

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Local Area Networks for Internet of Things
Jméno autora:	Tomáš Pikous
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra počítačů
Oponent práce:	Ing. Tomáš Vondra
Pracoviště oponenta práce:	Katedra kybernetiky

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	průměrně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Náročnost zadání je adekvátní bakalářské práci. Ačkoli vypadá rozsáhle, je nutné dodat, že student pracoval v týmu, kde hardware a základ software pro Hub řešili jiní členové. Předmětem byl tedy software pro dvě vestavná zařízení, a odpovídající drivery pro Hub, který je ve výsledku dosti jednoduchý. O žádných potížích při implementaci se práce nezmiňuje.	

Splnění zadání	splněno s většími výhradami
<i>Posuďte, 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 splněno, ale z textu práce mám pochybnosti o původnosti řešení. Větší část práce je teoretická a Kapitola 9 popisuje převážně výsledek týmové práce. O předmětné oblasti návrhu a programování pro zařízení IoT jsou v práci pouze dvě stránky, kapitoly 9.4 a 9.5. Práce používá všude množné číslo, není z ní jasné, kde končí práce týmu a kde začíná práce jednotlivce. Stejně tak zdrojové kódy (s výjimkou těch v jazyce C) neobsahují informace o autorství. Student odevzdává zdrojové kódy v C, Lua a JavaScriptu, ale nikde nepopisuje, jak tyto programy vznikaly. Dle slov autora se tým IoT z eClub rozpadl na konci léta a software pro tuto úlohu řešil sám. O plagiát tedy zřejmě nejde, pouze o špatně dokumentovanou práci.	

Zvolený postup řešení	částečně vhodný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Zdá se mi, že postup řešení nebyl dopředu systematicky rozmyšlen. Práce rozhodně nemá obvyklou strukturu Teorie - Návrh - Implementace - Ověření. Výjimkou je kapitola 6.2, ve které je obhájen výběr protokolu MQTT pro komunikaci mezi zařízeními a Hubem. Nicméně v případě technologie LoRa nebyl použit. "Implement complete network solution" v zadání sice není příliš konkrétní požadavek, ale očekával bych, že si budou obě řešení rovnocenná. WiFi pomocí MQTT řeší registraci nových zařízení, LoRa nikoliv. Kapitola 9.1 pak popisuje kritéria pro výběr bezdrátových technologií. Samotný výběr technologie LoRa mi připadá špatný, protože nakonec byla testována jen ve vnitřním prostředí a tudíž nemohlo být těženo z jejích vlastností. Zřejmě byla vybrána jen na základě ceny klientského zařízení. Komponenta pro Hub ovšem nebyla, také kvůli ceně, pořízena. Celkově mi méně než jedna stránka o návrhu a dvě o implementaci připadá jako nedostatečný rozsah.	

Odborná úroveň	C - dobře
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
V práci nenacházím žádné faktické chyby. Z pohledu architektur vestavných počítačových systémů a počítačových sítí je na dobré úrovni. Z pohledu bezdrátových technologií bych si představoval lepší, ale ty nebyly ve studentově studijním plánu. Co se týče softwarového inženýrství, je práce spíše špatná, protože	

neobsahuje žádný formální návrh softwaru ani např. diagram nasazení systému. Co se týče programování, zdají se programy spíše jednoduché. Prý jim přecházelo mnoho pokusů, to ale nelze z pozice oponenta ověřit. Složitost učení se použitých knihoven také není zřejmá. Popis programů v příloze.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

D - uspokojivě

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

Práce je psaná v angličtině. Občas je znát, že student v angličtině neuvažuje, ale překládá z češtiny, a to podle českého slovosledu nebo volby frází. Bude huře čitelná pro jiné národy, než jsou češi. V kapitole 9 jsou dost rušivé problémy s množným číslem a členy a také překlepy. Po typografické stránce nemám výhrad. Co se týče rozsahu a členění práce:

Kapitoly 3 a 4 jsou špatně nazvané - 3 má obecně routovací algoritmy a 4 pro mesh síť. Mesh síť přitom nebyly vysvětleny jako specifikum bezdrátových sítí, které se dynamicky sestavují/mění, viz ref [27].

Kapitola 5 je zcela zbytečná. Popisuje starý standard ISO-OSI a nepřidává nic relevantního k práci. Není ani nikde referencována. Například v kapitole 6 by se hodilo zmínit, na jaké vrstvě zmiňované protokoly pracují. Řekl bych, že kapitola 8 je také zbytečná, kdyby nebyl REST zmíněn v zadání. Je použit v komunikaci klienta s Hubem, což ale není předmětem této práce.

V kapitole s pokusy 10.2 jsou části, které by se hodily spíše jako motivace do úvodu.

Práce je nevyvážená v tom, kolik prostoru věnuje obecným věcem a jak málo konkrétnímu návrhu a realizaci.

Výběr zdrojů, korektnost citací

B - velmi dobře

Vyjáďřete 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.

Zvolené prameny jsou vhodné k tématu práce a v rozsahu více než dostatečné. Reference obsahují 6 norem, 10 stránek výrobců zařízení nebo bezdrátových technologií, 2 marketingové materiály, 3 dokumentace k zařízením/datasheety (a to pouze k těm, které se týkají technologie LoRa), 1 dizertaci Roye Fieldinga, a 5 vědeckých článků.

Co se týče použití citací v textu, mám výhrady ke kapitolám 2 a 3, kde se vyskytuje jen jedna citace u nějakého termínu, jako by ho vystvětlovala, ale zřejmě se jedná o jediný zdroj pro celou kapitolu (což také není optimální). Naopak v kapitole 7 tato strategie funguje, protože citace skutečně patří k termínům, za kterými jsou umístěny. V kapitole 9 jsou citace umístěny příliš pozdě. Měly by být použity při první či každé zmínce každé technologie, nikoli při druhé.

Další komentáře a hodnocení

Vyjáďřete 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.

Schopnost rozsvítit žárovku, když je v místnosti tma, mi celkově nepřipadá velice inovativní. Je možné, že je práce dobrým základem pro větší IoT řešení nebo levnější než je v průmyslu obvyklé, ale na konkurenci se neodkazuje. Např. na root.cz nedávno vyšel článek o samoorganizující se mesh síti na 868 MHz, která umí rozsvítit žárovku out-of-the-box. Dle eshop.iqrf.org stojí IoT transceiver 12E a USB verze 49E.

Cílem teoretické části mělo být srovnat technologie lokálních sítí s nízkou spotřebou a síťové protokoly pro komunikaci většího počtu malých zařízení. Toho bylo dosaženo.

Cílem praktické části mělo být implementovat kompletní síťové řešení na dvou bezdrátových technologiích. Toho bylo dosaženo jen částečně. Na WiFi ano, na LoRa nikoliv, tam je dodán pouze jakýsi první pokus o komunikaci konkrétních 3 zařízení specifikovaných HW adresou.

Část testování je popsána nedostatečně, viz otázky.

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.

Otázky:

4.2 Aspoň jeden protokol ze 4.2 (OLSR a OSPF) není nijak specifický pro mesh sítě; používají se v nich?

6.2 z čeho soudíte, že MQTT je jednodušší na nasazení než CoAP, když dále píšete, že má více funkcí a vyžaduje obousměrnou komunikaci (po TCP)? V případě technologie LoRa jste ho vůbec neimplementoval. Proč?

9 Ve 3. odstavci tvrdíte, že bezdrátová komunikace má obvykle vyšší šířku pásma než drátová. Máte to něčím podložené?

9.4.1 Rád bych si přečetl víc o programování ESP8266, protože to bylo polovinou hlavní náplně práce. Co firmware umí, jak se programuje? Byly s tím nějaké potíže? Co jste zkoušel s firmware programovatelným v C, o kterém se zběžně zmiňujete?

9.4.2 Stejně tak bych rád znal formát zpráv mezi zařízeními a adresaci na všech vrstvách, což mělo být náplní práce. Co je to Increment?

9.5 Zajímalo by mě, jaké byly implementovány protokoly na procesoru PIC, jak a z jakých knihoven? (Ze čtení zdrojového kódu se zdá, že žádné. Zařízení komunikují po bezdrátové síti přímo pomocí textových zpráv.) Jak jste vyřešil adresaci, korekci dat a retransmisi ve své nové MAC vrstvě? Jak byly řešeny v původní verzi? Srovnajte.

10.1.1 Byly latence stabilní nebo se občas vyskytovaly zvýšené hodnoty? Co ztrátovost paketů?

10.1.2 Proč LoRa modulace zvyšuje latenci? Naměřená hodnota je 1000x větší, než bych očekával. Co znamenají nastavení LoRa modulu? Jak to, že dosah vyšel v metrech a ne v kilometrech podle teoretických předpokladů?

Testování rádiové technologie pro vysoký dosah v jedné místnosti nedává smysl. Proč jste nepoužili např. technologii 6LoWPAN ze zadání, když jste od začátku nechtěli opustit budovu? I WiFi má nižší dosah než dle teoretických předpokladů. Jaké byly použité antény a jak vypadalo testovací prostředí?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **D - uspokojivě**.

Datum: 2.6.2016

Podpis:

Příloha: Poznámky ke zdrojovému kódu

Zdrojový kód ESP8266: V práci se nikde nepíše o způsobu vzniku programu v Lua. Má asi 200 řádek a pomocí funkcí firmwaru se připojí k Hubu přes WiFi a MQTT a parsuje JSON zprávy. Periodicky posílá stav a reaguje na příkaz ke změně osvětlení.

Zetta: Obsahuje části zmiňované v práci (definice zařízení pro WiFi a LoRa, drivery pro komunikaci na straně Hubu, PID regulaci osvětlení), ale také části z jiných projektů z léta. Formální oddělení (např. Git commit log) neexistuje. V případě LoRa jsou v kódu přímo HW adresy konkrétních zařízení, nebyla tedy vyřešena registrace nových. Chybí vrstva abstrakce, např. MQTT fronty jako v případě WiFi.

LoRa světlo: Obsahuje hlavičku se jménem autora. Program v C má přes 200 řádků a inicializuje radiový modul a mění osvětlení podle přijatého příkazu. Kontroluje svou HW adresu, CRC není implementováno. S náhodně zvoleným odstupem posílá potvrzení příjmu. Periodicky posílá stav. Používá knihovny pro PWM, UART a zdroje MCU od výrobce.

LoRa senzor: Podobný, kratší, protože pouze vysílá. Navíc má komunikaci se senzorem osvětlení po I2C.