

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Adaptivní učení v softwarovém nástroji I3T pro výuku geometrických transformací
Jméno autora:	Bc. Jaroslav Holeček
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra počítačů
Oponent práce:	Ing. Jaroslav Sloup
Pracoviště oponenta práce:	Katedra počítačové grafiky a interakce

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání práce hodnotím jako náročnější, neboť ověření funkčnosti implementovaného řešení adaptivního učení vyžaduje nasbírání reálných dat z používání výukového systému I3T od mnoha uživatelů.	

Splnění zadání	splněno s menšími výhradami
<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>	
Zadání práce bylo splněno ve většině bodů, výjimku tvoří požadavek na otestování vytvořeného inteligentního výukového systému na různých skupinách studentů, který se nepovedlo realizovat z důvodu nemožnosti nasbírat reálná data z nástroje I3T, neboť jeho funkcionality nebyla dopracována v předcházejících pracích na úroveň potřebnou pro sběr dat. Diplomant nad rámec zadání implementoval knihovnu pro kreslení grafů, kterou se snažil doplnit chybějící funkcionality I3T, ale ani tak se nepodařilo sběr reálných dat uskutečnit. Diplomant nakonec tento problém obešel generováním syntetických dat, na kterých následně ověřil funkčnost implementované metody dvojitého Q-učení. Dále nebyla realizována integrace prototypu navrženého systému do nástroje I3T. Další konkrétní připomínky jsou popsány v následujících bodech hodnocení.	

Zvolený postup řešení	správný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Zvolený postup řešení považuji za správný. Diskutabilní, i když pochopitelná vzhledem k charakteru simulovaných dat, je změna cíle inteligentního výukového systému na "nalezení pořadí úloh, které povede k úspěšnému splnění všech úloh v co nejkratším čase". Správnější se mi zdá cíl "nalezení pořadí úloh, které povede k co nejrychlejšímu dosažení určité minimální úrovně dovedností ve všech oblastech". Cíle jsou si podobné za předpokladu, že každá úloha trénuje jen jednu dovednost. Obecně vyřešení nějaké úlohy vyžaduje více dovedností (např. v kontextu I3T: umět vytvořit konkrétní typ krabíčky nebo sestavit správnou sekvenci) a použitým způsobem hodnocení úloh (splněná/nesplněná) nejste schopný rozlišit, jakou dovednost student neměl. Nemůže se tedy stát, že studentovi budou neustále předkládány úlohy zrovna na trénování dovednosti, kterou při neúspěšném řešení úlohy jako celku měl a nikam se vlastně neposune?	

Odborná úroveň	B - velmi dobře
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Po odborné stránce má práce velmi dobrou úroveň. Diplomant nastudoval velké množství odborné literatury, jejíž výsledky shrnul v rešeršní části práce a prakticky využil v návrhu a implementaci inteligentního výukového systému. Vytvořený systém je funkční a všechna implementační rozhodnutí jsou jasně popsána a zdůvodněna. Dosaženými výsledky diplomant prokázal schopnost samostatně řešit komplexní problémy a aplikovat znalosti získané během studia i z odborné literatury. Absenci reálných dat diplomant nahradil generováním syntetických dat pomocí modelu zahrnujícího parametry úlohy, studenta či pokusu o zvládnutí úlohy. Model vychází z existujících prací a je rozšířen o minimální dobu potřebnou pro zpracování úloh. Bohužel syntetická data nejsou žádným způsobem porovnána s reálnými daty a je tedy otázkou, zda	

dostatečně věrně simulují chování skutečných studentů pracujících s I3T a zda se implementovaný inteligentní systém výuky bude na reálných datech chovat stejně na jako na datech syntetických.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

B - velmi dobře

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

Rozsah práce (zhruba 100 stran včetně příloh) je spíše nadprůměrný. Práce má logickou strukturu, je psána jasně a srozumitelně. Typografická a jazyková stránka práce je na velmi dobré úrovni, nicméně se zde vyskytují překlepy, zejména v rešeršní části práce.

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.

Všechny použité informační zdroje jsou relevantní a v práci řádně citované.

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.

Z přiložených zdrojových kódů v Pythonu je patrné, že diplomant implementoval pouze prototyp navrženého systému a využil jej k otestování funkčnosti na syntetických datech. Neexistuje ale implementace, která by komunikovala se systémem I3T prostřednictvím loggeru, jak diplomant navrhuje v kapitole 4.2, a zpětně předávala I3T informaci o úloze, která má být spuštěna. Taktéž ani v práci není nikde blíže popsána integrace navrženého systému do I3T.

Při porovnání obrázků 5.4 a 5.7 zachycujících počet pokusů pro splnění šesti a dvaceti úloh je patrný velký nepoměr mezi počtem pokusů a počtem úloh (8:6 x 100:20). Z diskuse k naměřeným výsledkům ale není jasné, čím je tento rozdíl způsoben.

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.

Zadání práce považuji za splněné, byť s výhradami zmíněnými výše u jednotlivých bodů hodnocení. Slabinou práce je otestování prototypu vytvořeného inteligentního výukového systému pouze na syntetických datech, která mohou být značně odlišná od dat reálných a tím se může změnit i nastavení parametrů celého systému. Za problematickou dále považuji existenci pouze testovací verzi implementace v Pythonu, která sice prokazuje použitelnost navrženého řešení, ale není žádným způsobem propojena s nástrojem I3T. Na druhou stranu oceňuji, že diplomant nad rámec zadání implementoval knihovnu pro tvorbu editoru grafů, která výrazně přispěla ke zlepšení funkcionality okna Pracovní plochy v systému I3T.

Otázka k obhajobě:

- Jak by se musel změnit algoritmus implementovaného inteligentního výukového systému, pokud bychom chtěli trénovat dovednosti se stanovením jejich minimální dosažené úrovně a jaké výstupy loggeru I3T bychom k tomu potřebovali?

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

Datum: 3.2.2023

Podpis: