

prof. Ing. Jan Čapek, CSc.,
Ústav systémového inženýrství a informatiky,
Fakulta ekonomicko-správní, Univerzita Pardubice.

Posudek dizertační práce.

Dizertant: Ing. Jan Štěpán
Název dizertační práce: Návrh a implementace univerzální architektury pro sběr senzorických dat a automatizaci.
Školitel: doc. Ing. Vladimír Soběslav, Ph.D..
Studijní program: Aplikovaná informatika
Studijní obor: Aplikovaná informatika

Předložená dizertační práce má celkem 150 stran textu rozděleného na 9 kapitol (128 stran), šest stran příloh, seznam publikačních aktivit autora(4 strany) a seznam 202 použitých literárních zdrojů. První, úvodní kapitola, obsahuje vzhled do problematiky Internetu věcí (IoT). V druhé kapitole je představen hlavní cíl dizertační práce (DP), který je pak dekomponován na osm dílčích cílů DP. **Hlavním cílem práce je navrhnout open-source architekturu nového IoT řešení pro sběr senzorických dat a automatizaci, která přidává oproti existujícím systémům specifické funkcionality.** Třetí, obsáhlá kapitola, se zabývá na 52 strnách analýzou současného stavu, kdy je definován Internet věcí, jsou představeny existující IoT platformy a ty jsou porovnány. Závěrem třetí kapitoly je nalezení mezery ve stávajících řešení (str 57), které se dá bodově shrnout do návrhu nové architektury, která umožní implementovat následující funkcionality:

- Synchronizace času mezi branou a IoT integračním middlewarem,
- logování nastalých událostí v bráně při výpadku spojení s IoTIM,
- autonomní vykonávání uživatelských pravidel v bráně během při výpadku spojení s IoTIM,
- podpora edge computingu v bráně a zařízeních,
- prostředky pro přenos dat senzorů do klientských aplikací v reálném čase,
- možnost perzistence externích dat v IoTIM.

Ve čtvrté kapitole s názvem Návrh nového řešení je představen komplexní návrh nového řešení, datového modelu, aplikace IoT middleware subsystému a nodů. Pátá kapitola je věnována ukázkové implementaci IoT middleware. V této kapitole jsou popsány vybrané aspekty implementace IoTIM vycházející z navržené architektury mikroslužeb.

Šestá kapitola se zabývá ukázkovou implementací subsystému, tedy prostřední vrstvou nového řešení. Jsou popsány vybrané části implementace a vytvořený hardware sloužící pro komunikaci s nejnižší vrstvou řešení – nody. Sedmá kapitola s názvem ukázková implementace nodů probírá kabelové spojení, využití technologie Bluetooth Low Energy a technologii Z-Wave. Předposlední, osmá kapitola se věnuje diskuzi a zhodnocení DP. Závěreční devátá kapitola se věnuje rekapitulaci DP a stručnému zhodnocení celé práce disertanta.

Dále se vyjádřím k:

- Aktuálnosti zvoleného tématu dizertační práce.
- Splnění sledovaného cíle.
- Zvoleným metodám zpracování dizertační práce.
- Dosaženým výsledkům dizertační práce
- Přínosům DP pro praxi a další rozvoj vědy a techniky
- K formální a jazykové úrovni dizertační práce
- Úrovni publikační činnosti doktoranda a kvalitě použitých informačních zdrojů

Aktuálnost zvoleného tématu dizertační práce.

Zvolené téma je aktuální, zabývá v současnosti stále diskutovanějším tématem Internetu věcí. Rozebírá mimo jiné synchronizaci času v systémech, schopností protokolových bran, poskytování dat v reálném čase, edge computingem a virtuálními a externími zařízeními.

Splnění sledovaného cíle.

Po prostudování DP mohu prohlásit, že dizertantem vytčený hlavní **cíl**, tj. navrhnout open-source architekturu nového IoT řešení pro sběr sensorických dat a automatizaci, která přidává oproti existujícím systémům specifické funkcionality **je splněn**. Hlavní cíl se rozpadá do osmi podrobných podcílů, které byly definovány v druhé kapitole a jsou splněny. Podrobnému vyhodnocení splnění cílů DP je věnována kapitola osm.

Zvolené metody zpracování dizertační práce.

Dizertant použil vybrané vědecké metody, stručně uvedené ve druhé kapitole. Nejprve analýzou současného stavu řešené problematiky (podrobně rozvedenou v nejobsáhlejší třetí kapitole) zjistil slabá místa stávajících řešení IoT, která pak zařadil do podcílů své DP.

Dosažené výsledky dizertační práce.

Nové řešení sdílí obdobnou fyzickou architekturu s existujícími platformami s rozdílem nahrazení protokolové brány subsystémem koncových zařízení - nody. Nody umožňují realizovat hardware kombinující odlišné senzory a aktuátory na jednom fyzickém zařízení. Nody díky implementaci prostředků pro dynamické zavádění a obsluhu výpočetních modulů, mají možnosti provádět uživatelsky definovaná pravidla při absenci spojení s Internetem věcí Integračním Middleware (IoTIM) a logovat všechny nastalé události výrazně rozšiřují existující implementace bran.

Přínosům DP pro praxi a další rozvoj vědy a techniky.

Přínosům DP pro praxi a další rozvoj vědy a techniky můžeme spatřit právě v návrhu nového řešení IoT pro sběr sensorických dat a automatizaci, které přidává oproti existujícím systémům specifické funkcionality.

Formální a jazykové úrovni dizertační práce

K formální a jazykové úrovni dizertační práce nemám zásadních připomínek Vzhledem k prudce se rozvíjející vědní oblasti se práce nevyhnula anglicizmům, ale dlužno poznamenat, že jen v nejnútnejší míře. DP se nevyhnula drobným překlepům, za mnohé uvádím například str. 64 v odstavci *Další možnosti komponent* "Všechny předchozí části textu se **zabíraly** výhradně komponentou s typem Native...."

Úroveň publikační činnosti doktoranda a kvalita použitých informačních zdrojů

Dizertant je spoluautorem čtyř publikací v časopisech s přiznaným IF nebo SJR a sedm publikací ve sbornících vědeckých konferencích. Disertant čerpal ze 133 časopiseckých a

knižních informačních zdrojů a 69 internetových informačních zdrojů, což je dostatečný počet pro provedení kvalitní literární rešerši.

Sounáležitost DP se studijním oborem.

Studijní obor dizertanta je Aplikovaná informatika a mohu prohlásit, že posuzovaná DP plně do tohoto studijního oboru zapadá.

Drobné připomínky:

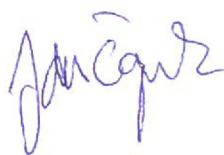
Str.34 Kdo je poskytovatel IoTIM který má zakoupen dedikovaný serverový hardware, umístěný v ním vlastněné lokalitě s dostupnou veřejnou IP adresou?

Str. 62 Senzor teploty a vlhkosti DHT22 lze při dosažení nejvyšší přesnosti spolehlivě vyčítat každé 4 sekundy.

Otázka: Jaká je časová konstanta senzoru DHT22?

Závěr:

Dizertační práce ing. Jana Štěpána je napsaná přehledně, logicky je členěna do kapitol, které na sebe významově navazují, přináší nová řešení v oblasti IoT a proto doporučuji disertační práci k obhajobě



V Pardubicích 8.6.2021