

## MODELAREA PROCESELOR DE INSTRUIRE BAZATE PE REPREZENTAREA CUNOȘTINȚELOR ÎN FORMAT DIGITAL

*Nicolae MAGARIU, Natalia PLEȘCA*

*Catedra Tehnologii de Programare*

Three general learning models are considered and the advantages of these models are analyzed. The modeling of learning processes by means of UML is purposed and the advantages of these modeling are analyzed.

### **Problemă**

Pe parcursul ultimilor 10-15 ani sistemul de învățământ autohton suferă multiple schimbări. Aceste schimbări se datorează, pe de o parte, stabilirii în societate a relațiilor economice de piață, iar, pe de altă parte – implementării intense, în toate aspectele vieții, a Tehnologiilor Informaționale (TI) asistate de calculatoarele electronice. Sistemul de învățământ modern acordă o mare atenție proceselor de elaborare și aplicare a sistemelor automatizate de instruire [1,2]. Însă, procesele de instruire devin destul de complexe, deoarece: se mărește volumul de cunoștințe acumulat de oameni, sunt limitate posibilitățile omului în însușirea volumelor mari de cunoștințe, apar frecvente situații care necesită obținerea rapidă de noi cunoștințe etc. Astfel, procesul de instruire trebuie perfecționat constant, încât acesta să corespundă cerințelor moderne ale economiei. Luând în considerație performanțele crescânde ale calculatoarelor moderne și a Rețelelor de Calculatoare (RC), considerăm că, pentru a face un proces de instruire mai efektiv, este necesară implementarea masivă a formelor digitale de reprezentare a cunoștințelor și a metodelor de instruire, care se bazează pe utilizarea sistemelor automatizate de prelucrare a cunoștințelor. Dezvoltarea oricăror Sisteme Informatice (SI) complexe reprezintă un proces destul de sofisticat [5]. La elaborarea SI necesare procesului de instruire apar greutăți suplimentare, deoarece există multiple soluții pentru frecventele probleme pedagogice. Este evident că pentru automatizarea proceselor de instruire acestea trebuie bine analizate preventiv și estimată eficacitatea lor. Acest lucru este necesar pentru a evita implementarea metodelor de instruire mai puțin eficiente.

### **Unele constatări**

Implementarea formelor digitale de reprezentare a cunoștințelor și ale tehnologiilor informatice în procesele de instruire deschide posibilități mari de individualizare a procesului de instruire. Sistemul de instruire tradițional, care nu se bazează pe forma digitală de reprezentare a cunoștințelor, dar pe instruirea în grup, complică individualizarea procesului de instruire. Sistemele software pentru automatizarea procesului de instruire, realizate pentru un calculator sau pentru o rețea de calculatoare, pot și trebuie să „poată” să se adapteze la caracteristicile individuale ale persoanei instruite. Soluția acestei probleme poate fi găsită prin analizarea și perfectarea modelelor tradiționale de instruire, prin construirea în baza lor a sistemelor software necesare instruirii și utilizarea avantajelor oferite de forma digitală de reprezentare a cunoștințelor. Întru a înțelege mai profund problema, propunem pentru analiză trei modele tehnologice generale de organizare a instruirii: T1, T2 și T3. În Tabel sunt expuse caracteristicile generale ale acestor modele:

- T1:** Modelul tradițional, care nu are la bază reprezentarea digitală a cunoștințelor și se bazează mai mult pe reprezentarea cunoștințelor pe hârtie;
- T2:** Modelul de instruire care are la bază reprezentarea cunoștințelor în format digital și pe păstrarea cunoștințelor pe un calculator separat;
- T3:** Modelul de instruire care are la bază reprezentarea cunoștințelor în format digital și păstrarea cunoștințelor pe o rețea de calculatoare.

Avantajele modelului T3 devin evidente după o analiză mai formală a modalităților de realizare a diferitelor procese ale lui. Astfel, devine evidentă necesitatea dezvoltării sistemelor de instruire pe rețele de calculatoare, care se mai numesc și Sisteme de Instruire la Distanță (SID). Pentru realizarea analizei proceselor ce trebuie organizate în cadrul unui SID și cu scopul de a accelera construirea unui SID se propune modelarea OO a proceselor de instruire cu ajutorul limbajului UML (Unified Modeling Language) [1,4,5].

Tabel

Nr. crt.	Tehnologia de instruire Caracteristici	T1	T2	T3
1.	Medii de păstrare și acces la cunoștințe	Foi de hârtie, tablă din auditoriu, casete pentru casetofon și casetofoane, casete video și magnetofon video	Memoria externă a calculatorului și sisteme soft, care asigură accesul la cunoștințe și prezentarea acestora în formă clară.	Memoriile externe ale calculatoarelor rețelei și sisteme soft, care asigură accesul la cunoștințe și dialogul dintre persoanele instruite, colegii din grupul de instruire și profesor prin intermediul rețelei.
2.	Participanții la procesul de instruire	Persoana instruită, profesorul, asistentul, laborantul	Persoana instruită, sistemul automatizat de instruire amplasat pe un calculator, profesorul	Persoana instruită, sistemul automatizat de instruire amplasat pe o rețea de calculatoare, profesorul.
3.	Metode de instruire	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ore de curs;</li> <li>- seminare și ore practice;</li> <li>- lucrări de laborator;</li> <li>- discuții orale cu profesorul și colegii, consultații;</li> <li>- lucru individual;</li> <li>- controlul profesorului.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Studiarea temelor disciplinei în mod individual;</li> <li>- materiale suplimentare la temă;</li> <li>- indicații metodice necesare aprofundării cunoștințelor, toate prezentate de sistemul automatizat de instruire;</li> <li>- autocontrolul prin intermediul mediilor automatizate;</li> <li>- discuții orale cu profesorul și colegii, consultații;</li> <li>- lucru individual;</li> <li>- controlul profesorului.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Studiarea temelor disciplinei în mod individual;</li> <li>- materiale suplimentare la temă;</li> <li>- indicații metodice necesare aprofundării cunoștințelor, toate prezentate de sistemul automatizat de instruire;</li> <li>- autocontrol prin intermediul mediilor automatizate;</li> <li>- discuții prin intermediul rețelei cu profesorul și colegii, consultații;</li> <li>- lucru individual;</li> <li>- controlul profesorului prin intermediul SI.</li> </ul>
4.	Modele și medii de administrare a procesului de administrare	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planuri de studii;</li> <li>- programe analitice;</li> <li>- orarul de studii;</li> <li>- orarul consultațiilor;</li> <li>- orarul controlului;</li> <li>- registrul frecvenței orelor etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planuri de studii;</li> <li>- programe analitice;</li> <li>- lista temelor de studii și materiale suplimentare corespunzătoare fiecărei teme;</li> <li>- orarul consultațiilor;</li> <li>- orarul controlului.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planuri de studii;</li> <li>- programe analitice;</li> <li>- lista temelor de studii și materiale suplimentare corespunzătoare fiecărei teme;</li> <li>- orarul consultațiilor prin intermediul rețelei;</li> <li>- orarul controlului prin intermediul rețelei;</li> <li>- graficul controlului prin interacțiunea directă cu profesorul.</li> </ul>
5.	Organizarea relației inverse cu profesorul	Prin intermediul rezultatelor lucrărilor de control, lucrărilor practice, de laborator și în procesul dialogului direct cu profesorul.	Prin intermediul rezultatelor lucrărilor de control, lucrărilor practice, de laborator și în procesul dialogului direct cu profesorul.	Prin intermediul rezultatelor lucrărilor de control, lucrărilor practice, de laborator și în procesul dialogului prin intermediul rețelei și/sau direct cu profesorul.

UML este un limbaj grafic utilizat în modelarea Orientată Obiect, documentarea și vizualizarea Sistemelor Informaționale și Sistemelor Informatice complexe. El poate fi utilizat de asemenea la modelarea oricăror procese complexe de prelucrare a datelor. Cu ajutorul UML poate fi modelată baza metodologică de instruire, care va fi utilă atât elaboratorilor de sisteme instrumentale, cât și elaboratorilor cursurilor de instruire la distanță. Avantajul limbajului UML rezidă în faptul că el este grafic și este deja elaborată o metodologie efectivă – UP (Unified Process) – de aplicare a lui, iar elaborarea sistemelor software în baza modelelor UML poate fi parțial automatizată [5].

Procesul Unificat (PU) reprezintă o metodologie de dezvoltare iterativă a Produselor Soft OO. Modelul iterativ de realizare a ciclului de viață al unui produs soft presupune dezvoltarea lui permanentă prin completarea modelului, apoi și a sistemului, în cadrul a câtorva iterații, fiind posibilă întoarcerea periodică și adaptarea componentelor adăugate la nucleul existent. Sistemul se dezvoltă pas cu pas și treptat se extinde. Ca rezultat al finisării unei iterații, se obține un prototip arhitectural al sistemului care poate fi folosit, dar care nu realizează toate funcționalitățile sistemului. SI se finalizează pe parcursul a câtorva iterații. Adaptivitatea, pașii mici și proiectarea inversă rapidă reprezintă principalele caracteristici ale PU. Un aspect important al PU este folosirea tehnologiilor OO în analiza, proiectarea și programarea Produselor Soft (PS) [6].

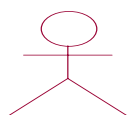
### Aspecte de modelare OO ale proceselor de instruire

În rezultatul analizei SID pot fi evidențiate procesele ei ca, de exemplu: înregistrarea la studii, elaborarea materialelor cursului, managementul instruirii la distanță, instruirea la o disciplină, administrarea procesului de instruire etc. Se propune ca aceste procese să fie modelate cu ajutorul limbajului UML și dezvoltate iterativ, conform metodologiei PU. Modelul SID-ului se completează de la o iterație la alta. Este important a sublinia că pentru unul și același proces pot fi construite diferite modele UML.

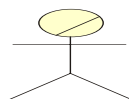
Modelul unui SID este compus din modelul static, comportamental și cel al stărilor [7]. În continuare se face o scurtă reprezentare a aspectelor static și comportamental ale modelului unui SID cu aplicarea construcțiilor limbajului UML.

În rezultatul analizei domeniului problemei, se propune diagrama fluxurilor informaționale ale unui SID (Fig.1). Această diagramă are o structură analogică cu structura diagramei cazurilor de utilizare și servește pentru a evidenția funcționalitățile SID.

În diagrama fluxurilor informaționale sunt utilizate următoarele notații grafice:



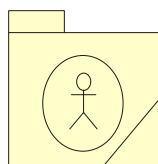
**Actor** (care are un anumit rol) – se utilizează pentru reprezentarea rolurilor-business, care se află în afara domeniului automatizării și care interacționează cu obiectele domeniului automatizării.



**Business-actor** (are un business-rol) – se utilizează pentru prezentarea rolurilor business, care se află în interiorul domeniului de automatizare.



**Notă** (comentariu) – se utilizează pentru prezentarea obiectelor automatizării. Unește rolurile business, care se află în interiorul obiectelor automatizării.



**Unitate organizațională** – se utilizează pentru reprezentarea obiectelor organizaționale, amplasate în afara domeniului automatizării, a căror activitate internă, de obicei, nu se dezvoltă.

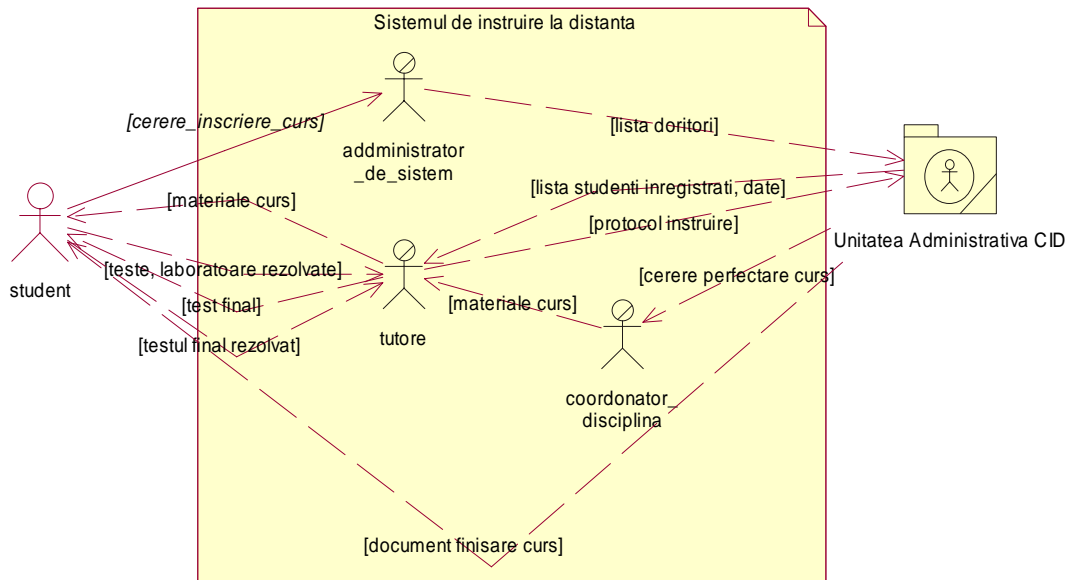


Fig.1. Fluxurile informaționale ale unui sistem de instruire la distanță.

