

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Brankový senzor pro stolní fotbal
Jméno autora:	Jakub Valenta
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav přístrojové a řídicí techniky
Oponent práce:	Ing. Jaroslav Bušek
Pracoviště oponenta práce:	Ústav přístrojové a řídicí techniky, ČVUT v Praze – Fakulta strojní

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	průměrně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Z hlediska náročnosti se jedná o průměrně náročnou práci, která vyžaduje základní porozumění nenáročné měřicí úloze, avšak k jejímu provedení je nutné implementovat různorodé komponenty tvořící funkční celek.	

Splnění zadání	splněno
<i>Posudte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
Zadání bylo bez výhrad splněno. Zařízení vykazuje požadované funkce.	

Zvolený postup řešení	správný
<i>Posudte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Zvolený postup řešení lze považovat za správný, i když výběr komponent je proveden přímočaře a postrádá systematický přístup, který by se opíral o dílčí výpočty či konfirmační měření (mimo „pádové zkoušky“ (?) rychlosti). Rozvaha nad senzory je v práci uvedena, ale postrádá hlubší úvahu nad časovými vlastnostmi senzorů. Stejně tak popis řídicích desek je obsáhlý, ale z větší části popisuje pro úlohu nepodstatné údaje. Metodicky zajímavá geometrická rozvaha v kapitole 4.4.1 není dostatečně jasně vysvětlena a ani nakonec nebyla implementována.	

Odborná úroveň	C - dobře
<i>Posudte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Kapitoly 1.2 až 1.6 nejsou v kontextu zadání stěžejní pro dané téma a mohly být pouze stručně shrnuty v kapitole motivace (1.1). Pouze kapitola 1.6 z vyjmenovaných dává náhled do relevantní problematiky. Popis platformy Arduino je sice pěkný, ale jedná se o obecný popis, který nijak konkrétně nezohledňuje řešenou problematiku. Bylo by vhodné v této části řešit dostupnost v textu dříve zmíněných přerušení a také počet dostupných pinů. Také popis Arduino IDE je nadbytečný. Postačil by popis přerušení, který je pro práci podstatný, avšak bez nutnosti ukázky příkladu v druhé polovině kapitoly 4.3.1. V kapitole 2.1.2 se uvádí, že by pro měření rychlosti míčku mohl být použit akcelerometr. Řešení není dostatečně popsáno a bylo by velmi obtížně realizovatelné. Stejně tak strohým popisem trpí kapitola 2.1.4. V kapitole 2.1.3 se píše, že s jednou řadou senzorů nelze měřit rychlost míčku, ačkoliv pak toto konstrukční uspořádání je použito (lze vyzorovat až z fotografií téměř na konci práce). Ve stejné kapitole se pak uvádí, že pomocí jednoho snímače je možné měřit dvě polohy. Některé problematice nebylo porozuměno dostatečně, nebyly použity vhodné termíny nebo autor neprozíravě použil nevhodný zdroj (např. obrázek 3.9 je sice zobrazena sběrnice SPI, ale v režim „Daisy chain“, který je značně specifický svými vlastnostmi; funkce millis() pouze vrací hodnotu interního časovače a nebrzdí tak vykonávání programu jako tomu je u funkce delay(), jak je tvrzeno v kapitole 4.3.1; Arduino běží v reálném čase, ale nemá vnitřní hodiny tzv. RTC, které by uchovávaly jednoznačnou značku – tj. datum, čas). V kapitole 3.3 se píše, že ESP32 nemá dostatečné množství přerušení. Za předpokladu, že jich je potřeba 16, by jejich počet měl postačovat. Výběr senzoru není podložen vhodným výpočtem. Není uvažováno, zda zdroj světla a snímač budou kompatibilní vlnovou délkou a také dosahem. V kapitole 5.5 autor tvrdí, že míček „se bude zobrazovat jako elipsa“. Průmět míčku bude vždy kruh a nikoliv elipsa. Pokud tím autor myslel, že se zakryje více senzorů, pak to měl vyjádřit vhodnější formulací. V několika případech si autor práce protirečí a nevyjadřuje se jednoznačně. Často používá	

nesprávná pojmenování (např. „klasické světlo“ v kapitole 2.2, „Led dioda“ v kapitole 2.2.2). LED je nesprávně zařazena mezi senzory, ačkoliv se jedná o zdroj světla a sama o sobě ho nedokáže snímat. Při hodnocení cenové náročnosti jednotlivých řešení měřících členů není uvedena ani jedna číselná (alespoň orientační) hodnota. V textu práce chybí komplexní rozvaha nad tím, proč je nutné využít interruptů. Jejich použití je samozřejmě vhodné, ale není podloženo úvahou s rozumnými kvantifikátory (např. předpokládané trvání měřeného pulzu).

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

B - velmi dobře

Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.

