

Zadání soutěžních úloh

Kategorie programování mikrořadičů

19. června 2021

Soutěž v programování – 34. ročník

Ústřední kolo 2020/2021

Na řešení úlohy máte 4 hodiny čistého času.

Pro řešení můžete použít **2× vývojovou platformu s mcu** dle své preference (např. Arduino, Raspberry Pi, ESP8266/32, FRDM, STM32, micro:bit, PicAxe, BASIC Stamp, AVR, PIC ...).

Pro řešení úlohy budete dále potřebovat:

- Servo motorek (např. SG90)
- Indikátor vychýlení servo motorku (např. ručička, bývá součástí dodávky)
- 2× Mikrospínač
- 1× Dvoupolohový přepínač
- 2× LED, každá jiné barvy
- Adresovatelný LED pásek s alespoň 11 RGB LED
- Potenciometr
- LCD displej umožňující zobrazit alespoň 2 řádky po 10 znacích (např. LCD 1602)
- Ultrazvukový senzor vzdálenosti (např. HC-04)
- Nepájivé pole a kabely v dostatečné zásobě
- Součástky nutné pro zapojení výše uvedeného
- Další hardware není omezen (voltmetr apod.)

Pro testovací účely si připravte: nejméně 3 překážky (například hrnky, plechovky, nebo cyklistické lahve).

Vaše řešení nahrávejte do cloudu přístupného na adrese <https://svp.proed.cz/>

Přihlašovací jméno a heslo jste dostali emailem. Po přihlášení uvidíte složku odpovídající vašemu přihlašovacímu jménu (např. X123) a do ní řešení uložte. Pokud je řešení jedné úlohy složeno z více souborů, doporučujeme je nenahrávat samostatně, ale jako jeden ZIP archiv, jehož jméno odpovídá názvu úlohy (uloha-xyz.zip).

Vaše řešení musíte nahrát do 13:00, pozdější nahrání souborů nebude možné. Doporučujeme

proto řešení nahrát s několikaminutovou rezervou. Pokud ve vaší kategorii řešíte více úloh, je vhodné každou úlohu nahrát hned, jak ji dokončíte.

Nahrávejte jak zdrojové kódy vašeho řešení, tak zkompilované spustitelné soubory (pokud to ve vámi používaném programovacím jazyce dává smysl).

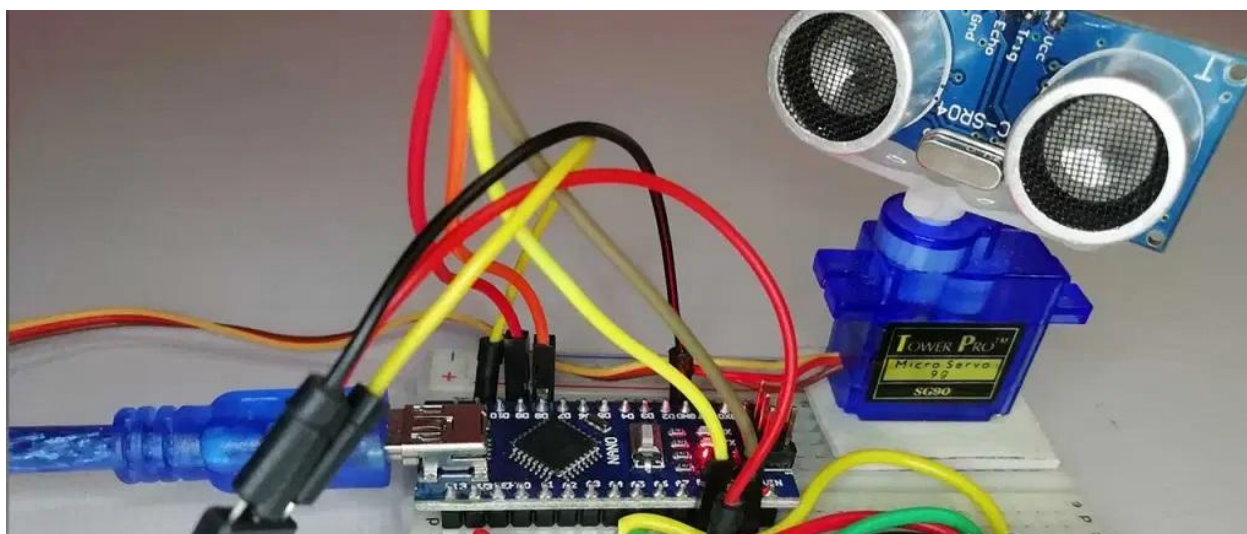
Důležitou součástí vašeho řešení je video, které demonstruje funkčnost vašeho řešení. Natočené video nahrajte do cloudu do složky určené pro video (např. X123_video). U této složky bude povolen zápis i po 13:00, takže se nemusíte obávat toho, že se vám objemnější video nestihne nahrát včas.

Součástí vaší práce, a tedy i hodnocení, je vytvoření schématu zapojení vašeho mikrořadiče s periferiemi. Schéma stačí rukou na papír a vyfotit, fotografii přiložit k řešení.

Ve zdrojovém kódu v komentáři popište vámi zvolený způsob komunikace mezi oběma zařízeními. Dále v komentáři uveďte, na kterých pinech jsou zapojené jednotlivé periferie.

U úlohy bude hodnocena i přehlednost zdrojového kódu (vhodné členění zdrojového kódu, vhodně zvolené názvy identifikátorů, komentáře na místech kde je to potřeba, atd.).

Radarová stanice



Vášim úkolem je realizovat radarovou stanici skládající se ze 2 modulů: radarového vysílače (RV) a radarového přijímače (RP).

Oba moduly spolu komunikují pomocí níže definovaného protokolu.

Radarový vysílač

Radarový vysílač (RV) obsahuje natáčecí zařízení (servo), na kterém je připevněn ultrazvukový senzor vzdálenosti detekující překážky v půlkruhu 180° do vzdálenosti 80 cm. Poloha a vzdálenost detekovaných překážek je zobrazována pomocí adresovatelného pásku RGB LED.

RV může fungovat ve dvou různých režimech.

V prvním režimu (pracovním) RV nastaví výchylku serva dle povelu z RP, provede měření vzdálenosti a tuto vzdálenost, společně s nastaveným sektorem, pošle zpět do RP a zároveň zobrazí na adresovatelném pásku RGB LED.

Druhý režim (autonomní) se aktivuje, pokud dojde ke ztrátě komunikace (nepřijdou žádné povely z RP po dobu 2 s) nebo povel z RP (AT+AUTO, viz popis komunikace dále). V tomto režimu RV postupně provádí samostatně detekci překážek v celém půlkruhu a zjištěné údaje periodicky každou 1 sekundu posílá do RP a současně je zobrazuje na adresovatelném pásku RGB LED.

Rychlost skenování je dána počtem sektorů: za 1 sekundu se RV posune o 1 sektor.

RV má zorný úhel 180° rozdělen na sektory - počet sektorů se rovná počtu diod na pásu RGB LED.

Radarový přijímač

Radarový přijímač (RP) bude obsahovat ovládací prvky (tlačítka, přepínač, potenciometr) a výstupní zařízení (LCD displej), na kterém bude zobrazovat detekované překážky.

RP má také dva různé režimy, které se nastavují pomocí dvoupolohového přepínače: pracovní a autonomní. Autonomní režim nastavujeme přepínačem, nikoliv při ztrátě komunikace.

Je-li přerušena komunikace, nebo je přepínač v poloze pro autonomní režim, ignoruje se stav potenciometru.

V pracovním režimu posílá RP v intervalu dlouhém 1 s do RV individuální povely na detekci překážky v sektoru, který je určen polohou potenciometru.

V autonomním režimu RP zobrazuje přijaté informace o sektorech, ve kterých byla detekována překážka a její vzdálenost. V autonomním režimu vysílá RP do komunikačního kanálu každou 1 s signál AT a očekává odpověď OK. Je možné, že v autonomním režimu může před odpovědí OK z RV přijít periodicky vysílaná informace o datech v aktuálním sektoru (AT+DATA).

Jsou-li překážky detekovány ve více než jednom sektoru, je možné na LCD displeji procházet jejich seznam pomocí dvou tlačítek. (Při práci s tlačítky je vhodné ošetřit zákmity.)

