

Laborator 3 - GPIO

Coca Mihai
Ioana Dragos

Tabelă de Conținut

1. Concepte teoretice
2. Electronică de bază
3. Configurare
4. Exemplu practic

Concepțe teoretice

- ▶ **General Purpose Input/Output**
- ▶ Permite controlarea la run-time a comportamentului unui pin al unui circuit integrat, mai specific, a direcției de trecere a curentului electric prin el și valoarea logică pe care acesta o are
- ▶ Un pin poate fi configurat pentru **scriere** sau **citire**
- ▶ **Interfațare** (dispozitive externe):
 - ▶ **Intrare** - switch
 - ▶ **Ieșire** - LED

Noțiuni introductive

- ❖ **GPIO FRDM-KL25Z**
 - ❖ **PortA (PTA)** - pinii 0-5, 12-20
 - ❖ **PortB (PTB)** - pinii 0-3, 8-11, 16-19
 - ❖ **PortC (PTC)** - pinii 0-13, 16-17
 - ❖ **PortD (PTD)** - pinii 0-7
 - ❖ **PortE (PTE)** - pinii 0-5, 20-25, 29-31
 - ❖ **Porturile care suportă întreruperi sunt A și D!**
- ❖ Pentru utilizarea pinilor pentru GPIO este necesară activarea modulului de ceas

Electronică de bază

Conexiunea pinilor

- O primă variantă de conectare a unui **switch** cu un pin configurat pentru input GPIO este reprezentată în circuitul următor

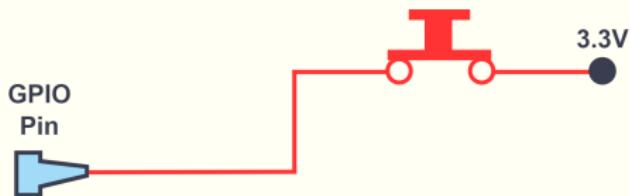


Figura: GPIO Input - VCC (**Pressed Switch**)

- Atunci când switch-ul este apăsat, pe pin se va recepționa nivelul 1 logic

Conexiunea pinilor

- **Problema:** Când switch-ul este deschis, valoarea recepționată pe pin poartă numele de ***floating input***
- **Floating input** - nivelul logic primit pe pin este nedefinit
- **Soluție?**

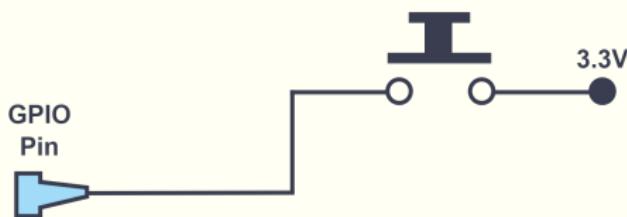


Figura: GPIO Input - VCC (**Open Switch**)

Conexiunea pinilor

- Pentru rezolvarea problemei anterioare, putem conecta pinul de **GPIO** la **GND**, astfel încât atunci când switch-ul nu este apăsat, să fie recepționat **nivelul logic 0**.

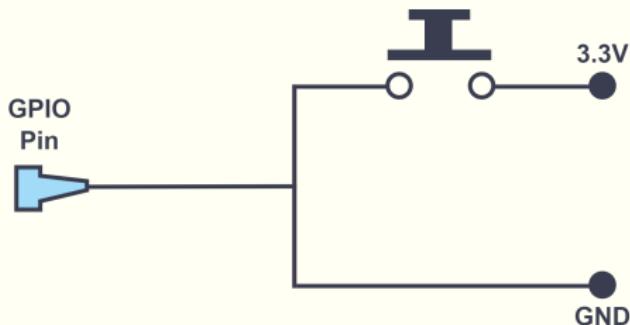


Figura: GPIO Input - VCC și GND (**Open Switch**)

Conexiunea pinilor

- **Problema:** Când switch-ul este apăsat, pinul va fi conectat atât la GND, cât și la VCC, producându-se astfel un **scurtcircuit**
- **Soluție?**

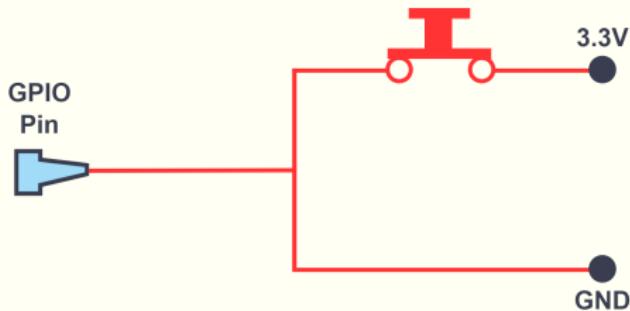


Figura: GPIO Input - VCC și GND (**Pressed Switch**)

Rezistență de tip pull-down

- Pentru a folosi în practică circuitul anterior, includem o rezistență conectată fie la GND (***pull-down***), fie la VCC (***pull-up***) cu rolul de a defini nivelul logic de pe pinul folosit la GPIO

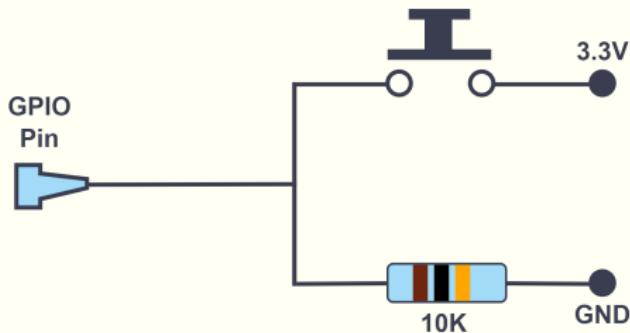


Figura: GPIO Input - Aranjament Pull-down (**Open Switch**)

Rezistență de tip pull-up

- Valoarea rezistenței $\sim 10K\Omega$
- Pull-up** (folosit de regulă în conjuncție cu butoane și switch-uri) - Open high, Pressed low
- Pull-down** - Open low, Pressed high

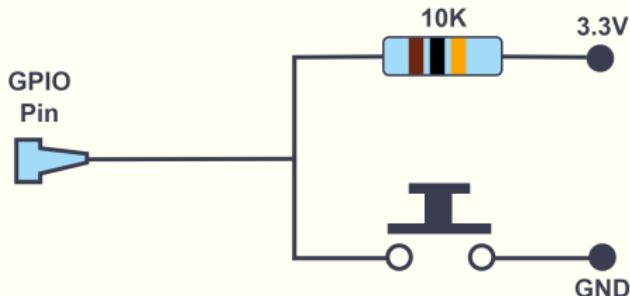


Figura: GPIO Input - Aranjament Pull-up (**Open Switch**)

Aranjament pull-down

- Poate interveni cazul când realizăm o configurare greșită a pinului de GPIO pentru output, caz în care putem deteriora plăcuța din cauza nivelului mare de curent care trece prin pin
- Optional:** putem adăuga o rezistență cu scopul de limitare a curentului

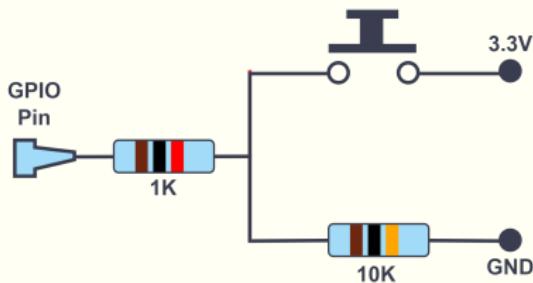
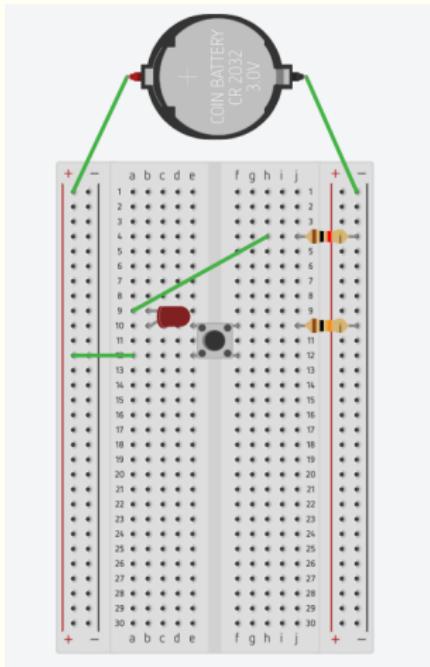