În urma analizei fluxurilor informaționale se elaborează modelul funcțional al SID-ului. Drept utilizatori ai acestui SID sunt: studentul, coordonatorul de disciplină, administratorul de sistem, tutorele. Diagrama cazurilor de utilizare evidențiază funcționalitățile SID-ului (Fig.2). Ea conține un șir de cazuri de uz care, în unele cazuri, se includ în alte cazuri de uz. (Funcționalitățile SID-ului pot fi evidențiate și prin aplicarea diagramei de context.)

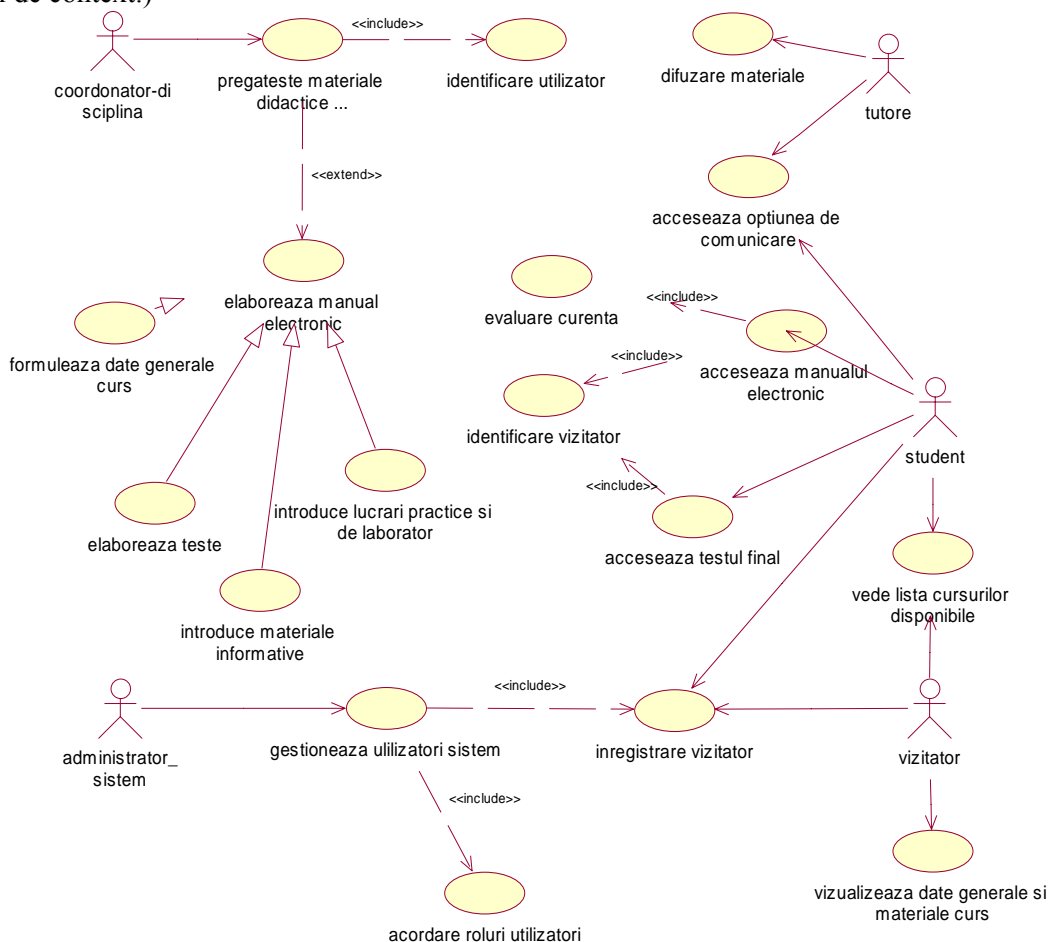


Fig.2. Diagrama cazurilor de utilizare a unui SID.

Pentru modelarea scenariilor care specifică mai detaliat cazurile de uz pot fi utilizate atât diagramele de interacțiune, la nivelul corespunzător de abstractizare, cât și diagramele activităților.

Figura 3 conține diagrama de secvență ce modelează procesul de înregistrare a studentului la curs asistat de SID. Ea specifică ordinea mesajelor și a executării acțiunilor corespunzătoare ce trebuie realizate în procesul de înregistrare a studentului la curs.

În Figura 4 este reprezentată diagrama de secvență pentru procesul de lucru cu materialul didactic – manualul electronic.

La modelarea cazului de utilizare „Pregătește materiale didactice, curs” este utilizată diagrama activităților (Fig.5). Procesul de pregătire a cursului este inițiat de actorul *elaborator de curs*. În ea, în afară de activități, sunt utilizate noduri-joncțiune și noduri-bifurcație.

La modelarea identificării/autentificării utilizatorului este aplicată, de asemenea, diagrama activităților (Fig.6). În această diagramă putem observa delimitarea activităților utilizatorului de cele ale sistemului.

Diagramele 3-6 reflectă unele aspecte comportamentale ale SID-ului. În baza diagramelor ce descriu comportamentul sistemului pot fi construite diagramele statice (diagrama componentelor, diagrama claselor, diagrama obiectelor) care definesc structura SID-ului. Este ușor a observa că reprezentările grafice reprezintă destul de formal și la un nivel abstract accesibil procesele unui SID.

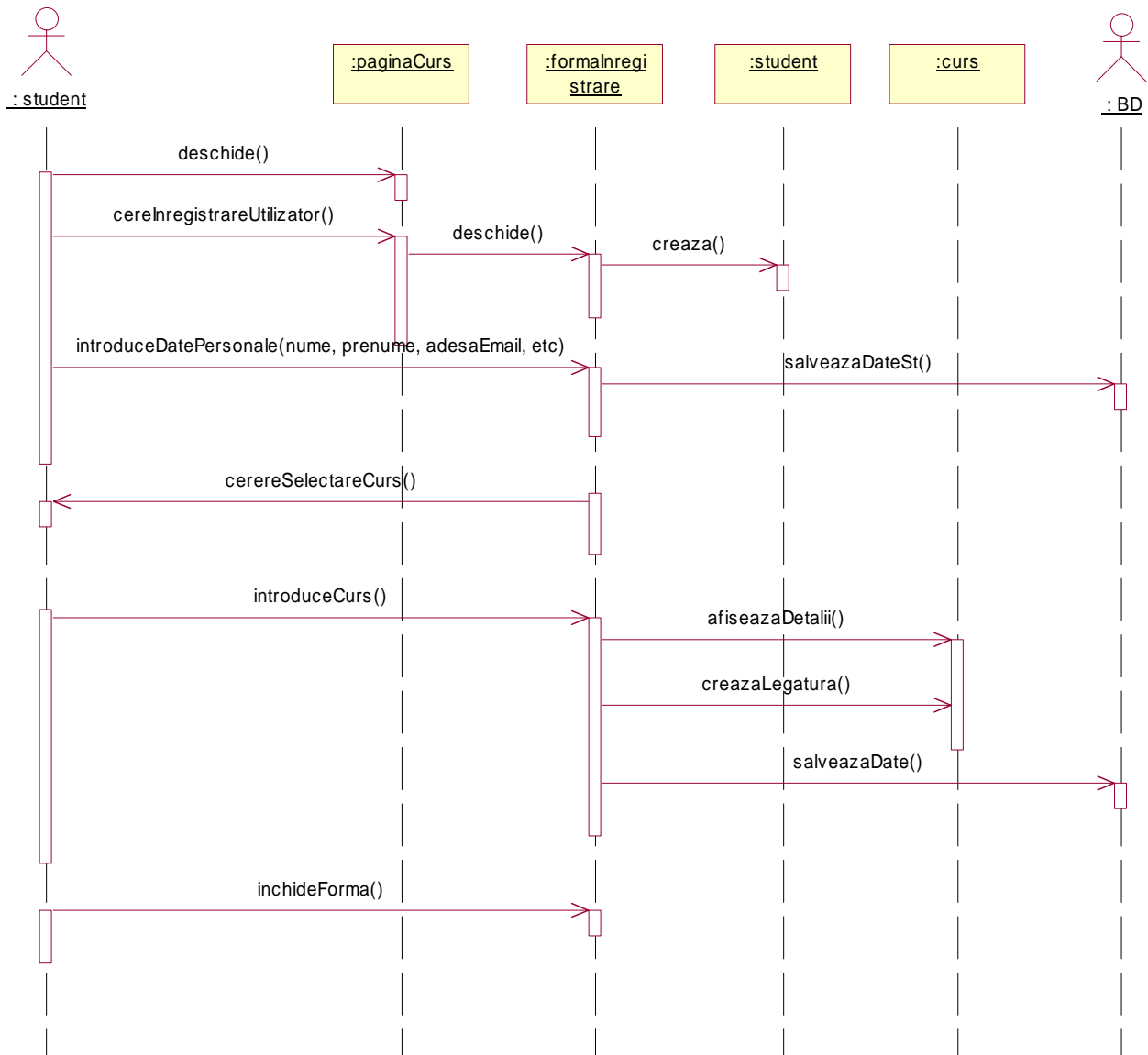


Fig.3. Modelarea înregistrării studentului la curs.

