



# Posudek oponenta závěrečné práce

**Oponent práce:** Ing. Pavel Hrabák, Ph.D.  
**Student:** Jan Maček  
**Název práce:** Sledovací systém pro modely aut  
**Obor / specializace:** Znalostní inženýrství  
**Vytvořeno dne:** 3. června 2022

## Hodnotící kritéria

### 1. Splnění zadání

- [1] zadání splněno
- ▶ [2] zadání splněno s menšími výhradami
- [3] zadání splněno s většími výhradami
- [4] zadání nesplněno

Zadání bylo poměrně rozsáhlé kombinující různé aspekty strojového vidění a strojového učení. Výsledkem je koncept, který umožňuje v krátké době adaptovat systém na sledované modely aut a potom tyto modely sledovat v reálném čase. Součástí práce byla i klasifikace různých typů objektů - ta však byla realizována pouze v simulačním prostředí. Veškeré fyzické experimenty byly prováděny se stejně vypadajícími auty z laboratoře inteligentních vestavných systémů. Z mého pohledu tak nebyla zcela adekvátně testována schopnost rychlé adaptace na nové objekty.

### 2. Písemná část práce

60/100 (D)

Z hlediska rozsahu, struktury, používání zdrojů a jejich řádné citace je písemná práce zdařilá a splňuje standardy bakalářské práce. Po formální stránce vytýkám nedostatečné (převážně chybějící) reference na obrázky v textu. S obrázky se pracuje, jako by to nebyly plovoucí objekty. Práce je psána lehce uvolněným jazykem (povídání o tom, co se udělalo), ale technické výrazy a popisy jsou korektní, neškodí to srozumitelnosti práce.

Po obsahové stránce je z mého pohledu práce málo detailní v části teoretického úvodu, který shrnuje použité metody (kapitoly 3 a 4). Metody lokalizace, detekce a trackování jsou podle mě nedostatečně vysvětleny na práci v oboru ZI. Rešerše vhodných řešení zcela chybí (Zabýval se někdo něčím podobným? Jaké metody použil?). To souvisí i s tím, že není jasně uvedena motivace pro zadaný úkol, t.j. kde by mohlo být toto řešení případně použito. Není tedy zcela jasné, proč je žádoucí rychlá adaptace na nové objekty (v řádu minut) a nestačí tak model natrénovat jen jednou pro zadanou úlohu. Tu, jak se zdá, nejpohodlněji a nejrychleji vyřeší použití značek, které však využívá již hotové knihovny (přínosem studenta je vhodný výběr rozměru a velikosti slovníku).

### 3. Nepísemná část, přílohy

80 /100 (B)

Výsledný koncept praktické části mi byl předveden, i když ukázka nebyla úplně ideálně připravena. Navržené řešení splňuje na něj kladené požadavky. Využití detekce pohybujících se objektů pro automatickou anotaci objektů použitelnou k trénování následně použité neuronové sítě považuji za dobrý nápad. Praktická část dokazuje že zvolený koncept je funkční. Výsledkem není softwarový produkt, který by vše řešil na jedno kliknutí, ale sada úkonů, jejichž provedení je detailně popsáno v kapitole 7 - Implementace (dokážu si představit, že bych podle této dokumentace dokázal s nástrojem zacházet). Je zřejmé, že student řešením zadaného úkolu strávil nemálo času a práce.

V práci mi chybí kapitola, která by experimentálně vyhodnocovala úspěšnost navrženého řešení, tj. adaptaci na nové objekty, natrénování sítě a úspěšnost detekce a trasování. Kapitola 8 (experimenty a trasování) se zabývá především vhodnou volbou velikosti modelu YOLOv5, ne už úspěšností zvoleného modelu při testování. Chybí srovnání s úspěšností při detekci jiných modelů, než zmíněných aut.

### 4. Hodnocení výsledků, jejich využitelnost

75 /100 (C)

Dokážu si představit, že by výsledný princip mohl být v budoucnu využit např. při sledování pohybu autonomních robotů, aut v soutěži modelů autonomních aut apod. Pro tyto účely by ale bylo žádoucí otestovat, jak a zda systém funguje pro jiné typy modelů. Vše nasvědčuje tomu, že na práci bude možné dále navázat.

### Celkové hodnocení

75 /100 (C)

Práce dle mého pohledu odpovídá standardům bakalářské práce. Vzhledem k rozsahu zadání je jeho splnění adekvátní bakalářské práci. Z pohledu znalostního inženýrství bych práci hodnotil jako průměrnou. Práci doporučuji k obhajobě.

### Otázky k obhajobě

1. Proč je důležité, aby adaptace systému na nové typy aut proběhla rychle?
2. Trénování je založeno na automaticky anotovaných datech. Zkoumal jste úspěšnost anotace např. v porovnání s anotací manuální, tj. počty správně anotovaných souborů, FP a FN ve vybraných souborech apod.?
3. V práci chybí shrnutí, jaké je finální řešení celého problému. Musel jste nějak ladit hyperparametry použité YOLO sítě? Které a na jakou hodnotu?

## **Instrukce**

### **Splnění zadání**

Posudte, zda předložená ZP dostatečně a v souladu se zadáním obsahově vymezuje cíle, správně je formuluje a v dostatečné kvalitě naplňuje. V komentáři uveďte body zadání, které nebyly splněny, posudte závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků. Pokud zadání svou náročností vybočuje ze standardů pro daný typ práce nebo student případně vypracoval ZP nad rámec zadání, popište, jak se to projevilo na požadované kvalitě splnění zadání a jakým způsobem toto ovlivnilo výsledné hodnocení.

### **Písemná část práce**

Zhodnoťte přiměřenost rozsahu předložené ZP vzhledem k obsahu, tj. zda všechny části ZP jsou informačně bohaté a ZP neobsahuje zbytečné části. Dále posudte, zda předložená ZP je po věcné stránce v pořádku, případně vyskytují-li se v práci věcné chyby nebo nepřesnosti.

Zhodnoťte dále logickou strukturu ZP, návaznosti jednotlivých kapitol a pochopitelnost textu pro čtenáře. Posudte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posudte typografickou a jazykovou stránku ZP, viz Směrnice děkana č. 52/2021, článek 3.

Posudte, zda student využil a správně citoval relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami. Zhodnoťte, zda převzatý software a jiná autorská díla, byly v ZP použity v souladu s licenčními podmínkami.

### **Nepísemná část, přílohy**

Dle charakteru práce se případně vyjádřete k nepísemné části ZP. Například: SW dílo – kvalita vytvořeného programu a vhodnost a přiměřenost technologií, které byly využité od vývoje až po nasazení. HW – funkční vzorek – použité technologie a nástroje, Výzkumná a experimentální práce – opakovatelnost experimentů.

### **Hodnocení výsledků, jejich využitelnost**

Dle charakteru práce zhodnoťte možnosti nasazení výsledků práce v praxi nebo uveďte, zda výsledky ZP rozšiřují již publikované známé výsledky nebo přinášející zcela nové poznatky.

### **Celkové hodnocení**

Shrňte stránky ZP, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Celkové hodnocení nemusí být aritmetickým průměrem či jinou hodnotou vypočtenou z hodnocení v předchozích jednotlivých kritériích. Obecně platí, že bezvadně splněné zadání je hodnoceno klasifikačním stupněm A.