

ELABORAREA SISTEMULUI INFORMAȚIONAL NAȚIONAL ADAPTIV PENTRU AUTOMATIZAREA PROCESELOR DE TESTARE TEHNICĂ A VEHICULELOR

Victor CIOBU

Universitatea de Stat din Moldova

Sistemul informațional „AutoTEST” a fost elaborat pentru îndeplinirea regulilor de înmatriculare și testare tehnică a autovehiculelor și remorcilor, conform Hotărârii Guvernului Republicii Moldova nr.1047 din 08.11.1999.

Sistemul elaborat este un sistem adaptiv cu bază de date distribuită. Platforma tehnică este *Oracle Database Express Edition 11g* și *Oracle Application Express*, ca instrumente software de dezvoltare.

Domeniul de aplicare a acestui sistem informațional este evidența testării tehnice anuale obligatorii a vehiculelor.

Sistemul informațional „AutoTEST” este implementat la nivel național pe întreg teritoriul țării la 82 stații de testare tehnică și la Agenția Națională de Transport Auto (ANTA).

Cuvinte-cheie: *AutoTest, ANTA, sistem informațional, proces adaptiv, bază de date, sistem distribuit.*

DEVELOPING NATIONAL ADAPTIVE INFORMATIONAL SYSTEM FOR AUTOMATING PROCESS OF TECHNICAL TEST OF VEHICLE

The Information System „AutoTEST” was developed to fulfill the rules of registration and roadworthiness tests for vehicles and trailers, according to the Government Decision no1047 of 08.11.1999.

The system developed is an adaptive system with distributed database. The *Oracle Database 11g Express Edition* as distributed databases and the *Oracle Application Express* as a development tools were selected for the technical platform.

The aim of the Information System is automating the process of annual technical testing of vehicles and has been implemented at the national level on the whole territory of the Republic of Moldova in 82 vehicles testing stations and the National Auto Transport Agency.

Keywords: *AutoTest, NATA, information system, adaptive process, database, distributed system.*

Domeniu de aplicație. Sistem informatic

Aplicația informatică sau un program de computer, în general, este o secvență de instrucțiuni concepute pentru dispozitivul de control de execuție a computerului.

Aplicație informatică adaptivă este numită aplicația informatică care își ajustează automat algoritmul de funcționare la modificările funcționale și structurale ale *domeniului de aplicație* în care funcționează.

Domeniul de aplicație (abreviat DA) este un 3-tuplu:

$$DA = (O, R, P) \quad [3] \quad (1)$$

unde:

(i) O este mulțimea obiectelor din DA , $O = \{o_i \mid i \geq 1\}$,

(ii) R este mulțimea relațiilor dintre aceste obiecte $R \subseteq \{O \times O\}$,

(iii) P este mulțimea procedurilor, $P = \{p_k \mid k \geq 1\}$,

(iv) fiecare procedură p_k realizează transformarea: $p_k : O \rightarrow O$.

Programarea de sistem definește noțiunea *program de computer* ca *date informatice și cod de computer în memorie executate de procesor pentru a atinge un anumit scop*. Această definiție subliniază două dimensiuni de procesare pe computer: *codul programului* – acesta reprezintă algoritmul programului creat de către programator și *datele informatice* pe care *algoritmul programului* este capabil să le prelucereze.

Ideal se consideră că programul nu conține erori, dacă acesta dă rezultate corecte pentru toate datele valabile. În context, programul de computer poate fi tratat ca o *cutie neagră* [8]. Acest termen este folosit în științele exacte (în special, de *inginerie a sistemelor, cibernetică și fizică*) pentru a cerceta sistemele: (a) mecanismul cărora este necunoscut sau complicat de descris, (b) structura cărora este lipsită de importanță în cadrul acestei probleme.

În această interpretare *datele informatice* cu care operează programul sunt *datele de intrare* (pentru intrare) și *de ieșire* (pentru a afișa rezultatele). *Starea de ieșire* de obicei depinde de *datele de intrare*. Pe parcursul

timpului, pe de o parte, volumul datelor de intrare crește, iar, pe de altă parte, cerințele față de stările de ieșire pot suferi modificări.

Dacă programul nu este capabil să se acomodeze la aceste modificări, apare necesitatea de modificare a algoritmului de către programator. Deseori, este mai avantajos de elaborat o aplicație nouă decât de modificat cea existentă, care la fiecare modificare a domeniului de aplicare solicită un efort considerabil din partea informaticianului pentru a o menține viabilă și utilă. Este evident că aceste modificări ale aplicației, dacă sunt acceptate, solicită timp pentru realizare și remunerarea informaticianului. În plus, modificarea aplicației poate afecta fiabilitatea ei. Din acest motiv, este foarte important ca aplicațiile să fie cât mai adaptive.

Sistemele adaptive funcționează după două principii de bază: *autoajustarea* și *autoorganizarea*. În primul caz, în conformitate cu schimbările din mediul extern se schimbă modul de funcționare a sistemului, iar al doilea se schimbă structura, organizarea sistemului [1].

Aplicațiile de management, în general, au rolul de susținere a unui mecanism complex, care include un sistem de organizare, de management și planificare, metode de formare și utilizare a resurselor financiare, materiale și umane ale instituției, angajați, guvernele statale și locale, procesul de distribuție și redistribuire a costului produsului intern brut de către actorii economici (state, întreprinderi, angajații și organele administrației locale) exprimate prin diferite fonduri etc.

Relațiile aplicate în sistemele sus-menționate sunt exprimate prin legi juridice. Perioada de aplicabilitate a unui set consistent de astfel de relații este de un an bugetar – douăsprezece luni consecutive pentru care se elaborează, se aprobă, se execută și se raportează bugetul public național (i.e., Legea nr.847 din 24.05.96 privind sistemul bugetar și procesul bugetar). Respectiv, pentru aplicațiile informatice de susținere a acestor procese cu aceeași periodicitate se schimbă substanțial atât datele de intrare, cât și algoritmi de prelucrare și cerințele față de formele de ieșire (i.e., HG nr.1047 din 08.11.1999 cu privire la reorganizarea Sistemului informațional automatizat de căutare „Automobilul” în Registrul de stat al transporturilor și introducerea testării autovehiculelor și remorcilor acestora). Pentru ca aplicațiile să nu necesite o revizuire și rescriere totală de către programator, este oportun ca aplicațiile de management să se poată adapta la noile condiții.

Sistemul informațional „AutoTEST” a fost elaborat pentru îndeplinirea regulilor de înmatriculare și testare tehnică a autovehiculelor și remorcilor [6].

Sistemul elaborat este un sistem adaptiv cu bază de date distribuită. Platforma tehnică este *Oracle Database Express Edition 11g* și *Oracle Application Express*, ca instrumente de dezvoltare.

Domeniul de aplicare al acestui SI este evidența testării tehnice anuale obligatorii a vehiculelor.

Sistemul adaptiv (adaptare în circuit închis) se caracterizează prin capacitatea de a compensa modificările structurale ale obiectului condus. Aceasta se datorează proiectării on-line a strategiei de conducere având la bază un model matematic sau informație cât mai completă despre proces [5].

Este foarte important de a nu introduce în sistem limitări de structură, care nu vor permite o modificare on-line a strategiei de conducere.

Referindu-ne la baza de date a sistemului informatic adaptiv, o condiție strict necesară este de a păstra o flexibilitate cât mai mare posibilă a arhitecturii alese. Când organizația este geografic dispersată, există două opțiuni de a selecta baza de date: *o singură bază de date centralizată* sau *o bază de date distribuită*.

O *bază de date centralizată (BDC)* reprezintă o colecție de date pe un singur nod al unei rețele de calculatoare. O *bază de date distribuită (BDD)* este reprezentată de o colecție de date partajate distribuite fizic pe nodurile distanțate ale unei rețele de calculatoare.

În general, este posibil de elaborat un sistem informațional adaptiv atât cu o bază de date centralizată, cât și cu una distribuită. Dar, în cazul în care obiectele de implementare sunt geografic dispersate, un sistem informațional adaptiv cu BDD este mai oportun grație asistenței informaționale a obiectelor, chiar și în cazul întreruperilor de legătură în rețeaua de calculatoare. Gestiunea unei baze de date distribuite este realizată de un sistem de gestiune al bazei de date distribuite (SGBDD), capabil să opereze cu baza de date similară ca cu un SGBD centralizat [4].

BDD se împart în două clase: *BDD omogenă* – toate nodurile dețin un soft, o structură a interfeței și a bazei de date identice; *BDD heterogenă* – poate avea diferite SGBD, modele și structuri ale bazei de date, interfețe și softuri diferite.

