



Úlohy pre programovanie mikrokontrolérov

Úvod

Vašou úlohou bude naprogramovať melodický generátor s metronómom podľa zadanej špecifikácie. Zadanie je rozdelené na viacero častí, z ktorých každá je ohodnotená určitým počtom bodov. Pri riešení úloh používajte pripravené funkcie na obsluhu periférií zo vzorového programu, ktorý máte na USB kľúči.

Popis funkcie

Melodický generátor slúži na generovanie tónov z dvoch oktáv pentatonickej hudobnej stupnice (noty C D E G A). Na displeji je zobrazené nastavené tempo a v tomto tempe bliká červená dióda, ktorá slúži ako metronóm. Po zatlačení tlačidla TL1 zariadenie generuje tón zo stupnice, ktorý je určený natočením potenciometra. Dĺžka každého tónu je zvolená náhodne s trvaním $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ alebo celej doby. Po zatlačení tlačidla TL2 sa melodické tóny generujú náhodne. Zvolené tempo je možné meniť v rozsahu 60 – 300 BPM podržaním tlačidla TL3 a otočením potenciometra. Ako bonusovú funkciu obsahuje zariadenie náhodný generátor odpovedí áno/nie, ktorý sa vyvolá stlačením tlačidla TL4.

Vzorový program

Na USB kľúči máte binárny súbor programu TestProject2016.hex, ktorý obsahuje implementované všetky zadané úlohy. V prípade nejasností v zadaní si tak môžete vyskúšať ako sa má melodický generátor správať. Pre napálenie programu do Arduina môžete použiť avrdude cez príkazový riadok:

```
avrdude.exe -p atmega328p -c arduino -P COM1 -b 115200 -D -U flash:w:TestProject2016.hex:i
```

kde COM1 nahradíte za označenie sériového portu vo Vašom počítači.

Navyše nájdete na kľúči aj súbor TestProject2016X.hex, v ktorom na rozdiel od predchádzajúceho nie je implementovaná úloha 7 aby ste lepšie počuli zvukový rozdiel.

Úlohy

- 1.) Pomocou A/D prevodníka periodicky čítajte hodnotu z potenciometra. Ak je stlačené tlačidlo TL1, generujte zvukový signál, ktorého frekvencia bude lineárne závislá od natočenia potenciometra, a to tak, že v ľavej krajnej polohe bude frekvencia 262 Hz (tón C4) a v pravej krajnej polohe bude 1046 Hz (tón C6). [2 body]
- 2.) Upravte riešenie z predchádzajúcej úlohy tak, že frekvencie medzi 262 – 1046 Hz namapujete (kvantizácia) na tóny pentatonického hudobnej stupnice. Množina frekvencií tónov (v Hz) bude nasledujúca: { 262, 294, 330, 392, 440, 523, 587, 659, 784, 880, 1046 }. Pri otáčaní potenciometrom sa teda frekvencia nebude meniť plynule, ale bude postupne „skákať“ medzi tónmi z definovanej množiny. [2 body]
- 3.) Zavedte pevnú dĺžku periódy medzi hraním jednotlivých tónov (nôt) v závislosti od určeného tempa. Na začiatok počítajte so základným tempom 120 BPM (beats-per-minute, úderov za minútu). Pri tomto tempe trvá jedna doba 0,5 sekundy (60 s / 120). Každý zahratý tón bude trvať presne túto dobu a až po jej uplynutí sa môže zmeniť na iný. [2 body]
- 4.) Zobrazte na displeji aktuálne tempo (napr. „ 120“). [1 bod]
- 5.) Na začiatku každej doby (podľa tempa) krátko bliknite diódou LED4 (červená). [1 bod]
- 6.) Použite funkciu z dodaného kódu pre generovanie pseudonáhodných čísel (*rnd_next()*) a pri držaní tlačidla TL2 hrajte náhodné tóny zo zadanej stupnice z úlohy 2. [1 bod]
Pri striedaní tónov dodržujte tempo (úloha 3). [1 bod]
- 7.) Doteraz ste hrali noty s trvaním celej doby (0,5 sekundy pri tempe 120 BPM). Upravte program tak, aby ste vedeli hrať noty s dĺžkami $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ a celej doby (125 ms, 250 ms, 375 ms a 500 ms pri tempe 120 BPM). Pre každú zahratú notu náhodne zvolte jej dĺžku z uvedených štyroch (pomocou generátora pseudonáhodných čísel). Tempo striedania nôt musí zostať nezmenené. [3 body]
- 8.) Implementujte funkciu pre zmenu tempa podľa nasledovnej špecifikácie:
 - a. Počas držania stlačeného tlačidla TL3 bude možné pomocou potenciometra upraviť aktuálnu hodnotu tempa tak, že pri otáčaní doľava bude hodnota klesať, a pri otáčaní doprava bude stúpať. (Poznámka: ak je na začiatku pri stlačení tlačidla TL3 potenciometer vytočený do niektorej krajnej polohy, bude možná úprava tempa len jedným smerom.) [1 bod]
 - b. Rozsah možných hodnôt tempa je obmedzený na interval <60; 300> BPM. [0,5 bodu]
 - c. Maximálna zmena hodnoty tempa, ktorú je možné vykonať počas jednej obrátky potenciometrom je 40 BPM. Ak je teda na začiatku pri stlačení tlačidla TL3 potenciometer v strednej polohe, bude možné zmeniť hodnotu tempa o ± 20 BPM. Ak je napríklad v ľavej krajnej polohe, je možné pridať otočením doprava až +40 BPM. [1 bod]
 - d. Tempo hrania tónov pri predchádzajúcich úlohách bude zodpovedať nastavenému tempu. [2 body]
- 9.) Implementujte náhodný generátor odpovedí áno/nie nasledovne:
 - a. Po stlačení tlačidla TL4 sa začnú na displeji striedavo zobrazovať nápisy „YES “ a „ no“. Vlastné znaky treba zdefinovať v poli konštant *shield_display_charmap* v súbore *shield.c*. [1,5 bodu]
 - b. Striedanie nápisov sa bude postupne spomaľovať, až nakoniec ostane svietiť jedna náhodná odpoveď (použite pseudonáhodný generátor). [1 bod]