

Teme de proiect la disciplina Sisteme Încorporate

Anul universitar 2018 – 2019

Coordonator: as. dr. ing. Sergiu NIMARĂ

I. Proiecte practice pe plăcile de dezvoltare Dragon12 – Plus2 cu microcontroler MC9S12DG256 / DP256

1. Sistem de autentificare cu parolă pe placa Dragon12 – Plus2 (2 studenți)

Caracteristici:

- La inițializarea sistemului, acesta se află în starea „locked” (nu permite comanda actuatorilor de pe placă sau citirea senzorilor), iar rangurile portului de uz general care comandă LED-ul RGB de pe placă sunt setate ca intrări (LED inactiv); utilizatorului îi este cerută introducerea parolei prin afișarea unui mesaj pe LCD;
- Utilizatorul poate introduce parola folosind tastatura plăcii Dragon12 și are la dispoziție 3-5 încercări;
- La o introducere greșită a parolei, LED-ul RGB se aprinde în culoarea roșie și numărul de încercări rămase este decrementat;
- La o introducere corectă a parolei, LED-ul RGB se aprinde în culoarea verde și se afișează pe LCD un mesaj corespunzător, sistemul schimbându-și starea în „unlocked”;
- Doar atunci când sistemul este „unlocked”, utilizatorul poate folosi placa pentru comanda unui actuator sau pentru citirea datelor de la un senzor (la alegerea studentului).

2. Implementarea jocului Hangman (Spânzurătoarea) pe placa Dragon12 – Plus2 (2 studenți)

Caracteristici:

- La începutul jocului se generează un cuvânt aleator de lungime variabilă (aleasă de studenți) și, pentru fiecare caracter din cuvânt, se afișează „_” pe prima linie a afișajului LCD.
- Utilizatorul trebuie să ghicească cuvântul, având 6 încercări.
- Caracterul dorit este ales de utilizator, la un moment dat, prin folosirea a 3 butoane (pushbuttons): un buton este folosit pentru parcurgerea caracterelor în ordine alfabetică (fiecare apăsare determină trecerea la următoarea literă), un buton va parcurge caracterele în ordine inversă, iar cel de-al treilea buton va confirma selecția caracterului dorit. Dacă respectiva literă se află în cuvânt, pe pozițiile corespunzătoare din cuvânt se va afișa acea literă, în loc de „_”.
- În cazul în care caracterul nu se află în cuvânt, numărul de încercări rămase este decrementat. Numărul de încercări se afișează pe LED-uri sau pe un rang din afișajul cu 7 segmente.
- Jocul se termină în momentul în care cuvântul a fost ghicit sau numărul de încercări a ajuns la 0, afișându-se un mesaj corespunzător pe LCD.

3. Implementarea jocului X și 0 pe placa Dragon12 – Plus2, utilizând comunicația prin portul serial (2 studenți)

Caracteristici:

- Cei doi jucători sunt reprezentați de utilizatorul PC-ului și de placa Dragon12.
- Programul va implementa următoarele funcții:
 - Afișare mesaj de întâmpinare cu regulile jocului; pozițiile de pe tabla de joc vor fi notate de la 1 la 9;
 - Preluare alegere utilizator – utilizatorul va indica o poziție de la 1 la 9
 - Alegere Dragon12 – programul va genera aleatoriu o alegere validă;
 - Verificare victorie sau remiză – dacă este îndeplinită una dintre condiții se va afișa un mesaj corespunzător și jocul va fi reinițializat;
 - Afișare tablă de joc – după fiecare alegere efectuată, se va afișa tabla de joc.
- Derularea jocului se va realiza sub forma unui dialog în monitorul pentru interfața serială, utilizând un program pentru ascultarea portului serial, precum Tera Term, PuTTY, etc.

4. Stație meteo simplificată, care afișează valoarea temperaturii și a intensității luminoase pe afișajul LCD al plăcii Dragon12 – Plus2. (2 studenți)

Caracteristici:

- Se va folosi unul dintre senzorii de temperatură MCP9701A sau LM45, existenți pe placa de dezvoltare disponibilă în laborator;
- Se va folosi senzorul de lumină (fototranzistor) existent pe placă;
- Se vor afișa pe LCD-ul plăcii: temperatura citită de la senzor și valoarea intensității luminoase;
- În momentul în care temperatura crește peste o valoare de prag (stabilită de studenți), utilizatorul va fi alertat prin aprinderea LED-urilor într-o configurație specială;
- În momentul în care intensitatea luminoasă este mai mică decât o valoare de prag (stabilită de studenți), se va acționa o alarmă sonoră, folosind difuzorul integrat pe placă;
- Ulterior, proiectul poate fi extins prin adăugarea altor tipuri de senzori externi, la alegerea studenților (exemplu: senzor pentru măsurarea umidității, senzor pentru măsurarea concentrației de monoxid de carbon sau de metan din aer, etc).

