

# Microcontrolere și micro sisteme de comandă

## Bune practici în realizarea cursurilor ingineresti online

Nicolae Secrieru, Serghei Andronic,  
Valentin Pocotilenco, Petru Todos,  
Universitatea Tehnică a Moldovei  
Chișinău, R. Moldova,  
nicolae.secrieru@cnts.utm.md,  
serghei.andronic@adm.utm.md,  
valentin.pocotilenco@fimet.utm.md,  
petru.todos@adm.utm.md

Adrian Adascalitei  
Facultatea de Inginerie Electrică și Departamentul  
pentru Pregătirea Personalului Didactic,  
Universitatea Tehnică „Gh. Asachi” din Iași  
Iași, România  
adrian.adascalitei@yahoo.com.

**Abstract** — The work is about applying modern online instructional technology to the discipline "Microcontrollers and embedded command microsystems". The structure of the course and the procedures for presenting the informative material are under discussion. Attention is also paid to the methods of appreciating students' knowledge.

**Key words** — elearning platform, online courses, microcontrollers, embedded microsystems, presenting the informative material.

### I. INTRODUCERE

În prezent, instituțiile de învățământ superior, necesită modificări cardinale în organizarea procesului de formare și a celui de cercetare științifică, care ar semnifica includerea universității în lupta pentru viitorii studenți, pentru cadrele didactice calificate, pentru crearea condițiilor optime de formare profesională, pentru menținerea formării la trei nivele (licență, masterat, doctorat). Multiplele argumente, care pot fi găsite în publicațiile de politică educațională, demonstrează că tehnologizarea și informatizarea procesului de formare profesională reprezintă aspectele-cheie ale modernizării. Aceste aspecte au condus în ultimii ani la creșterea aproape exponențială a învățământului la distanță pentru cele mai diverse domenii [1, 2]. În ultimul deceniu, e-learning-ul (instruirea realizată cu ajutorul tehnologiilor Web) a devenit un mod obișnuit și destul de răspândit de instruire. Interesul față de e-learning este manifestat și în Republica Moldova: în cadrul mai multor proiecte Tempus (WETEN, TERC, CRUNT) au fost realizate cursuri de formare e-learning pentru cadrele didactice universitare [2, 5].

Ce prezintă disciplina pusă în discuție, care e specificul micro sistemelor încorporate? Un sistem încorporat nu este altceva decât un sistem informatic conceput pentru a efectua numeroase operații, cum ar fi accesul la date, procesarea datelor, stocarea datelor și controlul datelor în sistemele bazate pe electronică. În sistemele încorporate, software-ul cunoscut sub denumirea de firmware este "ascuns" în interiorul aceleiași componente hardware, altfel decât în alte componente hardware. În principiu, sistemele încorporate sunt

dispozitive specifice activității lor. Una dintre caracteristicile cele mai importante ale unui sistem încorporat este de a funcționa în anumit ritm sau se spune că sunt sisteme de funcționare în timp real. Sistemele încorporate ajută să facem munca mai convenabilă și mai precisă - adesea folosim aceste sisteme încorporate atât în dispozitive simple, cât și complicate: dispozitive și aplicații cum ar fi comandă cu procese tehnologice, telecomandă de televiziune, siguranță la domiciliu, sisteme de bord ale automobilului, sisteme de control al traficului, etc.

Studierea acestei discipline, având în vedere și proiectarea sistemelor încorporate necesită o abordare complexă și cunoștințe profunde în domeniul microcontrolerelor, senzoricii, precum și metodelor de achiziție a datelor, metodelor și mijloacelor de acționare a proceselor, metodelor de comandă și reglare a proceselor, metodelor și protocoalelor de comunicație în rețele, mijloacelor moderne de proiectare a softului micro sistemelor. Realizarea cursurilor online la fel necesită o abordare complexă pentru a da posibilitatea studentului să obțină cunoștințele necesare pentru însușirea fundamentelor micro sistemelor și proiectarea acestora.

În lucrarea dată se pune în discuție atât structura conținutului acestor cursuri, cât și procedeele de prezentare pentru instruirea eficientă a studenților.

### II. STRUCTURA ȘI PARTICULARITĂȚILE CURSURILOR ONLINE

Curricula la disciplina "Microcontrolere și micro sisteme de comandă" prevede atât prelegeri, cât și lucrări de laborator și proiecte de an, care trebuie să decurgă concomitent. Ținând cont de acest fapt, am propus realizarea a trei cursuri complementare pe platforma Moodle UTM. Fiecare din aceste cursuri își au structura separată. Cursul pentru lucrările de laborator are un format de module, care se deschid în mod calendaristic în ordinea executării acestor lucrări. De regulă, modulele includ următoarele teme:

- Arhitectura kit-ului de dezvoltare Embedded system.
- Metodica dezvoltării unui proiect de program în mediu de dezvoltare Embedded system Workbench.

- Metodica de proiectare și rulare a programelor în limbajul C.
- Metodica de proiectare și rulare a programelor în limbajul de asamblare.
- Elaborarea programelor de achiziție a datelor cu traductoare de tip analogic.
- Elaborarea programelor de achiziție a datelor cu traductoare de tip discret.
- Elaborarea programelor de acționare a releelor electrice.
- Elaborarea programelor de acționare a motoarelor electrice de curent continuu.
- Elaborarea programelor de acționare a motoarelor electrice pas cu pas.
- Elaborarea programelor de realizare a legăturilor de reglare liniară: proporțională, diferențială, integrală.
- Elaborarea programelor de comunicare prin interfațe I2C, UART, CAN.

Fiecare modul este compus din următoarele compartimente:

- tema lucrării și scurtă informație;
- ordinea executării lucrărilor de laborator;
- referințe la surse suplimentare,
- mape/teme pentru prezentarea raportului pe lucrarea efectuată.

Pentru viitor este prevăzut includerea testelor de verificare a nivelului de pregătire a studentului pentru efectuarea lucrărilor.

Cursul pentru proiectul de an are la fel un format de module, care se deschid în mod calendaristic în ordinea necesității executării proiectelor. De regulă, modulele includ următoarele părți componente [7]:

1. Sarcinile individuale de proiectare pentru fiecare student;
2. Sarcina pentru etapa I: familiarizarea cu temele de proiectare, sistematizarea surselor bibliografice și elaborarea planului de realizare a proiectului.
3. Sarcina pentru etapa II: elaborarea structurii funcționale și a algoritmului de funcționare a microsistemului.
4. Sarcina pentru etapa III: elaborarea modelului, machetei microsistemului și realizarea softului de comandă a

5. Sarcina pentru etapa IV: perfectarea notelor explicative a proiectelor;
6. Sarcina pentru etapa V: prezentarea rezultatelor proiectării, inclusiv a machetelor în vederea sustinerii proiectului.

Această modalitate de organizare a cursului impune un ritm de perfectare a proiectelor, permite determinarea stării acestora, motivează și disciplinează studentul. Un moment important este prezentarea rezultatelor intermediare în orice formă, ceea ce simplifică interacțiunea student - profesor și exclude erorile la primele etape de proiectare. La finisarea proiectului studentul transmite nota explicativă, realizată după standard pentru a obține permisiune de susținere a proiectului.

Cursul de bază are un format de module, care sunt deschise încontinuu, ceea ce asigură accesul la toate temele (fig. 2 și 3). Cursul conține următoarele module, care includ 2-5 teme [6]:

M1. Roulul microsistemelor încorporate (embedded systems) și etapele de proiectare:

- tema 1. Rolul și importanța sistemelor de comandă încorporate.

- tema 2. Etapele de proiectare a sistemelor de comandă încorporate.

M2. Arhitectura microcontrolerelor și microsistemelor de comandă:

- tema 1. Arhitectura microcontrolerelor pentru sisteme de comandă încorporate;

- tema 2/3/4. Microcontrolere pe 8/16/32 biți pentru sisteme de comandă încorporate;

- tema 5. Microcontrolere tip DSP pentru sisteme de comandă încorporate;

- tema 6. Microcontrolere tip PLC pentru sisteme de comandă încorporate

M3. Sensorica, măsurări și achiziția datelor în sisteme de comandă:

- tema 1. Mărimi și parametri ai proceselor. Metode și mijloace de măsurare. Achiziția datelor asistată de calculator;

- tema 2. Semnale și date multidimensionale. Semnale și date spațial – temporizate. Traductoare, captoare, senzori și surse de date;

- tema 3. Arhitectura sistemelor de achiziție date;

- tema 4. Achiziție date wireless, Software de achiziție și procesare, achiziție date prin Internet (Internet of things – IOT).

M4. Mijloace și metode de acționare în sisteme de comandă:

- tema 1. Notele de curs de bază despre acționări;

- tema 2. Exemple de acționare a diverselor motoare electrice;

- tema 3. Materiale suplimentare privind acționările controlate de calculator.

M5. Metode de comandă și reglare a proceselor:

- tema 1. Notele de curs de bază despre reglarea proceselor.

- tema 2. Materiale suplimentare privind reglarea proceselor cu calculatorul.

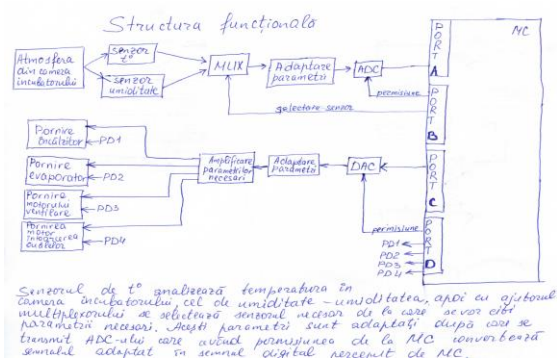


Fig. 1. Exemplu de prezentare a rezultatelor intermediare

acesteia;



Fig. 2. Pagina de intrare a cursului "Microcontrolere și micro sisteme de comandă".

M6. Metode și protocoale de comunicare, rețele de microcontrolere:

- tema 1. Notele de curs de bază despre comunicații;
- tema 2. Materiale suplimentare despre comunicații.

M7. Proiectarea softului micro sistemelor încorporate

- tema 1. Notele de curs despre proiectarea softului micro sistemelor încorporate;
- tema 2. Materiale suplimentare despre proiectarea softului pentru micro sisteme.

M8. Exemple de proiecte reale de micro sisteme de comandă (embedded systems).

Această structură acoperă toate laturile necesare pentru studiul micro sistemelor, inclusiv și proiectarea acestora. Pentru fiecare modul sunt incluse teste de autoevaluare a nivelului de pregătire a studentului.

### III. PROCEDEE ȘI MODALITĂȚI DE EFICIENTIZARE A CURSURILOR E-LEARNING

Cursurile online se crează cu scopul eficientizării procesului de instruire, ceea ce presupune o abordare complexă, folosirea diverselor procedee și modalități pentru însușirea materialului,

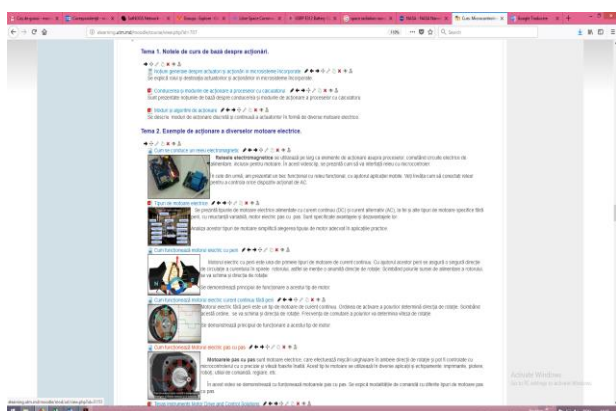


Fig. 3. Componenta unui modul al cursului "Microcontrolere și micro sisteme de comandă".

nu doar formarea unui depozit de informație pentru o oarecare disciplină. În continuarea vom accentua care sunt acele procedee aplicate la crearea acestor cursuri.

