

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	System for inventory monitoring
Jméno autora:	Petr Ungar
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra měření
Oponent práce:	Ing. Ondrej Pribula, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	BTL Medical Technologies

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	středně těžké
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Práce si klade za cíl sestavení systému pro vzdálené monitorování stavu zásob. Systém má být postaven na bezdrátovém modulu kamery LILYGO a analýze obrazu pomocí neuronové sítě.	

Splnění zadání	splněno s menšími výhradami
<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>	
Splněno v minimální funkční formě s omezeními.	

Zvolený postup řešení	částečně vhodný
<i>Posudte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Viz. následující odstavec.	

Odborná úroveň	D - uspokojivě
<i>Posudte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	

Navržené řešení se technicky dá rozdělit do částí: modul pro sběr obrazových dat, databázový systém, modul zpracování dat a uživatelské rozhraní.

Pro sběr obrazových dat byl v souladu se zadáním použit modul LILYGO postavený na procesoru ESP32. Program pro mikrokontrolér byl postaven na platformě ARDUINO, zejména pro svojí implementační jednoduchost a dostupnost mnoha hotových knihoven (práce s kamerovým modulem, WIFI komunikace, propojení s databází atd). Sestavený program má jednoduchou lineární funkcionalitu: vzbudit se - připojit na WIFI - získat obrázek - uložit obrázek do databáze - uspat se. Řešení je funkční, avšak celkovou reálnou použitelnost výrazně limituje zcela chybějící interface pro konfiguraci modulu např. volbu WIFI sítě, kontrolu stavu modulu atd. Pro tuto prvotní konfiguraci bych si představoval alespoň triviální webové rozhraní realizované s vyžitím režimu Access Point, který použitý mikrokontrolér poskytuje (s předpřipravenými knihovny, které ARDUINO poskytuje by realizace této části mohla být triviální). V souvislosti s vlastní konstrukcí kamerového modulu řešitel správně analyzuje a eliminuje zdroje zvýšeného klidového odběru modulu, který je důležitý pro bateriový provoz.

Volbu cloudové databáze Firebase považuji pro toto řešení za vhodné. Řešitel zde využívá svoje zkušenosti s tvorbou aplikačního software, navrhuje přiměřenou architekturu databáze i celkový datový model systému. V této části práce dochází k drobné neefektivitě v zpracování dat z důvodu použití kódování Base64 pro přenos obrazových dat z modulu kamery a následně potřebě data dekodovat do obrazového formátu JPG pro další zpracování.

Získaná obrazová informace je zpracována neuronovou sítí aplikačně řešenou na PC. Oceňuji implementaci paralelního zpracování úkolů a architekturu aplikace.

Řešitel zvolil progresivní technologii konvoluční neuronové sítě (CNN). Zde ale vidím největší úskalí celého řešení této práce. Volba CNN je určitě správným krokem, nicméně výsledek implementace považuji za nedostatečný. Technologie, která by mohla být při správném použití schopna rozeznávat různé produkty a následně je počítat (co je v souladu se zadáním) byla zredukována na prostou kontrolu přítomnosti objektu v zorném poli kamery s vysokou citlivostí na okolní podmínky obrazové scény s nízkou, ne-li nulovou praktickou použitelností. Je patrné, že návrhu části zpracování obrazové informace nebyl věnován potřebný čas a výsledek se dá považovat jenom za první, omezeně funkční řešení.

Nad rámec zadání práce řešitel implementoval uživatelský interface formou mobilní aplikace pro OS Android. Ovládání je intuitivní a účelné. Zde je patrné, že pracnost této části byla nezanedbatelná a potvrzuje celkový "programátorský rozsah" autora.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

A - výborně

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

Práce je členěná logicky a přehledně. Typografická úroveň práce je vysoká. Jazyk je technicky přiměřený a vhodně volený. Celkový dojem snižují jenom obrázky vkládané (exportované) jako bitmapy a drobné detaily, například graf na obrázku 5.5 je vlivem vložení obrázku do obrázku nejasný.

Výběr zdrojů, korektnost citací

C - 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.

Autor v práci uvádí 27 relevantních zdrojů z 28, přičemž skutečně citovaných v práci je jenom pár. Pořadí zdrojů není řazeno v citovaném pořadí - první skutečná citace má referenci 6. Jeden citovaný zdroj s tématem práce nesouvisí, týká se typografické šablony použité pro tvorbu práce.

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.

Vložte komentář (nepovinné hodnocení).

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.

Student naplnil stanovené zadání. Prokázal zvládnutí základů programování firmware embedded zařízení, databázových technologií, serverové aplikace pro zpracování dat, neuronových sítí pro zpracování obrazu a mobilní aplikace jako uživatelského interface. Prokázal také schopnost správně uvažovat nad konceptem řešení jako celkem. Práce se vyznačuje vysokou komplexností.

I přes řadu připomínek k řešení považuji výsledek za funkční s omezeními (zejména detekce jednoho objektu, citlivost na okolní podmínky a konfiguraci scény).

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **C - dobře**.

Datum: 3. 6. 2020

Podpis: