Arduino
7-segmentový displej

NSWI170: Lab 04

Patrik Dokoupil

Credit: Martin Kruliš

Shrnutí 3. úlohy

- Problémy:
  - Chybějící konstanty / nepoužití konstant z funshield.h (LOW/HIGH)
    - `if (!digitalRead(button_pin))`
  - Dekompozice
    - Copy&paste dvou bloků ovládajících každé tlačítko zvlášť
    - Spousta kódu v `loop()`
    - Funkce které dělají moc věcí najednou (př. `increment_counter` která zvýší counter a pak jej vykreslí na LED)
  - Velká spousta zdánlivě nesouvisejících stavových proměnných
    - Ideální bylo použít `struct/class`, nebo alespoň pole
  - Modifikace glob. proměnných z různých míst
  - Komplikovaný kód (konverze counteru do bin. stringu apod.)

Sériová linka

- Lze využít pro komunikaci s (host) PC
  - **Arduino IDE -> Tools -> Serial Monitor**
  - Inicializace v **`begin()`** pomocí **`Serial.begin(9600)`**
    - Rychlost 9600 baudů (b/s)
    - Další podporované hodnoty na webu
- Hodí se pro "ladění"
  - Umožňuje výpisy přes sériovou linku do okna se Serial Monitorem
  - **`Serial.println()`**, **`Serial.print()`**
- Lze vypisovat např. hodnoty proměnných, kudy kód běží apod.
- Lze použít i opačným směrem -> zadání/čtení vstupu pomocí **`Serial.read()`**
  - Teď to nejspíše nevyužijete
- ~~POZOR, že ReCodEx to nebere, je nutné výpisy smazat (deaktivovat) před odevzdáním~~

Pravidlo č. 4

- **# 4 Omezené používání globálních proměnných**
  - Obecně jsou špatné a nechceme je vůbec, v Arduinu nemáme moc na výběr
  - Používejte jen pro stav s životností delší než jedno volání **`loop()`**
  - Ideálně k glob. prom. přistupujte jen z **`setup()`** a **`loop()`**, jinde přes parametr
  - Globální konstanty jsou OK, detaily na webu

Takhle ne!

```
int global_state;
int local_state;
void f1() {
    // Some state update
    ++global_state;
}
void loop() {
    f1();
    local_state = ...;
    if (cond(local_state)) {
        // Do something
    }
}
```

Funkce modifikuje glob. proměnnou

`local_state` se mění v každé iteraci, nedává smysl aby byla globální

Z volání **`f1()`** není jasné, že **`f1()`** má side-effect v podobě změny **`global_state`**

OK (pro Arduino)

```
int global_state;
void f1(int & state) {
    // Some state update
    ++state;
}
void loop() {
    f1(global_state);
    int local_state = ...;
    if (cond(local_state)) {
        // Do something
    }
}
```

`f1` pracuje s parametrem

Někdy lze také

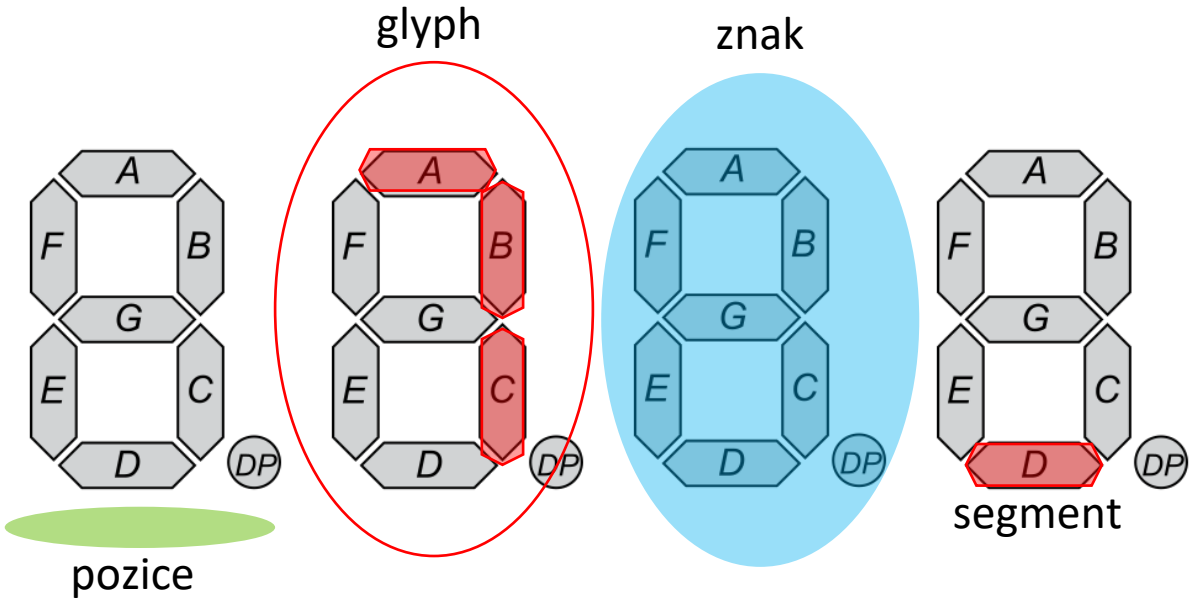
```
int f1(int state){
 return state + 1;
}
```

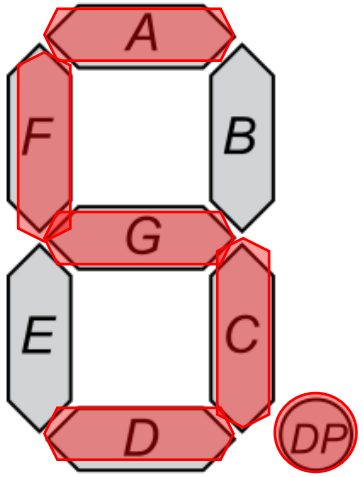
Pozor na kopii

`local_state` je skutečně lokální

Segmentový displej

- 4-místný
- Ovládání jednotlivých segmentů
  - V rámci jednotlivých znaků
  - Segmenty A, B, C, D, E, F, G, DP jsou kódovány v bytu (opět inverzní logika)

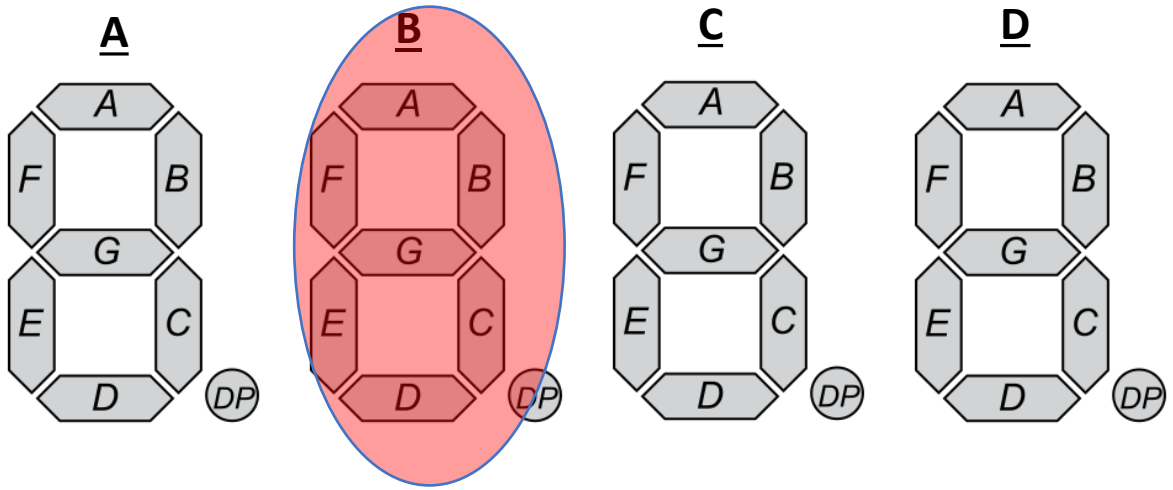




Index bitu	7	6	5	4	3	2	1	0
Odpovídající segment	DP	G	F	E	D	C	B	A
Hodnota bitu	0	0	0	1	0	0	1	0

Segmentový displej

- Výběr znaku resp. pozice se opět kóduje pomocí bitů
  - Pro **`MSBFIRST`** se mapují na dolní 4 bity (0 – 3)



Index bitu	7	6	5	4	3	2	1	0
Odpovídající ZNAK					**D**	**C**	**B**	**A**
Hodnota bitu					0	0	1	0

Pozor! Zde naopak 1 znamená aktivní

Segmentový displej - zápis

- Pomocí posuvného „shift“ registru
  - Posuvný registr 74HC959D – sériový vstup (posloupnost bitů), paralelní výstup „SIPO“
- Piny
  - **`latch_pin`** signalizující začátek/konec
  - **`clock_pin`**, **`data_pin`** sloužící k zápisu
  - Nutno všechny nastavit pomocí **`pinMode(*_pin, OUTPUT);`**
- **`latch_pin`**
  - **`digitalWrite(latch_pin, LOW);`** // zavírá „zámek“ ≈ začátek zápisu
  - **`digitalWrite(latch_pin, HIGH);`** // otevírá „zámek“ ≈ konec zápisu (výstupy kopírují stav posuvných registrů)
    - Analogie se zámkem je spíše pomůcka, ve skutečnosti je podstatný zápis LOW->HIGH
- Posílání dat posuvným registrům
  - **`shiftOut(data_pin, clock_pin, MSBFIRST, value);`**
  - **`MSBFIRST`** určuje posílání bitu od nejvyššího k nejnižšímu (alternativa je **`LSBFIRST`**)

Segmentový displej - zápis

- Inicializace
  - Inicializovat piny
  - Smazat displej (zhasnout všechny segmenty na všech pozicích)
- Pro zobrazení glyphu na pozici
  - **`digitalWrite(latch_pin, LOW);`**
  - Poslat masku glyphu (**`shiftOut`**)
  - Poslat byte s maskou pro vybraný znak/pozici (**`shiftOut`**)
    - Lze aktivovat i více pozic, pak bude na všech stejný glyph
  - **`digitalWrite(latch_pin, HIGH);`**
- Možná implementace:

```
void write_glyph_bitmask(byte glyph_mask, byte pos_mask) {
    digitalWrite(latch_pin, LOW);
    shiftOut(data_pin, clock_pin, MSBFIRST, glyph_mask);
    shiftOut(data_pin, clock_pin, MSBFIRST, pos_mask);
    digitalWrite(latch_pin, HIGH);
}
```

Cvičení

- T1: Funkce **`write_glyph(byte glyph, int pos)`**
  - Na danou pozici zapíše daný glyph
  - Na rozdíl od **`write_glyph_bitmask`** nebere masku, ale pozici 0..3
  - Číslování pozic
    - **Zprava – hodí se pro čísla**
    - Zleva – hodí se pro text
- T2: Funkce **`write_digit(int digit, int pos)`**
  - Na danou pozici zapíše danou číslici (0..9)

Cvičení

- T3: Jednociferný counter
  - Vezměte si counter ze 3. cvičení, upravte rozsah na 0-9 (mod 10)
  - Hodnota counteru se zobrazí na poslední (pravé) pozici displeje
- T4: Jednociferný counter s nastavitelnou pozicí
  - Základ stejný jako u T3
  - Pomocí tlačítka č. 3 umožněte změnu pozice pro zobrazení counteru (D -> C -> B -> A -> D -> …)

Domácí úloha

- Víceciferný counter (0 – 9999)
  - Zobrazení na displej, vždy je zobrazena právě 1 cifra (zatím žádný multiplexing)
  - První tlačítko provede inkrement aktuálně zobrazení cifry
  - Druhé tlačítko dekrement
  - Zobrazená cifra/pozice se mění pomocí třetího tlačítka
  - U čísel kratších než 4 cifry budou úvodní nuly
  - Detaily vč. videa jsou k dispozici v ReCodExu

Cvičení*

- Extension 1: Animace hada
  - Had postupně projde kolem obvodu celého displeje
  - V každém okamžiku svítí právě jeden segment
  - Konstantní rychlost pohybu, celé kolečko má trvat 1s
- Extension 2: Nachystejte si bit. masky pro písmena
  - Mix lower case / upper case
  - Zkuste pomocí těchto masek postupně vykreslit „hello world“
    - Vykreslení na jedné pozici, písmeno za písmenem