5. Implementarea unui calculator pentru operații aritmetice de bază pe placa Dragon12 (2 studenți)

Caracteristici:

- Se va folosi tastatura integrată pe placa Dragon12 pentru introducerea operanzilor și a operatorilor;
- Se vor implementa cel puțin cele 4 operații aritmetice de bază (adunare, scădere, înmulțire, împărțire);
- Operanzii, operatorii și rezultatul vor fi afișate pe LCD-ul plăcii;
- Se va asigura afișarea rezultatelor care sunt numere întregi, precum și a celor reale;
- Se va afișa un mesaj de eroare în cazul împărțirii la 0.

II. Proiecte practice folosind alte kit-uri cu microcontrolere, la alegerea studenților (Arduino, PIC, Raspberry PI, etc)

1. Aplicația „Automotive 1”: Monitorizarea numărului de locuri libere într-o parcare (2 studenți)

Caracteristici:

- Se vor utiliza fotodiode sau senzori de detecție a obiectelor reflectorizante („reflective object sensors”) pentru detectarea mașinilor care intră și ies. Se pot folosi alte tipuri de senzori conform cu decizia proiectantului.
- Modalitatea de legare a senzorilor va cuprinde cât mai puține fire (se vor alege interfețe seriale, precum I2C, CAN, LIN etc).
- Se va asigura afișarea numărului de locuri libere din parcare (afișaje cu segmente sau matrice de LED-uri sau afișaj LCD).
- Numărul inițial al locurilor libere de parcare va fi prestabilit.
- Aplicația va dispune de 2 LED-uri: unul din ele va fi pornit atâta vreme cât mai există locuri libere, al doilea va fi pornit când nu vor mai fi locuri disponibile în cadrul parării. Nu este posibilă pornirea concomitentă a celor două LED-uri.
- Codul sursă va trebui să țină cont în redactare de constrângerile specifice care pot apărea în cadrul unui sistem încorporat.

2. Aplicația „Automotive 2”: Facilitarea manevrelor de parcare a unui automobil: măsurarea distanței rămase până la un obstacol folosind un microcontroler și senzori de distanță (2 studenți)

Caracteristici:

- Senzorii de distanță se pot lega la o interfață serială, precum CAN, I2C sau SPI, la alegerea proiectantului;
- Se va măsura o distanță cuprinsă între 10 și 70 – 100 cm;
- Măsurarea distanței va fi însoțită de o alarmă sonoră: frecvența sunetului va crește pe măsură ce distanța până la obstacol scade;
- Valoarea distanței măsurate va fi afișată, la alegerea studentului, pe afișaje cu 7 segmente sau matrice de LED-uri sau afișaj LCD;
- Se vor utiliza cel puțin 2 senzori de distanță, iar aplicația va avea un prototip practic.

3. Realizarea unei versiuni simplificate a jocului Arkanoid (2 studenți)

Caracteristici:

- Se vor defini 3 tipuri de blocuri în funcție de duritate;
- Se va utiliza o matrice cu LED-uri (de dimensiune 8*8 sau mai mare)/ afișaj OLED, TFT etc., pentru afișarea pieselor de joc;
- Jucătorul va fi reprezentat de un bloc aflat la baza ecranului;
- Deplasarea la stânga sau la dreapta a jucătorului se va realiza prin acționarea câte unui buton corespunzător fiecărui sens (o apăsare corespunde unei deplasări cu o poziție);
- Opțional se pot implementa diferite bonusuri (viață extra, minge mai puternică, etc.).

4. Implementarea jocului Battleship, folosind un microcontroler și o matrice cu LED-uri (2 studenți)

Caracteristici:

- Se va împărți afișajul în două regiuni egale, una pentru fiecare jucător;
- Se vor genera ce puțin două forme diferite pentru fiecare jucător, plasate aleator pe spațiul de joc;
- Poziția de lovire va fi selectată de un jucător folosind 4 butoane pentru direcțiile stânga, dreapta, sus, jos. Confirmarea poziției se va realiza folosind un alt buton.

5. Implementarea unui joc care presupune ieșirea dintr-un labirint, folosind un microcontroler și o matrice cu led-uri de dimensiune suficient de mare (2 studenți)

Caracteristici:

- Studenții vor concepe 3-4 hărți ale unui labirint, care vor fi afișate secvențial pe matricea cu led-uri.
- Personajul care se deplasează prin labirint va fi reprezentat la fiecare moment prin aprinderea unui led de altă culoare decât cele care reprezintă limitele labirintului.
- Se vor utiliza 4 butoane care vor corespunde deplasării personajului în cele 4 sensuri posibile (o apăsare a unui buton corespunde deplasării cu o poziție).
- Se va genera aleator apariția unui obstacol care se poate deplasa, la rândul său, prin labirint. Obstacolul va fi reprezentat printr-un led de altă culoare.
- Jocul se termină cu succes dacă utilizatorul reușește să ghideze personajul prin labirint până la ieșire, evitând obstacolul.

III. Proiecte practice opționale folosind Arduino sau Raspberry PI

1. Realizarea unei rețele de senzori, folosind standardul de comunicație ZigBee IEEE 802.15.4 (2 studenți)

Caracteristici:

- Rețeaua va conține cel puțin 2 noduri terminale, autonome, alimentate cu baterii / acumulatori care colectează date ambientale folosind senzori de temperatură / umiditate / presiune atmosferică / intensitate luminoasă / parametri referitori la poluarea aerului (la alegerea studenților). Fiecare nod terminal va fi format din doi senzori (la alegere), o baterie / acumulator și un transceiver XBee / XBee Pro: https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Wireless/Zigbee/ds_xbeezbmodules.pdf
- Nodurile vor transmite datele spre un agregator (gateway / coordinator) format dintr-o placă Arduino (Uno / Mega / Leonardo, etc) și un transceiver XBee. Acesta va fi legat prin cablu serial / USB la computer, iar datele de la senzori vor putea fi vizualizate pe computer fie direct în Serial Monitor, fie într-o aplicație dedicată.

2. Realizarea unei rețele de senzori, folosind standardul de comunicație Bluetooth IEEE 802.15.1 (2 studenți)

Caracteristici:

- Rețeaua va conține cel puțin 2 noduri terminale, autonome, alimentate cu baterii / acumulatori care colectează date ambientale folosind senzori de temperatură / umiditate / presiune atmosferică / intensitate luminoasă / parametri referitori la poluarea aerului (la alegerea studenților). Fiecare nod va conține o placă cu microcontroler Arduino Nano sau alt model asemănător, un acumulator, un modul Bluetooth HC-06 și doi senzori la alegere.
- Nodurile vor transmite datele spre un smartphone. Studenții vor realiza o aplicație mobilă simplificată care va afișa datele recepționate de la fiecare nod într-un format adecvat și le va salva într-o bază de date din cloud (Amazon Cloud, Google Cloud, Google Firebase).

3. Controlul pinilor GPIO ai unei plăci de dezvoltare Arduino sau Raspberry PI dintr-o interfață web (2 studenți)

Caracteristici:

- Interfața web va conține o opțiune de selecție a ieșirilor / intrărilor (GPIO) active de pe placa de dezvoltare. Pinii GPIO nefolosiți vor fi powered-down.
- Interfața web va permite selecția modului de utilizare a fiecărui pin activ al plăcii de dezvoltare: on / off (0 sau 1 logic) sau posibilitate de generare semnal PWM;
- Se va implementa o metodă securizată pentru logarea în interfața web, de exemplu cu Google VPN Authenticator;
- Starea setărilor curente dorite de utilizator va fi salvată fie în memoria EEPROM a microcontrolerului, fie pe un card SD, astfel încât, la întreruperea alimentării, sistemul să repornească din ultima stare stabilă cunoscută.

Regulament de susținere și predare a proiectelor

Proiectul final va conține documentația completă: hard-copy + codul C sau asamblare în format electronic.

Documentația va fi scrisă integral în română sau integral în engleză și va cuprinde:

1. prima pagină cu titlul și autorul;
 2. enunțul;
 3. descrierea plăcii de dezvoltare utilizate: caracteristici generale, tip de microcontroler (arhitectura HCS12 / PIC / Atmel, etc), schema bloc a microcontrolerului și particularitățile acestuia;
 4. descrierea detaliată a modulelor microcontrolerului care au fost implicate în realizarea proiectului de față (exemplu: PWM, interfata CAN / SPI / I2C / RS232 / USB, sistemul de întreruperi, timers);
 5. explicarea funcționării sistemului de afișaj ales (schema + descriere):
 - pentru Dragon12: descrierea funcționării controller-ului pentru afișajul LCD, ordinograma ce conține pașii necesari aprinderii afișajului, rolul terminalelor modulului LCD, funcționarea afișajelor cu 7 segmente (dacă este cazul)
 - pentru alte kit-uri: descrierea modulelor de afișare folosite în proiectul ales: matrice de LED-uri, LCD, afișaje cu segmente, etc;
 6. scurta descriere a senzorilor folosiți (schema bloc, principiu de funcționare, tip de interfață, mod de interpretare a datelor provenite de la senzor) și/sau a circuitului dedicat utilizat pentru realizarea proiectului;
 7. conectarea hardware însoțită de descriere: schema în Proteus / OrCAD / DipTrace / Fritzing pentru Arduino (www.fritzing.org), care va conține microcontrolerul și toate modulele folosite în proiect;
 8. programele + comentarii + descriere;
 9. bibliografie, surse de informare (trebuie incluse referințe către foile de catalog ale senzorilor folosiți).
- Codul programelor va fi comentat și se va motiva alegerea folosirii diferitelor particularități de programare (bucle, ramuri de condiție etc.), astfel încât să nu afecteze diferitele constrângeri specifice sistemelor încorporate;
 - Predarea se face în săptămâna 13 pentru grupele din săptămânile impare, respectiv în săptămâna 14 pentru grupele din săptămânile pare;
 - Fiecare student va susține proiectul atunci când este programată semigrupa din care face parte. Nota finală la proiect se va acorda în funcție de stadiul de implementare și funcționare al proiectului practic, dar și în funcție de răspunsurile la întrebări (trebuie cunoscute principiile de funcționare ale senzorilor folosiți în proiectul ales, ale interfețelor și standardelor de comunicație utilizate, caracteristicile sistemului de afișaj ales, etc)