Informační diody

Každý modul má svou vlastní LED. Když RV nedostává povely déle než 2 s, nebo RP nedostává data déle než 2 s, příslušná LED viditelně bliká. Jinak svítí.

Diodový pás

RV pomocí adresovatelného pásu RGB LED zobrazuje detekované překážky. Příslušná dioda se rozsvítí pokud je v odpovídajícím sektoru překážka v menší vzdálenosti než 80 cm.

První dioda odpovídá sektoru úplně vlevo a poslední dioda odpovídá sektoru zcela vpravo. Počet sektorů je dán počtem diod na RGB LED pásu. Barva diody odpovídá vzdálenosti překážky. 80-61cm = zelená, 60-41 cm = žlutá, 40-21 cm = oranžová, 20 a méně cm = červená. Překážky ve větší vzdálenosti než 80 cm jsou ignorovány.

Displej LCD

Displej LCD bude informovat uživatele o aktuální situaci měřených dat. Funkce displeje se mění s režimem RP určeným polohou přepínače.

V pracovním režimu displej ukazuje na prvním řádku číslo sektoru a vzdálenost překážky. Na druhém řádku je zobrazena informace o režimu - PRACOVNI. Při výpadku komunikace se zobrazuje jen číslo požadovaného sektoru, místo vzdálenosti zobrazí NO DATA.

V autonomním režimu je první řádek vyhrazen pro zobrazení informace o sektorech, na druhém řádku je zobrazeno AUTONOMNI.

Zobrazení sektorů: Každý zápis o sektoru obsahuje číslo sektoru a vzdálenost překážky. Dvojicí tlačítek listujeme v seznamu sektorů. Dojde-li k výpadku komunikace, zobrazuje se u čísel sektorů buď naposledy získaná hodnota a pokud ji nemáme, zobrazuje se zpráva NO DATA.

Body navíc získáte, když seznam všech sektorů budete řadit podle vzdálenosti překážky - nejbližší jsou na začátku seznamu.

Komunikační protokol

Symbol <CR> užitý v popisu protokolu odpovídá znaku konce řádky ve vašem prostředí.

Dotaz RP na funkční radarový vysílač:

AT<CR>

Odpověď RV:

OK<CR>

Dotaz RP na překážku v zadaném sektoru:

AT+SECTOR:**S**<CR>

S je číslo sektoru nastavené otočením potenciometru. Tímto příkazem (AT+SECTOR) se také ukončuje autonomní režim.

Odpověď RV:

AT+DATA:**S, D**<CR>

S je požadované číslo sektoru (stejně jako v dotazu) a **D** je vzdálenost překážky v daném sektoru v centimetrech.

Dotaz RP na zapnutí autonomního režimu:

AT+AUTO<CR>

Odpověď RV:

AT+DATA:**S, D**<CR>

S je číslo sektoru a **D** je změřená vzdálenost překážky. Pokud je $D > 80$, znamená to, že sektor je prázdný nebo je překážka mimo sledovaný rozsah.

Sektory procházíme v pořadí: 1,2, .. , počet sektorů a zpět ... ,3,2,1... (otáčení serva RV zleva doprava a zpět).

RV posílá informace o překážce v aktuálním sektoru každou 1 s.

RP posílá každou 1 s informací povel AT+SECTOR nebo jen AT .

Když se vám nepovede navázat komunikaci mezi RP s RV přímo, můžete funkci RV a RP simulovat na sériové lince z PC. Za toto řešení je ale méně bodů.

Pokyny pro video

Video demonstrující výsledky vaší práce natočte po uplynutí časového limitu pro práci a odevzdání zdrojového kódu. Na natočení a nahrání videa máte 1 hodinu navíc. S natáčením videa vám může pomoci někdo další. Video můžete libovolně komentovat.

Testovací scénář pro natáčení videa

1. Test práce RV samostatně

- a. Zhruba do středního sektoru umístíme testovací překážku.
- b. Zapojíme pouze RV, RP nepracuje.
- c. Nejpozději do 2 s se na RV rozbliká signalizační LED, RV přejde do autonomního režimu, střídá jednotlivé sektory a na pásu RGB LED informuje o překážkách.
- d. Na videu je zobrazen pohyb ultrazvukového senzoru a je dobře vidět pás s RGB LED indikující překážku.
- e. Demonstrujte správnou funkci detekce překážky: Měňte vzdálenost překážky od RV a sektor, v němž je umístěna. Přesuňte ji také dále než 80 cm, přidejte další překážku, odstraňte všechny překážky. Na videu musí být vždy vidět současně překážka i LED pás.

2. Test práce RP samostatně

- a. Zapojíme pouze RP, RV nepracuje.
- b. Nejpozději do 2 s se na RP rozbliká signalizační LED.
- c. Přepínač nastavte do polohy pro pracovní režim. Na displeji vidíme v 1. řádku číslo sektoru dle polohy potenciometru s informací NO DATA. Na 2. řádku displeje je zobrazeno PRACOVNI.
- d. Přepínač přepněte do polohy pro autonomní režim. První řádek slouží k listování mezi sektory, pro všechny sektory se zobrazuje NO DATA nebo poslední platná data. Na 2. řádku displeje se zobrazí AUTONOMNI.

3. Test RV i RP společně, komunikace funguje obousměrně

- a. Aktivujte obě zařízení a komunikaci mezi nimi.
- b. Na obou zařízeních svítí LED.
- c. Na RP nastavte přepínač do polohy pro pracovní režim.
- d. RP nereaguje na stisk tlačítek.
- e. Na displeji vidíme vzdálenost překážky pro sektor určený polohou potenciometru, jak je popsáno v zadání.
- f. Ve videu musí být vidět, že natočením potenciometru RP ovládáte polohu senzoru na RV.
- g. Přepněte přepínač na RP do autonomního režimu. Senzor RV se automaticky začne pohybovat.
- h. Demonstrujte, že zařízení nereaguje na polohu potenciometru a ukažte ve videu listování seznamem sektorů.

- i. Abyste ukázali, že dokážete seřadit sektory podle umístění překážky, přidejte do jednotlivých sektorů překážky (alespoň tři) v různých vzdálenostech. Procházejte seznamem pomocí tlačítek.
- 4. Test RV i RP společně - funguje pouze spojení z RV do RP (pokud to vaše zapojení umožňuje, jinak přeskočte, funkci zkontrolujeme ve zdrojovém kódu).**
- a. Pracují RP i RV. Přerušete spojení z RP do RV.
 - b. Nejpozději do 2 s se rozblíká LED na RV. Dioda na RP svítí. (Musí být vidět ve videu).
 - c. Je-li RP v autonomním režimu, zobrazujeme všechny sektory a umožníme procházení.
 - d. Je-li RP právě v pracovním režimu, vidíme aktuální sektor.
 - e. Znovu měňte sektor, vzdálenost a počet překážek, abyste demonstrovali funkci RV.
 - f. Obnovte komunikaci obou zařízení. Nejpozději do 2 s se LED na RV rozsvítí.
- 5. Test RV i RP společně - funguje pouze spojení z RP do RV (pokud to vaše zapojení umožňuje, jinak přeskočte a funkci zkontrolujeme ve zdrojovém kódu).**
- a. Pracují RP i RV. Přerušete spojení z RV do RP.
 - b. Nejpozději do 2 s se rozblíká LED na RP. Dioda na RV svítí. (Musí být vidět ve videu).
 - c. RV by měl reagovat na změnu polohy přepínače na RP - přechod mezi autonomním a pracovním režimem. Demonstrujte ve videu oba režimy.
 - d. RP v pracovním režimu zobrazuje číslo sektoru dle potenciometru a zprávu NO DATA na 1. řádku displeje.
 - e. RP v autonomním režimu zobrazuje na 1. řádku displeje číslo sektoru a naposledy změřená data nebo NO DATA. Dvojicí tlačítek lze listovat v seznamu sektorů.
 - f. Na 2. řádku je vždy zobrazena indikace režimu.
 - g. Obnovte komunikaci z RV do RP. Nejpozději do 2 s se dioda na RP rozsvítí a systém pokračuje v normální funkci dle režimu RP. Mělo by dojít k aktualizaci dat zobrazených na LCD. Můžete to demonstrovat např. posunem překážek.