

<b>Název práce:</b>	Stabilita kolenního kloubu – role měkkých struktur
<b>Jméno autora:</b>	Marie Probošťová
<b>Typ práce:</b>	bakalářská
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta strojní (FS)
<b>Katedra/ústav:</b>	Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky
<b>Oponent práce:</b>	Ing. Jakub Kronek, Ph.D.
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky

Náročnost zadání této BP je bezesporu vysoká. Mechanika kolenního kloubu je velmi složitá, a to především právě kvůli nestabilitě, která je řešena v této práci.

BP má klasickou strukturu s úvodem (motivací), rešeršní a praktickou částí s popisem modelů, výsledky a závěrem.

Hlavním cílem práce bylo sestavit mechanický model kolene, u kterého je možné vypínat jednotlivé stabilizační komponenty a tím stanovit jejich význam pro předozadní stabilitu kolene při flexi. Pro sestavení modelů bylo třeba přijmout některá zjednodušení. Tato zjednodušení od nahrazení geometrie válcem a rovinou, přes zanedbání nelineární tuhosti vazů po úplné vynechání svalů mi pro potřeby bakalářské práce dávají smysl a vzniká tím pěkně definovaná úloha – mechanismus, při jehož řešení slečna Probošťová jistě prokázala řadu dovedností, především dovedností pro ovládnutí simulačního prostředí Matlab Simulink s knihovnami Simscape Multibody.

Věřím, že po shlédnutí prezentace BP mi bude řada tmavých míst objasněna, ale pokud se mám a musím vyjádřit k předložené práci jako k uzavřenému celku, který by měl být pro čtenáře dostatečný pro plné porozumění, mám několik výhrad. Některé jsou méně významné a například chybějící informace si lze domyslet, nebo nejsou zcela zásadní, jiné však velmi ztěžují pochopení základních principů. Zmíním je postupně v pořadí, jak se objevují (neobjevují) v práci od začátku do konce:

Str. 3 (seznam zkratk a symbolů) – Špatná jednotka u tlumení (dál v textu už je to správně).

Str. 14 (rešerše) - Informace ze zdroje [7] – „přední část PCL se při vyšší flexi zkracují na polovinu své max. délky“, je dle mého nesmysl, respektive špatně interpretovaný graf v citovaném článku.

Str. 14. (rešerše) - Citace [10] - Není jasné, co se myslí laterálním a mediálním otevřením kolene a co představují uvedená procenta.

Str. 14 (rešerše) - Citace [12] – „V obou směrech jsou přední hrany menisků pohyblivější, než zadní hrany“. V kterých obou směrech?

Str. 17 (popis modelu) – V textu je popsán segment menisku jako trojboký hranol, marně jsem ho hledal na schématu na následujícím obrázku 8, který jsem myslel, že demonstruje popisovaný model. Zbytečně zmatečné.

Str. 17 (popis modelu) – vágní popis polohy úponu křížových vazů na tibii „ šikmo vpřed a vzad“. Šikmo znamená 45°? Obdobně není zřejmá vzdálenost úponů postranních vazů do tibie ve směru y.

Str. 17 a 18 (popis modelu) – chybělo mi schéma uvolněného mechanismu v obecné poloze. Velice by to usnadnilo čtení rovnic (6) a (7). Navíc se mi zdá, že ve všech obrázcích je úhel  $\alpha$  zakreslen s opačnou šipkou, než by odpovídalo odvalování ve směru x.

Str. 23 (popis modelu) – Tab. 2 – Z toho, co bylo doposavad vysvětleno, vůbec není jasné, co je to simulace ACL a co simulace M.

Str. 23 (popis modelu). Nerozumím větě „Správnost výsledku byla ověřena matematickým modelem“. Kterým? A obecně, nedokázal jsem se orientovat v pojmech matematický model, mechanický model, výchozí model, první model. Těžko pochopit, o kterém modelu je zrovna řeč.

Str. 28 (výsledky) – Tab 5 - Sice to je vysvětlené v předchozí tabulce, ale stejně je matoucí, když symboly # a ## tu jsou vysvětlené a symboly plus, minus a hvězdička nejsou.