Cursurile online trebuie concepute și elaborate pentru a realiza învățarea mixtă. Modelul de formare în care interacționează instruirea tradițională (față-în-față), activitatea de învățare de sine stătătoare a studenților și învățarea colaborativă on-line este cunoscută sub denumirea de *învățare mixtă* (engl. blended learning) [3, 4]. Totodată, trebuie de aplicat modalitatea de organizare a instruirii denumită *instruire sau clasă inversată* (engl. flipped learning/flipped classroom) [2]. E-learning-ul permite de a realiza în mod firesc instruirea inversată: studenții de sine stătător, utilizând platforma de instruire, studiază materialul teoretic, iar în cadrul orelor de contact, fiind sprijiniți de profesor, studenții își dezvoltă abilitățile și competențele prevăzute de programul de instruire. De menționat, că acest curs are ca fundament modelele pedagogice, numite "Blended learning" și "instruire inversată" - învățământul tradițional îmbinat cu instruirea prin un mediu virtual de învățământ (Platforma Moodle).

Pe altă parte, la baza creării cursurilor online pentru această disciplină ne-am pus scopul de a respecta momentele-chee, care asigură o calitate bună a acestora [2, 3, 4]:

- cursurile să aibă finalități clare, inclusiv fiecare modul/temă;
- de utilizat majoritatea mediilor pentru prezentarea conținuturilor (a nu se limita numai la texte);
- conținutul cursului trebuie orientat spre modificarea comportamentului studenților, să-și atingă scopul final – să poată proiecta de sine stătător micro sisteme;
- cursurile s-au elaborat după un scenariu prealabil stabilit, dar totodată oferă studentului și posibilitatea de selecta materialul în ordinea dorită, doar pentru proiectare este cu o structură rigidă, liniară;
- în multe teme din cursuri se aplică animația și interactivitatea;

În structura cursurilor am implementat diverse elementele structurale: captarea atenției; definirea finalităților cursului; actualizarea cunoștințelor și experienței studenților; translația/livrarea conținuturilor; managementul învățării; fixarea cunoștințelor noi și aplicarea lor în practică; feedback-ul; controlul și aprecierea achizițiilor; memorizarea și transferul.

Ținând cont că această disciplină este inginerescă, este natural de a utiliza diverse medii de prezentare. Deși s-au aplicat diverse mijloace media, vom accentua doar folosirea imaginilor în aceste cursuri. Ne-am propus următoarele reguli pentru a eficientiza utilizarea imaginilor:

- utilizarea imaginilor, care ilustrează complet o situație concretă (de exemplu, dinamica procesului, etc., iar desfășurarea procesului să fie ilustrată prin prezentarea unor imagini consecutive);
- utilizarea imaginilor, care se vor schimba în anumite condiții (de exemplu, când cititorul trece cu indicatorul mouse-ului prin link-ul din text);
- utilizarea imaginii pentru accentuarea atenției asupra tezei-cheie din text sau asupra unor momente, care mai simplu

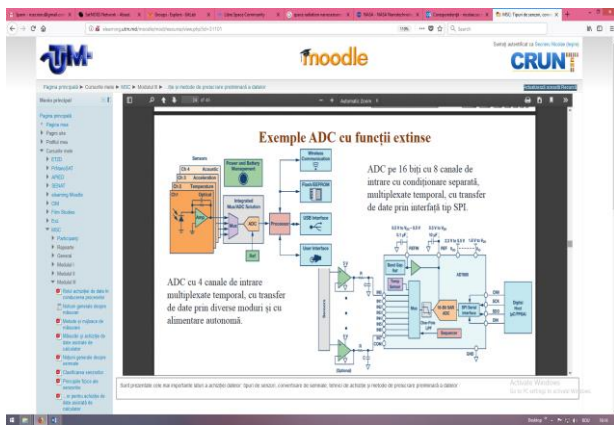


Fig. 4. Utilizarea schemelor în cursul "Mirocontrolere și micro sisteme de comandă".

pot fi arătate prin imagini, decât relate prin intermediul textului.

Pentru optimizarea percepției conținutului, în cursul online s-au utilizat diverse ilustrații desen tehnic, schiță, schemă, posibil și fotografii, luând în considerație gradul lor de abstractizare:

- *desenul tehnic*, care redă precis formele, volumul, proporțiile de bază și destinația obiectelor;
- *schita* (desenul liber), care conține imaginea convențională a obiectului din practica e-learning-ului se demonstrează că prezența schițelor grafice în text contribuie la o înțelegere mai profundă a conținutului,
- *schema*, care reflectă un obiect tehnic, este un produs al abstractizării cu scopul de a prezenta aspectele esențiale, principale ale obiectului - se presupune că cititorul/studentul dispune (cel puțin, la nivel elementar) de experiența de operare cu reprezentările spațiale;
- *fotografia*, pe care este reflectat raportul spațial al obiectelor, la fel cum acest raport este perceput de noi - ele sunt utile pentru prezentarea unor produse concrete cu anumite performanțe.

La o disciplină inginerescă este de neconceput de ignorat o altă categorie de ilustrații ce constituie graficele,



Fig. 5. Utilizarea imaginilor în cursul "Mirocontrolere și micro sisteme de comandă".

histogramele, diagramele, tabelele, formulele. Această categorie de ilustrații permite de a prezenta calitățile și particularitățile obiectelor studiate, care nu pot fi percepute nemijlocit:

- *graficele* permit de a percepe vizual diverse dependențe funcționale. Prezența grilei pe planul de coordonate este recomandată;
- *histogramele* au posibilități informaționale mai mici decât graficele. Histograma cu un număr mare de coloane este percepută mai dificil;
- *diagrama* este o construcție grafică, care prezintă intuitiv raportul dintre diferite mărimi. Diagramele cu bare se percep mai ușor decât diagramele cu structură radială;
- *tabelele* conțin numai fapte. Tabelele și graficele sunt, în general, reciproc transformabile;
- *formulele* se recomandă a fi însoțite de explicații verbale.

De menționat, că am apelat la utilizarea imaginilor nu doar în materialul explicativ, dar inclusiv la nivelul de sus pentru a simplifica navigarea prin curs sau module (fig. 2 și 3).

## CONCLUZII

Aplicarea e-learning-ului permite realizarea instruirii inversată: studenții, utilizând platforma de instruire, studiază materialul teoretic, iar în cadrul orelor de contact, cu sprijinul profesorului, studenții își dezvoltă abilitățile și competențele prevăzute de programul de instruire, ceea ce dă posibilitatea eficientizării instruirii în domeniul ingineresc.

## BIBLIOGRAFIE

- [1] Dobre, L. Studiu critic al actualelor sisteme de e-learning. București: Institutul de cercetări pentru inteligența artificială, 2010.
- [2] Valeriu Cabac. Strategii de implementare a e-learning-ului în învățământul superior: experiența universităților din Republica Moldova. - In: Crunt 2014: Bunele Practici de Instruire Online. Culegere de articole, 24 -27 septembrie 2014, Chișinău: UTM, ISBN 978-9975-80-827-9. p. 58-63.
- [3] Adascalitei Adrian, Todos Petru, Secieru Nicolae. "Technology Enhanced Electrical Engineering Education in Context of CRUNT TEMPUS Project" - In: *Proceedings 10th International Conference on Electromechanical and Power Systems, SIEMEN 2015*, pp. 321- 324. ISBN 978-606-567-284-0
- [4] Adascalitei Adrian, Todos Petru, Secieru Nicolae. Running OER MOOC University Courses by Using Moodle Platform - In: *5th International Conference "Telecommunications, Electronics and Informatics" ICTEI 2015*, pp. 487-492.
- [5] Secieru Nicolae, Chilimari Dumitru. Architecture advantages of interuniversity's digital network in applied science themes and economics in Moldova «CRUNT» - In: *Crunt 2014: Bunele Practici de Instruire Online*. Culegere de articole, 24 -27 septembrie 2014, Chișinău: UTM, ISBN 978-9975-80-827-9. p. 58-63.
- [6] Microcontrolere și micro sisteme de comandă. - In: <http://elearning.utm.md/moodle/course/view.php?id=707>
- [7] Proiectarea micro sistemelor de comandă. - In: <http://elearning.utm.md/moodle/course/view.php?id=254>