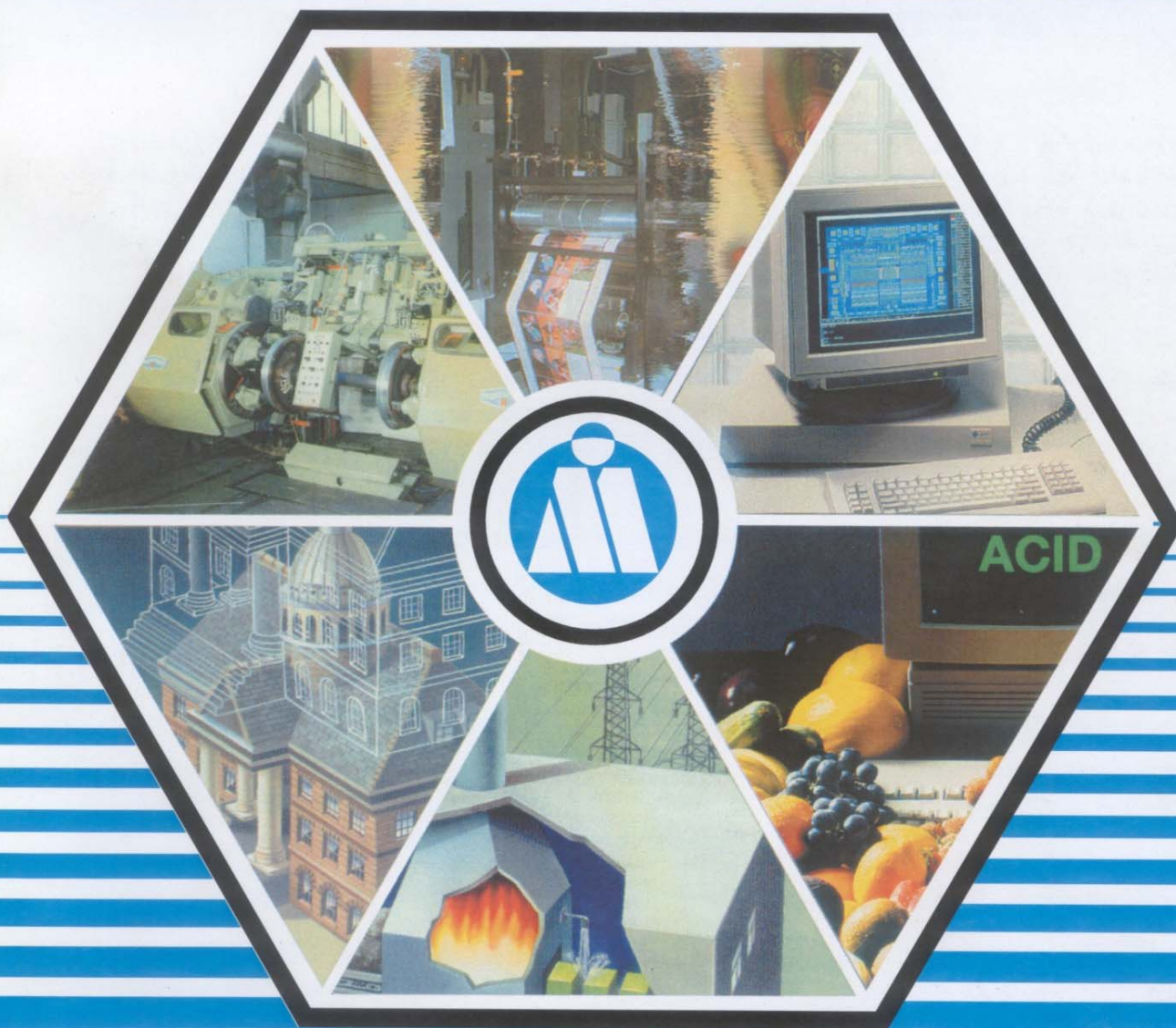


# NERIDIAN

## INGINERESC

3  
2013

ASOCIAȚIA INGINERILOR DIN MOLDOVA • UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI  
MOLDAVIAN ENGINEERING ASSOCIATION • TECHNICAL UNIVERSITY OF MOLDOVA



## **COLEGIUL DE REDACȚIE**

**Redactor șef: academician al A.Ș.M. I. Bostan**  
**Redactor șef adjunct: prof. dr. hab.V. Dulgheru**

Academician al A.Ș.M. Gh. Duca; academician al A.Ș.M. A. Simașchevici; academician al A.Ș.M. V. Canțer; academician al A.Ș.M. M. Bologna; academician al A.Ș.M. N. Andronati; academician al A.Ș.M. I. Tighineanu; membru corespondent al A.Ș.M. L. Culiuc; membru corespondent al A.Ș.M. I. Geru; membru corespondent al A.Ș.M. A. Dicusar; membru corespondent al A.Ș.M. G. Belostecinic; membru corespondent al A.Ș.M. S. Dimitrachi; membru corespondent al A.Ș.M. E. Lvovschi; membru corespondent al A.Ș.M. T. Șișianu; prof. dr.ing. R. Munteanu (România); prof.dr.ing. I. Vișa (România); prof.dr.ing. A. Graur (România); prof.dr.ing. S. Crețu (România); prof.dr.ing. F. Ionescu (Germania); prof.dr.ing. P. Lorenz (Germania); prof.dr.ing. A. Gheorghe (SUA); prof.dr. P. Todos; prof.dr.hab. V. Dorogan; prof.dr.hab. A. Popescu; prof.dr.ing. O. Pruteanu (România); prof.dr.ing. C. Banu (România); prof.dr.ing. L. Cantemir (România); prof. dr. C. Niță (România); prof.dr.ing. Gh. Manolea (România); prof.dr.hab. P. Tatarov; dr.ing. S. Crăciunoiu (România); conf.dr. A. Toca.

### **SECȚIILE COLEGIULUI DE REDACȚIE**

**Construcția și exploatarea mașinilor - președinte A. Toca, prof.dr.**

Academician al A.Ș.M. I. Bostan; prof.dr.ing. O. Pruteanu (România); prof.dr.ing. B. Plăhteanu (România); prof.dr.ing. P. Lorenz (Germania); prof.dr.ing. F. Ionescu (Germania); prof.dr.hab. V. Marina; prof.dr.hab. P. Stoicev; conf.dr.V. Amariei; conf.dr. V. Javgureanu; dr.ing. S. Crăciunoiu, director general al ICTCM, București (România); prof. dr.ing. Gh. Mogan (România); prof.dr.ing. D. Paraschiv (România); prof.dr.hab. P. Topală; prof.dr.ing. M. Bordei (România); prof.dr. A. Ciurea (România); prof.dr.hab. V. Dulgheru (secretar științific).

**Electronică și microelectronică - președinte T.Șișianu, membru corespondent A.Ș.M.**

Academician al A.Ș.M. V. Canțer; academician al A.Ș.M. A. Șimashevici; membru corespondent al A.Ș.M. L. Culiuc; membru corespondent al A.Ș.M. I. Tighineanu; membru corespondent al A.Ș.M. I. Geru; membru corespondent al A.Ș.M. S. Dimitrachi; prof.dr.hab. N. Sârbu; prof.dr.hab. A. Casian; prof.dr.hab. M. Vladimir; prof.dr. V. Șontea; conf.dr. S. Andronic; prof.dr.hab. V. Dorogan (secretar științific).

**Tehnică de calcul și tehnologii informaționale - președinte A. Popescu, dr.hab.prof.**

Prof.dr.ing. A. Graur (România); prof.dr.hab. A. Gremalschi; prof.dr.hab. V. Perju; conf.dr.hab. I. Bolun; conf.dr.hab. E. Guțuleac; conf.dr. V. Nedelciuc; conf.dr. V. Beșliu; conf.dr. B. Izvoreanu; conf.dr. V. Gâscă (secretar științific).

**Energetică și electrotehnică - președinte T. Ambros, prof. dr.hab.**

Membru corespondent al A.Ș.M. V. Musteață; prof.dr. P. Todos; prof. dr.ing. R. Munteanu (România); prof.dr.ing. L. Cantemir; prof.dr.ing. A. Gheorghe (SUA); prof.dr. I. Stratan; prof.dr.ing. Gh. Manolea (România); conf.dr. M. Chiorsac; prof.dr. I. Sobor; dr. I. Comendant; conf.dr. N. Baboi (secretar științific).

**Construcții, urbanistică și arhitectură - președinte E. Lvovschi,  
membru corespondent A.Ș.M.**

Prof.dr.hab. Gh. Moraru; prof.dr.hab. M. Andriută; prof. dr. D. Ungureanu; conf.dr.hab. I. Rusu; conf.dr. S. Orlov; conf.dr.V. Toporeț; dr. A. Cantasel; conf.dr. N. Grozavu; conf.dr. S. Calos; conf.dr. A. Izbândă; conf.dr. A. Ababei; conf.dr. N. Lupușor (secretar științific).

**Tehnologia și chimia produselor alimentare - președinte P. Tatarov, dr.hab.prof.**

Academician al A.S.M. Gh. Duca; academician al A.Ș.M. B. Găină; prof. dr.ing. C. Banu (România); prof.dr.hab. C. Sârghi; prof.dr.hab. A. Balanuță; conf.dr. G. Musteață; prof.dr. V. Caragia; conf. dr. V. Cartofeanu; conf.dr. J. Ciumac; conf.dr. hab. R. Sturza (secretar științific).

**Industria ușoară - președinte C. Spânu, dr.conf.**

Conf.dr. V. Bulgaru; conf.dr. E. Gorea; conf.dr.ing. S. Balan; lect.sup. E. Musteață; conf.dr. A. Scripcenco (secretar științific).

**Ingineria Mediului și Managementul Mediului - președinte Ia. Bumbu prof.dr.hab.**

Academician A.Ș.R. Prof.dr. hab. I. Dediu, academician A.N.Ș.E. Prof.dr.hab Ia. Bumbu, academician A.N.Ș.E. Prof.dr.hab D. Ungureanu, academician A.N.Ș.E. conf.dr. S. Calos, academician A.Ș.M. Prof.dr. hab. S.Toma, conf. dr. I. Ioneț, conf. dr. V. Lungu (secretar științific).

**Studii Socio - Umane, Economie și management pe ramuri -  
președinte V. Arion, dr.hab.prof.**

Membru corespondent al A.Ș.M. G. Belostecinic; prof.dr.hab. A. Cojuhari; prof.dr. C. Niță, președinte al Clubului Economistilor Brașoveni (România); prof. dr. M. Păună (România); prof. dr. G. Brătucu (România); prof.dr. hab. L. Bugaian; conf.dr. M. Braga; conf.dr. N. Țurcanu; conf.dr. V. Mămăligă; prof.dr.hab. T. Manole (secretar științific).



**ORGAN AL UNIVERSITĂȚII TEHNICE A MOLDOVEI  
ȘI ASOCIAȚIEI INGINERILOR DIN MOLDOVA**

# **MERIDIAN INGINERESC**

**Publicație tehnico-științifică și aplicativă fondată la**

**9 februarie 1995**

**3  
2013**

**ISSN 1683-853X**

**EDITURA „TEHNICA UTM”**

## C U P R I N S

	Rezumate.....	3
<i>Titu-Marius I. Băjenescu.</i>	Micro-comutatoare RF MEMS: fiabilitate, moduri și mecanisme de defectare.....	11
<i>Crețu S., Popescu A.</i>	Aspecte semantice și pragmatice ale sensului propoziției în limbaj natural.....	18
<i>Cotelea V.</i>	Tehnici simbolice fundamentale ale lingvisticii computaționale.....	24
<i>Sudacevschi V. Ababii V.</i>	Modelarea și implementarea sistemelor de control în baza RPH temporizate.....	32
<i>Nastas V., Nicolaev P.</i>	Eroarea sistematică a simulatorului metrologic de impedanță.....	37
<i>Rusanovschi V., Rusanovschi M., Stoicev P.</i>	Extragerea parametrilor pentru programul de simulare schemotehnică SPICE LEVEL3.....	43
<i>Sveatenco N.</i>	Determinarea parametrului schemei de interacțiune dintre subelemente ale mediului microneomogen.....	48
<i>Onofraș L., Todiraș V.</i>	Bacterii din rizosfera porumbului cu însușiri de stimulare a proceselor de creștere și productivitate la plante.....	55
<i>Stamati M.</i>	Aspecte de design - repere de bază în istoria domeniului de producere a tractoarelor în RSS Moldovenească în cea de-a doua jumătate a secolului XX.....	59
<i>Chirsanova A., Reșitca V., Boiștean A., Boaghi E.</i>	Influența condițiilor de păstrare asupra conținutului unor micotoxine în nuci.....	63
<i>Furtuna N.</i>	Factorii care influențează formarea complexului aromatic din vin.....	66
<i>Ciorbă D.</i>	Diagramele ESC în prisma semanticii rețelelor Yasper (Petri).....	71
<i>Sandulachi E., Gorneț V.</i>	Modelarea matematică a calității produselor în formă de emulsie.....	76
<i>Frăsîneanu P.</i>	Sectorul Energetic al Republicii Moldova – actualitate și tendințe de dezvoltare.....	78
<i>Țurcanu T.</i>	Evaluarea managementului costurilor în întreprinderile din domeniul TIC.....	81
<i>Chirsanova A., Reșitca V.</i>	Factori de bază ce influențează politicile alimentare și nutriționale la nivel internațional.....	86
<i>Nastas V.</i>	Accesul deschis la informația științifică: provocări în era digitală.....	91
<i>Manolea Gh.</i>	Personalități de pe meridianele universului științific.....	95
<i>Bugaian L.</i>	Recenzie la monografia „ <i>Antreprenoriat: aspecte fundamentale manageriale</i> ”, autor Gorobievski S.....	97
<i>Volconovici L.</i>	Recenzie la monografia „ <i>Resilient Energy Systems. Renewables: Wind, Solar, Hydro</i> ”, autori: Bostan I., Gheorghe A., Dulgheru V., Sobor I., Bostan V., Sochirean A.....	98
<i>Sobor I.</i>	Recenzie la monografia „ <i>Antologia invențiilor: sisteme de conversie a energiilor regenerabile</i> ”, autori: Bostan I., Dulgheru V., Bostan V., Ciupercă R.....	99

---

## REZUMATE

### **Titu-Marius I. Băjenescu. Micro-comutatoare RF MEMS: fiabilitate, moduri și mecanisme de defectare.**

După o introducere a subiectului, sunt discutate stadiul actual, mecanismele de defectare, stresurile operaționale și ambientale, injecțiile și capcanele de sarcini, modurile de defectare mecanice, defectările depinzând de puterea micro-unde și sunt trase concluzii pentru a micșora compromisul dintre fiabilitate și performanțele dispozitivelor de micro-unde.

---

### **Crețu S., Popescu A. Aspecte semantice și pragmatice ale sensului propoziției în limbaj natural.**

Prezentul studiu vizează elaborarea unor tehnici de determinare a sensului (Sinn) unei propoziții scrise sau rostite în limbaj natural, reieșind din semnificația (Meaning, Bedeutung) unităților lexicale fixate de un vocabular (perfectat ad-hoc) în coroborare cu regulile sintactice de combinare a valorilor lexicale în unități sintactice. Baza acestui mecanism este asigurată de componenta lexicală reprezentată de un vocabular. Vocabularul definește, în fond, semantica lexicală a textului, adică sensul unităților lexicale ale limbajului; componenta sintactică ce definește sintaxa frazelor (propozițiilor) limbajului; componenta semantică ce definește așa-numita semantică propozițională a textului în limbaj natural: referirea, raportarea unităților sintactice ale propoziției la anumite stări de lucruri (Sachverhalte) ale domeniului (World) de interpretare; componenta pragmatică ce ține de utilizarea limbajului. Pentru a putea contribui la determinarea sensului unei propoziții rostite sau scrise componentele enunțate mai sus sunt pasibile de a fi reunite într-un singur sistem, utilizându-se anumite tehnici integrative, elaborate în scopul dat.

---

### **Cotelea V. Tehnici simbolice fundamentale ale lingvisticii computaționale.**

Articolul tratează aspectele generale de aplicare a metodelor simbolice în procesarea limbajului natural. Sunt descrise problemele de utilizare a limbajului natural de către calculator. Lucrarea își propune clarificarea unor concepte și a unor termeni de bază, precum și clasificarea cunoștințelor lingvistice în mai multe niveluri. Sunt examinate tehnicile utilizate de metodele simbolice și se propune structura unui sistem simbolic de procesare a limbajului natural.

---

### **Sudacevschi V. Ababii V. Modelarea și implementarea sistemelor de control în baza RPH temporizate.**

În lucrare este propusă o metodă de sinteză a sistemelor de control în timp real bazată pe maparea directă a modelului rețelei Petri în arhitectura hardware. Pentru specificarea și modelarea sistemului de control au fost elaborate rețelele Petri de control sincrone temporizate. Trecerea la descrierea hard a sistemului se realizează prin intermediul rețelelor Petri Hard Temporizate (RPHT). Implementarea directă a modelului RPHT în arhitectura hardware permite realizarea circuitului logic al sistemului de control.

### **Nastas V., Nicolaev P. Eroarea sistematică a simulatorului metrologic de impedanță.**

Lucrarea este dedicată problemelor de determinare a erorii sistematice a simulatorului metrologic de impedanță (SMI). Sunt prezentate noțiuni despre structura SMI, cerințele față de SMI, factori de eroare și posibilități de utilizare. Lucrarea de asemenea conține analiza și sinteza modelului de calcul a erorii SMI și metodologia de determinare a acestuia cu ajutorul grafului de fluentă.

---

### **Rusanovschi V., Rusanovschi M., Stoicev P. Extragerea parametrilor pentru programul de simulare schemotehnică SPICE LEVEL3.**

În lucrare este propusă procedura mixtă calcul-experiment de extragere a parametrilor relevanți la acțiunea iradierii ionizante din caracteristicile de intrare și de ieșire a elementelor active. Degradarea acestora la iradiere este determinată de degradarea caracteristicilor, cauzată de modificarea parametrilor oxidului, interfeței oxid-semiconductor și oxid-metal. De aceea, modelul tranzistorului este modelul cheie în majoritatea programelor de simulare schemotehnică. Este prezentată o analiză calitativă a modelelor utilizate în programele de simulare schemotehnică. Este propusă procedura matematică de extragere a parametrilor. Modelul este apropiat de modelul SPICE și permite minimizarea diferențelor dintre valorile experimentale și cele mode-late în toate punctele caracteristicilor de intrare și ieșire.

---

### **Sveatenco N. Determinarea parametrului schemei de interacțiune dintre subelemente ale mediului microneomogen.**

Un element de volum  $V_0$ , omogen la scară microscopică, se consideră compus dintr-un număr infinit de subelemente legate cinematic între ele. Subelementul se identifică cu mulțimea particulelor materiale, care se grupează după un parametru comun, ce guvernează fenomenul considerat. Subelementele posedă numai proprietăți elementare, însă în rezultatul interacțiunii la scară microscopică pot fi descrise fenomene extrem de complexe. Parametrul interior al schemei de interacțiune cinematică se determină după metoda, care consideră concomitent neomogenitățile câmpurilor tensorilor tensiune și deformație la scară microscopică, precum și nu contrazice principiilor termomecanicii.

---

### **Onofraș L., Todiraș V. Bacterii din rizosfera porumbului cu însușiri de stimulare a proceselor de creștere și productivitate la plante.**

Din rizosfera/rizoplana porumbului au fost izolate microorganisme în scopul evidențierii tulpinilor stimuloare ale proceselor de creștere și productivitate la plante. Prin proceduri de testare a fost stabilită majorarea față de martor a acumulării de masă brută și uscată la porumb cu 11,7-26,3% și respectiv 8,1-35,3% a

capacității germinative a semințelor – cu 1,6-5,0%, a înălțimii plantelor – până la 20,7%.

**Stamati M. Aspecte de design - repere de bază în istoria domeniului de producere a tractoarelor în RSS Moldovenească în cea de-a doua jumătate a secolului XX.** Avântul industriei de la începutul anilor 1960, s-a manifestat prin dezvoltarea unor ramuri mari de producere a bunurilor de larg consum pe teritoriul R.S.S. Moldovenești. Întrucât Republica era un spațiu orientat preponderent pe domeniul agriculturii, unii din primii pași ai dezvoltărilor s-au întreprins în industria constructoare de mașini, iar cel mai relevant exemplu este cel al uzinei de tractoare. Această ramură a industriei a dat naștere unei serii relevante de utilaj agricol. Pornind de la această situație, în articolul dat, se urmărește determinarea și evidențierea unor principii estetice în creația de formă și examinarea unor aspecte de ergonomie implementate în proiectarea și producerea tractoarelor la Uzina de Tractoare din Chișinău.

**Chirsanova A., Reșitca V., Boiștean A., Boaghi E. Influența condițiilor de păstrare asupra conținutului unor micotoxine în nuci.** Condițiile de păstrare reprezintă unul dintre factorii cu rol decisiv asupra calității produselor alimentare. Pentru depozitarea și păstrarea nucilor se recomandă asigurarea condițiilor necesare în încăperi curate, cu umiditatea redusă de până la 70 %, temperatura de  $0+20^{\circ}\text{C}$ , dotate cu ventilare și bine dezinfectate. Unul din cele mai frecvente întâlnite defecte ale nucilor este mucegăirea. Mucegaiurile formate sintetizează micotoxine - substanțe cu un grad de risc sever pentru sănătatea consumatorilor, ce posedă efect toxic asupra organismului uman. Această grupă de substanțe prezintă un interes sporit pentru cercetările științifice deoarece pierderile economice la nivel mondial cauzate de ele sânt esențiale.

**Furtuna N. Factorii care influențează formarea complexului aromatic din vin.** Prezenta lucrare reprezintă o sinteză referitoare la factorii responsabili de formarea complexului aromatic din vin, un proces complex care își are originea atât în struguri cât și în urma proceselor fizice, chimice și biochimice din timpul vinificării. Prin urmare, calitatea aromatică a unui vin este direct proporțională cu soiul, precum și diverși factori externi, cum ar fi: climaterici, geo-pedologici, fitosanitari și tehnici.

**Ciorbă D. Diagramele ESC în prisma semanticii rețelelor Yasper (Petri).** Teoria rețelelor Petri este preocupată de desfășurarea calculului din sistem, focusându-se pe proprietăți cum ar fi concurența și conflictul. Semantica operațională a rețelelor Petri permite analiza modelelor ESC într-o manieră dinamică, incluzând aici posibilitatea simulării execuției proceselor și analizei caracteristicilor de performanță. Un instrument

potrivit, luând în calcul obiectivele cercetărilor, s-a dovedit a fi *Yasper*. Astfel în articol se expune o modalitate de transpunere a diagramelor ESC în rețele Petri specifice și extinse de instrumentul țintă.

**Sandulachi E., Gorneț V. Modelarea matematică a calității produselor în formă de emulsie.** În acest articol se propune modelarea matematică a produselor în formă de emulsie. Sunt prezentate diverse cazuri de modelări a produselor fabricate după diferite rețete. Se propune ca produsul alimentar supus modelării să fie privit ca un sistem complex. Utilizând modelarea matematică a produselor proiectate putem obține produse calitative, sigure pentru consum cu proprietăți fizico-chimice și funcționale dorite.

**Frăsineanu P. Sectorul Energetic al Republicii Moldova – actualitate și tendințe de dezvoltare.** În articolul științific dat este analizat sectorul energetic și rolul lui în viața socială și economică a comunității. Este expusă dinamica balanței energetice al RM și sunt analizate compartimentele ei. La fel sunt redată consecințele ne desfășurării eficiente a întreprinderilor din sector la modificarea capacității de producție.

**Țurcanu T. Evaluarea managementului costurilor în întreprinderile din domeniul TIC.** Prezenta lucrare prezintă rezultatele chestionării întreprinderilor din sectorul TIC cu descrierea metodologiei utilizate, precum și rezultatele chestionării și interviurilor. Chestionarea a arătat diferențe majore în gestiunea costurilor funcție de sub-sectorul în care activează întreprinderea, în același timp existând și trăsături comune.

**Chirsanova A., Reșitca V. Factori de bază ce influențează politicile alimentare și nutriționale la nivel internațional.** Problema alimentară la nivel mondial rezultă din jocul a numeroase contradicții, nepotriviri din sfera producției și distribuției bunurilor alimentare, contradicții determinate, la rândul lor, de un ansamblu de fenomene complexe – economice, sociale și politice – specifice țărilor și regiunilor lumii. Proiectele de dezvoltare vizând o alimentație adecvată sunt cele care aduc beneficii unui segment extins de populație, care contribuie la reducerea inegalității veniturilor și au șanse să ducă la îmbunătățirea sănătății și calității vieții. În acest context, recunoașterea existenței unei probleme alimentare, precum și conștientizarea implicațiilor și riscurilor pe care nerezolvarea acesteia le poate induce asupra stării de sănătate a populației pe termen scurt, mediu și lung, s-au materializat în intensificarea eforturilor de elaborare și implementare a unor politici alimentare și nutriționale. Scopul general al acestor politici îl constituie protejarea dreptului fiecărui individ de a avea acces permanent la hrana necesară unei vieți active și sănătoase.

---



---

## ABSTRACT

**Titu-Marius I. Băjenescu. Microswitches RF MEMS: Reliability, Failure Modes and Mechanisms.** After an subject introduction, the paper discusses the state of the art, the failure mechanisms, the operational and ambient stresses, charges traps and injections, mechanical failure modes, defects depending on the power of microwave. It is necessary to reduce the compromise between reliability and performances of RF MEMS.

---

**Cretu S., Popescu A. Semantic and Pragmatic Aspects of Meaning in Natural Language Sentence.** This study aims to develop techniques for determining the meaning (Sinn) of a sentence written or spoken in natural language, based on meaning (Meaning, Bedeutung) of lexical units fixed by a vocabulary (elaborated ad-hoc) in conjunction with syntactic rules for combining values in lexical syntactic units. The basis of this mechanism is provided by: a lexical component represented by a vocabulary. Vocabulary defines, in fact, lexical semantics of the text, i.e. the meaning of lexical units of language; a component defining the syntax of phrases (sentences) of language; a semantic component defining the so-called propositional semantics of natural language text: reference, reporting the sentence syntactic units to certain states of affairs (Sachverhalte) of the domain (World) interpretation; a pragmatic component related to the use of language. The meaning of a sentence depends on the context of its use, i.e. on the place where and the time when sentence has been pronounced, written etc. In order to help determine the meaning of a sentence spoken or written, components mentioned above are liable to be brought together in a single system, using some integrative techniques elaborated for this purpose.

---

**Cotelea V. Fundamental symbolic techniques of computational linguistics.** This paper covers general aspects of applying symbolic methods in natural language processing. It describes the issues when natural language is used by the computer. The goal of this paper is to detail some concepts and basic terms of linguistic knowledge and also to classify them into several levels. The paper examines various techniques of applying symbolic methods and as result a structure of a symbolic system for natural language processing is proposed

---

**Sudacevschi V. Ababii V. Modelling and implementation of control systems based on timed HPN.** This paper presents a method for synthesis of real-time control systems based on direct mapping of Petri net model in hardware architecture. To specify and model the control system, synchronous timed Petri nets have been developed. Switching to hardware description of the system is achieved through Hard Timed Petri nets (HTPN). Direct implementation of the HTPN model to

hardware architecture allows obtaining the logic circuit of the control system.

---

**Nastas V., Nicolaev P. The systematic error of the metrological imitators of impedance.** This paper is dedicated to the problems of determination the systematic error of the metrological imitator of impedance (MII). There are presented the basic concepts MII structure, the MII requirements, the error factors and possibilities of utilization. The paper also contains the analysis and synthesis of MII error calculation model and methodology for its determination by oriented graph.

---

**Rusanovschi V., Rusanovschi M., Stoicev P. Extraction of Parameters for the Schematic Simulation Program SPICE LEVEL3.** In the paper is proposed the mixed computation-experiment procedure for extraction of relevant parameters at the action of ionizing radiation from the input and output characteristics of the active elements. Their degradation upon irradiation is caused by the degradation of characteristics, caused by the change of oxide, oxide-semiconductor interface and oxide-metal parameters. Therefore, the transistor model is the key model in the majority of schematic simulation programs. It is presented a qualitative analysis of models used in the schematic simulation programs. It is proposed the mathematical parameter extraction procedure. The proposed model is close to the SPICE model and allows of minimizing the differences between the experimental and modeled values in all points of the input and output characteristics.

---

**Sveatenco N. Determination of the scheme parameter of the interaction between the microheterogeneous medium subelements.** The volume element  $V_0$ , being homogeneous at the macroscopic level, is considered to be composed of an infinite number of kinematically connected subelements. Structural element identifies the set of material particles, which grouped according to a common parameter governing the considered phenomenon. Subelements have only simple properties, but in result of the subelement interaction at macroscopic scale one may describe very complex phenomena. The internal parameter of the kinematic interaction scheme is determined by the method that simultaneously considers the heterogeneities of the stress and strain tensors fields at the microscopic scale, and does not contradict the thermomechanic principles.

---

**Onofras L., Todiras V. Bacteria from corn rhizosphere constributing to the stimulation of growth processes and plant productivity increasing.** From the corn rhizosphere/ rhyzoplana there were isolated

microorganisms in order to establish the stimulatory strains of the growth process and plant productivity increasing. Through testing procedures the was established the increasing comparing to control group of brut and dry mass accumulation in com by 11,7-26,3% and respectively by 8,1-35,3%, of germinate capacity of seeds – by 1,6-5,0%, of plant height – up to 20,7%.

---

**Stamati M. Aspects of design - basic benchmarks in the history of the field of tractors producing in the Moldavian SSR in the second half of the twentieth century.** Industry boom in the early 1960s, has been the development of large branches producing consumer goods on the territory of Moldovan Soviet Socialist Republic. Since the Republic was an area mainly focused on agriculture, one of the first steps were taken developments in the motor industry and the most relevant example is the tractor plant. This branch of industry has given rise to a number of relevant agricultural equipment. Starting from this situation, the article gave seeks to determine and highlight the aesthetic principles in the creation of form and ergonomics issues implemented in the design and production of tractors in Chisinau Tractor Plant.

---

**Chirsanova A., Reșitca V., Boiștean A., Boaghi E. Effect of storage conditions on mycotoxins content in walnuts.** Storage conditions are one of the key factors affecting the food quality. For nuts warehousing and storage it is recommended to ensure the necessary conditions in clean rooms with low humidity - up to 70%, temperature  $0 + 2^{\circ} \text{C}$ , equipped with ventilation and well disinfected. Among the most common defects of walnuts is their moldy. Molds synthesize mycotoxins - substances with a heavy risk for consumer's health, which have toxic effects on the human body. This group of substances represents an increased interest for scientific research, as the global economic losses due to them are essential.

---

**Furtuna N. Factors that influence formation of the aroma complex of wine.** This paper is a review concerning the factors responsible for the formation of aroma complex of wine, a process that has its origins both in grapes as well as from physical, chemical and biochemical pathways during winemaking. Therefore, the aromatic quality of wine is proportional to the variety and various external factors, such as: climatic, geopedological, phytosanitary and technological.

---

**Ciorbă D. ESC diagrams in terms of Yasper (Petri) nets semantic.** The Petri nets theory is concerned with computation of the systems, focusing on properties such

as concurrency and the conflict. The operational semantics of Petri nets permits to analyze ESC model in a dynamic way, which may include the process execution simulation and the performance analysis. Taking into account the research objectives, an appropriate tool was found to be Yasper. Thus, the paper proposes a way to translate ESC diagrams in Petri nets, which are specific and extended by the selected tool.

---

**Sandulachi E., Gorneț V. Mathematical modelling of emulsion product quality.** This article proposes modelling of emulsion products. It is presented several cases of modelling products manufactured by various recipes. It is proposed that food submissive to be regarded as a complex system. Using mathematical modelling of designed products can get quality products, safe for consumption by physicochemical and functional properties desired.

---

**Frăsineanu P. The Energy sector of Republic of Moldova – actuality and developmental trends.** In this scientific article is analyzed the energy sector and its role in social and economic life of the community. Is exposed the dynamic of the energy balance of RM and are analyzed its compartments. Also are exposed, consequences the ineffectively development of the enterprises from this sector at changes of the production capacity.

---

**Țurcanu T. Evaluation of cost management of ICT companies.** This paper presents the results ICT business survey, describing the methodology and the results of the questionnaire and interviews. Questioning revealed major differences in costs management by sub-sector, as well common features.

---

**Chirsanova A., Reșitca V. Key factors affecting the food and nutrition policy at the international level.** Global food insecurity is a result of numerous contradictions play, inconsistencies in food production and distribution, determined to their turn by a set of complex events - economic, social and political - to countries and regions. Development projects to adequate food are the ones that benefit the general population, which contributes to reducing income inequalities and is likely to lead to health improvement and life quality. In this context, the recognition of a food problem, and awareness of the effects and risks of its unresolved may harm the population health for short, medium and long term, have led to increased efforts to develop and implement food and nutrition policies. The main objective of this policy is to protect the right of every person to keep access to the needed food for a healthy and active lifestyle.



---



---

## SOMMAIRE

**Titu-Marius I. Băjenescu. Micro-commutateurs RF MEMS: Fiabilité, modes et mécanismes de défaillance.** Après une introduction au sujet abordé, on discute l'état actuel, les mécanismes de défaillance, les stressés opérationnels et ceux liés à l'environnement extérieur, les injections et le piégeage de charges, les modes de défaillances mécaniques, les défaillances liées à la puissance micro-onde. Il est nécessaire de réduire le compromis entre la fiabilité et les performances des dispositifs RF MEMS.

**Cretu S., Popescu A. Sémantique et aspects pragmatiques du sens dans la phrase en langage naturel.** Cette étude vise à développer des techniques pour déterminer le sens (Sinn) d'une phrase écrite ou parlée du langage naturel fondée sur le sens (Bedeutung) des unités lexicales fixées par un vocabulaire (élaboré ad-hoc) en conjonction avec les règles syntaxiques pour combiner les valeurs lexicales en unités syntaxiques. La base de ce mécanisme est assurée par: une composante lexicale représentée par un vocabulaire. Le vocabulaire définit, en fait, la sémantique lexicale du texte, à savoir le sens des unités lexicales de la langue; un élément qui définit la syntaxe des phrases (propositions) de la langue; une composante sémantique qui définit la dite sémantique propositionnelle du texte en langage naturel: la référence, le rapport des unités syntaxiques de la phrase à certains états des choses (Sachverhalte) du domaine (World) d'interprétation; une composante pragmatique liée à l'utilisation du langage. Pour contribuer à déterminer le sens d'une phrase parlée ou écrite, les composantes mentionnées ci-dessus sont susceptibles d'être rassemblées dans un seul et même système, en utilisant certaines techniques intégratives élaborées dans ce but-ci.

**Cotelea V. Techniques symboliques fondamentaux de la linguistique computationnelle.** L'article traite des questions générales d'utilisation des méthodes symboliques pour le traitement du langage naturel. On y décrit les problèmes d'application du langage naturel par l'ordinateur. Le document vise à clarifier certains concepts et certains termes de base et la classification des connaissances linguistiques dans plusieurs niveaux. On examine les techniques utilisées par les méthodes symboliques et on propose une structure d'un système symbolique de traitement du langage naturel.

**Sudacevschi V. Ababii V. Modélisation et implémentation des systèmes de contrôle basés sur RPH temporisés.** Dans le papier nous proposons une méthode de synthèse des systèmes de contrôle en temps réel basée sur la correspondance directe du modèle Réseau de Petri à l'architecture matérielle. Pour la spécification et la modélisation du système de contrôle ont été conçus des réseaux de Petri de contrôle synchrones temporisés. Le passage vers la description matérielle du système est réalisé par l'intermédiaire des réseaux de Petri Hard Temporisé (RPHT).

L'implémentation directe du modèle RPHT dans l'architecture matérielle permet la réalisation du circuit logique du système de contrôle.

**Nastas V., Nicolaev P. L'erreur systématique du simulateur métrologique d'impédance.** Le travail est dédié aux problèmes de la détermination de l'erreur systématique du simulateur métrologique d'impédance (SMI). Sont présentés les concepts de base de la structure de SMI, les conditions requises pour l'utilisation du SMI, les facteurs d'erreurs et les possibilités d'utilisation. Le papier contient également l'analyse et la synthèse du modèle du calcul d'erreur du SMI, et la méthodologie pour la déterminer avec un graphé orienté.

**Rusanovschi V., Rusanovschi M., Stoicev P. L'extraction des paramètres pour le programme de simulation chemotechnique SPICE LEVEL3.** Dans l'œuvre est proposée la procédure mixte calcul-expérimental d'extraction des paramètres relevant de l'action de l'irradiation ionisante des caractéristiques d'entrée et de sortie des éléments actifs. La dégradation de ceux-ci pendant la dégradation des caractéristiques, causée par la modification des paramètres de l'oxyde, de l'interface de l'oxyde-semi-conducteur et de l'oxyde-métal. C'est pourquoi, le modèle du transistor est le modèle-clé dans la plupart des programmes de simulation chemotechnique. Encore, on présente une analyse qualitative des modèles d'emploi des programmes de simulation chemotechnique. Est proposée, aussi, la procédure mathématique d'extraction des paramètres. Le modèle donné est tout proche au modèle SPICE et permet la minimisation des différences entre les valeurs expérimentales et celles modelées dans tous les points des caractéristiques d'entrée et de sortie.

**Sveatenco N. La détermination du paramètre pour le schéma de l'interaction entre les sous-éléments du milieu micro-hétérogène.** L'élément de volume  $V_0$ , étant homogène à l'échelle macroscopique, est considéré comme étant composé d'un nombre infini de sous-éléments liés cinématiquement. Élément de structure identifié avec l'ensemble des particules de matière, qui sont regroupées selon un paramètre commun qui régit le phénomène considéré. Les sous-éléments ont seulement des propriétés simples, mais en résultat de l'interaction des sous-éléments à l'échelle macroscopique, peuvent être décrits des phénomènes très complexes. Le paramètre interne du schéma de l'interaction cinématique est déterminé par la méthode qui prend en compte simultanément les hétérogénéités des champs de tenseurs de contrainte et de déformation à l'échelle microscopique, et n'est pas contraire aux principes de la thermomécanique.

**Onofras L., Todiras V. Les bactéries de rhizosphère du maïs contribuant au stimulation du processus de croissance et l'augmentation de la productivité des plantes.** De la rhizosphère/rhizoplane du maïs ont été

isoles des microorganismes en vue d'établir les souches de stimulation du processus de croissance et l'augmentation de la productivité végétale. Grâce à des procédures de test a été établi le relèvement, en comparaison au groupe témoin, de l'accumulation du brut et de sèche masse du maïs par 11,7-26,3% et respectivement par 8,1-35,3%, de la capacité de germination des graines – par 1,6-5,0%, de la hauteur des plantes – jusqu'à 20,7%.

**Stamati M. Aspects de la conception - des critères de base de l'histoire du champ de tracteurs producteurs de la RSS de Moldavie durant la seconde moitié du XXe siècle.** Boom de l'industrie au début des années 1960, a été le développement de grandes branches produisant des biens de consommation sur le territoire de la République socialiste soviétique moldave. Depuis que la République était une zone principalement axé sur l'agriculture, l'une des premières mesures ont été prises développements dans l'industrie automobile et l'exemple le plus pertinent est l'usine de tracteurs. Cette branche d'activité a donné lieu à un certain nombre d'équipements agricoles pertinents. A partir de cette situation, l'article a donné cherche à déterminer et mettre en évidence les principes esthétiques de la création de la forme et des questions d'ergonomie mises en œuvre dans la conception et la production de tracteurs à Chisinau usine

**Chirsanova A., Reșitca V., Boiștean A., Boaghi E. Effet de stockage sur le contenu mycotoxines dans les noix.** Les conditions de stockage sont l'un des principaux facteurs influant sur la qualité de la nourriture. Pour l'entreposage et le stockage des noix est recommandé d'assurer les conditions nécessaires dans des chambres propres avec une faible humidité à 70%, avec la température de 0 +2 0 C, équipé avec une bonne ventilation et bien désinfecté. Parmi les défauts les plus communs de noix est leur moisie. Les moisissures synthèsent des mycotoxines - des substances qui présentant un risque grave pour la santé des consommateurs, qui ont également des effets toxiques sur le corp humain. Ce groupe de substances représente un intérêt accru pour la recherche scientifique, car les pertes économiques mondiales dues à eux sont essentiels.

**Furtuna N. Les facteurs qui influencent la formation du complexe aromatique des vins.** Le présent article est une synthèse sur les facteurs responsables de la formation du complexe aromatique des vins, un processus qui a ses origines dans le raisin, ainsi que lors des modifications physiques, chimiques et biochimiques durant la vinification. Par conséquent, la qualité aromatique du vin est directement proportionnelle au cépage et divers facteurs externes, tels que: climatiques, géo-pédologiques, phytosanitaires et techniques.

**Ciorbă D. Diagrammes ESC en termes de sémantique des réseaux Yasper (Petri).** La théorie des réseaux de Petri est préoccupée par le cours du calcul du système, en se concentrant sur les propriétés telles que la concurrence et les conflits. La sémantique opérationnelle des réseaux

de Petri permet l'analyse du modèle ESC d'une façon dynamique, ce qui peut inclure l'exécution de la simulation et l'analyse de la performance. Un instrument approprié, en tenant compte les objectives de la recherche, s'est avéré être Yasper. Ainsi, l'article propose un moyen de transposer diagrammes ESC dans les réseaux Petri, qui sont spécifique et étendue dans l'outil sélectionné.

**Sandulachi E. Gorneț V. La modélisation mathématique de la qualité du produit émulsion.** Dans cet article on propose la modélisation de produits en émulsion. Sont présentés différents cas de modélisation des produits fabriqué par différentes recettes. On propose que le produit alimentaire soumis à modélisation soit considéré comme un système complexe. En utilisant la modélisation mathématique des produits conçus nous pouvons obtenir des produits de qualité et sûrs pour la consommation, avec des propriétés physico-chimiques et fonctionnelles souhaitées.

**Frăsineanu P. Le secteur de l'énergie de la République de Moldova - l'actualité et les tendances de développement.** Dans cet article scientifique est analysé le secteur de l'énergie et son rôle dans la vie sociale et économique de la communauté. Est exposée à la dynamique de l'équilibre énergétique de la RM et sont analysés ses compartiments. Sont exposés aussi, les conséquences du inefficace développement des entreprises de ce secteur aux changements de la capacité de production.

**Turcanu T. L'évaluation de la gestion des coûts des entreprises TIC.** Le papier présente les résultats de l'enquête des entreprises TIC, décrivant la méthodologie et les résultats du questionnaire et des entretiens. L'interrogatoire a révélé de grandes différences dans la gestion des coûts par sous-secteur d'activité, tant bien que des caractéristiques communes

**Chirsanova A., Reșitca V. Facteurs influant sur les politiques alimentaires et la nutrition au niveau international.** L'insécurité alimentaire mondiale résulte à la suite des jeux de nombreuses contradictions, les incohérences dans la production et la distribution de la nourriture, déterminé d'un ensemble de phénomènes complexes - économique, social et politique – qui sont spécifiques à certains pays et régions. Les projets de développement à une alimentation adéquate sont ceux qui apport un profite sur un large segment de la population, qui contribue à réduire les inégalités de revenu et est susceptible de conduire à l'amélioration de la santé et de la qualité de la vie. Dans ce contexte, la reconnaissance du problème d'alimentation et de sensibilisation sur les effets et les risques donc sa non résolu peut nuire sur la santé de la population à court, moyen et long terme, ont conduit à redoubler d'efforts pour élaborer et mettre en œuvre des politiques pour l'alimentation et la nutrition. L'objectif principal de cette politique est de protéger le droit de personne de a assure l'accès à la nourriture nécessaire à une vie saine et active.

## РЕЗЮМЕ

**Титу-Мариус И. Бэженеску. Микропереключатели RF MEMS: надежность, типы и механизмы отказов.** После введения в тематику в статье обсуждаются современное состояние, механизмы выхода из строя, оперативные и окружающие напряжения, инъекции и ловушки нагрузок, типы механических отказов и повреждений, зависящие от мощности микроволновой печи. Необходимо уменьшить компромисс между надежностью и характеристики микроволновых устройств.

**Крецу С., Попеску А. Семантические и прагматические аспекты смысла в предложении естественного языка.** Настоящее исследование рассматривает вопрос разработки методов определения смысловых значений (Sinn) предложения, относящегося к естественному языку, изложенного в письменной или устной форме и основанно на значении (Bedeutung), которое содержится в слове лексических единиц (специально составленном), подкрепленных синтаксическими правилами объединения лексических значений в синтаксические единицы. В основе этого механизма лежат лексическая составная, представленная в словаре. Словарь определяет, по сути, лексическую семантику текста, то есть: значение лексических единиц языка; синтаксическая составная, которая определяет синтаксис фраз (предложений) языка; семантическая составная, которая определяет так называемую препозиционную семантику текста в естественном языке; ссыла, соотнесение синтаксических единиц предложения с определенными ситуациями (Sachverhalte) данной области (World) толкования; прагматическая составная, относящаяся к использованию языка. Чтобы облегчить определение значения того или иного предложения, будь то в устной или в письменной форме, приведенные выше составные могут объединяться в единую систему, используя специально разработанные интегративные техники.

**Котеля В. Основные символические методы компьютерной лингвистики.** Эта статья посвящена общим вопросам применения символических методов в обработке естественного языка. Она описывает проблемы возникающие при использовании компьютером естественного языка. Целью данной работы является подробное описание некоторых понятий и основных терминов, а также классификация языковых знаний на несколько уровней. В статье рассматриваются различные методы применения символических методов и предлагается структура символической системы для обработки естественного языка.

**Судачевски В., Абабий В. Моделирование и реализация систем управления, на основе Временных Аппаратных Сетей Петри.** В работе предлагается метод синтеза систем управления реального времени позволяющий получить аппаратную реализацию на основе прямой разводки модели сети Петри. Для спецификации и моделирования системы управления были разработаны синхронные временные сети Петри. Переход к аппаратному описанию системы

управления осуществляется на основе Аппаратных Временных Сетей Петри (АВСП). Прямая разводка модели АВСП позволяет получить схемотехническую реализацию системы управления.

**Настас В., Николаев П. Систематическая погрешность метрологического имитатора импеданса.** Работа посвящена вопросам определения систематической погрешности метрологического имитатора импеданса (МИИ). Представлены основные понятия о структуре МИИ, требования к МИИ, факторы погрешности и возможности применения. Также содержится анализ и синтез моделью расчета погрешностей МИИ и методология её определения с помощью ориентированного графа.

**Русановский В., Русановский М., Стойчев П. Экстракция параметров для программы схемотехнического моделирования SPICE LEVEL3.** В данной работе предлагается смешанная процедура расчет-эксперимента по экстракции из входных и выходных характеристик основных параметров активных элементов при воздействии ионизирующего излучения. Их деградация вызвана ухудшением характеристик, которые в свою очередь вызваны изменением параметров оксида, оксида-полупроводника и оксида-металла. Поэтому, модель транзистора является ключевой моделью в большинстве программ схемотехнического моделирования. Представлен качественный анализ моделей, используемых в программах схемотехнического моделирования. Предложена математическая процедура экстракции параметров. Предлагаемая модель близка к модели SPICE и сводит к минимуму разницу значений экспериментальных и моделируемых значений в каждой точке входных и выходных характеристик.

**Святенко Н. Определение параметра схемы взаимодействия между подэлементами микронеоднородной среды.** Макроскопически однородный элемент объема  $V_0$  представляется в виде бесконечного числа подэлементов, кинематически связанных между собой. Подэлемент отождествляется с множеством материальных частиц, которые группируются согласно общему параметру, управляющему рассматриваемым явлением. Подэлементы обладают только элементарными свойствами, однако, в результате взаимодействия между ними появляется возможность описать крайне сложные явления на макроуровне. Внутренний параметр схемы кинематического взаимодействия определяется по методу, который учитывает одновременно неоднородности полей тензоров напряжений и деформаций на микроуровне, а также не противоречит принципам термомеханики.

**Онофраш Л.Ф., Тодираш В.Т. Бактерии из ризосферы кукурузы способствующие стимулированию процессов роста и продуктивности растений.** Из ризосферы/ ризопланы кукурузы были изолированы микроорганизмы с целью выявления особей

стимулирующих процессы роста и продуктивность у растений. Путем их тестирования было установлено увеличение сырой и сухой биомассы по сравнению с контролем на 11,7-26,3% и соответственно – 8,1-35,3%, всхожести семян – на 1,6-5,0%, высоты растений – до 29,7%.

**Стамати М.** Аспекты дизайна - основные критерии в истории области производства тракторов в Молдавской ССР во второй половине XX века. Рост промышленности на территории МССР в начале 1960-х, проявился развитием крупных отраслей производящих товары народного потребления. Поскольку Республика была, главным образом, ориентирована на сельскохозяйственной отрасли, одними из первых шагов были приняты в разработке машиностроительной промышленности и наиболее уместным примером является тракторный завод. Эта отрасль промышленности породило ряд соответствующих сельскохозяйственных машин. Данная статья стремится определить и подчеркнуть эстетические принципы в создании форм и в тоже время изучение аспектов эргономики внедрённых в проектирование и производство тракторов на Кишиневском Тракторном Заводе.

**Кирсанова А., Решитко В., Боиштян А., Боаги Е.** Влияние условий хранения на содержание некоторых микотоксинов в грецких орехах. Условия хранения являются одним из решающих факторов, влияющих на качество продуктов питания. Для хранения и складирования орехов рекомендуется обеспечение необходимыми условиями: в чистых помещениях с низкой влажностью до 70%, температура 0+2<sup>0</sup>С, оборудованы вентиляцией и хорошо дезинфицированные. Среди наиболее распространенных дефектов грецких орехов является их заплесневение. Данная плесень синтезирует микотоксины - вещества с тяжелым риском для здоровья потребителей, которые также оказывают токсическое воздействие на организм человека. Эта группа веществ, представляющая увеличенный интерес для научного исследования, так как глобальные экономические потери из-за них существенны.

**Фуртуна Н.** Факторы влияющие на образование ароматических веществ в вине. Данная работа представляет собой обзор о факторах, ответственных за формирование ароматического комплекса вина, сложный процесс, который происходит, как в винограде, так и впоследствии физических, химических и биохимических изменений в процессе виноделия. Таким образом, ароматическое качество вина прямо пропорционально разнообразию сортов и различных внешних факторов, таких как климатические, педологические, фитосанитарные и технические.

**Чорбэ Д.** Диаграммы ESC с точки зрения семантики сетей Yasper (Петри). Теория сетей Петри связана с вычислением систем, сосредоточив внимание на такие свойства, как параллелизм и конфликт. Операционная семантика сетей Петри позволяет анализировать модели ESC в динамике и может включать моделирование

исполнения и анализ производительности. Принимая во внимание цели исследования, подходящим инструментом оказался Yasper. Таким образом, работа предлагает способ преобразования ESC диаграмм в сети Petri, которые являются специфическими и расширяются выбранным инструментом.

**Сандулаки Е. Горнец В.** Математическое моделирование качества продукции в виде эмульсии. В этой работе мы предлагаем математическое моделирование продуктов в виде эмульсии. Моделирование выделяет несколько случаев продукции, производимой различными рецептами. Моделирование показывает, что продукты должны рассматриваться как сложные системы. Используя математическое моделирование разработанных продуктов может получить качественную продукцию, безопасную для потребления, с желательными физико-химическими и функциональными свойствами.

**Фрэсныяну П.** Энергетический сектор Республики Молдова – актуальность и тенденции развития. В данной научной статье дан анализ энергетического сектора РМ и его роли в социальной и экономической жизни общества. Дана динамика энергетического баланса РМ и проанализированы его разделы. Также изложены последствия неэффективного развития предприятий данного сектора на изменение производственной способности и мощностей.

**Цуркану Т.** Оценка менеджмента затрат на предприятиях ИТК-сектора. Данная работа представляет синтез опроса предприятий ИТК-сектора, начиная от использованной методологии и заканчивая результатами опроса и интервью. Исследования показали, что существуют существенная разница в управление затратами в зависимости от подсектора в котором работает предприятие, как и общие черты.

**Кирсанова А., Решитко В.** Основные факторы, влияющие на политику продовольствия и питания на международном уровне. Глобальной продовольственной проблемой в результате игры многочисленных противоречий, несоответствий в производстве и распределении продовольствия, определяются в свою очередь, набором сложных явлений - экономических, социальных и политических – специфичные конкретным странам и регионам. Развитие проектов, направленных на достаточное питание являются те, которые приносят пользу широким слоям населения, что способствует сокращению неравенства в доходах и, вероятно, приведет к улучшению здоровья и качества жизни. В этом контексте, признание власти проблемы, и осознание последствий и рисков от его нерешенности может навредить здоровью населения в краткосрочной, среднесрочной и долгосрочной перспективе, привели к активизации усилий по разработке и осуществлению политик пищевых продуктов и питания. Основная цель этой политики заключается в защите права каждого человека, для постоянного доступа к питанию необходимого для здорового и активного образа жизни.

## MICRO-COMUTATOARE RF MEMS: FIABILITATE, MODURI ȘI MECANISME DE DEFECTARE

*Titu-Marius I. Băjenescu, Dr.ing. prof.*

*C. F. C., La Conversion, Elveția*

### 1. INTRODUCERE

Actualele sisteme de informații se bazează în mare măsură pe tehnologiile de micro-unde folosite în comunicațiile fără fir, care se orientează către undele milimetrice, pentru a răspunde cerințelor de mărire a benzii de trecere și de îmbunătățire a performanțelor. Dezvoltarea are loc ca urmare a cererilor din ce în ce mai mari, atât ale societății civile, cât și ale anumitor sectoare industriale (automobilul, robotica, apărarea țării, medicină, etc.). Toate aceste sisteme trebuie să fie reconfigurabile, versatile și conviviale, la un cost de cost cât mai scăzut. Din acest punct de vedere, telefonul portabil este un exemplu; el nu mai este un simplu mijloc de comunicare, căci i s-au adăugat o mulțime de alte funcții utile (Internet, GPS, televiziune ș. a.) care necesită noi canale și o mărire a benzilor de trecere. Aceasta conduce la o cerere cu dorințe din ce în ce mai mari privind performanțele dispozitivelor care alcătuiesc aceste sisteme, cât și la o evoluție a materialelor integrate în aceste dispozitive.

De câțiva ani buni, noi tehnologii microelectronice (cum ar fi micro-uzinarea suprafeței) sunt folosite pentru realizarea de componente mecanice la scară micrometrică; acestea sunt așa numitele MEMS<sup>1</sup>. Conceptul MEMS (*Micro-Electro-Mechanical-System*) a luat naștere în anii 1980 la Berkley, ca o prelungire tehnologică a microelectronicii bazată pe siliciu; ideea era de a completa tehnologiile pentru a trece de la circuitul electronic la micro sisteme integrate. MEMS integrează pe un singur substrat semiconductor elemente electronice (circuite integrate, piezorezistențe, condensatoare), mecanice

(cantilever<sup>2</sup>, micro-comutatoare), optice (de exemplu, comutatoare optice sau micro-oglinzi), electromagnetice, termice și fluidice (senzori de curgere), fiind în stare să măsoare parametri fizici din mediul ambiant (presiune, accelerație, gaz etc.), dar și să acționeze (având integrate dispozitive mecanice la nivel micro: motoare, relee, pârghii etc.). Sunt considerate dispozitive ‘inteligente’, pentru că dispun de o capacitate de calcul încorporată [1].

Oricât de interesante ar fi micro sistemele din punctul de vedere al integrării multifuncționale, ele trebuie să-și poată îndeplini misiunea în condiții de utilizare (incluzând mediul ambiant) care pot fi dificile (profilul misiunii), cu o fiabilitate ridicată, controlată și previzibilă. Or, complexitatea micro sistemelor, multidisciplinaritatea lor, eterogenitatea materialelor folosite și interfețele cu mediul ambiant exterior constituie provocări noi în evaluarea fiabilității unui micro sistem. Evaluarea predictivă a fiabilității micro sistemelor este în centrul atenției lucrării [2].

Necesitatea de a evalua fiabilitatea unui sistem este la fel de veche ca și sistemul însuși. Multă vreme, urmând logica legilor fundamentale ale fiabilității, fiabilitatea era realizată prin simplificarea sistemelor și alegerea componentelor cu rată de defectare redusă. Această abordare s-a dovedit insuficientă pentru a prezice fiabilitatea unui circuit integrat complex. În loc să se considere fiabilitatea globală drept rezultat *bottom-up* al fiabilității elementelor constitutive, tendința a fost să se califice tehnologia de producție, măsurând, cu mijloace statistice, rata de defectare a circuitelor produse – de cele mai multe ori în mari cantități. Îmbunătățirea fiabilității circuitelor electronice a impus progresiv utilizarea testelor de îmbătrânire accelerată pentru a putea atinge valori măsurabile ale ratei de defectare. Astăzi se poate afirma că pe baza unor procedee calificate, producția de masă, calitatea și fiabilitatea produselor este asigurată.

În cazul micro sistemelor cu foarte mare valoare adăugată, construite în serii mici și mijlocii, problema este complet diferită, deoarece costurile

<sup>1</sup> Un microsystem conține, integrate pe un singur cip, un senzor, un actuator (componentă mecanică) și electronica anexă. Capsula lui asigură protecția cipului împotriva mediului ambiant, fiind simultan o interfață între senzor și mediul ambiant, adesea agresiv. Dimensiunile reduse ale elementelor mecanice ale actuatorului produc noi mecanisme de defectare (sticțiune, fricțiune, uzură, etc.), încă insuficient studiate. Trebuie să ținem seama și de interacțiunile dintre fiabilitatea mecanică, electrică și materială și de cea de a treia dimensiune a structurii (profundimea), care nu mai poate fi ignorată.

<sup>2</sup> Cantileverul este o grindă în consolă, adică susținută doar la un capăt [1].

care ar trebui asociate cu evaluarea experimentală a ratelor de defectare sunt prohibitive. Această dificultate de a nu putea asocia microsystemelor o

evaluare a fiabilității încetinește dezvoltarea lor și obligă să se asume importante riscuri în proiectarea de ansamblu care integrează microsystemele.

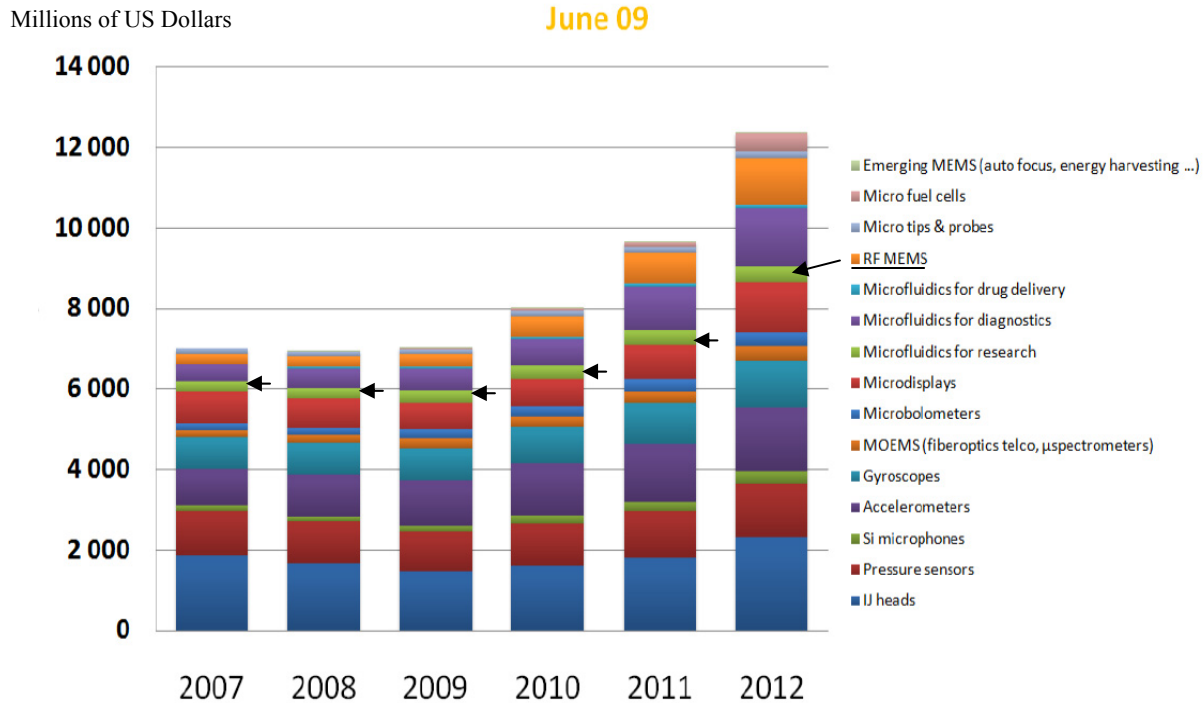


Figura 1. Previziuni pentru piața MEMS (efectuate în iunie 2009), pe tipuri de dispozitive, în milioane US dollars.

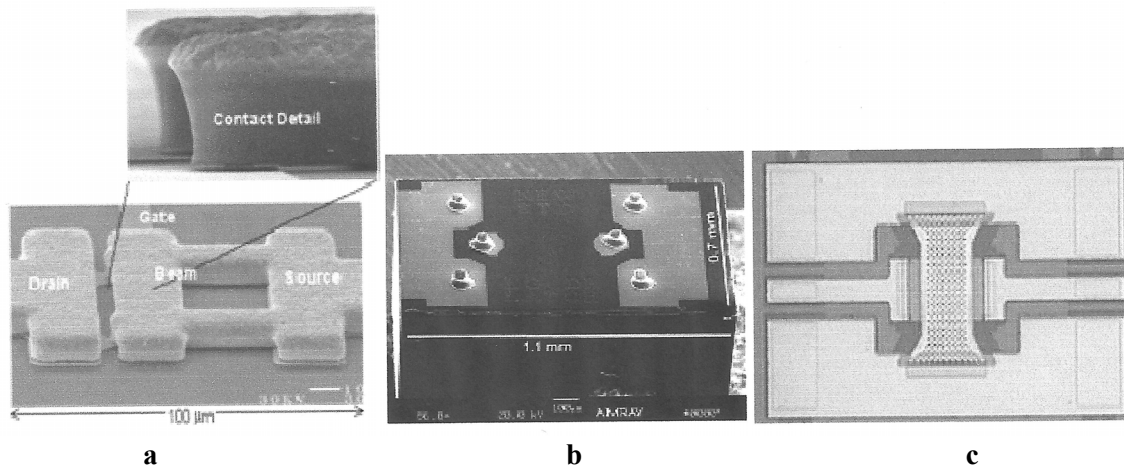


Figura 2. (a) Comutator și contact ohmic Radant/MEMS [11]; (b) Comutator capacitiv încapsulat MIT-LL [12]; (c) Comutator capacitiv Raytheon [13].

obligă să se asume importante riscuri în proiectarea de ansamblu care integrează microsystemele.

Partea critică a înțelegerii fiabilității sistemului este să descoperim (și înțelegem) care sunt sursele primare ale defectării sistemului: Fractura mecanică, sticțiunea, uzura, delaminarea, contaminarea, vibrațiile și șocurile, descărcarea

electrostatică (ESD), *creep*-ul, încărcarea și degradarea dielectricului, efectele radiațiilor, electromigrarea, temperatura, umiditatea, particulele fine din atmosferă care pot scurtcircuita electric dispozitivul MEMS și pot induce sticțiunea. Din acest punct de vedere, lucrarea [2] își propune să evalueze durata de viață a microsystemelor.

Componentele din noua generație reunite sub sigla anglo-saxonă "RF MEMS" (*Radio Frequency Micro Electro Mechanical Systems*) sunt foarte variate atât prin forma, cât și prin funcționalitățile lor, fiind destinate unor multiple aplicații. Utilizate în hiperfrecvențe, ele permit realizarea de circuite cu caracteristici agile sau reconfigurabile, aducând o importanță îmbunătățire performanțelor – care nu pot fi atinse cu ajutorul componentelor tradiționale. Micro-comutatoarele RF MEMS sunt o tehnologie promițătoare pentru aplicațiile industriale din domeniul telecomunicațiilor. Industrializarea lor este încetinită însă de probleme de fiabilitate; doi parametri-cheie pun încă probleme: dependența de mediul ambiant (*packaging*) și fenomenul încărcării straturilor subțiri dielectrice din actuatorile electrostatice.

Există astăzi o mulțime de componente RF MEMS realizate în laboratoarele institutelor de cercetare și/sau ale universităților și/sau ale industriei specializate. Eforturile depuse de cercetare sunt răspunsul la puternica cerere de aplicații în telecomunicații, dar – mai cu seamă – la necesitățile crescânde din domeniile militar și spațial. Încă din deceniul 90, multe publicații care prezentau rezultatele cercetărilor din domeniu s-au ocupat de problemele de fiabilitate, căci ea reprezintă - și reprezintă - una din limitările principale ale dispozitivelor RF MEMS în materie de industrializare și comercializare. Într-adevăr, dispozitivele puse la punct trebuie să suporte mai multe zeci sau sute de miliarde de cicluri, pentru a putea demonstra o fiabilitate interesantă. Căci fiabilitatea este un parametru care dă o idee de progresele realizate în domeniu și de importantele eforturi depuse de laboratoarele de cercetări pentru a pune în valoare realizările lor. Firește, și alți parametri pot oglindi fiabilitatea (împachetarea - *packaging* -, ținuta de putere RF, degradarea contactelor metal-metal ș. a.). Toți acești parametri oglindesc principalele aspecte ale industrializării lor, nu numai din punct de vedere fiabilistic, ci și în termeni de cost al producției. Miniaturizarea, mărirea fiabilității și micșorarea costurilor componentelor electronice sunt principalele preocupări ale cercetătorilor și ale industriilor din acest domeniu.

## 2. STADIUL ACTUAL

Conform studiului [10] și al tezei de doctorat [14], până acum trei componente au demonstrat o bună fiabilitate (figura 2): comutatorul cu contact

ohmic Radant-MEMS [11] și comutatoarele capacitive ale MIT-LL [12] și cel de la Raytheon [13].

Întreruperile de dielectric sau defectările datorită străpunerii dielectricului intervin în diferite materiale dielectrice care compun RF MEMS. Tipul acesta de defectare este ireversibil. În mod specific, problemele legate de ruperea dielectricului în componentele electronice se împart în două categorii [3-5]: Descărcări electrostatice (ESD – *electrostatic discharges*) și suprasarcini electrice (EOS - *electrical overstresses*). În ambele cazuri defectarea este produsă de către un arc sau de o arborescență electrică spontană care apare în componentă, într-o zonă dielectrică supusă unui puternic câmp electric.

## 3. MECANISME DE DEFECTARE (MD)

Articolul [19] analizează diferite MD, cum ar fi: sticțiunea (*stiction*), încrețirea (*creep*), oboseala (*fatigue*), oboseala de fragilizare (*brittle fatigue*) în siliciu, uzura (*wear*), încărcarea dielectricului (*dielectric charging*), străpungerea, contaminarea și asamblarea.

**Sticțiunea** (*stiction*) este o prescurtare a expresiei în limba engleză '*static friction*', care înseamnă fricțiune statică și descrie fenomenul care face ca două plăci paralele presate una peste alta să înțepenească (*stick*) în această poziție. Este necesar un anumit prag al forței repulsive, pentru a se depăși această coeziune statică [1]. Forțele van der Waals sunt o cauză posibilă a fenomenului. Ele sunt forțe atractive sau repulsive între molecule (altele decât legăturile covalente sau interacțiunile electrostatice ale ionilor între ei sau cu molecule neutre) și includ: (i) Forțe între dipolii permanenți, (ii) Forțe între dipolii permanenți și dipolii induși, și (iii) Forțe între dipolii induși instantaneu și dipolii induși. Legătura de hidrogen poate și ea să fie responsabilă pentru sticțiune: aceasta este forța atractivă dintre hidrogenul atașat la atomul electronegativ al unei molecule și atomul electronegativ al unei alte molecule. Alte cauze posibile ale sticțiunii sunt forțele electrostatice sau crearea de poduri solide (*solid bridging*). Dacă are loc în timpul funcționării, sticțiunea poate duce la descărcare electrostatică, ce produce un arc electric între suprafețele electrozilor, ba chiar o microtopire. Umiditatea este un puternic factor detrimental, schimbând proprietățile suprafeței și favorizând sticțiunea între suprafețe. Totuși, se poate evita sticțiunea prin asamblarea de monostraturi de suprafață sau prin proiectarea unor suprafețe de energie scăzută [1].

**Capsula** unui microsistem este o importantă sursă de riscuri de defectare, mai ales din cauza faptului că trebuie să îndeplinească două funcții contradictorii: să protejeze cipul de mediu (ca la oricare dispozitiv microelectronic), dar și să asigure interacțiunea cu mediul, deoarece microsistemul are și o funcție de senzor, care implică accesul la mediu. Analiza transferului de căldură și managementul termic devin din această cauză mai complexe, dar și din cauza încapsulării unor diferite componente funcționale într-un spațiu îngust. Configurația sistemului devine importantă pentru disiparea de căldură dinspre sistem înspre mediul înconjurător [1]. În general, strategiile de transfer al căldurii într-un microsistem au două componente: mai întâi să difuzeze cât mai rapid căldura de la sursa de căldură, apoi să maximizeze disiparea de energie de la sistem la mediu.

#### 4. STRESURI OPERAȚIONALE ȘI AMBIENTALE

**Oboseala mecanică sau termică** poate apărea în timpul unei sarcini (mecanice sau termice) ciclice, sub pragul de fracturare al materialului, fiind indusă de formarea pe suprafață a unor microcărpi și deformări plastice localizate. Oboseala mecanică este degradarea progresivă a materialului, ducând la defectare atunci când acumularea de defecte devine critică. Efectul de oboseală este evident în structuri supuse unor oscilații sau suspensii elastice. Mulți senzori și actuatori operează ca actuatori termici și sunt subiecți ai oboselei termice, depinzând de gradientii relevanți de temperatură și de nivelurile structurale de stres care rezultă din ciclarea termică sau temperatura ridicată [1]. Integritatea structurală a multor componente aflate sub stres ridicat este crucială pentru evitarea fracturării lor; forța mecanică este parametrul utilizat pentru a defini robustețea materialului, care trebuie maximizată. Existența unor suprafețe care vin în contact cere controlul atent al proprietăților de adeziune, pentru a se evita defectările de contact. Stresarea termică și relaxarea termică, produse de variațiile de temperatură, pot provoca delaminări ale materialului și oboseală termică în cantilevere. La schimbări mari de temperatură, cum sunt cele care apar în spațiul cosmic, bârnelor bimetalice pot avea probleme de fiabilitate din cauza nepotrivirii CTE [20].

Vibrațiile pot produce defectări prin inducerea **adeziunii suprafeței** sau prin **fracturarea** structurii de suport a dispozitivului. Vibrațiile pe

termen lung contribuie și la **oboseală**. De exemplu, microrelele MEMS (cantilevere sau comutatoare optice) pot induce inversarea stresului maxim în structură, de la tensiune la compresie și invers. Amplitudinea acestor stresuri alternative poate fi intensificată semnificativ în zonele în care sunt localizate creșteri de stres [1]. Dispozitivul este apoi supus unor stresuri ciclice cu magnitudini mari și poate ajunge la defectare structurală din cauza oboselei materialului. Oboseala indusă de vibrații este mai periculoasă la MEMS care folosesc polimeri sau materiale plastice [21].

**Fracturarea** apare atunci când sarcina pe un microdispozitiv este mai mare decât tăria (*strength*) materialului [1]. Fracturarea este o preocupare serioasă de fiabilitate. Pentru materiale fragile, fracturarea duce imediat la defectări catastrofice; pentru materiale mai puțin fragile, repetarea sarcinii pentru o lungă perioadă de timp produce oboseala, care duce și ea la fracturarea dispozitivului. În principiu, acest mod de defectare este relativ ușor de observat și simplu de prezis, dacă proprietățile de material ale peliculei subțiri sunt cunoscute. Multe microsisteme operează în vecinătatea limitei de disipare termică, acolo unde petele fierbinți (*hot spots*) pot iniția defectarea, în special la structuri slabe (diafragme sau cantilevere) [20].

**Încrêțirea** (*creep*) este un MD care apare după o lungă perioadă de funcționare, fiind produsă de transferul de masă dependent de timp, prin mecanisme de alunecare și difuzie induse de stresuri mari și de gradienti mari. Pe măsură ce temperatura de contact crește, se observă o modificare a proprietăților mecanice ale contactului, ale topologiei de contact și o diminuare a dependenței de timp a efectului de încrêțire.

**Presiunea ambientală** poate și ea să modifice caracteristicile microsistemelor. De exemplu, în cazul MEMS actuate termic, prezența vidului are un efect detrimental, pentru că reduce disiparea căldurii, ceea ce duce la creșterea rezistenței termice, provocând în final chiar ambalarea termică (*thermal runaway*) [22-24].

#### 5. INJEȚII ȘI CAPCANE DE SARCINI

Încărcarea dielectricului este principalul mecanism de defectare al dispozitivelor capacitive RF MEMS, căci pentru a reduce puntea este necesar să se aplice o tensiune de polarizare de curent continuu de câteva zeci de volți asupra unui dielectric având o grosime de cel puțin un micron, plasat pe electrodul de activare, pentru a evita orice scurt-circuit. În acest



caz, dielectricul este supus unui câmp electric mai mare de 100 mV/m, ceea ce antrenează apariția mecanismelor de conducție electronică în dielectric, corespunzând unei injecții și unei capcane de sarcini în izolant. Fenomenul se traduce printr-o derivă a tensiunilor de control ale sistemului de comandă RF MEMS, până când se produce o defectare. Studiul acestui mod de defectare a făcut obiectul de studiu a numeroase articole [6-9], publicate în ultimii 12 ani.

## 6. MODURI DE DEFECTARE MECANICE

**Defectare și rupere mecanică.** Când un material solid este supus unei forțe mecanice, el se deformează sub acțiunea sa. Distingem trei categorii de deformații: elastică (pentru care materialul se deformează sub acțiunea forței, dar revine apoi la starea sa inițială), plastică și elastoplastică (pentru care deformările materialului sunt ireversibile, materialul nerevenind la starea sa inițială după deteriorare) și ruperea (distrugerea).

Astfel, când un MEMS se deformează, ultimele două cazuri de deformare citate corespund la moduri de defectare, întrucât MEMS nu revine la starea sa inițială după încetarea solicitărilor [14].

**Fluajul** este un fenomen prezent într-un solid supus unei constrângeri mecanice permanente. El este accelerat de temperatură, modifică parametrii mecanici ai solidului și este prezent în majoritatea dispozitivelor RF MEMS. Chiar dacă deplasările bănelor MEMS au loc pe distanțe foarte mici, ele pot fi supuse la constrângeri de lungă durată sau pot fi mult repetate. Schimbarea proprietăților mecanice ale bănelor va modifica așadar atât răspunsul la sistemul de comandă, cât și performanțele RF ale componentei. Fluajul este astfel identificat ca un mod de defectare RF MEMS [15]. Dificultatea majoră a caracterizării fluajului este că el perturbă în același fel funcționarea RF MEMS ca și încărcarea dielectricului. O soluție ar fi să se caracterizeze direct materialele componente, pentru a vedea cum fluează ele și dacă vor putea fi utilizate. Este, la ora actuală, metoda cea mai folosită. Fluajul antrenează în timp (zeci de ore) și deriva frecvenței de rezonanță, perturbând astfel sistemul RF.

**Degradarea contactelor.** Una din principalele cauze de defectare a micro-

comutatoarelor RF MEMS cu contact ohmic este degradarea contactelor rezistive. Stabilitatea

contactului condiționează buna funcționare a acestui tip de comutator. Mecanisme de întărire a materialelor de contact, de aderență, de colaj datorită unei microfuziuni, de transfer de materiale, de depozite organice sau de contaminare a suprafeței pot să apară și să deterioreze dispozitivul pe termen lung, din cauza unei puternice creșteri a rezistenței de contact. În general, în afară de forța de contact, performanțele de contact sunt funcție de mai mulți factori, depinzând de câțiva parametri predominanți: materialele de contact, procedeele de fabricație, intensitatea curentului care traversează contactul (în funcție de puterea semnalului) și mediul ambiant în care funcționează componenta.

## 7. DEFECTĂRI DEPINZÂND DE PUTEREA MICRO-UNDEI

**Auto-activarea și auto-menținerea** sunt moduri de defectare funcționale și reversibile ale RF MEMS. Auto-activarea corespunde coborârii nedorite sau accidentale a bănei mobile a RF MEMS cu ocazia utilizării componente, în cazul în care componenta a fost folosită cu o putere RF prea mare, când nici o tensiune de comandă nu e aplicată. Aplicând componente o putere RF, aceasta va provoca o forță de atracție asupra bănei, echivalentă cu o forță electrostatică (puterea RF crează o tensiune eficace în actuatorul electrostatic). Când puterea RF depășește o valoare critică (denumită putere de auto-activare), această forță depășește forța de rechemare mecanică iar bâna coboară, ceea ce provoacă defectarea. Auto-menținerea este observată când comutatorul este acționat în prezența puterii RF și când tensiunea de comandă este nulă. Defectarea este observată deoarece bâna nu revine în starea de funcționare normală și rămâne coborâtă, menținută în această poziție de puterea RF prezentă în actuator.

În cazul unei comutări “*la cold*”, puterea RF est continuă iar cele două defectări pot fi observate, limitând astfel utilizarea RF MEMS la puterea RF. Cum puterea de auto-activare este superioară puterii de auto-menținere, aceasta din urmă va defini puterea admisibilă a structurii. În comutarea “*la rece*”, puterea este tăiată în timpul comutărilor și doar auto-activarea poate exista, limitând funcționarea RF MEMS.

**Defectări legate de efecte termice.** Folosirea componentelor MEMS având aplicată o mare putere RF conduce la creșterea temperaturii de funcționare; acesta este un parametru primordial pentru mai multe

moduri de defectare, deoarece ea va avea adesea drept efect accelerarea mecanismelor respective.

**Defectările legate de temperatură** corespund modificării produse de puterea RF și de temperatura de funcționare, de constrângerea reziduală și de gradientul constrângerii în structura metalică. Aceasta se traduce printr-o schimbare a valorii constantei de rigiditate și deci a forței de rechemare a actuatorului electrostatic. Cu variația gradientului constrângerii în funcție de temperatură, bârna va avea o curbura modificată, iar tensiunile de activare nu vor mai fi aceleași. Gradientul constrângerii cât și variabilitatea sa în funcție de temperatură sunt, în principal, dependente de structura bârnei (grosimea și natura materialelor folosite). De reținut că aceste mecanisme de defectare pot induce o modificare de tipul deformației mecanice a bârnei (reversibilă sau ireversibilă). Într-adevăr, cu puterea RF aplicată, pot să apară deformații elastice; bârna va reveni în poziția sa inițială după dispariția puterii (revenirea la temperatura ambiantă), sau vor apare deformări ireversibile, traducându-se printr-o defectare permanentă (componentă deteriorată). Pentru micșorarea efectului termic se recomandă să se fabrice bârna RF MEMS folosind un strat monocristalin fără constrângeri reziduale sau, dimpotrivă, alegând un strat cu puternice constrângeri [16]. Aceste două tipuri de comutatoare au arătat că ele pot rezista la temperaturi ridicate (în jur de 200°C) și pot suporta cicluri de temperatură, fără să se observe degradări importante ale performanțelor lor.

**Electromigrarea.** Fenomenul acesta se datorește puternicilor curenți electrici care traversează structura metalică a componentei. El se traduce printr-o deplasare a atomilor provocată de o mișcare a ionilor în conductor, datorită transferului care are loc între electronii de conducție și atomii de difuzie metalică. Acest fenomen este important în cazul densităților mari de curent. În plus, electromigrarea este și mai importantă la frecvențe înalte, deoarece densitățile de curent sunt mărite din cauza concentrării de câmpuri electromagnetice la periferia conductoarelor.

**Defectări legate de mediul ambiant exterior.** Comutatoarele RF MEMS trebuie să poată funcționa în condiții ambientale dificile (temperatură, șoc, umiditate, presiune, etc.) pentru ca industrializarea lor să poată deveni posibilă. Or, a face ca performanțele componentei să fie independente de mediu - știind că o parte a componentei este mobilă și trebuie să aibă o mișcare identică, oricare ar fi condițiile mediului

ambiant -, aceasta este o problemă nouă în microelectronică. Într-adevăr este necesar să protejăm componenta încapsulând-o, păstrând în interiorul capsulei o atmosferă neutră sau vid, pentru a optimiza funcționarea mecanică a RF MEMS. Publicații recente [17-18] au arătat că tehnicile de încapsulare "waferlevel" și depunerea unui film subțire sunt, în momentul de față, cele mai reușite - cu toate că etanșeitatea n-a fost încă perfect demonstrată până acum.

## 8. CONCLUZII

Numeroase moduri de defectare limitează mult fiabilitatea acestor componente, ea depinzând de mecanisme electrice, mecanice, datorită puterii micro-undei și mediului ambiant în care componenta funcționează.

În materie de fiabilitate așadar, mai rămân multe de făcut, pentru a micșora compromisul dintre fiabilitate și performanțele micro-undelor. Într-adevăr, folosirea unei tehnologii fiabile duce adesea la reducerea performanțelor dorite (sau impuse) inițial.

O altă problemă importantă legată de fiabilitatea RF MEMS este reproductibilitatea, căci tehnicile de fabricare a MEMS folosesc deseori metode de depunere și de gravură a filmelor subțiri complexe.

## References

1. **Băjenescu, T.-M., M. Bâzu.** *Mecanisme de defectare ale componentelor electronice, cap. 10, Matrix Rom, București, 2012.*
2. **Matmat, M.** *Pour une approche complète de l'évaluation de fiabilité dans les microsystèmes, Thèse de doctorat, Université de Toulouse, 3 septembre 2010.*  
<http://www.theses.fr/2010ISAT0017/document>
3. **Ruan, J. J.** *Analyse et modélisation de l'impact des décharges électrostatiques et des agressions électromagnétiques sur les micro-commutateurs microondes (MEMS-RF), Thèse de doctorat, Université Toulouse III - Paul Sabatier, 2010.*
4. **Walraven, J. A. et al.** *Electrostatic discharge /electrical overstress susceptibility in MEMS: a new failure mode. SPIE, vol. 4180(2000), pp 30-39.*
5. **Walraven, J. A. et al-** *Failure analysis of radio frequency RF microelectromechanical systems MEMS. Proc. of SPIE vol. 4558(2001), pp 254-259.*
6. **Reid, J. R.** *Simulation and Measurement of Dielectric Charging in Capacitive Microwave*

Switches. *Modeling and Simulation of Microsystems*, vol. 1(2002), pp. 250-253.

7. **Wibbeler, J.**, et al., "Parasitic Charging of Dielectric Surfaces in Capacitive Microelectromechanical Systems (MEMS)", *Sensors and Actuators*, 1998, A: Physical, pp.74-80.

8. **Goldsmith, C.** et al. *Lifetime Characterization of Capacitive RF MEMS Switches*. *IEEE MTT-S Int. Microwave Symp. Dig.*, Phoenix, USA, vol. 1(2001), pp. 227-230.

9. **van Spengen, W. M.** et al. *Experimental Characterization of Stiction Due to Charging in RF MEMS*. *International. Electron Devices Meeting*, 2002, San Francisco, USA, pp. 901-904.

10. **Rebeiz, G. M.** et al. *Tuning In to RF MEMS*. *IEEE Microwave Magazine*, vol. 10(2009), no. 6, pp. 55-72.

11. **Newman, H. S.** et al. *Lifetime Measurements on a High-Reliability RF-MEMS Contact Switch*. *IEEE Microwave Wireless Compon. Lett.*, vol. 18(2008), no. 2, pp. 100-102.

12. **Muldavin, J.** et al. *Wafer-Scale Packaged Radio Frequency Microelectromechanical Switches*. *IEEE Trans. Microwave Theory Tech.*, vol. 56(2008), no. 2, pp. 522-529.

13. **Pillans, B.** et al. *RF Power Handling of Capacitive RF-MEMS Devices*. *IEEE MTT-S Int. Microwave Symp. Dig.*, Seattle, June 2002, pp. 329-332.

14. **Mardivirin, D.** *Etude des mécanismes mis en jeu dans la fiabilité des micro-commutateurs MEMS-RF*. Thèse de doctorat, Université de Limoges, 2010.

15. **Gils, M.** et al. *Evaluation of Creep in RF MEMS Devices*. *Internat. Conf. on Thermal, Mechanical and Multi-Physics Simulation Experiments in Microelectronics and Micro-Systems*, EuroSime 2007, pp.1-6.

16. **Duffy, S.** et al. *MEMS Microswitches for Reconfigurable Microwave Circuitry*. *IEEE Microwave and Wireless Components Letters*, vol. 11(2001), n° 3, pp. 106-108.

17. [http://www.radantmems.com/radantmems\\_data/Library/MTT\\_2003summary022403.pdf](http://www.radantmems.com/radantmems_data/Library/MTT_2003summary022403.pdf)

18. [http://www.memtronics.com/page.aspx?page\\_id=36](http://www.memtronics.com/page.aspx?page_id=36)

19. **van Spengen, W. M.** *MEMS Reliability from a Failure Mechanisms Perspective*. *Microelectronics Reliability*, Vol. 43 (2003), Issue 7, pp. 1049-1060.

20. **Bhushan, Bh.** (ed.). *Nanotechnology*, New York, Springer, 2006.

21. **Hsu, T. R.** *Reliability in MEMS Packaging*. 44th *International Reliability Physics Symposium*, San Jose, CA, March 26-30, 2006.

22. **Bâzu, M.** et al. *Quantitative Accelerated Life Testing of MEMS Accelerometers*. *Sensors*, Vol. 7, December 2007, pp. 2846-2859.

23. **Kurth, S.** et al. *Reliability Enhancement of Ohmic RF MEMS switches*. *SPIE Proc.*, Vol. 7928-11(2011), *Photonics West*, San Francisco, USA, January 22-27, 2011.

24. **Siegel, Ch.** *Entwicklung und Charakterisierung einer zuverlässigen Technologie für Mikro-Elektro-Mechanische Systeme als Mikrowellenbauelemente*, Dissertation, Universität Ulm, 2008.

## ASPECTE SEMANTICE SI PRAGMATICE ALE SENSULUI PROPOZIȚIEI ÎN LIMBAJ NATURAL

<sup>1</sup>S. Crețu, dr.conf., <sup>2</sup>A. Popescu, dr.hab.prof.

<sup>1</sup>Academia de Studii Economice din Moldova

<sup>2</sup>Universitatea Tehnică a Moldovei

### INTRODUCERE. CADRUL CONCEPTUAL

Prezentul studiu vizează elaborarea unor tehnici de determinare a sensului (Sinn) unei propoziții scrise sau rostite în limbaj natural, reieșind din semnificația (Meaning, Bedeutung) unităților lexicale fixate de un vocabular (perfectat ad-hoc) în coroborare cu regulile sintactice de combinare a valorilor lexicale în unități sintactice.

Baza acestui mecanism este asigurată de:

- Componenta lexicală reprezentată de un vocabular. Vocabularul definește, în fond, semantica lexicală a textului, adică sensul unităților lexicale ale limbajului.
- Componenta sintactică ce definește sintaxa frazelor (propozițiilor) limbajului.
- Componenta semantică ce definește așa-numita semantică propozițională a textului în limbaj natural: referirea, raportarea unităților sintactice ale propoziției la anumite stări de lucruri (Sachverhalte) ale domeniului (World) de interpretare.
- Componenta pragmatică ce ține de utilizarea limbajului. Sensul unei propoziții depinde de contextul de utilizare a acesteia, adică de locul unde și de timpul când a fost pronunțată, scrisă etc. propoziția.

Pentru a putea contribui la determinarea sensului unei propoziții rostite sau scrise componentele enunțate mai sus sunt pasibile de a fi reunite într-un singur sistem, utilizându-se anumite tehnici integrative elaborate în scopul dat. Aceste tehnici integrative devin posibile în baza Principiului de Compoziționalitate al lui Frege, care presupune, pentru articulația sintaxă – semantică a textului, existența unui homomorfism între unitățile sintactice și cele semantice ale limbajului natural.

Toate acțiunile necesare stabilirii sensului unei propoziții în limbaj natural (consultarea vocabularului etc.) vor fi descrise prin intermediul unei algebre multi-sort, elaborate în acest scop. Teza dată are un caracter fundamental pentru toată expunerea ulterioară. Vom concretiza, pe scurt, conceptele ce țin de această abordare.

Domeniul de aplicabilitate al studiului propus atenției îl constituie sistemele informatice, pentru care este caracteristică reprezentarea informației sub formă de texte în limbaj natural.

În continuare va fi analizată fiecare dintre componentele mecanismului de determinare a sensului unei propoziții în limbaj natural.

### 1. COMPONENTA SEMANTICĂ

Abordarea fenomenului semanticii, a înțelesului este atât de complexă, încât s-a încercat înlocuirea semanticii (sinonimă cu înțelesul) prin studiul înțelesului unor entități morfo – sintactice.

Din lipsă de spațiu, nu vom stărui asupra problemelor apărute în legătura cu o astfel de abordare a semanticii. În consecință, am trecut la o analiză atentă și sistematică a relațiilor semantice propriu-zise: coerența discursului, corectitudinea fenomenelor de referire, sinonimia etc. Or, majoritatea discursurilor analizate conțin incoerențe, generate de erori tehnice sau de erori conceptuale, lipsesc referirile etc. Cu toate acestea, în interpretarea de mai sus, discursurile au un anumit sens, dar sunt incorecte semantic.

Mai mult decât atât, dacă, de exemplu, îi comunicăm vorbitorului că "CATELAL" este substantiv, atunci el poate lesne să reproducă toată morfologia acestui cuvânt și poate, chiar, genera fraze sintactic corecte, dar fără înțeles. Acest fapt relevă necesitatea separării aspectului pur formal al competenței lingvistice a vorbitorului de aspectul denotațional al acesteia, înțeles ca un proces de atribuire a „înțelesului” prin specificarea obiectelor denotate.

Pentru depășirea problemelor evocate mai sus vor fi aduse, aici, trei definiții.

**Definiția 1.1.** Competența lingvistică a vorbitorului de a produce fraze lingvistice fără vreo implicare a sensului o vom numi competență sintactică.

A doua definiție ține de semantică, tratată ca atribuire de sens unităților morfo-sintactice. În domeniul dat există suficientă confuzie și tot atâtea păreri privind depășirea acesteia. Se va adopta următoarea strategie.

**Definiția 1.2.** Competența lingvistică a vorbitorului de a stabili relații semantice (de sens, de înțeles) între unitățile morfo-sintactice: relații de includere (conținere) a sensului (is part of etc.), relații de referire, consistență, coerență se va numi competență semantică.

Rămâne ultimul aspect al competenței lingvistice – aspectul pragmatic.

**Definiția 1.3.** Competența lingvistică a vorbitorului de a utiliza frazele cu caracter lingvistic într-un context sintactico-semantic corect o vom numi competență pragmatică.

Problemele legate de sintaxa limbajului natural au fost abordate într-o serie de lucrări, de exemplu în cele aparținând lui N. Chomsky, W.A. Woods și altor autori, care au dezvoltat tehnici eficiente pentru analiza sintactică a limbajului natural.

Pentru reprezentarea semanticii există mai multe modele populare, de exemplu modelul Grosz Sidner's, modelul centrelor, teoria nervurii și altele, care au permis elaborarea de tehnici sofisticate de determinare a corectitudinii textelor în limbaj natural pe baza relațiilor semantice.

Pragmatica rămâne, deocamdată, neexplorată suficient pentru a propune soluții viabile. Ar fi de remarcat, aici, contribuția lui Ch. Pierce, G. Frege, F. de Saussure, B. Russel, Ch. Morris, R. Carnap, R. Montague etc. Dat fiind spațiul restrâns, nu vom face o analiză comparată a contribuției acestor savanți la evoluția pragmaticii moderne.

Înțelegerea (dar și producerea) unui text în limbaj natural presupune abilitatea vorbitorului de a manifesta cele trei competențe lingvistice menționate mai sus: sintactică, semantică și pragmatică. Această manifestare are caracter integrativ. Este greu de formulat explicit regulile de interacțiune a sintaxei, semanticii și pragmaticii în procesul de înțelegere (producere) a textelor. S-ar putea, însă, presupune caracterul primar al competenței sintactice. Pe baza acesteia se manifestă competența semantică (vorbitorul poate indica sinonimele, antonimele, meronimele, holonimele, este conștient de relațiile de referire etc). În fine, competența pragmatică este rezultatul sintezei competenței sintactice, competenței semantice, dar și a unei competențe pragmatice anterioare actului de înțelegere, bazate pe o experiență pragmatică (stocată într-o bază de cunoștințe, de exemplu sub forma unor sintagme cu un caracter mai mult sau mai puțin lingvistic).

După o analiză atentă se observă că competența sintactică poate fi tratată ca o competență semantică, obiectul semanticii constituindu-l conceptele sintactice și morfologice (subiect, predicat, substantiv, adjectiv).

Competența semantică are caracter static-dinamic, ceea ce înseamnă că unele relații semantice, de exemplu cele de sinonimie, meronimie etc., pot fi stocate într-un vocabular sub forma unor structuri informatice. Pragmatica are, în schimb, caracter dinamic. Nu pot fi, în mod principal, fixate în vocabular sensurile propozițiilor, frazelor, textelor. Acestea urmează a fi construite, generate, sintetizate, ceea ce se va efectua în două moduri: prin definirea explicită a pragmaticii și prin intermediul rețelelor semantice.

Modelul pus la baza definirii competenței semantice a vorbitorului derivă din modelele utilizate pentru descrierea semanticii limbajelor formale. Acest model postulează existența următoarelor entități – mulțimi finite sau infinite (nevide):

- 1)  $O$  – mulțimea obiectelor ce urmează a fi manipulate;
- 2)  $M$  – mulțimea actelor mentale: raționamente, gânduri despre obiectele analizate;
- 3)  $\odot$  – operația de compoziție a actelor mentale.

Nu se va specifica natura actelor mentale. Important este faptul că, fiind aplicat, actul mental produce (forma de reprezentare este deliberativă) un obiect ce aparține mulțimii de obiecte  $O$ . Se postulează ineficiența aplicării actului mental prin admiterea unui obiect  $\omega$  – obiectul vid ce aparține mulțimii  $O$  și luat drept rezultat al aplicării eșuate. Este admisibilă aplicarea față de obiectul vizat a unui lanț de acte mentale. În acest caz, lanțurile de acte mentale sunt produse prin intermediul operației de compoziție  $\odot$ . Există un act mental ce identifică obiectul, iar rezultatul aplicării acestuia este obiectul însuși. Acest act mental se va nota cu  $I$ .

Mulțimea  $O$  a modelului este structurată și include următoarele mulțimi:

- 1)  $T = \{t | (\forall m)m \odot t = \alpha\}$  – mulțimea

obiectelor terminale, adică obiecte al căror sens este fixat într-un vocabular, registru. Orice act mental în această situație este considerat eșuat (obiectul  $\omega$ ). Trebuie să acceptăm interpretarea propusă în vocabular, registru etc.;

- 2)  $E = \{e | e \neq \omega \wedge (\forall m)m \odot e = \omega\}$  –

mulțimea obiectelor terminale elementare. Deci, este eliminat obiectul vid  $\omega$ ;

- 3)  $C = O \setminus E$  – mulțimea obiectelor compuse, neelementare, non – terminale. Față de aceste obiecte pot fi formulate și aplicate lanțurile actelor mentale înșiruite cu

operația  $\odot$ . În prezentul studiu vom arăta geneza acestor obiecte.

Vom cere imperativ îndeplinirea următoarelor relații între entitățile modelului, stipulate mai sus:

- (R1)  $m \odot A \in O$   
 (R2)  $(\alpha \odot m)A = \alpha(m(A))$   
 (R3)  $I \odot A = A$   
 (R4)  $(\exists \omega)(\forall m)m \odot \omega = \omega$   
 (R5)  $(\forall \omega)[(\forall m)m \odot \omega = \omega \rightarrow (\forall A)(\exists \alpha) \alpha \odot A]$   
 (R6)  $(\forall \alpha, e)[\alpha(A) = e \leftrightarrow \alpha(B) = e] \rightarrow A = B$

**Remarcă.** Relațiile R1, R2, R3 și R4 sunt clare intuitiv și nu necesită explicații. R5 asigură unicitatea obiectului vid, iar R6 formulează condițiile de egalitate a obiectelor. Aici am folosit următoarea notație: literele latine mici – pentru a desemna actele mentale singulare, literele latine mari – pentru a desemna numele de obiecte. Pe de altă parte, literele grecești sunt utilizate pentru a putea vorbi despre lanțurile de acte mentale obținute cu operația  $\odot$ .

Pentru actele mentale se definește relația de dependență, adică:

**Definiția 1.4.** Două acte mentale  $\alpha_1$  și  $\alpha_2$  sunt dependente, dacă există un al treilea act mental  $\beta$ , astfel încât au loc egalitățile:

$$\alpha_1 = \beta \odot \alpha_2 \text{ sau } \alpha_2 = \beta \odot \alpha_1$$

Relația de dependență permite identificarea prin referire a termenilor singulari dintr-o propoziție.

De exemplu, sunt date propozițiile:

- (1) „Manualul de pediatrie este pe masă”.  
 (2) „Cartea este deschisă la pagina 10”.

Au oare termenii „Manualul” și „Cartea” același referent sau este vorba despre doi referenți diferiți? Răspunsul la întrebările de acest tip poate fi asigurat doar în cadrul unui sistem ce ar simula contextul pronunțării propozițiilor respective (Sentence). Aici, prin cuvântul „context” subînțelegem, mai ales, locul și timpul când au fost pronunțate propozițiile analizate. În cadrul modelului propus în studiul de față rezolvarea referințelor se face astfel:

- 1) Se definește separat repertoriul actelor mentale pentru numele „Manualul” și pentru numele „Cartea”, respectiv;
- 2) Se generează lanțurile posibile de acte mentale pentru ambele nume;
- 3) Dacă lanțurile generate nu sunt dependente, atunci numele testate astfel au referenți

diferiți, pe care îi și putem identifica în calitate de rezultat al procesului descris.

Chiar și în lipsa detaliilor, este clar că, pentru a avea un răspuns cât de cât satisfăcător la întrebările de mai sus, vom avea nevoie de o informație suplimentară. În paragraful următor vom arăta cum poate fi gestionată această informație suplimentară.

## 2. COMPONENTA PRAGMATICĂ

În paragraful precedent am făcut referire la informația suplimentară necesară pentru rezolvarea referințelor din propozițiile enunțative. Aceste propoziții sunt pronunțate pentru asertarea unor stări de lucruri din lumea obiectelor (mulțimea  $O$  din modelul p.1). Lanțurile de acte mentale au menirea de a pune în valoare faptele din lumea obiectelor.

Pentru a contura mai eficient problemele care apar în încercarea de a gestiona informația suplimentară, necesară identificării stării de lucruri din lumea obiectelor, vom relua câteva propoziții asertorice:

- (1) „Președintele R. Moldova salută drapelul țării”;
- (2) „Nicolae Timofti arborează drapelul”;
- (3) „Ion consideră că fiecare președinte de țară arborează drapelul de stat”.

Vom contura câteva probleme care apar imediat ce se face o analiză (fie și superficială) a fragmentului de text prezentat. Anume:

- (4) Sunt adevărate faptele expuse în propozițiile de mai sus?
- (5) Cine este președintele R. Moldova? Nicolae Timofti?
- (6) Putem, eventual, folosi părerea lui Ion pentru a răspunde la primele două întrebări?

Oferim câteva comentarii. Problema (4) ține, de fapt, de semantică. Conform lui R. Carnap, estimările aserțiunilor cu valorile „adevăr” sau „fals” depind de contextul impus de traducerea în metalimbaj a predicatelor limbajului-obiect. Deci, este vorba despre utilizarea frazelor limbajului.

Pentru problema (5) estimarea cu valoarea „adevăr” depinde de faptul când a fost rostită propoziția. Deci, este o problemă de timp, ce ține de anul, luna și ziua când a avut loc evenimentul rostirii propoziției.

Problema (6), care este, de fapt, o problemă de interpretare a subordonatei din propoziția (3), și-ar găsi o rezolvare dacă s-ar preciza locul (țara), unde președinții arborează personal și de fiecare dată drapelele țărilor respective. În caz contrar, opinia lui Ion ar rămâne doar o opinie.

În concluzie, informația de care avem nevoie pentru a determina sensul propozițiilor rostite sau scrise de către vorbitor ține de determinarea contextului semantic al propozițiilor, de locul unde și de timpul când s-a produs geneza textului. Acesta și este aspectul pragmatic.

Pentru gestionarea aspectului pragmatic al propozițiilor rostite sau scrise, ca o primă aproximare, poate fi propus următorul model inspirat din modelele de gestionare a datelor (abordarea relațională). Modelul este mai puțin realist, dar poate servi la stabilizarea cadrului conceptual.

**Definiția 2.1.** Fie date  $P$  – mulțimea momentelor din spațiul temporal, mulțimea  $O$  – mulțimea obiectelor lumii și mulțimea  $M$  – mulțimea actelor mentale definite pe mulțimea  $O$ . Prin mulțimea stărilor vom înțelege mulțimea  $S=(P \times M)$  – produsul cartesian.

**Definiția 2.2.** Actul mental  $m_1$  se realizează în starea  $S=(p,m)$ , dacă  $m_1$  aparține lanțurilor de acte mentale rezultative ( $\neq \omega$ ) cu cap de serie  $m$ .

**Definiția 2.3.** Prin mulțimea de stări reale  $R$  se subînțelege mulțimea de valori definită de funcția  $P \rightarrow M$ .

S-ar putea afirma că mulțimea  $R$  este o submulțime a mulțimii  $S$ , unde pentru fiecare moment din spațiul temporal există un singur act mental din  $M$ .

**Definiția 2.4.** Prin starea de lucruri (Sachverhalte) a lumii se va înțelege o submulțime  $H$  a mulțimii  $R$ , pentru care este garantată monotonia.

Pentru a putea demonstra cum funcționează modelul prezentat mai trebuie să definim procesul de atribuire a sensului frazelor lingvistice.

**Definiția 2.5.** Relația  $V$ , definită pe:

- 1) mulțimea  $L$  a propozițiilor limbajului natural;
- 2) starea de lucruri  $H_1$  în momentul rostirii;
- 3) starea de lucruri  $H_2$  ca rezultat al rostirii,

definiște sensul frazelor limbajului  $L$  pentru starea de lucruri  $H$ .

Pentru a demonstra cum funcționează modelul definit mai sus vom prelua un exemplu din p.1, anume:

„Manualul este pe masă”

Relația  $V$  ne permite să scriem următoarea formulă:

$[Manualul](s_1, f, s_2)$

Aici  $s_1$  este starea inițială în momentul rostirii propoziției,  $s_2$  este starea finală, iar  $f$  este o funcție de tranziție între stări. Ea participă la alegerea stării finale conformă cu momentul din spațiul temporal. Astfel, ca rezultat va fi generată starea ce conține actul mental:

( $p_1$ , denumirea(Manualul))

Rezultatul acestei stări va fi constanta textuală „Manual de pediatrie”. Remarcăm ca funcția  $f$  pastrează momentul temporal. Momentul va modificat când vor fi evaluate predicatul și circumstanțialul – timpul prezent al verbului etc. Din lipsă de spațiu am omis o serie de detalii, uneori importante pentru o mai bună înțelegere a studiului prezent.

Este în lucru o variantă completată și revizuită a lucrării.

### 3. CONCLUZII ȘI PERSPECTIVE

În final, vom aduce câteva concluzii ce derivă din abordarea prezentată mai sus:

1. Sensurile primare (semnificația), care urmează a fi atribuite fragmentelor textului interpretat, sunt reprezentate sub forma unor obiecte elementare din  $E$ . Formele de reprezentare a sensurilor sunt irelevante. Ele pot fi obiecte lingvistice alte imagini etc. Acest fapt derivă din definiția conceptului de mulțime. Extragerea unui alt sens printr-un act mental asupra obiectului elementar este interzisă, deoarece  $\alpha(e) = \omega$ .
2. Există obiecte compuse (neelementare), care admit mai multe acte mentale (mulțimea  $O \setminus E$ ). Fiecare act mental admisibil este asociat cu obiectul ce denotă aspectul evocat al obiectului vizat –  $m(A)$ . Obiectul compus are o structură imbricată, arborescentă.
3. Obiectul compus, la fel și cel elementar, poate participa ca parte componentă a unui alt obiect și, implicit, contribuie la formarea sensului.
4. Sensul obiectului compus poate fi modificat prin adăugarea și excluderea părților componente.
5. Sensul obiectului compus nu poate fi redus la sensurile părților sale componente, ci este o combinație a sensurilor constituente. Aceste combinații sunt definite dinamic printr-un mecanism, ce are la bază interpretarea prin intermediul lanțurilor de acte mentale. Dimensiunea pragmatică a obiectului se obține prin introducerea stărilor și stărilor de lucruri.

Interpretarea pragmatică a textelor în limbaj natural poate fi eficient implementată, dacă în prealabil s-a lucrat la elaborarea unei baze de cunostinte lingvistice și de altă natură suficient de consistentă ca să poată fi folosită drept suport informațional.

În prezenta lucrare nu au fost tratate problemele elaborării unei astfel de baze de cunostințe.

Cerințele de realizare a unei baze de cunoștințe au fost tratate în lucrările [1], [2], [3], [4].

Această bază de cunoștințe ar trebui să formeze contextul semantico - pragmatic al interpretării textului. Atât mediul semantic (baza de cunoștințe), folosit la interpretare, cât și mecanismul de interpretare propriu – zis trebuie să fie compatibile în sensul formalismelor descriptive. În prezenta abordare această cerință va fi asigurată de limbajul LBC – limbajul de gestionare a bazei de cunoștințe. Baza de cunoștințe [5], [6], utilizată la interpretare, trebuie să aibă dimensiuni considerabile pentru a furniza contextul semantic adecvat. Prin urmare, pentru baza de cunoștințe sunt indicate tehnici extensibile.

Pentru reprezentarea rezultatului interpretării textelor în limbaj natural trebuie formulate două teze, care ar stipula, că rezultatul interpretării sintactico – semantice a textului este descris de o algebră multi – sort [6], iar atribuirea de sens construcțiilor sintactice se reduce la homomorfismele definite de derivatorii algebrici [7], [8], [9]. În consecință devine posibilă elaborarea schemei de reprezentare a procesului de interpretare a textelor în limbaj natural.

Pentru menținerea integrității bazei de cunoștințe va trebui elaborat un set de operații și formulată concepția vocabularului virtual – metodă de organizare și de extindere a bazei de Includerea elementelor de procesare a limbajului natural în sistemele informatice urmărește câteva scopuri fundamentale:

1. Elaborarea de interfețe eficiente între sistemul informatic și utilizator.
2. Automatizarea stocării informației conținute în textele în limbaj natural.
3. Identificarea și extragerea informației stocate.

Scopul acestei lucrări constă în studierea impactului includerii elementelor de procesare a limbajului natural asupra structurii și a funcționării sistemelor informatice. În urma investigațiilor [1,2], [10] s-a ajuns la următoarea structură funcțională a unui sistem informatic cu elemente de procesare a limbajului natural:

1. Interpretarea sintactico-semantice a textului în limbaj natural.
2. Asigurarea contextului pragmatic al interpretării prin proiectarea unei baze de cunoștințe.
3. Generarea de reacții ca rezultat al interpretării: glose, instrucțiuni pentru gestionarea sistemelor aplicative etc.

Formalizarea interpretării sintactico-semantice a textului în limbaj natural a rezultat în

construirea a trei modele:

1. Modelul axiomatic de reprezentare a obiectelor informatice ce urmează a fi interpretate.
2. Modelul interpretativ de atribuire a sensului textului analizat.
3. Modelul denotativ de reprezentare a rezultatelor interpretării.

Modelul axiomatic elaborat se bazează pe două modele: modelul morfo – informatic și modelul sintactico – semantico – pragmatic. Modelul morfo – informatic a fost obținut prin interpretarea informatică a principalelor categorii gramaticale ale limbii române. Fixarea faptelor morfologice ale textului analizat constituie baza unei interpretări ulterioare a informației conținute în acesta.

Modelul sintactico – semantico – pragmatic este necesar sintetizării sensului (înțelesului) pentru fragmentul de text analizat și generarea gloselor (explicațiilor) respective în limbaj natural.

În încheiere datorăm unele explicații referitoare la conceptele adoptate În studiu. Noțiunea de act mental a fost influențată de modelul elaborat de J. R. Searle vizând actele de vorbire (speech acts). În lucrarea clasică [11] Searle vorbește despre intenționalitate, stări intenționale puse în legătură cu actele de vorbire. Actul de vorbire are o natură materială (sunete, semne scrise etc), ele fiind o expresie a unor stări ale gândirii – stările intenționale. Se insistă în mod deosebit asupra caracterului mental al stărilor intenționale. Stările intenționale pot avea atât expresie lingvistică (acte de vorbire), cât și expresie nelingvistică. Ceea ce le caracterizează este caracterul logic al stărilor. În acest sens ele pot fi, uneori, descrise de modele logice. Într-un anumit sens stările intenționale preced actelor de vorbire. Este problematic cum stările intenționale devin acte de vorbire materiale. Aici, Searle invocă o stare intențională specială – intenția, care și efectuează această tranziție. Intenția nu este decât una din stările intenționale posibile. Asta ar fi o explicație succintă a relației stare intențională-act de vorbire. În abordarea noastră am considerat oportun să combinăm starea intențională, care precede actului de vorbire, cu intenția și să fixăm acest fapt într-un nou concept – actul mental. Astfel putem gestiona un aspect important cum ar fi existența unei discrepante între stările intenționale și actul de vorbire. Concomitent putem utiliza pentru modelarea tranziției între starea intențională și actele de vorbire modelele logice. Acest lucru a fost prezentat în studiul propus aici. Desigur, situația este mult mai complicată. Aspectul pragmatic urmează să fie valorificat plenar într-un alt context și cu alte mijloace.



**Bibliografie**

1. **Crețu, S., Popescu, A.** Interpretarea sintactico – semantică a textelor în LN// *Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Conference on „Microelectronics and Computer Science”*, v.II, Chisinau, 2007, p. 181-184.
2. **Crețu, S.** Elaborarea unui mecanism formal de interpretare sintactico – semantica a textelor în limbaj natural//*Proceedings of the 30th Annual Congress of the American – Romanian Academy of the Arts and Sciences(ARA)*, Chișinău, 2005, p. 131 – 133.
3. **Crețu, S.** A system for natural language text syntactic – semantic interpretation (SSI)//*The 2<sup>nd</sup> supplement of the review Informatica Economică, International Conference Knowledge Management: Projects, Systems and Technologies*, Bucharest, vol. 1, November, 2006, p. 171 – 174.
4. **Crețu S., Popescu A.** Interpretarea sintactico – semantică (ISS) a textelor în LN// *In: Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Conference on Microelectronics and Computer Sciences*, Chisinau: UTM, 2007, vol. 2, p. 181 – 184.
5. **Crețu, S.**, On the usage of syntactic types in NL text interpretation.// *In: Proceedings of the American – Romanian Academy of Arts and Sciences: Alma Mater University of Sibiu, Sibiu*, 2009, vol. II. p. 233 – 235.
6. **Crețu, S.** An understanding model for acquisition of NL text information. // *Proceedings of the 31th Annual Congress of the American- Romanian Academy of Arts and Sciences: Universitatea Transilvania, Brasov*, 2007, p. 296 – 298.
7. **Crețu, S.** O metodă de defnire a semanticii pentru limbajul natural.//*Competitivitatea și inovarea în economia cunoașterii: Probleme și soluții pentru România și Republica Moldova: Conferința științifică internațională din 26 – 27 septembrie 2008*. Chișinău: ASEM, 2008, vol. II, p. 342 – 345.
8. **Crețu S., Popescu A.** Un model îmbunătățit de interpretare sintactico – semantică a textelor în limbaj natural. // *Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Conference on Microelectronics and Computer Sciences*, Chișinău: UTM, 2007, vol. 2, p. 181 – 184.
9. **Crețu, S., Popescu A.** Defnirea semanticii propoziției in limbaj natural // *The 7th International Conference, Microelectronics and Computer Science Conference*, september 22-24 2011, UTM, Chisinau, 2011, p. 174-177.
10. **Crețu S.** Achiziția de cunoștințe pe baza unui set didactic. Faza percepției.// *Competitivitatea și inovarea în economia cunoașterii: Conferința științifică internațională din 25 – 26 septembrie 2009*. Chișinău: ASEM, vol. II, p. 64 -65.
11. **Searle, J.R.** *The Nature of Intentional States // Intentionality*, Cambridge, 1983, p. 1-29.

**Recomandat spre publicare: 23.05.2013.**

## TEHNICI SIMBOLICE FUNDAMENTALE ALE LINGVISTICII COMPUTAȚIONALE

V. Cotelea, *dr.hab. conf.univ.*

*Academia de Studii Economice din Moldova*

Procesarea limbajului natural (PLN) și-a început dezvoltarea, în calitate de disciplină, imediat după cel de-al Doilea Război Mondial [9], ca un mecanism folosit pentru traducerea documentelor. Acesta a fost unul dintre primele obiective computaționale cele mai investigate. Dar eforturile premature depuse pentru analiza și modelarea limbajului uman s-au caracterizat printr-o aplicare a unei metode fără cunoștințe lingvistice și cu o performanță redusă a tehnicii de calcul din acele timpuri.

Potrivit lui Covington, "*Procesarea limbajului natural constă în utilizarea calculatoarelor pentru a înțelege limbile (naturale) umane, cum ar fi engleza, franceza sau japoneza. Prin înțelegere, nu se presupune că computerul are gânduri, sentimente sau cunoștințe asemenea omului, dar se subînțelege că computerul poate să recunoască și să utilizeze informații exprimate în limbajul uman*" [4].

### 2. NIVELURI DE CUNOSTINȚE ÎN PROCESAREA LIMBAJULUI NATURAL

Manaris și Slator definesc un sistem de PLN ca pe unul care încapsulează un model al limbajului natural în algoritmi adecvați și eficienți. În acest caz, tehnicile de modelare sunt larg asociate cu evenimente din multe alte domenii, printre care [10]:

- Informatica, care prevede metode de reprezentare a modelelor, proiectarea și implementarea algoritmilor pentru instrumentele software.
- Lingvistica, care contribuie cu noi modele și procese lingvistice.
- Matematica, care identifică modele formale și metodele.
- Neuroștiința, care explorează mecanismele mentale și alte activități creierului.

Dintre aceste domenii, lingvistica a oferit cunoștințele lingvistice despre limbile naturale. Această cunoaștere, în cadrul unui sistem de PLN,

poate fi împărțită în niveluri definite în termeni de caracteristici declarative (ce) și procedurale (cum), precum se arată în Tabelul 1. [10]. După cum se poate observa în acest tabel, cunoștințele lingvistice pot fi aranjate la diferite niveluri sau componente, deoarece structura oricărui limbaj uman se poate diviza natural între aceste niveluri [4].

**Fonologic.** Nivelul studiază sunetele limbii din punctul de vedere al valorii lor funcționale, stabilind inventarul de foneme ale unei limbi și caracterul diferitelor variante ale acestora. Fiecare limbă are un alfabet de sunete care se disting, acestea numindu-se foneme. Obiectul fonologiei îl constituie, așadar, sunetele ca realitate lingvistică, iar nu fizică sau fiziologică. Sunetele reprezintă materia sonoră. Astfel, nivelul fonologic tratează realizările acustice, de aceea, apar doar în sistemele de recunoaștere a vorbirii. Din punct de vedere tehnologic, prelucrarea vorbirii de către calculator este oarecum separată de restul prelucrării limbajului natural, dat fiind faptul că acest tratament al vorbirii este condiționat de analiza formei de undă a sunetului și de recunoaștere a formelor, în timp ce restul nivelurilor depind de o programare simbolică și un raționament automat.

**Morfologic.** Morfologia este ramura lingvisticii, care studiază regulile privind structura internă a cuvântului, adică regulile de combinare a morfemelor lexicale și gramaticale în cuvinte, stabilirea paradigmatelor lor în dependență de categoriile de gen, număr, caz etc. sau cuprinde regulile privitoare la modificările formale ale lor în diferite întrebuințări. Ideea generală se bazează pe faptul că morfemele individuale pot fi combinate pentru a forma cuvinte.

Morfemele sunt unitățile minimale de sens. Există două tipuri de morfeme: forma liberă, care poate să apară ca și cuvinte separate și forma legată, care nu poate apărea ca și cuvinte în sine. Acestea din urmă sunt, de obicei, numite afixe. De exemplu, cuvântul englezesc "*unselfish*" este compus din trei morfeme, "*un*", "*self*" și "*ish*". "*Self*" este o formă liberă, în timp ce "*un*" și "*ish*" morfeme legate. În special, "*un*" este aici un prefix, "*ish*" este un sufix și "*self*" este rădăcina.

Există trei procese morfologice principale utilizate în formarea cuvintelor:

• **Flexiunea.** Morfologia flexionară este preocupată de crearea cuvintelor noi, lăsându-le în aceeași categorie sintactică, dar schimbând relațiile gramaticale, cum ar fi, de exemplu, plural, timpul trecut și posesia. Cuvintele se formează cu ajutorul afixelor de inflexiune, care sunt conectate la morfemul liber. De exemplu, atât „pom”, ca și „pomi” (morfemul liber "pom" are afixul de plural "i") sunt substantive.

• **Derivarea.** Morfologia derivațională descrie modul în care sunt create cuvinte noi cu ajutorul unor afixe, trecându-le dintr-o categorie sintactică în alta. De exemplu, adjectivul „național” se derivă din substantivul „națiune”.

• **Compoziția.** Compoziția se ocupă cu construcția cuvintelor noi prin combinarea morfemelor libere.

**Tabelul 1.** Niveluri de cunoștințe în prelucrarea limbajului natural.

Nivel	Caracteristici	
	Declarativ (ce)	Procedural (cum)
Fonologic	Sunete vorbite	Formarea morfemelor
Morfologic	Unități de cuvinte, cuvinte	Formarea cuvintelor, Derivarea unităților de sens.
Sintactic	Rolul structural al cuvintelor (sau colecții de cuvinte)	Formarea frazelor
Semantică	Semnificația independentă de context	Derivarea semnificației frazelor
Discurs	Rolul structural al frazelor (sau colecții de fraze)	Formarea dialogurilor
Pragmatic	Semnificația dependentă de context	Derivarea semnificației frazelor ținând cont de discursul ambiant

**Sintactic.** Sintaxa, sau construcția propozițiilor, reprezintă nivelul cel mai de jos la care limbajul uman este, în mod constant, în proces de creare. Vorbitorii unei limbi creează mult mai rar unități fonice și lexicale. În schimb, sunt concepute în mod constant noi propoziții și fraze. Noam Chomsky (1957) a fost primul care a evidențiat acest aspect. El a introdus „gramatica generativă”, în care frazele sunt descrise de anumite reguli, și nu prin listarea lor și a structurilor în mod direct. Astfel de reguli au devenit standard nu numai în lingvistică, ci și în informatică, cu precădere în proiectarea compilatoarelor.

Cunoștințele sintactice reprezintă o componentă de bază a oricărui sistem de PLN, care este responsabilă pentru recunoașterea frazelor gramaticale și atribuirea unor structuri acestora. Procesul de recunoaștere a structurii unei fraze de către calculator se numește analiza sintactică computațională sau „parsare”.

**Semantic.** Semantica este o ramură a lingvisticii, al cărei obiect de studiu este *sensul*, unitate greu de abordat dintr-o perspectivă unică și unitară. La acest nivel, semantica computațională

Granița dintre flexiune (care furnizează diferitele forme ale unui cuvânt) și derivare (care produce cuvinte noi pornind de la cele existente) este, uneori, neclară. O diferență esențială o constituie faptul că numai derivarea poate introduce o schimbare de sens (prin introducerea de cuvinte noi). O altă deosebire constă în faptul că formele derivare ar putea să nu existe, în timp ce formele flexionare nu lipsesc aproape niciodată.

Indiferent dacă avem de-a face cu morfologia flexionară sau cu cea derivațională, putem spune că, din punct de vedere computațional, nivelul morfologic al limbii se ocupă de modul în care sunt alcătuite cuvintele pornindu-se de la unitățile de bază numite *morfeme*.

face un studiu al *sensului independent de context*. Cu alte cuvinte, interesează sensul pe care o propoziție îl are fără legătura cu contextul în care ea a fost utilizată. Semantica frazelor este o parte esențială a oricărui sistem, pentru că fără ea nu am putea atribui semnificație structurilor analizate.

**Discursul** tratează aspectele de interpretare afectate de frazele pronunțate anterior. La acest nivel, se acumulează cunoștințele care se referă la legarea sensului frazei izolate pentru a se integra în unități mai mari. În particular, această cunoaștere este folosită pentru a interpreta pronumele anaforic, a soluționa *elipsele* și a interpreta aspectele temporale.

Anafora, în limbajul natural, constă dintr-o expresie, care se referă la o expresie anterioară a unui discurs. În general, se folosește un prenume pentru a se referi la persoane, locuri sau lucruri menționate mai sus. De exemplu: "Pasărea a murit. Ea era foarte bătrână". În propoziția a doua „ea” se refera la pasăre. Pe de altă parte, elipsa: se referă la situații ale căror fraze sunt scurtate sau este eliminat vreun constituent, lăsând o parte din ele să fie înțelese din context. De exemplu, când cineva

este întrebat "*Care este numele tău?*" și se răspunde "*Ion Potcoavă*", ultima este o formă eliptică a propoziției "*Numele meu este Ion Potcoavă*".

Această componentă este necesară sistemelor, pentru ca acestea să posedă cunoștințe din contextul comunicativ, în care sunt produse mesajele și să țină cont de aspectele pragmatice, precum intențiile expeditorului și destinatarului.

**Pragmatic.** Se referă la utilizarea limbii în context. În general, pragmatica include aspecte ale cunoștințelor conceptuale ale lumii, care merg mai departe de condițiile reale ale fiecărei propoziții. Această cunoaștere este considerată atunci când se comunică într-o singură limbă.

Sunt folosite, pentru a înțelege, o mulțime de informații, subînțelese, dar nu și exprimate în mod explicit în propoziții. În timp ce sintaxa și semantica studiază propozițiile, pragmatica studiază "*acțiunile discursului*" și situațiile în care limba este utilizată.

Multe cuvinte și fraze pot fi ambigue și să aibă mai mult de un sens, semnificația lor poate fi falsă sau să producă implicații false. Semnificația depinde de principiile pe care oamenii le folosesc atunci când vorbesc (de exemplu, să fie relevante și se pune accentul pe fraze adevărate [6]).

În acest sens, pragmatica are două concepte importante: implicarea și presupoziția propozițiilor. Implicarea unei propoziții conține informații care nu fac parte din sensul acesteia, dar trebuie să fie deduse de către un ascultător rezonabil. Presuposițiile unei propoziții sunt lucrurile care trebuie să fie adevărate pentru ca propoziția să fie adevărată sau falsă. Adică, în baza presuposițiilor (ipotezelor) (cunoașterea adevărată a unui domeniu), oamenii interpretează fraze și derivă cunoștințe (implicații), care pot fi sau nu adevărate.

## 2. PROCESAREA LIMBAJULUI NATURAL ȘI LINGVISTICA COMPUTAȚIONALĂ

În procesarea limbajului natural nivelul pragmatic tratează folosirea propozițiilor în diverse situații (contexte), precum și modul în care contextul influențează interpretarea unei propoziții.

Cunoștințele lingvistice sunt încorporate în sistemul de PLN începând cu anii șaizeci, și a devenit una dintre componentele sale majore. Pornind din acel moment a fost definită aria de cunoștințe numit Lingvistica Computațională.

### 2.1. Lingvistica computațională

Potrivit cercetătorilor în domeniu lingvistica computațională este o disciplină care se bazează pe două lucruri: limbile naturale și calculatoare. Multe

direcții de cercetare împărtășesc ambele obiective, dar din perspective diferite. Ca întotdeauna, orice obiect nou de studiu se confruntă cu definirea terminologiei științifice. Termenul lingvistica computațională este echivalent cu PLN și nu este echivalent cu Lingvistica informatică sau Ingineria lingvistică.

Lingvistica informatică: o disciplină care se referă la utilizarea calculatoarelor în legătură cu limbaje și limbi. Include toate tipurile de instrumente care asistă studierea limbilor străine și a lingvisticii. Lingvistica computațională este o parte a lingvisticii informatice.

Ingineria lingvistică se referă la potențialele aplicații comerciale care implică utilizarea noilor tehnologii. Include ediții electronice (dicționare, cărți), produse multimedia etc.

Conform lui Grishman, lingvistica computațională poate fi definită ca "*studiul sistemelor informatice utilizate pentru înțelegerea și generarea limbilor naturale*" [7]. Allen oferă o definiție echivalentă pentru procesarea limbajului natural "*Scopul acestei cercetări constă în crearea modelelor de calcul suficient de detaliate, care ar permite scrierea programelor care realizează diferite sarcini în ce privește limbajul natural*" [1]. Prin urmare, LC și PLN tratează același lucru: dezvoltarea programelor de calculator care simulează capacitatea lingvistică umană.

Inteligența Artificială (IA) este responsabilă de codificarea într-un program a facultăților cognitive cum ar fi inferența, luarea deciziilor, achiziția cunoștințelor etc. În acest sens, LC este parte integrantă a IA, în același mod, cum, pentru mulți lingviști, Lingvistica mai face parte din psihologie pentru tratarea unei dintre capacitățile cognitive, prin excelență, limba.

În continuare, termenii PLN și LC sunt interșanjabili. Cu toate acestea, termenul PLN apare mai des, deoarece este mai bine înțeles.

Lingvistica computațională are mai multe aplicații practice, principalele fiind prezentate în clasificarea următoare:

1. Sisteme care încearcă să emuleze capacitatea omului de a procesa limbile naturale. În cadrul acestui grup, cele mai importante sunt: traducerea automată, recuperarea și extragerea informațiilor, interfețe om-mașină.

2. Sisteme care ajută la îndeplinirea sarcinilor lingvistice. Acest grup este format din instrumente care pot fi utilizate de către lingviști pentru facilitarea executării anumitor sarcini complexe. Unele aplicații, de acest tip, sunt: instrumentele de analiză textuală, bazele de date lexicografice, instrumentele de gestionare a corpusului. Corpusul

reprezintă o colecție de date lingvistice, de obicei, formată din mai multe texte. Această cantitate mare de texte, în limbaj natural, sunt utilizate pentru acumularea statisticilor necesare pentru analiza limbii.

3. Programe pentru ajutorarea la scrierea și compoziția textului. Aplicațiile incluse în acest grup au fost foarte dezvoltate și orice utilizator, obișnuit cu un procesor de text, este familiarizat cu ele: corectoare ortografice, corectoare sintactice și de stil.

4. Instruirea asistată de calculator. Acesta este un câmp de aplicație în continuă expansiune și are mai multe aspecte. Cel mai important este programul educațional pentru învățarea limbilor străine.

## 2.2. Limba din punct de vedere științific

Definiția limbii, din punct de vedere al științei, a determinat mulți lingviști să convină asupra diferitelor puncte. Covington le prezintă pe cele mai importante [4]:

- **Limba este formă, nu substanță.** Acest lucru înseamnă că limba nu este un set de pronunții sau de comportament, ci este un sistem de reguli care determină comportamentul. Un alt mod de a exprima acest lucru este de a distinge între competența vorbitorului (sistemul) și performanța (comportamentul observabil). Această distincție recunoaște că declarațiile accidentale, frazele întrerupte etc. nu sunt, realmente, instanțe de limba vorbită de o persoană, ci sunt derivații de limbă.

- **Limba este arbitrară.** O limbă constituie un set de simboluri, pe care oamenii sunt de acord să le utilizeze într-o manieră specifică.

- **Toate limbile umane utilizează modele de dualitate,** în care cuvintele sunt șiruri de sunete, iar propozițiile sunt șiruri de cuvinte. Cuvintele au o semnificație, sunetele, în sine, nu.

- **Toate limbile sunt aproape la fel de complicate, cu excepția dimensiunii vocabularului.** Limbile se schimbă în mod constant, dar fiecare schimbare este lentă. O limbă evoluează într-o anumită direcție sute de ani.

- **Toată lumea vorbește despre propria lor limbă.** Limba română vorbită de o persoană nu este complet identică cu limba română vorbită de tatăl ei. Acest lucru se datorează modului în care limba este învățată. În procesul de învățare a limbii, apar mici diferențe între indivizi, și deosebiri mari, inevitabile între grupuri sociale.

## 2.3. Probleme în utilizarea limbajului natural

Cunoașterea lumii este un factor important în sistemele de PLN. Prin urmare, un sistem de PLN ar trebui să impună limite cu privire la necesitatea de cunoaștere externă și experiența umană. Covington afirmă, în plus față de cele de mai sus, că PLN depinde de doi factori: primul se referă la puterea calculatoarelor. Apariția, în 1980, a microcalculatoarelor a schimbat situația. Anterior, PLN a fost atât de scumpă încât oamenii acceptau orice rezultat perfect, oricare ar fi fost atins. Această situație s-a schimbat și sistemele PLN, încă imperfecte, au devenit mai ieftine, iar utilizatorii găsesc aplicații bune pentru ele.

Al doilea factor, și poate cel mai important, constă în faptul că PLN depinde de cunoașterea exactă a modului în care limbajul uman funcționează, lucru care, acum, nu se cunoaște suficient. Până în ultimii ani, limba a fost studiată cvasi-exclusiv cu scopul de a o preda altei persoane. Principiul care stă la baza tuturor limbilor umane a era ignorat. Mai mult decât atât, știința lingvistică are doar câteva decenii vechime, și nici nu există încă un consens cu privire la unele aspecte de bază. Sistemele PLN trebuie să abordeze o varietate de probleme în ce privește limbajul natural [10]:

- **Inexactitatea,** inclusiv erorile de ortografie, punctuația incorectă, cuvintele transpuse și propozițiile negramaticale.

- **Incompletitudinea,** inclusiv în construcții eliptice, anafora etc.

- **Imprecizii,** inclusiv utilizarea de termeni relativi, fără un anumit punct de referință și cu utilizarea de termeni calitativi.

- **Ambiguitatea,** deoarece multe interpretări pot apărea la orice nivel de cunoștințe lingvistice (a se vedea tabelul 1). Ambiguitatea poate fi rezolvată folosind cunoștințe de un nivel mai înalt.

## 2.4. Modele simbolice de procesare a limbajului natural

Modelele și metodele PLN pot fi clasificate în: metode simbolice, empirice sau statistice, conexiuniste și abordări hibride. Primele două sunt numite modele matematice ale limbilor. Abordarea simbolică se bazează pe cunoaștere, utilizează reguli și algoritmi care funcționează pe structuri de date simbolice și reprezintă cunoașterea limbajului natural. Abordarea empirică sau statistică implică colecții de mostre selective de limbă (corpus), care sunt etichetate și folosite pentru a crea modele statistice pentru PLN. Tehnica conexiunistă

utilizează rețelele neuronale pentru reprezentarea cunoștințelor lingvistice. Pe de altă parte, tehnicile hibride combină una sau mai multe din modelele anterioare, pentru a completa beneficiile fiecăruia și a rezolva problemele domeniilor și aplicațiilor specifice.

Sistemele simbolice se bazează pe manipularea de simboluri. Ele au fost concepute de matematicieni pentru a capta într-o demonstrație riguroasă și sistematică a teoremelor matematice și logice. În lingvistică, Chomsky a fost primul care a introdus sistematic paradigma logicii formale.

De obicei, regulile de inferență, într-un sistem formal, permit să se concentreze pe sintaxa modelului, indiferent de interpretarea lui. Mulți lingviști cred că limba are o natură bazată pe reguli sau logică și că este ceea ce se încearcă să se reflecte în gramaticile formale. În general, aceste gramatici s-au dovedit eficiente în descrierea și explicarea fenomenelor legate de competență. Competența se referă la cunoștințele pe care fiecare vorbitor le are despre limba lui maternă.

### 3. GRAMATICI FORMALE

O gramatică formală este o specificație riguroasă și explicită a structurii unei limbi. Acest lucru este redat cu ajutorul unui formalism gramatical, adică cu o limbă artificială creată pentru descrierea limbilor naturale. Utilizarea lor se datorează faptului că un limbaj bine definit, riguros, facilitează evaluarea ipotezelor și permite elaborarea previziunilor.

Există diferite tipuri de gramatici, care sunt bine formalizate.

Acestea includ: gramatici generative, gramatici categoriale, gramaticilor de dependență,

gramatici de lanțuri lingvistice Harris și gramatici cu arbori adiacenți [7,14]. Cu toate acestea, cele mai răspândite sunt gramaticile generative, de asemenea, cunoscute sub numele de gramatici de structură a frazei sau sintagmatice propuse de Chomsky [3].

Gramaticile generative sunt constituite dintr-un set de reguli generative, care atribuie, în mod explicit, structura internă a propozițiilor. Aceste reguli, numite reguli de rescriere, operează pe mulțimi de elemente neterminale și terminale. Atât gramaticile transformaționale, cât și gramaticile de unificare sunt gramatici generative. Bach, în 1974, spunea că orice gramatică, care definește, în mod explicit și precis, frazele unei limbi este o gramatică generativă [2]. Ele sunt cele mai răspândite în lingvistică computațională.

Chomsky a propus o clasificare a tipurilor de gramatici, aplicată la gramaticile generative sau sintagmatice, care a devenit celebră cu numele creatorului său, Ierarhia Chomsky. Această ierarhie este organizată în conformitate cu "puterea generativă slabă". Conceptul de putere generativă sau formală se referă la capacitatea de predicție a unei gramatici. În special, preocupările puterii generative se referă la tipul de fraze ale gramaticii, care pot fi recunoscute drept gramaticale.

Există patru tipuri de gramatici generative, fiecare definit de un anumită clasă de reguli, pe care le conține.

Tabelul 2 rezumă fiecare din cele patru tipuri de gramatici ale lui Chomsky, clasele de limbaje pe care le generează, tipul de automat, care le recunoaște și forma regulilor de producție. În tabel,  $A$  reprezintă un simbol neterminal și  $\alpha$ ,  $\beta$  și  $\chi$  - șiruri de terminali și neterminali, iar  $t$  - un simbol terminal. Șirurile  $\alpha$  și  $\beta$  pot fi vide, dar  $\chi$  - nu.

**Tabelul 2.** Ierarhia Chomsky

Tip	Gramatici	Restricții asupra formei regulilor	Limbaje	Automate
0	Nerestricționate	Nicio restricție	Recursiv enumerabile	Mașinile Turing
1	Dependente de context	Partea dreaptă conține cel puțin simbolurile din partea stângă: $\alpha A \beta \rightarrow \alpha \chi \beta$	Dependente de context	Automatele linear limitate
2	Independente de context	Partea stângă poate avea doar un simbol neterminal: $A \rightarrow \chi$	Independente de context	Automatele cu stivă
3	Regulate sau cu stări finite	Regulile pot avea doar ultimele două forme: $A \rightarrow tB$ și $A \rightarrow t$ sau $A \rightarrow Bt$ și $A \rightarrow t$	Regulate	Automatele finite

Această clasificare este una teoretică, deoarece nu există tipuri pure de gramatici. În practică, gramaticile formale sunt modificate în funcție de nevoile specifice. În consecință, nu se poate ușor decide cărui tip

aparține gramatica. Aici indică distanța dintre realizările teoretice și practice, care este similar cu diferențele dintre lingviștii teoreticieni și lingviștii computaționali.

Lingvistică teoretică: se axează pe analiza competenței vorbitorilor, utilizează, în principal, introspecția pentru a obține date și are tendința de a ajunge la concluzii prin metode deductive. Obiectivele sale principale sunt de a obține o teorie gramaticală simplă, restrictivă, ținând cont de universalitățile lingvistice.

În lingvistica computațională, s-au obținut anumite rezultate și aplicații cu următoarele gramatici.

### 3.1. Gramatici regulate sau de stări finite

Gramaticile regulate sau, de asemenea, numite rețele de tranziție, sunt formate din noduri sau stări (reprezentate prin circumferințe) și arce (reprezentate prin săgeți) etichetate. Fiecare arc reprezintă o tranziție între două stări. Există două tipuri speciale de stări: Stările inițiale (marcate cu o mică săgeată de intrare) sunt singurele care nu primesc alte săgeți de arcuri și Stările finale (reprezentate cu o circumferință dublă), care sunt singurele, de la care nu pornesc tranziții la alte stări. Nu este posibilă tratarea recursivității cu o gramatică regulată, deoarece datele prelucrate sunt doar cele redade de starea în care se află.

Această gramatică de stări finite este aplicată la morfologie și recunoașterea vocabularului, lexicului, deoarece, în orice limbă, regulile de flexiune formează o mulțime aproape închisă și mult mai mică decât regulile de sintaxă. În definitiv, au fost folosite în mai multe scopuri limitate ale

limbajului, oferind o metodă foarte eficientă pentru calculator [11].

### 3.2. Gramatici independente de context

Termenul de Gramatică independentă de context (GIC) este un model specific propus pentru descrierea sintaxei unei limbi. Gramaticile pot fi folosite pentru descrierea oricărei limbi (naturale sau artificiale) și acestea trebuie să respecte niște constrângeri foarte simple. Constrângerile se referă la modul în care sunt generate clauzele. Strict vorbind, clauzele dependente trebuie să fie adiacente componentei de care depind. Majoritatea limbilor naturale par să urmeze acest comportament, cu o posibilă excepție idioma germană-elvețiană [5]. Mai multe teorii contemporane ale sintaxei limbajului natural sunt derivate ale schemei GIC.

Precum se vede în ierarhia Chomsky, GIC este o gramatică de tipul 2, care este formată dintr-un set de reguli (producții) și un set de intrări lexicale (sau lexicul). Cu aceste reguli, se poate descrie structura sintactică a mai multor fenomene ale limbilor naturale. Aceste gramatici sunt capabile să recunoască și să genereze propoziții.

Astfel, o GIC este o descriere formală a sintaxei unei limbi. În mod concret, descrierea este dată de setul de "reguli de producție", care definesc propozițiile bine formate ale limbii. Regulile, desigur, sunt ele însele, de asemenea, scrise într-un limbaj formal. Ca toate idiomele formale oficiale, acesta este definit de un vocabular și sintaxă. Tabelul 3 relevă definiția mai strictă a GIC.

**Tabelul 3.** Gramatici independente de context.

Vocabularul	Regulile conțin trei tipuri de simboluri: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Neterminale</b>, care corespund componentelor limbajului descris. Unul din simbolurile neterminale are o poziție specială. Acesta se numește simbol distinctiv.</li> <li>• <b>Terminale</b>, care corespund cuvintelor limbajului descris.</li> <li>• <math>\rightarrow</math> - simbolul săgeata, care delimitează partea stângă a unei reguli de partea ei dreaptă.</li> </ul>
Sintaxa	Propozițiile în limbajul GIC sunt reguli de producție (Sintaxa se referă aici la formatul regulilor înseși, nu la limba pe care o descriu). O regulă de producție are următoarele proprietăți: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Acesta constă dintr-o parte stângă (LHS) și o parte dreaptă (RHS), separate de o săgeată: LHS <math>\rightarrow</math> RHS</li> <li>2. LHS constă dintr-un singur simbol neterminal.</li> <li>3. RHS constă din unul sau mai multe simboluri neterminale sau terminale.</li> </ol>

Aceste gramatici oferă propozițiilor o structura ierarhică internă. Pot fi descrise exprimarea alternanței și a opționalității. În afară de aceasta, gramaticile independente de context au proprietăți formale care facilitează proiectarea algoritmilor de parsare. Cu toate

construcțiile recursive, care nu pot fi tratate cu gramaticile regulate. GIC permit, de asemenea, acestea, există probleme cu tratamentul anumitor fenomene lingvistice, precum ar fi constituenții discontinui, subcategorizarea și concordanța.

Aici trebuie menționat că componentele discontinue sunt componentele care pot fi găsite în mai mult de o poziție structurală, iar subcategorizarea, în principiu, fiind un fenomen în care o structură a frazei lexico-semantice este prezisă în funcție de semantica verbală. Ea are importanță în sintaxă, deoarece se specifică combinațiile posibile de cuvinte. Verbele și unele adjective admit o structură de complemente, iar subcategorizarea se referă la numărul și categoriile complementelor fiecărui verb. În același timp, concordanța este un fenomen care are loc în mai multe limbi, în care cuvintele iau anumite flexiuni, în funcție de modul în care acestea se referă la alte cuvinte într-o propoziție. Această listă se referă la gen, număr. Un exemplu simplu are loc cu verbele la persoana a treia singular și subiecții săi: "*ea dansează*", "*tu dansezi*".

Din aceste motive, în practică, niciun sistem PLN, de o anumită acoperire, nu folosește versiunea pură a acestui tip de gramatici.

### 3.3. Gramatici de unificare cu caracteristici

Cele mai frecvente restricții care apar în gramaticile independente de context sunt reprezentate de fenomenele de concordanță și subcategorizare. Gramaticile de unificare cu caracteristici tratează ambele cazuri [8], astfel, încât acestea sunt considerate ca un model de calcul mai cuprinzător și restrictiv, în același timp, din cele cunoscute până în prezent.

Aceste gramatici sunt redată prin descrieri formale complexe cu utilizarea de caracteristici și folosesc o operațiune generală de combinare și verificare a informațiilor gramaticale, cunoscută sub numele de unificare [12].

Structura caracteristicilor este mecanismul de bază de reprezentare a informației despre unitățile lingvistice. Astfel, fiecare element de informații (unitate lingvistică) este asociat cu o structură caracteristică, unde o caracteristică reprezintă o pereche formată dintr-un atribut și o valoare. Atributul poartă un nume care identifică caracteristica, de exemplu, "*numărul = plural*", unde număr este atribut, iar plural - valoare. Valorile caracteristicilor pot fi valori complexe, și care, la rândul lor, pot fi structuri caracteristice.

Informațiile conținute într-o structură caracteristică este combinată într-o nouă structură, prin operația de unificare. Pentru ca acest lucru să se întâmple, structurile de informații trebuie să fie compatibile, deoarece, în caz contrar, nu pot fi unificate. Compatibilitatea ține de natura caracteristicii și valorii acesteia. Caracteristicile, care apar numai într-una din structurile unificate, sunt incluse în structura rezultatului unificării, reușind să combine informații comune și diferite. Acest fapt permite ca diferitele structuri informaționale să poată fi combinate coerent.

Astfel, tendința lingviștilor de a utiliza gramatici mai restrictive, a condus la faptul că gramaticile independente de context s-au extins cu caracteristici, folosind mecanismul de unificare [12].

### 3.4. Structura unui sistem PLN simbolic

Se consideră că orice software de PLN are două tipuri mari de cunoștințe stocate:

1. **Cunoștințele lingvistice** în formă de gramatică, vocabular și model conceptual al lumii. Gramatica este, pur și simplu, o definiție abstractă a unui set de elemente structurate și bine formate. Ar fi echivalentă cu competența noastră lingvistică și pragmatică.

2. **Programul sau parserul**, care conține instrucțiunile pentru procesarea datelor lingvistice. Parser-ul este un algoritm sau un set de instrucțiuni, care leagă secvențele de simboluri cu cunoștințele lingvistice stocate. Parserul este un mecanism de calcul, care a deduce structura secvențelor de cuvinte pornind de la cunoștințele stocate în gramatică și dicționar și stabilește dacă șirurile de caractere sunt, din punct de vedere gramatical, corecte sau incorecte. Problema pe care trebuie să o rezolve parserul este una pur sintactică: recunoașterea frazelor gramaticale și atribuirea unei structuri. Alte componente sunt responsabile pentru interpretare. Figura 1 prezintă structura generală a procesului de analiză [13].

Algoritmii de parsare sunt responsabili pentru determinarea regulilor ce trebuie aplicate și în ce ordine. Fiecare algoritm îmbină, de obicei, diferiți parametri și diferite structuri de lucru. Există mulți algoritmi, dar toți se bazează pe o



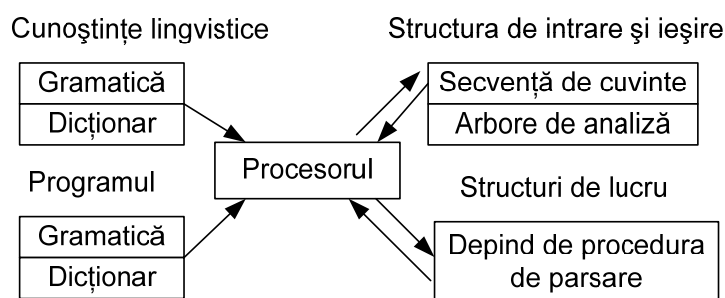


Figura 1. Structura generală a procesului de parsing

combinație de trei parametri esențiali care sunt luați în considerare: analiza descendentă (top-down) / analiza ascendentă (bottom-up), procesarea secvențială / procesarea paralelă, procesarea deterministă / procesarea nedeterministă. Având în vedere acești parametri, pot fi menționași câțiva algoritmi de parsare: (1) Algoritmul descendent în serie cu backtracking [7] și (2) Algoritmii cu Chart [1,14]

Modelele simbolice reprezintă paradigma predominantă în LC, repertoriul lor de concepte și metode este mai amplu și au fost aplicate în multe probleme și limbi. Dintre acestea, cele mai utilizate sunt automatele finite (pentru simplitate și eficiență de procesare) și gramaticile independente de context, completate cu gramatici de unificare cu caracteristici (pentru puterea expresivă de a ține cont de fenomenele lingvistice).

### Bibliografie

1. Allen, J. *Natural Language Understanding*. Addison-Wesley, 2 edition 654 pages, 1994.
2. Bach, E. *Syntactic Theory*. Univ Prof Amer, 310 pages, February 1982.
3. Chomsky, N. *Syntactic structures*. De Gruyter; 2nd edition, 117 pages, 2002.
4. Covington, Michael A. *Natural Language Processing for Prolog Programmers*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 348 pages, 1994.
5. Gazdar, G. Mellish, C. *Natural Language Processing in PROLOG. An Introduction to Computational Linguistics*, Addison Wesley, 504 pages, 1989.
6. Grice, H., P. *Logic and conversation*. In Cole, P. and J.L. Morgan, eds. *Syntax and semantics*. vol. 3, *Speech acts*. NY: Academic Press, p. 41-58, 1975.
7. Grishman, R. *Computational Linguistics: an introduction*. Cambridge, Cambridge University Press, 193 pages, 1986.

8. Kay, M. *Parsing in functional unification grammar*. In Dowty, D., Karttunen, L. and Zwicky, A. pp 251-278, 1985.

9. Locke W.N. and Booth A.D. *Machine Translation of Languages*. Technology Press of MIT and Wiley, Cambridge, Mass., p.15-23, 1955.

10. Manaris, Bill Z. and Slator, Brian M. *Interactive Natural Language Processing: Building on Success*. IEEE Computer, vol.29, Nr.7, p.28-32, 1996.

11. Roche, E. and Schabes, Y. *Finite-State Language Processing*. Cambridge, The M.I.T. Press, 482 pages, 1997.

12. Shieber, S. *An Introduction to unification-based approaches to grammar*. Chicago, Chicago University Press, 120 pages, 2001.

13. Winograd, T. *Language as a Cognitive Process: Syntax*. Reading, Addison-Wesley, 654 pages, 1983.

14. Winograd, T. *Understanding Natural Language*. New York: Academic Press, 191 pages, 1972.

Recomandat spre publicare:16.05.2013.

## MODELAREA ȘI IMPLEMENTAREA SISTEMELOR DE CONTROL ÎN BAZA RPH TEMPORIZATE

V. Sudacevschi, dr.conf.univ., V. Ababii, dr.conf.univ.  
Universitatea Tehnică a Moldovei

### INTRODUCERE

În practica de proiectare a sistemelor de control în timp real foarte multe procese necesită operații de sincronizare în timp. Deseori mai multe procese sunt executate concurrent, operațiile având loc în paralel și asincron. Anumite operații se execută în limite predeterminate de timp, procesările fiind supuse constrângerilor temporale. Pentru a asigura un schimb eficient de mesaje și transfer de date este necesară generarea semnalelor de stare și sincronizare în strictă concordanță cu timpul. În aceste cazuri, timpul este dimensiunea de bază, iar constrângerile temporale necesită o exactitate foarte înaltă care poate fi obținută numai prin utilizarea tehnicilor de procesare paralelă sau concurrentă a datelor [1].

Implementarea algoritmilor de procesare paralelă a datelor [3] necesită verificarea corectitudinii funcționării și apariției conflictelor, care pot duce la erori grave. În acest scop sunt utilizate metode și tehnici moderne bazate pe aplicarea modelelor de rețele Petri temporizate [2,4] care permit identificarea și excluderea conflictelor legate atât de sincronizarea în timp a proceselor, cât și de constrângerile temporale.

Metodele clasice de implementare a sistemelor de control în timp real bazate pe sinteza logică prezintă un șir de dezavantaje, și anume: complexitatea computațională înaltă, necesitatea specificării sistemului doar la nivele joase de abstractizare, structura circuitelor rezultate nu corespunde cu structura modelului de funcționare. Tehnicile de mapare directă a modelului sistemului în circuit exclud aceste dezavantaje, ceea ce este deosebit de important în cazul sistemelor care operează în timp real, iar executarea operațiilor este supusă unor constrângeri temporale.

În lucrare se propune o metodă de sinteză a sistemelor de control în timp real bazată pe maparea directă a modelului de rețea Petri în arhitectura hardware. Pentru aceasta a fost elaborată o extensie a rețelelor Petri temporizate – rețele Petri de control sincrone temporizate (RPCST) și a fost propus un model de rețele Petri Hard Temporizate (RPHT). Implementarea directă a modelului RPHT în arhitectura hardware permite realizarea circuitului

logic al sistemului de control. Corespondența directă între elementele specificației inițiale și componentele circuitului rezultat asigură respectarea constrângerilor temporale, conform cărora activează sistemul de control.

### 1. REȚELE PETRI SINCRONE TEMPORIZATE

O rețea Petri de control sincronă temporizată (RPCST) este un 7-tuplu  $(P, T, A, M_0, M_{max}, C, \theta)$ , unde:

$P = \{p_1, p_2, \dots, p_N\}$  este o mulțime finită și nevidă de **poziții**;  $T = \{t_1, t_2, \dots, t_L\}$  este o mulțime finită și nevidă de **tranziții**;  $A \subseteq (P \times T) \cup (T \times P)$  este o mulțime de **arce**. Mulțimea arcelor  $A$  este partiționată în trei submulțimi:  $A = A^N \cup A^I \cup A^T$ ,  $A^N \cap A^I \cap A^T = \{\emptyset\}$ ;  $M_0 = \{M_0^1, M_0^2, \dots, M_0^N\}$  este **marcajul inițial**, definit de numărul inițial de jetoane în fiecare poziție;  $M_{max} = \{M_{max}^1, M_{max}^2, \dots, M_{max}^N\}$  este marcajul maximal, definit de numărul maximal posibil de jetoane în fiecare poziție;  $C$  este variabila de sincronizare, care validează declanșarea tranzițiilor [5,6];  $\theta = \{\tau_j, \forall j = \overline{1, L}\}$  este mulțimea de intervale de timp care specifică întârzierile de declanșare a tranzițiilor.

Submulțimea  $A^N$  determina mulțimea arcelor normale prin care se consumă din pre-poziții ( $t$ ) sau se produc în post-poziții ( $t^*$ ) jetoane. Submulțimea  $A^I$  și/sau  $A^T$  determina mulțimea arcelor de inhibiție și/sau test. Acestea nu consumă jetoane. Ponderea tuturor arcelor este unitară. Mulțimile  $P$  și  $T$  sunt disjuncte  $P \cap T = \{\emptyset\}$  și satisfac condiția  $P \cup T \neq \{\emptyset\}$ .

O tranziție  $t_j$  este validată de marcajul curent  $M_k$ , notat  $M_k[t_j >]$ , dacă și numai dacă este adevărată relația:

$$V(t_j, M_k) = V_{A^N}(t_j, M_k) \cdot V_{A^I}(t_j, M_k) \cdot V_{A^T}(t_j, M_k) \cdot C \cdot \Delta,$$

unde:

$$V_{A^N}(t_j, M_k) = \prod_{\forall p_i \in {}^*t_j} (M_k^{p_i} \geq 1) - \text{este condiția}$$

de validare în cazul prezenței a cel puțin unui jeton în toate pozițiile de intrare, conectate cu  $t_j$  prin arce normale ( $M_k^{p_i}$  - marcajul curent în poziția  $p_i$ ,  ${}^*t_j$  - pozițiile de intrare pentru tranziția  $t_j$ ). Pentru  $A^N = \emptyset$  se va considera  $V_{A^N}(t_j, M_k) = 1$ ;

$$V_{A^I}(t_j, M_k) = \prod_{\forall p_i \in {}^*t_j} (M_k^{p_i} = 0) - \text{este condiția de validare}$$

în cazul absenței jetoanelor în toate pozițiile de intrare, conectate cu  $t_j$  prin arce de inhibiție.

Pentru  $A^I = \emptyset$  se va considera  $V_{A^I}(t_j, M_k) = 1$ ;

$$V_{A^T}(t_j, M_k) = \prod_{\forall p_i \in {}^*t_j} (M_k^{p_i} \geq 1) - \text{este condiția}$$

de validare în cazul prezenței a cel puțin a unui jeton în toate pozițiile de intrare, conectate cu  $t_j$  prin arce de test. Pentru  $A^T = \emptyset$  se va considera  $V_{A^T}(t_j, M_k) = 1$ ;

Mulțimea tranzițiilor validate de marcajul curent  $M_k$ , notată  $T(M_k)$ , se va declanșa sincron, consumând câte un jeton din pre-poziițiile, unite cu tranzițiile  $T(M_k)$  prin arce normale  $A^N$  și producând câte un jeton în post-poziițiile, unite cu tranzițiile  $T(M_k)$  prin arce normale  $A^N$ .

Declanșarea tranzițiilor validate  $T(M_k)$  conduce la un nou marcaj  $M_{k+1}$ , conform următoarelor reguli:

$$\forall p_i \in {}^*T(M_k) [M_{k+1} = M_k - 1], i = \overline{1, N}$$

$$\forall p_i \in T^*(M_k) [M_{k+1} = M_k + 1], i = \overline{1, N}$$

unde:  ${}^*T(M_k)$  este mulțimea tuturor pozițiilor de intrare pentru tranzițiile din  $T(M_k)$ ,  $T^*(M_k)$  este mulțimea tuturor pozițiilor de ieșire pentru tranzițiile din  $T(M_k)$ ,  $M_{k+1}$  și  $M_k$  sunt numărul de jetoane în poziția  $p$  după și până la declanșarea tranzițiilor din  $T(M_k)$ , corespunzător.

Rețelele Petri permit exprimarea activităților paralele sau concurente în termenii tranzițiilor. Două tranziții validate în modelul de rețea Petri sunt concurente dacă ele se află în relații causal independente (nu sunt în conflict una cu alta) și deci se pot declanșa în paralel. Gradul de concurență în rețelele Petri depinde de numărul tranzițiilor validate pentru orice marcaj accesibil  $M_k$ . Deoarece în *RPCST* este posibilă declanșarea simultană a tuturor tranzițiilor validate de marcajul curent  $M_k$ , gradul de concurență va fi determinat de numărul tranzițiilor declanșate.

## 2. REȚELE PETRI HARD TEMPORIZATE

O rețea Petri Hard Temporizată (*RPHT*) este un 13-tuplu:

$$RPHT = \langle T, P, A^+, A^-, A^S, A^T, A^I, P^{In}, P^{Out}, M_0, M_{max}, C, D \rangle,$$

unde:

$$T = \{t_1, t_2, \dots, t_L\}, T \neq \emptyset - \text{mulțimea elementelor de procesare de tip tranziție};$$

$$P = \{p_1, p_2, \dots, p_N\}, P \neq \emptyset - \text{mulțimea elementelor de procesare de tip poziție};$$

$A^+$  - mulțimea **conexiunilor de incrementare** a numărului de jetoane în elementul de procesare  $p_i$ ;

$A^-$  - mulțimea **conexiunilor de decrementare** a numărului de jetoane în elementul de procesare  $p_i$ ;

$A^S$  - mulțimea **conexiunilor de stare** care determină condiția de validare a elementului de procesare  $t_j$  în cazul prezenței jetoanelor în poziția

$p_i$ ;  $A^T$  - mulțimea **conexiunilor de test** care determină condiția de validare a elementului de procesare  $t_j$  în cazul prezenței jetoanelor în poziția

$p_i$ ;  $A^I$  - mulțimea **conexiunilor de inhibiție** care determină condiția de validare a elementului de procesare  $t_j$  în cazul absenței jetoanelor în poziția

$p_i$ ;  $P^{In} = \{P_i^{In}, i = \overline{1, N^{In}}\}$  - mulțimea elementelor de procesare de tip poziție  $P_i$  cu funcția de semnale de intrare, unde  $P^{In} \in P$ ;

$P^{Out} = \{P_i^{Out}, i = \overline{1, N^{Out}}\}$  - mulțimea elementelor de procesare de tip poziție  $P_i$  cu funcția de semnale de ieșire, unde  $P^{Out} \in P$ ;

$M_0 = \{M_0^{p_1}, M_0^{p_2}, \dots, M_0^{p_N}\}$  - marcajul inițial al *RPHT*, definit de numărul inițial de jetoane în fiecare element de procesare de tip poziție;

$M_{max} = \{M_{max}^{p_1}, M_{max}^{p_2}, \dots, M_{max}^{p_N}\}$  - marcajul maximal al *RPHT*, definit de numărul maximal de jetoane în fiecare element de procesare de tip poziție;

$C$  - variabila de sincronizare;  $D$  - mulțimea de elemente de procesare numite „**Delay**”, care au funcția de întârziere a declanșării tranzițiilor validate în strictă corespundere cu intervalele de timp  $\theta$ .

Modelarea și proiectarea sistemelor de control în timp real se bazează pe utilizarea modelelor de rețea Petri temporizate. În acest scop au fost elaborate elementele de procesare a datelor **Poziție (P)**, **Tranziție (T)** și **Delay (D)**.

Elementul de procesare poziție îndeplinește funcția de memorare a stării și de efectuare a operațiilor de incrementare și decrementare a

numărului de jetoane. Într-o rețea Petri ordinară ponderea arcelor este unitară, iar poziția este marcată cu un număr întreg pozitiv de jetoane. Numărul de jetoane în poziție se schimbă conform formulei:

$$M_{k+1}^{p_i} = \begin{cases} M_k^{p_i} + 1 & \left| \sum_{j=1}^{N(p_i^+)} (a_{ij}^+) = 1, \forall M_k^{p_i} < M_{\max}^{p_i}; \right. \\ M_k^{p_i} - 1 & \left| \sum_{j=1}^{N(p_i^-)} (a_{ij}^-) = 1 \forall M_k^{p_i} > 0; \right. \\ M_k^{p_i} & \left| \sum_{j=1}^{N(p_i^+)} (a_{ij}^+) = 0 \ \& \ \sum_{j=1}^{N(p_i^-)} (a_{ij}^-) = 0; \right. \\ M_k^{p_i} & \left| \sum_{j=1}^{N(p_i^+)} (a_{ij}^+) = 1 \ \& \ \sum_{j=1}^{N(p_i^-)} (a_{ij}^-) = 1; \right. \end{cases}, i = \overline{1, N} \quad (1)$$

Elementul de procesare tranziție îndeplinește funcția de pregătire a operației de procesare a datelor. În rezultatul analizei stării globale  $S^k = \{(M_i^k, P_i), \forall i = \overline{1, N}\}$  la pasul de procesare a datelor  $k$ , se formează condiția de trecere a modelului **RPHT** din starea  $S^k$  în starea  $S^{k+1}$ .

Elementul de procesare tranziție este validat (semnalul  $t_j^V$ ) în cazul când expresia (2) este adevărată.

$$t_j^V = \prod_{i=1}^{N(t_j)} a_{i,j}^S \wedge \prod_{i=1}^{N(t_j)} a_{i,j}^T \wedge \prod_{i=1}^{N(t_j)} \bar{a}_{i,j}^I \quad (2)$$

unde:  $N(t_j)$  este numărul de poziții de intrare pentru tranziția  $t_j$ .

Elementul de procesare tranziție este declanșat după intervalul de timp  $\tau_j$  de la momentul validării, conform formulei (3):

$$T_{out} = t_j^V \wedge d_j \quad (3)$$

Valoarea logică a semnalului  $d_j$  este calculată în baza expresiei (4).

$$d_j = \begin{cases} 0 & \left| \tau_j^* < \tau_j; \right. \\ 1 & \left| \tau_j^* = \tau_j; \right. \end{cases} j = \overline{1, L} \quad (4)$$

unde  $\tau_j^*$  - durata curentă de timp de la momentul validării tranziției  $t_j$ ;  $\tau_j$  - timpul de întârziere asociat tranziției  $t_j$ .

### 3. STRUCTURA SISTEMULUI DE CONTROL

Schema bloc a sistemului de control în timp real implementat în baza Rețetelor Petri Hard Temporizate, prezentată în Figura 1. include: **RTC 32.768KHz** – (Real Time Clock) controler de timp pentru generarea semnalului de ceas cu frecvența 32.768 KHz; **DPC 100MHz** – (Data Processing Clock) generator de tact pentru sincronizarea procesării datelor cu frecvența 100.00 MHz (poate fi înlocuită cu frecvența maximală de funcționare a circuitului FPGA); **FPGA RPHT** – circuitul FPGA pentru implementarea Rețelei Petri Hard Temporizate; **X(t) Pin** – semnale logice de intrate care determină starea procesului controlat; **Y(t) Pout** – semnalele de control; **RPH TC** – Rețeaua Petri Hard pentru generarea intervalelor de timp  $\theta$ , asociate tranzițiilor; **RPH PC** – Rețeaua Petri Hard pentru procesarea semnalelor de stare **X(t)** și generarea semnalelor de control **Y(t)**;  $\theta = \{\tau_j, \forall j = \overline{1, L}\}$  - mulțimea de intervale de timp care specifică întârzierile de declanșare a tranzițiilor.

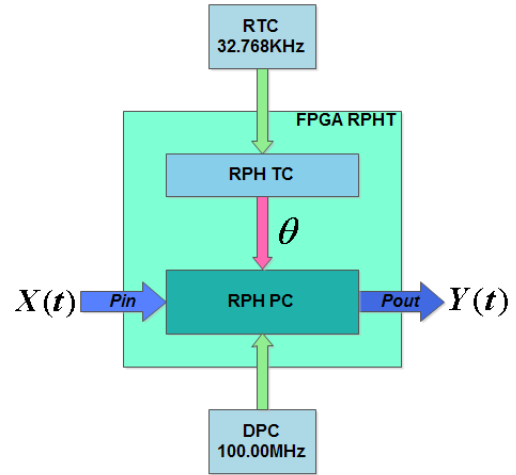


Figura 1. Schema bloc a sistemului de control.

Modelul matematic al sistemului de control este reprezentat prin expresia  $C = [X(t), Y(t), RPHT]$ , unde:  $X(t) = \{x_i(t), \forall i = \overline{1, N}\}$  - mulțimea semnalelor logice de stare a procesului;  $Y(t) = \{y_i(t), \forall i = \overline{1, M}\}$  - mulțimea semnalelor logice de control; **RPHT** - rețeaua Petri Hard Temporizată.

#### 4. MODELUL PROCESULUI DEFINIT ÎN TIMP REAL

Vom considera un proces definit în timp real ( $PTR$ ), procesul în care fiecărei operații îi este atribuit un interval de timp pentru îndeplinire.  $PTR$  este format dintr-o mulțime de operații concurente sau paralele  $OP$  . :

$$PTR = \bigcup_{i=1}^N (OP(\tau_i)), OP(\tau_i), \forall i = \overline{1, N} \quad (5)$$

Structura procesului definit în timp real este prezentată în Figura 2. Această structură poate fi aplicată atât la proiectarea sistemelor digitale, cât și la proiectarea proceselor tehnologice sau de producere.

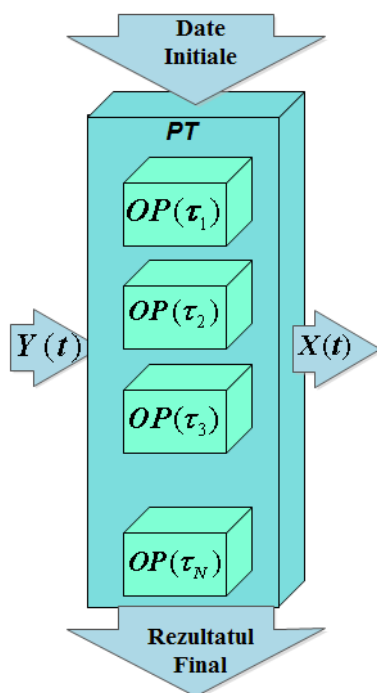


Figura 2. Structura procesului definit în timp real.

În Figura 2 avem: **Date Inițiale** – datele aplicate la intrarea sistemului digital sau materia primă necesară pentru procesul tehnologic sau de producere; **Rezultatul Final** – rezultatul procesării datelor, sau produsul final obținut după aplicarea procesului tehnologic sau de producere; vectorul  $X(t)$  - starea operațiilor  $OP_i, \forall i = \overline{1, N}$  și vectorul  $Y(t)$  - semnale de control pentru îndeplinirea operațiilor  $OP_i, \forall i = \overline{1, N}$ .

Descrierea logică a unui proces definit în timp real este efectuată cu ajutorul modelului (6).

$$PTR = \begin{cases} OP_1 : IF(x_1), init(y_1), \\ Delay(\tau_1), set/reset(y_1); \\ \dots \\ OP_i : IF(x_i), Delay(\tau_i), set/reset(y_i) \\ Delay(\tau_{i+1}), reset/set(y_i); \\ \dots \\ OP_N : IF(x_N), Delay(\tau_m), set/reset(y_N). \end{cases} \quad (6)$$

unde:  $IF(x_i), \forall i = \overline{1, N}$  - condiția de începere a procedurii de calculare a intervalului de timp  $\tau_j$ ;  $Delay(\tau_j)$  - întârzierea declanșării tranzițiilor validate;  $set/reset(y_i)$  - setarea sau resetarea valorii logice a semnalului de control după durata de timp  $\tau_j$ .

#### 5. EXEMPLU DE SINTEZĂ A SISTEMULUI DE CONTROL ÎN BAZA RPHT

Fie dat procesul  $PTR$  care conține 3 operații paralele și este definit de modelul (7).

$$PTR = \begin{cases} OP_1 : IF(x_1 = 1), y_1 = 0, Delay(1ms), \\ y_1 = 1, Delay(1ms), y_1 = 0; \\ OP_2 : IF(x_2 = 1), y_2 = 1, \\ Delay(2ms), y_2 = 0; \\ OP_3 : IF(x_3 = 1), y_3 = 1, \\ Delay(3ms), y_3 = 0. \end{cases} \quad (7)$$

Modelul (7) are următoarea diagrama de timp (Figura 3).

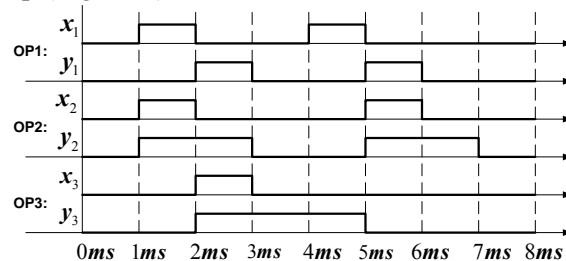


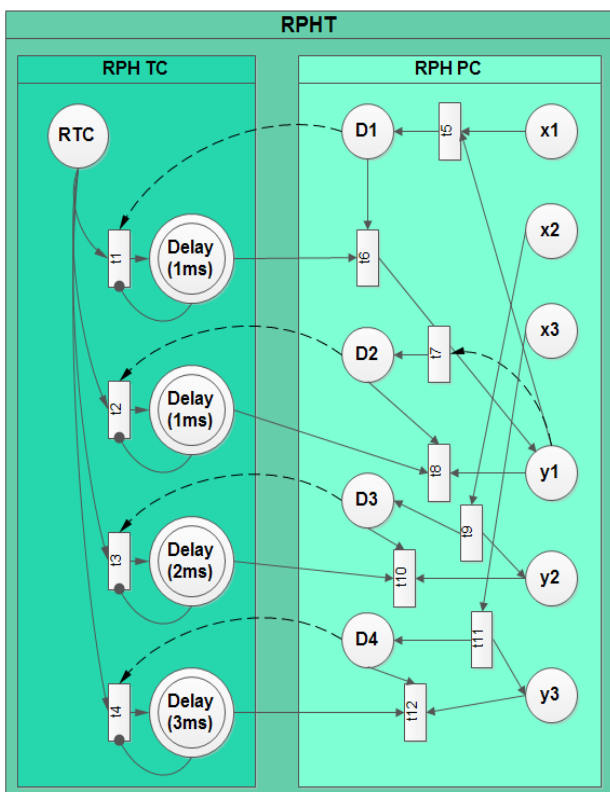
Figura 3. Diagrama de timp pentru modelul (7).

În Figura 4 este prezentată  $RPHT$  pentru controlul procesului definit de modelul (7).

$RPHT$  este formată din două subrețele:  $RPHTC$  – rețeaua Petri Hard pentru generarea intervalelor de timp  $\theta = \{1, 1, 2, 3\} ms$  și  $RPHTPC$  – rețeaua Petri Hard pentru obținerea semnalelor de

control  $Y = \{y_1, y_2, y_3\}$  în dependență de valoarea semnalelor de intrare  $X = \{x_1, x_2, x_3\}$ .

Specificarea componentelor **RPHT**:  $x_1, \dots, x_3$  - vectorul de stare a procesului;  $y_1, \dots, y_3$  - vectorul semnalelor de control; **RTC** - semnalul de ceas pentru generarea intervalelor de timp  $\theta = \{1, 1, 2, 3\} ms$ ;  $t_1, \dots, t_4$  - tranziții pentru sincronizarea procesului de formare a intervalelor de timp  $\theta = \{1, 1, 2, 3\} ms$ ; **Delay**( $\tau_i$ ) - poziții pentru numărarea impulsurilor și formarea intervalelor de timp  $\theta = \{1, 1, 2, 3\} ms$ ; **D1**, ..., **D4** - poziții intermediare pentru generarea semnalelor de control;  $t_5, \dots, t_{12}$  - tranziții pentru generarea semnalelor de control.



**Figura 4.** Exemplu de sinteză a sistemului de control.

## 6. CONCLUZII

În lucrare a fost abordată problema proiectării sistemelor de control în timp real în baza mapeării directe a modelului în arhitectura hardware. Pentru specificarea și modelarea sistemului de control au fost elaborate rețelele Petri de control sincrone temporizate (**RPCST**) care permit analiza proprietăților funcționale ale sistemului de control și a constrângerilor temporale la care acesta este supus. Pentru realizarea conversiei modelului în circuitul logic al sistemului de control au fost elaborate rețelele Petri Hard Temporizate (**RPHT**). **RPHT** constă din elemente funcționale și conexiuni logice dintre ele. Implementarea acestora în circuite **FPGA** asigură respectarea proprietăților comportamentale și a constrângerilor temporale, conform cărora activează sistemul de control.

### Bibliografie

1. **Baer, J.L.** *Microprocessor Architecture, From simple pipelines to chip multiprocessors*, Cambridge University Press, ISBN-13 978-0-521-76992-1, 2010.
2. **Cassez, F. and Roux, O.H.** *Structural translation from time Petri nets to timed automata*. *Journal of Systems and Software*, 79(10):1456–1468, 2006.
3. **Cristea, V.** *Algoritmi de prelucrare paralelă*. Matrix Rom, București, 2002.
4. **Lime, D. and Roux, O.H.** *Model checking of time Petri nets using the state class timed automaton*. *Journal of Discrete Events Dynamic Systems - Theory and Applications (DEDS)*, 16(2):179–205, 2006.
5. **Peterson, J.L.** *Petri Net Theory and the Modeling of Systems*, Prentice-Hall, 1981.
6. **Sudacevschi, V.** *Sinteza structurilor de procesare concurentă a datelor*. Teză de doctor în tehnică. UTM, Chișinău, 2009, 165 p.

# EROAREA SISTEMATICĂ A SIMULATORULUI METROLOGIC DE IMPEDANȚĂ

V. Nastas, dr., conf. univ., P. Nicolaev, drd  
Universitatea Tehnică a Moldovei

## INTRODUCERE

Măsurarea cu precizie înaltă a componentelor impedanței se efectuează prin metode de echilibrare, implementate în circuite de măsurare cu punte, cu compensare, sau cu rezonanță [1,2]. Precizia măsurării conform acestor metode este determinată în primul rând de precizia elementului de referință, care în circuitele de măsurare execută funcția de reproducere a unei mărimi etalon, omogenă cu mărimea măsurată [3].

Tradițional în calitate de elemente de referință în măsurătoare de impedanță se utilizează rezistoare, condensatoare, bobine de inductanță de precizie înaltă. Pentru a asigura posibilitatea reproducerii măsurilor reglabile se utilizează magazine de rezistență, capacitate sau inductanță, care se caracterizează prin dimensiuni și preț de cost considerabile și incomoditate în utilizare.

Creșterea considerabilă a caracteristicilor elementelor de referință este posibilă prin utilizarea în această calitate a **simulatorilor metrologici de impedanță** (SMI) [4].

Destinația SMI constă în reproducerea mărimii de referință în circuite pentru măsurarea componentelor impedanței [5]. Prezența lor este strict necesară în circuite de măsurare cu echilibrare [6], în care ele determină nemijlocit precizia măsurării [7]. Din punct de vedere funcțional un SMI poate fi considerat un dispozitiv cu doi poli la care se reproduce o mărime electrică, conectat într-un circuit extern. Pentru realizarea practică a unui SMI se utilizează elemente active cu reacții inverse pozitive și negative. Caracteristici superioare posedă SMI pe bază de amplificatoare operaționale (AO) cu reacții inverse pozitive și negative [8], care asigură reproducerea mărimilor pasive cu caracteristici, determinate numai de caracteristicile reacțiilor inverse [9].

Utilizarea SMI în calitate de elemente metrologice necesită formularea unor cerințe specifice față de acestea, și anume [10]:

- Eroare mică și stabilitate înaltă a impedanțelor reproduse;
- Posibilitatea reproducerii impedanțelor cu orice caracter al componentelor;

- Reglarea independentă a componentelor impedanței reproduse;
- Valoarea cunoscută și garantată a erorii sistematice a impedanței reproduse;
- Comanda digitală cu caracterul și valorile componentelor impedanței reproduse;
- Lipsa elementelor reactive reglabile (condensatoare variabile, cutii de inductanță).

Satisfacerea tuturor acestor cerințe în SMI reale este pe deplin posibilă. La momentul actual este determinată o clasă de SMI care, parțial sau totalmente, satisfac cerințele sus formulate. În [11] a fost propusă o clasificare după criteriile relevante a dispozitivelor cunoscute care potențial ar putea fi utilizate în calitate de SMI.

## 1. SIMULATORUL METROLOGIC DE IMPEDANȚĂ

Conform [11], pentru utilizarea în scopuri metrologice a fost elaborată o clasă de SMI cu structură algoritmică, care asigură reproducerea mărimilor etalon cu orice caracter și reglarea lină independentă a componentelor impedanței sau admitanței reproduse [12,13]. Aceste SMI pot fi clasificate după mai multe criterii, fiecare din ele posedând domenii specifice de utilizare. În calitate de exemplu în continuare se va utiliza un SMI în coordonate carteziane cu o bornă conectată la masă. Acest simulator asigură reproducerea impedanțelor simulate cu orice combinație a componentelor activă și reactivă, iar pentru reglarea caracterului componentelor se utilizează rezistențe variabile, care asigură variația componentelor conform (1):

$$R = \{-R_{\max} \div +R_{\max}\}; X = \{-X_{\max} \div +X_{\max}\} \quad (1)$$

Acest SMI conține un convertor curenți-tensiune bazat pe AO A cu rezistența de intrare zero și factorul de conversie R, care transformă curentul de comandă în tensiune (Fig.1) [14,15]. Ieșirea convertorului este conectată la un amplificator diferențial AD care este utilizat pentru eliminarea efectului reacției comune. Pentru variația componente active a impedanței reproduse este utilizat amplificatorul programabil AP1. Defazorul

D introduce un defazaj de  $90^\circ$  tensiunii de la intrare sa. Amplificatorul programabil AP2 este utilizat pentru variația componentei reactive. Sumatorul S are rolul de a suma semnalul de la AP1 cu cel de la AP2. Tensiunea de la S, aplicată la intrarea convertorului curent-tensiune, împreună cu curentul de comandă formează o impedanță la intrarea simulatorului.

Impedanța  $Z_i$  reprodusă de SMI la clemele de intrare se determină [16]:

$$Z_i = \frac{U_i}{I_i} = K_1 \cdot R - j \cdot K_2 \cdot R \equiv R_i + jX_i \quad (2)$$

unde:  $R_i$  este componenta activă a impedanței reproduse,  $X_i$  – componenta reactivă.

După cum rezultă din (2), impedanța  $Z_i$ , reprodusă de SMI la clemele de intrare este exprimată în coordonate Carteziene sub forma sumei componentelor activă  $R_i$  și reactivă  $X_i$ . Reglarea coeficientului de amplificare  $K_1$  al amplificatorului AP1 rezultă în variația componentei active  $R_i$ , iar reglarea coeficientului de amplificare  $K_2$  al amplificatorului AP2 - în variația componentei reactive  $X_i$  a impedanței reproduse  $Z_i$ . Variația lină a coeficienților  $K_1$ ,  $K_2$  în banda de valori  $-1 \div +1$  asigură reglarea lină independentă a

componentelor activă și reactivă în domeniul valorilor pozitive și negative și astfel, reproducerea impedanțelor cu orice caracter.

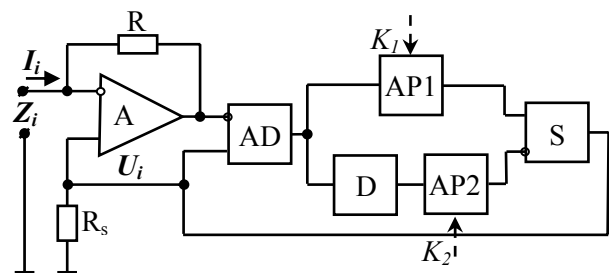


Figura 1. Schema bloc a SMI.

Pe baza schemei bloc a SMI în [17,18] a fost elaborat schema principală a simulatorului (Fig.2), toate componentele fiind implementate pe bază de AO.

Convertorul curent-tensiune este bazat pe AO  $A_1$  și rezistența  $R$  care constituie și factorul de conversie. Amplificatorul diferențial AD1 este alcătuit din AO  $A_2$  și rezistențele  $R_1$ - $R_4$  de aceeași valori, astfel asigurându-se un coeficient de amplificare  $K_{AD}=1$ .

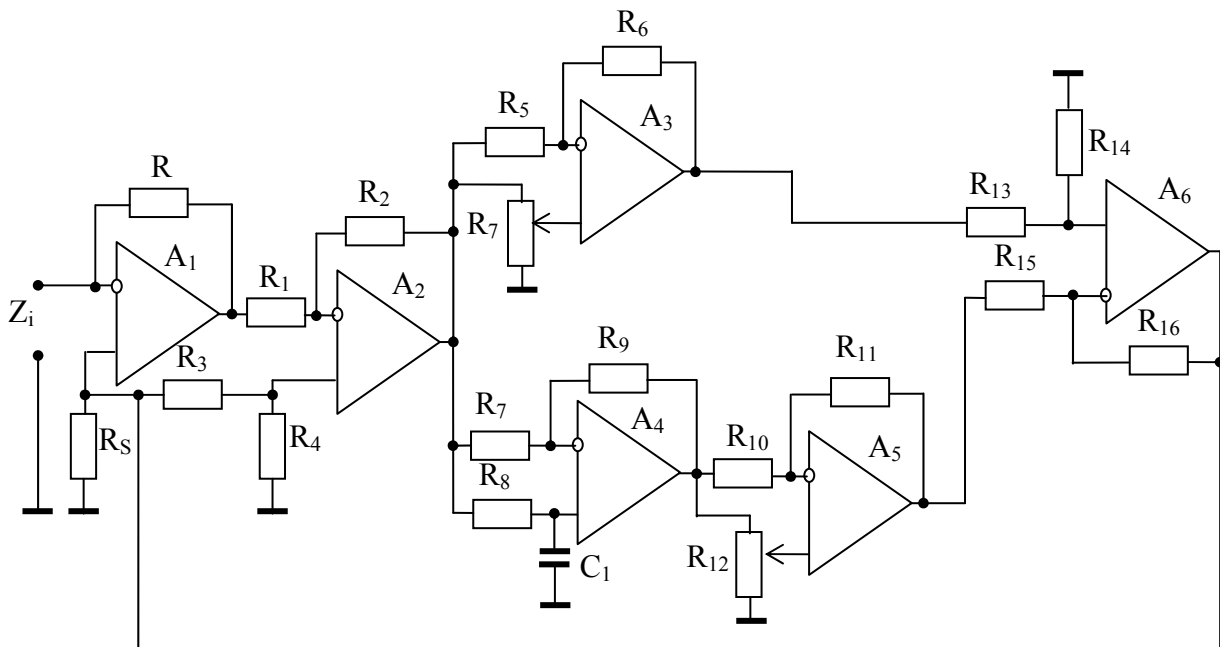


Figura 2. Circuitul SMI.

Amplificatorul programabil AP1 este bazat pe AO  $A_3$ , rezistențele  $R_5$ ,  $R_6$  și potențiometrul  $R_7$ . Rezistențele  $R_5$  și  $R_6$  sunt de valori egale, iar variația valorii potențiometrului de la maxim la minim determină modificarea coeficientului de amplificare  $K_1$  de la  $-1$  la  $+1$ .

Defazorul D este alcătuit din AO  $A_4$ , rezistențele  $R_7$ - $R_9$  și condensatorul  $C_1$ . Pentru a asigura valoare unitară modulului coeficientului de transfer al defazorului,  $R_7$  și  $R_8$  trebuie să fie de valori egale. Valorile rezistenței  $R_9$  și a capacității



$C_1$  sunt alese, astfel ca defazajul introdus la frecvența semnalului de măsurare să fie de  $90^\circ$ .

Amplificatorul programabil AP2 este compus din AO  $A_5$ , rezistențele  $R_{10}$ ,  $R_{11}$  și potențiometrul  $R_{12}$ . Rezistențele  $R_{10}$  și  $R_{11}$  sunt de valori egale, iar variația valorii potențiometrului  $R_{12}$  de la maxim la minim asigură reglarea coeficientului de amplificarea  $K_2$  de la  $-1$  la  $+1$ . Sumatorul S este bazat pe AO  $A_6$  și rezistențele  $R_{13}$ - $R_{16}$ , iar pentru ca coeficientul de transfer al acestuia să fie unitar toate aceste rezistențe posedă valori egale.

## 2. EROAREA SIMULATORULUI DE IMPEDANȚĂ

Deoarece SMI sunt destinate pentru utilizări în scopuri metrologice, este absolut necesară analiza și garantarea erorii sistematice a mărimii de referință reprodusă. În afară de erorile sistematice tradiționale, determinate de erorile componentelor pasive ale circuitului, un interes deosebit prezintă **componentele erorii sistematice, cauzate de factorii de neidealitate ai AO (ES)**. Întrucât SMI este realizat pe baza mai multor etaje, determinarea directă a ES totale este destul de dificilă de aceea inițial s-a determinat influența separată a fiecărui factor asupra erorii fiecărui etaj. Conform rezultatelor acestei analize, ES este determinată de valoarea limitată a coeficientului de amplificare a AO și dependența sa de frecvență, precum și de valoarea limitată a impedanțelor de mod comun.

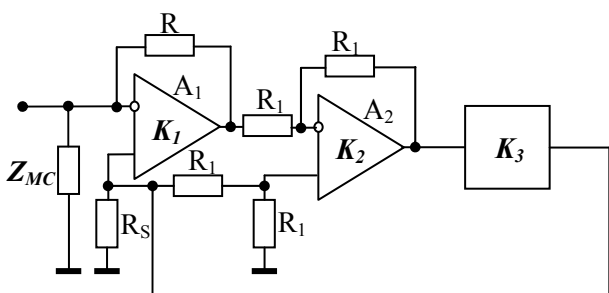


Figura 3. Modelul SMI la calcularea erorilor.

Întrucât ES este cauzată de trei factori, pentru determinarea acesteia s-a elaborat un model al SMI (Fig. 3). Conform acestui model, toate blocurile de

formare și reglare a componentelor impedanței reproduse au fost substituite printr-un singur bloc amplificator cu coeficientul de transfer reglabil  $K_3$ . Eroarea acestui bloc poate fi redusă la minimum prin ajustarea componentelor corespunzătoare a coeficientului  $K_3$ , de aceea în modelul propus se consideră doar factorii de eroare ai primelor două etaje.

Valoarea impedanței reproduse de circuitul model va constitui valoarea reală a impedanței reproduse de SMI, iar pentru determinarea acesteia vom utiliza metoda grafului de fluență conform [19,20] (Fig.4). Prin  $G_i$  sunt reprezentate conductanțele rezistențelor  $R_i$ , prin  $Y_{MC}$  – admitanța corespunzătoare impedanței  $Z_{MC}$ .

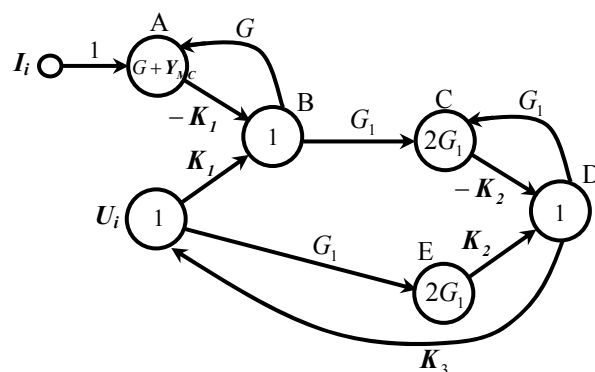


Figura 4. Graful de fluență a modelului SMI la calcularea erorilor.

În urma rezolvării grafului prin metoda formulei lui Mason [21] se obține transmitanța grafului, care reprezintă și valoarea reală a impedanței reproduse:

$$Z_i^R = K_3 \cdot R \cdot \frac{K_1 K_2}{\left(\frac{Y_{MC}}{G} + K_1\right)(K_2 + 2) + K_2 K_3 \left[\frac{Y_{MC}}{G}(K_1 - 1) - 1\right]} \quad (3)$$

În caz ideal impedanța reprodusă de circuitul model al SMI este:

$$Z_i^A = K_3 \cdot R \quad (4)$$

ES a impedanței reproduse de circuitul SMI, considerând (3) și (4) este:

$$\delta_{Z_i} = \frac{Z_i^A}{Z_i^R} - 1 = \frac{K_1 K_2}{\left(\frac{R}{Z_{MC}} + K_1\right)(K_2 + 2) + K_2 K_3 \left[\frac{R}{Z_{MC}}(K_1 - 1) - 1\right]} - 1 \quad (5)$$

Dacă se consideră  $AO_1$  și  $AO_2$  de același tip cu coeficienții de amplificare  $K_1=K_2=K \gg 2$ , atunci expresia (5) se simplifică:

$$\delta_{z_i} = \frac{K}{\frac{R}{Z_{MC}} + K + K_3 \left( \frac{R}{Z_{MC}} K - 1 \right)} - 1 \quad (6)$$

Dependența coeficientului de amplificare al AO de frecvența semnalului poate fi aproximată prin caracteristica de transfer cu un pol al unui etaj liniar cu integrare [22]:

$$K = \frac{K_0}{1 + j\omega_n \cdot K_0} \quad (7)$$

unde:  $\omega_n = \omega_s / \omega_t$  - frecvența normalizată a semnalului,  $\omega_s$  - frecvența semnalului,  $\omega_t$  - frecvența unitară a caracteristicii amplitudine - frecvență a AO.

Impedanțele finite de intrare de mod comun în caz general posedă caracter complex din cauza prezenței capacității parazite de intrare  $C_{MC}$  și pot fi exprimate [22]:

$$Z_{MC} = \frac{R_{MC}}{1 + j\omega\tau_{MC}} \quad (8)$$

unde:  $\tau_{MC} = R_{MC} \cdot C_{MC}$  - constanta de timp a impedanței  $Z_{MC}$ ;  $R_{MC}$  - rezistența activă de intrare de mod comun;  $C_{MC}$  - capacitatea parazită de intrare.

Substituind (7) și (8) în (6) obținem:

$$\delta_{z_i} = \frac{\frac{K}{1 + j\omega_n K}}{\frac{R}{R_{MC}} (1 + j\omega\tau_{MC}) + \frac{K}{1 + j\omega_n K} + (K_R + jK_X) \left[ \frac{K \cdot R}{R_{MC}} \frac{1 + j\omega\tau_{MC}}{1 + j\omega_n K} - 1 \right]} - 1 \quad (9)$$

unde  $K_R$  și  $K_X$  reprezintă componenta reală și respectiv imaginară a coeficientului de reglare  $K_3$ :

$$K_3 = K_R + jK_X \quad (10)$$

După efectuarea transformărilor corespunzătoare asupra relației (9) obținem următoare expresie a ES  $\delta_{z_i}$ :

$$\delta_{z_i} = \frac{\gamma(\theta - \gamma) - \xi(\beta + \xi)}{\gamma^2 + \xi^2} - j \frac{\gamma(\beta + \xi) - \xi(\theta - \gamma)}{\gamma^2 + \xi^2} \quad (11)$$

unde:

$$\theta = \frac{K}{1 + \omega_n^2 K^2}, \quad \beta = \frac{\omega_n K^2}{1 + \omega_n^2 K^2} \quad (12)$$

$$\gamma = \chi + \theta + K_R(\chi \cdot \theta + \psi \cdot \beta) - K_R - K_X(\psi \cdot \theta - \beta \cdot \chi) \quad (13)$$

$$\xi = \psi - \beta + K_R(\psi \cdot \theta - \beta \cdot \chi) + K_X(\chi \cdot \theta + \psi \cdot \beta) - K_X \quad (14)$$

$$\chi = \frac{R}{R_{MC}}, \quad \psi = \frac{R}{R_{MC}} \omega\tau_{MC} \quad (15)$$

Conform relației (11), ES a impedanței reproduse de SMI este o mărime complexă reprezentată în coordonate Carteziene. Întrucât pentru impedanța reprodusă, partea reală prezintă o rezistență iar partea imaginară o reactanță, acest lucru este valabil și pentru ES a impedanței reproduse:

$$\text{Re } \delta_{z_i} = \delta_{R_i} = \frac{\gamma(\theta - \gamma) - \xi(\beta + \xi)}{\gamma^2 + \xi^2} \quad (16)$$

$$\text{Im } \delta_{z_i} = \delta_{X_i} = -\frac{\gamma(\beta + \xi) - \xi(\theta - \gamma)}{\gamma^2 + \xi^2} \quad (17)$$

Pentru a analiza valorile ES a componentelor impedanței reproduse se va considera un caz particular în care  $AO_1$  și  $AO_2$  au frecvența unitară 10MHz, coeficientul de amplificare  $K=50 \cdot 10^3$ , rezistența de mod comun de 500 M $\Omega$ , capacitatea parazită de mod comun 2pF, iar coeficientul de conversie curent-tensiune  $R=2k\Omega$ . Pentru acest caz se va analiza evoluția valorii ES în funcție de diverși factori de eroarea. Un interes sporit îl are dependența valorii ES de valoarea mărimii reproduse.

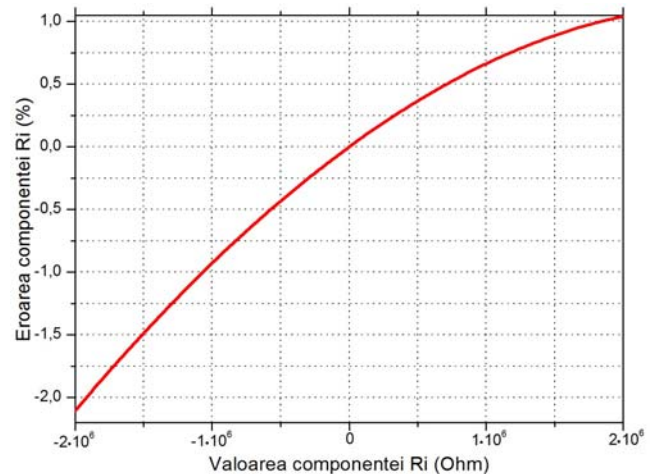


Figura 5. Dependența  $\delta_{R_i}$  de  $R_i$ .

Pentru a determina dependența valorii ES de valoarea mărimii reproduse se va considera frecvența semnalului de intrare 1KHz, iar SMI reproduce doar o singură componentă a impedanței. În Fig. 5 este reprezentat graficul dependenței  $\delta_{R_i}(R_i)$  în banda de valori  $(-2 \div +2)M\Omega$  pentru  $X_i=0$ , iar în Fig. 6 graficul dependenței  $\delta_{X_i}(X_i)$  în aceeași bandă pentru  $R_i=0$ . După cum se observă din aceste grafice, valoarea ES crește odată cu creșterea valorii mărimii reproduse ceea ce recomandă utilizarea SMI la reproducerea mărimilor etalon de valoare cât mai mică.

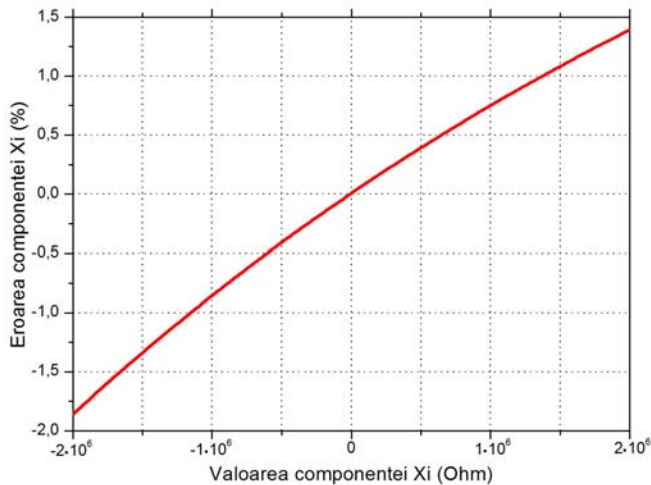


Figura 6. Dependența  $\delta_{X_i}$  de  $X_i$

Din relațiile (13), (14), (16) și (17) se observă ca ES a rezistenței reproduse depinde și de valoarea coeficientului  $K_X$ , iar eroarea reactanței reproduse – și de valoare coeficientului  $K_R$ . Astfel, atunci când SMI reproduce o impedanță complexă, apare necesitatea determinării valorii ES unei componente datorată valorii celeilalte componente a impedanței reproduse. În Fig. 7. este reprezentat graficul dependenței  $\delta_{R_i}(X_i)$  pentru  $R_i=1k\Omega$ , iar în Fig. 8. graficul dependenței  $\delta_{X_i}(R_i)$  pentru  $X_i=1k\Omega$ .

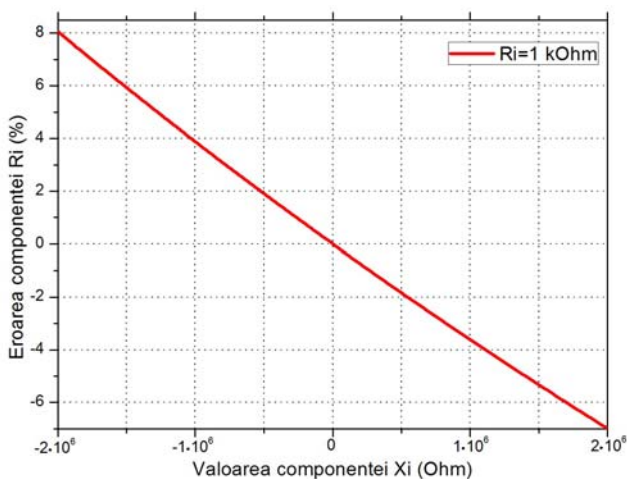


Figura 7. Dependența  $\delta_{R_i}$  de  $X_i$

Din aceste figuri se observă că ES cauzată de influența coeficientului de reglare a unei mărimi asupra valorii celeilalte mărimi este destul de semnificativă, cea mai înaltă precizie de măsurare asigurându-se în cazul în care SMI reproduce impedanțe de un singur caracter: pur activ sau pur reactiv.

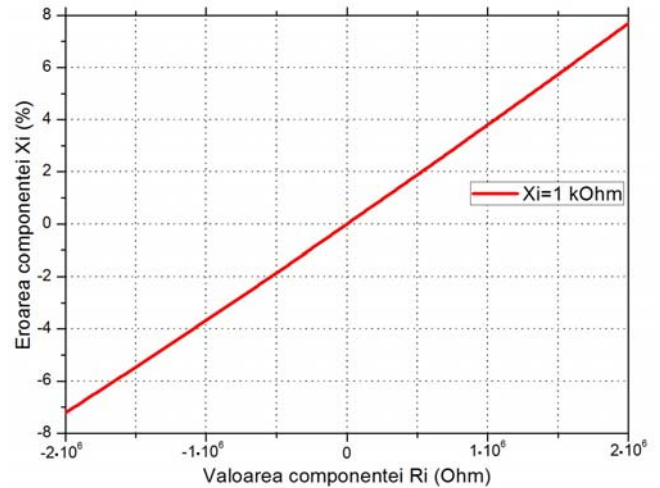


Figura 8. Dependența  $\delta_{X_i}$  de  $R_i$

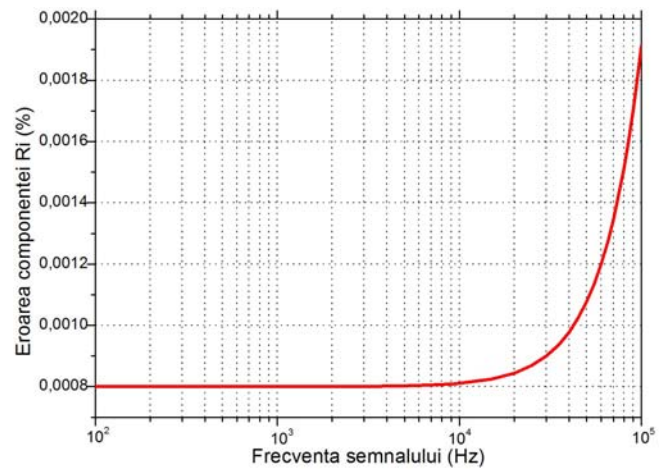


Figura 9. Dependența  $\delta_{R_i}$  de  $f$

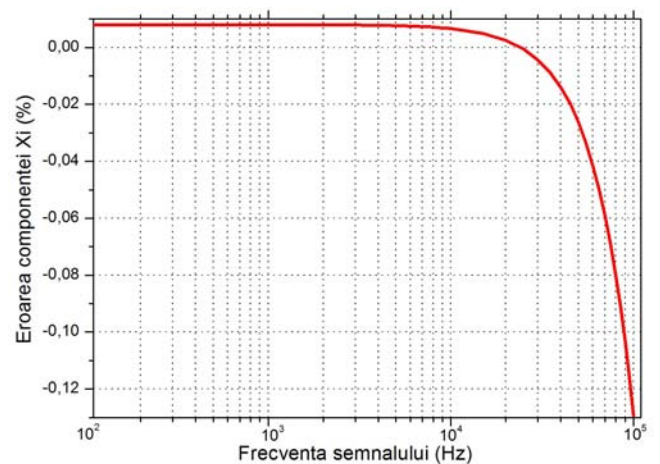


Figura 10. Dependența  $\delta_{X_i}$  de  $f$

Dintre factorii de neidealitate a AO care cauzează apariția erorilor, coeficientul de amplificare  $K$  și impedanța de mod comun  $Z_{MC}$  sunt mărimi dependente de frecvență, de aceea este importantă cunoașterea dependențelor valorilor ES a impedanței reproduse de frecvența semnalului. În Fig. 9 este reprezentat graficul dependenței  $\delta_{R_i}(f)$  pentru  $R_i=1\text{ k}\Omega$  și  $X_i=0$ . După cum se observă din acest grafic, valoarea  $\delta_{R_i}$  crește odată cu creșterea frecvenței și atinge valoarea de 0,0019% la  $f=100$  Hz. O asemenea tendință se obține și în cazul erorii  $\delta_{X_i}$  cauzată de frecvența semnalului pentru  $X_i=1\text{ k}\Omega$  și  $R_i=0$ , graficul dependenței căreia este reprezentat în Fig. 10.

## CONCLUZII

SMI asigură reproducerea impedanțelor virtuale cu orice caracter și cu posibilitatea reglării independente a componentelor activă și reactivă. Toate blocurile acestor simulatoare sunt bazate pe AO cu reacții pozitive și negative, iar caracteristicile mărimii reproduse depind doar de caracteristicile reacțiilor inverse. SMI nu conține în structura sa elemente reactive reglabile ceea ce determină caracteristici metrologice mai înalte.

Eroarea sistematică a mărimii electrice pasive reprodusă de SMI este determinată de factorii de neidealitate ai AO: valoarea limitată a factorului de amplificare, dependența de frecvență a acestuia și a valoarea limitată a impedanțelor de intrare de mod comun. Din relațiile erorilor mărimii pasive reproduse, acești factori determină și o influență a coeficienților de reglare a componentelor mărimii virtuale asupra erorilor, inclusiv pentru componenta opusă. Pentru a asigura o eroare cât mai mică e necesară utilizarea unor AO cu parametri cât mai aproape de cei ideali, utilizarea unui amplificator cu câteva etaje și a amplificatoarelor – tampon.

## Bibliografie

1. **Kneller, V.** *Avtomaticheskoe izmerenie sostavlyaiushhih kompleksnogo soprotivleniya. Moskva, 368 pag., 1967.*
2. **Nastas, V.** *Precision measurement of the impedance components by method of simulated resonance// Conference SPIE, vol 5822, Bellingham, pag.181...191, 2004.*
3. **Nastas, V.** *Simulated resonance and its application for high - accuracy impedance*

*measurement// Conference ICMCS, vol 2, Chișinău, pag. 312...315, 2002.*

4. **Nastas V.** *Măsurarea impedanței prin metoda de rezonanță, Meridian ingineresc Nr. 12, Chișinău, pag. 70...74, 2001.*

5. **Nastas V., Cojocaru V.** *Metodă de măsurare a componentelor impedanței// Brevet de invenție nr. 3577MD. BOPI nr. 12, 2008*

6. **Nastas, V., Scînteianu, M.** *Măsurarea impedanței prin metoda de rezonanță. Meridian ingineresc, nr. 2, Chișinău, pag. 70...74, 2001.*

**Recomandat spre publicare: 26.06.2013.**

## EXTRAGEREA PARAMETRILOR PENTRU PROGRAMUL DE SIMULARE SCHEMOTEHNICĂ SPICE LEVEL3

<sup>1</sup>V. Rusanovschi, dr.hab., <sup>2</sup>M. Rusanovschi, dr.conf.univ., <sup>2</sup>P. Stoicev, dr.hab., prof. univ.

<sup>1</sup>Agenția de Stat pentru Proprietatea Intelectuală a Republicii Moldova

<sup>2</sup>Universitatea Tehnică a Moldovei

### INTRODUCERE

Utilizarea circuitelor integrate (CI) în tehnica de calcul și în aparatul aflat sub influența iradierii ionizante (II) necesită cercetarea aprofundată a fiabilității elementelor active, variației parametrilor elementelor și a CI în ansamblu. Timpul de lucru a acestora este determinat în primul rând de funcționalitatea componentelor active.

Analiza deplina și prognozarea răspunsului CI poate fi efectuată cu ajutorul programului de simulare schemotehnică SPICE, luând în considerație modelul de degradare a elementelor acestuia. Rezultatele simulării depind de exactitatea valorilor parametrilor relevanți, de metodele de determinare a acestora din caracteristicile elementelor de până și după iradiere, necesită o sinteză și o interpretare corectă. Simularea schemotehnică, utilizând programul SPICE, necesită o informație detaliată, referitoare la parametrii elementelor și modele fiabile cu set de parametri, adecvați problemelor de simulare a fiabilității și stabilității la iradiere a CI.

### 1. DESCRIEREA PROBLEMEI

Cercetările experimentale a stabilității funcționării la iradiere a CI, de regulă, are loc la măsurarea nivelului de stabilitate a elementelor active (tranzistoare) a CI, deoarece pentru a înțelege natura degradării la iradierea directă pentru un circuit sau subcircuit este foarte dificil. De aceea, mai întâi, experimental se măsoară parametrii (caracteristicile) pentru un tranzistor, care sunt interpretate în cadrul unui model, apoi pe baza acestor rezultate se încearcă de a prognoza funcționalitatea CI în întregime. Cercetarea experimentală a răspunsului la iradiere a unui sistem atât de complicat cum este CI, de regulă are un caracter superficial (nedeplin). Informația insuficientă, referitoare la determinarea parametrilor relevanți la iradiere, poate contribui la o concluzie incorectă.

Teoretic, analiza deplina și prognozarea răspunsului CI poate fi efectuată cu ajutorul programului de simulare schemotehnică SPICE, luând în considerație modelul de degradare a elementelor acestuia. Desigur, această cale are și unele neajunsuri, deoarece rezultatele simulării depind de exactitatea valorilor parametrilor relevanți, de metodele de determinare a acestora din caracteristicile elementelor de până și după iradiere, necesită o sinteză și o interpretare corectă. Simularea schemotehnică, utilizând programul SPICE, necesită o informație detaliată, referitoare la parametrii elementelor și modele fiabile cu set de parametri, adecvați problemelor de simulare a fiabilității și stabilității la iradiere a CI.

O altă cale este analiza calitativă a funcționării CI, determinarea nodurilor (elementelor) critice și a parametrilor informativi, cu ajutorul cărora, degradarea CI poate fi legată de degradarea unor elemente sau componente a acestui circuit. Alegerea a astfel de parametri este posibilă, dacă parametrii CI în întregime pot fi determinați de parametrii unuia sau a câtorva tranzistoare.

Fiecare cale aleasă are unele restricții, deoarece stabilitatea la iradiere a CI nu corespunde întocmai cu stabilitatea la iradiere a componentelor ei. Stabilitatea la iradiere depinde de topologia și arhitectura CI, care nivelează sau amplifică efectele de degradare a unui element sau mai des a CI în întregime. Ca exemplu tipic pot fi elementele logice (EL) CMOS SI-NU și SAU-NU. La nivelul EL degradarea unor tranzistoare la iradiere este mai joasă din cauza efectelor circuitului (în elementul SI-NU), sau se amplifică din cauza arhitecturii celulei (în elementul SAU-NU). De menționat, că stabilitatea la iradiere a CI este determinată de stabilitatea la iradiere a celor mai joase stabilități a componentelor și blocurilor a acestora.

În afară de acesta, de regulă stabilitatea la iradiere se micșorează cu majorarea caracteristicilor funcționale a aparatului. De aceea, există un mare risc potențial de exploatare îndelungată în spațiul cosmic a aparatelor de mare precizie, cu caracteristici funcționale foarte complicate etc. Altă sursă de risc este utilizarea în spațiul cosmic a circuitelor hibride, deoarece pe un singur chip sunt

produse elemente cu diverse nivele de stabilitate la iradiere. Ca rezultat stabilitatea la iradiere a circuitului în întregime va fi mai joasă decât stabilitatea majoritatea componentelor.

Metodele moderne de proiectare automatizată includ programe și biblioteci foarte complicate a elementelor. Astfel de biblioteci conțin modele schemotehnice ale rezistoarelor, condensatoarelor, tranzistoarelor etc. Este necesar ca în procesul de proiectare a CI aceste modele să fie precise și adecvate elementelor corespunzătoare. În caz dacă CI este proiectat inițial, este necesar de a lua în considerație procedura de extragere a parametrilor elementelor. În alte cazuri, pentru tehnologii concrete, există deja toate modelele și bibliotecile elementelor din care pot fi extrași parametri până și după iradiere.

În prezent, la baza CI se află tehnologia CMOS. Degradarea structurilor MOS la iradiere este determinată de degradarea caracteristicilor elementelor, cauzată de modificarea parametrilor oxidului, interfeței oxid–semiconductor și oxid–metal în timpul iradierii [1–3]. Rezultă, că modelul tranzistorului MOS este modelul cheie în majoritatea proiectelor. La moment există foarte multe modele a tranzistoarelor MOS, fiecare dintre care mai mult sau mai puțin descrie precis toate efectele fizice. Liderul incontestabil în elaborarea modelelor TMOS este Grupul de Cercetare a Dispozitivelor de la catedra de Electrotehnică și Tehnică de Calcul din cadrul Universității din California, Berkly. Una di aceste elaborări este modelul BSIM3, care este orientat la tehnologii cu dimensiuni minimale de 0,25mkm. Acest model este realizat în SPICE3f5 și alte versiuni, în programul HSpice a firmei Avanti și în cadrul altor firme în programele specializate de proiectare automatizată. În unele cazuri, seturile de parametri pentru modelul BSIM3 puțin diferă una de alta în funcție de realizarea tehnologică, cu toate acestea, aceste diferențe sunt strict documentate și pentru utilizatorul final nu este dificil de a converti un anumit set de parametri pentru utilizarea într-un alt sistem de modelare.

## 2. EXTRAGEREA PARAMETRILOR SPICE LEVEL3

Setul minim de parametri ai TMOS cu canal lung pentru modelul SPICE LEVEL3 este următorul: KP (coeficientul transconductanței), VTO (tensiunea de prag), GAMMA (factorul de substrat), THETA (parametrul efectiv de modulare

a mobilității purtătorilor de către câmpul electric din canal) și ETA (parametru efectiv de canal scurt) [4]. Oportunitatea utilizării modelului LEVEL3 constă în faptul că acesta este bine asimilat, procesul de extragere a parametrilor durează un interval de timp minim, iar rezultatele obținute la simulare sunt fiabile. Rezultate obținute pot fi utilizate pentru optimizarea modelelor mult mai complicate, întrucât cele de nivele mai înalte includ, direct sau indirect, parametrii modelelor mai simple.

Mai întâi este necesar de a obține totalitatea caracteristicilor experimentale de intrare și de ieșire, determinată pentru TMOS cu canal lung și cu canal lat la diverse tensiuni de deplasare a substratului. Funcția-scop constă din suma pătratelor diferenței dintre valorile teoretice și cele experimentale. Determinarea ambalajului optimal de caracteristici se efectuează prin aplicarea metodei gradientului de căutare a minimului local al funcției multivariabile sau prin metoda Leveberga-Markvardta [5]. Astfel se extrag parametrii TMOS cu canal lung KP, VTO, GAMMA, THETA și ETA.

Pentru extragerea parametrilor TMOS cu canal scurt se calculează valoarea tuturor caracteristicilor de ieșire a TMOS cu canal scurt și cu canal lat pentru diverse tensiuni de deplasare a substratului.

Pentru extragerea parametrilor TMOS cu canal îngust se măsoară caracteristicile drenă-poartă ale TMOS cu canal lung și îngust. Optimizarea se efectuează fără a lua în considerație efectele canalului scurt.

În final, prin extragerea parametrilor mobilității și ai modulării lungimii canalului se măsoară caracteristicile TMOS cu canal lat și cu canal scurt pentru diverse tensiuni de deplasare a substratului.

Metodele de cercetare, de calcul și de optimizare a parametrilor la iradiere sunt descrise în [4]. Modificările propuse în modelul SPICE LEVEL3 permit de a minimaliza diferențele dintre valorile experimentale și cele modelate ale curentului în toate punctele caracteristicilor și de a determina parametrii relevanți la acțiunea RI din caracteristicile experimentale, obținute înainte și după iradiere.

Pe baza relațiilor propuse, a fost elaborat un program pentru extragerea parametrilor modelului SPICE, care permit simularea caracteristicilor TMOS.

În concluzie, menționăm că modelul SPICE LEVEL3 necesită un timp minim de calcul, se utilizează la calcularea TMOS cu canal scurt și ia în considerație efectele structurii integrate.

Metoda propusă de extragere a parametrilor elementelor CI exclude dezavantajele și dificultățile

utilizării modelului LEVEL3 la simularea caracteristicilor elementelor CI înainte și după acțiunea RI.

Pentru determinarea dependenței parametrilor de doza de iradiere este necesar de a determina valorile acestor parametri până la iradiere, apoi se determină parametrii relevanți la iradiere pentru diferite doze.

Procedura de extragere a parametrilor relevanți la iradiere conține mai mulți pași, la fiecare din acestea se extrag un anumit set de parametri. Pentru extragerea tuturor parametrilor este necesar de a avea setul de caracteristici de intrare și de ieșire a tranzistorului cu diverse lungimi și lățimi ale canalului.

Consecutivitatea acestor pași este prezentată în fig.1. La baza acestei metode stă programul de simulare SPICE. Din această schemă pot fi trasate următoarele etape de bază:

- În laboratorul experimental se măsoară caracteristicile Volt-Amperice ale elementelor de testare în dependență de doza de iradiere.

- Din aceste caracteristici sunt identificați parametrii modelelor SPICE în funcție de doza de iradiere.

- Se efectuează calcularea regimului static de lucru al TMOS.

- Pe baza modelului TMOS la iradiere se calculează noi parametri ai modelelor SPICE în dependență de regimul de lucru.

- Se efectuează simularea CI în care se includ elemente (rezistori, TMOS) ce modelează degradarea elementelor CI la iradiere.

- Se efectuează simularea și analiza definitivă a funcționării CI.

Cea mai importantă problemă pentru toate metodele elaborate până în prezent este determinarea parametrilor modelelor elementelor CI care iau în considerație efectele induse la iradiere

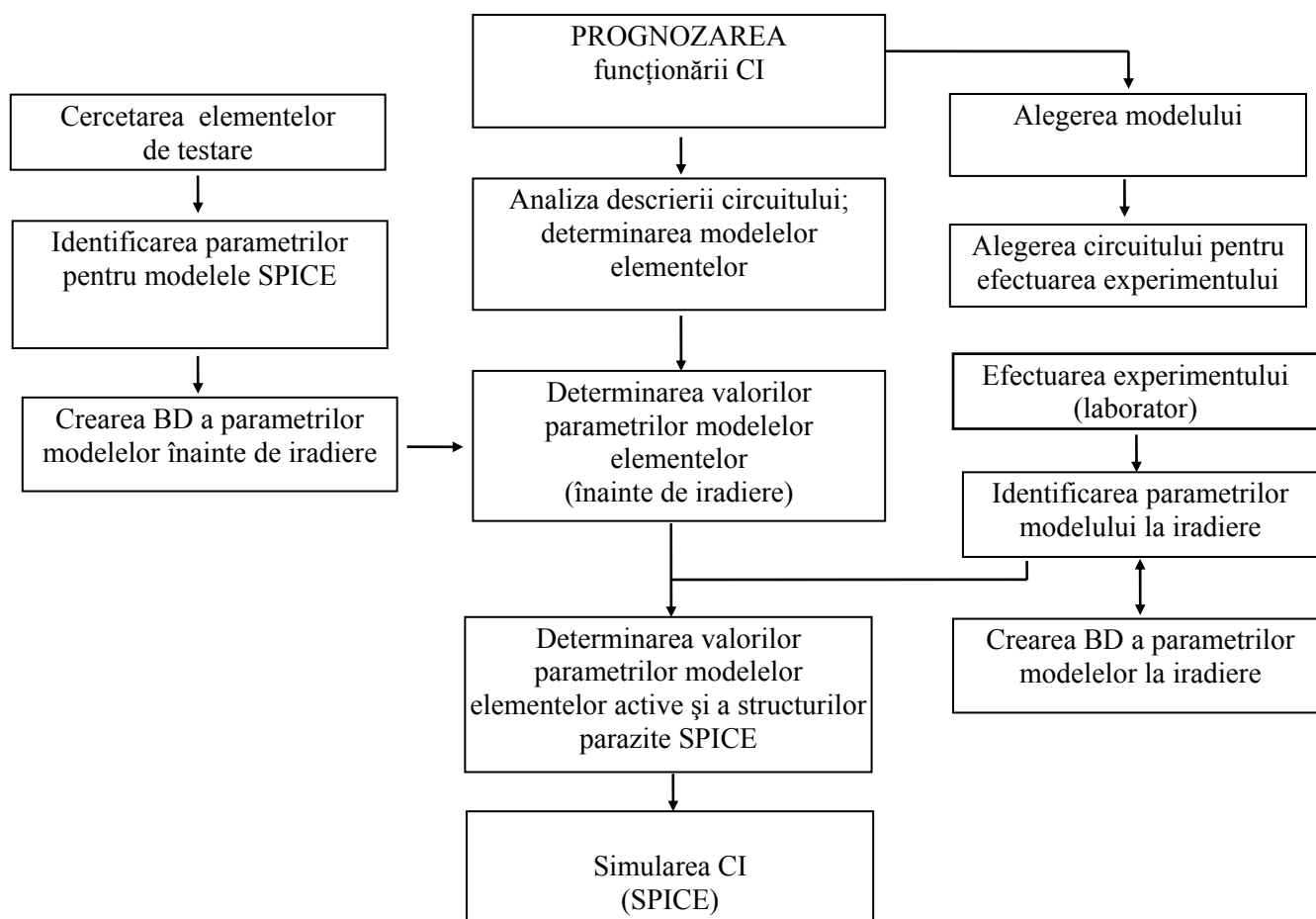


Figura 1. Schema metodei calcul-experiment.

### 3. MODELELE SPICE LEVEL 3 ȘI BSIM 3

După cum s-a menționat în [6], pentru metodele de prognozare a funcționării elaborate până în prezent cea mai importantă problemă constă în determinarea parametrilor modelelor elementelor circuitelor integrate (CI) care sunt influențate de efectele induse la acțiunea radiației ionizante (RI).

Primele sisteme de modelare LEVEL (1, 2, 3) ale programului de simulare SPICE [7] au fost destinate calculării caracteristicilor tranzistorului metal-oxid-semiconductor (TMOS) cu canal lung (până la  $1 \cdot 10^{-6}$ m). Cea mai răspândită versiune LEVEL3 are 15 parametri în curent static, care modelează cu o precizie considerabilă circuitele numerice și cu o precizie mult mai redusă - circuitele analogice. Se atestă unele restricții la modelarea curentului de sub prag (numai un parametru) și lipsește posibilitatea de aproximare a conductibilității canalului ( $G_{ds}=dI_D/dV_{DS}$ ) utilizat la simularea dispozitivelor analogice. De asemenea, este imposibilă descrierea dependenței mobilității de deplasare inversă în substrat, înregistrându-se, în consecință, erori evidente la modelarea în regiunea de saturație. Cel mai mare neajuns îl reprezintă imposibilitatea de a modela efectele canalului îngust și ale celui scurt.

Pentru evitarea acestor dezavantaje, au fost elaborate sistemele BSIM și BSIM2, în care este inclus un ansamblu de parametri ce modelează efectele canalului îngust și ale celui scurt. Însă un dezavantaj al acestor sisteme constă în dificultatea descrierii mai multor parametri din punct de vedere fizic, parametri ce nu pot lua valori implicite, iar rezultatele obținute nu pot fi controlate în dependență de valorile concrete ale parametrilor etc. Toate aceste dificultăți provoacă obținerea unor mari dispersii ale rezultatelor modelării.

Pentru evitarea lacunelor menționate mai sus, a fost elaborat sistemul BSIM3 [8], similar cu modelul LEVEL3 al programului SPICE. Dimensiunile geometrice ale BSIM3 sunt incluse în ecuațiile modelelor elementelor ca și în LEVEL2 și LEVEL3 ale programului SPICE. Numărul parametrilor este de ~30, majoritatea lor având interpretare fizică. În realitate numărul parametrilor este mai mare (>100), însă aceștia, în majoritatea lor, nu necesită să fie optimizați. Dezavantajul acestui sistem îl reprezintă imposibilitatea de recalculare a rezultatelor modelării diverselor dimensiuni geometrice ale elementelor.

### 4. TRATAREA IERARHICĂ A EXTRAGERII PARAMETRILOR

După cum am menționat, sistemele modelelor se caracterizează printr-o serie mare de parametri. De menționat, totodată, că nu toți parametrii sunt echivalenți. Unii parametri descriu efectele de gradul întâi, alții reprezintă doar niște coeficienți de reglare neînsemnați și au o pondere mai mică. Marea majoritate a parametrilor, în esență, nu sunt sensibili la acțiunea RI (de exemplu, dimensiunile topologice).

În acest caz e necesar să fie luate în considerație două aspecte principale. Primul – mulți parametri sunt empirici și nu au o interpretare fizică clară. Al doilea – procedura de optimizare are un caracter formal și nu este obligatoriu ca rezultatele obținute să aibă valori fizice bine determinate. Deci, optimizarea formală a tuturor parametrilor contribuie la efectuarea unui volum de calcule foarte mare, implicit și rezultate greșite. Rezultă că, în procesul de calcul, folosirea principiului preciziei formale contribuie la înregistrarea unor erori considerabile și la interpretări incorecte [9].

Soluția acestei situații ar putea-o constitui tratarea ierarhică a extragerii parametrilor. La început, este necesar de a evidenția parametrii relevanți de gradul întâi, cum sunt tensiunea de prag, mobilitatea, panta etc. De menționat că TMOS rezistivi la acțiunea RI rămân a fi până în prezent cei cu canal lung ( $\geq 0,8 \cdot 10^{-6}$ m) și numărul de parametri esențiali pentru aceștia se micșorează spontan. În asemenea condiții, este rațională utilizarea unui model mult mai simplu – LEVEL3, cu un ansamblu de parametri mai redus.

### 5. PROCEDURA MATEMATICĂ DE EXTRAGERE A PARAMETRILOR

Presupunem că a fost măsurat un ansamblu de  $n$  valori ale curenților ( $m_1 \dots m_n$ ) pentru diverse valori ale tensiunii ( $v_1 \dots v_n$ ). Extragerea parametrilor se efectuează prin intermediul metodei celor mai mici pătrate [5]. Pentru descrierea rezultatelor experimentale avem un oarecare model cu un ansamblu de parametri ce prognozează valorile curenților în punctele date în forma ( $s_1 \dots s_n$ ).

Construim funcția-scop sub forma:



$$S = \left( \frac{\sum_{i=1}^n [W_i(s_i - m_i)]^2}{\sum_{i=1}^n (W_i m_i)^2} \right), \quad (1)$$

în care:  $W_i$  - coeficienți care evidențiază importanța sau veridicitatea unor puncte experimentale.

Prognozarea modelului depinde de ansamblul  $m$  al parametrilor

$$s_i = f(v_i, p_1 \dots p_m) \quad (2)$$

Funcția-scop reprezintă abaterea medie pătratică a punctelor experimentale, în dependență de rezultatele modelării prognozei la alegerea parametrilor dați. Funcția-scop poate fi expusă în altă formă:

$$S = \left( \frac{\sum_{i=1}^n [W_i(s_i - m_{\min})]^2}{\sum_{i=1}^n (W_i m_{\min})^2} \right), \quad (3)$$

în care:  $m_{\min}$  - valoarea minimă absolută măsurată.

Astfel se procedează în cazul când numitorul normat este foarte mic sau egal cu zero. De menționat că înmulțitorul normat se introduce numai pentru comoditate și nu este obligatoriu.

Optimizarea constă în alegerea unor astfel de parametri numerici ai modelului, încât funcția-scop să fie minimă, ceea ce implică o descriere mai bună a rezultatelor experimentale prin intermediul modelului dat.

## CONCLUZII

1. Este propusă soluționarea problemei pentru extragerea parametrilor de intrare a programului de simulare schemotehnică SPICE LEVEL3. Este prezentată metoda de soluționare a acesteia pentru calcularea parametrilor structurilor bipolare și MOS la acțiunea II.

2. S-a elaborat metoda de calcul a parametrilor tranzistoarelor bipolare și MOS din programul de simulare SPICE LEVEL3 la acțiunea II. Pe baza acestei metode de calcul s-a elaborat programul de extragere a parametrilor elementelor CI înainte și după iradiere.

3. Extragerea parametrilor pentru modelul mathematic SPICE LEVEL3 se efectuează din caracteristicile experimentale obținute înainte și după iradiere, calcularea dependențelor parametrilor în funcție de doza acumulată și determinarea parametrilor relevanți ai structurilor la iradiere.

4. Modelul propus este apropiat de modelul SPICE și permite minimizarea diferențelor dintre valorile experimentale și cele modelate în toate punctele caracteristicilor de intrare și ieșire.

## Bibliografie

1. **Popov V.D.** *Radiatziionnaya fizika priborov so structuroj metall-dielektrik-poluprovodnik*. M.: Izd. MIFI, 180 s., 1984.
2. **Pershenkov V.S., Popov V.D., Shal'nov A.V.** *Poverhnostnye radiatziionnye efektz v elementah integral'nyz mikroshem*. M.: Energoatomizdat, 256 s., 1988.
3. **Griscom D. L.** *Diffusion of radiolitic molecular hydrogen as a mechanism for the post-irradiation buildup of interface states in SiO<sub>2</sub>-on-Si structures*. *J.Appl.Phys.*, vol. 58, N 7, p. 2524-2533, 1988.
4. **Rusanovschi V.** *Acțiunea radiației ionizante asupra structurii MOS*. Monografie, 180 p, AGEPI, Chișinău. 2004.
5. **Korn G., Korn E.** *Spravochnik po matematike dlya nauchnyh rabotnikov i ingenerov*. M.: Nauka, 831 s., 1977.
6. **Rusanovschi V.** *Prognozarea funcționării circuitelor integrate la iradiere*. // *Revista inventatorilor și cercetătorilor „Intellectus”*, nr. 2, p. 52-55, AGEPI. Chișinău, 2005.
7. **SPICE – simularea circuitelor analogice**. Noua eră în inginerie. București, Ed. Militară, 181 p., 1994.
8. **BSIM 3.3. Manual**, Berkley, SUA, 2000.
9. **Rusanovschi V.** *Imitatzionnoe modelirovanie logicheskikh elementov pri vozdejstvii ioniziruyushhego izlucheniya*. *Dissertatziya na soiskanie stepeni d.t.n. Vladimir, Rossiya*, 276 s., 2010.

**Recomandat spre publicare: 12.04.2013.**

## DETERMINAREA PARAMETRULUI SCHEMEI DE INTERACȚIUNE DINTRE SUBELEMENTE ALE MEDIULUI MICRONEOMOGEN

*N. Sveatenco, dr.fiz.mat.*  
*Universitatea Tehnică a Moldovei*

### INTRODUCERE

Influența structurii materialului, din punct de vedere mecanic, se reduce la amorsarea fluctuațiilor neregulate ale stărilor de tensiune și de deformație la scară microscopică. Prin urmare, un rol deosebit de important la descrierea comportării neelastice a agregatului policristalin joacă metoda trecerii de la starea microscopică la starea macroscopică. Metoda analizată în lucrare consideră concomitent neomogenitățile câmpurilor microtensiunilor și deformațiilor, precum și nu contrazice principiilor termodinamicii și mecanicii mediilor continue deformabile.

### 1. ECUAȚIILE FIZICE LOCALE ALE MODELULUI STRUCTURAL

Elementul considerat al solidului deformabil în starea inițială la scară macroscopică ( $V \geq V_0$ ) este statistic omogen și izotrop, iar în interiorul conglomeratului ( $V < V_0$ ) se observă o distribuție neomogenă a câmpurilor de tensiuni și deformații.

Cea mai importantă, la descrierea comportării neelastice a conglomeratului policristalin, este estimarea influenței dezvoltării neomogenității deformațiilor ireversibile în interiorul volumului  $V_0$  asupra relației macroscopice dintre tensiuni și deformații.

Pentru a descrie comportarea agregatului policristalin se aplică procedura de construire a modelului structural conform căreia cea mai mică unitate a structurii este un subelement ce se identifică cu mulțimea tuturor micropunctelor materiale în interiorul conglomeratului  $V_0$  care au același tensor al deformațiilor ireversibile

$$\bar{p}_{ij} = \tilde{p}_{ij}, \quad (1)$$

$$\bar{p}_{ij} = \langle \tilde{p}_{ij} \rangle_{\bar{V}}, \quad (2)$$

unde  $\tilde{p}_{ij}$  sunt deformațiile ireversibile în micropuncte ale elementului de structură, iar prin

$\bar{p}_{ij}$  se subînțeleg deformațiile ireversibile medii în subelementul de volum  $\bar{V}$ .

Micropunctul material conține un număr suficient de mare de atomii întrucât concepția mediului continuu rămâne valabilă și la scară microscopică.

Componenta particulelor materiale în subelement rămâne neschimbată în toate procesele de deformare a conglomeratului. Particulele aceluiași subelement pot avea diferite orientări și situații în spațiul conglomeratului. Deoarece granulele agregatului policristalin se deformează neuniform, conform definiției acceptate masa și volumul unui singur subelement pot fi mărimi oricât de mici. Este evident, că pornind de la selecția particulelor materiale după tensorul deformațiilor ireversibile, celelalte mărimi termomecanice variază de la o particulă materială la altă în subelementul dat. Proprietățile elastice ale subelementelor și ale elementului corpului se presupun identice.

Astfel, un macroelement al corpului policristalin de volum  $V_0$  mărginit de suprafața  $S_0$ , se consideră compus dintr-un număr finit sau infinit de subelemente, legate cinematic între ele și cu diferite proprietăți termoreologice.

Tensorul tensiune al unui subelement constituie media tensorilor tensiune în particulele materiale, care provoacă aceleași deformații ireversibile.

La descrierea proceselor ireversibile tensorile tensiunilor  $\bar{t}_{ij}$  și deformațiilor  $\bar{d}_{ij}$  se descompun în deviatori  $\bar{\sigma}_{ij}$ ,  $\bar{\varepsilon}_{ij}$  și tensori sferici  $\bar{\sigma}_0 \delta_{ij}$ ,  $\bar{\varepsilon}_0 \delta_{ij}$ :

$$\bar{t}_{ij} = \bar{\sigma}_{ij} + \bar{\sigma}_0 \delta_{ij}, \quad \bar{d}_{ij} = \bar{\varepsilon}_{ij} + \bar{\varepsilon}_0 \delta_{ij}, \quad (3)$$

$$\bar{\sigma}_0 = \frac{1}{3} \bar{t}_{nn}, \quad \bar{\varepsilon}_0 = \frac{1}{3} \bar{d}_{nn}, \quad (4)$$

$$\bar{t}_{ij} = \langle \tilde{t}_{ij} \rangle_{\bar{V}}, \quad \bar{d}_{ij} = \langle \tilde{d}_{ij} \rangle_{\bar{V}}. \quad (5)$$

În cadrul modelului examinat se stabilește interconexiunea locală dintre deformații reversibile  $\bar{e}_{ij}$  și ireversibile  $\bar{p}_{ij}$ , prin urmare, deviatorul

deformațiilor subelementului  $\bar{\varepsilon}_{ij}$  se reprezintă ca suma componentelor respective:

$$\bar{\varepsilon}_{ij} = \bar{\varepsilon}_{ij} + \bar{p}_{ij}. \quad (6)$$

Proprietățile tensoriale ale subelementelor în stare "liberă" se definesc, presupusă fiind posibilitatea descompunerii componentelor deviatorului deformațiilor elastice  $\bar{\varepsilon}_{ij}$  după tangenta și după secanta la traiectoria deformării ireversibile

$$\bar{\varepsilon}_{ij} = \bar{\tau} \frac{d\bar{p}_{ij}}{d\bar{\lambda}} + \bar{r} \frac{\bar{p}_{ij}}{\bar{p}}, \quad d\bar{\lambda} = \sqrt{d\bar{p}_{ij}d\bar{p}_{ij}}. \quad (7)$$

Funcționalul  $\bar{\tau}$  se precizează în baza legii creșterii centrale a deformațiilor ireversibile a lui V.Marina [2]: proprietățile scalare ale subelementelor pot fi prezentate sub formă de sumă a proprietăților termovâscoplastice în stare stabilă  $\bar{\tau}(\bar{\gamma}, \bar{\nu})$  și celor care provin din modificarea structurii în procesele ireversibile

$$\bar{\tau}(\bar{\gamma}, \bar{\nu}, \bar{s}) = \bar{\tau}(\bar{\gamma}, \bar{\nu}) + \bar{s}. \quad (8)$$

Astfel, funcționalul  $\bar{\tau}$  depinde de parametrii de stare: viteza deformării ireversibile  $\bar{\gamma} = \dot{\bar{\lambda}}$ , variația neelastică a volumului  $\bar{\nu}$  și starea structurii  $\bar{s}$ .

Ecuția evolutivă pentru parametrul de stare  $\bar{s}$  ce caracterizează ecruisarea izotropă se admite sub forma

$$\dot{\bar{s}} = \begin{cases} a\sqrt{\dot{\bar{p}}_{ij}\dot{\bar{p}}_{ij}}, & \bar{s} < \bar{x}(\bar{\gamma}, \bar{\nu}), \\ \dot{\bar{x}}, & \bar{s} = \bar{x}(\bar{\gamma}, \bar{\nu}). \end{cases} \quad (9)$$

La începutul procesului de deformare ireversibilă  $\bar{s}|_{t=0} = s_0$ , unde  $s_0$  depinde de tipul tratamentului termic al materialului. Dacă la începutul procesului de deformare ireversibilă materialul se află în stare structural stabilă, atunci  $s_0 = 0$ .

Relația dintre ecruisarea cinematică  $\bar{r}$  și parametrii de stare se exprimă în felul următor

$$\bar{r} = \begin{cases} a_0\bar{p}, & \bar{r} < \bar{x}_0(\bar{\gamma}, \bar{\nu}), \\ \bar{x}_0(\bar{\gamma}, \bar{\nu}), & \bar{r} = \bar{x}_0(\bar{\gamma}, \bar{\nu}). \end{cases} \quad (10)$$

Ca parametrul de stare ce identifică mărimile  $\bar{\tau}$  și  $\bar{r}$  cu subelementul anumit se alege ponderea subelementelor deformate ireversibil  $\psi$  ( $0 \leq \psi \leq 1$ ) care reflectă succesiunea de trecere a subelementelor din starea reversibilă în cea ireversibilă la solicitarea inițială.

Starea termomecanică a subelementului în conglomerat depinde nu numai de valorile proprii ale parametrilor fizici, ci și de starea altor

subelemente. De aceea proprietățile subelementului în conglomerat se deosebesc de proprietățile subelementului în stare liberă. Pentru a reflecta cantitativ această variație a proprietăților în lucrarea [2] se admite că toate modurile de interacțiune dintre subelemente în conglomerat se formează numai sub influența legăturilor medii, adică particulele materiale în conglomerat nu se pot deforma de sine stătător, ci numai într-un mod coordonat. În urma autoconcordanței proceselor de deformare ireversibilă răspunsul subelementelor în conglomerat se reflectă printr-o substituție a parametrilor de stare locali în ecuația fizică a subelementelor cu valorile medii din toată mulțimea:

$$\gamma = \frac{1}{\psi_\lambda} \int_0^1 \dot{\bar{\lambda}}(\psi') d\psi', \quad \dot{\bar{\lambda}} = \sqrt{\dot{\bar{p}}_{ij}\dot{\bar{p}}_{ij}}, \quad (11)$$

$$\nu = \frac{1}{\psi_\nu} \int_0^1 \bar{\nu}(\psi') d\psi', \quad \dot{\bar{s}} = \frac{1}{\psi_s} \int_0^1 \dot{\bar{s}}(\psi') d\psi', \quad (12)$$

$$0 \leq \psi_\lambda, \psi_\nu, \psi_s \leq 1, \quad (13)$$

$\gamma$  – viteza medie a deformării ireversibile în submulțimea de subelemente, care se află dincolo de limita de elasticitate;  $\nu$  – variația neelastică de volum;  $\psi$  – parametrul distinctiv al subelementelor, care la solicitarea inițială coincide cu ponderea subelementelor deformate ireversibil în momentul depășirii de acest subelement a limitei de elasticitate;  $\psi_\lambda, \psi_\nu, \psi_s$  – ponderile sumare ale subelementelor, în care parametrii corespunzători  $\dot{\bar{\lambda}}, \bar{\nu}, \dot{\bar{s}}$  sunt diferiți de zero.

Fenomenul de autoconcordanță a proceselor de deformare ireversibile ale subelementelor în cadrul principiului legăturilor medii poate fi reprezentat în modul de două ecuații [2, 6]:

– condiție de curgere în subelementul supus modificărilor structurale în conglomerat

$$\bar{\varepsilon}_{ij} \frac{d\bar{p}_{ij}}{d\bar{\lambda}} = \tau(\psi, \gamma, \nu) + s + \bar{r} \cos \bar{\alpha}, \quad (14)$$

$$\cos \bar{\alpha} = \frac{\bar{p}_{ij}}{\bar{p}} \frac{d\bar{p}_{ij}}{d\bar{\lambda}}; \quad (15)$$

– lege despre orientarea generală a proceselor de curgere ireversibilă în subelemente

$$\frac{d\bar{p}_{ij}}{d\bar{p}} = \frac{dp_{ij}}{dp}, \quad (16)$$

$$d\bar{p} = d\sqrt{\bar{p}_{ij}\bar{p}_{ij}}, \quad dp = d\sqrt{p_{ij}p_{ij}}, \quad (17)$$

unde  $\tau$  poate fi identificat cu limita de curgere inițială a subelementului;  $\bar{\alpha}$  este unghiul dintre tangenta la traiectoria deformației ireversibile și vectorul deformației ireversibile.

Condiția de curgere (14) nu conține noțiunea de suprafață de curgere. Deoarece la nivel de macrostructură noțiunea de suprafață de curgere, obținută prin medierea unui număr infinit de suprafețe ale subelementelor, își pierde sensul geometric; aceste suprafețe în procesul de deformație se intersectează și relațiile între macrotensiuni și deformații nu pot fi construite în cadrul calcului diferențial. În baza concepției de curgere (14) se asigură trecerea continuă de la starea reversibilă la starea ireversibilă.

Proprietățile tensoriale ale subelementelor în conglomerat se descriu prin legea (16) care stabilește traiectoriile admisibile ale deformației ireversibile ale subelementelor în conglomerat.

La solicitarea monotonă în toată submulțimea de subelemente deformat ireversibil se produce un proces activ de solicitare, ce corespunde monotoniei a evoluției ponderii subelementelor deformat ireversibil în procesul considerat. Aceasta înseamnă că față de  $\psi$  se formează numai o singură frontieră de delimitare între subelementele deformat reversibil și ireversibil, deci în (11)  $\psi_\lambda = \psi'$ . Având în vedere legea (16) și faptul că  $d\bar{p}$  în toate subelemente are unul și același semn obținem diferențialul lungimii arcului de traiectorie a deformațiilor ireversibile  $d\bar{\lambda}$

$$d\bar{\lambda} = \sqrt{d\bar{p}_{ij}d\bar{p}_{ij}} = \sqrt{\frac{d\bar{p}}{dp} dp_{ij} \frac{d\bar{p}}{dp} dp_{ij}} = \frac{d\bar{p}}{dp} d\lambda. \quad (18)$$

Legea traiectoriilor admisibile (16) poate fi reprezentată luând în considerare (18) sub forma

$$\frac{d\bar{p}_{ij}}{d\bar{\lambda}} = \frac{dp_{ij}}{d\lambda}. \quad (19)$$

În acest caz (15) ținând cont de (18)

$$\cos \bar{\alpha} = \frac{\bar{p}_{ij}}{\bar{p}} \frac{d\bar{p}_{ij}}{d\bar{\lambda}} = \frac{d\bar{p}}{d\lambda} = \frac{dp}{d\lambda} = \frac{p_{ij}}{p} \frac{dp_{ij}}{d\lambda} = \cos \alpha, \quad (20)$$

Integrând (18) după submulțimea de subelemente deformat ireversibil  $0 \leq \psi \leq \psi'$  (altă parte din subelemente  $\psi > \psi'$  continuă să se afle în stare reversibilă), obținem

$$d\lambda = \int_0^{\psi'} d\bar{\lambda} d\psi, \quad d\bar{p}|_{\psi > \psi'} = 0. \quad (21)$$

Astfel în conglomerat sunt admisibile numai traiectoriile deformațiilor ireversibile, pentru care unghiurile dintre vectorii deformațiilor ireversibile ale subelementelor și tangentele la traiectoriile deformațiilor lor ireversibile  $\bar{\alpha}$  pentru toate subelementele sunt identice și egale cu unghiul corespunzător  $\alpha$  al traiectoriei elementului corpului, iar lungimea arcului traiectoriei deformațiilor ireversibile ale elementului corpului  $\lambda$  coincide cu lungimea medie luată după subelemente.

Pentru parametrul de stare  $\gamma$ , reieșind din (11) și ținând cont de (21) obținem expresia

$$\gamma = \frac{\lambda}{\psi'}. \quad (22)$$

## 2. PRINCIPIILE TRECERII DE LA STAREA MICRO LA CEA MACRO ÎN PROCESE DE DEFORMARE IREVERSIBILE

Trecerea de la tensiunile și deformațiile microscopice  $\tilde{t}_{ij}$ ,  $\tilde{d}_{ij}$  (în fiecare micropunct) la tensiunile și deformațiile la scară macroscopică  $t_{ij}$ ,  $d_{ij}$  se efectuează în baza ecuațiilor de echilibru și a relațiilor geometrice, care se satisface în fiecare micropunct în interiorul domeniului  $V_0$

$$\tilde{t}_{ij,j} + b_i = 0, \quad \tilde{d}_{ij} = \frac{1}{2}(\tilde{u}_{i,j} + \tilde{u}_{j,i}), \quad (23)$$

și condițiilor de omogenitate a tensiunilor și a deformațiilor pe suprafața conglomeratului  $S_0$

$$\tilde{u}_i|_{S_0} = u_i = d_{ij}x_j, \quad d_{ij} = const, \quad (24)$$

$$f_i^{(n)}|_{S_0} = t_{ij}n_j = \tilde{t}_{ij}n_j|_{S_0}, \quad t_{ij} = const, \quad (25)$$

unde  $\mathbf{f}(S_0)$  este forța de suprafață,  $\mathbf{u}(S_0)$  sunt deplasările pe suprafața conglomeratului  $S_0$ .

În baza ecuațiilor de echilibru și a relațiilor geometrice (23) se stabilește interconexiunea dintre mărimile microscopice luate în medie și analoagele lor macroscopice, care figurează în condițiile la limită (24), (25):

$$\langle \tilde{t}_{ij} \rangle = \frac{1}{V_0} \int_{V_0} \tilde{t}_{ij} dV, \quad t_{ij} = \langle \tilde{t}_{ij} \rangle_{V_0}, \quad (26)$$

$$\langle \tilde{d}_{ij} \rangle = \frac{1}{V_0} \int_{V_0} \tilde{d}_{ij} dV, \quad d_{ij} = \langle \tilde{d}_{ij} \rangle_{V_0}. \quad (27)$$

În baza legii întâi a termodinamicii și expresiilor (23) - (25) se poate deduce relația

$$t_{ij} d_{ij} = \langle \tilde{t}_{ij} \tilde{d}_{ij} \rangle = \frac{1}{V_0} \int_{V_0} \tilde{t}_{ij} \tilde{d}_{ij} dV, \quad (28)$$

care sub forma

$$\langle \tilde{t}_{ij} \rangle \langle \tilde{d}_{ij} \rangle = \langle \tilde{t}_{ij} \tilde{d}_{ij} \rangle. \quad (29)$$

poartă numele de teorema lui Hill [1].

Pentru a obține un sistem de ecuații închis, în baza căruia s-ar putea deduce ecuațiile constitutive la nivel macroscopic în baza ecuațiilor fizice locale, trebuie la ecuațiile clasice ale mecanicii mediului deformabil și termodinamicii (23) - (28) să adauge principii suplimentare noi formulate de V. Marina [2-4]: principiul fluctuației tensiunilor și deformațiilor, precum și principiul de discordanță a măsurilor macroscopice cu analogiile lor microscopice potrivite.

În baza principiului fluctuației tensiunilor și deformațiilor, care satisface ecuațiile de echilibru și relațiile geometrice ale mediului deformabile, precum și legile termodinamicii, se stabilește schema interacțiunii cinemate dintre subelemente în conglomerat.

Interacțiunile dintre două subelemente se formează prin intermediul interacțiunilor dintre particulele, care aparțin diferitelor subelemente. Prin urmare, interacțiunile dintre subelemente au un caracter nelocal. Este evident că nu toate detaliile interacțiunilor dintre particule influențează asupra comportării materialului la scară macroscopică.

Câmpurile aleatoare ale tensiunilor și deformațiilor vom reprezenta sub forma de sumă a așteptărilor matematice și fluctuațiilor:

$$\bar{t}_{ij} = t_{ij} + \Delta \bar{t}_{ij}, \quad \bar{d}_{ij} = d_{ij} + \Delta \bar{d}_{ij}, \quad (30)$$

unde conform (26) - (28)

$$\langle \Delta \bar{t}_{ij} \rangle = 0, \quad \langle \Delta \bar{d}_{ij} \rangle = 0, \quad (31)$$

$$\langle \Delta \bar{t}_{ij} \Delta \bar{d}_{ij} \rangle = 0. \quad (32)$$

Conform principiului general de interacțiune cinematică dintre subelemente în conglomerat se admite că fluctuațiile tensiunilor sunt funcții univoce ale fluctuațiilor deformațiilor [4]. Acest principiu nu este în contradicție cu (32) și se presupune valabil atât pentru procesele de deformare reversibile cât și pentru cele ireversibile. Într-o aproximație liniară avem:

$$\Delta \bar{t}_{ij} = A_{ijnm} \Delta \bar{d}_{nm}, \quad (33)$$

unde pentru materialele izotrope la scară macroscopică tensorul de ordinul al patrulea  $A_{ijnm}$  se consideră izotrop:

$$A_{ijnm} = B_0 \delta_{ij} \delta_{nm} - B I_{ijnm}, \quad (34)$$

$$I_{ijnm} = \frac{1}{2} (\delta_{in} \delta_{jm} + \delta_{im} \delta_{jn}). \quad (35)$$

În baza principiului fluctuației tensiunilor și deformațiilor (33)-(35), legii întâi a termodinamicii sau teoremei lui Hill (28)-(29), precum și legii de variație elastică a volumului, în lucrările [4, 6, 7] a fost obținută schema generală de interacțiune cinematică dintre subelemente:

$$\Delta \bar{t}_{ij} = -B \Delta \bar{d}_{ij} + \alpha \sqrt{\frac{B(B+K)}{3}} \Delta \bar{d}_{nm} \Delta \bar{d}_{nm} \delta_{ij}, \quad (36)$$

$$\alpha = \begin{cases} 1, & \text{dacă } \bar{d}_{nm} \bar{d}_{nm} > d_{pq} d_{pq} \\ -1, & \text{dacă } \bar{d}_{nm} \bar{d}_{nm} \leq d_{pq} d_{pq} \end{cases},$$

unde  $K$  este modulul de compresibilitate volumică; iar parametrul interior  $B$  reflectă concomitent neomogenitatea decurgerii proceselor de deformare și solicitare subelementelor în conglomerat.