Str. 30 (diskuse) – V diskusi se píše, že dle [7] je anterolaterální část ACL nejvíce napnutá v plné flexi a že tato skutečnost odpovídá uspořádání výchozího modelu. Žádný z modelů ale neobsahuje vazy rozdělené na nějaké přední, boční nebo zadní části, tak si myslím, že věta nedává smysl.

Str. 31 (závěr). Smysl mi ani nedává věta ze závěru, kdy autorka píše: “postraní vazy mají nejmenší vliv (zhoršení stability o 1102 %), což ovšem neznamená, že kolenní kloub opatřený pouze postranními vazy je nestabilní pokud bude opět šířka tibiální plochy 42 mm”. Má tedy nejmenší vliv, když jsou postranní vazy přítomny, nebo když jsou vypnuty? Oproti výchozímu modelu? Zhoršení stability o 1102% je nejmenší vliv? Vždyť v tabulce 5, kterou považuji za hlavní výstup BP, jsou pro jiné modely procentní zhoršení stability vyšší i nižší. A když tedy tibia nebude mít šířku 42 mm, model se stane nestabilním? O vysvětlení tohoto bodu bych poprosil v diskusi po prezentaci.

Str. P-A.1 až P-A.6 (přílohy) – v některých schématech modelů jsou pružinky představující zkřížené vazy PCL a ACL uchyceny k tibií kolmo pod osou rotace, v jiných modelech jsou vedeny šikmo dolů. Tím pro mne výstupy z jednotlivých modelů ztrácejí možnost být nějak procentuálně porovnatelné mezi sebou. Mohl jsem něco přehlédnout, ale v textu jsem o této nekonzistenci nenašel zmínku. Prosím take o dovysvětlení.

V BP je odkazováno 24 zdrojů, z velké většiny anglicky psaných vědeckých článků. Použití citací je v pořádku.

Práce, na můj vkus, obsahuje velké množství gramatických chyb, především ve shodě podmětu s přísudkem a v interpunkci v souvětích.

Splnění cílů: čtyři z pěti cílů byly splněny perfektně. Pátý cíl „Mechanika asymetrie kondylů“ byl splněn částečně, alespoň teoreticky. Zjednodušení geometrie členů mechanismu zřejmě neumožnilo zahrnutí této asymetrie do modelu, případně by byly modely neúměrně komplikovanější a ztratili by svoji „krásu a čistotu“.

Shrnutí:

Na této BP bylo uděláno hodně práce. Na poměry BP až obdivuhodně hodně. Můj pocit je ten, že už nezbylo tolik času nebo síly na sepsání výsledků do srozumitelné formy, která tím mírně pokulhává za obsahem. I tak a i přes všechny detaily, co jsem zmínil výše, práci považuji za velmi kvalitní a fandím její autorce, aby s modelováním nestability kloubů pokračovala a práci rozvíjela, například formou diplomové práce. V tento moment, v případě, že práce bude i úspěšně obhájena, ji hodnotím klasifikačním stupněm **B (velmi dobře)**.

Doplňující otázky (jak již byly zmíněny v posudku)

- 1) Str. 31 (závěr). Autorka píše: “postraní vazy mají nejmenší vliv (zhoršení stability o 1102 %), což ovšem neznamená, že kolenní kloub opatřený pouze postranními vazy je nestabilní pokud bude opět šířka tibiální plochy 42 mm. **Má tedy nejmenší vliv, když jsou postranní vazy přítomny, nebo když jsou vypnuty? Oproti výchozímu modelu? Zhoršení stability o 1102% je nejmenší vliv? Vždyť v tabulce 5, kterou považuji za hlavní výstup BP, jsou pro jiné modely procentní zhoršení stability vyšší i nižší. A když tedy tibia nebude mít šířku 42 mm, model se stane nestabilním?**
- 2) Str. P-A.1 až P-A.6 (přílohy) – **V některých schématech modelů jsou pružinky představující zkřížené vazy PCL a ACL uchyceny k tibií kolmo pod osou rotace, v jiných modelech jsou vedeny šikmo dolů. Proč?** Výstupy z jednotlivých modelů tím pro mne ztrácejí možnost být nějak procentuálně porovnatelné mezi sebou. Mohl jsem něco přehlédnout, ale v textu jsem o této nekonzistenci nenašel zmínku. Prosím o vysvětlení.

Datum: 29.8.2021

Podpis: Ing. Jakub Kronek, Ph.D.