

Radu-Tudor PARASCHIVESCU (78268) - RGB Memory Game

Autorul poate fi contactat la adresa: **Login pentru adresa**

Introducere

Proiectul va fi un joc electronic de memorie. Vor fi multiple jocuri single și multiplayer (până la 4 jucători), ce vor testa rapiditatea și coordonarea participanților.

Jocul va fi reprezentat de o suprafață de joc cu 9 becuțe RGB, ce se vor aprinde și vor forma diverse pattern-uri ce trebuie urmărite de jucători, și 4 butoane pentru a interacționa și a încerca să câștigi jocul. Pe lângă acestea, adițional, va exista un buton pentru a trece de la un mod de joc la altul și un LCD pentru a afișa mesaje despre jocul selectat, progres, câștigători și pierzători.

Jocul vrea să fie o versiune puțin simplificată a jocului MiniWizard [1] - jocul electronic distractiv care ajuta copiii să învețe în anii '80.

Utilitatea unui astfel de joc există și în ziua de azi, deoarece cei mici pot învăța, se pot distra în același timp și își pot dezvolta spiritul competitiv. Cu toate acestea, jocul nu este adresat doar copiilor, putând reprezenta pentru adulți un mod bun de a scăpa de stresul vieții cotidiene, în timp ce adolescenții pot crea drinking games cu acest aparat (e doar o idee, nu trebuie neapărat pusă în practică).

Descriere generală

Jocuri

MATCH ME - single-player

- Obiectiv: obiectivul jocului este amintirea și repetarea luminilor
- Jocul: Se va aprinde LED-ul din mijlocul uneia dintre cele 4 laturi (random selection). După aceasta, jucătorul trebuie să repete aprinderea LED-ului prin apăsarea butonului corespunzător. Dacă apasă corect, jocul ne va semnaliza asta pe LCD și pe matricea de LED-uri, după care se va trece la runda următoare unde se va mai adăuga o latură. Acest lucru continuă până când jucătorul greșește sau câștigă jocul.
- Câștig: Pentru a câștiga jucătorul trebuie să parcurgă 10 runde.

HAMMERING HANDS - single-player

- Obiectiv: apăsarea rapidă a butonului corespunzător LED-ului aprins.
- Jocul: Când se aprinde un LED din mijlocul uneia dintre cele 4 laturi (random selection), jucătorul trebuie să apese imediat (sub 1s) butonul corespunzător. Dacă poate apăsa butonul la timp, atunci jocul continuă și altă lumină va apărea și tot așa.
- Câștig: Pentru a câștiga, jucătorul trebuie să parcurgă 10 runde.

GREEN HAMMERING HANDS - single-player

- Obiectiv: apăsarea rapidă a butonului corespunzător LED-ului verde aprins.
- Jocul: Când se aprinde un LED verde din mijlocul uneia dintre cele 4 laturi (random selection), jucătorul trebuie să apese imediat (sub 1s) butonul corespunzător. Dacă poate apăsa butonul la timp, atunci jocul continuă și alte lumini vor apărea și tot așa. În cazul altei culori, jucătorul nu trebuie să apese nimic.
- Câștig: Pentru a câștiga jucătorul trebuie să parcurgă 10 runde.

CENTER SHOT - multiplayer

- Obiectiv: apăsarea rapidă a butonului când apare lumina din mijloc.
- Jocul: Când se aprinde LED-ul central, jucătorul trebuie să apese imediat pe butonul lui. Dacă se aprind alte beculi, nu trebuie apăsat nimic. Jucătorul care atinge primul butonul primește un punct dacă becul aprins e cel din centru și i se scade un punct altfel. Vor fi 10 runde, iar punctajul inițial e 0.
- Câștig: Câștigă jucătorul cu cele mai multe puncte.

BLUE CENTER SHOT - multiplayer

- Obiectiv: apăsarea rapidă a butonului când apare lumina albastră în mijloc.
- Jocul: Când se aprinde ledul central în albastru, jucătorul trebuie să apese imediat pe butonul lui. Dacă se aprind alte beculi, nu trebuie apăsat nimic. Dacă se aprinde LED-ul central cu altă culoare în afară de albastru, nu trebuie apăsat nimic. Jucătorul care atinge primul butonul primește un punct dacă becul aprins e albastru și în centru, dar i se scade un punct altfel. Vor fi 10 runde, iar punctajul inițial e 0.
- Câștig: Câștigă jucătorul cu cele mai multe puncte.

Schema bloc



Dispozitivul va comunica cu jucătorul prin toate elementele sale: elementele principale sunt matricea de LED-uri RGB (3×3) și gamepad-ul, prin intermediul cărora se vor desfășura jocurile. Diverse mesaje (de început de joc, numele jocului, câștig sau pierdere) sunt afișate pe ecranul LCD atașat.

Hardware Design

Listă de piese

Componentă	Cantitate	Preț/buc	Preț total
placa de bază PM 2018 [2]	1	8 (placa) + 25 (kit)	33
LED RGB cu Catod Comun	9	1	9
Modul LCD 1602 cu Backlight Galben-Verde de 5V	1	13	13
Buton 6x6x6	5	1	5
Placa de test universală 70x90 mm	2	8	16
Fire mamă-mamă	5	4	20
Rezistor 220Ω	10	0.1	1
Rezistor 1KΩ	4	0.1	0.4
Rezistor 10KΩ	4	0.1	0.4
Header de pini (40p)	2	1	2
Cablu USB AM la BM	1	3.5	3.5
Preț total			105 lei

Schemă electrică



Schema electrică a fost realizată în Eagle, datorită licenței pentru studenți pusă la dispoziție de Autodesk.

Astfel, LCD-ul se interfațează pe 7 biți (conform indicațiilor din laborator), pinii de control fiind pe PORT A, iar cei de date pe PORT C, conform schemei. La acești 7 biți, se adaugă și un bit pentru A (care activează/dezactivează iluminarea display-ului) pe pinul PC2. De asemenea, pe placa de bază va fi necesară lipirea a 3 rezistențe 1K și 1 rezistență 10K.

Cele 9 LED-uri RGB vor fi plasate într-o matrice de pixeli [3], deoarece fiecare LED ar ocupa câte un pin pentru fiecare culoare (Red, Green, Blue), ceea ce ar însemna 27 de pini ocupați doar de LED-uri, ceea ce nu este posibil, dat fiind că avem doar 32 de pini la dispoziție. În acest caz, am ales să implementez o matrice de LED-uri RGB, ceea ce va presupune ca LED-urile să fie puse într-o formație 3x3, iar pe linii să se lege R, G și B (3 coloane cu câte 3 pini), iar pe coloane să se lege catodul comun (3 pini). În total, vor fi 12 pini ocupați de către matricea de LED-uri (3 Red, 3 Green, 3 Blue, 3 Catod) ce se vor găsi pe porturile A și B. De asemenea, de notat că pe legăturile cu LED-urile vor fi necesare rezistențe pentru a limita curentul ce trece prin ele (ideal, rezistențele ar fi fost de 470Ω, dar cum nu am găsit, am folosit de 220Ω).

Cele 5 butoane (4 pentru controlarea jocului și 1 pentru schimbarea jocului) trebuiau atașate microcontroller-ului la portul D (PD0-4). Din cauze conexiunii USB, pinii PD2 și PD3 sunt folosiți, ceea ce a făcut ca butoanele de pe acei pini să fie mutate mai departe pe PORT D. Aceasta descoperire a durat câteva ore pentru a fi făcută și a fost rezolvată în mai puțin de 2 minute.

Fișierul Schematic este atașat la secțiunea [Download](#).

Modul LCD



Modul Matrice LED-uri RGB



Modul Gamepad



Software Design

Mediu de dezvoltare: AtmelStudio cu version control Github (repository-ul îl puteți găsi la secțiunea [Download](#)).

Librarii si surse 3rd-party: -

Structura proiect

Proiectul este organizat în jurul modulelor hardware, fiecare dintre cele 3 module principale (matrice LED-uri, gamepad, LCD) având un API pentru folosirea lui. Pe langa acestea, am scris si unit tests pentru a testa fiecare modul hardware in parte si de a ma asigura ca software-ul este scris corect.

LCD API este preluat din laborator. La acesta, pe langa setarea parametrilor, am mai adus mici functionalitati (aprinderea/stingerea luminii de fundal, printare de text pe ambele linii). Funcțiile puse la dispoziție sunt următoarele:

[lcd.h](#)

```
/* From lab source code */
void LCD_init(void);
uint8_t LCD_read(void);
uint8_t LCD_readStatus(void);
uint8_t LCD_readData(void);
uint8_t LCD_isBusy(void);
void LCD_waitNotBusy(void);
void LCD_write(uint8_t data);
void LCD_writeInstr(uint8_t instr);
void LCD_writeData(uint8_t data);
void LCD_putChar(char c);
void LCD_putCharAt(uint8_t addr, char c);
void LCD_print(const char* msg);
void LCD_printAt(uint8_t addr, const char* msg);

/* Toggles the backlight of the LCD */
void LCD_toggleBacklight(void);

/* Prints on both lines after clearing the display */
void LCD_print2(const char* msg1, const char* msg2);
```

RGB LED Matrix API este construit de mine si este folosit pentru parametrizarea si initializarea matricei de pixeli, la care aduce functionalitati de aprins/stins un anumit LED identificat cu un rand si o coloana (indexate de la 1). Funcțiile puse la dispoziție sunt următoarele:

[rgb_led_matrix.h](#)

```
/* Initialize the RGB matrix. Must be called only once at the beginning.
*/
void RGB_matrix_init(void);

/* Turn on in red the LED at a certain row and column. */
void RGB_matrix_turn_on_red(int row, int col);

/* Turn on in green the LED at a certain row and column. */
void RGB_matrix_turn_on_green(int row, int col);

/* Turn on in blue the LED at a certain row and column. */
void RGB_matrix_turn_on_blue(int row, int col);

/* Turn off the LED at a certain row and column. */
void RGB_matrix_turn_off(int row, int col);
```

Gamepad API este construit de mine si este folosit pentru parametrizarea si initializarea gamepad-ului format din butoane cu ajutorul carora se pot juca jocurile. Funcțiile puse la dispoziție sunt următoarele:

[gamepad.h](#)

```
/* Initialize the gamepad. */
void gamepad_init(void);

/* Check if UP button is pressed */
int gamepad_is_up_pressed(void);

/* Check if DOWN button is pressed */
int gamepad_is_down_pressed(void);

/* Check if LEFT button is pressed */
int gamepad_is_left_pressed(void);

/* Check if RIGHT button is pressed */
int gamepad_is_right_pressed(void);

/* Check if CHANGE GAME button is pressed */
int gamepad_is_game_pressed(void);
```

Game API este construit de mine si este folosit pentru initializarea si rularea jocurilor. Funcțiile puse la dispoziție sunt următoarele:

game.h

```
/* Initialize the game */
void game_init(void);

/* Load a new game */
void game_start(void);

/* Start MATCH ME game mode - single player*/
void game_match_me(void);

/* Start HAMMERING HANDS game mode - single player*/
void game_hammering_hands(void);

/* Start GREEN HAMMERING HANDS game mode - single player*/
void game_green_hammering_hands(void);

/* Start CENTER SHOT game mode - multiplayer*/
void game_center_shot(void);

/* Start BLUE CENTER SHOT game mode - multiplayer*/
void game_blue_center_shot(void);
```

La data deadline-ului pentru milestone-ul de documentatie (23 mai 2018), doar jocul MATCH ME era implementat. Celelalte 4 jocuri urmeaza sa fie implementate pana la PM Fair (25 mai 2018).

In functia **main()** a proiectului, se initializeaza jocul si se incepe. Dupa fiecare joc terminat, exista 5 secunde puse la dispozitie pentru a schimba jocul prin butonul GAME. Dupa acestea, jocul la care s-a ajuns va incepe (dupa afisarea numelui jocului selectat pe ecran, o numaratoare 3..2..1 si o secventa de semafoare rosii care se sting pe matricea de LED-uri) si va fi apelata respectiva functie.

Rezultate Obținute

Rezultatele au fost foarte bune, conform asteptarilor, iar cum o poza face o mie de cuvinte, rezultatul final arata in felul urmator:



Un video nu stiu cate cuvinte face, dar [aici](#) este un video cu mine jucand (destul de prost) jocul MATCH ME.

Concluzii

- unul dintre cele mai interesante proiecte din facultate. Chiar daca nu am fost niciodata atras de parte de Hardware (chiar as putea spune ca am dispretuit-o o lunga perioada de timp), am ajuns sa realizez ca sunt si parti interesante in ea. A fost foarte misto sa incepem totul de la zero, iar libertatea in alegerea proiectului a fost si ea un plus (desi nu o consideram asa la inceputul semestrului).
- Probleme aparute pe parcurs:
 - multiple cumparaturi, deoarece la inceput nu stiam exact de ce am nevoie. Am avut norocul de a nu cumpara prea multe piese de care nu am avut nevoie. Initial, am vrut sa pun matricea de LED-uri si butoanele pe aceeasi placa de test, insa am realizat destul de rapid ca asta nu era posibil din cauza dimensiunilor placutei de test. A fost astfel necesara cumpararea unei alte placute de test, pe care am gandit-o ca un fel de controller de jocuri.
 - pierderea unui intreg laborator deoarece LCD-ul nici macar nu se aprindea. Problema: scrisesem un pin de date gresit (PC7 in loc de PC6). Solutie: [un commit cu o singura linie schimbata](#)
 - debugging de aproximativ 2-3 ore la citirea eronata a inputului venit din partea butoanelor. Fie cu intreruperi, fie cu busy waiting, ceva tot nu mergea bine, desi hardware-ul fusese testat (unit test pentru gamepad). Problema: folosirea pinilor PD2 si PD3 pe care placuta ii folosea si la comunicatia prin USB. Solutia: mutarea firelor mama-mama cu 2 pini mai la dreapta.

Download

- Schemă electrică: [memory_game_schematic.sc](#)
- Repository proiect: [atmega324-memory-game](#)
- Video joc MATCH ME: [LINK](#)

Jurnal

- **21 aprilie** - temă proiect, scurtă descriere, schemă bloc și listă de piese
- **3 mai** - actualizare listă de piese cu componente necesare plăcii de test
- **6 mai** - adăugare schemă electrică (secțiunile Hardware Design și Download)
- **23 mai** - update la descrierea jocurilor (+ eliminarea celui de-al 6-lea joc deoarece nu putea fi realizat cu hardware-ul construit), schema bloc și schema electrică
- **23 mai** - adaugare poze module hardware, scriere Software Design, rezultat final si concluzii
- **24 mai** - Implementarea jocurilor

Bibliografie/Resurse

Referințe

- [1]: [Joc Mini Wizard](#)
- [2]: [Cablaj Proiect PM 2018](#)
- [3]: [How does LED matrix work](#)
- Documentația în format [PDF](#)

From:
<http://ocw.cs.pub.ro/courses/> - **CS Open CourseWare**

Permanent link:
http://ocw.cs.pub.ro/courses/pm/prj2018/astratulat/tudor_paraschivescu_memory_game 

Last update: **2021/04/14 15:07**