Figura: GPIO Input - Aranjament Pull-down cu rezistență de limitare

Schemă circuit electric



• **Tinkercad** - platformă web utilizată în scopul proiectării și simulării unui circuit electric

Figura: Circuit electric

Valoarea rezistorilor

- Valoarea rezistenței în Ohmi a unui rezistor se calculează pe baza numărului de benzi și a codului de culori asociat prezentat în slide-ul următor.
 - **3 benzi** - primele 2 dau valoarea, a 3-a multiplicator
 - **4 benzi** - primele 2 dau valoarea, a 3-a multiplicator, a 4-a toleranță
 - **5 benzi** - primele 3 dau valoarea, a 4-a multiplicator, a 5-a toleranță
 - **6 benzi** - primele 3 dau valoarea, a 4-a multiplicator, a 5-a toleranță, a 6-a valoarea coeficientului de temperatură a materialului

Valoarea rezistorilor

Culoare	Valoare cifră bandă	Multiplicator	Toleranță
Negru	0	$\times 1$	-
Maro	1	$\times 10$	$\pm 1\%$
Roșu	2	$\times 10^2$	$\pm 2\%$
Portocaliu	3	$\times 10^3$	$\pm 0.05\%$
Galben	4	$\times 10^4$	$\pm 0.02\%$
Verde	5	$\times 10^5$	$\pm 0.5\%$
Albastru	6	$\times 10^6$	$\pm 0.25\%$
Violet	7	$\times 10^7$	$\pm 0.1\%$
Gri	8	$\times 10^8$	$\pm 0.01\%$
Alb	9	$\times 10^9$	-
Auriu	-	$\times 0.1$	$\pm 5\%$
Argintiu	-	$\times 0.01$	$\pm 10\%$

Configurare

Setarea regiștrilor

- Dacă un pin are funcția de GPIO, atunci vom putea să îi controlăm direcția și valoarea în mod programatic. Vom realiza acest lucru prin scrieri/citiri în/din registre speciale, ce controlează exact acest comportament.
- Registrele care controlează comportamentul unui port sunt:
 - ***GPIOx_PDDR*** - Port Data Direction Register
 - ***GPIOx_PDIR*** - Port Data Input Register
 - ***GPIOx_PDOR*** - Port Data Output Register
 - ***GPIOx_PSOR*** - Port Set Output Register
 - ***GPIOx_PCOR*** - Port Clear Output Register
 - ***GPIOx_PTOR*** - Port Toggle Output Register

Setarea regiștrilor

- Activarea semnalului de ceas pentru a putea configura modulele folosite
 - ***SIM_SCGC5*** - portul de pe care vom configura pinii folosiți pentru I/O
- ***PORTx_PCR*** - multiplexarea semnalului pe pini (***MUX***) și configurarea nivelului pe care se va primi întreruperea (***rising/falling edge - IRQC***)
- ***GPIOx_PDDR*** - configurarea pinului pentru intrare (**0**) sau ieșire (**1**)
- ***GPIOx_PCOR, GPIOx_PSOR și GPIOx_PTOR*** - manipularea nivelului logic de pe pinul de ieșire

Exemplu practic

Experiment

- ❖ Componente utilizate
 - ❖ **Switch - PTA12**
 - ❖ **Aranjament de tipul pull-down**
 - ❖ **LED RGB** disponibil pe plăcuță, astfel:
 - ▶ **RED LED - PTB18**
 - ▶ **GREEN LED - PTB19**
 - ▶ **BLUE LED - PTD1**

