

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Implementace vlakového simulátoru
Jméno autora:	Ondřej Mašek
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra počítačové grafiky a interakce
Oponent práce:	Ing. Jaroslav Sloup
Pracoviště oponenta práce:	Katedra počítačové grafiky a interakce

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	průměrně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání práce považuji za průměrně náročné, neboť vyžaduje převážně aplikaci praktických znalostí získaných během studia specializace Počítačové hry a grafika.	

Splnění zadání	splněno s většími 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 považuji za částečně splněné. Autor naimplementoval velmi zjednodušený model pohybu vlaku po kolejích definovaných spline křivkami, který bohužel nereaguje na žádná technická zařízení, jakými jsou výhybky a návěstidla, či omezení rychlosti. V implementovaném editoru pro tvorbu kolejové trati dle zadané spline křivky není žádným způsobem kontrolována správnost trati, což bylo požadováno přímo v zadání, a lze tak vytvořit nereálné tratě, které nesplňují platné normy. Jediným funkčním způsobem, jak vytvořit trať dle platných norem je využít předdefinované tvary kolejnic (přímá, oblouk) a pospojovat je v editoru ručně. Ovládací prvky v kabině nejsou interaktivní, nezobrazují aktuální stav simulátoru a strojvůdce tak nemá žádnou zpětnou vazbu, kterou by mohl při řízení vlaku využít. Z praktického hlediska je tedy simulátor i editor téměř nepoužitelný, viz také připomínky u následujících hodnotících kritérií. Dále nejsou splněny požadavky zadání na provedení rešerše metod simulace vlakové dopravy (pouze je uveden přehled vybraných vlakových simulátorů) a popis způsobů ovládání moderních vlakových souprav a jejich technických parametrů.	

Zvolený postup řešení	částečně vhodný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Zvolený postup řešení považuji za částečně správný, neboť student se pustil do implementace, aniž by si na základě předchozí rešerše stanovil základní funkční požadavky a zmapoval metody simulace dopravy, včetně způsobů ovládání vlakových souprav. Kladně hodnotím použití spline křivek pro generování kolejové trati a řízení pohybu vlakových souprav, které bohužel není dotažené a nezahrnuje žádnou kontrolu, která by zajistila generování korektní trati z hlediska norem. Implementovaný fyzikální model vlakové soupravy zahrnuje příkon elektromotoru, brzdou sílu a odpor vzduchu. V práci ale není diskutováno žádné další rozšíření modelu o simulaci tření či vliv stoupání a klesání terénu. Vytvořený editor tratí nebyl podroben žádnému uživatelskému testování a přes svoji jednoduchost je jeho ovládání uživatelsky velmi nepřívětivé.	

Odborná úroveň	D - uspokojivě
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Popis řešeného problému je velmi povrchní, chybí implementační i technické detaily. V práci zcela chybí kapitola s návrhem řešení, analýzou možných implementačních postupů, způsobem ovládání vlakové soupravy a realizací pravidel pro řízení provozu na trati. Místo toho je rovnou popsána implementace, která je spíše popisem postupu prací a ovládání vytvořeného simulátoru. Popis provedených testování je nedostatečný a je v podstatě shrnutím možných rozšíření práce. Herní enginy uvedené v rešeršní části měly být porovnány z hlediska metod simulace vlakové dopravy, způsobů ovládání, použitých fyzikálních modelů, tj. dle informací relevantních pro řešený problém. Místo toho jsou povrchně srovnány počty dostupných lokomotiv a tratí, bez uvedení informací, jak jsou řešeny editory tratí a jakou funkcionalitu poskytují.	

Dále z odborného hlediska postrádám řešení rovnoměrného pohybu po křivce, neboť řídicí body křivky mohou definovat různě dlouhé segmenty. Taktéž použitý fyzikální model vlaku je popsán velmi krátce. Ocenil bych i detailnější popis zmíněných možností implementace pohybu vlaku pomocí komponent Unity engine (Rigidbody, Collider a Wheel).

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

F - nedostatečně

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

Celý text práce čítá pouhých 25 stran, z čehož pět stran je zcela prázdných a oddělují jednotlivé kapitoly. Práce tudíž nesplňuje požadavek na minimální rozsah bakalářské práce. Text práce je velmi strohý a neúplný, obsahuje překlepy, chybějící slova a předložky ve větách. Celkově svou formou práce působí jako pracovní verze, kterou student nestihl dokončit, ale přesto ji odevzdal, o čemž vypovídají i poznámky typu „doplnit lepší popis“ nebo „doplnit omezení trati“ na straně 17.