În calitate de BDD a fost selectată BDD omogenă (a se vedea Fig.1). Motivul este că sistemul informațional elaborat trebuie să fie robust față de eventualele probleme cu rețeaua, efortul și, în cele din urmă,

costul elaborării și implementării trebuie să fie optimal. Remarcăm că fiecare obiect de implementare reprezintă o instituție privată separată cu tehnică de calcul proprie și cu un grad de autonomie decizională.

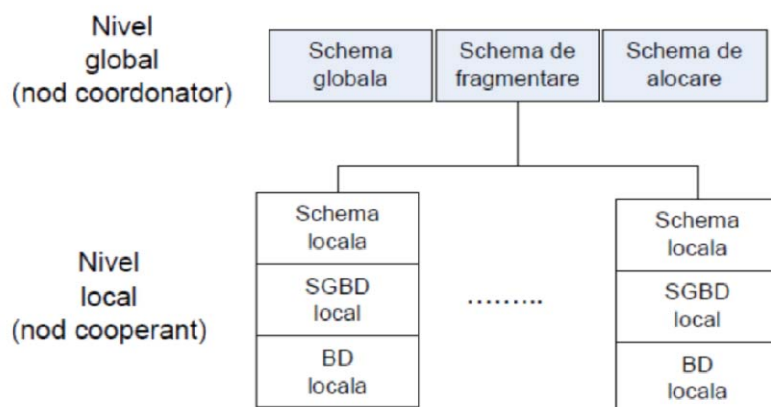


Fig.1. Arhitectura de referință pentru SGBD distribuită omogenă.

În BDD omogenă *dicționarul de date* și *structura obiectelor* sunt identice pentru toate nodurile, iar datele sunt fragmentate de către procesul adaptiv de copiere. Acest proces adaptiv de copiere a datelor este numit *actualizare (copiere într-o direcție)* sau *sincronizare (copiere în ambele direcții)* a datelor.

Fluxurile informaționale în interiorul sistemului elaborat sunt realizate de mecanismele de sincronizare a BDD, iar schimbul de date cu instituțiile externe este realizat prin *tehnologia de web-serviciu*, protocolul SOAP (*a se vedea Fig.2*).

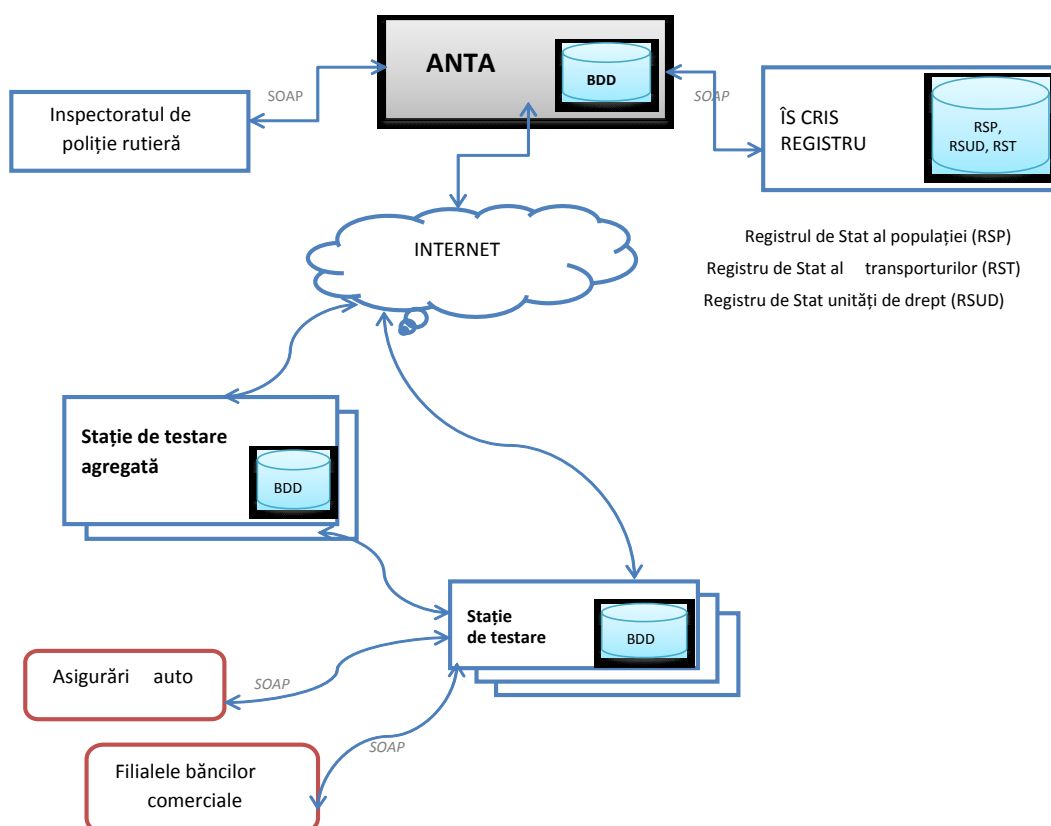


Fig.2. Diagrama fluxurilor informaționale SI „AutoTEST”.

Adaptivitatea orientată pe obiecte în SI „AutoTEST” este realizată de către mecanismul intern al BDD și modulul de sincronizare ANTA_SYNC. Aceasta permite adăugarea sau lichidarea automată a stațiilor ordinare sau agregate. Prin *stație agregată* se înțelege o *stație subordonată* în cazul când mai multe stații de testare aparțin unei companii private de testare.

Adaptivitatea funcțională a algoritmului de sincronizare a SI adaptiv se realizează prin utilizarea dicționarului generic al bazelor de date de la compania Oracle. Acest serviciu informațional asistă:

- analiza structurilor de date și crearea ad-hoc a instrucțiunilor de sincronizare;
- alegerea momentului de timp potrivit pentru sincronizare;
- utilizarea „*inteligentă*” a resurselor serverului și canalelor de comunicare (*a se vedea Fig.3*).

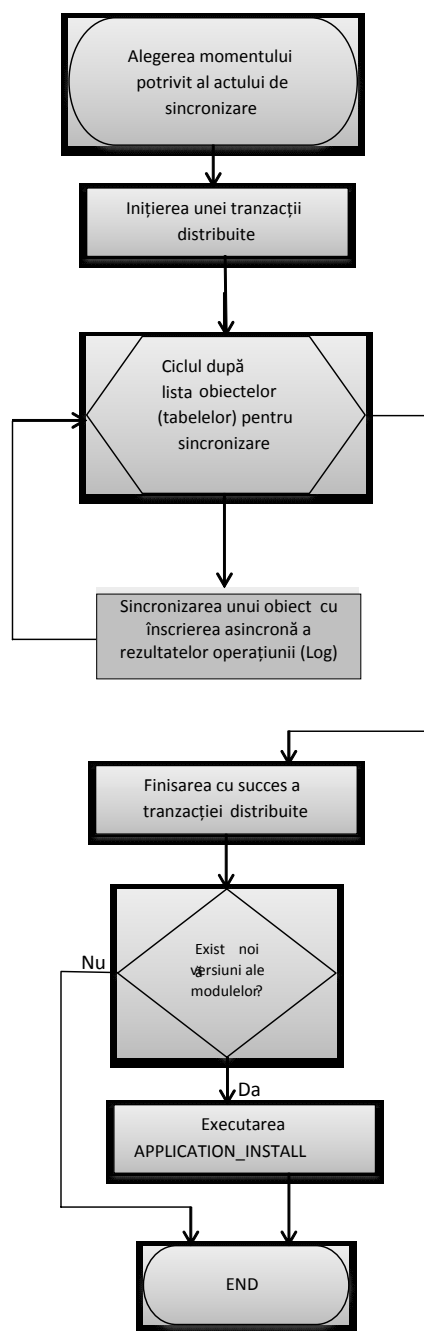


Fig.3. Bloc-schemă algoritmului de sincronizare a datelor între noduri.

Sistemul informațional adaptiv integrează o familie de procese organizate pe niveluri ierarhice care realizează pe calculator o mulțime diversificată de documente referitoare la aceste procese (*a se vedea* Tabelul).

Tabel

Nivelurile funcționale ale SI „AutoTEST”

	Documente	Procese
Nivel central, <i>realizat de către ANTA</i>	<ul style="list-style-type: none"> - clasificatoare - autorizații (stații, experți) - tipuri de documente - parametri normativi - etc. 	<ul style="list-style-type: none"> - acumularea datelor din întreg sistemul informațional adaptiv; - interconexiunea cu alte instituții; - adăugarea și lichidarea nodurilor; - inițierea desfășurării modulelor noi; - generarea diferitelor rapoarte statistice
Nivel local agregat, <i>realizat de stația de testare agregată</i>	Documente procesate/de ieșire de toate stațiile subordonate: <ul style="list-style-type: none"> - raportul stării tehnice; - certificate (CEMT, INTERBUS, ADR, CEMT de corespundere); - parametri tehnici ai vehiculelor; - fotografia 	<ul style="list-style-type: none"> - acumularea datelor de la stațiile subordonate; - interacțiunea cu stațiile subordonate; - inițierea momentului potrivit a actului de sincronizare; - desfășurarea versiunilor noi
Nivel local, <i>realizat de stația de testare ordinară</i>	Documente procesate/de ieșire numai de stația ordinară curentă: <ul style="list-style-type: none"> - raportul de verificare tehnică; - certificate (CEMT, INTERBUS, ADR, CEMT de corespundere); - parametri tehnici ai vehiculelor; - fotografia 	<ul style="list-style-type: none"> - obținerea datelor despre testarea tehnică și a fotografiei vehiculului; - introducerea și acumularea datelor de la stația ordinară curentă; - interacțiunea cu alte instituții de pe teritoriul stației (băncile comerciale și asiguratorii); - inițierea momentului potrivit a actului de sincronizare; - desfășurarea versiunilor noi

SI „AutoTEST” a fost proiectat conform metodologiei clasice tip cascadă și reglementării tehnice „Procesele ciclului de viață a software-ului” [7], luând în considerare analiza fluxurilor informaționale. Pentru nivelul local al SI „AutoTEST” diagrama fluxurilor informaționale este prezentată în Figura 4.

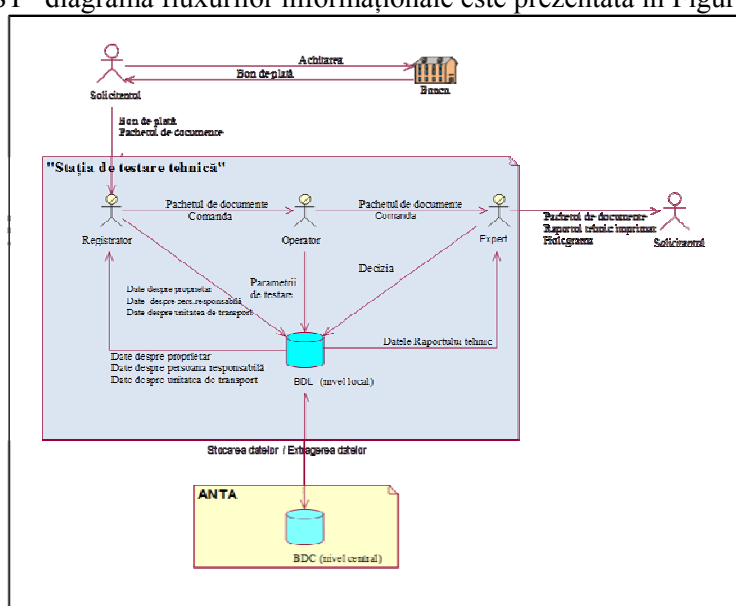


Fig.4. Diagrama fluxurilor informaționale la nivel local (stația de testare).

Testarea unităților de transport și a remorcilor se efectuează pe parcursul anului calendaristic. Pentru unitățile de transport public de pasageri și unitățile de transportare a mărfurilor periculoase, testarea tehnică obligatorie este efectuată o dată la șase luni. Pentru celelalte tipuri de unități de transport testarea tehnică obligatorie se efectuează o dată în 12 luni.

Pentru testarea tehnică a unității de transport, solicitantul se adresează la stația de testare. La adresare, este obligat să prezinte următoarele documente:

- buletinul de identitate (pentru persoane fizice);
- copia certificatului de înregistrare a întreprinderii (pentru persoane juridice);
- documentul de înregistrare a unității de transport;
- delegația sau un alt document ce atestă drepturile încredințate asupra unității de transport;
- certificatul despre asigurarea obligatorie de la răspunderea civilă;
- bon de plată despre achitarea sumei testării și impozitului rutier.