În consecință a descompunerii fluctuațiilor tensiunilor și deformațiilor în componente deviatoare și sferice

$$\Delta \bar{t}_{ij} = \Delta \bar{\sigma}_{ij} + \Delta \bar{\sigma}_0 \delta_{ij}, \quad \Delta \bar{d}_{ij} = \Delta \bar{e}_{ij} + \Delta \bar{e}_0 \delta_{ij}. \quad (37)$$

au fost obținute două grupe de ecuații

$$\Delta \bar{\sigma}_{ij} = -B \Delta \bar{e}_{ij}, \quad (38)$$

$$\Delta \bar{\sigma}_0 = \alpha \sqrt{\frac{BK}{3}} \Delta \bar{e}_{nm} \Delta \bar{e}_{nm}, \quad (39)$$

$$\alpha = \begin{cases} 1, & \text{dacă } \bar{e}_{nm} \bar{e}_{nm} > \varepsilon_{pq} \varepsilon_{pq} \\ -1, & \text{dacă } \bar{e}_{nm} \bar{e}_{nm} \leq \varepsilon_{pq} \varepsilon_{pq} \end{cases}.$$

Ținând cont de faptul că constantele de elasticitate ale subelementelor sunt identice, deformațiile reversibile se determină conform relațiilor următoare:

$$\bar{e}_{ij} = \frac{\bar{\sigma}_{ij}}{2G}, \quad e_{ij} = \frac{\sigma_{ij}}{2G}. \quad (40)$$

Pentru a stabili legătura locală dintre deformațiile reversibile și ireversibile să reprezentăm în (38) deviatorii deformațiilor sub formă (6), și având în vedere (40), obținem:

$$\bar{e}_{ij} - e_{ij} = m(p_{ij} - \bar{p}_{ij}), \quad m = \frac{B}{B + 2G}. \quad (41)$$

Prin urmare, grație valorilor limită diferite ale componentelor deviatorilor deformațiilor elastice ale subelementelor apare distribuția neuniformă a deformațiilor ireversibile în sistemul de subelemente.

Parametrul interior necunoscut  $m$  ce figurează în ecuațiile fluctuațiilor deformațiilor reversibile și ireversibile se precizează în baza principiului discordanței măsurilor formulat de V.Marina [3-4].

Esența principiului constă în următoarele. Din (26)-(29) rezultă că mediile pe volum ale tensiunilor, deformațiilor și ale produsului lor depind în mod univoc de datele de pe suprafața  $S_0$ . Însă nu toate mărimile termomecanice se bucură de această proprietate. Un șir de mărimi termomecanice depinde nu numai de datele de pe suprafața conglomeratului, ci și de structura ei. Un interes deosebit prezintă diferențele de tipul

$$\Delta = \langle \bar{\sigma}_{ij} \bar{\varepsilon}_{ij} \rangle - \langle \bar{\sigma}_{ij} \rangle \langle \bar{\varepsilon}_{ij} \rangle, \quad (42)$$

$$\Delta_0 = \langle \bar{\sigma}_0 \bar{\varepsilon}_0 \rangle - \langle \bar{\sigma}_0 \rangle \langle \bar{\varepsilon}_0 \rangle \quad (43)$$

numite discordanțe;  $\langle \bullet \rangle$  este semnul de a lua media pe volumul  $V_0$  al conglomeratului.

Conform teoremei lui Hill (29) și având în vedere (3) obținem că

$$\langle \bar{\sigma}_{ij} \bar{\varepsilon}_{ij} \rangle - \langle \bar{\sigma}_{ij} \rangle \langle \bar{\varepsilon}_{ij} \rangle = -3 \left( \langle \bar{\sigma}_0 \bar{\varepsilon}_0 \rangle - \langle \bar{\sigma}_0 \rangle \langle \bar{\varepsilon}_0 \rangle \right). \quad (44)$$

Discordanța depinde de schema cinematică a interacțiunii subelementelor în conglomerat. Modelele lui Voigt (1928) [8] sau Reuss (1929) [5] la stabilirea legăturilor de deformare a conglomeratului utilizează ipotezele despre egalitatea deformațiilor

$$\bar{d}_{ij} = \langle \bar{d}_{ij} \rangle \quad (45)$$

sau a tensiunilor

$$\bar{t}_{ij} = \langle \bar{t}_{ij} \rangle \quad (46)$$

ale tuturor subelementelor conglomeratului.

Deoarece în aceste două cazuri limită discordanțe  $\Delta$  și  $\Delta_0$  se anulează, deci întotdeauna există o oarecare schemă intermediară de interacțiune dintre subelemente, ce ia în considerare concomitent neuniformități de distribuție și a tensiunilor și a deformațiilor, și pentru care  $\Delta$  și  $\Delta_0$  obțin valori extreme.

Discordanța dintre măsura microscopică și analogul microscopic potrivit al acesteia este

purtătoare de informație despre un șir de elemente de structură a agregatului policristalin. Modalitatea de descifrare a acestei informații stabilită în lucrarea [4] apelează la principiul: în toate interacțiunile reale în conglomerat discordanțele ating valori extreme

$$\langle \bar{\sigma}_{ij} \bar{\varepsilon}_{ij} \rangle - \langle \bar{\sigma}_{ij} \rangle \langle \bar{\varepsilon}_{ij} \rangle = Extr, \quad (47)$$

$$\langle \bar{\sigma}_0 \bar{\varepsilon}_0 \rangle - \langle \bar{\sigma}_0 \rangle \langle \bar{\varepsilon}_0 \rangle = Extr. \quad (48)$$

Din (44) concluzionăm că pentru toate interacțiuni admisibile, dacă discordanța (47) obține valoare minimă, cealaltă (48) – maximă.

Menționăm că principiile extremului discordanțelor mărimilor microscopice medii și respectiv ale analogilor lor macroscopici potriviți nu pot fi obținute din principiile termodinamicii sau ale mecanicii clasice. Ele au un caracter informațional și se numesc principii informaționale. În etapa actuală, este recunoscut faptul că interacțiunea informațională este prezentă în lumea materială alături de celelalte forme de interacțiuni. Sub o formă cantitativă (47)-(48), principiile informaționale largesc sistemul de ecuații care stabilește relații între stările la scară microscopică și starea macroscopică.

### 3. PARAMETRUL INTERIOR AL SCHEMEI DE INTERACȚIUNE CINEMATICĂ DINTRE SUBELEMENTE

În baza principiului discordanței măsurilor determinăm parametrul interior  $B$ , ce reflectă concomitent neomogenitatea decurgerii proceselor de deformare și solicitare subelementelor în conglomerat, prin parametrul necunoscut  $m$ , care figurează în ecuațiile fluctuațiilor deformațiilor reversibile și ireversibile.

Exprimăm discordanța  $\Delta$  prin componentele deviatore ale tensorilor deformațiilor reversibile și ireversibile utilizând relațiile (40), (6) și (41):

$$\bar{\sigma}_{ij} = 2G[e_{ij} + m(p_{ij} - \bar{p}_{ij})], \quad (49)$$

$$\bar{\varepsilon}_{ij} = e_{ij} + mp_{ij} + (1-m)\bar{p}_{ij}, \quad (50)$$

$$\Delta = 2Gm(1-m) \left[ \langle \bar{p}_{ij} \rangle \langle \bar{p}_{ij} \rangle - \langle \bar{p}_{ij} \bar{p}_{ij} \rangle \right] \quad (51)$$

sau având în vedere (20)

$$\Delta = 2Gm(1-m) \left[ \langle \bar{p} \rangle \langle \bar{p} \rangle - \langle \bar{p}\bar{p} \rangle \right] \cos^2 \alpha. \quad (52)$$

Legea deformării ireversibile a subelementului în conglomerat (14), luând în seamă (19) și (20), se reprezintă sub forma

$$\bar{e}_{ij} \frac{dp_{ij}}{d\lambda} = \tau(\psi, \gamma, \nu) + s + \bar{r} \cos \alpha. \quad (53)$$

Înmulțim expresia (41) cu  $dp_{ij}/d\lambda$ , luând în considerare (19), (20)

$$\bar{e}_{ij} \frac{dp_{ij}}{d\lambda} - e_{ij} \frac{dp_{ij}}{d\lambda} = m(p - \bar{p}) \cos \alpha. \quad (54)$$

Pentru un grup de subelemente, care se află în stare de curgere ireversibile cu  $\psi \leq \psi'$ , să examinăm (54) ținând cont de (53)

$$\tau(\psi, \gamma, \nu) + s + \bar{r} \cos \alpha - e_{ij} \frac{dp_{ij}}{d\lambda} = m(p - \bar{p}) \cos \alpha. \quad (55)$$

În subelementul la frontieră ce delimitează domeniul reversibil de cel ireversibil,  $\psi = \psi'$ ,  $\bar{p} = 0$  și conform (10)  $\bar{r} = 0$ , atunci din (55) obținem:

$$\tau(\psi', \gamma, \nu) + s - e_{ij} \frac{dp_{ij}}{d\lambda} = mp \cos \alpha. \quad (56)$$

Deformațiile ireversibile în subelemente cu  $\psi \leq \psi'$  calculăm scăzând (56) din (55):

$$\bar{p} = \frac{\tau(\psi', \gamma, \nu) - \tau(\psi, \gamma, \nu)}{(a_0 + m) \cos \alpha}. \quad (57)$$

Dacă prin  $\bar{p}'$ ,  $p'$  se va nota deformațiile ireversibile la solicitarea inițială proporțională în momentul depășirii limitelor de elasticitate a aceluiași număr de subelemente ca și la solicitarea compusă, atunci conform (57) stabilim următoarea interconexiune dintre mărimile  $\bar{p}$ ,  $p$  și  $\bar{p}'$ ,  $p'$ :

$$\bar{p}(\psi) = \frac{\bar{p}'(\psi')}{\cos \alpha}, \quad p = \frac{p'}{\cos \alpha}. \quad (58)$$

Prin urmare, deformațiile ireversibile în subelemente și în elementul corpului în momentul depășirii limitelor de elasticitate a aceluiași număr de subelemente este de  $\frac{1}{\cos \alpha}$  ori mai mare la solicitarea compusă decât la cea proporțională.

În baza relațiilor (57), (58) problema determinării discordanței (52) la solicitarea compusă se reduce la concretizarea mărimii  $\Delta$  la solicitarea proporțională:

$$\Delta = 2Gm(1-m) \left[ (p')^2 - \langle (\bar{p}')^2 \rangle \right]. \quad (59)$$

Diferențiem mărimea  $\Delta$  după timp:

$$\dot{\Delta} = 4Gm(1-m) \left[ p' \dot{p}' - \langle \bar{p}' \dot{\bar{p}}' \rangle \right]. \quad (60)$$

La solicitarea proporțională legea deformării ireversibile (14) se reprezintă în felul următor:

$$\bar{e}' = \sqrt{\bar{e}'_{ij} \bar{e}'_{ij}} = \tau(\psi, \gamma, \nu) + s + \bar{r}. \quad (61)$$

Diferențind (61) pentru valori constante ale parametrilor de stare  $\gamma$  și  $\nu$ , obținem

$$\dot{\bar{e}}' = a \dot{p}' + a_0 \dot{\bar{p}}'. \quad (62)$$

Legătura locală dintre deformațiile reversibile și ireversibile (41) la solicitarea proporțională se stabilește sub forma:

$$\dot{\bar{e}}' - \dot{e}' = m(\dot{p}' - \dot{\bar{p}}'). \quad (63)$$

Substituind (62) în (63), obținem:

$$\dot{\bar{p}}' = \frac{\dot{e}' + (m-a)\dot{p}'}{a_0 + m}. \quad (64)$$

Reprezentăm diferențialul mărimii  $\Delta$  (60) utilizând (64) sub forma

$$\dot{\Delta} = \frac{4Gm(1-m)}{a_0 + m} p' [(a+a_0)\dot{p}' - \dot{e}'], \quad (65)$$

și apoi ținând cont de (40) la solicitare proporțională

$$e' = \frac{\sigma'}{2G} \quad \text{sau} \quad \dot{e}' = \frac{\dot{\sigma}'}{2G}, \quad (66)$$

integrăm după timp

$$\Delta = \frac{2m(1-m)}{a_0 + m} \left[ G(a_0 + a)(p')^2 - A_{Dp'} \right], \quad (67)$$

unde  $A_{Dp'} = \int_0^{p'} p' d\sigma'$  este lucrul mecanic suplimentar al deformațiilor ireversibile.

Diferențiem relația (67) după parametrul  $m$

$$\frac{\partial \Delta}{\partial m} = 2 \frac{(1-2m)(m+a_0) - (m-m^2)}{(a_0+m)^2} \left[ G(a_0+a)(p')^2 - A_{Dp'} \right]. \quad (68)$$

Din condiția extremului discordanței  $\Delta$  obținem că parametrul  $m$ , care caracterizează schema cinematică de interacțiune dintre subelemente, depinde numai de coeficientul de ecruisare lineară  $a_0$ :

$$m = -a_0 + \sqrt{a_0 + a_0^2}. \quad (69)$$

Interconexiunea dintre parametrii interiori  $B$  și  $m$  determinăm în baza relației (41):

$$B = 2G \frac{m}{1-m}. \quad (70)$$

## CONCLUZII

Trecerea de la starea microscopică la starea macroscopică nu pot fi efectuată numai în baza principiilor clasice ale termomecanicii. Sunt necesare următoarele principii suplimentare [2-4].

Principiul fluctuației tensiunilor și deformațiilor stabilește așa o schemă de interacțiune cinematică dintre elemente de structură, în cadrul căreia ar fi posibil a lua în considerare concomitent neomogenitatea decurgerii proceselor de deformare și solicitare a subelementelor în conglomerat.

Principiul legăturilor medii precum și principiul de discordanță a măsurilor macroscopice cu analogiile lor microscopice potrivite reflectă fenomenul autoconcordanței proceselor de deformare ireversibilă a subelementelor în conglomerat. Aceste două principii au un caracter informațional și nu pot fi obținute din principiile termodinamicii sau ale mecanicii clasice.

Principiile suplimentare lărgesc sistemul de ecuații care stabilește relații între stările micro și macro.

Condiția de curgere [2, 6] în modelul structural examinat asigură trecerea continuă de la starea reversibilă la starea ireversibilă, pentru că nu conține noțiunea de suprafață de curgere și de aceea toate dificultățile asociate cu acest concept dispar automat.

## Bibliografie

1. **Hill R.** *On macroscopic measures of plastic work and deformation in microheterogeneous media.*// *Journal of Mathematical Physics*, ISSN 0022-2488, pag.214, 1975.
2. **Marina V.** *Mnogoelementnaya model' sredy, opisyyvayushhaya peremennye slojnye neizotermicheskie protzessy nagrauzhenia.* // *Avtoreferat dis. doc.fiz.-mat. Institut mehaniki AN Ucrainy*, Kiev, pag.3-31, 1991.
3. **Marina V.** *The influence of the microheterogeneity on the metallic materials behavior during irreversible processes.*// *Metallurgy and New Researches*, vol. II, Nr.3, ISSN 1221-5503, pag.50-61, 1994.

4. **Marina V.** *The structural model of the polycrystalline aggregate in the reversible and irreversible processes.*// *Metallurgy and New Researches*, vol. IV, Nr.4, ISSN 1221-5503, pag.37-51, 1996.

5. **Reuss A.** *Berechnung der fließgrenze von mischkristallen of grund der plastizitätsbedingung fur einkristalle.*// *Zeitschrift für Angewandte Mathematik und Mechanik*, Berlin, vol.9, Nr.4, ISSN 0044-2267, pag.49-64, 1929.

6. **Sveatenco N.** *Analiza comportării modelului mediului structural în procese de solicitare monotone compuse și neizotermice.*// *Avtoreferatul tezei de doc. fiz.-mat., Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău*, pag.3-22, 2002.

7. **Sveatenco N.** *Principiile interacțiunii cinematice dintre elemente de structură ale mediului microneomogen.*// *Meridian Ingineresc Nr.1, Chișinău*, pag.35-39, 2013.

8. **Voigt W.** *Lehrbuch der Kristallphysik.*// *Stuttgart: Teubner Verlagsgesellschaft*, pag. 962, 1928.



# BACTERII DIN RIZOSFERA PORUMBULUI CU ÎNSUȘIRI DE STIMULARE A PROCESELOR DE CREȘTERE ȘI PRODUCTIVITATE LA PLANTE

*L. Onofraș, dr., V. Todiraș, dr.*  
*Institutul de Microbiologie și Biotehnologie al AȘM*

## INTRODUCERE

Sarcina de bază a științelor biologice și agronomice este sporirea și îmbunătățirea calității producției agricole.

Un rol important în realizarea acestei probleme le revine microorganismelor din sol și în special celor din zona de rizosferă și rizoplană a plantelor, care reprezintă cea mai activă parte a oricărei biocenoză și, care efectuează multe procese inaccesibile pentru alte microorganisme.

Având în vedere că în condițiile agriculturii intensive solul este supus presingului antropogen destul de pronunțat provocat de către mai mulți factori, printre care și introducerea în sol a pesticidelor în doze sporite, devine clară necesitatea micșorării dozelor respective sau înlocuirea lor cu alte remedii ecologic pure. În acest scop ar putea fi folosite unele microorganisme cu habitat în condiții de sol și în special în zonele de rizosferă-rizoplană și parțial în filozosfera plantelor, sau metaboliții produși de ele, procedeu ce ar stimula procesele de creștere și dezvoltare la plante, astfel devenind posibilă ocrotirea mediului ambiant. În afară de partea nocivă a problemei în acest mod ar putea fi rezolvată și cea economică deoarece preparatele produse pe bază de microorganisme sunt mai puțin costisitoare.

Există publicații științifice [1, 2] conform cărora utilizarea preparatelor microbiene produse pe bază de bacterii stimulative îmbunătățește nutriția plantelor cu substanțe ecologic pure, stimulează creșterea lor, esențial sporește recolta, totodată îmbunătățindu-se calitatea ei.

Pentru producerea preparatelor respective este necesară evidențierea și selecția tulpinilor de microorganisme posesoare ale capacității de stimulare a proceselor de creștere și dezvoltare, capabile, totodată, să supraviețuiască în condiții de sol.

Reieșind din cele expuse s-au efectuat investigații în scopul izolării și selectării din rizosfera și rizoplana porumbului a bacteriilor stimulative a proceselor de germinare a semințelor, creștere și productivitate a plantelor.

În publicația respectivă sunt incluse rezultatele obținute sub aspectul menționat.

## 1. MATERIALE ȘI METODE DE CERCETARE

În calitate de obiecte pentru investigații au servit microorganismele izolate din zonele de rizosferă și rizoplană a plantelor de porumb colectate din zonele agroclimaterice ale Republicii (Centru și Nord) în fazele de 4 și 10 frunze. Microorganismele au fost izolate și purificate conform metodelor aprobate [3-5]. Capacitatea de stimulare a bacteriilor s-a determinat experimental în condiții de laborator, (în cutii Petri) și în vase cu sol nesteril prin utilizarea metodelor specifice [3, 5, 6]. Pentru cultivarea plantelor necesare în procesul de testare s-au utilizat semințele de porumb (hibrid 257, 295) și fasole.

Datele experimentale au fost prelucrate din punct de vedere matematic [3]

## 2. REZULTATE ȘI DISCUȚII

Izolarea bacteriilor din sol s-a început prin cultivarea lor pe medii nutritive speciale recomandate științific pentru astfel de cazuri (geloză cu conținut de fasole, mediile nutritive Eșbi, King B, geloza peptonată etc). Coloniile pure, ce prezentau interes pentru cercetările ulterioare erau trecute în eprubete cu mediu nutritiv steril și păstrate în continuare în condiții de frigider la temperatura de + 4 – 5 ° C. Pentru investigații au fost folosite bacteriile cu o creștere bună (abundentă), care se cultivau ulterior pe medii nutritive lichide în condiții de agitare permanentă pe parcursul a 6-8 zile. Suspensia de celule obținută era apoi folosită pentru determinarea capacității germinative a semințelor, a masei brute și uscate a plantulelor. În acest scop suspensiile obținute prin agitare erau diluate în proporție de 1:300, 1:500, 1:1000. Rezultatele obținute sunt prezentate în tab.1

Prin datele obținute în această experiență s-a stabilit că bacteriile testate au însușirea de a stimula productivitatea la plantulele de porumb atât în ceea ce ține de masa brută cât și cea uscată. Printre tulpinile ce s-au evidențiat sub acest aspect au fost: P14Rp, P13Rp și P12Rp, care au condus la sporirea indicilor nominalizați cu 13,7-21,6% și respectiv – 19,0-35,3%.

**Tabelul 1.** Influența metaboliților bacteriilor de rizosferă asupra germinării semințelor și dezvoltării plantulelor de porumb (Exp. de lab. în cutii Petri). Date medii la 100 plantule.

Varianta	Diluția metaboliților	Capacitatea germinativă a semințelor %	Masa brută a plantulelor		Masa uscată a plantulelor	
			g M±m	Adaos față de martor %	g M±m	Adaos față de martor %
1	2	3	4	5	6	7
<b>Experiența 1 - Porumb "Porumbeni" - 257</b>						
Martor	-	86,7	42,2±0,41	-	4,175±0,12	-
NP	1:500	78,3	39,4±0,50	-	4,259±0,14	2,0
P11Rp	1:1000	91,7	40,5±0,61	-	4,542±0,13	8,8
P12Rp	1:1000	83,3	48,0±0,22	13,7	5,648±0,05	35,3
P13Rp	1:500	71,7	51,3±0,49	21,6	5,404±0,07	29,4
P14Rp	1:1000	80,0	49,6±0,38	17,5	4,969±0,08	19,0
<b>Experiența 2 - Porumb "Porumbeni" - 295</b>						
Martor	-	91,7	37,7±0,04	-	4,215±0,01	-
G.C.P	1 : 500	96,7	42,1±0,40	11,7	4,317±0,02	2,4
PB4	1 : 500	90,0	43,6±0,14	15,6	4,761±0,01	13,0
Ps. fluo. S11	1 : 1000	93,3	42,1±0,21	11,7	4,555±0,02	8,1
RRA8	1 : 500	96,7	45,7±0,06	21,2	4,788±0,02	14,0
P3Rf	1 : 500	95,0	45,2±0,12	19,9	4,600±0,01	9,2
P4Rf	1 : 500	91,7	44,9±0,34	19,1	4,673±0,02	10,9
P5Rf	1 : 1000	96,7	46,1±0,08	22,3	4,695±0,01	11,4
P6Rf	1 : 1000	93,3	45,0±0,33	19,4	4,630±0,03	9,9
P8Rf	1 : 1000	95,0	47,6±0,25	26,3	4,789±0,04	13,6
P10Rf	1 : 1000	96,7	46,9±0,10	24,4	4,762±0,01	13,0

\*) Notă: Pentru investigații au fost folosiți metaboliții bacteriilor în diluările: 1:300, 1:500; 1:1000 în tabel, însă, sunt indicate numai cele ce au demonstrat rezultate mai bune.

Alte bacterii au stimulat acumularea de biomasă însă efectul a fost mai mic (tulp. NP, P11, Rp).

În ceea ce privește influența bacteriilor asupra capacității germinative a semințelor, apoi rezultatele au fost destul de modeste / 1,6-5,0 % /.

Astfel, conform datelor din prima experiență, cel mai înalt grad de stimulare a procesului de dezvoltare a fost obținut în cazul acțiunii bacteriilor P12Rp în diluarea 1:1000, care au sporit productivitatea plantulelor de porumb la masa brută și uscată, cu respectiv- 13,7% și 35,3%, iar tulpina P13Rp / 1:500/ - cu 21,6 și 29,4 % corespunzător. Tulpinile indicate n-au influențat procesul de germinare al semințelor.

În experiența a 2-a investigațiile au demonstrat, că bacteriile izolate din rizosfera porumbului au însușirea de a stimula atât încolțirea semințelor, cât și dezvoltarea plantelor. Sub influența metaboliților produși de aceste bacterii, folosiți în concentrații optime, s-a majorat procentul de germinare al semințelor, a crescut totodată atât masa brută, cât și cea uscată. În acest sens s-au evidențiat tulpinile: PB 4 ; RRA 8 ; P4Rf ; P3Rf ; P8Rf; P10Rf – sporul de masă brută al plantulelor fiind 15,6-26,3 %, iar

uscată – 10,9-14,0 % respectiv. Capacitatea germinativă a semințelor s-a majorat sub influența unor bacterii numai cu 2,3-5,0 %.

Reieșind din numărul bacteriilor cercetate în a 2-a experiență, cel mai înalt grad de stimulare a procesului de dezvoltare a fost obținut în cazul acțiunii bacteriilor RRA8 în diluarea 1:500; P8Rf – 1:1000; P10Rf – 1:1000.

Rezultatele obținute permit de a concluziona că în componența bacteriilor izolate din rizosfera plantelor de porumb există exemplare, ce au capacitatea de a stimula acumularea de biomasă. Mai puțin s-a evidențiat capacitatea de a influența germinarea semințelor.

La un grup de bacterii a fost studiat gradul de stimulare a procesului de rizogeneză, folosind metoda butașilor de fasole. Prin această metodă au fost testate 13 bacterii. În rezultatul tratării butașilor de fasole cu lichidele natale ale bacteriilor investigate, s-a stabilit că sub influența metaboliților produși de ele, capacitatea de formare a rădăcinilor pe butași a sporit, totodată și zona de răspândire a rădăcinilor s-a alungit. (tab.2)

**Tabelul 2.** Influența metaboliților bacteriilor de rizosferă asupra formării rădăcinilor pe butașii de fasole (date medii la 1 butaș).

Varianta	Diluția metaboliților	Numărul de rădăcini		Zona de depunere a rădăcinilor pe butași	
		buc. M±m	Adaos față de martor %	cm. M±m	Adaos față de martor %
Martor (apa)	-	9,0±1,34	-	1,98±0,21	-
Ps. fluo. S11	1:500	14,8±1,65	64,4	2,38±0,17	20,2
PB4	1:1000	12,0±1,11	33,3	2,34±0,23	18,2
PC8	1:500	11,0±0,78	22,2	2,58±0,17	30,3
PC9	1:500	11,6±1,29	28,9	2,24±0,18	13,1
CSP1	1:1000	12,0±0,89	33,3	2,52±0,21	27,3
CSP2	1:500	10,2±1,25	13,3	2,42±0,26	22,2
KSP	1:1000	12,0±0,67	33,3	1,98±0,13	-
PC7	1:1000	12,0±1,34	33,3	2,22±0,10	12,1
R7	1:1000	13,4±1,25	48,9	2,30±0,13	16,2
P11Rp	1:1000	12,8±1,02	42,2	2,34±0,14	18,2
P12Rp	1:1000	13,2±1,00	46,7	2,24±0,07	13,1
P13Rp	1:1000	11,8±0,80	31,1	2,30±0,13	16,2
P14Rp	1:1000	12,0±1,78	33,3	2,48±0,26	25,3

\*) Notă: In experiențe metaboliții au fost folosiți în diluările 1:300, 1:500, 1:1000, însă în tabel sunt incluse numai variantele cu concentrațiile, care au dat rezultate pozitive.

Rezultatele obținute demonstrează, că toate tulpinile experimentate au capacitatea de a forma un număr de rădăcini mult mai mare față de martor, ajungând în cazul dat până la 64,4 %. Astfel, înmuierea butașilor în lichidul natal al bacteriilor CSP2; PC8; PC9 și *Pseudomonas fluorescens* 11 în diluarea 1:500 a sporit formarea numerică a rădăcinilor respectiv cu 13,3 ; 22,2 ; 28,9 și 64,4 %, iar zona de depunere s-a alungit cu 13,1-30,3 %.

Un alt grup de bacterii a dat rezultate satisfăcătoare în diluarea 1:1000. Numărul de rădăcini formate sub influența produselor metabolice ale lor s-a majorat de la 31,1 % până la 48,9 %, iar zona de depunere a rădăcinilor – de la 12,1 % până la 27,3 %.

Pe parcursul investigațiilor s-a observat, că sub influența unor bacterii numărul de rădăcini nou formate este mic, ele, însă, fiind lungi și groase, iar în alte cazuri, invers, s-au format multe rădăcini, dar mici.

Bacteriile, care au dat rezultate pozitive în experiențele menționate, au fost ulterior investigate în experiențe vegetative de laborator, în vase cu sol nesteril. S-au folosit în acest caz climocamera și condițiile necesare: temperatura 24-26°C, umiditatea 60-80% și lumina de zi. Experiența a durat 30 zile. Pe parcursul cercetării s-au făcut observări fenologice în ceea ce privește dezvoltarea plantelor. Rezultatele obținute în această experiență sunt prezentate în tabelul 3.

**Tabelul 3.** Influența metaboliților bacteriilor stimuloare asupra proceselor de creștere și dezvoltare a plantelor de porumb. (Experiență vegetativă, a.2012).

Varianta	Înălțimea medie a plantelor		Lungimea medie a rădăcinilor		Masa uscată a plantelor	
	cm. M±m	Adaos față de martor %	cm. M±m	Adaos față de martor %	g M±m	Adaos față de martor %
Martor	36,6±0,25	-	34,9±3,33	-	0,441±0,04	-
R7	43,9±3,37	19,9	38,0±1,30	8,9	0,536±0,01	21,5
PC7	44,2±0,94	20,7	36,7±6,03	5,2	0,503±0,02	14,1
P8Rf	35,6±1,67	-	31,1±3,84	-	0,493±0,05	11,8
P11Rf	36,7±2,80	0,3	34,4±2,58	-	0,479±0,03	8,6
P12Rf	38,2±0,22	4,4	34,8±4,63	-	0,498±0,05	12,7
CSP1	41,6±1,98	13,7	37,4±2,34	7,2	0,502±0,02	13,8
CSP2	42,8±1,04	16,9	33,3±1,71	-	0,473±0,01	7,2

## Continuare Tabelul 3

RFP1	37,9±0,75	3,6	27,9±1,08	-	0,406±0,02	-
KSP	38,9±1,76	6,3	34,3±1,71	-	0,447±0,02	1,4
RFP2	37,5±3,74	2,5	30,05±4,18	-	0,395±0,04	-

Și în această experiență a fost stabilit efectul stimulator al bacteriilor asupra proceselor de creștere, dezvoltare și productivitate la plantele de porumb (hibrid P.257). Astfel, înălțimea plantelor a devenit mai mare cu 2,5- 20,7 % față de martor, rădăcinile alungindu-se numai cu 5,2-8,9 %.

A fost obținut un spor de masă uscată de 7,2-21,5 % față de martor. Sub aspectul menționat, s-au evidențiat variantele: R7, PC7, CSp1, P12Rp. Tendințe pozitive, însă mai mici, au fost semnalate și în variantele CSp2 și P11Rp.

Tulpinile CSp1, PC7 și P12Rp la momentul de față se experimentează în condiții de câmp.

## CONCLUZII

Din zonele de rizosferă/ rizoplană a porumbului au fost izolate și selectate bacterii, ce stimulează procesele de creștere și dezvoltare a plantelor de porumb:

a) Capacitatea de stimulare a procesului de germinare a semințelor de porumb (în cutii Petri) a fost mai pronunțată atunci când s-au folosit tulpinile: P11Rp – 5,0 % ; G.C.P – 5,0 % ; RRA8 – 5,0 % ; P5Rf – 5,0 % și P10Rf – 5,0 %.

b) Sporul de masă brută a fost mai mare în cazul tulpinilor : P8Rf – 26,3 % ; P10Rf – 24,4 % ; P5Rf – 22,3 % ; RRA8 – 21,2 % ; P13Rp – 21,6 % etc. (în cutii Petri).

c) Asupra sporului de masă uscată au influențat mai activ tulpinile : P12Rp – 35,3% ; P13Rp – 29,4% ; P14Rp – 19,0% ; RRA8 – 14,0% ; P8Rf – 13,6% (în cutii Petri) și tulpinile : R7 – 21,5% ; PC7-14,1% ; CSP1 – 13,8% ; P12Rp – 12,7% (în vase cu sol nesteril).

d) Procesul de creștere în înălțime a plantelor a fost influențat mai mult de tulpinile PC7 – 20,7% ; R7 – 19,9% ; CSP1 – 13,7.

e) O capacitate sporită de rizogeneză s-a evidențiat la tulpinile *Ps. fluorescens* S-11 – 64,4% ; CSP1 – 33,5% ; P12Rp – 46,7 ; P11Rp – 42,2.

f) Concluzia finală făcută în rezultatul analizei datelor obținute este că în probele de sol și plante investigate se conțin multiple tulpini de bacterii stimulative a procedelor de creștere și dezvoltare la plantele de porumb.

## Bibliografie

1. *Alexandrova E.V. Problemy vozdeleyvaniya rannespelyh gibridov kukuruzy s primeneniem bacterial'nyh udobrenij v lesostepi. // Avtoref. dis. na soisc. uch. step. cand. s-h. nauk. Pos. Usti-Kinelskij. Samar. gos. s-h. acad. 2007. 20 s.*
2. *Tiurin S.A., Grițevici Iu. G., Sladnev D.A., Hodorov A. A. // Bakteriodopsin kak stimulyator rosta i razvitiya rastenij. Agrohimia. 2009, Nr. 6, s. 32-39.*
3. *Voznyacovskaya Iu.M. Microflora rastenij i urojaj. // L. „Kolos”, 1969. 240 s.*
4. *Turețkaia R.X. Metod opredeleniya aktivnosti veshhestv stimiliruyushhih korneobrazovanie. V kn.: Metody opredeleniya regulyatorov rosta gerbitzidov, M. „Nauka”, 1966, s. 15-16.*
5. *Sygi I. Izuchenie mikroorganizmov prihornevoi zony. // V kn.: Metody pochvennoj microbiologii. M., „Kolos”, 1993, s. 189-192.*
6. *Reahovskii A.V. Laboratornyi, vegetaționnyi i microdeleanochnyi metody issledovaniya polevyh cul'tur. Orenburg.: Izd-vo. OGAU, 2002.*

Recomandat spre publicare: 12.06.2013.

## ASPECTE DE DESIGN - REPERE DE BAZĂ ÎN ISTORIA DOMENIULUI DE PRODUCERE A TRACTOARELOR ÎN RSS MOLDOVENEASCĂ ÎN CEA DE-A DOUA JUMĂTATE A SECOLULUI XX

*M. Stamatî, drd*

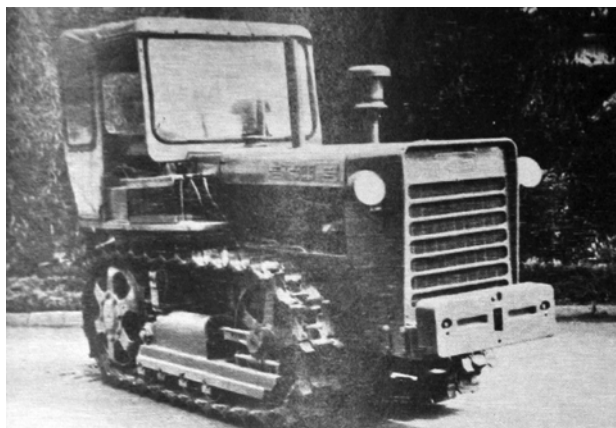
*Universitatea Tehnică a Moldovei*

### INTRODUCERE

Avântul industriei de la începutul anilor 1960, s-a manifestat prin dezvoltarea unor ramuri mari de producere a bunurilor de larg consum pe teritoriul R.S.S. Moldovenești. Întrucât Republica era un spațiu orientat preponderent pe domeniul agriculturii, unii din primii pași ai dezvoltărilor s-au întreprins în industria constructoare de mașini, iar cel mai relevant exemplu este cel al uzinei de tractoare. Această ramură a industriei a dat naștere unei serii relevante de utilaj agricol, iar în articolul dat, se urmărește determinarea și evidențierea unor principii estetice în creația de formă. Concomitent se examinează aspecte de ergonomie implementate în proiectarea și producerea tractoarelor la Uzina de Tractoare din Chișinău.

### 1. REPERE ISTORICE ALE UZINEI DE TRACTOARE DIN CHIȘINĂU

Deși originile acestei uzine datează încă din 1945 ca fiind un atelier meșteșugăresc destinat pentru reparația motoarelor, iar din 1948 de reparație a automobilelor și mai apoi în 1958 specializat în producția de piese de schimb pentru automobile, abia în anul 1961 capătă statutul de Uzină Producătoare de Tractoare [1]. Proiectul de renovare al uzinei a fost elaborat de către Institutul



**Figura 1.** Tractor T-50V anii de producere 1962-1967.

„Gidrotraktorsel'mash” din Har'kov, Ucraina. Astfel în 1961, în baza Uzinei „Avtodetal” a fost creată Uzina de Asamblare a tractoarelor, iar pe 22 septembrie 1962 a fost produs primul model de tractor T-50V.

Unitatea era destinată lucrărilor agricole în viticultură și era înzestrată cu un motor de 50 cai putere. Este primul model construit la Uzina de Tractoare din Chișinău și reprezintă baza seriilor care au apărut în anii ce au urmat

### 2. CARACTERISTICI VIZUAL PLASTICE, CROMATICE, ERGONOMICE ȘI CONSTRUCTIVE ALE MODELELOR DE TRACTOARE PRODUSE LA UZINA DE TRACTOARE DIN CHIȘINĂU

Modelul T-50V (fig. 1) are o construcție masivă cu o platformă impunătoare a motorului ce domină proporțional forma generală a tractorului.

Cabina este deplasată mult în spatele centrului de greutate lăsînd loc motorului ce apasă practic pe toată suprafața șenilelor. Această proporționare este relevantă caracterului modelului T-50V deoarece vizual, exprimă putere și stabilitate. Senzația de stabilitate, atât din punct de vedere vizual cât și din punct de vedere fizic este accentuată și de faptul că blocul masiv, greu, al tractorului este amplasat la un nivel jos între șenile, fiind astfel posibilă reducerea din înălțime a unității. Grila destinată circulației aerului spre radiator este laconic realizată formînd prize mari aranjate într-un ritm de tact simplu, culminînd cu o fâșie în partea de sus pe care este inserată emblema uzinei de tractoare.

Conform nomenclatorului, numit T-50V, după dimensiuni și dotări acest model a fost adaptat pentru lucrări în vii, de aici și litera „V” în denumirea tractorului. Modelele care au urmat au fost categorisite în baza operațiilor agricole pentru executarea cărora au fost construite, iar specificul lor a fost menționat prin „S”- în cazul lucrărilor pe cîmpurile de sfeclă de zahăr (e valabil și pentru

cartofi), „L” în cazul tractoarelor destinate lucrului în livezi (cu posibilități multiple de echipare).

Câțiva ani mai târziu, în 1967 a început producerea unui nou model, T-54V care, vizual, avea o cu totul altă siluetă decât predecesorul său. Era un model mai înalt, a cărui capotă avansa mult în fața șenilelor și avea o cabină mai mare în raport cu întreg corpul tractorului.



**Figura 2.** Tractor T-54V, 1967-1972.

T-54V și T-54S sunt modele lansate în baza a două prototipuri realizate de Uzina de Tractoare din Minsk a căror denumire originală este MTZ-54V și MTZ-54S, iar producția lor de serie a început în baza tractoarelor MTZ-50 și T-50V. Un pic mai târziu a început și producerea T-54L care se deosebea de celelalte T-54 prin faptul că avea o structură de protecție a caroseriei, specifică și necesară în procesul lucrărilor forestiere. Aceste instalații de protecție vizau zona cabinei și o protejau de eventuale deformații mecanice în cazul căderii unor crengi sau a altor obiecte grele. Această „armură” îi conferea tractorului un aspect de forță și un plus de siguranță, fiindu-i acoperite astfel toate detaliile importante funcționale ce erau supuse unui risc sporit de deformare.

Grila din față la T-54V (fig.2) era una omogenă fiindu-i subliniată doar zona de centru cu trei linii în aceeași tonalitate ca și suprafața generală. În cazul modelului T-54L (fig.3) această grilă era acoperită de un detaliu al sistemului de protecție care îl făcea mai impozant și cu un caracter agresiv. Era o variație tonală în două gradații a întregii caroserii, iar acest lucru îl făcea mai expresiv. În afară de geamurile de bază, cabina avea o deschidere din sticlă și în partea de jos menită să ofere o vizibilitate sporită asupra șenilei - fapt important pentru dirijarea tractorului în procesul de lucru.

Toate cele trei modele T-54 ofereau accesul în cabină pe ambele părți, facilitând urcarea atât pentru mecanic cât și asistent. Acestor unități li se puteau

atașa diverse sisteme mecanizate de prelucrare a solului, întreținerea livezilor, viilor și a spațiului forestier.



**Figura 3.** Tractor T-54L, 1968-1972.

Sistemul de șenile cu care erau dotate tractoarele permitea efectuarea lucrărilor agricole chiar și în condițiile de umiditate sporită a solului, neafectând calitatea și păstrând stratul exterior afânat. Acest lucru se explică prin repartizarea uniformă a greutateii tractorului pe suprafața mare de contact cu solul - un avantaj valabil de fapt pentru toate unitățile dotate cu șenile.

În 1975, în baza modelelor MTZ-80 și T-54S, la Uzina de Tractoare din Chișinău a fost lansat în producerea de serie tractorul T-70S, iar cu mici modificări ale acestuia au fost lansate și modelele T-70A – pentru lucrări în livezi și T-70V cu dotări pentru vii. Acestea aveau un motor ce dezvoltă 70 cai putere, iar datorită performanțelor de atunci, la expoziția Unională din 1975, modelul T-70S a cucerit medalia de aur. Dacă de la începuturile sale până în 1972 uzina avea la activ un număr de 50.000 de unități produse, în anul 1978 erau lansate deja 100.000 de tractoare, fiind exportate în Austria, Algeria, R.D. Germană, Afganistan, Mozambic, Cipru și Franța.

### **3. CARACTERISTICI VIZUAL PLASTICE ALE TRACTORULUI T-70, CA MODEL CHEIE REALIZAT LA UZINA DE TRACTOARE DIN CHIȘINĂU**

Seria tractoarelor T-70 a fost una de succes deoarece erau foarte practice și ușor adaptabile mai multor necesități. În dependență de destinație, șenilele tractorului puteau fi modificate. Pentru lucrările de recoltare a sfecei și altor culturi de acest gen erau folosite șenile cu o lățime de 200mm, iar pentru uz general puteau fi montate șenile cu lățimea 300mm.

Cabina realizată din metal oferea o vizibilitate

înaltă, având geamuri mari și extinse până la podea, iar spațiul interior era destul de larg. Scaunul (Fig.5) putea fi reglat conform înălțimii și greutateii mecanizatorului, iar în afară de aceasta, cabina mai era dotată cu încă un scaun pentru un eventual asistent. T-70S (fig. 4) era un model la care s-a tras

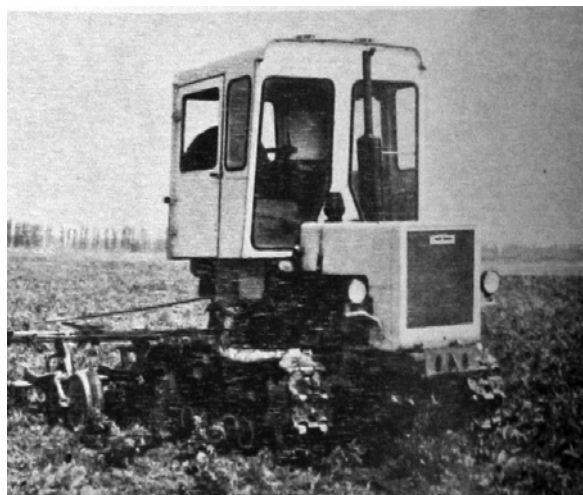


Figura 4. Tractor T-70S, 1975.

mai mare atenție asupra factorului ergonomic astfel încât dotările sale au mărit considerabil confortul muncitorului. Cabina mai era dotată și cu sistem de aerisire și încălzire, oglinzi retrovizoare și sistem de ștergere a geamurilor. Pentru zilele însorite se foloseau copertinele care se aflau pe acoperiș și țineau umbră, iar în interior mai era termos pentru apă potabilă. Toate aceste detalii devenite obișnuință în zilele noastre erau importante la acel moment prin faptul că erau primele încercări

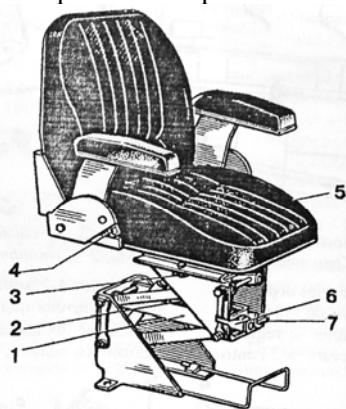


Figura 5. Scaunul mecanizatorului [1]: 1 - furcă; 2 - arc; 3 - piuliță fluture; 5 - pernă; 6, 7 - mâner.

de a atribui unui produs de acest gen nu doar o proprietate strict funcțională, dar și una ergonomică, de îmbunătățire a condițiilor de lucru pentru utilizatori. Acestea sunt de fapt îmbunătățiri ce țin de altă etapă în producere – cea de perfecționare, cea care depășește concepția de „*minim necesar*”.

Modelele T-70 vizual par mai compacte și dezvoltate pe verticală, iar în raportul cu masa

vizuală cabina este dominantă. Atât cabina cât și motorul sunt mai ridicate față de nivelul maxim al șenilelor, ceea ce aparent creează senzația de instabilitate, dar conform caracteristicilor tehnice este specificat că T-70V poate efectua lucrări și în zone mai accidentate, inclusiv, pante de 10 grade. Putem concluziona că în cazul dat concentrarea blocurilor funcționale și grele în baza tractorului asigură stabilitatea fizică a unității, chiar dacă acest lucru se percepe mai greu vizual.

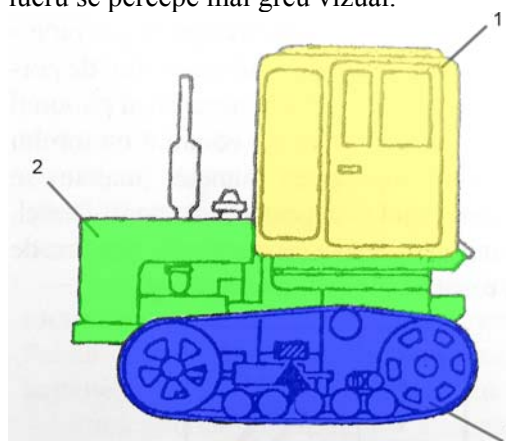


Figura 6. Masa vizuală, Tractor T-70 [1].

În linii generale, silueta tractorului poate fi percepută grupat în trei blocuri mari, care conțin detalii caracteristice fiecărei dintre ele (Fig. 6). Raportate ca și volum, cabina este dominantă, dar și foarte ajură datorită parbrizului și ferestrelor laterale. Conform desenelor grafice se observă o segmentare a cabinei supusă clar unui principiu de proporționare, astfel încât dreptunghiurile inserate în cadrul general sunt reciproc raportate. Ca și lungime, segmentele orizontale ale fiecărui dreptunghi sunt în scădere unul față de altul cu un raport de 1:2, iar acest lucru se observă analizând proporția ferestrei laterale față de ușa și în continuare, a ferestrelor din cadrul ușii. La rândul ei ușa este supusă unei corelații față de cabină caracteristică șirului numeric a lui Fibonacci\*, având un raport de aproximativ 0,6:1. Din punct de vedere ergonomic modul de deschidere a portierei (având balamalele fixate pe extrema din spate a cabinei) facilitează accesul în interior, oferind un cadru larg pe centru cu deschidere din față.

Capota, sub care se află motorul și marea parte a sistemelor mecanice, reprezintă cel de-al doilea grup de detalii. El formează un ansamblu cu un volum mai mic, dar foarte consistent și greu din punct de vedere al masei fizice. Datorită diferențierii cromatice și tonale dintre capotă și blocul mecanic, pe care îl acoperă, se creează la nivel de percepție o detașare care știrbește din omogenitatea vizuală a acestui grup. Capota este realizată din suprafețe simple, pornind de la forma

unei prisme cu un raport „lungime – înălțime” de aproximativ 1:0,6, fără a se apela la ștanțare ca metodă de rigidizare a suprafețelor mari.

Grupate într-un ansamblu vizual comun, piesele (șenila, roțile dințate de tracțiune, rolele) ce interacționează mecanic și pun în mișcare tractorul, formează privit din profil un cadru închis de forma nuanțată a unei elipse alungite. Este, în cele din urmă, un bloc funcțional, care întrunește din punct de vedere plastic atât ritmul de tact simplu, simetria (cu mici devieri), dar și proporționarea. Pornind de la ritm, atunci acest principiu este subînțeles chiar și din simplu fapt că mișcarea de circuit închis (cazul șenilei) implică de la sine prezența unor elemente (componente) similare și care se repetă la distanțe egale. Prin urmare șenila tractorului este un ansamblu modular din piese identice ce se repetă ritmic și articulează reciproc formând un lanț pus în mișcare de către roțile dințate (Fig.7). Repetarea metrică se observă și în interior datorită celor cinci role identice poziționate într-un ritm de tact simplu, care au menirea de a menține șenila dreaptă pe suprafața solului, fiind foarte utile și în cazul deformărilor de relief.



**Figura 7.** Principiu modular implementat la șenile.

Roțile de pe extreme dictează practic raportul lungime - înălțime a cadrului format de șenile, iar construcțiile lor sunt diferite, explicându-se acest lucru datorită funcțiilor diferite pe care le au. Roțile din spate sunt pentru tracțiune, având pe toată lungimea arcului de cerc dinții care contribuie la transmiterea mișcării de rotație pe șenile. Atât roata din spate cât și cea din față sunt realizate conform simetriei radiale, având distanța dintre axe de 1895 mm.

Un model căruia i se mai spunea mașina zilei de mâine a fost tractorul T-90S (Fig. 8) destinat pentru colectarea sfecele de zahăr, a cartofilor și altor culturi de acest gen care se cultivă. Era considerat un tractor universal la care puteau fi cuplate în jur de 84 utilaje agricole. Ca și la T-70, cabina avea dotări ce ofereau confort mecanizatorului și câteva modificări asupra parbrizului format unitar dintr-o singură sticlă, fără bara constructivă metalică pe centru. Acest lucru oferea o vizibilitate totală în față și o deschidere panoramică din interiorul cabinei.

Unul din ultimele tractoare produse de uzina din Chișinău a fost modelul destinat unor lucrări



**Figura 8.** Tractor T-90S.

universale de cultivare, T-120, care a fost dezvoltat în anul 2000, iar din acel moment activitatea uzinei a fost sistată punându-se capăt unei etape lungi de succes în producția de tractoare în Republica Moldova. Cert este că în toată perioada sa de activitate (1962-2008) Uzina de Tractoare din Chișinău a produs 257.635 de unități, iar sub aspect calitativ, modelele au evoluat în timp atât din punct de vedere estetic, cât și ergonomic.

#### 4. CONCLUZII

Producția de Tractoare în RSS Moldovenească s-a manifestat în primul rând ca o soluție ce a contribuit semnificativ la dezvoltarea sectorului agricol, dând naștere inițial unor modele cu un caracter strict utilitar. Creația de formă, schemele ergonomice și explorarea materialelor au fost stabilite ca priorități mai târziu, reușindu-se astfel stabilirea unui parcurs efectiv în dezvoltare acestui domeniu și realizarea de produse mai complexe, tratate nu doar din perspectiva funcțională.

*\*În șirul de numere al lui Fibonacci, fiecare număr reprezintă suma a două numere anterioare, începând cu 0 și 1. Astfel, șirul începe cu 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610 etc. Cu cât este mai mare valoarea unui număr din cadrul acestui șir, cu atât mai mult se apropie de corelația supremă două "numere Fibonacci" consecutive din șir, numere care se împart prin ele însele (aproximativ 1:1,618 sau 0,618:1). Această corelație a fost folosită în timpul Renașterii, în picturi.*

#### Bibliografie

1. *Serviciul de Stat de Arhivă. F-R-3247, 709.*
2. *Usarov U. G., Luspaj L. I. Tractor și variante de completare: T-70 CM, instrucțiune de exploatare, Tracom, Chișinău 2004.*
3. *P. E. Șpara., Technicescaia estetika i osnovi hudojestvennovo konstruirovania, Kiev (1989).*
4. *www.techstory.ru (Tractory Kishinevskogo traktornogo zavoda)*
5. *Tracom. Catalog cu referire la tractoarele produse la Uzina de Tractoare din Chișinău.*

**Recomandat spre publicare: 18.06.2013.**



# INFLUENȚA CONDIȚIILOR DE PĂSTRARE ASUPRA CONȚINUTULUI UNOR MICOTOXINE ÎN NUCI

A. Chirsanova, dr. conf. univ., V. Reșitca, dr. conf. univ., A. Boiștean, drd, E. Boaghi, drd  
Universitatea Tehnică a Moldovei

## INTRODUCERE

Condițiile de păstrare reprezintă unul dintre factorii cu rol decisiv asupra calității produselor alimentare. Pentru depozitarea și păstrarea nucilor se recomandă asigurarea condițiilor necesare în încăperi curate, cu umiditatea redusă de până la 70 %, temperatura de  $0+20^{\circ}\text{C}$ , dotate cu ventilare și bine dezinfectate. Conform documentului normativ GOST 16832-71 în astfel de condiții nucile pot fi păstrate timp de 6 luni din momentul recoltării. Printre cel mai frecvent întâlnit defect al nucilor este mucegăirea. Acest proces ce diminuează esențial calitatea lor se produce în condiții optime ale temperaturii de peste  $+20^{\circ}\text{C}$  și a umidității relative înalte de 90%. [6, 7, 8]

Condițiile de păstrare nefaste enumerate mai sus duc la accelerarea dezvoltării mucegaiurilor. În rezultat, mucegaiurile formate sintetizează micotoxine- substanțe cu un grad de risc sever pentru sănătatea consumatorilor, ce posedă efect toxic asupra organismului uman. [2, 3, 9]. Această grupă de substanțe prezintă un interes sporit pentru cercetările științifice deoarece pierderile economice la nivel mondial sânt esențiale.

## 1. MATERIALE DE CERCETARE

### 1.1. Pregătirea probelor pentru analiză

În studiu s-au aflat trei soiuri diferite de nuci, și anume: Cazacu, Kogălniceanu, Călărași – recolta anilor 2010 și 2011.

Nucile aflate în studiu au fost păstrate la două regimuri de temperatură:  $+5^{\circ}\text{C}$  și  $+25^{\circ}\text{C}$ . În procesul de păstrare nucile au fost examinate vizual, depistând exemplarele ce aveau urme de dezvoltare a mucegaiurilor.

În studiu s-au aflat câte 100 nuci de fiecare soi.

Probele de nuci au fost examinate peste 2, 4, 5 și 6 luni de păstrare.

## 1.2. Metode de cercetare

Conținutul de aflatoxine în nuci a fost determinat în conformitate cu metoda descrisă în MY 4082-86 1986 r. N 4082-86 „*Metodicheskie ukazaniya po obnarujeniyu, indentificatzii i opredeleniyu soderjaniya aflotoxinov v prodovol'stvenom syr'e i pishhevih produktah*” ce are la bază cromatografierea în strat subțire.

Determinarea patulinei s-a realizat în conformitate cu documentul normativ ГОСТ 28038-89 „*Продуcелe пpелуcрăии фpуcтeлoр ʒи лeгумeлoр. Мeтoдa дe дeтepминaрe a пaтyлинeи*”. Metoda se bazează pe extracția patulinei din produs cu solvenți organici, înlăturarea substanțelor străine din extracte și determinarea patulinei cu ajutorul cromatografiei în strat subțire.

Identificarea microflorei nucilor a fost efectuată prin metoda directă. Tulpinile de mucegaiuri depistate atât pe coajă, cât și pe miezul de nuci au fost caracterizate din punct de vedere morfologic.

## 2.1 REZULTATE ȘI DISCUȚII

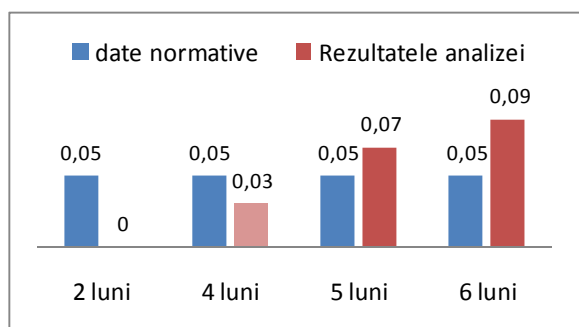
### 2.1 Rezultatele privind determinarea patulinei și aflatoxinei

Luând în considerație că în unele lucrări științifice este menționat că în nucile păstrate neadecvat ar putea să se acumuleze patulina, aflatoxine am decis să determinăm anume aceste două grupe de micotoxine. [1, 4, 5, 10]

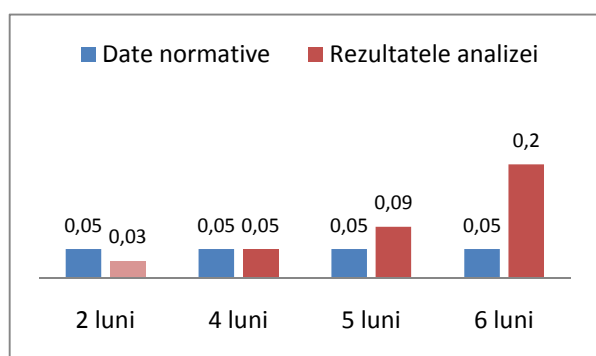
Probele de nuci cu urme de mucegai au fost supuse determinării conținutului de patulină.

Reflectarea rezultatelor privind determinarea aflatoxinei la diferite temperaturi de păstrare este prezentată în fig. 1 și 2.

Din diagramele prezentate observăm că patulina a fost depistată atât în nucile păstrate la temperatura de  $+5^{\circ}\text{C}$  cât și în cele păstrate la temperatura de  $+25^{\circ}\text{C}$  după diferite perioade de păstrare. Conținutul de patulină devine periculos în ambele regimuri de păstrare după 5 luni de păstrare. Din figura nr.1 observăm că în nucile păstrate la



**Figura 1.** Conținutul de patulină în nuci păstrate la +5°C, µg/kg.

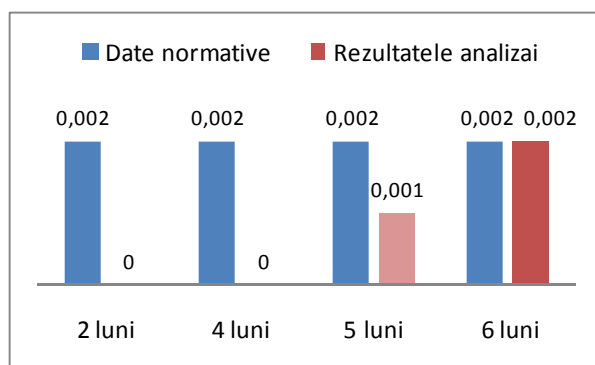


**Figura 2.** Conținutul de patulină în nucile păstrate la +25°C, µg/kg.

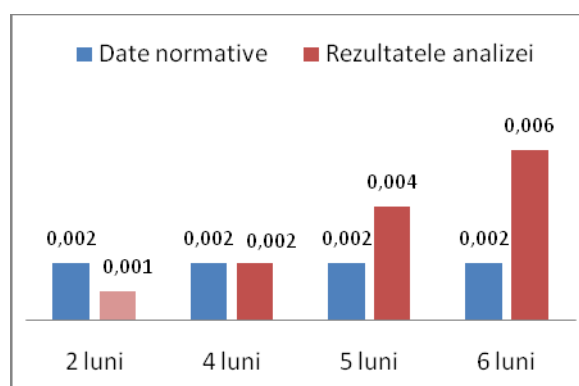
temperatura de +5°C conținutul de patulina la finele perioadei admisibile de păstrare este aproape de 2 ori mai mare de cât doza limită admisibilă.

De menționat faptul că în cazul păstrării nucilor la temperatura de +25°C în nucile selectate (cu urme de mucegai) conținutul periculos de patulină este depistat deja după 4 luni de păstrare - 0,5 µg/kg. Conținutul de patulină depistat în nucile păstrate la temperatura de +25°C timp de 5 luni ne indică că cantitatea micotoxinelor periculoase este aproape de două ori mai mare decât doza limită admisibilă în această grupă de produse. La finele perioadei de păstrare - peste 6 luni - conținutul de patulină devine categoric inadmisibil deoarece este de aproximativ de 4 mai mare de cât doza limită admisibilă.

Rezultatele privind cercetarea conținutului de aflatoxine în nuci la diferite regimuri de temperaturi sunt prezentate în figurile 3 și 4. Din diagramele de mai sus este evident că la temperatura de +5°C aflatoxinele se sintetizează mai lent decât patulina. După 4 luni de păstrare la temperatura de +5°C în nuci nu s-au depistat aflatoxine. După 6 luni de păstrare a nucilor, la același regim de temperatură conținutul de aflatoxine nu depășește limita admisibilă-0,002 µg/kg, dar faptul că cantitatea de patulină depistată



**Figura 3.** Conținutul de aflatoxine în nucile păstrate la temperatura de +5°C, µg/kg



**Figura 4.** Conținutul de aflatoxine în nucile păstrate la temperatura de +25°C, µg/kg.

este la limita nivelului admisibil denotă că produsul dat la finele perioadei de păstrare deja intră în grupa de risc. La păstrarea nucilor la temperatura de +25°C se observă că conținutul de aflatoxine depășește norma admisibilă după 4 luni de păstrare. După 5 luni de păstrare a nucilor la temperatura de +25°C, conținutul de aflatoxine crește de 2 ori indicând o valoare de 0,04 µg/kg. La finele perioadei de păstrare a nucilor la temperatura de +25°C cantitatea de aflatoxine devine de trei ori mai mare de cât cantitatea admisibilă.

## CONCLUZII

În rezultatul cercetărilor efectuate în laboratorul „*Produși microbieni*” din cadrul Institutului de Microbiologie și Biologie al Academiei de Științe a Republicii Moldova și, de asemenea, în cadrul „*Centrului de standardizare a calității produselor conservate*”, pot fi formulate următoarele concluzii preventive:

1. În timpul păstrării nucilor la temperatura de +5°C este posibilă sinteza patulinei după 5 luni de

păstrare conținutul ajungând la 0,07 μg/kg și după 6 luni de păstrare – 0,09 μg/kg, cantitatea limită admisibilă în această grupă de produse fiind de 0,05 μg/kg.

2. În timpul păstrării nucilor la temperatura de +25°C sinteza patulinei începe peste 2 luni de păstrare cantitatea fiind sub limita admisibilă - de 0,03 μg/kg. După 4 luni de păstrare conținutul de patulină este la nivelul limitei admisibile - 0,05 μg/kg. Păstrarea nucilor mai mult de 4 luni la temperatura menționată mai sus duce la acumularea unei cantități esențiale de patulină ceea ce contribuie la atribuirea acestui produs la categoria produselor alimentare nesigure.

3. Pe parcursul procesului de păstrarea a nucilor la temperatura de +5°C conținutul de aflatoxine se sintetizează mai lent de cât cel al patulinei. Acest fapt poate fi lămurit prin aceea că tulpinile potențial producătoare de aflatoxine, de exemplu genul *Aspergillus* preferă temperaturi mai ridicate de +20°C, iar genul potențial producător de patulină *Penicillium* preferă temperaturi mai joase.

4. Conținutul de aflatoxine în nucile păstrate la temperatura de +25°C este destul de periculos după păstrare timp de 4 luni când cantitatea de aflatoxine devine de 0,002 μg/kg- doză limită admisibilă a conținutului de aflatoxine în grupa dată de produse. După 5 și 6 luni nucile nu pot fi consumate deoarece conținutul aflatoxinelor este de 2 și 3 ori respectiv mai mare de cât doza limită admisibilă.

8. <http://www.dissercat.com/content/monitoring-mikotoksinov-v-kormakh-i-kormovom-syre-i-kliniko-immunologicheskie-osobennosti-mi>

9. <http://www.chimavtomatika.ru/mikotoksini.htm>

10. <http://www.knowmycotoxins.com/ru/vpig2.htm>

### **Bibliografie**

1. **Donchenko L.V., Nady`kta V.D.** Bezopasnost' pishhevoj produkcii. M.: DeLiprint, 2005. 539s.

2. **Heijden K.V., Younes M., Fishbein L.** International Food Safety handbook: science, international regulation and control. New York, 1999. 811p

3. **Hopmans E.C.** Patulin: a Mycotoxin in Apples. *Perishables Handling Quarterly*. 1997. Nr.91.P. 57.

4. **Fliege R., Metzler M.** Electrophilic properties of patulin. N-acetylcysteine and glutathione adducts. *Chemical Research in Toxicology*. 2000. Nr.13. P. 373-381

5. **Harrison, M. A.** Presence and stability of patulin in apple products. A review. *J. Food Safety*. 1989. Nr.9. P.147-153.

6. **GOST 28038-89.** Produktzii pererabotki plodov i ovoshhei. Metod opredeleniya micotoksina patulina. 1989. 8p.

7. [http://spraymix.net/chto\\_vy\\_znaete\\_o\\_pleseni](http://spraymix.net/chto_vy_znaete_o_pleseni)

**Recomandat spre publicare: 03.04.2013.**

# FACTORII CARE INFLUENȚEAZĂ FORMAREA COMPLEXULUI AROMATIC DIN VIN

N. Furtuna, drd.

Universitatea Tehnică a Moldovei

## INTRODUCERE

Vinul nu este doar una din cele mai vechi băuturi alcoolice din lume, ci și băutura cu cea mai sofisticată diversitate, care, la rîndul său, atrage o atenție deosebită a consumatorilor din întreaga lume. Strugurii majorității soiurilor de *Vitis vinifera* au caracteristici odorante slab dezvoltate, dar care deja conțin componente, care mai târziu vor da note relativ specifice în aroma vinului. Studiile recente au permis aprofundarea în cunoașterea potențialului aromatic varietal, care depinde de soi și de diverși factori externi, cum ar fi: climaterici, geopedologici, fitosanitari și tehnici [1].

## 1. IMPACTUL VITICULTURII ȘI FACTORILOR GEOECOLOGICI

Caracteristicile solului influențează fără îndoială foarte mult calitatea strugurilor și prin urmare și pe cea a vinului.

Studiile de teren se fac foarte amănunțit și oferă o multitudine de informații utile de la textura solului, la compoziția chimică și biologică a acestuia. Caracteristicile solurilor sunt foarte variabile de la zonă la zonă, în funcție de tipul și perioada de formare sau locația acesteia. Textura, fertilitatea, bogăția în elemente macro și micro, panta și adîncimea de stratificare a solului sunt unele aspecte care afectează dezvoltarea viței de vie și variază adesea chiar în aceeași unitate viticolă producînd complicații în viața producătorului și a vinificatorului.

Conținutul de calcar, argilă, nămol, nisip, materie organică, pietre sau roci, capacitatea de a evacua apa au o influență determinantă asupra capacității unui teren de a produce struguri de calitate. Solurile albe, calcaroase, produc vinuri mai elegante, fructate, cu taninuri, mătăsoase și cu potențial de învechire mai ridicat. Cultivată în soluri cu conținut ridicat de calciu, vigoarea plantei este liniștită și ajunge la o dezvoltare ideală pentru o producție echilibrată cantitativ, dar de înaltă calitate.

Conceptul de „*terroir*” cuprinde mai mulți

factori care sunt: solul, clima, așezarea geografică. Temeiul este pământul: sunt multe regiuni mici, cu orientări diferite și versanți diferiți. Ca rezultat, pot exista mai multe tipuri de microclimate [2].

Nu există straturi de sol uniforme, de aceea procesele diverse, precum coacerea strugurilor, au etape diferite. Pe un sol nisipos strugurii se coc mai rapid decît pe un sol argilos.

Un alt factor important este clima, pe care n-o putem influența, însă putem doar să ne adaptăm cît putem mai bine.

Sunt cunoscute zone unde strugurii au o mai mare concentrație de zahăr comparativ cu alte zone unde se ajunge mai repede la un anumit grad de maturare, cu fructozitate superioară, cu o intensitate mai mare a culorii, aciditate diferită, pH, etc. Orice zonă de cultivare a viței de vie are un anumit potențial de a crea sau a deveni un „*terroir*”, dar numai atunci cînd alți factori, cum ar fi cei enumerați anterior - coexistă simultan [2].

Maturarea strugurilor pentru vin corespunde perioadei de evoluție în care strugurii acumulează cele mai mari cantități de zaharuri, de compuși fenolici și arome. Maturarea strugurilor prezintă 3 aspecte principale: maturarea tehnologică, ce se referă la acumularea zaharurilor în struguri și reducerea acidității; maturarea fenolică, ce se referă la acumularea antocianilor și taninurilor în struguri, maturarea aromatică, ce se referă la acumularea aromelor primare în struguri. În toată această etapă cantitatea de acizi se micșorează, prin degradarea acidului malic. La un moment dat procesul de acumulare a zaharurilor se stopează, ceea ce înseamnă că maturarea deplină a strugurilor a fost atinsă. Soiurile ajung la maturare în mod eșalonat, în funcție de natura lor biologică și evoluția condițiilor climaterice ale anului [3].

Practicile vitivinicole din podgorie sunt tot mai mult orientate spre modificarea aromei strugurilor și vinurilor, decît focusarea asupra productivității viței de vie. Creșterea duratei expunerii strugurilor la lumina solară prin îndepărtarea frunzelor bazale afectează formarea și conținutul unor compuși de aromă importanți [4].

În zonele viticole cu climă rece, creșterea expunerii la soare sporește cantitatea precursorilor glicozidici [5], inclusiv monoterpene și agliconi

norizoprenoidici. Totuși, expunerea sporită la lumina soarelui poate avea și efecte negative, precum: temperatura boabelor poate ajunge până la 50 °C, ceea ce duce la crăparea boabelor și arsuri solare provocând pierderi de recoltă de până la 30%. În special în zonele cu climă rece, îndepărtarea severă a frunzelor poate împiedica maturarea din cauza raportului scăzut dintre frunze și fructe. Recoltarea strugurilor cu maturare avansată contribuie la sporirea aromei complexe în vinuri, fapt demonstrat pentru monoterpenele din soiurile Muscat [6].

Acumularea monoterpenelor poate avea loc în trei etape [6]: concentrațiile mari din boabele tinere sunt diluate prin încorporarea apei pe durata maturării boabelor până la véraison, urmat de o creștere masivă în timpul coacerii. Privitor la încălzirea globală, este de remarcat dezacordul științific referitor la situația boabelor supramaturate. În timp ce unii autori raportează creșterea concentrației monoterpenelor, chiar și dincolo de punctul în care este atins nivelul maxim de zahăr [6], alții au descoperit că, cel puțin monoterpenele, volatilele scad până la atingerea concentrației maxime a glucidelor [7].

Cercetările efectuate au evidențiat că proporțiile maxime de constituenți aromați din boabe se realizează la 10-12-15 zile după atingerea maturității depline. Pentru soiul Muscat Ottonel, potențialul aromatic optim se consideră atunci când strugurii au acumulat în jur de 1000 μg arome libere/l de must. În cazul soiurilor nearomate, dar potențial aromatice (Sauvignon, Chardonnay) s-a constatat că aromele libere înregistrează o creștere continuă în struguri până la sfârșitul maturării; raportul dintre precursorii glicozidici și aromele libere se menține în favoarea terpenolilor volatili. Cantitățile prezente în struguri sunt mai mici în comparație cu soiurile aromate [8].

Expunerea la soare îndelungată în timpul coacerii accelerează scindarea carotenoizilor din struguri. Enzimele strugurilor sunt implicate în descompunerea oxidativă a carotenoidelor, precum și în mecanisme de glicozilare ulterioare [9].

Concentrații crescute de metoxipirazine se găsesc cu precădere în strugurii nematurați care sunt cultivați într-un climat rece [10] sau pe solurile argiloase și calcaroase [2]. Concentrațiile de metoxipirazine scad treptat pe parcursul coacerii, fapt care este parțial explicat prin sensibilitatea metoxipirazinelor la lumină [10]. Astfel, limitarea creșterii vegetative a viței de vie prin plantarea pe terenuri bine drenate, pe soluri cu pietriș, formarea plantelor cu rădăcină mai puțin viguroasă, legarea și desfrunzirea în timpul coacerii sunt măsuri eficiente pentru reducerea conținutului de metoxipirazine.

Creșterea concentrației de polifenoli și carotenoizi în pielea boabelor este o reacție obișnuită care este datorată expunerii la soare. Antocianii și flavonolii în exces sunt responsabili intensificarea culorii și astringenței vinurilor roșii, însă în vinurile albe nivelul crescut de polifenoli pot intensifica gustul amar și o astringență nedorită. Acizii ferulic și cumaric, precum și esterii lor cu acidul tartric pot acționa ca precursori pentru fenolii volatili 4-vinilguaiacol și 4-vinilfenol [4]. Esterii tartrați sunt scindați de cinamilesteraza, care aparține pectinazelor obținute din culturile de *Aspergillus niger* [2]. 4-vinilguaiacolul în concentrații reduse poate contribui la aroma varietală a soiurilor Gewürztraminer și Pinot Gris [11].

Studiile privind impactul viticulturii, compoziției solului și climei asupra conjugărilor cisteinici sunt încă foarte limitate. Doar recent, a fost demonstrat ca stresul hidric sever a redus nivelul de conjugăți cisteinici ai 4-MMP și 3-MH. Aportul scăzut de azot, de asemenea, limitează formarea precursorilor, precum și nivelurile excesive de azot. Totodată, excesul de azot favorizează infestarea cu *Botrytis cineria*, care poate să metabolizeze conjugății cisteinici [12] și, prin urmare, se reduce potențialul aromatic.

## 2. IMPACTUL TEHNOLOGIEI

### 2.1. Macerarea

Macerarea mustuielii la producerea vinurilor albe este o operațiune facultativă. Factorii principali ce influențează acest proces sunt: temperatura mustuielii, durata macerării, modul de omogenizare, conținutul de SO<sub>2</sub>. Efectuarea macerării la temperaturi cuprinse între 10 – 12°C va dura 12 ore, iar la cea a mediului ambiant ea poate fi redusă până la 3 - 5 ore. La efectuarea macerării trebuie respectate 2 cerințe de bază: protejarea mustuielii de oxigenul din aer și evitarea declanșării fermentării alcoolice [3].

Preparatele enzimatice în oenologie constituie un punct de mare precizie pentru rezolvarea problemelor tehnologice de deburbare, presare sau cum ar fi exploatarea maximă a calităților strugurelui în ceea ce privește aroma și culoarea. Combinația diferitor activități de limpezire și extracție, permite valorificarea și rentabilizarea randamentelor la musturi și vinuri. În funcție de activitatea sa principală, se deosebesc trei grupe de preparate enzimatice. sunt enzime pectolitice: ideale pentru utilizarea la temperaturi joase sau macerație peliculară; enzime pentru extragerea aromelor: pentru eliberarea precursorilor aromatici și

utilizarea în vin pentru eliberarea aromelor din precursori terpenici și norizoprenoizi care se găsesc sub forme inodore; enzime pentru extracția culorii: au rol de îmbogățire în structură și stabilitate la musturile și vinurile tratate datorită extracției compensate de polifenoli [13].

Dioxidul de sulf are un rol de ameliorare a însușirilor calitative, prin conservarea prospețimii și aromelor primare din struguri, dispariția oboselii vinului, datorită fenomenelor trecătoare de oxidare și de aerare puternică. Totodată poate fi considerat agent de bonificare, deoarece atenuează gustul și mirosul de mușgai din must și vin.

## 2.2. Fermentarea

În timpul fermentației, aromele terpenice provenite din struguri suferă transformări, levurile transformă geraniolul în linalool, iar nerolul este ciclizat și trecut în  $\alpha$ -terpineol, se formează citranelolul din geraniol și nerol. De asemenea, în mustul provenit din strugurii soiului Sauvignon doar în timpul fermentației se formează compusul aromat: 4-mercaptopetil-pentan-2-onă cu aromă de muguri de coacăz.

Folosirea sușelor de levuri selecționate pentru vinificație se impune ca o condiție esențială pentru obținerea vinurilor de calitate. Criteriile de selecție sunt: comportamentul levurilor în timpul fermentației (viteza de fermentare, rezistența la factorul Killer, gradul de spumare, cantitatea de depozit formată), cantitatea de zahăr rezidual, capacitatea de formare a glicerolului și alcoolilor superiori, aciditatea volatilă ce se formează, rezistența la temperaturi. Avantajele folosirii levurilor selecționate: început fermentare rapid, fermentarea uniformă și completă a mustului, randament maxim de alcool, conținut scăzut în aldehida acetică și acizi volatili. Levurile nu se rezumă doar la transformarea mustului în vin, ci îmbogățesc vinurile în arome și esteri volatili.

Păstrarea vinului pe drojdie și agitarea ei ocazională în masa vinului, contribuie la creșterea intensității aromatice. Nuanțele devin mai complexe, iar calitatea vinului crește. Compușii chimici aromați mai semnificativi care se formează în vin sunt iononele, care au aromă de toporași sau micșunele și sunt semnificative pentru unele tipuri de vin [13].

Aromele terpenice provenite din struguri, suferă unele transformări în timpul fermentației alcoolice: levurile transformă geraniolul în linalool, iar nerolul este ciclizat și trecut în  $\alpha$ -terpineol; se formează citranelolul, din geraniol și nerol. Concentrația sporită de terpineol și citranelol, imprimă vinului o notă odorantă specifică de "*lămâie verde*". Concentrația compușilor terpenici liberi în vinurile de tipul Muscat, la primul prtoc se prezintă astfel: linalool 690-1100

$\mu\text{g/l}$ ,  $\alpha$ -terpineol 180-350  $\mu\text{g/l}$ , geraniol 52-140  $\mu\text{g/l}$ . Suma compușilor terpenici liberi, variază între 1020 și 1590  $\mu\text{g/l}$  vin. Alte monoterpene care se formează în vin sunt acetali de geraniol și nerol [14].

După finisarea fermentării alcoolice sau cu puțin timp înainte, în vin se declanșează o a doua fermentare și anume fermentarea malolactică. Sub acțiunea bacteriilor lactice, acidul malic este transformat în acid lactic și  $\text{CO}_2$ . În urma acestei reacții vinurile tinere „crude” trec în vinuri mai armonioase în gust și, totodată, obțin stabilitate biologică față de bacteriile lactice. La vinurile albe această fermentare este rar întâlnită din cauza dozelor mari de  $\text{SO}_2$  și a valorilor scăzute ale pH-ului, dar și din cauza necesității obținerii unor vinuri proaspete în aromă și gust. Fermentarea malolactică are o triplă acțiune asupra vinului: reducerea acidității totale, stabilizarea biologică și însușirile organoleptice. Neajunsurile acestei fermentări sunt: pierderea fructozității și prospețimii vinului, o ușoară creștere a acidității volatile, formarea acetonei și dietilacetatului [13].

## 2.3. Transformările post-fermentative

Experiența practică îndelungată și cercetările științifice au dovedit că substanțele arome de tip muscat, se degradează și dispar mai repede în vinurile seci. În cele care conțin zahăr rezidual aromele persistă mai mult timp, realizând o evoluție deosebit de favorabilă. Așadar, zahărul joacă rol de stabilizator al aromelor de tip muscat [8].

În ceea ce privește evoluția tiolilor pe parcursul păstrării vinului, concentrația lor scade, dar această scădere depinde foarte mult de fenomenele oxidative prezente la păstrare. Astfel, factorii care împiedică modificarea potențialului reducător al vinului (contactul limitat cu oxigenul, dioxidul de sulf, sedimentul de drojdie, glutatation, antocianii) limitează pierderile de tioli aromatici.

Nivelul de dimetilsulfură (DMS) crește cu timpul și temperatura în timpul învechirii în sticlă, atingând niveluri de ordinul a mg/L. Formarea DMS reprezintă un proces chimic lent ce depinde de durata și de condițiile de păstrare. Astfel, diferențele în concentrații a DMS pentru vinurile cu vârste similare, se explică în principal prin diferențele de PDMS inițial la îmbuteliere. DMS produs la maturare, ar fi perceput ca fiind favorabil în în buchetul vinurilor roșii de calitate superioară și vinurilor din struguri recoltați târziu, spre deosebire de perceperea sa în vinurile albe tinere. Aceste date senzoriale sunt destul de limitate și necesită să fie completate pentru toate soiurile de struguri și diferite tipuri de vin.

Precursorii glicozidici sunt suspecțai de a contribui la tipicitatea aromatică dezvoltată în timpul

învechirii. Astfel, prin analize chimice și senzoriale ale vinurilor hidrolizate glicozidice, a fost demonstrat aportul glicozidelor în diferențele calitative între vinurile de Syrah. Rolul acestor precursori în profilul aromatic al vinurilor a fost evidențiat prin creșterea concentrațiilor lor naturale ca un factor și practicarea modelelor de maturare prin hidroliză acidă la cald, urmată sau nu de enzimaj [4].

În timpul măturării vinului au loc transformări însemnate a uleiurilor eterice, are loc oxidarea lor cu formarea aldehydelor, și formarea acetalilor corespunzători. Aroma proaspătă, florală a vinurilor tinere se pierde pe măsură ce vinul se maturează sau învechește, deoarece echilibrul reacțiilor de esterificare prin care aceștia au fost produși se deplasează către descompunere în acizi și alcooli, care nu mai păstrează această aromă [3].

Scăderea concentrațiilor esterilor etilici ai acizilor grași cu număr par de atomi de carbon în timpul maturării este bine cunoscută. Acesta reprezintă revenirea la echilibru între esteri și produsele lor de hidroliză. Vitezele reacțiilor de hidroliză depind de temperatură, concentrațiile de reactanți, tipul substanței. Această creștere se explică prin faptul că la sfârșitul procesului de fermentare echilibrul reacției de esterificare nu este atins. Prin urmare, continuă lent pe cale chimică pe parcursul maturării.

Esterii volatili au un rol important în alcătuirea buchetului de învechire, prin nuanțele florale și de fructe pe care le imprimă vinurilor. Astfel de esteri se formează lent în vin, pe durata a cel puțin 3 - 4 ani de învechire, spre exemplu: caprilatul de etil 0,4 - 0,5 mg/l, capratul de etil 0,1 - 0,2 mg/l, lauratul de etil 0,08 - 0,09 mg/l.

Mult mai abundenți sunt esterii nevolatili (tartratul de etil, malatul de etil, succinatul de etil), care nu participă la formarea buchetului de învechire, dar contribuie la armonia gustativă a vinului [14].

Tratamentele de condiționare și stabilizare a vinurilor (refrigerare, cleire) influențează în mod nesemnificativ concentrația aromelor din vin. Operațiunile tehnologice, cum sunt priturile, transvazările, filtrările, duc la reducerea cu cca 10% a aromelor din vin, prin pierderile de esteri volatili. Utilizarea unor metode de maturare mixte (enzimaj și căldură) a indus o pierdere semnificativă a aromei de vin tânăr (în special de fructe), și o intensificare a aromelor de maturare identificate în vinuri învechite în mod natural. Prin urmare, pe măsură ce buchetul de învechire se formează aromele de fermentație dispar, iar aromele de soi sunt tot mai mult estompate de către aromele de învechire [3].

## 2.4. Rolul oxigenului la formarea aromelor

Eta de maturare a vinului este dominată de procesele oxidative la care sunt supuse principalele componente ale lui. În urma acestor procese, capătă o rezistență sporită la aer. Culoarea, aroma și gustul se modifică cu formarea de molecule chimice noi.

Fenomenele de oxidare sunt însoțite de numeroase alte procese ce caracterizează etapa de maturare a vinului: formarea aldehydelor superioare și acetalilor, flocularea și sedimentarea coloizilor, hidroliza glicozidelor terpenice.

Prin oxidarea alcoolilor superiori se formează aldehydele care alcătuiesc buchetul floral de maturare și învechire a vinului: aldehydele laurică, caprilică, capronică, pelargonică, valerianică.

În cantități mai mici se formează aldehydele aromatice care participă la formarea buchetului de învechire a vinului: alhida benzilică, cu aromă și gust de migdale amare, vanilie; fenilacroleina, cu miros de scorțișoară [2].

## CONCLUZII

Formarea complexului aromatic din vinuri este un proces complex care își are originea atât în struguri cât și în urma proceselor fizice, chimice și biochimice din timpul vinificării.

Calitatea aromatică a vinului este determinată esențial de compoziția aromei varietale. Evoluția aromei vinului poate avea loc printr-un șir de etape, începând cu cele din podgorie, cele prefermentative (zdrobire, macerare la rece, macerare extinsă, presare, etc) și continuând cu cele postfermentative (contactul cu sedimentul de drojdie, maturare în butoi, maturarea în sticlă, etc).

Prin urmare, calitatea aromatică a unui vin este direct proporțională cu compoziția chimică a strugurilor și cu tehnologiile aplicate, iar evidența potențialului aromatic devine o necesitate pentru definirea și controlul calității aromatice a vinului.

## Bibliografie

1. **Antoce O. A.** *Oenologie, Chimie și analiză senzorială.* Editura Universitaria, Craiova, 808p, 2007.
2. **Ribéreau-Gayon P., Glories Y., Maujean A., Dubourdieu D.** *Traité d'oenologie, tome 2: Chimie du vin, Stabilisation et traitements,* Paris, Dunod, 566 p, 2004.

3. **Flanzy C.** *Oenologie: fondements scientifiques et technologiques*, Paris, Tech. & Doc./Lavoisier, 1311 p, 1998.
4. **Razungles A., Guerin-Schneider R.** *Les arômes responsables du fruité des vins, nature et origine. Les Entretiens Viti-Vinicoles Rhône-Méditerranée, ENTAV-ITV France*, 2007.
5. **Reynolds, A .G., Wardle, D. A.** *Flavour Development in the Vineyard: Impact of Viticultural Practices on Grape Monoterpenes and their Relationship to Wine Sensory Response*, *South African Journal of Enology and Viticulture*, 18:3, 1997.
6. **Wilson, B., Strauss, C.R., Williams, P.J.** *Changes in free and glycosidically bound monoterpenes in developing muscat grapes*, *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 33:919, 1984.
7. **Günata, Y.Z., Bayonove C.L., Baumes R.L., Cordonnier, R.E.** *The extraction and determination of free and glycosidically bound fractions of some grape aroma substances*, *Journal of Chromatography*, 331: 83–90, 1985.
8. **Țirdea C., Sîrbu Gh., Țirdea A.** *Tratat de vinificație*, Iași, Ion Ionescu de la Brad, 728 p, 2000.
9. **Razungles, A., Bayonove, C.L.** *Effect of sun exposure on carotenoids and C13-norisoprenoid glycosides in Syrah berries (Vitis vinifera L.)*, *American Journal of Enology and Viticulture*, 39:44, 1996.
10. **Lacey, M.J., Allen, M.S., Harris, R.L.N., Brown, W.V.** *Contribution of methoxypyrazines to Sauvignon blanc wine aroma*. *American Journal of Enology and Viticulture*, 42:109-112, 1991.
11. **Marais J.** *Effect of clones, grape maturity, night harvesting and cellar practices on terpene concentrations and wine quality*, *Gewürztraminer aromatic Symposium, Bolzano*, 35-44, 1990.
12. **Peyrot des Gachons, C., van Leeuwin, C., Tominaga, T., Soyer, J.P., Gaudillère, J.P., Dubourdieu, D.** *The influence of water and nitrogen deficit on fruit ripening and aroma potential of Vitis vinifera L. cv Sauvignon blanc in field conditions*, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85 : 73–85, 2005.
13. **Sîrghi C., Zironi R.** *Aspecte inovative ale enologiei moderne*, Chișinău, Sigma, 260 p, 1994.
14. **Țirdea C.** *Chimia și analiza vinului*. Editura „Ion Ionescu de la Brad”, Iași, 1398 p, 2007.



# DIAGramele ESC ÎN PRISMA SEMANTICII REȚELELOR YASPER (PETRI)

D. Ciorbă, drd

Universitatea Tehnică a Moldovei

## INTRODUCERE

Necesitatea de analiză operațională a diagramelor ESC (Event-based Specification Chart, [1]) îndreaptă direcția de cercetare spre rețelele Petri, ca fiind un mijloc unic în perspectiva corespondenței structurale. Din multitudinea de instrumente prezentate în [2], principiul multicriterial (arcuri de resetare și inhibiție, noduri decizionale, subrețele, fluxuri de jetoane specifice utilizate la modelarea de procese *workflow*, în care un rol important joacă conceptul *caz*) potrivește *Jasper* în alegerea instrumentului de analiză.

Un *caz* este o entitate care poate fi tratată ca o instanță de proces și are o *istorie* reflectată prin sarcini (modelate prin tranziții asociate unor roluri).

Prin urmare un proces *Jasper* poate fi reprezentat de o rețea Petri (structural - un graf), care posedă un singur nod de început – *emițător de jetoane*, un singur nod final – *colectorul jetoanelor*, alte noduri care determină traseul de execuție. Într-un proces pot fi active mai multe cazuri și acestea trebuie considerate independente unu de altul. Dar dacă se dorește interacțiunea cazurilor, se poate recurge la utilizarea de poziții și jetoane independente de caz (*uncased* – eng.). [3]

## 1. REȚELE PETRI

Modelarea comportamentului în specificațiile ESC este centrată pe evenimente și cauzalitate[1]. Prin urmare o rețea Petri va fi interpretată ca un tuplu  $N = \langle B, E, F, M \rangle$ , unde:  $B$  este mulțimea condițiilor (tradițional reprezentate prin poziții);  $E$  este mulțimea evenimentelor (tradițional reprezentate prin tranziții); și  $F \subseteq (B \times E) \cup (E \times B)$  este relația de dependență cauzală, cu:  $B \cap E \neq \emptyset$ .

Pentru  $x \in B \cup E$ , se va nota prin  $\bullet x$  (respectiv  $x^\bullet$ ) expresia de tip  $\{y \mid yFx\}$  (respectiv expresia de tip  $\{y \mid xFy\}$ ). Prin urmare dacă  $x \in E$ , atunci  $\bullet x$  definește o mulțime de *precondiții* și  $x^\bullet$  definește o mulțime de *postcondiții*; iar dacă  $x \in B$ , atunci  $\bullet x$  definește o mulțime de *preevenimente* și  $x^\bullet$  definește o mulțime de *postevenimente*.

## 1.1. Rețele de ocurență

O clasă deosebită de rețele Petri formează *rețelele de ocurență* (*occurrence net* – eng.), care sunt rețele satisfăcând următoarele cerințe [4, p. 104, 5, p. 368]:

- $\forall b \in M, |\bullet b| = 0$ , marcajul inițial este determinat de condițiile care nu sunt precedate de nici un eveniment (prin relația  $F$ );
- $\forall b \in B, |\bullet b| \leq 1$ , orice condiție este precedată de maximum un eveniment;
- $F^+$  este o închidere antireflexivă pentru  $F$ ; nefiind permise cicluri în dependențele induse din  $F$ , se notează cu  $F^*$  și implică o mulțime finită:  $\forall e \in E, \{e' \mid e'F^*e\}$  [4, p. 38];
- $\#$  este o relație antireflexivă de conflict:  $x \# x' \Leftrightarrow_{def} \exists e, e' \in E. e \#_m e' \text{ și } eF^*x \text{ și } e'F^*x'$ , unde  $(\#_m)$  - este relația de conflict imediat:  $e \#_m e' \Leftrightarrow_{def} e \in E \text{ și } e' \in E \text{ și } \bullet e \cap \bullet e' \neq \emptyset$ .

Ultima condiție este absolut necesară: ea elimină evenimentele care nu pot apărea în aceeași „execuție”, deoarece depind de apariția evenimentelor conflictuale precedente.

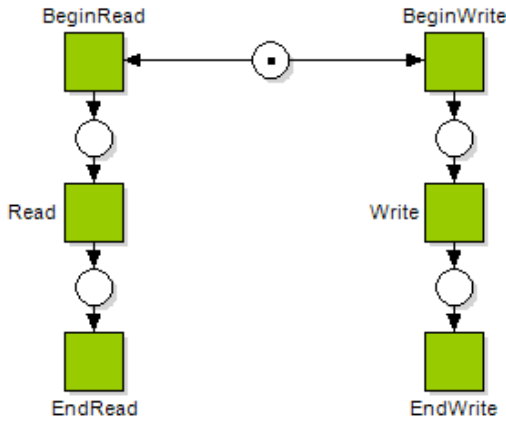
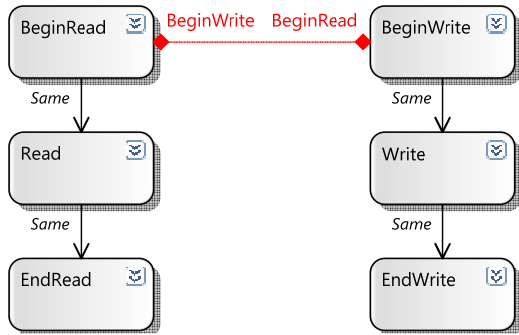
Conform teoremelor prezentate în [4, p. 110] o structură de eveniment  $E$  poate induce o rețea de ocurență  $N(E) = \langle B, E, F, MI \rangle$ , care poate fi construită după cum urmează:

- $MI = \{(e, e') \mid e, e' \in E \text{ și } e \#_m e'\}$ ;
- $B = \{(e, e') \mid e < e'\}$ , deci  $B \subseteq E^2$ ;
- $F = \{(e, (e, e')) \mid e, e' \in E \text{ și } (e, e') \in B\} \cup \{((e, e'), e') \mid e, e' \in E \text{ și } (e, e') \in B\} \cup \{((e, e'), e) \mid e, e' \in E \text{ și } (e, e') \in MI\} \cup \{((e, e'), e') \mid e, e' \in E \text{ și } (e, e') \in MI\}$ ;

Prin urmare, dacă o structură de evenimente  $ES$  este reprezentată de evenimentele, dependențele cauzale și conflictul din figura 1-a, atunci acestei structuri i se poate pune în corespondență rețeaua de ocurență din figura 1-b.

## 1.2. Rețele de tranziții

În [4, p. 22] se menționează că o rețea Petri poate fi descrisă în câteva nivele conceptuale. Un



**Figura 1.** Structura de evenimente  $ES = (E \leq \#)$  (a) induce rețeaua de ocurență  $N(ES) = \langle B, E, F, MI \rangle$  (b)

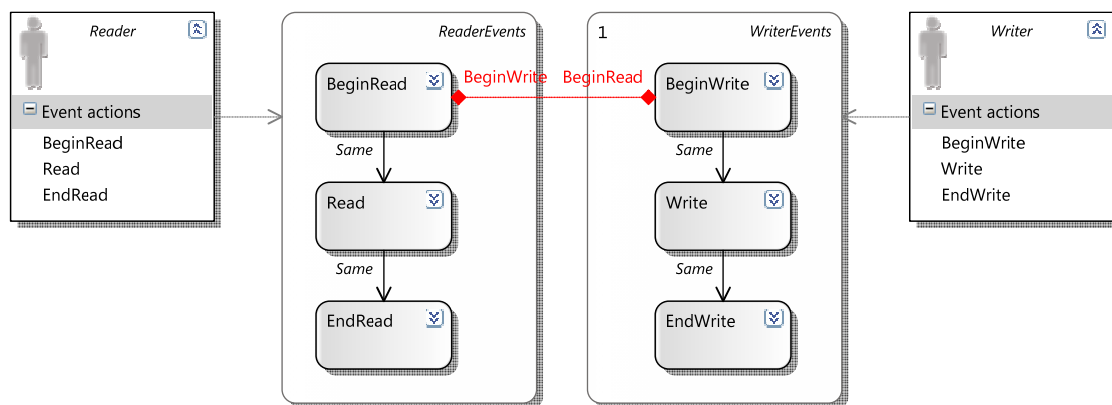
nivel conceptual important este cel al *tranzițiilor*, care adaugă unei topologii comportament dinamic prin *marcajul* ce se modifică la declanșarea evenimentelor. Se consideră că un eveniment  $e$

obține *concesia* (pentru declanșare) în cazul unui marcaj  $M$ , dacă:  $\bullet e \subseteq M$  și  $e \bullet \cap M = \emptyset$ . Prin urmare *relația de tranziție* dintre două marcaje  $M$  și  $M'$ , notată prin  $M [X] M'$  sau  $M \xrightarrow{X} M'$ , devine declanșatoare pentru  $X \subseteq E$  dacă: a) orice membru ce aparține  $X$  are concesia la marcajul  $M$ ; b) nici un membru ce aparține  $X$  nu este în conflict la marcajul  $M$ ; c)  $M' = M - \cup\{\bullet e \mid e \in X\} + \cup\{e \bullet \mid e \in X\}$ .

## 2. INTERPRETAREA SPECIFICAȚIILOR ESC

În figura 2 se observă că specificațiile ESC adaugă un nivel conceptual asupra structurilor de evenimente prin: a) specificarea rolurilor incidente evenimentelor; b) gruparea (localizarea) evenimentelor în nori; c) specificarea numărului maxim de instanțe de rol active în nori, indicând multiplicitatea norilor mai mare sau egală cu unu; d) etichetarea dependențelor cu două atribute (ocurență de eveniment și incidență de rol); etc. Fiecare *rol* prezent în diagramă definește un comportament comun pentru toate instanțele lui. Transpunerea conceptului de *instanță de rol* poate fi realizată în rețele Yasper utilizând conceptul de *caz*, care modelează o instanță de proces Yasper.

Relevante întru înțelegerea conceptului de caz sunt exemplele următoare: a) dacă un eveniment



**Figura 2.** Evenimente localizate în nori și roluri incidente specificate în diagrame ESC

Un *caz* se manifestă prin jetoane generate de un emițător, care le „imprimă” identitate. Astfel ne fiind obiecte anonime la mișcarea prin rețea, jetoanele de *caz* poartă o informație ce facilitează determinarea dependențelor cauzale dintre evenimente (tranziții).

are două precondiții (în mod evident, sunt două poziții *de caz*), atunci declanșarea acestui eveniment va fi posibilă doar dacă în ambele poziții vor fi jetoane ale aceluiași caz (figura 3-a); b) dacă într-o poziție sunt două jetoane de caz, evenimentul se va declanșa separat pentru fiecare (figura 3-b).

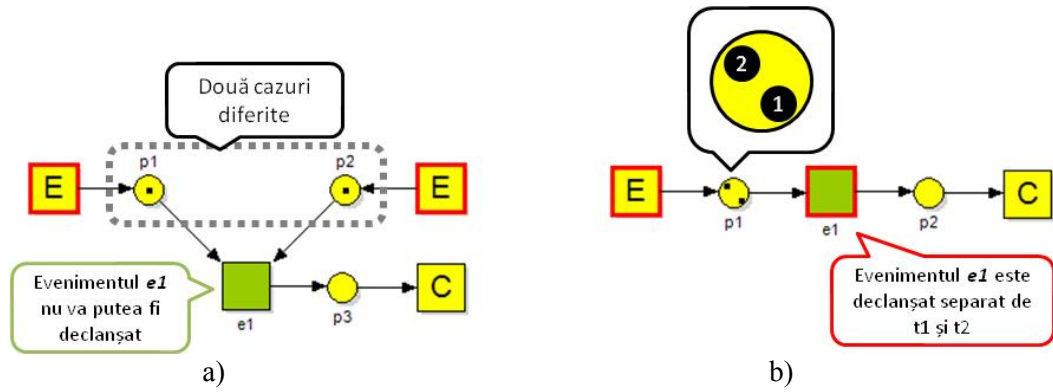


Figura 3. Declanșarea evenimentului este determinată de caz

Cele relatate mai sus impune redefinirea (reformularea) marcajului și relației de tranziție dintre marcaje întru interpretarea corectă a specificațiilor generate. În această ordine de idei este util conceptul *traseelor decorate* enunțate în [6] și aplicabil rețelelor Petri de forma  $N = \langle S, T, F, M_0 \rangle$  și constă în etichetarea (*labelling* – eng.) tuturor jetoanelor în rețea:

- Prin  $T^* \triangleq T \cup \mathbb{N}$  se notează mulțimea etichetelor, astfel că un marcaj  $M$  de jetoane etichetate în rețeaua  $N$  este definit prin  $M: S \rightarrow \Lambda(T^*)$ , unde  $\Lambda$  este relația de etichetare;
- O tranziție  $(t, V)$  se consideră validă (*enabled* – eng.) la marcajul etichetat  $M$ , notând  $M \xrightarrow{(t, V)}$ , dacă  $V: {}^*t \rightarrow T^*$ , astfel încât  $\forall s \in {}^*t: V(s) \in M(s)$ ; Așadar, dacă în poziția  $s$  sunt două jetoane, fie  $t_1$  și  $t_2$ , atunci  $(t, (s, t_1))$  și  $(t, (s, t_2))$  reprezintă validări diferite ale tranziției  $t$ ;
- Prin urmare modificarea marcajului în rețea poate fi reprezentată prin:

$$M'(s) = \begin{cases} M(s) - V(s) \cup \{t\}, & \text{dacă } s \in {}^*t \cap t^* \\ M(s) - V(s), & \text{dacă } s \in {}^*t \wedge s \notin t^* \\ M(s) \cup \{t\}, & \text{dacă } s \notin {}^*t \wedge s \in t^* \\ M(s), & \text{în caz contrar.} \end{cases}$$

Relația de tranziție dintre marcaje este determinată inclusiv de alte elemente conceptuale

- $B_c = \{(c1, (e1, e2))_u, (c2, (e1, e2))_u \mid (e1, e2)_u \in MI \wedge e1 \in c1 \wedge e2 \in c2 \wedge c1, c2 \in C\}$ , unde  $C$  este o mulțime a norilor, ce includ evenimente ordonate cauzal, iar pozițiile mulțimii sunt de tip *uncased*, fiind marcate prin indicii  $u$ ;
- $F_c = \{(e1, (e1, e2))_u, (e2, (e1, e2))_u \mid (e1, e2)_u \in MI\} \cup \{(e1, (c1, (e1, e2))_u), (e2, (c2, (e1, e2))_u) \mid (c1, (e1, e2))_u, (c2, (e1, e2))_u \in B_c \wedge (e1, e2)_u \in MI \wedge e1 \in c1 \wedge e2 \in c2 \wedge c1, c2 \in C\} \cup \{(c, (e1, e2))_u, e \mid e \in [c], (c, (e1, e2))_u \in B_c\}$ , unde  $[c]$  este mulțimea evenimentelor ce mărginesc inferior norul  $c$ ;
- $I_c = \{(e1, (c2, (e1, e2))_u), (e2, (c1, (e1, e2))_u) \mid (c1, (e1, e2))_u, (c2, (e1, e2))_u \in B_c \wedge (e1, e2)_u \in MI \wedge e1 \in c1 \wedge e2 \in c2 \wedge c1, c2 \in C\}$ , prin  $I_c$  vom nota mulțimea arcelor de inhibiție;
- $W_c = \{(e1, (c1, (e1, e2))_u), \parallel c1 \parallel, (e2, (c2, (e1, e2))_u), \parallel c2 \parallel\}$

ale specificației ESC. Printre care un rol important îl are *norul de evenimente*, care a fost introdus în diagramele ESC întru îmbunătățirea reutilizării. Rafinamentele aplicate norilor în acest scop nicidecum nu influențează domeniul semantic al specificațiilor, ci doar sintactic, definind un *homomorfism* [7, 8]. Prin urmare interpretarea diagramelor și transpunerea acestora în rețele ar trebui realizată doar după ce este realizat rafinamentul. În pofida acestui fapt, dacă limbajul țintă oferă o structurare corespunzătoare în domeniul său sintactic, aceasta poate fi aplicată pentru a utiliza pe deplin facilitățile limbajului.

Rețelele Petri create cu ajutorul instrumentului Yasper pot fi structurate ierarhic în subrețele, care corespund conceptual *norului de substituție eveniment* ale diagramelor ESC. Rafinamentul prin *superpoziție nor* nu are o corespondență sintactică în rețele Petri și va fi realizat până la transpunere prin generarea dependențelor induse de relațiile de *specializare* a evenimentelor.

Deoarece norul de evenimente are și un rol de mărginire a proprietății conflictului ereditar (proprietate a unei structuri de evenimente) în rețea trebuie introduse poziții și relații noi ce ar invalida evenimentele aflate în *conflict imediat* până la *ocurența* evenimentelor terminale din nori:

Multiplicitatea norului implică adăugarea a două evenimente auxiliare (de intrare și ieșire din nor), care trebuie conectate obligatoriu prin intermediul unor poziții de caz cu evenimentele ce mărginesc superior și, respectiv, inferior norul. Evenimentele introduse se interconectează reciproc

prin intermediul unei poziții independente de caz (*uncased* – eng.), căci este destinată pentru a asigura interacțiunea dintre cazuri și are menirea de a indica numărul maxim de instanțe active ale rolurilor incidente norului:

- $E_m = \{e_{in}, e_{out} \mid \mathcal{M}(c) \geq 1\}$ , unde  $\mathcal{M}(c)$  este multiplicitatea norului  $c$ ;
- $B_m = \cup\{(e_{in}, e)_c \mid e_{in} \in E_m \wedge e \in [c] \wedge \mathcal{M}(c) \geq 1\} \cup \cup\{(e, e_{out})_c \mid e_{out} \in E_m \wedge e \in [c] \wedge \mathcal{M}(c) \geq 1\}$ ;
- $MI_m = \{((e_{in}, e_{out})_w, \mathcal{M}(c)) \mid e_{in}, e_{out} \in E_m \wedge e_{in}, e_{out} \in c\}$ ;
- $F_m = \{(e_{out}, (e_{in}, e_{out})_u), ((e_{in}, e_{out})_u, e_{in}) \mid e_{in}, e_{out} \in E_m \wedge (e_{in}, e_{out})_u \in B_m\} \cup \cup\{(e_{in}, (e_{in}, e)_c), ((e_{in}, e)_c, e) \mid (e_{in}, e)_c \in B_m \wedge e \in [c] \wedge \mathcal{M}(c) \geq 1\} \cup \cup\{(e, (e, e_{out})_c), ((e, e_{out})_c, e_{out}) \mid (e, e_{out})_c \in B_m \wedge e \in [c] \wedge \mathcal{M}(c) \geq 1\}$

Prin urmare o rețea Petri/Yasper ce ar corespunde specificației ESC din figura 2, fiind inițial determinată de rețeaua de ocurență  $N = \langle B, E, F, MI \rangle$  obținută din structura de evenimente a

specificației, are forma  $N_{esc} = \langle B_{esc}, E_{esc}, F_{esc}, MI_{esc}, I_{esc}, W_{esc} \rangle$  și se prezintă în figura 4, unde:

- $B_{esc} = B \cup B_c \cup B_m = \{r1_c, r2_c, r3_c, r4_c, w1_c, w3_c, w4_c, w6_c\} \cup \{keepConflict1_u, keepConflict2_u\} \cup \{w2m_c, w5m_c, multiplicity_u\}$ ;
- $E_{esc} = E \cup E_m = \{BeginRead, Read, EndRead, BeginWrite, Write, EndWrite\} \cup \{SelectWriter, OutWriter\}$ ;
- $F_{esc} = F \cup F_c \cup F_m = F \cup \{(BeginRead, conflict_u), BeginWrite, conflict_u, BeginRead, keepConflict1_u, BeginWrite, keepConflict2_u, keepConflict1_u, EndRead, keepConflict2_u, EndWrite \cup OutWriter, multiplicity_u, multiplicity_u, SelectWriter, SelectWriter, w2m_c, w2m_c, BeginWrite, EndWrite, w5m_c, w5m_c, OutWriter\}$ ;
- $MI_{esc} = MI \cup MI_m = \{(conflict_u, 1)\} \cup \{(multiplicity_u, 1)\}$ ;
- $I_{esc} = I_c = \{(BeginRead, keepConflict2_u), (BeginWrite, keepConflict1_u)\}$ ;
- $W_{esc} = W_c = \{(BeginRead, keepConflict1_u, 1), (BeginWrite, keepConflict2_u, 1)\}$ ;

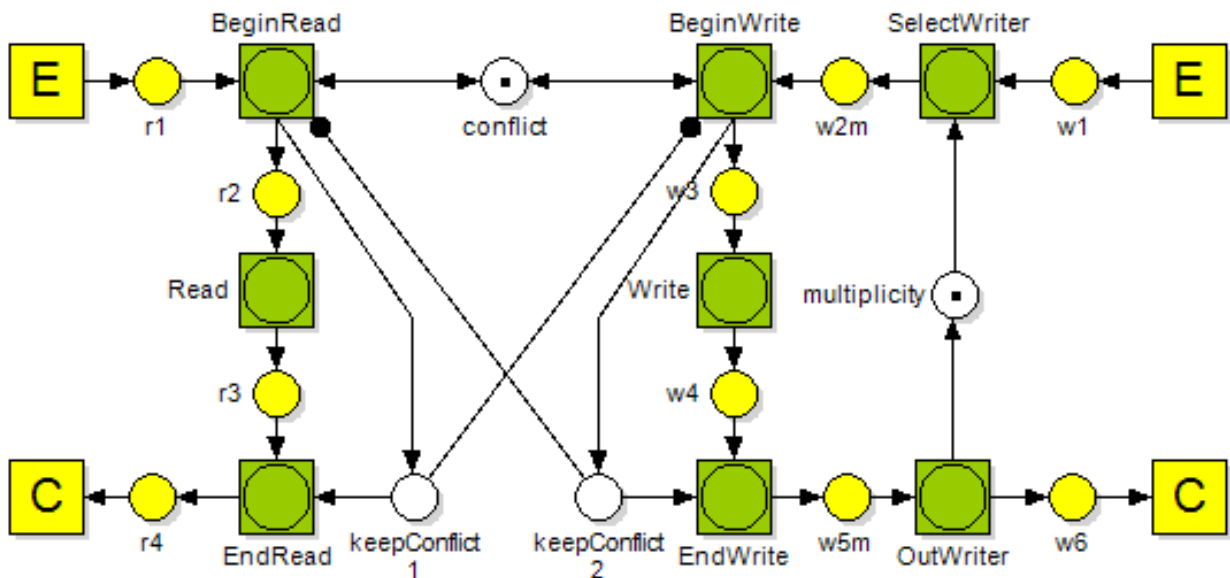


Figura 4. Rețea Petri/Yasper colorată și cu arcuri inhibitor

## CONCLUZII

Alegerea instrumentului Yasper este justificată, pe lângă corespondența structurală ale rețelelor sale cu diagramele ESC, și prin editarea ușoară a modelelor, animarea jetoanelor la simulare, analiza primară a performanțelor cu o simulare automată aleatorie a rețelelor. Obținerea acestora din diagramele ESC este bazată pe ideea nivelelor conceptuale în descrierea rețelelor Petri, menționată în [4, p. 17]. Acest fapt, deși este unul semi-formal, facilitează înțelegerea transformării graduale a unei specificații ESC într-o rețea Yasper, rețea ce cu jetoanele sale *case-sensitive* poate fi considerată o aplicare limitată și specifică a rețelelor Petri colorate cu arcuri inhibitor.

7. **Goltz, U., Gorrieri, R., Rensink, A.** *Comparing Syntactic and Semantic Action Refinement. information and computation. s.l. : Academic Press, Inc., 1996. 125, pg. 118-143.*

8. **Gorrieri, R., Rensink, A.** *Action refinement. [ed.] Jan Bergstra, Alban Ponse și Scott Smolka. Handbook of Process Algebra. s.l. : Elsevier, 2000.*

## Bibliografie

1. **Ciorba, D., Besliu, V.** *Concurrency specification using Event-based Specification Chart. Computer Science Journal of Moldova. Chisinau : Institute of Mathematics and Computer Science (Academy of Sciences of Moldova), 2011. Vol. 19, 3 (57), pg. 231-253.*

<http://www.math.md/publications/csjm/issues/v19-n3/10998/>. ISSN 1561-4042.

2. **Heitmann, F., Moldt, D.** *Petri Nets Tool Database. Petri Nets World. [Interactiv] 06 06 2011. [Citat: 07 05 2012.]*

<http://www.informatik.uni-hamburg.de/TGI/PetriNets/tools/db.html>.

3. **van Hee, Kees, ș.a.** *History-Based Joins: Semantics, Soundness and Implementation. [ed.] Schahram Dustdar, José Luiz Fiadeiro și Amit Sheth. Business Process Management: 4th International Conference, BPM 2006: Proceedings. 5 October 2006, pg. 225-240.*

<http://books.google.md/books?id=3Yh9bdxeW1UC&pg=PA225>.

4. **Winskel, G.** *Events in computation. University of Edinburgh. 1980. PhD thesis.*

<http://www.daimi.au.dk/~gwinskel/Events-in-Computation.pdf>.

5. —. *Event structures. [ed.] Wilfried Brauer, Wolfgang Reisig și Grzegorz Rozenberg. Petri Nets: Applications and Relationships to Other Models of Concurrency. Berlin : Springer-Verlag, 1987, Vol. 255, pg. 325-392.*

<http://www.cl.cam.ac.uk/~gw104/EvStr.pdf>.

6. **Katoen, J.-P.** *Causal behaviors and Nets. [ed.] Giorgio De Michelis și Michel Diaz. Application and theory of Petri Nets. s.l. : Springer, 1995, Vol. 935, pg. 258-277.*

[http://doc.utwente.nl/66278/1/269\\_atpn95.pdf](http://doc.utwente.nl/66278/1/269_atpn95.pdf).

**Recomandat spre publicare: 24.07.2013.**

# MODELAREA MATEMATICĂ A PRODUSELOR ÎN FORMĂ DE EMULSIE

*E. Sandulachi, dr.conf. univ., V. Gorneț*  
*Universitatea Tehnică a Moldovei*

## INTRODUCERE

Se propune o metodă de modelare a produselor în formă de emulsie. Procesul de modelare matematică se desfășoară în mai multe etape: identificarea parametrilor semnificativi ce determină calitatea și siguranța produselor, delimitarea câmpului experimental; planificarea experimentelor; colectarea de date; modelarea propriu-zisă, validarea modelelor [1-3].

Modelele matematice utilizate în aprecierea calității și siguranței alimentelor se pot clasifica în funcție de mai multe criterii [1,2]:

- conceptul utilizat în realizarea modelului,
- modul de apreciere a calității și siguranței alimentului,
- modul în care se exprimă matematic dependența dintre calitate, siguranță și parametrii ce influențează aceste criterii.

Există modele empirice și mecaniciste. Modelele empirice derivă dintr-o abordare practică și descriu datele printr-o relație matematică simplă. Modelele mecaniciste sunt realizate pe baze teoretice și sunt foarte apreciate, deoarece sunt ușor de dezvoltat în momentul în care se acumulează noi date despre factorii ce determină calitatea și siguranța unui aliment. În practică însă nu există modele pur empirice sau pur mecaniciste ci modele care combină elementele de la cele două categorii [1].

## 1. ABORDĂRI ȘI SUGESTII

### 1.1. Modelarea matimatică a calității unui produs în formă de emulsie

Se propune ca produsul alimentar supus modelării să fie privit ca un sistem complex. Se identifică factorii de intrare în sistem (factorii ce determină calitatea și siguranța materiilor prime și a adaosurilor auxiliare); precum și analiza factorilor de ieșire (factorii ce determină calitatea și siguranța produsului finit) [5]. Se propune ca rețeta de fabricare a unui nou produs să se elaboreze în baza schemei algoritm de elaborare a rețetelor produselor funcționale cu conținut majorat de substanțe nutritive [5].

Modelarea compoziției este un proces important, în care trebuie să se țină cont de factorii ce determină obținerea unor produse cu calități dorite. Se propune ca compozițiile alimentare să fie privite ca sisteme complexe, în care se petrec diverse modificări fizico-chimice și biochimice. Produsul finit se consideră o funcție dependentă de factorii ce determină calitatea și siguranța alimentului.

Modelarea proprietăților funcționale a produselor alimentare în formă de emulsie (pate și alimente cu ficat în formă) a fost efectuată experimental și teoretic, luând în vedere interacțiunea dintre componentele ce formează produsul.

Dacă rețeta unui produs conține  $X$  ingrediente, luate în raport de  $Z$  părți de masă putem avea câteva cazuri.

În cazul, când sistemul alimentar conține ingrediente, care au o influență identică asupra proprietăților funcționale ale produsului, modelul poate fi exprimat astfel:

$$F(c_p; p_{fch}) = \sum_{x=1}^x Z(c_p; p_{fch}) \quad (1)$$

unde:

$F$  - proprietățile funcționale ale unui sistem;

$c_p$  - conținutul procentual al componentelor;

$p_{fch}$  - proprietățile fizico-chimice de bază ale unui sistem alimentar

În cazul în care sistemul alimentar include componente de bază (adică componente care influențează esențial asupra proprietățile funcționale și fizico chimice), atunci, modelul poate fi exprimat astfel:

$$F(c_p; p_{fch}) = F_o(c_p; p_{fch}) + \sum_{x=1}^x KZ(c_p; p_{fch}) \quad (2)$$

Unde:

$F$  - proprietățile funcționale ale unui sistem;

$c_p$  - conținutul procentual al componentelor;

$p_{fch}$  - proprietățile fizico-chimice de bază ale unui sistem alimentar;

$F_o(c_p, p_{fch})$  - proprietățile funcționale și fizico-chimice ale componentelor de bază

$K$  - parametrii controlabili.

În cazul unui sistem omogen, modelul poate fi exprimat astfel:

$$F_s = \sum_{x=1}^x Z(c_p; p_{fch}) \quad (3)$$

În baza datelor experimentale s-a constatat că la elaborarea rețetelor pentru sistemele alimentare în formă de emulsie (pate), un rol esențial îl joacă calcularea rețetei în baza funcției țintă (valoare nutritivă înaltă, proprietăți gustative relevante, textură și consistență apreciabilă). Prin modelarea matematică putem obține un produs cu proprietăți dorite.

## 1.2. Modelarea unui nou produs de tip pate

Valoarea nutritivă a diferitor rețete de pate poate fi realizată după modelul 2, utilizând formula (2), care include valoarea nutritivă a cărnii și ficatului ca componente de bază ce determină proprietățile fizico-chimice și funcționale ale produsului, precum și valoarea nutritivă a celorlalte ingrediente din compoziția pateului.

Calitatea nutrițională a produsului proiectat se va exprima prin indicele  $VN_{10}$ . Nutriționistul ceh F. Strimška a conceput un indice al valorii nutritive luând în calcul 10 componenți ai alimentului, componenți determinați prin analiză chimică și care sunt de importanță capitală pentru buna funcționare a organismului. Acești componenți sunt: proteinele, lipidele, glucidele, Ca, P, Fe, vitaminele A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, C [5].

Reeșind din modelul 2,  $VN_{10}$  a pateului cu ficat se calculează după formula:

$$VN_{10}pate = xVN_{10}^1 + yVN_{10}^2 + zVN_{10}^3 + \sum_{x=1}^x Z(NV_{10}) \quad (4)$$

unde:  $x$  este cantitatea de carne de porcină, utilizată la fabricarea pateului, conform rețetei,

$y$  - cantitatea de carne de bovină, utilizată la fabricarea pateului, conform rețetei

$z$  - cantitatea de ficat de porcină utilizată la fabricarea pateului, conform rețetei

$VN_{10}^1$  - Indicele  $VN_{10}$  a cărnii de porcină.

$VN_{10}^2$  - Indicele  $VN_{10}$  a cărnii de bovină

$VN_{10}^3$  - Indicele  $VN_{10}$  a ficatului de porcină.

$\sum_{x=1}^x Z(NV_{10})$  Indicele  $VN_{10}$  a celorlalte

ingrediente din compoziția ficatului, conform rețetei (izolat proteic, ceapă, praf de ou etc.).

În baza datelor prezentate în publicație Utilizând modelarea matematică a produselor proiectate putem obține produse calitative, sigure pentru consum cu proprietăți fizico-chimice și funcționale dorite, bine determinate [4-5],

înlocuind valorile numerice  $VN_{10}$  ale cărnii și ficatului de porcină și bovină, relația 4 se va transforma în:

$$VN_{10}pate = 1072x + 6636y + 6279z + \sum_{x=1}^x ZVN_{10} \quad (5)$$

În conformitate cu metodologia propusă se poate de apreciat și alți indicatori ce determină proprietățile funcționale ale produselor de tip emulsie (Indicele Score, valoarea nutritivă, conținutul de aminoacizi esențiali etc.).

## CONCLUZII

Utilizând modelarea matematică a produselor proiectate putem obține produse calitative, sigure pentru consum cu proprietăți fizico-chimice și funcționale dorite, bine determinate.

## Bibliografie

1. **Nicolau A.** *Microbiologia generală. Factorii care influențiază dezvoltarea microorganismelor.* Editura Academic, Galați, 2006. 231-254.
2. **Marty, S. et al.** *La microbiologie previsionelle au service des industries agro-alimentaires, Industrie Alimentaire et Agricole, 4:n33-36.*
3. **Ross, T, McMeekin, T.A.** *Predictive microbiology and HAP, HACCP in meat, poultry and fish processing, 1995, p.330-355.*
4. **Sandulachi, E., Gorneț V.** *Stabilitatea unei compoziții proteice din carne și ficat cu valoare biologică maximă posibilă, Meridian Ingineresc, nr. 3, 2012, p.41-45,*
5. **Sandulachi, E., Gorneț, V.** *Optimizarea obținerii produselor alimentare cu valoare nutritivă înaltă, Intellectus nr.1. p. 67-74.*

**Recomandat spre publicare > 18.06.2013.**

## SECTORUL ENERGETIC AL REPUBLICII MOLDOVA – ACTUALITATE ȘI TENDINȚE DE DEZVOLTARE

*P. Frăsîneanu, drd.*

*Universitatea Tehnică a Moldovei*

### INTRODUCERE

*Viața noastră de toate zilele* – încărcăți cu energie ieșim la muncă, ne putem odihni, putem planifica viitorul, pentru a fi iarăși capabili de a merge înainte pentru a făuri, prospera și amplifica avuția colectată și acumulată, desigur în mărimea rațională și în pas cu cerințele lumii contemporane.

Deci, nedispunând de această energie viața se face imposibilă, nu numai că despre o anumită dezvoltare, dar și despre o funcționare normală și chiar despre existență nici nu poate fi vorba. Respectiv, suntem dependenți total de acest fenomen, ca *energia*.

Numai, încărcăți cu energie, încălziți la o anumită temperatură, dispunând de o anumită cantitate de energie, aduși la anumite condiții, în funcție de anumite nevoi fiziologice, suntem capabili să consumăm, să producem și să creăm anumite și diverse valori necesare *vieții noastre*.

Este de menționat că, omul trebuie să consume zilnic anumite bunuri pentru ca să se încarce cu energia necesară sau să și-o poată menține pe cea acumulată, și în așa fel să poată fi capabil să-și dobândească, să-și producă zi de zi aceste valori ce-i vor permite satisfacerea nevoilor fiziologice, ce sunt inerente fiecărui om.

Dar este de constatat că, și aceste bunuri necesită anumite tipuri de energie pentru a căpăta statut de produs finit și a fi gata de consumare. Deci, observăm că de energie depind, atât oamenii, ca ființe umane, cât și acele utilități, ce trebuie consumate pentru a permite ființei umane să existe și să se dezvolte. Însă, *diferența* este în funcție de *tipul de energie*, dacă la oameni merge vorba despre energia corporală, despre energia primită în cadrul consumului hranei, sub forma *caloriilor*, atunci la produse și servicii – se vorbește despre energia materială calorică, energie obținută în urma utilizării resurselor energetice.

### 1. CONȚINUT DE BAZĂ

Desigur, au trecut secole prin care omul, oamenii și-au descoperit diverse valori ce le permite să se mențină, să se dezvolte ca niște ființe umane biologice, raționale, sociale, ca omul să fie un membru decent al Terrei. Și la ziua de azi, calitatea

vieții este una din problemele de bază a politicii sociale a oricărui stat.

În lumea contemporană, în urma diviziunii sociale a muncii, cel ce contribuie la prepararea hranei; cel ce contribuie la confecționarea hainelor, încălțăminte și la obținerea altor bunuri materiale, atât directe, cât și indirecte; cel ce ne încălzește, cel ce ne asigură cu diversele tipuri de energie, descoperite pe măsura evoluției omenirii, ne creează condiții pentru menținerea calității vieții lumii contemporane, este *sectorul energetic*.

În așa fel, observăm de importanța dezvoltării unui asemenea sector și menținerii lui în cadrul unei societăți contemporane și civilizate. Dar am vrea să *atenționăm* că diversele probleme ce pot apărea în sectorul dat pun în pericol securitatea alimentării comunității cu resurse energetice, unde din cele expuse mai sus sunt clare consecințele.

După cum vedem sectorul a fost supus cercetării, și aceasta a fost nu întâmplător, deoarece în rezultatul unui studiu am depistat că el se confruntă cu unele probleme și de aceea considerăm că sectorul dat merită atenție.

De aceea, în continuare propunem un excurs prin care vom urmări ce este, ce a fost, cum este și cum ar trebui să fie situația în sectorul dat pentru a se dezvolta sau a nu fi pusă în pericol dezvoltarea lui, mai cu seamă viabilitatea lui în funcție de situația economico-financiară.

În primul rând, totuși am vrea să vă reamintim că, energetica economiei naționale cuprinde o totalitate de ramuri industriale și de servicii separate în funcție de resursele energetice prin care fiecare sector este specializat și prin care satisface cerințele consumatorilor (orice persoană fizică sau juridică care utilizează resurse energetice) cointeresați în consumul dat.

Deci, *sectorul energetic* al oricărei economii sau națiuni este acel sector/complex, care asigură trebuințele diverselor domenii sau ramuri cu întreprinderile sale, fie în aspect economic, fie în aspect socio-cultural și ale populației cu combustibil și energie, adică cu resurse energetice fie primare, fie derivate [4], care generează energia specifică necesităților pentru consum. Respectiv, sectorul dat trebuie să dispună de un potențial de resurse prin care să fie asigurați toți consumatorii.

De aceea, considerăm că, în orice comunitate



este necesar de stabilit necesarul de resurse și de planificat direcțiile de consum sau distribuția lor, respectiv în funcție de necesitățile urmărite anterior, în anii precedenți și ce acțiuni viitoare ar putea modifica consumurile precedente. Necesitatea acestei determinări:

⇒ Este legată de asigurarea unei alimentări neîntrerupte a tuturor consumatorilor în orice moment de timp și de necesitate la consum direct în funcție de cantitatea de consum nedemnată (ce este un moment negativ – adică necunoașterea).

⇒ Din alt punct de vedere, firmele energetice trebuie totuși să-și planifice într-o oarecare măsură viitoarea activitate, chiar dacă consumul este foarte flexibil și dinamic.

⇒ La fel este de menționat, că o problemă de bază este nedisponerea în anumite țări, inclusiv și țara noastră Republica Moldova, de resursele sale energetice primare sau derivate, respectiv aceasta conduce spre aceea că aceste țări sunt obligate să importe neajunsurile de aceste resurse pe lângă cele proprii (dacă totuși sunt), în totalul balanței de materiale, ce trebuie să cuprindă diversele tipuri utile și într-o oarecare măsură reciproc substituente de resurse energetice, pentru a putea asigura consumatorii cu diverse tipuri de combustibil și energie (electrică și termică).

⇒ Și nu în ultimul rând neaprovizionarea cuvenită a țării cu resursele energetice necesare, la cantitatea lor optimă, pune în pericol securitatea aprovizionării, de la care pot fi afectate, în primul rând, bunăstarea statului, a poporului său. Din alt

punct de vedere va fi afectată dezvoltarea economică și progresul societății în ansamblu, fapt ce la rândul său influențează negativ asupra capacității de producție internă, asupra competitivității și forței politice a țării. De aceea considerăm că, unul din fondatorii diverselor întreprinderi energetice trebuie să fie în mod obligatoriu statul, dar, desigur, la baza funcționării acestor întreprinderi să stea principiul eficienței [1].

De ce el? Deoarece totuși anume el urmărește interesele poporului său și în așa fel aceste mișcări vor putea fi protejate și reglementate, mai cu seamă că sunt resurse de primă necesitate, desigur indirecte, dar de care depinde asigurarea de bază cu bunuri de primă necesitate. Pentru aceasta în sectorul energetic se urmărește un astfel de instrument ca Balanța Energetică sau așa numita Balanța energetică și de combustibil. După cum vedem din denumirea inițială acest instrument este unul de evidență și este denumit ca balanță. Aceasta este argumentat de faptul că, într-adevăr, el este o balansare a:

- *ce, de unde și cât trebuie de adus, în funcție de tipurile de resurse energetice – activul balanței – necesitățile în energie ce trebuie satisfăcute și*
- *pentru cine, unde și cât trebuie de dus resurse energetice, în funcție de destinație – pasivul balanței – consumul de energie.*

În continuare propunem Balanța energetică a Republicii Moldova pentru perioada 1995...2010 (vezi tabelul 1, 2).

**Tabelul 1.** Structura surselor de asigurare și satisfacere a necesităților în energie în RM pe anii 1995...2010.

Resursele energetice și apartenența	Ponderea surselor de satisfacere în dinamică, %						
	1995	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<b>Resurse energetice, total: mii tone</b>	<b>5617</b>	<b>3520</b>	<b>3471</b>	<b>3374</b>	<b>3444</b>	<b>3304</b>	<b>3434</b>
- ritmul de creștere de bază, %	100	62,67	61,79	60,07	61,31	58,82	61,14
<b>%</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
<b>1. Surse interne</b>	2,0	3,6	3,8	3,7	4,6	5,3	4,4
- ritmul de creștere de bază, %	100,0	118,6	124,3	119,5	148,9	167,0	142,3
<b>2. Surse importate</b>	91,0	88,7	88,8	89,7	87,3	85,4	86,2
- ritmul de creștere de bază, %	100,0	64,4	63,5	62,4	62,0	58,1	61,0

**Tabelul 2.** Structura distribuției resurselor energetice în RM pe anii 1995...2010.

Resursele energetice și distribuția	Ponderea direcțiilor de distribuire în dinamică, %						
	1995	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<b>Distribuția, total: mii tone</b>	<b>5617</b>	<b>3520</b>	<b>3471</b>	<b>3374</b>	<b>3444</b>	<b>3304</b>	<b>3434</b>
<b>%</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
<b>1. Consum intern:</b>	90,5	92,5	93,4	91,6	90,8	89,6	91,9
- ritmul de creștere de bază, %	100,0	67,4	67,1	64,0	64,8	61,3	65,4
- Transformat în alte tipuri de energie	56,2	34,1	33,6	32,5	31,7	31,0	30,7
- Necesități tehnologice de producție	34,3	58,4	59,8	59,1	59,1	58,6	61,2
<b>2. Surse exportate</b>	0,8	0,1	0,2	0,3	0,2	0,6	0,7
- ritmul de creștere de bază, %	100,0	11,7	14,0	23,4	16,4	49,1	58,5

**Sursă:** Prelucrat de autori în baza Informației Biroului Național de Statistică al RM [2, 3].

Deci, analizând datele expuse în tabelul 1, putem urmări resursele energetice ce au fost necesare satisfacerii cerințelor în energie și

direcțiile de utilizare nemijlocit pentru fiecare destinație. După cum observăm, necesarul în resurse energetice s-a diminuat și reducerea este esențială.

În anul 2010 el este față de anul 1995 cu cca. 39% (3434/5617) mai mic. Însă din studiul efectuat s-a urmărit că după anul 1995 s-a început o diminuare continuă până în anul 2001, în care s-a atins cel mai mic nivel și care era cu cca. 52% mai mic față de cel de bază, după care s-a început o creștere continuă până în anul 2005, care a înregistrat cea mai înalt nivel, care, după care vedem din tabelul 1, nu a mai fost atins cu toate că este doar cu 2,5%(3520/3434\*100-100) mai mare decât nivelul anului 2010.

După cum vedem din tabelul 1, în Republica Moldova majoritatea resurselor energetice, necesare asigurării societății cu combustibil și energie, sunt importate, moment legat de insuficiența și de lipsa, în general, a unora în Republică. În volumul total anual al importurilor Republicii Moldova cota lui variază între 41-58%.

Dacă e să analizăm nivelul ponderii ce o deține importul de resurse energetice, în funcție de intrări, observăm că ea este esențială și variază între 85,4-91,0%. Însă în raport cu a. 1995 ea se reduce și aceasta este legată de faptul că crește valoarea surselor interne, fapt ce vorbește despre faptul că în cadrul Republicii se caută surse alternative ce diminuează necesitatea importului (vezi tabelul 1). În pofida existenței în Republică a surselor proprii (resurse hidroenergetice, lemn și combustibil pe baza materiilor prime agricole) totuși RM depinde în proporție de 99% de resursele energetice importate.

Deci, după cum observăm, s-a redus esențial cantitatea de resurse energetice și problema de bază este diminuarea în continuare a consumului lor în cadrul comunității. S-a redus consumul intern, care a fost dependent de direcțiile scopurilor utilizării lor. Analizând informația expusă în tabelul 2

**Tabelul 3.** Valoarea, dinamica și indicii de dezvoltare a producției energetice a RM în perioada 1995...2010.

Indicatorii	Volumul indicatorilor în dinamică						
	1995	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1. Valoarea producției în prețuri curente, mil. lei	667,4	2235,2	2367,8	3175,8	3853,4	4134,9	4888,6
2. Producția în prețuri comparabile (an. 1995), mil. lei	667,4	470,3	493,8	491,8	485,0	452,0	454,7
3. Indicii de dezvoltare de bază, %:							
➤ indicii volumului fizic	100	70,5	74,0	73,7	72,7	67,7	68,1
➤ indicii prețurilor	100	475,3	479,5	645,7	794,6	914,8	1075,1
➤ indicii valorii producției în prețuri curente	100	334,9	354,8	475,8	577,4	619,6	732,5

*Sursa: Prelucrat de autori în baza informației Biroului Național de Statistică al RM [2, 3].*

## CONCLUZII

În final am vrea să admitem că pentru sectorul dat diversele probleme ce apar pun în pericol nu numai securitatea alimentării comunității cu resurse energetice, dar și conduc la desfășurarea ineficientă a întreprinderilor energetice, din care cauză se reduce viabilitatea lor. Considerăm că numai printr-o politică corectă de organizare a unor astfel de activități strategice se poate atinge un nivel optim pentru ambele direcții.

, putem admite că distribuția resurselor energetice în Republica Moldova prevede două direcții, cum ar fi: 1. consumul intern și 2. export-ul.

În baza datelor expuse putem admite că s-a diminuat necesitatea în prima direcție a consumului intern, adică a transformării resurselor primare sau derivate în produsele de bază ale Ramurii Electroenergetice, și anume, a energiei electrice și termice. Dacă e să analizăm cea de a doua direcție, și anume, consumul nemijlocit de resurse energetice de sferele materiale și nemateriale, de gospodăriile individuale, atunci observăm o situație inversă în linii generale, adică se urmărește o creștere, practic liniară, unde în medie pe direcție creșterea este pentru anul 2010 de 1,09 ori față de anul de bază. Totuși pentru o așa dinamică (1995-2010) creșterea este neesențială. Însă, în cadrul acestei direcții se urmăresc modificări în structura distribuției date.

Deci, din excursul făcut în cadrul balanței energetice putem admite că diminuările în consum, care au fost în principal legate de diminuarea necesității în transformarea în alte tipuri de energie, au condus spre reducerea necesarului de resurse pentru satisfacerea cerințelor consumatorilor (v. tab. 1, 2). După cum observăm devierile sunt esențiale față de anul de bază 1995. Toate acele momente ce le-am urmărit împiedică desfășurarea efectivă și eficientă a întreprinderilor din sectorul energetic, deoarece capacitățile lor de producție sau capacitățile de transport spre consumatori au cerut investiții enorme și acum nu-și recuperează eforturile depuse.

Pentru a urmări cum s-au reflectat aceste mișcări asupra capacității de producție a întreprinderilor energetice propunem în continuare dinamica valorii și a volumului de producție a activității economice energetice a RM (v. tabelul 3).

## Bibliografie

1. *Legea cu privire la energetică din 19.02.98.*
2. *Anuarul Statistic al RM. Ch., 2002. 525 p.*
3. *Anuarul Statistic al RM. Ch., 2011. 564 p.*
4. **Frăsineanu P.** *Resursele energetice și esența lor în viața social-economică a comunității. În: Meridian Ingineresc. 2012, nr. 1.P.58-63.*

**Recomandat spre publicare:13.05.2013.**

## EVALUAREA MANAGEMENTULUI COSTURILOR ÎN ÎNTEPRINDERILE DIN DOMENIUL TIC

*T. Țurcanu, drd.*

*Universitatea Tehnică a Moldovei*

### INTRODUCERE

Penetrarea Tehnologiei Informației și Comunicației au dus la modificări majore de ordin economic și social, datorită dezvoltării rapide a noilor modalități de comunicare, procesare și păstrare a informației. Modificările date au dus la apariția noțiunii de Societatea Informațională, care este considerată o societate postindustrială, ce apare și ca rezultat a globalizării, iar informația și cunoștințele, precum și gradul de penetrare a acestora reprezintă unul din avantajele competitive de bază ale țărilor. Ca rezultat, multe dintre transformările care stau la bază sunt fără îndoială asociate cu un set de tehnologii interdependente și, mai recent, convergente, care au ajuns să fie cunoscut sub numele de TIC. Sectorul TIC, include 4 tipuri de industrii: tehnologia informației, telecomunicații, producere și comerț. Sectorul asigură infrastructura țării, contribuie direct (activitatea propriu-zisă) și indirect (prin infrastructura creată) la crearea PIB, și respectiv la bunăstarea populației.

Succesul activității oricărei întreprinderi depinde de calitatea gestiunii resurselor pe care le deține. Problematika gestiunii eficiente este mai actuală în condițiile unor resurse limitate, care se manifestă mai acut în perioadele de criză în care se află la moment economiile mondiale. Eficientizarea gestiunii în TIC este importantă nu doar pentru întreprinderile ce activează în sector, ci și pentru economia țării în general. Costurile pe care le înregistrează, și în special modul în care se gestionează au un impact direct asupra formării tarifelor și costurilor serviciilor TIC, care ca urmare se răsfrâng asupra gradului de utilizare a acestora.

### METODOLOGIA DE EVALUARE A MANAGEMENTULUI COSTURILOR

Evaluarea managementului costurilor s-a făcut utilizând ca instrument de colectare a datelor chestionarul. Chestionarul conține 23 de întrebări și a fost elaborat astfel, ca să permită obținerea datelor referitor la modalitatea de formare a costurilor, de

alocare a acestora, aspecte ale gestiunii costurilor, și formării prețurilor, etc. În scopul completării datelor, s-a recurs și la interviuri.

La alcătuirea chestionarului piața TIC a fost divizată în 2 sectoare mari - piața comunicațiilor electronice și piața tehnologiei informației. Legătura cu clasificările internaționale se face prin prisma că piața comunicațiilor electronice include întreprinderi prezente pe piața rețelelor publice de comunicații electronice și pe piața serviciilor publice de comunicații electronice (sectorul telecomunicațiilor), iar piața tehnologiilor informației include întreprinderi prezente pe piața produselor hard și soft, incluzând sectorul de prestare de servicii TIC (elaborarea de software, consultanță în domeniul dat, întreținerea tehnicii de calcul), sectorul de producție a diverselor produse, atribuite la TIC (mijloace ale tehnicii de calcul și de birou, fire și cabluri izolate, echipamente și aparate de radio, televiziune și comunicații, aparatură și instrumente de măsură, verificare și control, echipamentului de control pentru procesele industriale), precum și sectorul comerțului produselor TIC (comerț cu ridicata al calculatoarelor, echipamentelor periferice și software-ului, precum și a altor mașini și echipamente de birou). Chestionării nu au fost supuse întreprinderile de stat, care fac parte din sectorul TIC, dar care furnizează servicii distincte, fiind și monopolști pe piață, având ca funcție - asigurarea executării funcțiilor statului, cum ar fi - Centrul Resurselor Informaționale de Stat „Registru, Î.S.” „Radiocomunicații”, Î.S. „Poșta Moldovei”, Î.S. „MoldData”, Î.S. „Centrul Național pentru Frecvențe Radio”. Formarea costurilor a întreprinderilor date se face în baza metodologiilor aprobate prin ordine a Ministerului Tehnologiilor Informaționale și Comunicații, ori prin Hotărâre de Guvern în baza actelor legislative în vigoare.

### REZULTATELE CHESTIONĂRII

Datele statistice arată că în sectorul TIC a Republicii Moldova sunt înregistrate peste 1500 întreprinderi, din care 55% sunt întreprinderi ce

oferă servicii în domeniu (elaborare produse soft, deservire), dacă la acestea sa adăugăm cele 460 de întreprinderi ce prestează servicii în sectorul de Telecomunicații, vom remarca ca aproximativ 80 % din întreprinderile din sector sunt implicate în prestare de servicii, restul 20% sunt cele producătoare și care fac comercializare.

Primele subiecte din chestionare au avut ca scop atribuirea întreprinderii la întreprinderi mici, medii sau mari. Clasificarea dată se face conform clasificării existente în R. Moldova, stipulată în legislație. Astfel întreprinderile mici au un număr de angajați de 10-49 persoane și vânzări de până la 25 milioane lei; întreprinderile medii, sunt cele care au între 50-249 de angajați, și vânzări de până la 50 milioane lei; și cele mari respectiv au un număr mai mare de 250 angajați și un volum de vânzări ce depășește 50 milioane lei. Reieșind din criteriile date putem menționa că întreprinderile mari sunt concentrate în industria telecomunicațiilor, pe când în industriile tehnologiei informației, de producere și comercializare activează întreprinderile mici și medii.

Considerăm că ar fi util de prezentat separat rezultatele pe sectoarele în care activează întreprinderile, pentru a prezenta cât mai complex situația, luând în considerare și interviurile realizate cu aceștia.

Piața comunicațiilor electronice, în special segmentul telecomunicațiilor este destul de concentrat, pe piața fiind mai active 5-6 companii. Studiul a arătat că avem sectoare pe piața dată unde există monopol absolut, sau sectoare pe care unele companii au o putere de piață semnificativă. Astfel, Moldtelecom SA este unicul prestator de servicii de rețele publice terestre cu acces la puncte fixe, rețele terestre de distribuire a comunicațiilor electronice, rețele terestre de transport a comunicațiilor electronice; iar în domeniul serviciilor publice de comunicații electronice aceasta este unicul ce prestează servicii de linii închiriate transmisiuni de date și programe audiovizuale. Companiile Orange, Moldcell și Moldtelecom sunt companii cu o putere semnificativă pe segmentul rețelelor mobile. SA Moldtelecom, StarNet și Orange sunt companii cu o putere semnificativă pe segmentul accesului la Internet la puncte fixe și transmisiuni de date (SA Moldtelecom deține la 70% din piața, StarNetul la 15%, Orange – 3%, restul 55 de întreprinderi împărțind 12%). Chestionarea acestora a arătat că companiile sus-menționate prestează servicii de rețele radio mobile celulare, servicii de telefonie, transport apeluri, acces la Internet.

Din întreprinderile menționate mai sus - Moldtelecom, Orange și Moldcell sunt companii

mari, cu o poziție semnificativă pe piață. Rezultatele chestionării acestora sunt prezentate în continuare.

Toate întreprinderile calculează costurile separat pe fiecare tip de serviciu. Unitatea de cost, la care se raportează costurile diferitor servicii oferite de către companii, este funcție de tipul serviciului prestat, astfel costul se raportează per minut de comunicare (servicii de apel), per minut interconectare (servicii de transport apel), per Mb/Gb pentru serviciile de acces la Internet.

Ca metode de calculare a costurilor utilizate de întreprindere, cel mai des Moldcell și Orange utilizează metoda costurilor de producție (consumuri directe) și metoda costurilor totale (directe și indirecte), pe când Moldtelecomul a menționat că întotdeauna utilizează metoda costurilor totale. Moldcell uneori utilizează și metoda costurilor bazate pe costuri variabile marginale.

Gestiunea costurilor în toate 3 companii se face în baza sistemului bazat pe colectarea costurilor și a cheltuielilor pe centre de cost, iar compania Orange și Moldcell a declarat că utilizează și standarde interne.

Chestionarea a arătat că raportul dintre costurile directe și indirecte este diferit, astfel Orange și Moldcell au menționat un raport de 30/70, și respectiv 40/60, pe când Moldtelecom a arătat un raport de 80 la 20. Toate cele 3 companii au declarat că costurile indirecte apar deseori sau întotdeauna în subdiviziunile de bază a producerii serviciilor și în subdiviziunile de deservire. Modalitatea de alocare a costurilor indirecte asupra produselor/serviciilor se face la Moldtelecom în baza ratelor separate pentru fiecare subdiviziune, iar la Moldcell și Orange în baza ratelor separate pentru fiecare element de cost indirect. Pentru aceasta Moldtelecomul utilizează 2-5 rate, pe când Moldcell și Orange 6-10 rate de alocare a costurilor indirecte. Moldtelecomul utilizează întotdeauna ca criteriu de distribuire a costurilor indirecte costurile directe ale serviciului, pe când Moldcell și Orange uneori utilizează costurile directe al serviciului sau volumul serviciului, și des utilizează ca criteriu manopera sau salariile indirecte ori volumul vânzărilor.

La întrebarea dacă există în întreprindere evidență și alocarea ulterioară a costurilor subdiviziunilor de suport (auxiliare și de deservire) pe servicii/produse (unități de cost), Moldcell și Orange au răspuns că există, costurile subdiviziunilor ducându-se separat pe acestea, ulterior ele fiind distribuite pe subdiviziunile producției de bază, iar apoi pe produse și servicii.

Moldtelecom de asemeni duce separat evidența costurilor subdiviziunilor date, însă le distribuie direct pe produse și servicii. Rata de alocare a costurilor indirecte se calculează în baza bugetelor anului planificat (Moldcell și Orange) și în baza informației anului efectiv (Moldcell, Orange și Moldtelecom). Criteriile de alocare a consumurilor indirecte diferă de cele de alocare a cheltuielilor de perioadă la Moldcell și Orange, și nu diferă la Moldtelecom.

O altă parte a chestionarului se referă la formarea prețurilor, și a influenței costurilor asupra formării prețurilor. Pe piața comunicațiilor electronice există segmente deținute de doar o singură companie, și segmente unde piața este distribuită între 2-3 companii. În cazul dat cadrul legal în vigoare, stabilește că astfel de segmente trebuie să fie reglementate, astfel ca interesele consumatorilor să nu fie încălcate pe de-o parte, și pe de altă parte să nu fie restricționat accesul altor companii pe segmentele date. Depistarea a astfel de piețe, precum și a întreprinderilor cu o poziție importantă este de competența Agenției Naționale pentru Reglementare în Comunicații Electronice și Tehnologia Informației care reglementează modalitatea de formare a tarifelor. Toate cele 3 companii au o putere semnificativă pe anumite segmente, de aceea fiecare din acestea are 4-6 servicii pentru care trebuie să se conducă de metodologia furnizată de ANRCETI.

La formarea prețurilor/tarifelor Moldtelecom întotdeauna utilizează cheltuielile totale, ce includ consumuri directe și indirecte ale produsului și cheltuielile subdiviziunilor de suport, pe când Orange și Moldcell întotdeauna în preț includ consumurile directe, deseori consumurile directe și indirecte de furnizare a serviciului, și uneori cheltuielile totale, ce includ consumuri directe și indirecte ale produsului și cheltuielile subdiviziunilor de suport. Moldtelecom la formarea prețurilor se conduce întotdeauna de cheltuielile totale de prestare a serviciului, pe când Orange și Moldcell deseori iau în considerare și prețurile concurenților. Costurile și cheltuielile indirecte sunt incluse în preț cu o valoare absolută diferită în funcție de produse și servicii la toți trei operatori.

Ultima parte a chestionarului se referă la gestionarea costurilor. Astfel Moldcell și Orange analizează informația despre costuri lunar și anual, pe când Moldtelecom doar anual.

Referitor la existența sistemului de management al costurilor aplicat pentru luarea deciziilor toate cele 3 companii au menționat ca există. Moldtelecom a menționat că la întreprindere există un manual operațional al costurilor. Pornind

de la obligativitatea impusă de către ANRCETI în 2011, prin Hotărârea Consiliului de Administrație nr. 09 din 22.04.2011, prin care ANRCETI a aprobat Instrucțiunile privind implementarea de către SA „Moldtelecom” a evidenței contabile separate în cadrul contabilității interne de gestiune, care a fost la baza elaborării în 2012 a Metodologiei privind realizarea evidenței contabile separate pentru 2012. Moldcell și Orange au menționat că un astfel de manual este în elaborare.

Toate trei companii au menționat că are loc calculul bugetelor (devizelor de cheltuieli) previzionale, pentru aceasta Moldtelecom utilizează costurile standard, iar Moldcell și Orange face planificările date în baza unor standarde interne. Astfel Moldcell a menționat că există standarde interne, precum și la nivel de grup, astfel la nivel de grup se utilizează coeficientul de dezvoltare, metoda planificării pe activități, ș.a.

Întreprinderile medii și mici sunt prezente pe piața telecomunicațiilor și anume accesul la internet în puncte fixe și transmisiuni de date, difuzare și retransmisie a programelor audiovizuale, de asemenea pe sectorul de prestare de servicii TIC (elaborarea de software, consultanță în domeniul dat, întreținerea tehnicii de calcul), producția diverselor produse, atribuite la TIC (mijloace ale tehnicii de calcul și de birou, fire și cabluri izolate, echipamente și aparate de radio, televiziune și comunicații, aparatură și instrumente de măsură, verificare și control, echipamentului de control pentru procesele industriale) precum și în comerțul produselor TIC (comerț cu ridicata al calculatoarelor, echipamentelor periferice și software-ului, precum și a altor mașini și echipamente de birou).

Chestionarea și interviuarea acestora a arătat diferențe în formarea costurilor funcție de segmentul pe care activează. Astfel dacă să ne referim la întreprinderile ce activează pe piața tehnologiei informației, care include produse hardware și software, inclusiv producerea și comercializarea acestora, putem menționa că există diferențe semnificative. Producerea produselor hardware în R. Moldova este foarte redusă, și nu putem vorbi despre producere, ci mai degrabă despre asamblarea, sau producerea în cantități reduse a unor componente. Cea mai mare parte din activități pe segmentul de hardware este comercializarea.

Din interviuarea întreprinderilor ce comercializează produse hardware și software se disting importatori de produse hard și soft, dealerii care se aprovizionează de la importatori, precum și importul ilicit de produse hard și soft. Pentru

comercializare, formarea costurilor este diferită decât pentru producție. Pe segmentul de hardware și software există un număr mare de produse, care satisfac aceleași necesități, dar care aparțin diverselor branduri. Comercianții în activitatea lor iau decizii referitor la sortimentul de produse, astfel ca acestea să satisfacă pe deplin necesitățile clienților săi. Primul preț de la care aceștia pornesc este prețul format din prețul de achiziție al produsului și cheltuielile legate de logistica, realizate până în momentul în care produsul ajunge la depozit. Cheltuielile date se repartizează proporțional pe fiecare produs funcție de prețul de achiziție a acestora. Deciziile pe care le iau comercianții în cazul dat se reduce la analiza cheltuielilor de logistica, și luarea deciziei referitor la importarea a anumite produse. La o etapă ulterioară are loc studiul de piață, care are ca scop studierea prețurilor concurenților, astfel se stabilește prețul de comercializare a produselor date. Cheltuielile ce țin de întreținerea personalului întreprinderii, cheltuielile de locațiune, ș.a., pe care le putem atribui la cheltuielile operaționale, se exclud din diferența dintre volumul vânzărilor realizate și costul acestora. Pentru a fi profitabile comercianții urmăresc ca cheltuielile date să nu depășească profiturile brute înregistrate. Gestiunea costurilor se face în momentul în care se face structura sortimentului. Managerii analizează produsele pe care le au în sortiment, precum și cheltuielile asociate lor (cheltuielile de manipulare, de depozitare, de formare a stocurilor minime, de uzură morală). De asemenea, se analizează costurile asociate dealerilor companiei, cu alte cuvinte se analizează care sunt volumele comercializate și mărimea creditului comercial care le este acordat (cheltuieli legate de rotația mijloacelor circulante). Comercianții menționează că piața produselor hard și soft este suprasaturată, de aceea gestionării costurilor menționate anterior se acordă o atenție tot mai mare.

Pentru segmentul de software trebuie să menționăm că avem două tipuri de întreprinderi:

- Producătoare de softuri, care au ca rezultat produse ce se comercializează, care ca pondere sunt foarte puține;

- Outsourcing, cu alte cuvinte întreprinderi care primesc comenzi foarte explicite, care utilizează forța de muncă locală, și livrează produsul comandatarilor. Ponderea acestora în numărul total de întreprinderi ce activează pe sectorul de soft este de 90%. Aceasta se explică prin faptul că capacitatea pieței locale este foarte mică, iar tehnologiile informaționale nu sunt aplicate suficient în întreprinderile locale.

Chestionarea acestora a arătat că în procesul de luare a deciziilor întotdeauna se utilizează costurile totale, care includ și costurile directe și cele indirecte. Evidența contabilă a costurilor și cheltuielilor se face fără divizarea pe subdiviziuni. Costurile care țin de elaborarea produsului sunt în proporție de 60% costuri directe, și sunt formate din costuri salariale, restul fiind costuri indirecte, ce țin de menținerea infrastructurii. Întreprinderile producătoare de software nu sunt întreprinderi mari, de aceea nu există o clasificare clasică a subdiviziunilor în cele de bază, de deservire sau auxiliare. În interiorul întreprinderilor date există persoane, care sunt implicate în activități de elaborare nemijlocită a produselor noi, sunt persoane care sunt responsabile de deservirea sau soluționarea deficiențelor ce intervin în produsele deja existente (așa numitele activități de suport). De aceea, la capitolul dat putem menționa că costurile indirecte apar întotdeauna în fiecare din aceste activități. Alocarea costurilor indirecte asupra produselor se face de regulă în baza unei rate unice pentru întreprindere, și de regulă, se raportează la manopera sau salariile directe, iar unitatea de cost la care se raportează costurile acestor produse sunt om\*ore. Referitor la existența în întreprindere a evidenței costurilor subdiviziunilor de suport și a modalității de alocare a acestora asupra produselor finite întreprinderile date au menționat că nu există, neducându-se evidența separată. Ratele de alocare a costurilor indirecte se face în baza informației anului efectiv. Alocarea cheltuielilor de perioadă se face în baza acelorași criterii, ca și alocarea consumurilor indirecte.

Referindu-ne la modalitățile de formare a prețurilor întreprinderile chestionate au menționat în proporție de 100% că nu trebuie să urmeze o oarecare metodologie, că la formarea prețurilor se iau în considerare cheltuielile totale, ce includ consumurile directe și indirecte ale produsului/serviciului precum și cheltuielile subdiviziunilor de suport. La formarea prețurilor produselor 90% din respondenți au menționat că stau prețurile concurenților, precum și cheltuielile totale de prestare a produsului. Aici trebuie de menționat că întreprinderile de outsourcing au o anumită medie a costului unei om\*ore, care este determinată în baza costului mediu existent pe piață, la care se adaugă cheltuielile curente, astfel formându-se prețul de livrare a produsului. Dat fiind faptul că în proporție de 90% acestea sunt filiale, ale companiei-mamă, ele sunt asigurate cu resursele financiare necesare, compania-mamă stabilind care este costul unui om\*oră, care va fi achitat. Întreprinderile locale, nu au produse proprii pe care

să le comercializeze, de aceea nu putem vorbi despre prețuri la produsele finale. Există un număr mic de întreprinderi, 2-3%, care au produse proprii elaborate, și care le comercializează, oferind ulterior doar servicii de asistență/de suport. Aceste softuri sunt de exemplu, cele utilizate pentru evidență contabilă. Pentru întreprinderile de soft, ar fi mai rentabil să elaboreze astfel de produse, ulterior să ofere asistență sau servicii de suport, sau să perfecționeze astfel de produse existente (UniversalContabil). Dar, cum deja a și fost menționat din cauza unui volum mic de resurse financiare alocate domeniului dat, elaborarea de produse soft pentru companiile locale este foarte mic, întreprinderile de soft fac outsourcing, iar funcția de baza a gestionarilor e de a urmări executarea corectă și în timp a comenzilor.

Referitor la gestiunea costurilor în astfel de întreprinderi cum arată și chestionarul și intervierea acestora putem menționa că întreprinderile care elaborează softurile local, de la etapa de elaborare a proiectului până la etapa de lansare a acestora, analizează lunar costurile și cheltuielile înregistrate, astfel că să se verifice încadrarea în bugetele alocate. Întreprinderile de outsourcing, fac astfel de analize de asemenea lunar, în scopul de a planifica cheltuielile pentru perioadele viitoare, și de a argumenta utilizarea resurselor financiare întreprinderii-mamă. Întreprinderile nu au sisteme de costuri pentru a lua decizii. Deciziile se iau funcției de situația deficitară ce ar putea interveni la întreprindere, dacă însă cheltuielile depășesc o anumită valoare, atunci se intervine pentru a evalua cauza. Nici una din întreprinderi nu a menționat despre existența manualelor sau ghidurilor pentru gestionarea costurilor. Întreprinderile de outsourcing nu elaborează bugete, pentru că sunt finanțate din exterior, compania-mamă fiind cea care le elaborează. Companiile ce nu fac outsourcing în baza structurii optime a vânzărilor elaborează anual bugete. Astfel companiile date în baza experienței, cunosc care trebuie să fie structura optimă a vânzărilor, astfel ca să își poată asigura încasări, ce acoperă cheltuielile înregistrate.

## CONCLUZII

În urma efectuării chestionării și interviurii s-au conturat diferențe majore în modul de gestionare a costurilor. Pornind de la specificul fiecărui sub-sector costurile sunt gestionate diferit. În același timp s-a constatat că există și trăsături comune cum ar fi, ca sistemele de costuri în întreprinderile din TIC sunt cele tradiționale, care

nu furnizează informația necesară pentru luarea deciziilor manageriale. Gestiunea costurilor preponderent se reduce la constatarea lor, la evidența contabilă. Nu se duce evidența costurilor pe produse aparte, sau se face post-factum, nu există sisteme de gestiune ce ar permite depistarea timpurie a pierderilor ce ar putea fi înregistrate și care ar permite corectarea situațiilor înregistrate.

## Bibliografie

1. *Rapoarte anuale statistice*, [www.statistica.md](http://www.statistica.md)
2. *Raport privind activitatea ANRCETI în anul 2012*, [www.anrceti.md](http://www.anrceti.md)

## FACTORI DE BAZĂ CE INFLUENȚEAZĂ POLITICILE ALIMENTARE ȘI NUTRIȚIONALE LA NIVEL INTERNAȚIONAL

A. Chirsanova, dr. conf.univ., V. Reșitca, dr.conf.univ.

Universitatea Tehnică a Moldovei

Problema alimentară la nivel mondial rezultă din jocul a numeroase contradicții, nepotriviri din sfera producției și distribuției bunurilor alimentare, contradicții determinate, la rândul lor, de un ansamblu de fenomene complexe – economice, sociale și politice – specifice țărilor și regiunilor lumii. Proiectele de dezvoltare vizând o alimentație adecvată sunt cele care aduc beneficii unui segment extins de populație, care contribuie la reducerea inegalității veniturilor și au șanse să ducă la îmbunătățirea sănătății și calității vieții. În acest context, recunoașterea existenței unei probleme alimentare, precum și conștientizarea implicațiilor și riscurilor pe care nerezolvarea acestora le poate induce asupra stării de sănătate a populației pe termen scurt, mediu și lung, s-au materializat în intensificarea eforturilor de elaborare și implementare a unor politici alimentare și nutriționale. Scopul general al acestor politici îl constituie protejarea dreptului fiecărui individ de a avea acces permanent la hrana necesară unei vieți active și sănătoase.[2, 4, 12]

Politicile agroalimentare vizează ansamblul sectorului agroalimentar și au ca scop satisfacerea nevoilor alimentare și nutriționale ale populației, prin intervenții și orientări spre piață a diferitelor activități și fluxuri care au loc de-a lungul filierelor agroalimentare sau anumitor segmente ale acestora.[1, 13]

Politicile agricole și de dezvoltare rurală prezintă numeroase particularități naționale și zonale, se concep și se implementează diferit la nivelul exploatațiilor agricole, al activităților economice și sociale din mediul rural și în raporturile pe care agricultura le are cu agenții economici din amonte și din aval. [ 3]

Politicile alimentare se referă la un set de măsuri cu caracter orientativ, stimulativ sau restrictiv, respectiv asigurarea inocuității alimentelor prin respectarea criteriilor de calitate în toate componentele lanțului agroalimentar, toate acestea urmărind satisfacerea nevoilor biologice complexe ale consumatorilor.[7,8]

Politicile nutriționale au ca scop îmbunătățirea calității și cantității rațiilor de consum alimentar în vederea satisfacerii nevoilor

nutriționale ale populației, protecția consumatorilor și reducerea riscurilor privind sănătatea. Aceste politici sunt strâns legate de politicile alimentare, fiind influențate de veniturile populației, de prețurile produselor etc. și au la bază norme privind substanțele nutritive (conținutul alimentelor în energie, protide, glucide, lipide, minerale, vitamine) necesare pentru menținerea unui tonus fizic și psihic optim pentru consumatori. [10]

În acest context, *fundamentarea și elaborarea* pe baze științifice a *politicilor agroalimentare* presupune, între altele, următoarele: analiza principalelor resurse agroalimentare existente și susceptibile de a satisface cerințele alimentare ale populației; evaluarea stării de nutriție a populației țintă; studiul factorilor socio-culturali care influențează alimentația; cunoașterea stilurilor și tipurilor de alimentație. [ 1,3]

În ceea ce privește situația principalelor resurse agroalimentare la nivel mondial, se observă, în primul rând, că atât la nivelul marilor regiuni geografice cât și, în cadrul acestora, la nivelul diferitelor țări, există o distribuție inegală a resurselor, iar producătorii consacrați de bunuri agroalimentare continuă să domine, cu mici fluctuații, toate topurile anuale. Aceasta înseamnă că pentru echilibrarea balanței alimentare la nivel mondial, un rol tot mai important va reveni comerțului internațional cu bunuri agroalimentare, însă se pune problema în ce măsură țările net importatoare de resurse, în special cele sărace și în curs de dezvoltare, vor putea participa cu succes la aceste schimbări economice externe în lipsa unor resurse financiare suficiente. [ 10, 11]

În al doilea rând se evidențiază faptul că, deși, în ultimele decenii producția cerealieră și, pe cale de consecință, cea animalieră, respectiv piscicolă, au înregistrat creșteri importante, în prezent, are loc o încetinire a ritmurilor de creștere anuală a acestora, ceea ce va implica apariția, în viitor, a unor probleme reale privind asigurarea securității alimentare pentru populația din anumite zone ale lumii, mai ales dacă această situație va fi coroborată și cu un spor demografic necontrolat. [12]



De asemenea, ca o consecință a celor arătate mai sus, analiza reliefează că situația disponibilităților alimentare energetice și trofice se prezintă foarte diferit atât pe categorii mari de țări, în curs de dezvoltare sau industrializate, cât și pe mari zone geografice. Astfel, insuficiențele alimentare energetice și trofice sunt, de regulă apanajul, țărilor sărace și în curs de dezvoltare, cu toate că și în societățile dezvoltate se constată, uneori, la anumite segmente de populație o stare de subalimentație, însă, în ambele situații, este periclitată dezvoltarea fizică și mentală armonioasă a consumatorilor, adică acea stare de sănătate care să le permită să facă față cu succes solicitărilor la care ei sunt supuși în mod curent. [5]

Primele încercări publicate de estimare a necesarului uman de substanțe nutritive datează din ultima jumătate a secolului al XIX-lea, deși proprietățile nutritive ale anumitor alimente erau cunoscute de mai multă vreme. [10]

Evoluțiile ulterioare au dus, în final, la cristalizarea a două mari tipuri de aplicații sau utilizări ale activității de estimare a necesarului uman de substanțe trofice: aplicații cu rol diagnostic și aplicații cu rol prescriptiv. Primele urmăresc stabilirea, cu prioritate, a necesarului de hrană și de nutrienți pe cap de locuitor, iar cele din a doua categorie vizează consilierea nutrițională a consumatorului și planificarea distribuției de alimente către grupurile de populație, respectiv alimentația de tip instituțional. [6]

În ceea ce privește determinarea cât mai exactă a stării de nutriție a unei colectivități umane, trebuie luate în calcul mai multe variabile, fără de care evaluarea nu poate fi considerată realistă: *mărimea populației și structura acesteia* pe vârste și pe sexe, disponibilitățile agroalimentare de care dispune colectivitatea respectivă de-a lungul perioadei studiate, *veniturile alocate* pentru satisfacerea nevoilor de hrană și *consumul alimentar propriu-zis*, văzut atât din punct de vedere cantitativ, cât și din punct de vedere calitativ.

Populația unei anumite zone geografice se stabilește, atât ca mărime, cât și ca structură, cel mai adesea, prin metoda recensământului. [8,9]

Disponibilitățile alimentare se determină în mod frecvent prin metoda bilanțurilor alimentare, potrivit căreia volumul total al disponibilităților este constituit din însumarea producției interne și a importurilor specifice, din care se scade volumul exporturilor și la care se adaugă variația stocurilor.

Pentru stabilirea cuantumului alocației pentru hrană a membrilor comunității, studiată din punct de vedere al stării de nutriție, cuantumul de care

depinde în mod direct mărime și structura consumului alimentar, se poate apela la metoda anchetei alimentare. [1, 6]

Evaluarea consumului alimentar propriu-zis al colectivității, variabilă ce influențează în mod hotărâtor alimentația acesteia, se poate face, de asemenea, prin mai multe metode, dintre care amintim: metoda producției ca metodă inițială și metoda distribuției sau repartiției ca metodă finală.

Definirea coerentă a politicilor agroalimentare – cu luarea în considerare a obiectivelor propuse, a mijloacelor de realizare a acestora, precum și a modalităților de evaluare și corecție – nu poate face abstracție, desigur, de analiza pe care o exercită asupra alimentației umane următorii factori de influență: *factorii economici* (mărimea resurselor agroalimentare disponibile, repartiția și distribuția acestora, stocurile de bunuri alimentare și prețurile lor, veniturile consumatorilor etc.), *factorii demografici* (dinamica populației și structura acesteia pe regiuni geografice, vârste și sexe etc.) și *factorii politici* (sistemul politic al unei țări cu tot ceea ce derivă din acesta). [8, 11]

Totuși, a face abstracție de existența unor tradiții și obiceiuri alimentare, precum și de manifestarea cotidiană a anumitor comportamente alimentare individuale sau de grup, înseamnă că în conturarea politicilor alimentare și nutriționale, care reprezintă apanajul autorităților guvernamentale sau a unor organizații de profil naționale și internaționale, se pierde din vedere subiectul principal al acestora, care nu poate fi decât omul, în toată existența sa plinară.

În acest context, o atenție aparte trebuie acordată și factorilor socio-culturali care, în majoritatea țărilor, au o influență majoră asupra consumului alimentar. Ne referim aici la tipurile de produse care se consumă în mod frecvent, la modul cum sunt obținute și pregătite acestea, deci la obiceiurile de consum ale populației. Orice consumator are dreptul să prefere sau nu anumite alimente și mulți oameni sunt conservatori în privința obișnuințelor de consum cu care au fost deprinși de-a lungul timpului. De aici rezultă și convingerea unor specialiști în alimentație că tradițiile alimentare nu fac altceva decât să perpetueze la nesfârșit o stare de malnutriție individuală sau colectivă la nivelul unei părți a populației. [7,12]

Deseori, s-a spus că obișnuințele de consum nu se schimbă niciodată sau se schimbă foarte greu, iar modificarea acestora este greu de realizat; această teorie a fost infirmată însă în timp, fapt demonstrat și de realitatea că o serie întregă de produse, care în prezent se consumă în mod curent

în multe țări ale lumii, nu intrau în dietele obișnuite ale oamenilor cu un secol în urmă.

Altfel spus, preferințele pentru un anumit aliment, în cea mai mare parte a cazurilor, nu iau naștere sau se sting dintr-un capriciu sau moft de moment. Mutațiile sunt generate de schimbările sociale și economice care au loc într-o comunitate sau într-un grup social când, foarte des, problema care se pune nu se referă la ce tipuri de alimente se consumă ci, mai degrabă, la ce cantitate de produse este disponibilă pentru consum și cum este împărțit acesta între membrii comunității sau, după caz, ai familiei.[3, 11]

Ținând cont de toate aceste aspecte, este de dorit ca specialiștii în nutriție să analizeze diferitele obiceiuri și preferințe alimentare existente în diversele regiuni ale lumii și, prin intermediul unor *programe de educație nutrițională* bine construite, să contribuie, pe de o parte la consolidarea celor pozitive, iar, pe de altă parte, la schimbarea celor negative. Acest lucru este necesar să se întâmple, cu atât mai mult cu cât fundamentarea și consolidarea unor politici alimentare și nutriționale eficiente trebuie să se întemeieze pe o bună cunoaștere a acestor realități.[1, 9]

În acest sens, un instrument util de lucru îl reprezintă așa numita piramidă a alimentelor, prin intermediul căreia se prezintă, într-o formă grafică sugestivă, proporțiile pe care trebuie să le aibă în alimentația cotidiană principalele grupe de alimente, cunoscându-se necesarul zilnic de substanțe nutritive al diferitelor categorii de consumatori.

Astfel, Departamentul Agriculturii din Statele Unite ale Americii, la nivelul căruia există o structură specializată care oferă consumatorilor consultanță în legătură cu nutriția, a elaborat o piramidă generală a alimentelor, în care se poate observa cu ușurință că ponderea cea mai ridicată în consum (baza piramidei) ar trebui să revină grupei cerealelor și produselor derivate din acestea, dat fiind conținutul lor nutritiv și necesarul de nutrienți care trebuie acoperit la nivel individual, iar cea mai scăzută (vârful piramidei) grupei zahărului și produselor zaharoase, respectiv grăsimilor și uleiurilor alimentare, dacă ținem cont de riscurile pe care le induce asupra sănătății consumul abuziv al acestora.[1, 3, 12]

În cadrul piramidei, grupele intermediare sunt reprezentate, mai departe, în ordinea crescătoare a ponderilor, de către legume și fructe, carne și preparate din carne, pește, lapte și produse derivate și, respectiv, ouă.

Pe această bază, pot fi imaginate piramide alimentare specifice diverselor regiuni ale lumii, în condițiile în care realitatea demonstrează că aceste regiuni prezintă particularități în ceea ce privește nu numai tradițiile și preferințele alimentare, ci și posibilitățile de realizare permanentă a unor bunuri alimentare la costuri acceptabile din punct de vedere economic, și aceasta cu atât mai mult cu cât există diferențieri semnificative între aceste regiuni, din punct de vedere al condițiilor pedoclimatice, respectiv al mijloacelor tehnice de producție care pot fi folosite în agricultură. Așadar, pot fi realizate mai multe tipuri de piramide alimentare, corespunzătoare marilor regiuni geografice ale lumii (Europa, Asia, Africa, America de Nord și de Sud și Oceania), tipurilor de alimentației sau categoriilor de consumatori. [1, 9].

Elaborarea pe baze științifice și aplicarea coerentă a măsurilor de politică alimentară și nutrițională implică și cunoașterea profundă a stilurilor alimentare și a tipurilor de alimente.

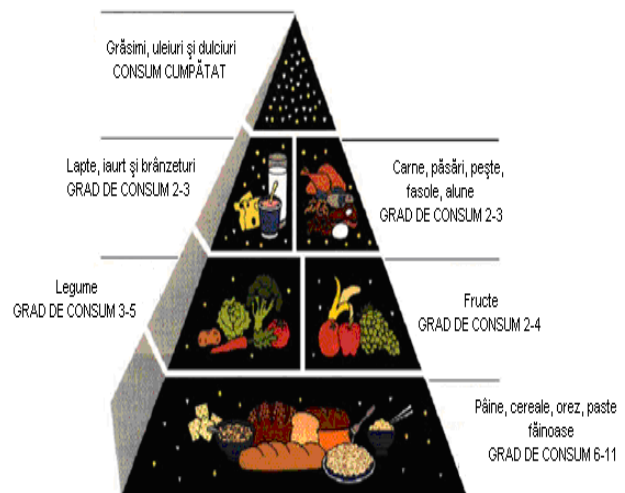


Figura 1. Piramida alimentară în SUA.



Figura 2. Piramida alimentară în Chile.

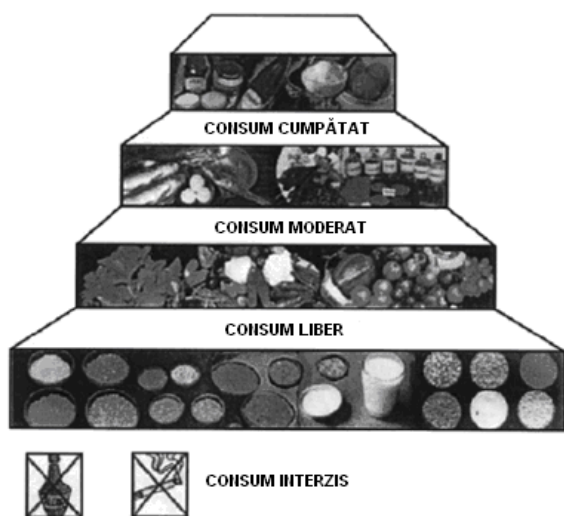


Figura 3. Piramida alimentară în India.

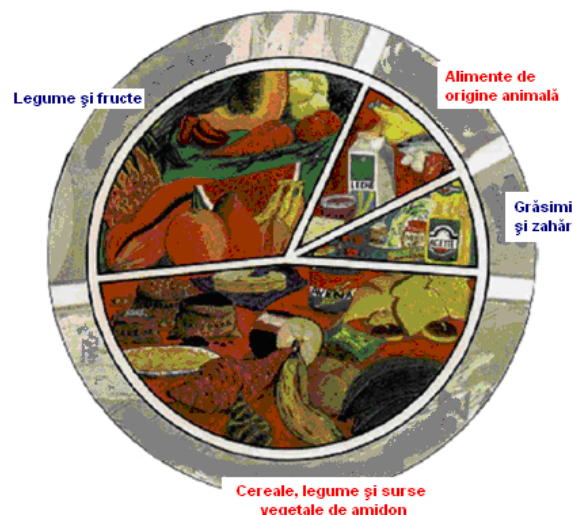


Figura 6. Piramida alimentară în Costa Rica.

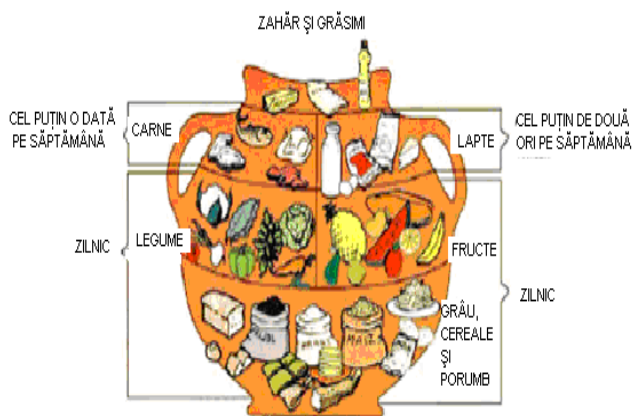


Figura 4. Piramida alimentară în Guatemala.



Figura 7. Piramida alimentară în Canada.

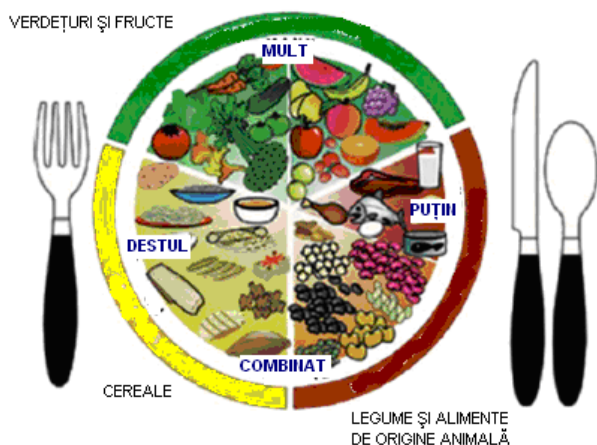


Figura 5. Piramida alimentară în Mexic.

Stilul alimentar este o componentă a stilului de viață al omului și definește comportamentul unui consumator sau al unei colectivități umane în ceea ce privește aspirația și semnificația care sunt acordate actului alimentar, precum și procurării,

pregătirii și consumului bunurilor alimentare necesare întreținerii vieții.

Între factorii care influențează stilurile alimentare amintim: *organismul uman*, prin caracteristicile lui fiziologice și psihologice, de vârstă, sex, greutate, stare de sănătate etc.; *stilul de viață*, în întregul său, dintre care se detașează stilul de muncă, de folosire a timpului liber, resursele financiare etc.; *nivelul de cultură și civilizație* al populației țintă pentru care se analizează stilul alimentar: cunoaștere, tradiții alimentare, credințe religioase etc.; *mijloacele materiale* utilizate pentru satisfacerea cerințelor de hrană: alimentele propriuzise, echipamentele, instalațiile și ustensilele necesare pregătirii și servirii mesei, dotările pentru crearea ambianței etc.; *distribuția în spațiu* a consumatorilor, producătorilor și comercianților de bunuri alimentare; *timpul și condiționările* impuse

de acesta în ceea ce privește procurarea, pregătirea și servirea mesei, respectiv menținerea sau creșterea calității bunurilor alimentare.

Stilurile alimentare pot fi grupate în mai multe categorii:

- stiluri alimentare condiționate de nevoile fiziologice și care au ca scop acoperirea cerințelor de bază ale organismului: pentru situații obișnuite, care țin de rutina actului alimentar și pentru situații deosebite, așa cum sunt, de exemplu, cele legate de refacerea organismului datorită unei boli;

- stiluri alimentare determinate de satisfacerea cerințelor speciale ale consumatorilor, așa cum sunt de exemplu mesele festive și protocolul alimentar oficial;

- stiluri alimentare impuse de valorificarea cu precădere a unor anumite materii prime: stiluri alimentare bazate pe produse ale mării, cu dominantă vegetală sau numai cerealieră etc.;

- stiluri alimentare definite în raport cu timpul în care au fost sau vor fi practicate: istorice sau din trecut, contemporane sau care prefigurează viitorul;

- stiluri alimentare generate de modul de organizare a asigurării hranei ("felul de a bucătări").

Tipul de alimentației al individului – consumator se definește prin regimul alimentar practicat cu consecvență de-a lungul întregii vieți sau, cel puțin, pentru perioade îndelungate de timp, acesta fiind determinat fie de particularități fiziologice specifice, fie de factori care țin de obiceiuri și tradiții alimentare, credințe religioase, posibilități de acces la hrană etc..

În concluzie, succesul politicilor alimentare și nutriționale, inclusiv a programelor de îmbunătățire a alimentației care derivă din acestea, depind de o serie de factori esențiali, și anume: angajamentul politic ferm și consecvent al autorităților competente, concretizat în acțiuni de finanțare a programelor de alimentație, mobilizarea și participarea efectivă a comunității în toate fazele de planificare și implementare a acestor programe, dezvoltarea resurselor umane capabile să consilieze comunitatea în acțiunile întreprinse, stabilirea corectă a obiectivelor și a mijloacelor pentru atingerea lor, dezvoltarea unor sisteme informaționale care să permită monitorizarea și evaluarea luării deciziilor la diferite nivele și, nu în ultimul rând, reproductibilitatea și durabilitatea rezultatelor obținute, care permit extinderea strategiilor respective în cadrul altor comunități.

## Bibliografie

1. **Banu C., Dorin S., Shleanu E., Vizireanu C., Gavrilă G.** *Alimente. Alimentație. Sănătate.* Editura AGIR. București, 2005.
2. **Beaton, H. G.** *Human nutrient requirement estimates, www.fao.org.*
3. **Beckford J.** *Quality. A critical introduction, p. 3-9, Routledge, Londra, 2000.*
4. **Brown, R. L.** *Opțiuni dificile. Confruntarea cu perspectiva crizei alimentare, seria „Probleme globale”, Editura Tehnică, București, 2009.*
5. **Brown, R. L.** (coordonator), *Probleme globale ale omenirii.* Editura Tehnică, București, 2007.
6. **Cianetti, E.** *La cultura dellaqualita, SEF Editoriale, S.r.l., Milano, 1997.*
7. **Lathan, M.** *Human nutrition the developing world, FAO, Rome, 2012;*
8. **Malassis, L.** *Economie agroalimentaire, vol. 1 – 3, EditionsCujas, Paris, 2011 ;*
9. **Mencinicopshi, Gh. ș.a.** *Un nou stil de viață (2), Food and Drinks Globus, Revista Industriei Alimentare Românești, nr. 54, 2004, p.6.*
10. **Mencinicopshi, Gh., Stroia, A.** *Un nou stil de viață (3), Food and Drinks Globus, Revista Industriei Alimentare Românești, nr. 55, 2004, p.6.*
11. **Niculescu, N.** *Bucătăria creativă, Editura CERES, București, 2009.*
12. **Kennet K.** *Quality Control For Management, Prentice-Hall, 2010.*
13. **Vachette J.** *Amélioration continue de la qualité, Paris, 2012.*

## ACCESUL DESCHIS LA INFORMAȚIA ȘTIINȚIFICĂ: PROVOCĂRI ÎN ERA DIGITALĂ

V. Nastas

Universitatea Tehnică a Moldovei

Interesul bibliotecilor universitare este de a le furniza utilizatorilor specifici - studenți, cadre didactice, cercetători - o paletă cât mai largă de publicații și informații de valoare, care să răspundă necesităților lor.

Costurile ridicate ale abonamentelor la revistele și bazele de date științifice reprezintă o problemă care este din ce în ce mai des discutată de comunitatea bibliotecarilor.

Oamenii de știință, cercetătorii sunt interesați în principal ca rezultatele cercetărilor lor să ajungă cât mai rapid la toți colegii din mediul științific interesați și să obțină un *feedback* care să le dea măsura valorii acestor cercetări. Pentru publicarea articolului într-o revistă științifică de calitate, autorului i se cere, în majoritatea cazurilor, să cedeze *copyright*-ul editorului revistei respective. Editorul devine astfel singurul autorizat să decidă dacă și în ce mod textul va mai fi făcut public ulterior.

Nemulțumirea comunității științifice față de această stare a condus la apariția unui curent de idei care militează pentru eliminarea monopolului editorilor asupra publicării lucrărilor științifice, concretizat în mișcarea pentru **accesul deschis** (*open access* - **OA**) la informația științifică. Accesul deschis are implicații majore pentru biblioteci, în special pentru cele universitare.

### Evoluția ideii de acces deschis

Încă din 1974, bibliotecile aparținând Stanford Linear Accelerator Center (SLAC) și Deutsches Elektronen Synchrotron (DESY) au început catalogarea electronică a lucrărilor *preprint* (prepublicații\*) din domeniul fizicii; catalogul astfel constituit a fost integrat curând în baza de date *online High Energy Physics* (HEP).

Printre **primele reviste electronice** cu acces gratuit apărute înainte de 1990, se numără *New Horizons in Adult Education* (1987), revistă evaluată de către terți, *The Public-Access Computer Systems Review*<sup>1</sup> (1990-2000), periodic electronic dedicat utilizatorilor finali ai sistemelor de calculatoare din biblioteci, *Electronic Journal of Communication/La Revue Électronique de Communication*<sup>2</sup> (1990-prezent), *LIBRES: Library*

*and Information Science Research Electronic Journal*<sup>3</sup> (1991-prezent), *Electronic Transactions on Numerical Analysis*<sup>4</sup>, *Journal of Artificial Intelligence Research*<sup>5</sup> - (1993-prezent)

Aceasta dovedește că au existat preocupări timpurii pentru diseminarea liberă a informațiilor științifice, când Internetul era într-o fază incipientă de dezvoltare.

Un moment semnificativ în evoluția ideii de acces deschis îl reprezintă enunțarea, de către Allen Bromley, a ceea ce este cunoscut drept „*Principiile lui Bromley privind accesul integral și deschis la date privind schimbările globale*” (1991).

O altă etapă importantă în evoluția accesului deschis este reprezentată de constituirea, la începutul anilor '90, a primelor **archive de preprinturi digitale**, create în scopul comunicării rezultatelor cercetărilor științifice curente, înainte ca acestea să fie supuse procesului de evaluare de către terți și să fie publicate în reviste.

În 1998, s-a constituit „*Coaliția pentru Editare Științifică și Resurse Universitare*” (*Scholarly Publishing and Academic Resources Coalition* - SPARC). SPARC<sup>6</sup> este o alianță de universități, biblioteci și instituții de cercetare care militează pentru conștientizarea problemelor privind comunicarea științifică și sprijină acțiunile care au drept scop lărgirea și eficientizarea accesului la articolele științifice evaluate de către terți.

**Inițiativa pentru Archive Deschise** (*Open Archive Initiative* – OAI) lansată în 1999, promovează standarde de interoperabilitate al căror scop este să faciliteze diseminarea eficientă a conținutului publicațiilor. Protocolul OAI-PMH (*Protocol for Metadata Harvesting*)<sup>8</sup> definește normele cărora trebuie să li se conformeze arhivele deschise ca să poată fi interoperabile și interogate concomitent, în cadrul unei singure cereri.

Astfel, arhivele deschise pot fi definite ca rezervoare de articole (prepublicații sau postpublicații\*) autoarhivate, în regim de acces liber, fără bariere economice sau juridice, care integrează protocolul de interoperabilitate OAI-PMH.

În 2001, Biblioteca Publică de Științe (*Public Library of Science*<sup>9</sup> - PLoS), o organizație nonprofit

\* O **prepublicație** (*preprint*) este un text finalizat de către autorul ori autorii săi, dar încă nepublicat (evaluat, corectat etc.) de către un editor.

\* O **postpublicație** (*post-print*) rezultă din procesul de publicare gestionat de editori.

de cercetători, a lansat o petiție în care solicita ca toate articolele științifice publicate să fie disponibile gratuit după șase luni de la publicare. Petiția a fost semnată de circa 34000 de oameni de știință din 180 de țări.

Adevăratul „congres de constituire” al mișcării pentru acces deschis este considerat întrunirea care s-a desfășurat la sfârșitul anului 2001, la Budapesta, sub egida Institutului pentru o Societate Deschisă. Rezultatul a fost „Inițiativa de la Budapesta pentru acces deschis” (*Budapest Open Access Initiative*<sup>10</sup>), semnată în februarie 2002 de peste 4000 de persoane și organizații din întreaga lume. Textul Inițiativei de la Budapesta definește accesul deschis ca fiind accesul *online* nerestricționat la literatura științifică pe care autorii doresc să o facă publică fără a avea pretenția de a fi remunerați. Este vorba, în primul rând, de literatura din revistele evaluate de terți, dar și de preprinturile neevaluate de terți, pe care autorii doresc să le pună la dispoziție.

Accesul deschis la această literatură presupune ca ea să fie disponibilă gratuit, pe Internet, iar orice utilizator să poată descarca, copia, distribui, tipări la imprimantă etc., fără limitări de natură financiară, legală sau tehnică. Singura constrângere privind reproducerea și distribuirea acestei literaturi este legată de dreptul autorului de a deține controlul asupra integrității operei sale și de a fi recunoscut și citat în mod adecvat.

Inițiativa propune două strategii complementare:

- *autoarhivarea (self-archiving)*, numită *Calea Verde (Green Road)*: autorii sunt încurajați să-și depună articolele evaluate în arhive electronice publice;

- *editarea de reviste cu acces deschis*, numită *Calea de Aur (Golden Road)*: autorii sunt încurajați să contribuie la apariția și dezvoltarea unei noi generații de reviste, bazate pe accesul deschis, și să ajute revistele existente să adopte același model.

În aprilie 2003, o altă întrunire importantă care a avut drept scop susținerea dezvoltării accesului deschis s-a desfășurat în Statele Unite. În urma acestei întruniri, participanții (oameni de știință, bibliotecari și editori) au elaborat și au făcut publică, în iunie 2003 „Declarația de la Bethesda privind editarea în acces deschis” (*Bethesda Statement on Open Access Publishing*<sup>11</sup>)

În declarație se specifică două condiții pe care trebuie să le îndeplinească o lucrare aflată în acces deschis. Elementele de noutate în aceste condiții sunt:

- autorul/autorii și deținătorul/deținătorii de *copyright* acordă tuturor utilizatorilor o *licență* de a copia, utiliza, distribui, transmite și afișa în mod public o lucrare, precum și de a realiza și distribui lucrări derivate din această lucrare;

- autorul/autorii și deținătorul/deținătorii de *copyright* acordă tuturor utilizatorilor dreptul de a face un număr mic de copii tipărite pentru propriul lor uz.

- lucrările cu acces deschis trebuie să fie depuse, imediat după publicarea inițială, în cel puțin o arhivă digitală *online* administrată de o organizație bine definită, precum o instituție universitară, societate științifică, etc., care să garanteze accesul deschis, distribuirea nerestricționată, interoperabilitatea și arhivarea lor pe termen lung.

Cel de-al treilea document major al mișcării pentru accesul deschis a fost adoptat în timpul „Conferinței pentru accesul deschis la cunoaștere în științe și disciplinele umaniste”, care s-a desfășurat la Berlin, în octombrie 2003.

„Declarația de la Berlin privind accesul deschis la cunoaștere în științe și disciplinele umaniste” (*Berlin Declaration on Open Access to Knowledge in the Sciences and Humanities*<sup>12</sup>) a fost semnată de peste 60 de organizații. În Declarația de la Berlin se menționează că diseminarea cunoștințelor este realizată doar pe jumătate dacă informația nu este pe larg răspândită și nu este disponibilă societății.

Analiza celor trei documente fundamentale menționate mai sus relevă că lucrările cu acces deschis pot fi utilizate cu restricții minime, legate de atribuirea corectă a paternității intelectuale și de menținerea integrității lor.

Pentru a defini aceste restricții minime, s-au dezvoltat diverse inițiative, precum cea a organizației *Creative Commons*<sup>13</sup>, care oferă șase tipuri de licențe, care stabilesc posibilitățile pe care le are un autor sau un editor de a păstra *copyright*-ul, dar de a permite anumite utilizări ale operei (anumite drepturi rezervate).

În contextul Inițiativei pentru Arhive Deschise, termenul *open* se referă în special la arhitectura tehnică, sub acest aspect există o convergență puternică cu principiul *open source*. Așadar, accesul deschis nu trebuie confundat cu accesul gratuit (*free access*), acesta din urmă este doar unul dintre elementele care definesc accesul deschis.

Din punct de vedere tehnic, o **arhivă deschisă** este un depozit de informații (rezervor) care conține documente digitale, accesibile printr-o interfață de tip motor de căutare. Depunerile în arhivă sunt efectuate de autori prin intermediul unei interfețe *web*. Autorul specifică metadatele publicației (autor, titlu, referințe bibliografice ș.a.) și atașază textul integral al documentului. Specialiștii în documentare verifică corectitudinea descrierilor metadatelor și deseori pot îmbogăți această descriere. Anunțarea metadatelor în cursul depunerii documentului permite alimentarea instrumentelor de semnalare, facilitarea căutării ulterioare și extragerea informațiilor bibliometrice și statistice.

**Publicația electronică** (*e-print*) este termenul utilizat pentru a indica difuzarea electronică a unui text, fie că este vorba de o prepublicație sau de o postpublicație.

Oricare ar fi tipul de document depus în arhiva cu acces deschis, nivelul științific așteptat este acela al unei publicații prezentate unui comitet de redacție al unei reviste.

### Tipologia arhivelor

Studiul mai multor arhive cu acces deschis a permis delimitarea următoarelor categorii:

- arhive instituționale concepute și gestionate de institute de cercetare și universități (ex. *California Digital Library*<sup>14</sup> - CDL);

- arhive tematice (disciplinare) dezvoltate de comunități de cercetători (ex. ArXiv<sup>15</sup>, @rChivSIC<sup>16</sup>, HAL<sup>17</sup>, SSOAR<sup>18</sup>, Earth Prints<sup>19</sup>);

- centralizatoarele - reprezintă ghiduri a depozitariilor științifice cu acces deschis care respectă protocolul OAI-PMH și care trimit, pentru consultarea textului integral, la arhiva originală (ex. *Directory of Open Access Repositories*<sup>20</sup> - OpenDOAR, *Registry of Open Access Repositories*<sup>21</sup> - ROAR, *Directory of open access journals*<sup>22</sup> - DOAJ).

### Bibliotecile digitale

Într-o bibliotecă digitală colecțiile sunt stocate în formate digitale (text, audio, video, documente compuse, obiecte digitale sau colecții). Bibliotecile digitale sunt sisteme informatice complexe care acoperă aspectele legate de crearea, stocarea, procesarea, distribuția și accesul la date.

Termenul de bibliotecă digitală a fost utilizat prima dată în anul 1988 într-un raport al Corporației pentru Cercetarea Inițiativelor Naționale (*Corporation for National Research Initiatives*), dar a fost popularizat în anul 1994 de către Inițiativa Bibliotecilor Digitale (*Digital Library Initiative*<sup>23</sup>) lansată de programul american NSF/DARPA/NASA.

În 1995, Biblioteca Congresului a inaugurat programul de digitizare *American Memory*<sup>24</sup>.

Cele mai importante progrese în ceea ce privește tehnicile implicate în asemenea proiecte au fost făcute prin intermediul cercetărilor sponsorizate de U.S. *National Science Foundation* (NSF) și U.K. *Joint Information Systems Committee* (JISC).

În 1996, NSF a recomandat realizarea unei biblioteci naționale digitale care a constituit un mediu de învățare *online* prin rețea pentru a îmbunătăți predarea și învățarea în colegii (*undergraduate*) pentru STEM (*science, technology, engineering, and mathematics*).

Programul NSDL (*National Science Digital Library*<sup>25</sup>) început în anul 2000, are în prezent peste 200 de proiecte finanțate pentru crearea colecțiilor digitale și serviciilor publice.

În cadrul *Google Print Library Project*<sup>26</sup>, la scanarea colecțiilor mai multor universități lucrează compania Google.

Decizia de a digitiza publicațiile dintr-o bibliotecă are la bază următoarele motive:

- sporirea accesului: acesta este motivul principal și cel mai evident, acolo unde există un număr ridicat de cereri din partea utilizatorilor, iar biblioteca dorește să îmbunătățească accesul la o anumită colecție.
- reducerea utilizării materialelor fragile sau foarte uzate, și pentru crearea unei „copii de rezervă” pentru materialele aflate în pericol, precum cărți sau documente fragile.
- crearea colecțiilor virtuale care pot fi partajate în scopul colaborării cu alte instituții, pentru a lărgi parteneriatul.

### Tipuri de documente digitale

- **Articole științifice** - pot fi *preprinturi*, *post-printuri* și *e-printuri*. Arhivele s-au constituit în principal în jurul *preprinturilor*, dar în prezent, ele conțin din ce în ce mai multe *post-printuri*.

- **Documente digitizate\***.

- **Teze** - rezultate din activitatea cercetătorilor și universitarilor care aparțin unui laborator sau unei universități.

- **Materiale auxiliare procesului de cercetare** - scheme, ilustrații, carnete de laborator, liste statistice etc.

- **Documente de orice format** (video, audio etc.).

- **Cărți**. În mod normal acest tip de documente nu este avut în vedere de către arhivele deschise. *The European Library*<sup>27</sup>, *Gallica*<sup>28</sup> sau *Internet Archive*<sup>29</sup>, chiar dacă nu respectă în mod necesar protocolul OAI-PMH, vor permite totuși accesibilitatea la documente (cu anumite limite, în funcție de proiect).

- **Referințele bibliografice**. O serie de arhive deschise propun numai aceste înregistrări de metadata, fie pentru că documentul nu este încă disponibil (poate să nu fi fost încă digitizat), fie pentru că acesta nu va fi niciodată disponibil. Această operațiune permite totuși constituirea unei baze bibliografice în jurul unui laborator, a unei tematici, a unei instituții etc.

### Aspecte de ordin juridic

Un ansamblu de raporturi juridice și/sau contractuale leagă autorii/depunătorii, cititorii și administratorii unei arhive deschise. Acestea garantează accesul liber și gratuit la documentele

\* Digitizare reprezintă procedeul prin care informația este capturată în format digital (imagine, document text, fișier audio, etc.) cu ajutorul unui echipament tehnic digital (cameră digitală, scanner, etc.).

depușe, neutilizarea lor comercială și respectarea dreptului autorilor. Depunerea unui *preprint* într-o arhivă deschisă nu ridică, în general, nici o problemă juridică. Majoritatea editorilor consideră această depunere ca un act de difuzare aparte; ei recunosc că aceasta nu constituie o publicare anterioară.

Furnizorul definește datele pe care dorește sau nu să le facă disponibile. El își poate organiza depozitul în ansambluri și subansambluri de elemente și poate să nu permită unor sisteme de colectare să colecteze integralitatea metadatelor unui depozit, ci doar unul sau mai multe subansambluri.

Internetul ne incită la o abordare colaborativă, cooperativă inclusiv pentru activitățile de învățământ și de cercetare.

#### Avantajele publicării într-o arhivă deschisă pentru cercetători

- ✓ Accesul la un mijloc de comunicare științifică directă și rapidă.
- ✓ Ameliorarea audienței și a vizibilității față de colegi și față de sursele de finanțare.
- ✓ Conservarea pe termen lung a fișierelor (fără a avea responsabilitatea acestei administrări).
- ✓ Disponibilitatea de studii de impact asupra publicațiilor recente.
- ✓ Acumularea și valorificarea cunoștințelor la nivel de instituție.
- ✓ Facilitarea schimburilor cu partenerii.

Multe biblioteci academice se implica activ în crearea Repozitoriilor Academice/Instituționale (*Academic Repositories*) sau numite Depozite Digitale. Acestea conțin publicații (cărți, manuale, lucrări, teze ș.a) care au fost convertite din mediul fizic în cel digital sau sunt într-un format digital – născut. Pentru crearea de depozite digitale pot fi utilizate soft-uri speciale (OA) cum ar fi: *DSpace*, *EPrints*, *Fedora*, *XTF* ș.a.

Bibliotecile universitare trebuie să fie principalii aliați ai cercetătorilor în inițiativa lor de autoarhivare. Ele trebuie să contribuie la constituirea unui nou spațiu digital, prin gestionarea depozitelor digitale create de universități.

#### Webografie

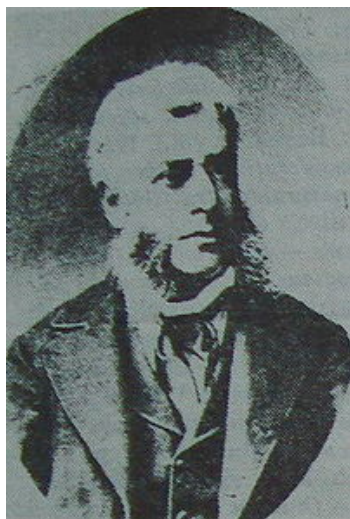
1. *The Public-Access Computer Systems Review* - <http://eprint.lib.uh.edu/pr/pacsrev.html>
2. *Electronic Journal of Communication/La Revue Électronique de Communication* - <http://www.cios.org/www/ejcrec2.htm>
3. *LIBRES: Library and Information Science Research Electronic Journal* - <http://libres.curtin.edu.au/>
4. *Electronic Transactions on Numerical Analysis* - <http://etna.mcs.kent.edu/>
5. *Journal of Artificial Intelligence Research* - <http://www.jair.org/>
6. *SPARC The Scholarly Publishing & Academic Resources Coalition* - <http://www.arl.org/sparc/>
7. *Open Archive Initiative* - <http://www.openarchives.org/>
8. *The Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting* - <http://www.openarchives.org/OAI/openarchivesprotocol.html>
9. *Public Library of Science* - <http://www.plos.org/>
10. *Budapest Open Access Initiative* - <http://www.soros.org/openaccess>
11. *Bethesda Statement on Open Access Publishing* - <http://www.earlham.edu/~peters>
12. *Berlin Declaration on Open Access to Knowledge in the Sciences and Humanities* - <http://www.zim.mpg.de/openaccess-berlin>
13. *Creative Commons* - <http://creativecommons.org/>
14. *California Digital Library* - <http://www.cdlib.org/>
15. *ArXiv.org* - <http://arxiv.org/>
16. *Archive Ouverte en Sciences de l'Information et de la Communication* - <http://archivesic.ccsd.cnrs.fr/>
17. *HAL. From France's Centre National de la Recherche Scientifique* - <http://hal.archives-ouvertes.fr/>
18. *Social Science Open Access Repository* - <http://www.ssoar.info/>
19. *Earth Prints* - <http://www.earth-prints.org/>
20. *Directory of Open Access Repositories* - <http://www.openoar.org>
21. *Registry of Open Access Repositories* - <http://roar.eprints.org>
22. *Directory of open access journals* - <http://www.doaj.org>
23. *Digital Library Initiative* - <http://dli.grainger.uiuc.edu/national.htm>
24. *Library of Congress, American Memory* - <http://memory.loc.gov/ammem/index.html>
25. *The National Science Digital Library* - <http://nsdl.org/>
26. *Google Print Library Project* - <http://books.google.com/googlebooks/library.html>
27. *The European Library* - [www.theeuropeanlibrary.org/](http://www.theeuropeanlibrary.org/)
28. *Gallica, bibliothèque numérique de la Bibliothèque nationale de France* - <http://gallica.bnf.fr/>
29. *Internet Archive* - <http://www.archive.org/index.php>

**Recomandat spre publicare: 25.07.2013.**



## PERSONALITĂȚI DE PE MERIDIANELE UNIVERSULUI ȘTIINȚIFIC

**Emanoil Bacaloglu** s-a născut la data de 29 aprilie (11 mai) 1830 în București. A fost elev la Colegiul Sf. Sava, atât în cursul elementar cât și în



cursul mediu. Unii dintre cei mai cunoscuți mentori ai săi au fost Petrache Poenaru și Alexe Marin. Și-a făcut o cultură științifică foarte solidă ca autodidact. Ca elev de liceu a dat lecții de matematică unor copii din familii mai bogate, iar banii câștigați i-a strâns pentru aș

putea plăti, mai târziu, studiile în străinătate.

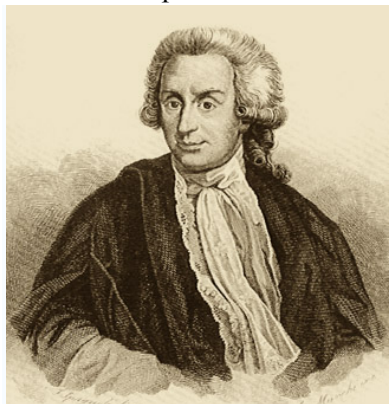
**Curbura Bacaloglu.** În 1856 s-a înscris la Universitatea din Leipzig unde a studiat matematica, fizica, chimia. După un an a plecat la Paris, la Universitatea Sorbona. Se face repede cunoscut în lumea matematicienilor prin trei lucrări de matematică, publicate în 1857. Într-una dintre ele „*Despre curbura suprafețelor*”, publicată la Berlin, a abordat o temă de actualitate la vremea respectivă și a propus o formulă originală, utilizată în studiul fenomenelor capilare. Matematicianul Alessandro Terracini a numit-o „*curbura lui Bacaloglu*” deoarece era prima expresie a curburii care nu se mai anula pentru suprafețele desfășurabile. Mai mult, este prima sintagmă cu numele unui român care s-a impus în terminologia științifică internațională. În 1858 obține diploma de licență în fizică la Paris.

**Profesor la București.** În 1861 vine la București, fiind numit profesor de chimie la Școala Națională de Medicină și Farmacie din București, organizată de medicul Carol Davila. În anul 1862 ține primul curs de matematică superioară din Principate, fiind, în 1864, cel dintâi profesor de fizică al Universității din București, funcție pe care o deține pînă în 1891. A publicat primele lucrări românești de matematică, fizică și chimie punând bazele terminologiei românești în aceste domenii. Din anul 1863 pînă în 1883 a predat cursuri de fizică, fizică industrială, chimie la Școala de Drumuri și Șosele din București.

**Activitatea de cercetare.** A făcut cercetări și în domeniul instalațiilor de iluminat. A studiat diferite tipuri de generatoare electrice și corpuri de iluminat. S-a documentat pe această temă și a vizitat în 1882 și 1883 expozițiile organizate la München. Concluziile le-a inclus într-un raport prezentat guvernului. Emanoil Bacaloglu era puternic ancorat în realitate. A inventat două tipuri de comutatoare și un dispozitiv pentru variația rezistenței electrice, fabricat apoi în serie la Viena. Avea nevoie de aceste dispozitive în laboratorul său de fizică.

**Om al științei și al școlii.** În 1879, 29 iunie, a devenit membru al Academiei Române. A rămas în amintirea multora dintre marii oameni de știință din țara noastră sau din străinătate. Spre exemplu, Dragomir Hurmuzescu, „și-l amintește ca un bărbat mic de statură, întotdeauna îngrijit îmbrăcat, care vorbea clar și metodic, într-o limbă românească care se ferea de neologisme improprii graiului nostru. Se impunea studenților prin vastitatea cunoștințelor sale, dar și prin blândețea sa, gata mereu să vină în ajutorul celor care se aflau în nevoie. Ajunseseră studenții să-i imite și vorba și portul”. Dimitrie Sturza, multă vreme secretar general al Academiei Române, spunea: „*Bacaloglu a fost exclusiv omul științei și al școlii*”. Fizicianul C. Bedreag, îl caracteriza ca „*Fizician prin carieră, matematician prin vocație*”. A fost primul om de știință român din secolul XIX specialist în trei discipline: matematica, chimia și fizica. Un savant cu cunoștințe enciclopedice. A formulat șase principii privind universalitatea cauzelor: universalitatea materiei și a energiei; conservarea materiei și a energiei; universalitatea mișcării; corelația forțelor; transformarea și echivalența forțelor. Emanoil Bacaloglu a îmbinat mereu activitatea științifică cu activitatea socială și culturală. Este membru fondator al Ateneului Român (1866), instituție culturală de mare prestigiu. În 1890, Bacaloglu a devenit primul președinte al „Societății de Științe Fizice”. Din aceste motive Emanoil Bacaloglu este considerat primul organizator al învățământului de fizică din România. A desfășurat o activitate rodnică de răspândire a cunoștințelor științifice prin broșuri de popularizare și prin conferințe. În 30 august 1891 se întorcea cu trenul de la Frankfurt pe Main unde vizitase Expoziția de electricitate. Nu a mai apucat să ajungă la București. A murit în tren.

**Luigi Galvani** s-a născut în data de 9 septembrie 1737 la Bologna, Italia. A început să studieze teologia, dar ulterior s-a dedicat medicinei. La finalul studiilor medicale a elaborat o teză de doctorat despre formarea oaselor, care i-a asigurat



obținerea unui post de profesor la catedra de anatomie a Universității din Bologna.

A funcționat aici din 1762 și s-a ocupat de studiul fiziologiei păsărilor și a instrumentelor

pentru auz. A publicat câteva lucrări privind structura oaselor, a rinichiului și urechii la păsări.

**Rolul coincidenței în cercetare.** După această etapă, Luigi Galvani și-a dedicat o parte din cercetări și studiului fenomenelor electrice. În laboratorul său se găsea tot timpul o mașină electrostatică pentru producerea de electricitate. Istoria spune că într-o zi din 1790 a pregătit mai multe picioare amputate de broaște. A tăiat picioarele cu partea din spate a corpului broaștei, a îndepărtat pielea până la nervii măduvei spinării. Unul dintre asistenți a atins cu vârful scalpului nervul crural intern al broaștei, iar piciorul broaștei a început să se smucească. Un alt asistent a afirmat că a văzut țâșnind un arc electric din mașina electrostatică aflată în apropiere. Luigi Galvani a intuit importanța întâmplării și a reluat experimentul pentru aș explica ce se întâmplase. A oprit mașina electrostatică și a atins cu scalpul nervii broaștei. Mușchii piciorului nu au reacționat. A repetat experimentul cu mașina electrostatică în funcțiune. Mușchii broaștei a răspuns prin convulsii, deși era desprins de corp.

**Organizarea unor cercetări sistematice.** Luigi Galvani observase că arcul produs de mașina electrostatică seamănă cu fulgerul produs pe vreme de furtună, așa că a organizat o serie de experimentări în afara laboratorului. A legat capătul unei sârme de fier de acoperișul casei, iar pe celălalt l-a izolat. A atârnat pe sârmă mai multe picioare de broască pe care le-a fixat cu cârlige de cupru la capetele dinspre nervi. De fiecare picior a legat o altă sârmă pe care a introdus-o în apa unei fântâni. În timpul unei furtuni a observat că fiecare fulgerare făcea ca picioarele de broască să aibă niște convulsii. În timpul experiențelor a mai observat însă că picioarele de broască se contractau

și dacă sârma cu care legase picioarele atinge un grilaj de fier care înconjură fântâna.

**Verificarea ipotezelor.** A presupus că aceste convulsii erau produse de electricitatea atmosferei, electricitate care există și pe vreme calmă. Ipoteza trebuia verificată așa că a decis să reia experimentele într-un spațiu închis. A pus piciorul broaștei pe o placă de fier și a atins placa cu cârligul de cupru sau alte metale legate de nervii măduvei. A obținut același rezultat. A utilizat și materiale izolante. Fenomenul de contracție nu a mai apărut. A tras concluzia că smuciturile apar dacă picioarele sunt atinse cu metale diferite. În 1791 a publicat eseu „Comentariu despre efectul electricității asupra mișcării mușchilor” în care a descris experiențele efectuate susținând că animalele au un „fluid electric animal” care circulă prin mușchi și nervi, dar ipoteza formulată de el nu era corectă.

**Inventarea pilei voltaice.** Istoria spune că Alessandro Volta (1745-1827), la vremea aceea profesor la Universitatea din Pavia a combătut ideea lui Galvani, dar această critică l-a ajutat să inventeze pila voltaică. Repetând experiențele acestuia, Volta a avansat ipoteza că originea curentului electric apărut când mușchiul este în contact cu două metale diferite nu este țesutul organic, ci contactul între metale – și a demonstrat această ipoteză înlocuind țesutul broaștei cu bucățele de hârtie înmuiate în soluție salină, bună conductoare de electricitate, obținând astfel curent electric. Așadar, în experiențele lui Galvani, piciorul broaștei juca rolul de indicator al trecerii curentului electric, ca la un instrument de măsură. De altfel, instrumentele cu ac indicator pentru măsurarea curenților slabi sau a tensiunilor mici se numesc galvanometre, după numele lui Luigi Galvani. Pila voltaică, inventată de Alessandro Volta, pornind de la experiențele lui Luigi Galvani, marchează începutul unor multiple aplicații. Așadar, aparent, o întâmplare a condus la deschiderea unei noi epoci în fizică. Doar aparent. Luigi Galvani s-a stins din viață în data de 4 decembrie 1798 la Bologna.

*Rubrică realizată de prof. dr. ing. Gheorghe Manolea, Universitatea din Craiova, Doctor Honoris Causa al Universității Tehnice a Moldovei din Chișinău*

## RECENZIE

la monografia „**Antreprenoriat: aspecte fundamentale manageriale**”, autor **Gorobievski S.**, editată la editura „*Tehnica-Info*”, Chișinău, UTM, în cadrul proiectului „*TEMPUS*”, 2009, (326 p.).



Aderarea Republicii Moldova la Uniunea Europeană necesită un mediu macroeconomic stabil, care ar garanta creștere economică, proces decizional transparent, dialogul social dintre sectorul public și cel privat. Republica Moldova ar putea atinge treptat standarde mai înalte de viață, fapt care, la rândul său, o va ajuta să utilizeze mai bine oportunitățile de integrare și să facă față provocărilor economice și sociale generate de procesul de integrare europeană. Actualitatea acestei monografii este și astăzi în topul cercetărilor științifice prin faptul că dezvoltarea afacerilor pentru economia Republicii Moldova rămâne o direcție economică prioritară, care necesită dezvoltare. Situația economică reală din Republica Moldova evidențiază o contradicție dintre indicatorii cantitativi și cei calitativi în activitatea antreprenorială. Întru îmbunătățirea situației reale și crearea aptitudinilor antreprenoriale universitățile din Republica Moldova, precum și instituțiile similare din Uniunea Europeană, includ în planurile de

studii universitare cursurile „*Bazele antreprenoriatului*”, „*Riscurile antreprenoriale*”, „*Managementul întreprinderii*” (cu accent antreprenorial), asigurând pregătirea tinerilor specialiști în lansarea propriilor afaceri. **Monografia recenzată are drept scop evaluarea obiectivă și complexă a situației reale a oportunităților de dezvoltare a afacerilor în Republica Moldova, reflectând influența mediului antreprenorial și performanțelor întreprinzătorului, și propunerea instrumentelor organizatorico-manageriale de reducere a riscurilor în succesul acestora.**

Autoarea pornește cercetarea prin valorificarea esenței managementului antreprenorial, reieșind din cerințele europene (Carta Albă) și ale cadrului regulatoriu al Republicii Moldova înaintate către această activitate. Pornind de la cerințele cadrului legislativ autorul argumentează activitățile antreprenoriale ca componentă a libertăților omului. Astfel, conform statisticilor „*Doing Business-2011*” Republica Moldova deținea în a.2011 poziția 120 din 187 țări ale lumii după libertățile economice (care iau în cont mai multe componente, inclusiv, procedurile de lansare a afacerii, lichidarea afacerii, evoluția comparativă a indicatorilor privind eficiența reformei regulatorii etc.). Poziția dată pe arena mondială este provocată de starea reală a climatului de afaceri, pe care autoarea îl evaluează prin analiza SWOT, determinând avantajele și dezavantajele mediului exogen și endogen antreprenorial. Un deosebit aport al monografiei este evaluarea specificului cultural al Moldovei ca țară amplasată teritorial în Europa, care fiind evaluată după metodologia savantului francez Geert Hofstede la sfârșitul sec. al XX<sup>-lea</sup> constituia o țară cu valorile sociale majoritar feminine, colectivistă după felul de activitate, cu atitudini avansate față de riscuri și cu o distanță mare a puterii publice.

Reieșind din cerințele cadrului regulatoriu, climatului de afaceri și valorile culturale ale Republicii Moldova autoarea pune la dispoziția cititorului un algoritm complex, cu un șir de instrumente manageriale întru inițierea și dezvoltarea afacerilor proprii, printre care sunt:

1. *Se propune generarea ideilor de afaceri, utilizând tehnicile de creativitate „Brainstormingul” (sau „asaltul de idei”) și „Sinectica”. Prima permite generarea diferitor idei de afaceri, indiferent de conținutul acestora. A doua se utilizează pentru alegerea ideii finale de afaceri. În cazul testării ideilor la fezabilitate este oportună utilizarea tehnicii B.E.S.T. (Business Evaluation Scoring Technique) propusă de savantul american E. Williams;*

2. *Înșușirea regulilor succesului lui Brian Trasy prin comentarea acestora și aducerea formulelor autohtone de succes unde aceste reguli au fost utilizate;*

3. *Înșușirea avantajelor și dezavantajelor diferitor forme organizatorico-juridice de inițiere a afacerilor în Republica Moldova (conform noilor legi referitor la formele de antreprenoriat: SA, SRL, ÎI, etc. din a.2007) și ținând cont de domenii de activitate și riscurile caracteristice acestora;*

4. *Întocmirea planului business cu calcularea principalilor indicatori economico-financiari și determinarea pragului de rentabilitate a firmei;*

5. *Înșușirea regulilor de formare a echipei manageriale antreprenoriale, ținând cont de caracteristicile socio-psihologice ale membrilor ei și formelor de motivare a muncii la aceștia, evaluarea fiind efectuată prin metoda academicianului Cătălin Zamfir (Institutul de Cercetare a Calității Vieții din București);*

6. *Atenția ce se acordă formării abilităților manageriale ale antreprenorului, care trebuie să fie motivat spre așa o activitate, echilibrat psihologic, echidistanțat față de membrii echipei sale, ingenios, gata la schimbări permanente, să poată risca etc.*

Lucrarea se deosebește de alte lucrări similare publicate în Republica Moldova prin originalitatea ei. Având caracter de sinteză ea include în sine tot algoritmul științifico-practic de activități antreprenoriale de la momentul lansării, selectării ideilor și reducerii riscurilor antreprenoriale, până la momentul calculului indicatorilor financiari de totalitate a acestei activități. Astfel, poate sluji drept călăuză pentru antreprenori, și anume:

1. *Conținutul lucrării este adus în concordanță cu cerințele europene (Carta Albă) și cadrul legislativ național, referitor la activitățile antreprenoriale;*

2. *Lucrarea include nu numai aspectele organizaționale și juridice de lansare a afacerilor, dar și aspectele psihologice de lansare și menținere a afacerii, ceea ce se referă nemijlocit la cerințele de formare a unei echipe manageriale, care ar contribui la formarea unui climat socio-psihologic echilibrat, ce are un impact major la etapele mai tardive ale succesului în afaceri.*

3. *Monografia are un caracter original. ceea ce confirmă bibliografia extinsă a lucrărilor publicate de autor pe marginea subiectelor abordate în diferite reviste de profil economic, la diferite foruri și conferințe internaționale.*

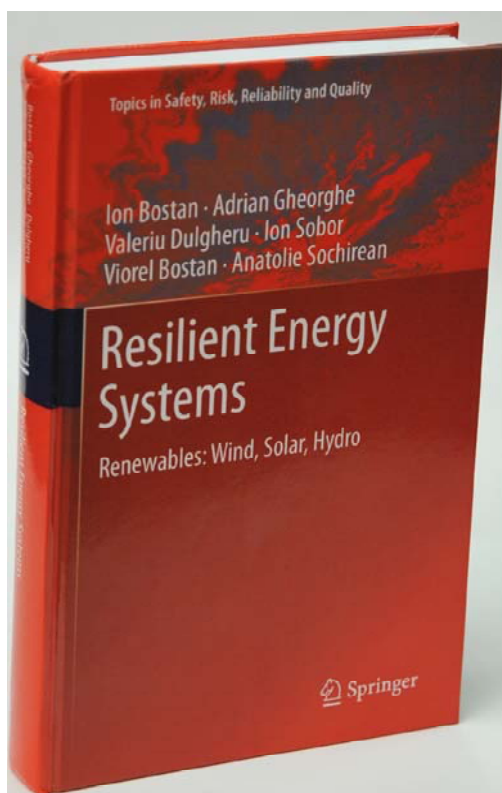
4. *Valoarea aplicativă a monografiei în cauză este confirmată prin implementarea reală a rezultatelor de succes expuse de autor în monografie și implementate în diferite domenii ale economiei naționale și internaționale.*

Astfel, prin lansarea monografiei menționate **S. Gorobievski** contribuie personal la educarea diferitor generații de antreprenori, aportul concret al autoarei fiind formarea abilităților antreprenoriale la tinerii specialiști în inițierea și dezvoltarea afacerilor și menținerea caracterului competitiv al acestora prin reducerea riscurilor antreprenoriale, ceea ce, de fapt, în final, contribuie la creșterea economică și calității vieții cetățenilor din Republica Moldova.

**Larisa BUGAIAN,**  
Dr. hab., prof.univ., prorector al Universității Tehnice a Moldovei

## RECENZIE

la monografia „*Resilient Energy Systems. Renewables: Wind, Solar, Hydro*”, autori: Bostan I., Gheorghe A., Dulgheru V., Sobor I., Bostan V., Sochirean A., editată la ed. „Springer”, 2013, 507p.



Omenirea a intrat într-o nouă eră a energiei, caracterizată de creșterea cererii globale a energiei pe fondalul creșterii continue a prețurilor și instabilității acestora, precum și de amenințările reale cauzate de schimbările climatice:

- crește mereu dependența de petrol și de alți combustibili fosili, cresc importurile și costurile energiei, fapt ce creează riscuri politice și economice și fac ca societățile și economiile noastre să fie tot mai vulnerabile;

- sectorul aprovizionării cu energie la nivel global generează peste 60% din emisiile antropice de gaze cu efect de seră (GES), fiind principala cauză a schimbărilor climatice. Încălzirea globală, care la mijlocul secolului trecut era doar un semnal pentru a fi luat în considerare, astăzi a devenit o mare preocupare la scară mondială. În acest context au fost adoptate Convenția ONU pentru Schimbările climatice (1992) și Protocolul de la Kyoto (1997), ratificat de RM în 2003. Conform Raportului Ștern, schimbările climatice, provocate de emisiile de gaze cu efect de seră din sectorul energetic, sunt considerate ca fiind „cel mai mare și mai de amănunțit eșec de piață din toate timpurile” și o amenințare majoră pentru economia mondială. Este strict necesară schimbarea de paradigmă în ceea ce privește modul de producere, transport-distribuție și utilizare a energiei.

Una din soluțiile de bază de ieșire din acest impas este utilizarea pe scară largă a energiilor renovabile (solară, eoliană, hidrolică ș.a.). Uniunea Europeană a făcut pași serioși în

această direcție, rezolvând probleme cu aspecte tehnologic și legislativ.

Republica Moldova încearcă să-și racordeze strategia energetică la cea europeană. În acest scop, Guvernul Republicii Moldova a lansat „*Strategia Energetică a Republicii Moldova până în anul 2020*”, care a stabilit obiectivul majorării cotei surselor renovabile de energie în consumul total de energie.

Autorii monografiei evaluate „*Resilient Energy Systems. Renewables: Wind, Solar, Hydro*”, editată la prestigioasa editură Springer, vin cu propuneri concrete de utilizare a surselor renovabile de energie prin elaborarea sistemelor de conversie a energiilor renovabile cu grad înalt de eficiență de conversie. Ediția este bine îngrijită, de o înaltă calitate tipografică, include imagini color. Monografia este structurată pe 7 capitole: *Introducere; Utilizarea energiei regenerabile: perspective mondiale, europene și naționale; Energia solară; Energia cinetică de curgere a apei râurilor; Energia eoliană; Generatoare cu magneți permanenți pentru turbine eoliene și microhidroturbine; Energia valurilor mării*, în care sunt prezentate:

- ✓ analiza potențialului energetic la nivel global al diferitor surse de energie, atât convenționale cât și, în special, neconvenționale;
- ✓ aspecte privind energia și mediul;
- ✓ fundamentarea teoretică a organelor de lucru ale sistemelor de conversie a energiilor eoliană și cinetică a apei;
- ✓ elaborări constructive de sisteme de conversie a energiilor regenerabile.

Monografia include informații actuale, în mare parte rezultate din propriile cercetări, care sunt de interes major pentru potențialii elaboratori, proiectanți și utilizatori ai sistemelor de conversie a energiilor regenerabile, protejate cu cca 40 de invenții.

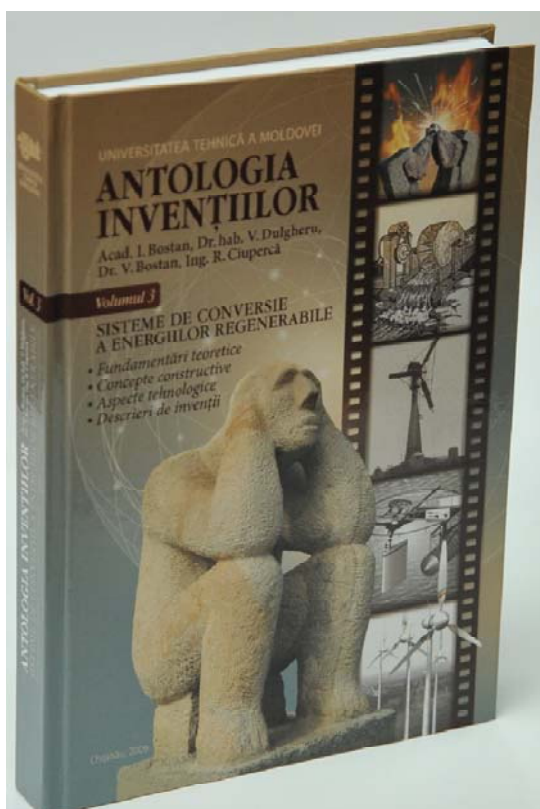
Grație editării în limba engleză monografia autorilor **V. Bostan ș.a.** este utilizată pe larg la nivel internațional. De asemenea, este utilizată în calitate de manual pentru studenții de la studiile de masterat de la Universitatea Agrară de Stat din Moldova și Universitatea T

ehnică a Moldovei.

**Volconovici Liviu,**

## RECENZIE

la monografia „*Antologia invențiilor: sisteme de conversie a energiilor regenerabile*”, autori: Bostan I., Dulgheru V., Bostan V., Ciupercă R., editată la ed. „*Bons Offices*” SRL, Chișinău, 2009, 458p.



Cineva a spus că “*Secolul al XIX-lea a fost al aburilor, secolul al XX-lea – al electricității, iar al XXI-lea va fi al energiilor regenerabile sau nu va fi deloc*”. Acest lucru ar fi aproape de adevăr dacă luăm în considerație că două probleme globale ale Omenirii – Problema Energetică și cea de Mediu se pare că au o singură soluție, cel puțin parțială – utilizarea pe scară cât mai largă a energiilor regenerabile. La nivel mondial și european au fost făcuți pași concreți sub toate aspectele – științific, tehnic și legislativ în direcția valorificării și utilizării pe scară largă a surselor regenerabile de energie – solară, eoliană, hidrolică, valurilor mării și mareelor, biomasă, geotermală ș.a.

Republica Moldova la acest capitol se află la stadiul incipient. În ultimul timp se fac pași concreți în direcția racordării legislației Republicii Moldova la cea europeană. Sub aspectul elaborării, producerii și implementării sistemelor de conversie a energiilor regenerabile situația este mai proastă. De aceea monografia examinată este foarte utilă sub aspect științific, și practic, dar și educațional pentru promovarea energiilor solară, eoliană și hidrolică.

Misiunea monografiei examinate este de a-l face pe cititor să conștientizeze amploarea problemelor vitale, cu care se va confrunta civilizația umană în cazul crizei energetice provocate de epuizarea surselor tradiționale de

energie, dar și influența negativă asupra Mediului. *Monografia recenzată are drept scop promovarea sistemelor de conversie a energiilor regenerabile și poate fi utilă atât specialiștilor din domeniul elaborării sistemelor de conversie a energiilor solară, hidrolică, eoliană și a valurilor mării și mareelor cât și, în special, studenților, masteranzilor, doctoranzilor din învățământul tehnic superior.*

Prezentând pașii deja întreprinși de Uniunea Europeană și strategia elaborată de viitor în direcția valorificării pe scară cât mai largă a așa numitelor „*energii curate*” sau energii neconvenționale ca o alternativă la actualul sistem de valorificare energetică a rezervelor combustibile ale Terrei și de reducere a presiunii crescânde asupra Mediului în monografia examinată autorii aduc argumente că realizarea angajamentelor asumate de Republica Moldova de a valorifica cota SRE în bilanțul energetic al Republicii până ș.a 20% în a. 2020 poate fi atinsă doar prin elaborarea și implementarea sistemelor de conversie a energiilor regenerabile cu eficiență de conversie sporită.

Monografia este structurată pe 4 capitole și include fundamentarea teoretică a soluțiilor tehnice și conceptelor constructive brevetate, tehnologii moderne de fabricare organelor de lucru a sistemelor: de conversie a energiei cinetice a apei; a energiei eoliene și energiei valurilor mării și oceanelor. În cele patru capitole, pe lângă fundamentarea teoretică autorii prezintă o antologie a peste 30 de invenții proprii, care includ soluții tehnice moderne realizate de autori în domeniile sistemelor de conversie a energiilor solară, eoliană, cinetică de curgere a apei și valurilor mării și mareelor.

Monografia este utilizată pe larg în calitate de manual de către studenții Ciclului II conform Procesului de la Bologna de la profilul „*Energii Regenerabile*” de la Universitatea Tehnică a Moldovei și Universitatea Agrară de Stat din Moldova, de asemenea, de la universități din România, unde a fost difuzată.

Monografia este ca un îndemn al autorilor, cercetători științifici și inventatori consacrați, către cei interesați de domeniu la procesul creativ de soluționare a problemelor energetice și ecologice, cu care deja se confruntă societatea modernă

**Sobor Ion,**  
**Dr. prof.univ., Universitatea Tehnică a Moldovei**

↓(11 points)

**TITLUL COMPLET AL ARTICOLULUI, MAXIM 3 RÂNDURI, PE TOATĂ LĂȚIMEA PAGINII,  
(R\_TIMES 14 POINTS, BOLD, CENTER, ALL CAPS)**

↓(11 points)

**A. Bradu, PhD, dr.prof. (Inițială prenume. Nume Autor(i), R\_Times, 11 points, bold, italic, center)**  
Universitatea... (Locul de muncă al autorului, R\_Times, 11 points, italic, normal, center)

↓(11 points)

↓(11 points)

**INTRODUCERE (R\_TIMS 13 POINTS, BOLD, CENTER, ALL CAPS)**

↓(11 points)

<Tab> Lucrarea poate conține o introducere de maxim 20 de rânduri în care se prezintă aspecte generale privind fondul problematicei tratate.

↓(11 points)

↓(11 points)

**1. TITLUL PRIMULUI CAPITOL, NUMEROTAT CU CIFRE ARABE (R\_TIMS 13 POINTS, BOLD, CENTER, PE COLOANĂ, ALL CAPS)**

↓(11 points)

<Tab> În fața fiecărui titlu de capitol se lasă un spațiu liber de două rânduri. Textul lucrării (R\_Times, 11 points, normal) începe după titlurile de capitole, după lăsarea unui rând liber (↓ 11 points).

↓(11 points)

**1.1. Model de subtitlu cu 2 indici (R\_Times 13 points, bold, justify)**

↓(11 points)

<Tab> În fața textului fiecărui titlu de subcapitol cu doi indici se lasă un spațiu liber de un rând. În cadrul textului, fiecare nou aliniat se marchează prin introducerea unui „<Tab>”.

↓(11 points)

**1.1.1. Model de subtitlu cu 3 indici (R\_Times 12 points, bold, justify)**

<Tab> Dacă în lucrare se utilizează și subtitluri cu trei indici, textul acestora începe direct după subtitlu fără. Pentru sublinierea importanței unor termeni în cadrul textului se pot introduce marcări ale acestora doar prin text boldat (fără subliniere).

↓(11 points)

↓(11 points)

**2. INSTRUCȚIUNI DE TEHNOREDACTARE A LUCRĂRII**

↓(11 points)

**2.1. Aspecte generale**

↓(11 points)

<Tab> Lucrările care nu respectă întocmai aceste instrucțiuni vor fi respinse. Tehnoredactarea lucrării se face obligatoriu în procesorul de texte Microsoft Word for Windows '95 / '97 / '98 / '2000, Version 6.0, Version 7.0, Windows NT. Pentru tehnoredactarea lucrării se utilizează numai fonturile R\_Times (normal, bold, italic, ALL CAPS, sau ALL CAPS). Lucrarea se predă într-un exemplar, tipărit la imprimantă laser sau cu get de cerneală, și însoțit de o dischetă ce va conține „fișierele doc” cu lucrarea respectivă și rezumatul.

↓(11 points)

**2.2. Setarea paginii:**

↓(11 points)

<Tab> Setarea paginii este următoarea: Top: 2,0 cm; Bottom: 2,0 cm; Left: 2,0 cm; Right: 2,0 cm; Header: 1,75 cm; Footer: 0

↓(11 points)

**2.3. Formatul de tehnoredactare a textului lucrării:**

**2.3.1. Formatul de scriere pe două coloane.** Textul lucrării, relațiile de calcul, figurile și tabelele se înscruie pe două coloane, conform prezentului model:

Number of Columns: 2; Width: 8.15 cm; Spacing: 0.7 cm.

<Tab> În situația în care în textul lucrării trebuie inserate tabele sau figuri ce depășesc cu mult lățimea de coloană precizată anterior, pentru menținerea clarității acestora, se poate introduce în pagină o zonă de lucru pe o singură coloană (între două „sesion break”).

↓(11 points)

**2.3.2. Formatul de scriere a paragrafelor**

<Tab> Textul lucrării se redactează la un singur rând, (single) toate paragrafele fiind aliniate stânga / dreapta (justify).

**2.3.3. Header**

<Tab> În „Header” se înscrie titlul complet al articolului (R\_Times, 11 points, bold, italic, centrat), cu excepția cazului în care acesta depășește un rând, situație în care titlul se înscrie parțial urmat de...

↓(11 points)

**2.3.4. Fonturi**

<Tab> Textul lucrării se redactează utilizând doar fontul R\_Times, 11 points, normal, (eventual R\_Times, 11 points, bold, dacă sunt necesare

evidențieri speciale ale unor pasaje de text). Fontul R\_TIMES, BOLD, ALL CAPS se utilizează doar pentru titlul lucrării și titlurile capitolelor.

↓(11 points)

**2.3.5. Paginarea lucrării**

<Tab> LUCRAREA NU SE PAGINEAZĂ, întrucât urmează a fi inserată în revistă.

**2.4. Figuri, tabele și formule matematice**

**2.4.1. Figurile**

<Tab> Toate figurile se inseratează în fișierul „lucrare.doc”. Lățimea maximă a unei figuri inserate în text (pe o coloană) nu poate depăși lățimea coloanei. Toate figurile se numerotează cu cifre arabe și se titrează conform modelului de mai jos. Înainte și după fiecare figură inserată în text se lasă câte un rând liber. În cazul în care se introduc în text și fotografii, acestea se vor scana cu o rezoluție de minim 300 dpi (preferabil 600 dpi), și se vor prelucra pentru a avea un contrast bun. Nu se admite lipirea fotografiilor sau desenelor pe foi separate. Dacă pe figuri apar adnotări, sub formă de cifre sau litere acestea trebuie să aibă o înălțime a caracterelor echivalentă fontului R\_Times, 11 points, normal, iar sub titlul figurii se înserează o legendă cu explicațiile respective

**Figura 1.** Conceptul sistematic unitar de „R1 integrat în mediul...”. 1 – unitate; 2 – ansamblu...

↓(11 points)

**2.4.2. Tabele.** Tabelele se numerotează cu cifre arabe și se titrează conform modelului de mai jos.

**Tabelul 1.** Model de titrare a unui tabel.

↓(6 points)

Caracteristici / Măsurători	Determ. Nr.1	Determ. Nr.2	Determ. Nr.3
-----------------------------	--------------	--------------	--------------

↓(11 points)

<Tab> Înainte și după fiecare tabel inclus în text se lasă câte un rând liber ... Toate liniile ce formează coroiul tabelului au același grosime (1 point). În tabel textul / cifrele se scriu cu fontul R\_Times, 11 points, normal, exceptând capul de tabel.

↓(11 points)

**2.4.3. Formule matematice.** Toate formulele matematice se scriu ÎN MOD OBIGATORIU cu editorul de ecuații din procesorul de texte Microsoft Word for Windows '95, '97, '98, '2000, (Version 6.0, / Version 7.0, 2000), bold, italic, centrat conform modelului de mai jos.

↓(6 points)

$$A^2 + B^2 = C^2$$

↓(6 points)

**2.5. Bibliografia.** Înainte de bibliografie se lasă 2 rânduri libere... (11 points). Între titlul „Bibliografie” și referințele bibliografice se lasă un rând liber. Bibliografia se scrie conform modelului de mai jos:

**Bibliografie**

(R\_Times, 11 points, italic (bold numai numele, prenumele autorului), justify. Sursele cu caractere chirilice se vor translitera)

↓(11 points)

1. Nicolescu, A., Stanciu, M. Capacitatea statică și deformațiile elastice ale ghidajelor// Conferința TCMM, Chișinău, pag. 141...148, 1996.

2. Nicolescu, A., Enciu, G. Proiectarea roboților industriali. Meridian Ingineresc Nr.1, Chișinău, pag.11...20, 1995.

3. Nicolescu A. Robot industrial// Brevet de invenție nr. 1344MD. BOPI nr. 10, 1999.

**REZUMATE**

<Tab> Pentru fiecare lucrare prezentată în revistă, în mod obligatoriu se întocmesc rezumate în limbile ROMÂNĂ, ENGLEZĂ, FRANCEZĂ și RUSĂ. Rezumatul va conține maximum 10 rânduri și va fi prezentat conform modelului ce urmează.

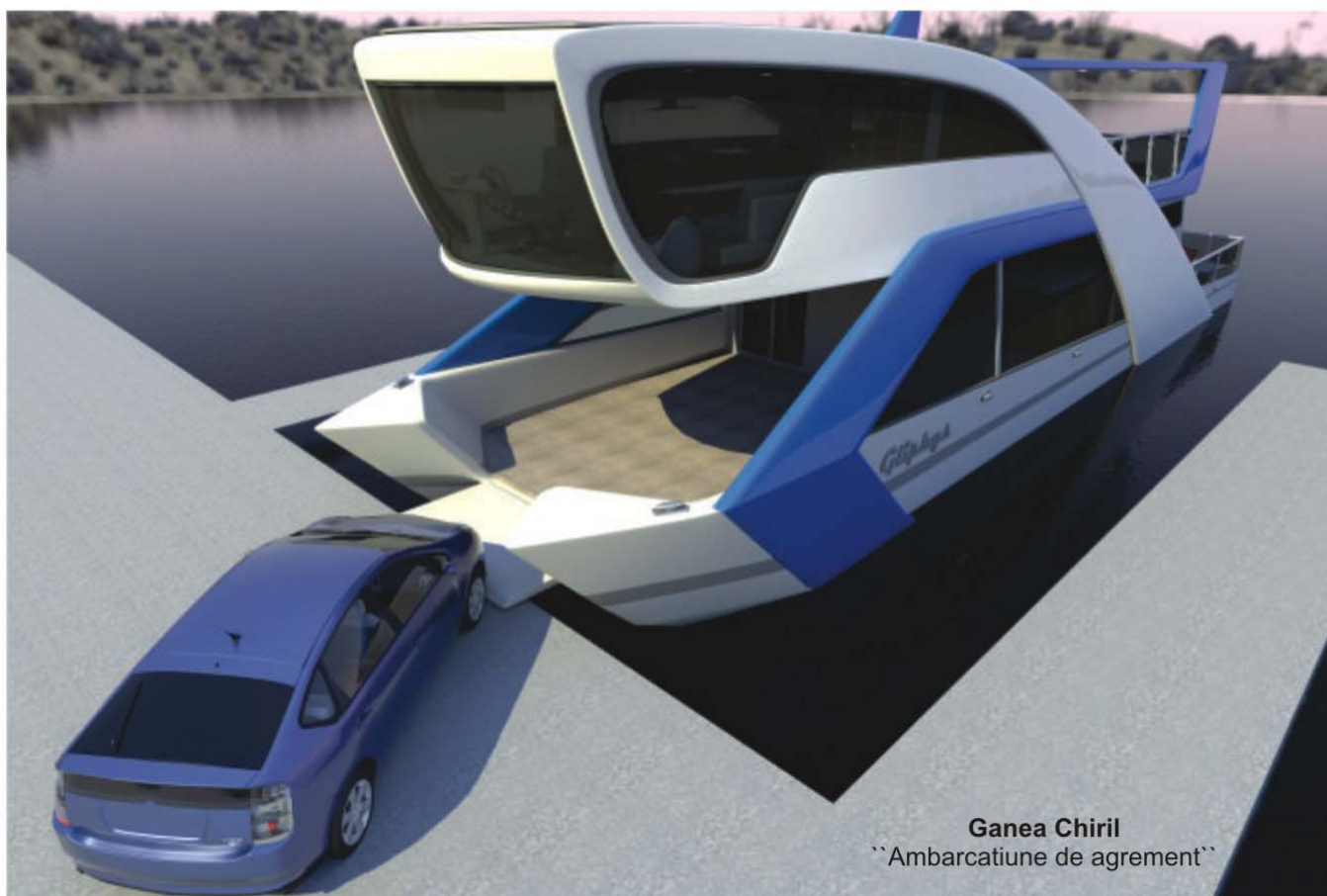
**Nicolescu A. Proiectarea roboților industriali.** Prezenta lucrare.....

<Tab> Rezumatele se redactează SEPARAT de lucrare și se transmit toate într-un singur fișier.

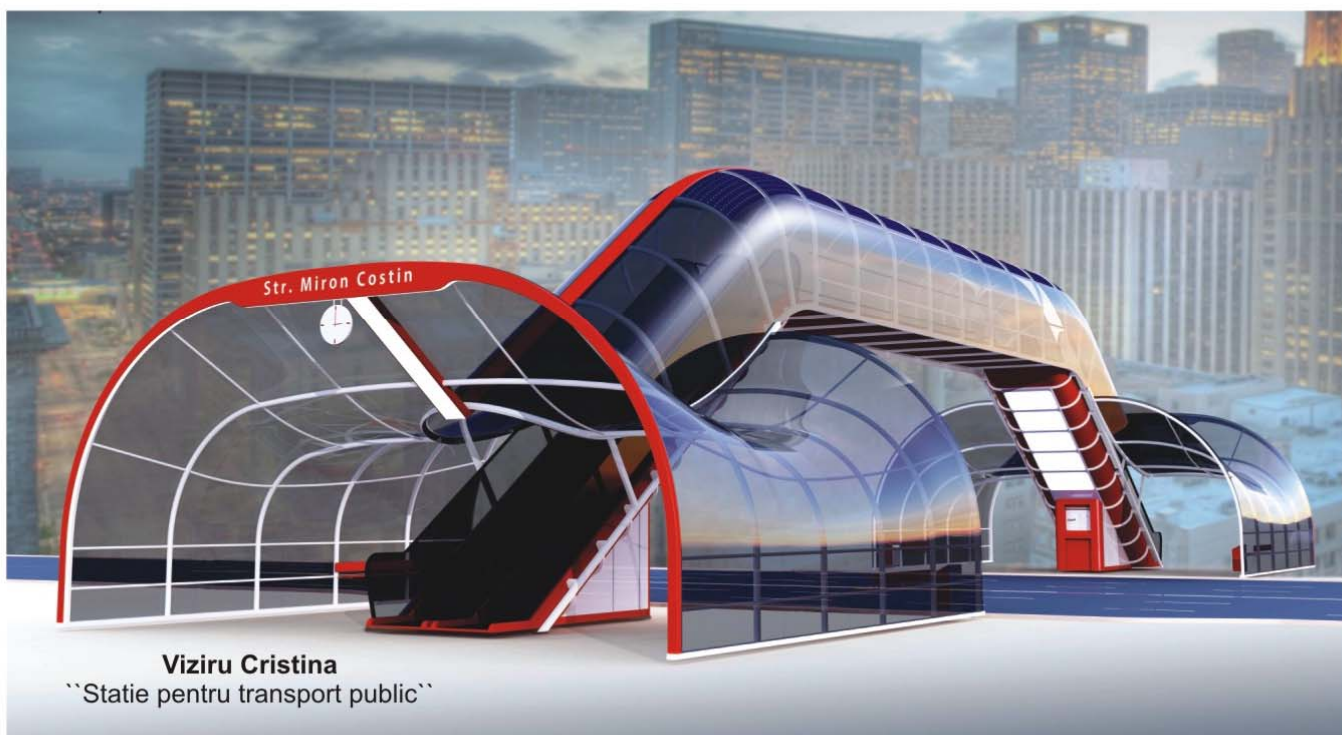
## CALENDAR – DATE REMARCABILE

- 
- 
- 10 iulie 1893** – 120 de ani de la nașterea lui **Anton Crihan**, economist, om politic, avocat, publicist, profesor, membru în Sfatul Țării (10 iul. 1893 – 9 ian. 1993).
- 
- 
- 12 iulie 1913** – 100 de ani de la nașterea lui **Willis Eugene Lamb**, fizician american, inventator, profesor universitar, laureat al Premiului Nobel pentru fizică (12 iulie 1913 – 15 mai 2008).
- 
- 
- 15 iulie 1948** – 65 de ani de la nașterea scriitorului și omului politic, membru de onoare al Academiei Române, membru cor. AȘM, **Nicolae Dabija (Ciobanu)**.
- 
- 
- 18 iulie 1853** - 160 de ani de la stingerea din viață a lui **Hendrik Antoon Lorentz**, matematician și fizician olandez, laureat al în anul 1902 împreună cu Pieter Zeeman (18 iul.1853 – 4 febr.1928).
- 
- 
- 20 iulie 1943** – 70 de ani de la nașterea poetului și publicistului român **Adrian Păunescu** (20 iul. 1943 – 5 noiemb. 2010).
- 
- 
- 30 iulie 1863** – 150 de ani de la nașterea lui **Henry Ford**, industriaș american, magnat în domeniul automobilismului și creator al „fordismului” (30 iul. 1863 – 9 apr. 1947).
- 
- 
- 1 august 1883** – 130 de ani de la nașterea lui **Pantelimon (Pan) Halippa**, poet, publicist, traducător, om politic român basarabean, militant al mișcării naționale, membru corespondent al Academiei Române (1 aug. 1883 – 30 apr. 1979).
- 
- 
- 1 august 1888** – 125 de ani de la nașterea lui **Ion Stroescu**, profesor, aerodinamician, unul dintre marii inventatori români (1 aug. 1888 – 1961).
- 
- 
- 20 august 1968** - 45 de ani de la stingerea din viață a lui **George Gamow**, fizician și astrofizician american de origine rusă. A elaborat teoria formării elementelor chimice prin procesul de captare consecutivă de neutroni (4 mart. 1904 – 20 aug. 1968).
- 
- 
- 24 august 1888** - 125 de ani de la stingerea din viață a lui **Rudolf Julius Clausius**, fizician și matematician german, fondatorul termodinamicii. (2 ian. 1822 – 24 aug. 1888).
- 
- 
- 25 august 1908** - 105 de ani de la stingerea din viață a lui **Antoine Henri Becquerel**, fizician francez, laureat al Premiului Nobel în domeniul fizicii, în anul 1903, ca urmare a descoperirii fenomenului de radioactivitate spontană (15 dec. 1852 - 25 aug. 1908).
- 
- 
- 27 august 1958** - 55 de ani de la stingerea din viață a lui **Ernest Orlando Lawrence**, fizician american, laureat al Premiului Nobel pentru Fizică în 1939, cunoscut pentru inventarea, utilizarea și îmbunătățirea ciclotronului (8 aug. 1901 – 27 aug. 1958).
- 
- 
- 11 septembrie 1798** - 215 de ani de la nașterea lui **Franz Ernst Neumann**, fizician și matematician, cunoscut pentru legea lui Neumann (11 sept. 1798 – 23 mai 1895).
- 
- 
- 13 septembrie 1913** – 100 de ani de la stingerea din viață a lui **Aurel Vlaicu**, inginer și inventator român, constructor de avioane, pionier al aviației mondiale, membru de onoare post-mortem al Academiei Române (19 noiemb. 1882 – 13 sept. 1913).
- 
- 
- 19 septembrie 1843** – 170 de ani de la stingerea din viață a lui **Gaspard-Gustave Coriolis**, matematician, fizician, inginer francez, celebru pentru efectul Coriolis (21 mai 1792 - 19 sept. 1843).

Catedra **Design Industrial si de Produs**  
Proiecte studentesti



Ganea Chiril  
"Ambarcatiune de agrement"



Viziru Cristina  
"Statie pentru transport public"