

# Posudek vedoucího diplomové práce

Jméno a příjmení autora posudku: Martin Kahoun

Jméno a příjmení autora práce: Michal Šebesta

Název práce: Synthesis of digital landscape surface data

## Text posudku

Práce se zabývá syntézou textur zemského povrchu. Tyto textury udávají nejen barvu terénu, ale i hrubou informaci o porostu v dané krajině. Takováto textura dodá jakékoliv virtuální krajině realističtější vzhled a poskytne velmi důležitá vodítka například pro piloty v leteckém simulátoru. Finální vzhled krajiny lze pak samozřejmě dotvořit například umístěním stromů do modelované krajiny, přičemž lze vycházet právě z textury zemského povrchu. To však již nebylo předmětem této práce.

Problém, který tato práce řeší je následující: chceme-li modelovat reálnou krajinu, je nasnadě využít dostupných dat ze satelitního snímkování Země a jiných zdrojů. Tato data mají ovšem velmi různorodou kvalitu a především rozlišení. Zatímco například běžně dostupné globální výškové mapy mají rozlišení 90 m/px, srovnatelná globální data o zemském povrchu mají rozlišení zhruba pětkrát menší, tedy 500 m/px. Autor práce prezentuje svoji metodu právě s použitím takových dat. Devadesátimetrová elevační data jsou více než dostatečná pro potřeby například výše zmíněného leteckého simulátoru. Avšak, aplikujeme-li bez předchozího zpracování povrchovou texturu získanou například ze systému MODIS, získáme tak texturu v nízkém rozlišení s jasně viditelnými texely, což velmi sníží uvěřitelnost uživateli prezentované krajiny.

V úvodu práce podává autor jemný úvod do tématu procedurálního modelování, s nímž tato práce úzce souvisí, a dále se zaměřuje na podrobný přehled metod využitelných pro zlepšení rozlišení vstupních textur zemského povrchu. Rozebrány jsou dvě práce z oboru počítačové grafiky, které v minulosti zprávovávaly toto téma: obě práce vycházejí z předpokladu, že lze stanovit pravidla pro výskyt vegetace na povrchu pouze analýzou charakteristiky terénu. To je myšlenka, kterou přejímá i autor této práce, avšak místo, aby tato pravidla stanovil ad-hoc, snaží se je odhalit pomocí metod strojového učení.

Autor rovněž zavítal do biologie, ekologie, kde je problém škálování výskytu rostlinných a živočišných druhů dlouho studovaným tématem. Poukazuje však, že běžně užívané metody v těchto oborech jsou špatně aplikovatelné pro potřeby počítačové grafiky. Navrhovaná metoda tedy využívá pouze lokální lineární regrese k odhalení vztahů mezi daty vstupní textury povrchu v nízkém rozlišení a elevačními daty ve vyšším rozlišení. Cílem je přeškálovat texturu povrchu na rošlišení elevačních dat. Algoritmus nejprve rozloží vstupní texturu na jednotlivé typy povrchu, pro které

tím získá binární informaci o výskytu či absenci daného povrchového typu v daném texelu. Tato binární mapa poté slouží jako vysvětlovaná proměnná v regresním modelu.

Výstupem je poté mapa ve vysokém rozlišení obsahující reálná čísla určující šanci výskytu daného typu terénu v daném místě povrchu. Tyto mapy jsou posléze zkombinovány do výsledné textury povrchu dle jednoduchého pravidla: typ povrchu s maximální hodnotou vyhrává. Jak autor zmiňuje, pokud bychom chtěli na výstupu získat hodnoty reprezentující pravděpodobnosti výskytu, bylo by nutné namísto pouhé lineární regrese použít například logistickou. Pro potřeby syntézy textury to však nevádí. Metoda je navíc navržena natolik flexibilně, že lze snadno využít jiného statistického modelu k odhalení závislostí, stejně tak je možné přidat další prediktory výskytu k již stávajícím. Rovněž lze stanovit velikost lokálního okna, ve kterém je prováděna regrese, alternativně lze nechat velikost okna určit adaptivně.

Autor poté poskytuje stručný přehled implementace své metody, která byla dvoufázová: nejprve prototyp v jazyce R a posléze optimalizovaná implementace v C++. V diskuzi poté autor rozebírá vlastnosti navržené metody. Prezентuje kvantitativní odhad přesnosti zpracovaných dat oproti povrchovým datům dostupným již ve vysokém rozlišení. Tato data jsou však dostupná jen pro území USA. Zcela dle předpokladů nemůže autorova metoda odhalit jemné detaily viditelné v datech s vysokým rozlišením, avšak při správném nastavení poskytuje přijatelné výstupy, které na otexturovaném terénu vypadají pro lidské oko mnohem lépe než originální textura v nízkém rozlišení. Metoda je vhodná pro vegetační typy povrchu terénu, naopak naprosto nevhodná pro predikci vodních ploch či zastavěných území. Rovněž není schopna predikovat lidské zásahy: například vykácený nebo vypálený les. I přesto je metoda vcelku efektivní a dosahuje přijatelných výsledků, zdá se navíc, že najde své uplatnění v praxi.

Práce je napsána slušnou angličtinou, ale doporučil bych ještě pečlivou korekturu. Místy se objevovaly nešťastné formulace a překlepy. Vytknul bych jen nepřehledně zpracovaný seznam literatury, ve kterém se špatně vyhledává. Přes výše uvedené výtky je práce srozumitelná a celkově ji považuji za dobrou a doporučuji ji k obhajobě.

### **Doporučení k obhajobě**

Z výše uvedených důvodů práci *doporučuji* k obhajobě.

### **Soutěž studentských prací**

Vynikající práce vhodná soutěže studentských prací: **NE**.

V Praze dne 21. 1. 2015

Podpis: