

# Posudek oponenta bakalářské práce

Autorka práce: **Barbora Janská**

Název práce: **Ohmatávání a modifikace geometrických modelů pomocí haptického pera**

Celková délka bakalářské práce je 60 stran a text je přehledně rozdělen do pěti kapitol.

V prvních kapitolách studentka popisuje použité haptické zařízení a zvažované knihovny pro jeho ovládání.

Studentka dále představuje navržená řešení. K popisu řešení vkládá ukázky kódu, což napomáhá lepšímu pochopení problematiky. Ohmatávání lidské hlavy řeší třemi různými způsoby s použitím knihoven OpenHaptics od firmy SensAble. Nejlepších výsledků dosáhla s pomocí knihovny Haptic Library API (HLAPI). Bohužel je tato knihovna omezena pouze nastavením vlastností ohmatávaného materiálu. To, jak studentka uvádí, má za příčinu nerealistický vjem při ohmatávání vlasů a vousů. Použití druhé knihovny Haptic Device API (HDAPI) skýtá již větší možnosti, a to hlavně s ohledem na možnosti generovat sílu pro simulaci dojmu z ohmatávaného objektu. Zde musela studentka implementovat algoritmy pro renderování síly a algoritmy pro detekci kolizí. Detekci kolizí řešila studentka dvěma různými způsoby. První je založen na počítání průsečíku paprsku vrženého haptickým perem se všemi trojúhelníky modelu. Výsledná síla je počítána pro protnuté trojúhelníky. Druhý způsob spočívá ve výpočtu vzdáleností těžišť všech trojúhelníků od polohy haptického pera. Z vypočtených vzdáleností je určena ta nejmenší. Pokud je její hodnota menší než studentkou navržená konstanta, je pro daný trojúhelník vypočtena výsledná síla.

Práce byla podrobena uživatelskému testu, kterého se účastnilo 21 lidí. Výsledky tohoto testování uvádí studentka ve čtvrté kapitole bakalářské práce. Uživatelé různými způsoby ohmatávali model mužské a ženské hlavy. Poznávali, zda se jedná o model hlavy či nikoliv a hmatem rozpoznávali ženskou a mužskou hlavu. Dále uživatelé rozpoznávali, zda model obsahuje vlasy a vousy. Tento test byl prováděn s aplikací, ve které byla použita knihovna HLAPI, tudíž byly nastaveny pouze vlastnosti materiálu a nebylo možné simulovat vystupující nerovnosti na modelu. Jak studentka uvádí ve své práci, toto je důvod nejistoty uživatelů při testování těchto vlastností.

V závěru studentka hodnotí výsledky své práce a navrhuje další vylepšení zejména aplikací, které používají knihovnu HDAPI, kde nastává problém s pronikáním haptického pera do objektu a nepřiměřenou reakcí haptického zařízení na tuto událost.

Drobné výhrady mám k některým pojmům, které studentka ve své práci nevysvětluje, a pro nezasvěceného člověka mohou být neznámé. Jedná se např. o „geometrický parser“ a „haptický rendering“. Studentka do své práce často vkládá zdrojový kód, který většinou napomáhá k lepší představě a pochopení problematiky. Občas však nejsou zcela jasné parametry představovaných funkcí, tyto parametry studentka dále nevysvětluje.

Při testování programu s knihovnou HDAPI jsem narazil na skutečnost, že je poměrně snadné proniknout s kurzorem haptického zařízení dovnitř objektu. Po proniknutí do objektu dojde k zaseknutí haptického zařízení a je nutné aplikaci restartovat. Studentka tuto chybu uvádí až v závěru své práce, kde navrhuje způsob jejího odstranění. Vhodné by bylo tuto chybu popsat dříve a věnovat jí větší pozornost.

Vzhledem k množství řešených problémů a práci s neznámým zařízením shledávám bakalářskou práci jako velmi obtížnou. Práci přidává na obtížnosti i vypracování v jazyce C++. Studentka dosáhla zajímavých výsledků a určitě by stálo za zvážení další pokračování v této práci.

Zdroje, které studentka ve své práci cituje, jsou relevantní a naprosto vyhovující.

Zadání bakalářské práce bylo splněno ve všech bodech.

#### Dotazy k práci

1. Na straně 30 uvádíte, že optimalizujete výpočet síly na 70 iterací haptické smyčky a v případě nenalezení průsečíku k počtu vynechaných iterací přičítáte 200. Proč zrovna 70 a 200?
2. Jak odlišujete vlasy a vousy při použití knihovny HLAPI? Co vás vedlo k určení konstant pro tlumení, tuhost a tření?
3. Proč mají modely, které jsou přiložené k bakalářské práci, otočené normály směrem dovnitř modelu?
4. Proč lze u mužského modelu hlavy proniknout ústy dovnitř (i s knihovnou HLAPI)?

Navrhuji hodnocení známkou **velmi dobře** (jedná se o lepší dvojku) a práci doporučuji k obhajobě.

V Plzni 27.5.2013

Ing. Petr Martínek