

Hodnocení vedoucího bakalářské práce

Autor/autorka práce: **Lukáš Ryppl**

Název práce: **Geometrické reprezentace svalových vláken a jejich vliv na ramena momentů sil**

Původnost práce a práce související

Předložená bakalářská práce má výzkumný charakter a rozšiřuje metodu kosterně svalového modelování Luca2018, začleněnou do rozsáhlého projektu MuscleWrapping 2.0, o alternativní reprezentaci jednotlivých svalových vláken.

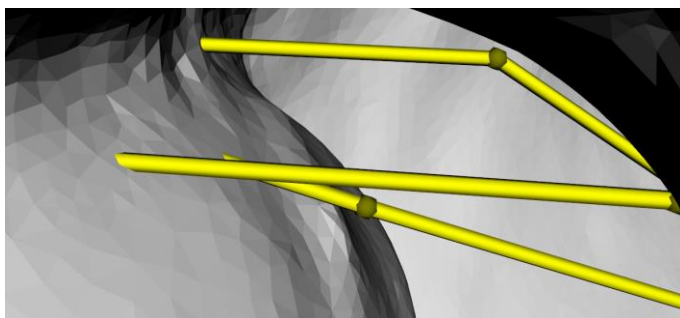
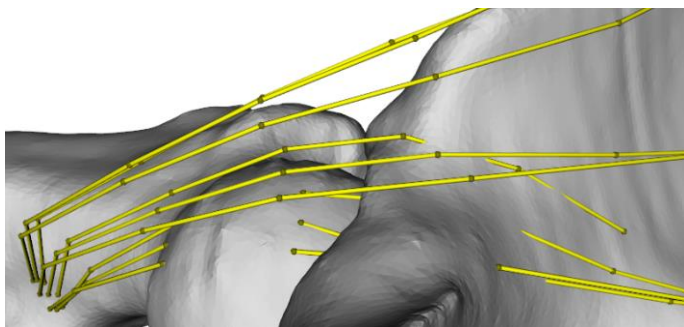
Aktivita studenta a spolupráce s vedoucím

Student pracoval na zadaném problému průběžně, takže ačkoliv v posledním měsíci ho onemocnění odstavilo prakticky na cca tři týdny, práce byla dokončena včas, byť s jistými omezeními. Sporadické online konzultace s vedoucím práce (ZOOM, mail) byly věcné. Veškeré připomínky a doporučení vedoucího student promptně zapracovával, byť ne vždy k úplné spokojenosti vedoucího práce, což se částečně projevilo rovněž na výsledném textu práce. Kladně hodnotím zejména to, jak se student dokázal (samostatně) zorientovat v obrovském množství cizího C++ kódu, leckdy s pochybnou dokumentací.

Kvalita řešení

Vzhledem k rozsáhlosti MuscleWrapping 2.0 považuji za nešťastné, že student nepřipravil DEMO aplikace, kde by bylo možné si velice snadno vyzkoušet chování původní 0, kdy vlákna jsou reprezentována jako lomené čáry o předem stanoveném počtu segmentů, upravené A, kdy vlákna jsou reprezentována jako kubická Catmull-Rom křivka a počet segmentů je stanoven automaticky, upravené B, kdy dochází k zamezení protínání vláken reprezentovanými lomenými čarami s kostmi, a konečně upravené AB, kdy dochází k zamezení protínání vláken reprezentovanými Catmull-Rom křivkami s kostmi. Přepínání mezi variantami 0, A, B a AB je možné pouze odkomentováním / zakomentováním částí kódu, ale tuto informaci se čtenář v textu práce nedozví. Považoval bych za rozumné, aby toto přepínání bylo součástí CMAKE konfigurace a adaptivního stanovení počtu segmentů bylo aplikováno pouze pokud uživatel nspecifikuje pevný počet segmentů vlákna (tj. např. v konfiguraci uvede požadovaný počet segmentů = 0).

Vytvořené programové vybavení je funkční, zdrojové kódy v C++ jsou vhodně strukturovány do tříd a metod a přiměřeně komentovány. Nicméně detekce kolizí a zejména reakce na detekci kolizí není korektně vyřešena, neboť existují případy, kdy i vrchol vlákna se dostane dovnitř kosti – viz obrázek níže. Domnívám se, že příčinou je to, že se kolize s kostmi detekují a řeší postupně, a to pro každou kost zvlášť. Po detekci kolize s femurem je vrchol odsunut a díky nedostatečnému rozlišení SDF pole se dostane do kolize s iliem, ale detekce kolizí s touto kostí již proběhla, takže algoritmus skončí a ponechá vrchol v kolizi. Tento nedostatek však nepovažuji za kritický. Závažnějším nedostatkem je, že jednotlivé segmenty vlákna mohou volně protínat kosti. Student v textu práce sice navrhuje postup, který tento nedostatek řeší, ale k vlastní implementaci již z časových důvodů (v důsledku onemocnění) bohužel nedošlo.



Text bakalářské práce je logicky strukturován, nicméně místy, zejména pro nezasvěceného čtenáře, obtížně pochopitelný (viz např. kapitulu 9.2.4). Bohužel obrázky často moc nepomohou, protože jejich popisky jsou dost strohé. Matoucí je zejména zaměňování svalu za svalová vlákna (např. v kapitole 10.5) a zaměňování počtu vláken za

počet segmentů vlákna. Provedené experimenty i jejich popis hodnotím kladně. Mírný problém mám s kapitolami 10.4 a 10.5, které srovnávají výsledky dosažené variantami 0 a A (viz výše), přičemž ve variantě 0 ale používá pouze jedno nastavení, a to 15 segmentů, a ve variantě A používá adaptivní dělení vláken opět s jednou jedinou konfigurací. Považoval bych za rozumné, aby student lépe prozkoumal závislost počtu segmentů na parametrech adaptivního algoritmu (maximální povolená vzdálenost a omezující úhel) a dále pak vliv počtu segmentů na ramena momentů sil.

Využitelnost dosažených výsledků

Dosažené výsledky zcela jasně prokazují velkou citlivost původní metody (Luca2018) na nepřesnostech nejrůznějšího charakteru zanesených při simulaci a nastiňují budoucí směry pro zvýšení robustnosti této metody. Předpokládá se, že student bude na tématu práce pracovat i nadále v rámci svého dalšího studia.

Splnění zadání

Zadání bakalářské práce bylo splněno s drobnou výhradou k bodu 5 – viz výše.

Závěrečné shrnutí

*Student jednoznačně prokázal, že je schopen samostatně provést návrh a implementaci programového řešení netriviálního problému, a proto bakalářskou práci doporučuji k obhajobě. Vzhledem k výzkumnému charakteru práce navrhuji i přes mé výše uvedené připomínky ke kvalitě řešení hodnotit ještě známkou **výborně**.*

V Plzni dne 24. 5. 2021

*Doc. Ing. Josef Kohout, PhD.
KIV-FAV-ZČU*