Construirea modelului UML al SID-ului poate fi realizată cu ajutorul sistemelor iCASE [6]. Sistemele iCASE reprezintă medii de automatizare a tuturor fazelor de dezvoltare a SI, începând cu faza de analiză a problemei și terminând cu faza de construire a SI. Sistemele moderne iCASE posedă ca limbaj de intrare limbajul UML. Ele asigură posibilitatea aplicării proiectării OO directe și inverse a SI în limbajul UML [6]. Astfel, modelul UML al SID-ului poate fi trasformat în mod automat, în schemă de program corespunzătoare, într-un limbaj OO, și viceversa. La rândul ei, schema de program poate fi perfectată de elaboratorii SID-ului și transformată într-un program executabil. Posibilitățile oferite de aceste sisteme iCASE permit concentrarea atenției elaboratorilor de SID la elaborarea celor mai adecvate și optime modele ale proceselor de ID și, respectiv, a componentelor SID-ului. Astfel, elaboratorii de SI își concentrează forțele asupra fazelor de modelare-proiectare. Diagramele 1-6 au fost construite cu ajutorul sistemului iCASE „Rational Rose” [8].

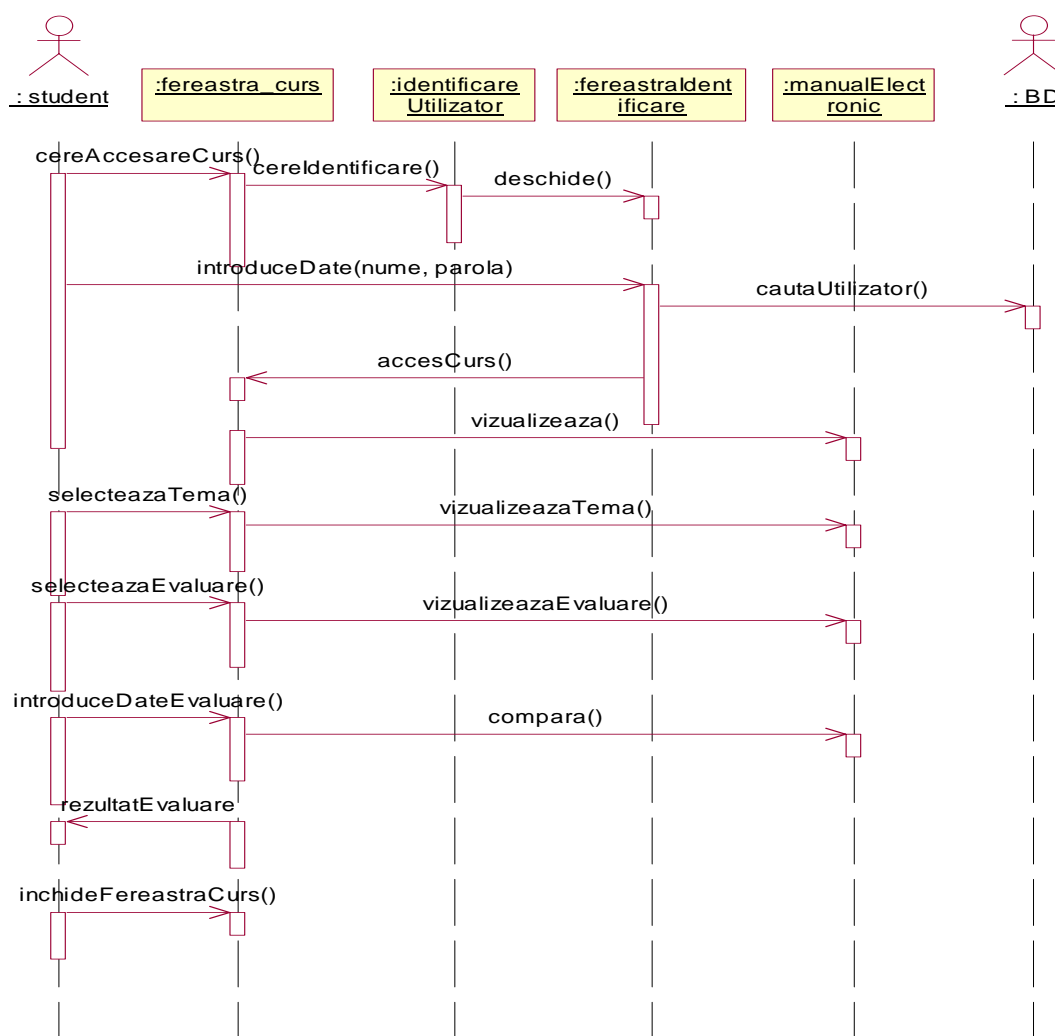


Fig.4. Modelarea accesării manualului electronic.

Modelele UML și, respectiv, schemele de program pot fi perfectate pe parcursul construirii SID-ului și pot fi relativ ușor modificate cu ajutorul sistemelor iCASE.

Cu ajutorul unui sistem iCASE modern pot fi modelate destul de rapid în UML diferite variante ale componentelor SID-ului. De asemenea, pot fi modelate diferite variante de modele ale întregului SID. Modelele respective pot fi analizate și comparate de grupuri de experți din domeniul instruirii. Astfel, se pot obține relativ ușor variante de componente și de SID cu anumite caracteristici. Această metodologie de construire a componentelor SID-ului și a SID-ului în întregime oferă posibilități reale de a adapta SID-ul la necesitățile individuale ale studentului.

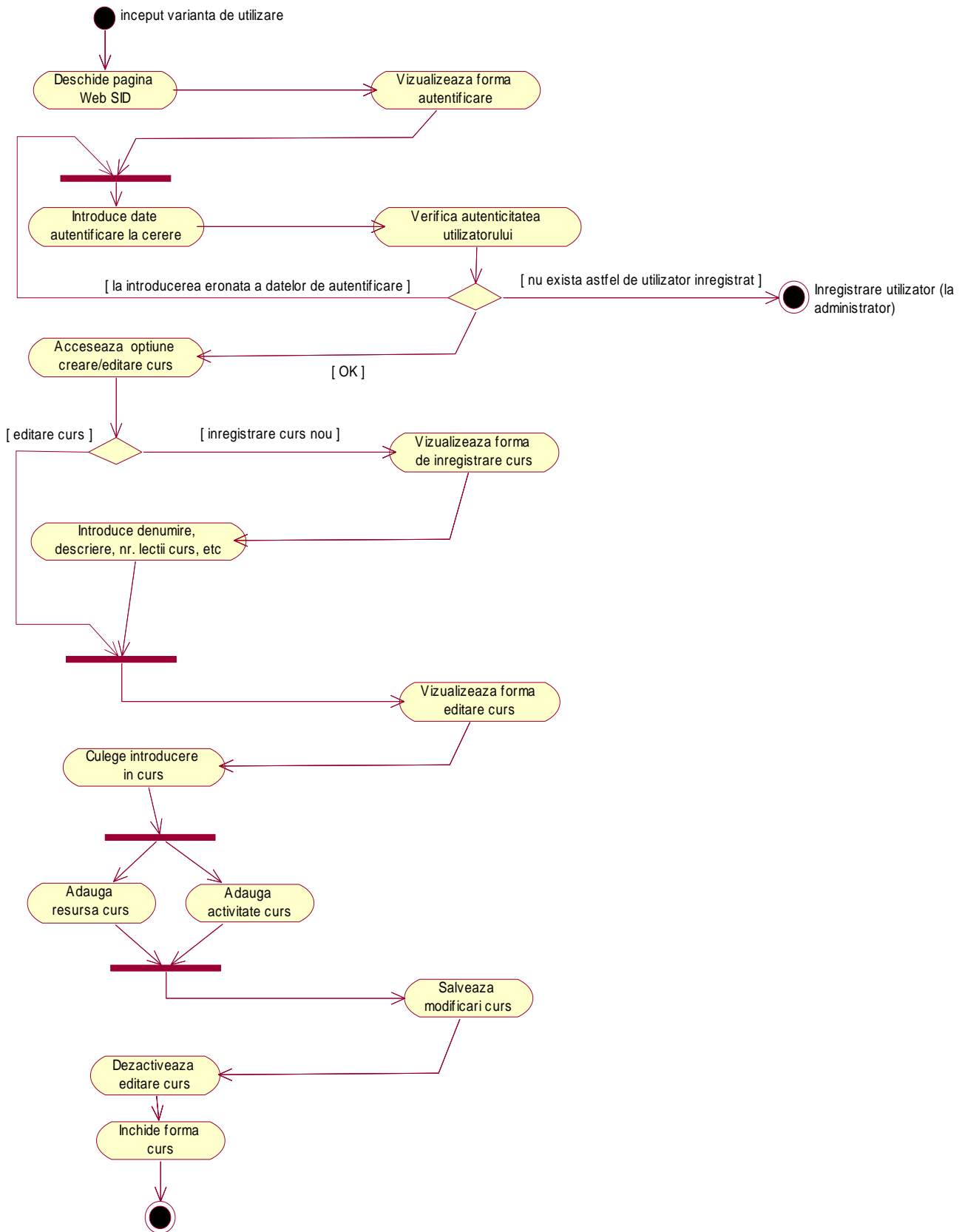


Fig.5. Diagrama activităților pentru scenariul „Pregătește materiale curs”.

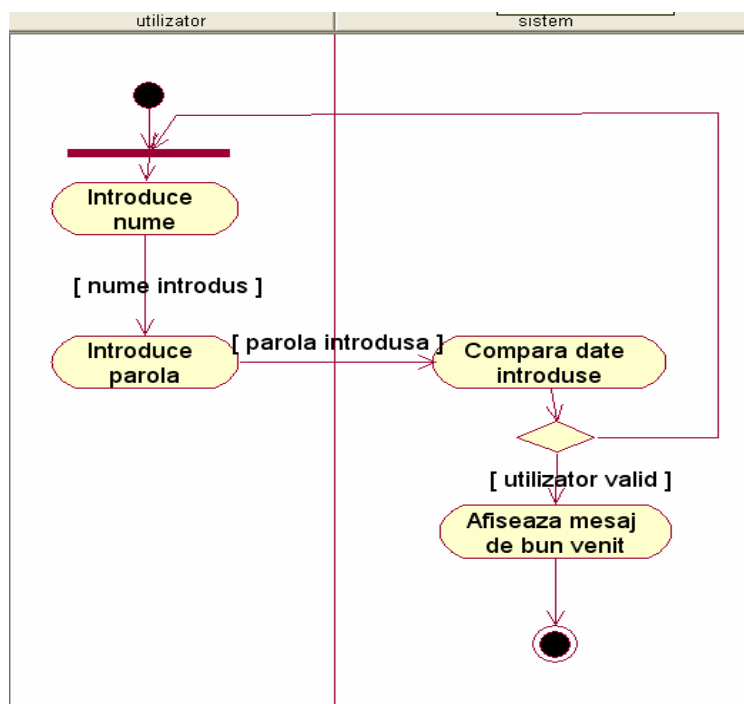


Fig.6. Diagrama activităților pentru scenariul „Identificare utilizator”.

#### Referințe:

1. Magariu N., Bercu I., Nigrețchi L. Modelarea grafică a proceselor de prelucrare a informației și automatizarea însușirii ei // Materialele conferinței internaționale „E-learning. Educație și Internet.”, 3-5 iulie 2003. - București, 2003. elearning.credis.ro. p.87-92.
2. Материалы форума «Информационные технологии и общество», 20-27 сентября 2003, Кемер, Турция. - Москва, 2003. - 208 с.
3. Полат Е.С. Дистанционное обучение / [http://tutors.iite.ru/files/Distancionnoe\\_Obuchenie.doc](http://tutors.iite.ru/files/Distancionnoe_Obuchenie.doc)
4. Object Management Group, 2001, OMG Unified Modeling Language Specification /[www.omg.org](http://www.omg.org).
5. Орлов С.А. Технологии разработки Программного Обеспечения: Учебное пособие. 2-е изд. - Спб.: Питер, 2003. - 480 с.
6. Ionuț A.D. Modelarea UML în ingineria sistemelor de programe. - București: BIC ALL, 2003. - 208 p.
7. Рамбо Дж., Блаха М. UML 2.0. Объектно-ориентированное моделирование и разработка. 2-е изд. - СПб.: Питер, 2007. - 544 с.
8. <http://www-306.ibm.com/software/awdtools/developer/rose>

Prezentat la 25.09.2007