

**Modul generovania hodinových signálov procesora MSP430F169,  
riadenie 4-miestneho 7-segmentového LED displeja**

*Cvičenie č. 4*

1. V prostredí CCS vytvorte nový projekt s názvom `mr_cv4`. V rámci projektu nie je potrebné vytvárať manuálne žiadne súbory. Do projektu pripojte dodané súbory:
  - a. `main.c`
  - b. `board_config.c`
  - c. `oscillators_config.c`
  - d. `7_seg_disp.c`
  - e. `delay.c`
  - f. `board_config.h`
  - g. `oscillators_config.h`
  - h. `7_seg_disp.h`
  - i. `delay.h`
2. Preštudujte si základné vlastnosti modulu generovania hodinových signálov mikroradiča MSP430F169 a obsah dodaných súborov.
3. Preštudujte schému vývojovej dosky mikroradiča MSP430F169, predovšetkým časť týkajúcu sa pripojenia LED displeja k portom P4, P5 a P6. LED displej je zložený zo štyroch 7-segmentoviek, pričom každá z nich disponuje vlastným dekodérom BCD/7-seg. s vyrovnávacím registrom 4543 (obvody U26, U27, U29, U30). Port P4 pripojíme na obvody displeja signálom P6.4. Na displej zapisujeme dáta v dvoch krokoch. Na port P4 privedieme dáta, pričom dolný nibel predstavuje dáta pre jednu 7-segmentovku a horný nibel predstavuje dáta pre druhú 7-segmentovku. Zápis dát sa uskutočňuje prostredníctvom signálov LD1 (P5.3) a LD2 (P5.4). Rozsvietenie rádovej čiarky ovládame prostredníctvom signálov DOTS\_A (P5.5) a DOTS\_B (P5.6) a obvodu multiplexora 74HCT138 (U24). K uvedeným integrovaným obvodom nájdite na internete príslušnú technickú špecifikáciu a preštudujte si ju.
4. V dodanom súbore `main.c` napíšte v jazyku C program, ktorý implementuje nasledujúci algoritmus:
  - a. Zadefinujeme premenné typu `unsigned char` pre hodiny, minuty a sekundy.
  - b. Pomocou funkcie `Set_system_clock()` nastavte ako zdroj pre hodinové signály MCLK a SMCLK oscilátor XT2CLK, vypnite hodinový signál ACLK. Pre všetky signály nastavte deličku 1:8.
  - c. Pomocou funkcie `Board_shutdown()` uveďte dosku do definovaného stavu.
  - d. Pomocou funkcie `Seg_display_init()` vykonajte pripojenie a inicializáciu displeja.
  - e. Pomocou funkcie `Seg_display_load2()` zapíšte na displej časový údaj 22:56.
  - f. Pomocou funkcie `DelayMs()` počkajte tri sekundy.
  - g. V nekonečnom cykle inkrementujte časové premenné a aktuálny čas zobrazujte na displeji pomocou funkcie `Seg_display_load1()`.
  - h. Pomocou funkcie `Seg_display_dot()` v sekundových intervaloch postupne prepínajte svietenie rádovej bodky, aby bolo vidno, že hodiny reálneho času pracujú. Alternatívne môžete striedavo zobrazovať čas vo formátoch HH:MM a MM:SS.
  - i. Zmenou nastavenia parametrov funkcie `Set_system_clock()` zrýchlite beh programu.
4. Navrhnutý program preložte kompilátorom a otestujte na vývojovej doske.