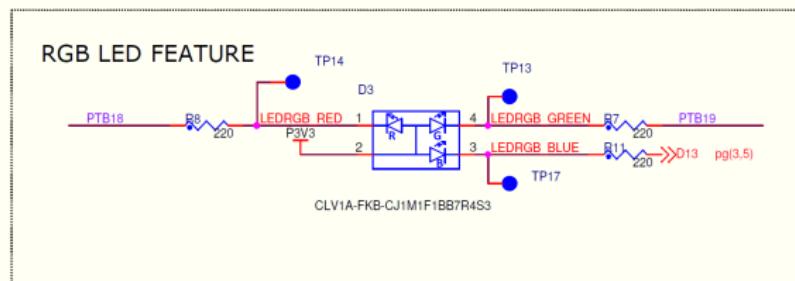


Figura: RGB LED Schematic

Experiment

Switch Tactil

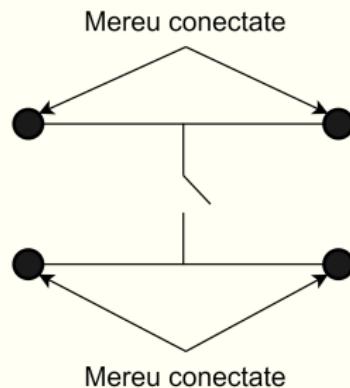


Figura: Diagrama unui switch tactil

Experiment

- ▶ Întrucât ledurile sunt conectate la 3.3V, va trebui setată valoarea logică 0 pe pinii respectivi, pentru ca diferența de tensiune să fie una pozitivă și ledurile să se aprindă
- ▶ **Obiectiv:** Prin apăsarea switch-ului, să aprindem pe rând cele trei led-uri componente
- ▶ Avem nevoie de activarea interuperilor pe portul A și suprascrierea handler-ului de intreruperi
PORTA_IRQHandler
- ▶ Realizarea conexiunilor cu **VCC** și **GND**

Rezultat

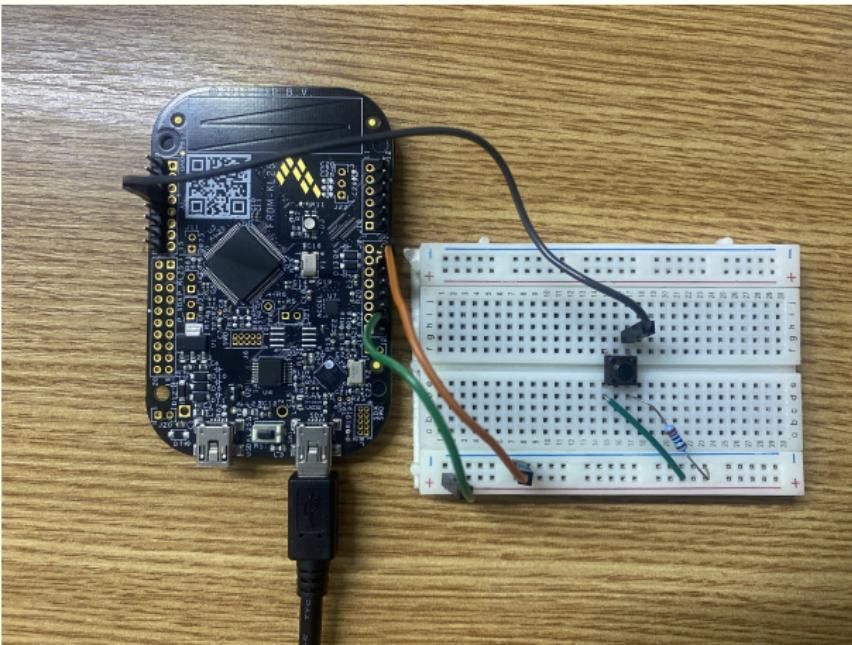


Figura: Circuit electric final