Výběr zdrojů, korektnost citací

D - uspokojivě

Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posudte, 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.

Použité informační zdroje jsou citovány korektně. Přibližně polovinou referencí jsou odkazy na webové stránky existujících vlakových simulátorů, ostatní použité zdroje se týkají spíše tvorby kolejové trati v jejímž kontextu jsou také odkazované. Stěžejnímu tématu tvorby vlakového simulátoru se věnuje pouze jedna práce [1], která bohužel není v popisu implementace vůbec zmíněna a není tedy jasné, zda z ní autor čerpal či vše navrhl sám. Postrádám jakýkoliv odkaz na materiály popisující fyzikální model vlakové soupravy a ovládací prvky vlaku. Položka [3] v seznamu literatury není z práce odkazována vůbec.

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.

Implementace vlakového simulátoru i editoru tratí je velmi minimalistická a obsahuje velké množství chyb a nedostatků:

- Ovládání editoru je uživatelsky nepřívětivé, při tvorbě nových úseků trati není jasné, kam uživatel klikl a nepozná, jestli se trefil na konec existujícího segmentu a či se bude přidávat nový bod.
- Zcela statický pohled z vnitřku lokomotivy na ovládací panel, není implementována žádná forma interakce, neukazuje se stav budíků a dalších ovládacích prvků, mění se pouze dynamicky textura promítaná na plochu před lokomotivou imitující výhled na trať.
- Ovládání kamer v testovacích scénách je nekonzistentní. V textu práce je uvedeno, že se kamera pohybuje spolu s vlakem, což pozorují pouze u scény TrainTest, zatímco ve scéně ComplexTrack funguje jen ovládání pomocí klávesnice.
- Obě testovací tratě nemají správně napojený začátek a konec. Tato nespojitost způsobuje ve složitější scéně okamžitě zaseknutí druhého vagonu a jeho špatné natočení.
- Za nevhodný považuji způsob generování tratí dle zadaných bodů spline křivky. Algoritmus by měl sám poznat, jakou kolejnici použít, zda přímoou nebo zatočenou, a automaticky kontrolovat, zda zakřivení trati není příliš velké. Ve zdrojových kódech nic takového implementováno není.
- V editoru tratí není zohledněno při generování ze splinu stoupání či klesání, místo toho na tratích vznikají zlomy, které na reálných tratích nemohou existovat.
- Ovládací prvky interiéru nejsou propojeny s ovládáním pomocí kláves a chybí implementace jakékoliv interakce s nimi.
- Během přidávání segmentů trati je nutné neustále znovu aktivovat mód "Create/Extend Railway Line".
- Pokud se neklikne při rozšiřování trati přesně na konec segmentu, tak se přidá nový nenavazující úsek. Pro snadnější editaci by bylo vhodné implementovat nějakou formu přichytávání nových bodů ke koncovým bodům existujících segmentů. Při kliknutí na počáteční bod segmentu se chybně přidá nový segment na konec, zde by bylo užitečné vhodnou formou indikovat, jestli byl bod na křivce vybrán nebo ne.
- Pohyb vlakové soupravy po trati s převýšením ve scéně ComplexTrack je zcela nerealistický, vlak se pohybuje dokonce mimo koleje.
- Nejsou implementována žádná další pravidla pro řízení vlaku kromě omezení max rychlosti lokomotivy (např. návěstidla, výhybky, max povolená rychlost).

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.

Předložená závěrečná práce nespĺňuje dle mého názoru požadavky kladené na bakalářské práce, a to jak po stránce obsahové, tak po stránce implementační, a proto ji nedoporučuji k obhajobě. K tomuto rozhodnutí mě vedla následující fakta:

- Text práce je velmi stručný, jeho struktura, obsah i rozsah nedostačující, celkově práce působí jako pracovní verze, kterou student nestihl dokončit.
- Zcela chybí návrhová část práce, popis požadovaných funkcionalit implementovaného simulátoru a editoru, popis testování, instalační a uživatelská příručka. Nesplněn je také bod zadání týkající se rešerše metod simulace vlakové dopravy v herních enginech, způsobů ovládní moderních vlakových souprav a popisu jejich technických parametrů.
- Minimalistická funkcionalita implementovaného editoru i simulátoru obsahující chyby a nedodělky, které je činní prakticky nepoužitelnými. Zcela chybí interakce s ovládacími prvky vlaku a jejich nastavení dle aktuálního stavu simulátoru.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **F - nedostatečně**.

Datum: 6.6.2024

Podpis: