



# Hodnocení vedoucího závěrečné práce

**Vedoucí práce:** Ing. Miroslav Skrbek, Ph.D.  
**Student:** Bc. Petr Kolář  
**Název práce:** Řízení modelů autonomních vozidel  
**Obor / specializace:** Návrh a programování vestavných systémů  
**Vytvořeno dne:** 31. května 2021

## Hodnotící kritéria

### 1. Splnění zadání

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

Student v rámci práce doplnil stávající modely aut inkrementálními senzory na hnací nápravě a přidal nárazníkové vzdálenostní senzory včetně nezbytného hardware a softwaru. Dále vytvořil prostředí pro pohyb modelů aut včetně dopravních značek a semaforů s možností ovládní přes Bluetooth LE. Vytvořil prototyp lokalizačního systému aut a řízení aut na základě vizuální informace zpracovávané hlubokými neuronovými sítěmi, jehož součástí je nejen rozpoznávání dráhy, ale také dopravního značení a ovládní automobilu. Jedná se o velký objem práce, která plně pokrývá požadavky zadání.

### 2. Písemná část práce

95 /100 (A)

Písemná práce je psána přehledně a srozumitelně. K písemné nemám zásadní připomínky, až na chybějící poznámky pod čarou 2 a 3 na straně 8.

### 3. Nepísemná část, přílohy

95 /100 (A)

Výsledkem projektu je hardware v podobě návrhů i osazených plošných spojů s elektronikou, které mají profesionální podobu. Lokalizační systém je ponechán v prototypové podobě, což je akceptovatelné. Oceňuji využití 3D tisku pro výrobu nosníků elektroniky, náhrad některých prvků původního modelu, krytu semaforu a nosičů dopravních značek, který dovolí snadnou reprodukovatelnost jednotlivých dílů. Firmware pro mikrokontrolery byl vyvinut v jazyce C. Vysokouúrovňové programové vybavení bylo vyvíjeno v jazyce Python, což plně odpovídá požadavkům aplikace a snadnému napojení na algoritmy umělé inteligence. Část kódu pro Google Colab je zapouzdřena jako Jupyter notebook. Programové vybavení je přiměřeně komentováno, pouze bych očekával použití

formátu, který dovoluje automatické generování dokumentace. Použité technologie odpovídají požadavků řešeného problému.

#### 4. Hodnocení výsledků, jejich využitelnost

95 /100 (A)

Výsledky této práce budou využívány ve výuce v rámci Laboratoře inteligentních vestavných systémů. Cenné je odstranění nedostatků modelů automobilů, protože experimentování studentů vyžaduje robustní hardware. Osazení inkrementálních senzorů na hnací nápravě a doplněním nárazníkových vzdálenostních senzorů dovolí realizovat studentům úlohy jako je automatické parkování automobilu. Oceňuji i to, že byly dotaženy také semaforey, které tvoří důležitý prvek dopravní infrastruktury. Uplatnění najde i lokalizační systém, který se podařilo dotáhnout pouze do prototypového stavu. Na druhou stranu je třeba konstatovat, že student na diplomové práci odvedl obrovské množství práce. Výsledky práce mi byly předvedeny a jednotlivé komponenty systému jsem shledal funkční. Určité nedostatky byly zaznamenány u projíždění vozidla dráhou, které jsou řešitelné výraznějším plošným vykreslením dráhy, a nejen vodíciemi čarami a doplněním datových množin.

#### 5. Aktivita studenta

- ▶ [1] výborná aktivita
- [2] velmi dobrá aktivita
- [3] průměrná aktivita
- [4] slabší, ale ještě dostatečná aktivita
- [5] nedostatečná aktivita

Student byl v době řešení práce aktivní a tomu také odpovídá množství a kvalita odevzdaných výsledků.

#### 6. Samostatnost studenta

- ▶ [1] výborná samostatnost
- [2] velmi dobrá samostatnost
- [3] průměrná samostatnost
- [4] slabší, ale ještě dostatečná samostatnost
- [5] nedostatečná samostatnost

Student po dobu řešení diplomové práce pracoval samostatně, přinášel vlastní řešení a práci pravidelně konzultoval.

#### Celkové hodnocení

95 /100 (A)

Předložená diplomová práce má velmi široký záběr zahrnující návrh elektroniky, návrh plošných spojů, návrh mechanických částí pro 3D tisk, návrh firmware pro mikrokontrolery ATmega, pythonovské skripty, příprava datových množin pro hluboké neuronové sítě včetně jejich učení. Všechny tyto oblasti student velmi dobře zvládl a ukázal, že je schopen realizovat takto rozsáhlý projekt. Výsledky práce budou mít okamžité využití v laboratorní výuce na FIT ČVUT. Proto hodnotím projekt známkou výborně.

## **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. 26/2017, 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.

### **Aktivita studenta**

V souvislosti s průběhem a výsledkem práce posudte, zda byl student během řešení aktivní, zda dodržoval dohodnuté termíny, jestli své řešení průběžně konzultoval a zda byl na konzultace dostatečně připraven.

### **Samostatnost studenta**

V souvislosti s průběhem a výsledkem práce posudte schopnost studenta samostatně tvůrčí práce.

### **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.