

## Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect în anul 2023

### „Modele, algoritmi și tehnologii de conducere, optimizare și securizare a sistemelor ciber-fizice”

Cifra Proiectului 20.80009.5007.26

Conducătorul proiectului: **dr. Fiodorov Ion**

Lucrările în cadrul proiectului PS2019-154-MATCOSC (20.80009.5007.26), planificate pentru anul 2023, au fost îndeplinite în termenii stabiliți, astfel:

1. Sunt elaborate modulele SECIM: (a) Securizarea fișierelor sensibile; (b) Securizarea sistemelor informatice; (c) Schimbul securizat de mesaje/fișiere; (d) Analiza traficului de pachete în rețea; (e) Copiile de rezervă și recuperarea datelor în caz de incidente de securitate informatică.
2. Sunt constituite modelele sistemului SIMOSI: (a) Copii ce folosesc un PC conectat la Internet; (b) ÎOI (întreprinderi, organizații și instituții) mijlocii cu cerințe de i-securitate ordinare.
3. Este dezvoltat situl Web INFOSEC (<https://infosec.utm.md>).
4. Este dezvoltată platforma SECIM, fiind fortificate modulele de configurare: (a) a mașinilor virtuale; (b) a rețelelor locale cablate izolate; (c) a rețelelor locale cablate ce comunică cu un server. În cadrul sistemului SIMOSI al platformei SECIM sunt implementate 12 module SECIM. Este lansată prima tranșă a poligonului PINFOSEC.
5. S-a identificat și implementat modelul fluxului de informație în dependență de starea emoțională a învățăcelului.
6. Este elaborată o aplicație educativă de instruire personalizată în baza modelului de identificare a stării emoționale.
7. A fost proiectat și implementat un sistem ciber-fizic de cultivare și monitorizare a ciclului de viață a culturilor agricole.
8. S-a elaborat o nouă metodă de sinteză a regulatorului Fuzzy-PID Hibrid cu autoacordare după gradul de stabilitate al sistemului.
9. S-a efectuat o analiză comparativă a metodelor de sinteză a algoritmului de reglare PID la: modele de obiecte cu inerție de ordinul doi și astatism și modele de obiecte cu inerție de ordinul unu, astatism și fază neminimă.
10. S-a elaborat și cercetat o nouă clasă de arhitecturi de calcul distribuit pentru proiectarea sistemelor decizionale multi-obiective Multi-Agent bazate pe logica Spațial-Temporală. Descrierea formală a sistemului decizional se bazează pe modele P-System care oferă posibilitatea de a dezvolta structuri eficiente de calcul colaborativ cu procesare concurentă a datelor. În baza modelelor dezvoltate s-a propus o metodă de irigare electro-capilară pentru Agricultură Inteligentă, care asigură utilizarea eficientă a resurselor de apă.
11. Pentru rețele mixte de tip serial-paralel și paralel-serial, ca subsisteme ale unor rețele mai complexe, au fost descriși și implementați algoritmi de simulare statistică Monte-Carlo a duratelor de viață pentru cazul când numărul de elemente în fiecare subsistem este arbitrar, dar constant, numărul de subsisteme fiind, la fel, număr constant. Au fost validate astfel, formulele analitice de calcul a funcției de distribuție a duratei de viață, dar și a valorilor ei medii și dispersiei. Algoritmii în cauză pot fi extinși și asupra cercetării fiabilității unor sisteme mai complexe.

Rezultatele cercetărilor au fost publicate în 30 lucrări științifice și comunicate la 12 conferințe științifice naționale sau internaționale.

The tasks within PS2019-154-MATCOSC (20.80009.5007.26) project, planned for the 2023 year, were completed in established terms, so:

1. SECIM modules are developed: (a) Securing of sensitive files; (b) Securing of the IT systems; (c) Securing exchange of the messages/files; (d) Network packet traffic analysis; (e) Backups and data recovery in the event of computer security incidents.
2. The SIMOSI system models are constituted: (a) Children using a PC connected to the Internet; (b) Medium-sized EOIs (enterprises, organizations and institutions) with ordinary i-security requirements.
3. The INFOSEC website is developed (<https://infosec.utm.md>).
4. The SECIM platform is developed, being strengthened the configuration modules: (a) of virtual machines; (b) of isolated wired local networks; (c) of wired local networks communicating with a server. The 12 SECIM modules are implemented within the SIMOSI system of the SECIM platform. The first tranche of the PINFOSEC polygon is launched
5. The information flow model has been identified and implemented based on the emotional state of the learner.
6. An educational application for personalized training has been developed based on the model for identification the emotional state.
7. A cyber-physical system for cultivating and monitoring the life cycle of agricultural crops has been designed and implemented.
8. It was developed a new method for synthesizing the Hybrid Fuzzy-PID controller with auto-tuning based on the stability degree of the system.
9. A comparative analysis of synthesis methods of PID control algorithm have been done to the model of objects: with inertia second order and astatism and model of objects with inertia first order, astatism and non-minimum phase.
10. A new class of distributed computing architectures for designing multi-objective Multi-Agent decision systems based on Spatial-Time logic has been developed and researched. The formal description of the decision-making system is based on P-System models that provide the opportunity to develop efficient collaborative computing structures with concurrent data processing. Based on the developed models, an electro-capillary irrigation method for Smart Agriculture was proposed, which ensures the efficient use of water resources.
11. For mixed serial-parallel and parallel-serial networks, as subsystems of more complex networks, Monte-Carlo statistical simulation algorithms of lifetimes were described and implemented for the case when the number of elements in each subsystem is arbitrary, but constant, the number of subsystems being, likewise, a constant number. Thus, the analytical formulas for calculating the distribution function of the life span, but also its average values and dispersion, were validated. The algorithms in question can be extended to research the reliability of more complex systems.

The research results were published in 30 scientific papers and were presented at 12 national/international scientific conferences.