La finalizarea cu succes a testării auto a unității de transport solicitantul (beneficiarul) primește următoarele documente de ieșire: *Raportul de verificare tehnică c și ecuson cu hologramă.*

Sistemul adaptiv (adaptare în circuit închis) are la bază principiul reacției, iar *legea de reglare adaptivă* [5] se determină în baza informației ce definește comportarea *procesului modelat*.

Informația măsurabilă din proces este folosită pentru a construi un model comportamental al acestui procesului, iar în baza acestuia se elaborează noua strategie de conducere, care se realizează prin versiunile noi ale modulelor. Realizarea pe calculator a noii strategii de conducere este asistată de Adaptorul SI „AutoTEST”, reprezentată de modulul APPLICATION_INSTALL, care se adaptează la configurațiile specifice ale nodurilor și are un mecanism de control centralizat (*a se vedea Fig.5*).

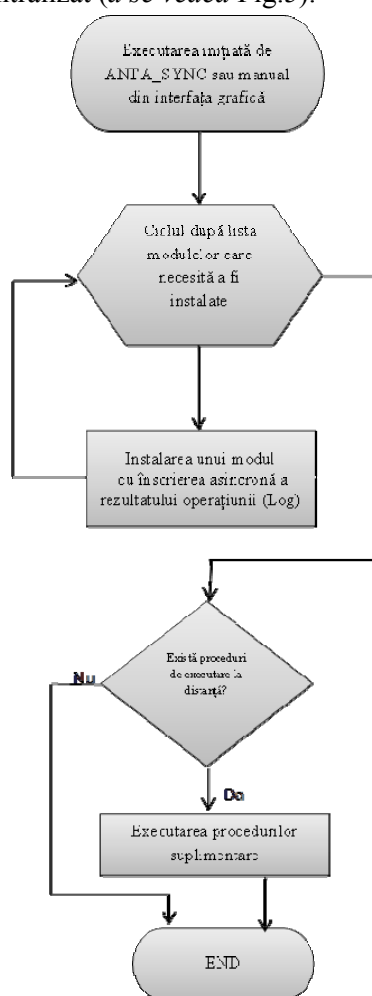


Fig. 5. Bloc-schemă Adaptorului SI „AutoTEST”

SI „AutoTEST” elaborat a fost implementat la nivel național pe întreg teritoriul Republicii Moldova la 82 stații de testare tehnică și la ANTA (Agenția Națională de Transport Auto). Dreptul de autor asupra sistemului prezentat este confirmat prin brevetul nr.PC3554 din 05.12.2012 înregistrat în baza de date a Agenției de Stat pentru Proprietatea Intelectuală a Republicii Moldova [2].

Bibliografie:

1. CIOBU, V. Aplicații adaptive pentru cercetarea sistemelor fizice și managementul resurselor. În: *Conferința științifică națională cu participare internațională USM*. Chișinău, 2014, p.121-123.
2. CIOBU, V., PRIMAC, V. Sistemul informațional automatizat de evidență și căutare a unităților de transport supuse testării tehnice „AutoTEST”. Brevet nr. PC3554, Nr. de înregistrare 3554, Data înregistrării: 05.12.2012. Chișinău: AGEPI, 2012.
3. CĂPĂȚĂNĂ, Gh. Experiența elaborării sistemelor informatice orientate la problemă. În: *Studia Universitatis*, 2007, nr.2. Chișinău: CEP USM, 2007, p.23-28.
4. CĂRȘTOIU, D. *Sisteme de baze de date distribuite*. București: Conspress, 2013.
5. DUMITRACHE I., PETRE, E. FEȘTILĂ, C. *Automatica*. Vol.II. București: Editura Academiei Române, 2013, p.390-391.
6. HG nr.1047 din 08.11.1999 cu privire la reorganizarea Sistemului informațional automatizat de căutare „Automobilul” în Registrul de stat al transporturilor și introducerea testării autovehiculelor și remorcilor acestora. În: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova*, 1999, nr.126-127.
<http://www.db.agepi.md/opere/Details.aspx?id=334331266625247587240&nr=334331256625245587244>
7. Ordinul nr.78 din 01.06.2006 cu privire la aprobarea reglementării tehnice „Procese ciclului de viață al software-ului „RT 38370656-002:2006””. În: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova*, 2006, nr.95-97.
8. ЭШБИ, У.Р. *Введение в кибернетику*. Москва: Издательство иностранной литературы, 1959. 432 с.

Prezentat la 07.04.2015