

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Automatic Control of the Number and Positions of Weld Studs at Škoda Auto
Jméno autora:	Erik Pásztor
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra kybernetiky
Vedoucí práce:	Ing. Martin Macaš, Ph.D.
Pracoviště vedoucího práce:	CIIRC

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání předložené bakalářské práce bylo poměrně náročné, protože zahrnovalo kooperaci při sběru dat v reálném výrobním procesu, pochopení a použití metod zpracování obrazu a strojového učení, ale také programovací schopnosti. Náročnost byla zvýšena i pandemií COVID-19, která výrazně omezila přístup studenta ke zdroji dat a snížila tak velikost datové množiny, která byla použita.	

Splnění zadání	splněno
<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>	
Práce plně splňuje všechny body zadání. Student navrhl a implementoval systém pro detekci navařovacích šroubů z obrázku vyrobeného dílu, vyzkoušel několik metod detekce, které porovnal, a nakonec implementoval grafické rozhraní pro prezentaci výsledku detekce.	

Aktivita a samostatnost při zpracování práce	A - výborně
<i>Posuďte, zda byl student během řešení aktivní, zda dodržoval dohodnuté termíny, jestli své řešení průběžně konzultoval a zda byl na konzultace dostatečně připraven. Posuďte schopnost studenta samostatně tvůrčí práce.</i>	
Student za mnou sám přišel s nápadem na zadání a žádostí, zda bych mohl být jeho vedoucím. V průběhu semestru se velmi aktivně zúčastňoval pravidelných schůzek a někdy mě dokonce tlačil k provedení mnou slíbených akcí. Je schopen samostatné a kreativní práce.	

Odborná úroveň	A - výborně
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Student nejprve provedl rešerši stávající literatury na zadané téma a získané poznatky uplatnil při návrhu svého řešení. Při tom narazil na problém s nepoužitelností klasických metod zpracování obrazu, který řešil použitím strojového učení. Zde byl omezen velikostí dostupných dat, proto se přiklonil k použití jednoduššího modelu, založeném na kaskádě klasifikátorů (rozuměj cascade classifier). Původně plánoval využít konvoluční neuronové sítě. Ani tato metoda ovšem nevedla k uspokojivým výsledkům. Student tedy navrhl postupnou detekci, kdy jeden klasifikátor nalezne oblast možného výskytu detekovaného objektu a další dva klasifikátory pak jakousi volbou pouze rozhodují, zda se opravdu jedná nebo nejedná o hledaný objekt. Takto se překvapivě povedlo snížit výskyt falešně negativní detekce, ale stále přetrvával problém s falešně pozitivními případy. Proto student zkusil za detekci oblasti možného výskytu objektu řešenou kaskádovým klasifikátorem zařadit novou extrakci příznaků založených na histogramu orientovaných gradientů a tyto příznaky klasifikovat metodou support vector machines. Zde došlo k výrazné redukci falešně pozitivních detekcí. Student tedy tvůrčím přístupem a samostatně došel k dobrému modelu, který by mohl být základem pro reálně použitelný detektor, a to i za výrazně ztížených podmínek, které neplánovaně omezily množství dostupných dat. Předpokládám, že jakmile bude možné pořídit větší množství dat, otevře se cesta k výraznému vylepšení detektoru a jeho zaintegrování do softwaru pro podporu	

kontroly navařovacích šroubů. Mohu tedy konstatovat, že student ukázal schopnost řešit nejen zadaný problém, ale i neočekávané problémy vzniklé v průběhu práce.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

A - výborně

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

Práce je psána anglicky, dle mého názoru velmi uspokojivou a srozumitelnou angličtinou. Členění kapitol je přehledné a logické. Práce neobsahuje zbytečný nebo nefunkční text, který by pouze vyplňoval místo. Obrázky i tabulky jsou přehledné, popsány a v textu odkazované.

Výběr zdrojů, korektnost citací

A - výborně

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.

Student správně citoval všechny použité zdroje. Oceňuji, že si dal i práci diskutovat relevantní zdroje a porovnávat své výsledky s těmi citovanými (např. v kapitole 4).

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení.

Ačkoliv zpracování obrazu není mou doménou, troufám si tvrdit, že student v práci postupně došel k funkčnímu detektoru navařovacích šroubů a jeho výsledky budou v budoucnu využity v praxi. Líbilo se mi, že student v průběhu semestru pracoval velmi vyváženě, velmi rychle reagoval na všechny mé připomínky nebo rady a také psaní práce pojal velmi poctivě. Samozřejmě by se možná našlo mnoho dalších a lepších přístupů k zadanému problému, nicméně navržená metoda dává uspokojivé výsledky získané metodologicky správným vyhodnocením. Všechny body zadání včetně integrace detektoru do grafického rozhraní byly splněny.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Datum: 24.5.2021

Podpis: