

Posudek vedoucího na bakalářskou práci

Ing. Ivo Herman, FEL ČVUT, Katedra řídicí techniky, doktorand

Student: **Anastasia Vlasova**

Název práce: **Communication for distributed control of slotcar vehicular platoon**

Bakalářská práce se zabývala implementací komunikačního rozhraní Zigbee do již existujícího projektu autodráhových vozidel. Projekt sestává z několika autíček, která mají jezdit s definovanými rozestupy. Cílem práce bylo umožnit autům komunikovat mezi sebou. Hardware již byl navržen dopředu, práce se zabývala (až na výjimky) čistě softwarem.

V první části se studentka zabývala zprovozněním komunikace přes SPI. V této fázi se ukázala nespolehlivost a špatný návrh HW, který ale nebyl prací studentky. Komunikaci se nakonec rozchodit podařilo, bohužel jen u tří autíček. Následně slečna Vlasova vytvořila základní API pro komunikaci přes Zigbee a integrovala jej do současného SW v autíčku. Dále se jí podařilo zprovoznit algoritmus pro určení pozice vozidel v koloně. Experimentální výsledky práce potvrzují pozitivní vliv komunikace na řízení. Zadáni práce tedy bylo splněno ve všech bodech.

Výsledný experiment a získaná data ukazují jak použitelnost Zigbee, tak zejména výhody feedforward-složky řízení. Jedná se o užitečné výsledky, které jsou navíc v práci prezentovány přehlednou formou. Stejně tak základní analýza vlastností Zigbee patří mezi přínosy práce. Při vývoji nové platformy vozidel se rozhodně bude ze zkušeností získaných v rámci této práce čerpat.

Slečna Vlasova pracovala na projektu velmi poctivě a věnovala mu hodně času, který ale odpovídal kreditovému ohodnocení předmětu. Konzultace probíhaly pravidelně a studentka většinu připomínek zapracovala. Bohužel, kvůli častým HW chybám se práce protahovala, a to nikoliv vinou studentky. Dále se vyskytly chyby v dokumentaci výrobce, což ale bývá standardní problém, kterému vývojář musí umět čelit.

I přesto, že zadání bylo do jisté míry splněno ve všech bodech, bych očekával iniciativnější a samostatnější přístup k řešení problémů. Jednalo se o čistě implementační práci, která nevyžadovala žádné znalosti nad rámec standardního bakalářského studia. Slečna Vlasova sice všechny problémy nakonec vyřešila, ale někdy s pomocí vedoucího či ostatních studentů a řešení není univerzální.

Mám pocit, že výsledné řešení je nepřilíš dotažené a není jednoduše modifikovatelné. Vše bylo vytvořeno a přizpůsobeno pro jeden výsledný experiment. Jako příklad lze uvést připojování k síti (pouze po restartu), případně práce s napevno nastavenými adresami aut (leader má adresu 5). Vytvoření API znamená i popis a ukázkou použití funkcí, což nikde v práci není uvedeno. Stejně tak nejsou v kódu zřetelně odděleny jednotlivé vrstvy programu (API od výsledného řízení). Navíc kód není příliš komentovaný.

Na projektu a testování musela spolupracovat se studentem Alexanderem Dubeňem, který tvořil grafické rozhraní pro ovládání kolony. Myslím, že spolupráce fungovala a studentka tak prokázala schopnost pracovat v týmu.

Samotná práce je pěkně zpracovaná a psaná dobrou angličtinou. Přesto bych uvítal větší důraz na práci studentky a méně popisných pasáží. Například síťové a spojové vrstvy Zigbee protokolu není možné z komunikačního stacku ovlivnit, přesto je jim věnováno hodně prostoru. Stejně tak struktura jednotlivých paketů je sice důležitá součástí implementace, ale neměla by narušovat popis logiky. Část

s experimentálním ověřením algoritmu považuji za nejzdařilejší část práce, je jasně a srozumitelně popsána. Přesto i zde jsou chyby: kritérium pro výpočet chyb jednotlivých algoritmů je špatně zvoleno a vede k nesprávným závěrům, že systém bez vzdálenostního regulátoru má menší chybu než systém s regulátorem. Celkově se v práci vyskytuje více fakticky nesprávných tvrzení (např. sensor vzdálenosti se pomalu ustaluje).

Obecně bych řekl, že práce splnila zadání a rozhodně prokazuje inženýrské schopnosti slečny Vlasovy. Výsledek ale (navzdory nesporné snaze a poctivé práci) zůstal na půli cesty. Práce je dle mého názoru na rozhraní známek B a C. Navrhuji tedy **hodnocení velmi dobře – B s 80 body**.

V Praze dne 27. 5. 2015

Ivo Herman

Aasem Ahmad
Department of Control Engineering
Faculty of Electrical Engineering
Czech Technical University in Prague
Prague, Jun, 15, 2015

Anastasia Vlasova presents her bachelor's thesis with the title Communication for distributed control of slotcar vehicular platoon. The thesis presents an implementation of a communication infrastructure for platoon control algorithm, in which vehicles share their states with each other's. Different algorithms were implemented as well (e.g. position determination in the platoon, address information and parameters setting).

Anastasia Vlasova nicely explained the hardware and software details. The communication infrastructure including the communication protocol (i.e. ZigBee protocol) and the underlying hardware are presented in details. All the related information to the construction of the network is nicely illustrated by figures, diagrams, flow charts and tables. The English quality is very good, however, some grammatical mistakes are found in the thesis and it is necessary to care more about the punctuation marks. Although in sequence diagram presented in Figure 14, one arc is not labeled. Some abbreviations like GPIO, USART are not included into the abbreviation section.

In the experiments part, different scenarios are demonstrated for 3 slotcars which partially confirmed that the implemented driver works successfully (i.e. the inter-vehicle communications are enabled and works correctly). Also, the communication system that allows the vehicles to share their measurements is tested and proved somehow that the address exchange, position determination and parameter settings are provided. But for real cases, the number of slotcars in the experiments is too small to prove the correctness of the work. Also, based on the communication network presented in the thesis, what about the effects of the data flows on the response time of the controllers? Also what about fault tolerance in case some errors happened during the communications?

Having read the manuscript submitted, the quality of writing and the ability of Anastasia Vlasova to present the inter-vehicle communication infrastructure and the provided communication infrastructure in which vehicles share their states and based on the obtained results and the future work guidelines, I recommend marking the aforementioned bachelor's thesis with **A-excellent**.

Ing. Aasem Ahmad