Klíčová slova nejsou vhodně zvolena. Osahují příliš obecné termíny, které jednoznačně neurčují obsah práce. Úvod práce není stylisticky vhodně formulován. Obsahuje věty bez přísudku (např.: „Automatizace stolního fotbalu“) a také nevhodné formulace (např.: „průměrně nejrychlejší“). Kapitola motivace měla být spíše součástí úvodu. V textu se nachází překlepy (např. „interrrupt“, „fIRmy“, „microcontorleru“ atd.) a pravopisné chyby (např. „dvoum“, chybějící čárky, „čině“). Na některé grafy chybí reference (např.: 7.30) a některé reference nejsou správné (např.: „pro grafické zobrazení polohy 4.1“). V kapitole 4.5.6 v prvním odstavci měl být odkaz na obrázek, ten ale není doplněn („zobrazené na obrázku...“). Stejně tak tomu je v kapitole 5.5 v prvním odstavci. Typograficky je práce provedena velmi dobře, ale celkový dojem snižují výše zmíněné nedostatky.

Výběr zdrojů, korektnost citací

B - velmi dobře

Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.

Ve seznamu zdrojů převažují online zdroje, což je dáno podstatou řešení zadané úlohy. Bohužel, v seznamu zdrojů se objevuje reference na Wikipedii, ačkoliv se nejedná o validní zdroj informací a není doporučován. Odkazy jsou alibisticky provedeny vždy na konci odstavce a není tak jasné, k jaké konkrétní informaci se zdroj v odstavci vztahuje. Některé reference nejsou správně přiřazeny (např. obrázek 3.9 a 3.10 odkazují na zdroj [8], ale tam tyto obrázky nejsou – ve zdroji je totiž popisována jiná problematika). Z hlediska citační normy vykazují některé citace nedostatky – hlavně chybějící povinné údaje.

Další komentáře a hodnocení

Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.

Kapitola 4.4 je naprosto zmatečná, ačkoliv by měla tvořit jádro řešené problematiky. Obrázek 4.2 není příliš vypovídající (není z něj třeba vidět, zda se jedná o nárys či půdorys a kde jsou umístěné senzory). V rovnici 4.7 chybí argument funkce sinus. Význam experimentu v kapitole 4.4.2 je nejasný. Pokud se mělo jednat o kalibraci či konfirmační měření, tak to není z textu jasné. Ani není jasné, co je tzv. „druhé, jednodušší řešení“ (v kapitole 4.4 nejsou metody dostatečně jasně vysvětleny).

Zdrojový kód programu není nutné uvádět do textu práce. Bohatě by stačil jednoduchý vývojový diagram základní funkce a program přiložit v závěru práce jako přílohu. Mnoho kódu (např. v kapitole 4.5.2 a 4.5.3) ani není součástí výsledné implementace, takže se jedná o nadbytečné části, které pouze ilustrují základní oddělenou implementaci dílčích komponent, což nebylo zadáním práce. Samotné řešení je pak doloženo také uvedením celého kódu se slovním komentářem, což je přijatelné. Bohužel ale citovaný kód neodpovídá zdrojovým souborům, které jsou přiloženy (např. funkce rychlost() neodpovídá skutečné funkci v souboru Finalniverze.ino).

Použití přerušení je vhodné, ale vyhodnocení rychlosti není (dle mého názoru) nejšťastnější. V podstatě by postačovalo zaznamenat čas průchodu jednotlivým senzorem při náběžné a sestupné hraně a tyto časy pak od sebe odečíst (myOdchoziCas[cisloSenzoru] - myPrichoziCas[cisloSenzoru]). Největší rozdíl by pak přibližně určoval čas průchodu míčku s daným průměrem, a nikoliv jen jeho krajní části. Současná implementace bere v potaz čas prvního a posledního přerušování, což při střelbě pod úhlem bude dávat nepravdivý údaj.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.

Předložená práce úspěšně řeší prakticky zajímavé téma triviální úlohy měření časového intervalu průchodu objektu optickou závorou. Autor práce zvolil vhodné komponenty a vytvořil z nich funkční celek splňující vlastnosti požadované zadáním. Po praktické stránce je práce zdařilá, avšak strádá v oblasti teoretických úvah a k řešení spěje celkem přímočaře. Pouze tzv. „geometrická rozvaha“ vykazuje náznak hlubší úvahy. Použití jazyka Python je vhodné, ale bylo by přínosné pro zpracování dat vytvořit uživatelsky přívětivou a jednoduchou aplikaci s primitivním GUI.

Otázky k obhajobě:

Jaké přesnosti měření rychlosti je navržený systém s daným průměrem míčku při použití funkce `micros()` schopen dosáhnout?

Jakým způsobem je možné aktualizovat čas v RTC modulu s využitím aktuálního zapojení?

Jaký význam má geometrická rozvaha na obrázku 4.2?

Jakým způsobem bylo ověřeno, že se jednotlivé pozice senzorů neovlivňují?

Proč čtečka SD karty (obr. 6.6) visí na kabelech z krabičky?

Jak vypadá celkové zapojení? V dílčích schématech se vyskytují Arduino MEGA a UNO, Due nikoliv.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B - velmi dobře**.

Datum: 23.6.2019

Podpis: