

VIZUALIZÁCIA VYBRANÝCH MECHANICKÝCH SYSTÉMOV VO VIRTUAL REALITY TOOLBOXE

Jaroslav Hricko, Tomáš Páleník

Fakulta mechatroniky, Trenčianska univerzita A. Dubčeka v Trenčíne

Pri parku 9, 911 06 Trenčín, Slovenská republika

Abstrakt

Článok prezentuje využitie Virtual Reality Toolboxu vo výučbe predmetov Modelovanie a simulácia a Teória riadenia na Fakulte mechatroniky, ktorá je súčasťou Trenčianskej univerzity A. Dubčeka v Trenčíne. Spomínaný predmet je v aktuálnej dobe realizovaný prostredníctvom cvičení na počítači a je zameraný na modelovanie mechatronických systémov zväčša na teoretickej úrovni. V rámci tohto predmetu sa autori zamerali na vytvorenie názorných animácií vybraných častí mechatronického systému. Článok chce prezentovať naznačenie praktického využitia teoretických poznatkov získaných na zvyčajne pre študenta nezaujímavých predmetoch. Okrem jednoduchých translačných a rotačných pohybov telies je ako jeden z hlavných riešených problémov model regulácie výšky hladiny, ktorý slúži ako názorná ukážka riadenia reálneho systému. V článku sa ďalej zaoberáme modelovaním kinematiky mikrouchopovača prostredníctvom toolboxu SimMechanics a jeho nadstavbou tvorenou prostredníctvom Virtual Reality toolboxu.

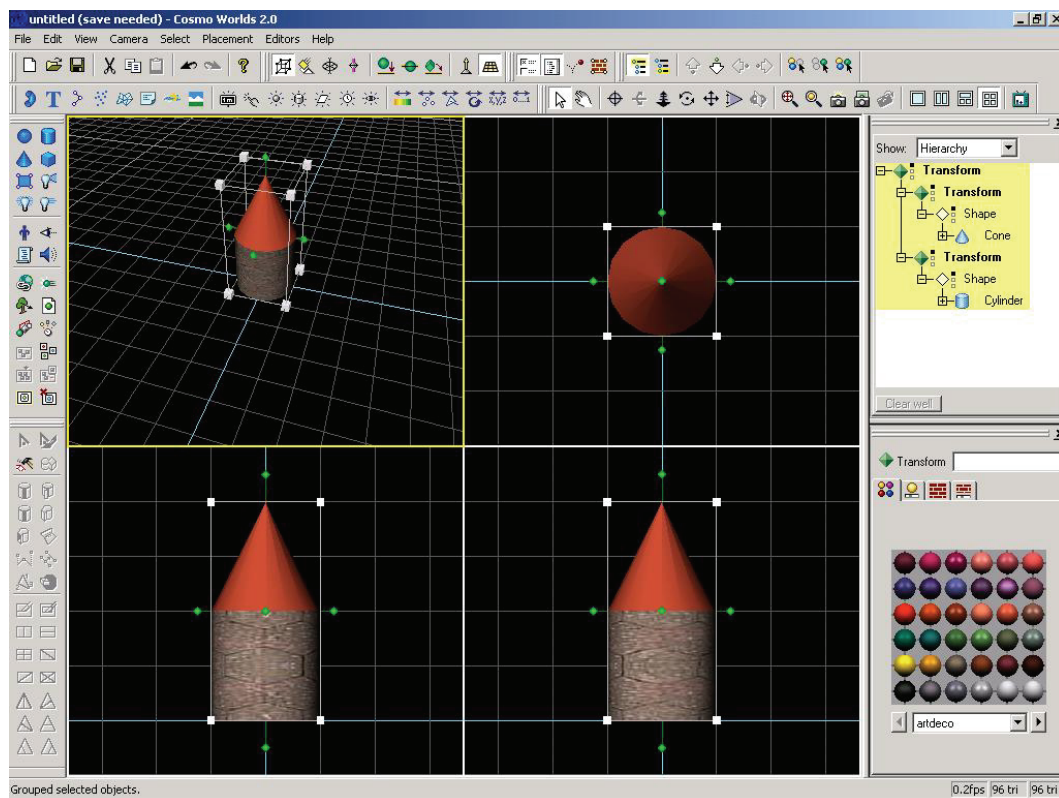
1 Úvod

Jednou zo základných charakteristík súčasnej doby je rýchly vývoj informačného a elektrotechnického odvetvia a jeho expanzia do ostatných oblastí života. Mohutný rozvoj tvorby a správy aplikačných programov si vyžaduje efektívne využívanie softwarového a hardwarového vybavenia osobných počítačov. Veľkou výhodou pri simulačných a modelovacích programoch je vizualizácia daného priebehu skúmanej veličiny pomocou grafov. Ďalším krokom vpred pri tvorbe a skúmaní veličín daného zariadenia je, že ich môžeme znázorniť pomocou modelovacích programov. Vytvoríme tak virtuálny objekt, ktorého správanie môžeme v jednotlivých, nami zadaných podmienkach pozorovať. Prepojenie programu MATLAB - SIMULINK s grafickým prostredím VRML do jedného celku zjednodušuje prácu pri vizuálnom zobrazení daného objektu. Jazyk VRML slúži na tvorbu a následné zobrazovanie dvojrozmerných objektov (ďalej 2D) a trojrozmerných objektov (ďalej 3D), ktoré môžeme vkladať do programu MATLAB - SIMULINK a následne skúmať stanovené veličiny. Okrem objektov, ktoré sme vytvorili v samotnom programovacom jazyku VRML môžeme do programu MATLAB - SIMULINK vkladať aj objekty, ktoré sme vytvorili v iných programoch, ako napr. COSMO WORLDS 2.0, BEAM, COSMO VRML, V-REAL a iné. Najväčšou výhodou prepojenia programov MATLAB - SIMULINK a VRML je možnosť prezerania objektov cez internet v reálnom čase, čo má nesmiernu hodnotu pri spolupráci viacerých výskumných stredísk a využitie pri videokonferenciách.

2 Technická realizácia

Cieľom návrhu dobrej animácie je pritiahnúť pozornosť na dôležité fakty a informácie. Mala by byť preto prehľadná, málo náročná a mala by umožniť užívateľovi sústrediť sa na prebiehajúci proces bez toho, aby jeho pozornosť bola zbytočne rozptýľovaná používateľským rozhraním. Vhodným prostriedkom na takúto tvorbu animácií je Virtual Reality toolbox, ktorý rieši vzájomné prepojenie modelov virtuálnej reality a dynamických systémov v časovej oblasti. Rozširuje schopnosť MATLABu a SIMULINKu na grafické rozhranie virtuálnej reality. Virtuálny svet je tu tvorený dvojrozmerným alebo trojrozmerným priestorom, využívajúci štandardný jazyk – VRML (Virtual Reality Modeling Language), ktorý je určený na popis obsahu virtuálnych svetov v podobe textového súboru. Pre vytvorenie vizualizovaných modelov sa použil programový prostriedok COSMO

WORLDS 2.0. Uživateľské prostredie tohto programu je prepracované a efektívnym spôsobom pomáha užívateľovi pri vytváraní objektov (pozri Obrázok 1.).



Obrázok 1: Prostredie COSMO WORLDS

Jednotlivé objekty je možné tvoriť pomocou základných útvarov ako sú napr. guľa, valec, ihlan, kocka či platňa. Tieto objekty je možné spájať do jedného celku, prípadne meniť ich tvary podľa nami zadaných predstáv. Veľkou výhodou je, že si môžeme daný objekt rýchlo prezrieť v základnom prehliadači programu COSMO WORLDS a tým aj vizuálne skontrolovať, či daný objekt zodpovedá našim predstavám. Takto vytvorení objekt je potom možné ľahko prepojiť s VRT.

3 Riešené príklady

Vyučovaciu pomôcku pre potreby predmetu Modelovania a simulácia možno rozdeliť podľa príkladov nasledovne:

- 1.) Animácia jednoduchého telesa
 - a. Animácia translačného pohybu (malý dopravník)
 - b. Animácia rotačného telesa (ventilátor)
- 2.) Animácia sústavy telies
 - a. Translačný a rotačný pohyb neviazaných telies
 - b. Translačný a rotačný pohyb viazaných telies (fréza)
- 3.) Deformácia telesa (strela guľového tvaru)
- 4.) Animácia praktického príkladu (regulácia výšky hladiny, modelovanie kinematiky mikrouchopovača)

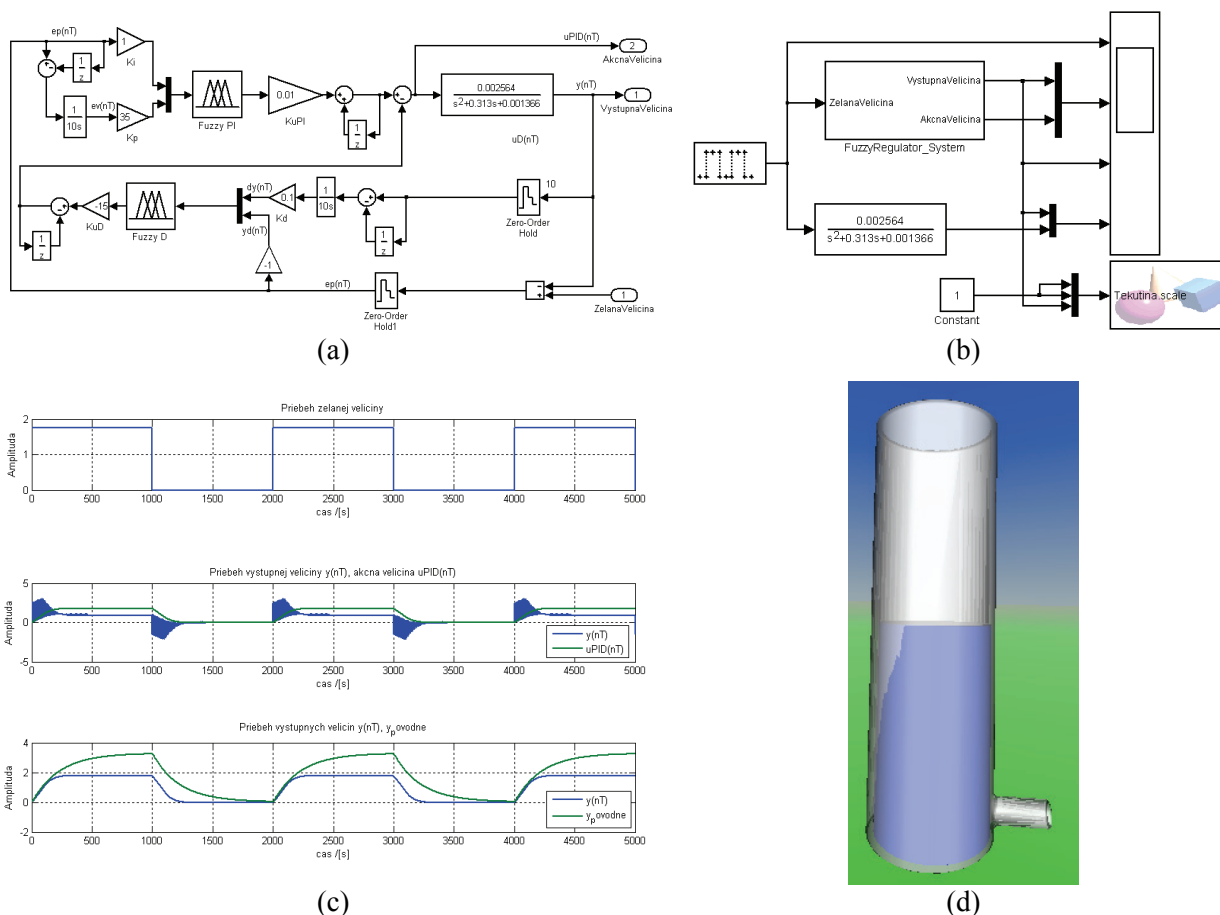
Počas doby simulácie môžeme vo všetkých príkladoch meniť niektoré parametre objektu a prostredia. Ako sme už v príkladoch uviedli, je možné meniť mierku zobrazenia, uhol pohľadu a dobu behu simulácie. V článku sa zaoberáme poslednými modelmi príkladov, ktoré v sebe zahŕňajú aj problematiku riadenia, ale aj problematiku vizualizácie konkrétneho mechatronického systému.

3.1 Animácia problému regulácie výšky hladiny v nádobe

Tu analyzovaný problém výšky hladiny sme čerpali z literatúry [2]. Ide o systém s prenosovou funkciou

$$G(s) = \frac{0.002564}{s^2 + 0.313s + 0.001366} \quad (1)$$

Uvedená prenosová funkcia má nelineárnu statickú charakteristiku. Pre potreby riadenia spomínaného systému bola vybratá fuzzy regulácia s regulátorom PI+D. Na základe uvedenej prenosovej funkcie bola realizovaná simulačná schéma, ktorá bola rozšírená o bloky potrebné k vytvoreniu animácie prostredníctvom Virtual Reality toolboxu. Vytvorená simulačná schéma s výslednými priebehmi je na obrázku 2.



Obrázok 2: Animácia problému regulácie výšky hladiny, (a) simulačná schéma fuzzy regulátora s regulovaným systémom, (b) schéma systému s napojením na Virtual Reality toolbox, (c) Priebehy želanej, akčnej a výstupných veličín, (d) ukážka animácie regulácie výšky hladiny

3.2 Modelovanie kinematiky mikrouchopovača v prostredí SimMechanics s následnou animáciou

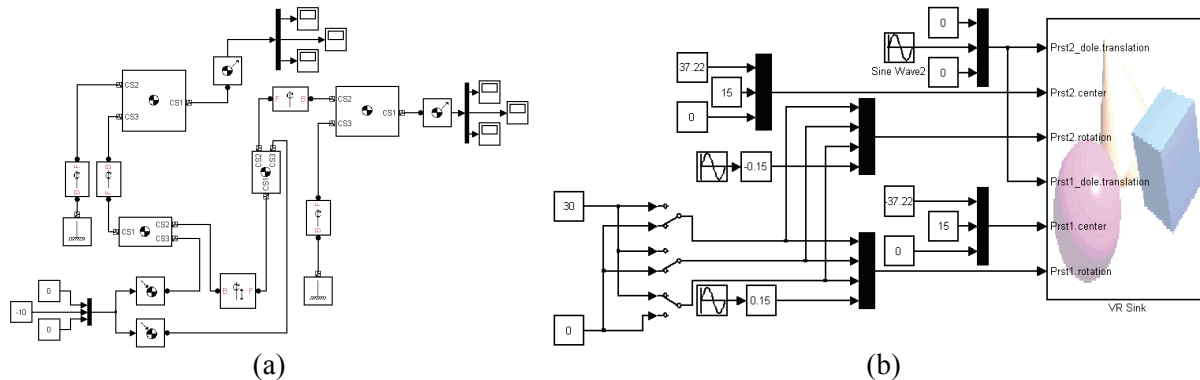
Druhým riešeným problémom v tomto článku je problematika simulácie kinematiky univerzálneho mikrouchopovača o rozmeroch 10x10mm. Problematika modelovania mikrouchopovačov prostredníctvom produktu MATLAB a SimMechanics si vyžaduje vytvorenie náhrady používaných kĺbov pri návrhu mikrouchopovačov, nakoľko návrh a realizácia mikroeletromechanických štruktúr sa musí riadiť inými pravidlami ako je to u klasickej robotiky. Pri klasickej robotike nevzniká zásadný problém riešenia pohybu ramien koncového efektora, keďže je tu možné použiť množstvo čapov a rôznych kĺbov, čo by v mikrosvete predstavovalo zásadnejší problém.

Existujú dva základné typy ramien uchopovačov:

Pružinové – na dosiahnutie pružného efektu sa používajú pružiny. Ich výhoda je skutočnosť, že umožňujú veľký rozsah pracovného rozpätia. Stred naklonenia ramena závisí od stupňa deformácie, má malú osoú výchylku.

Pružné – využívajú elasticú deformáciu materiálu, ich výhodou je, že sú presné a ich využitie je pre jemné a veľmi jemné uchopovanie.

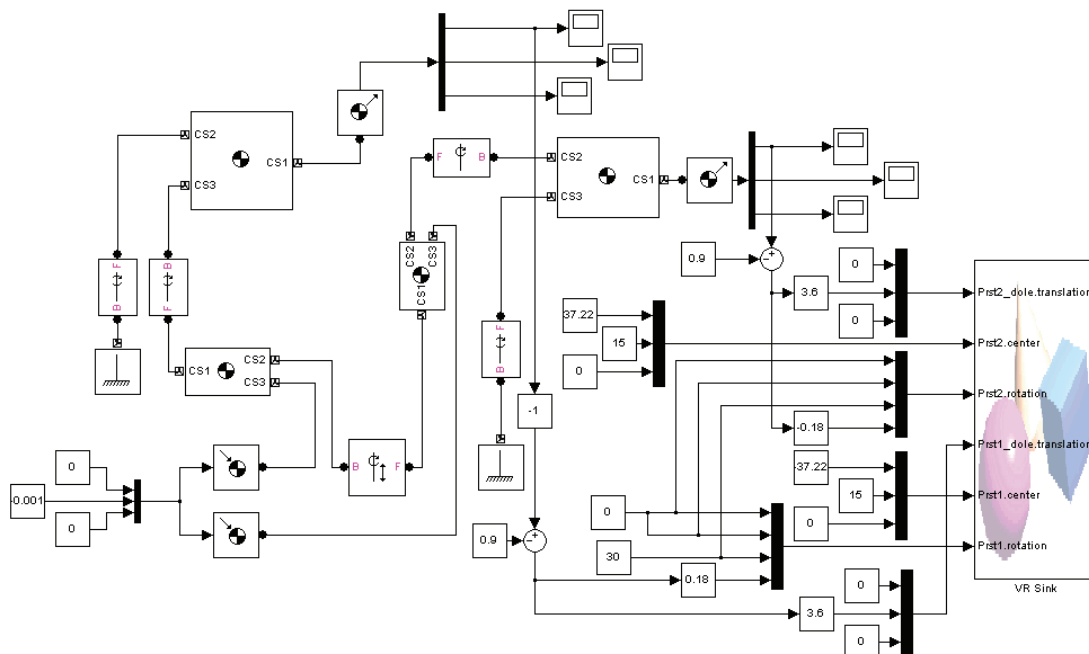
Ako už bolo vyššie spomenuté pri modelovaní kinematiky celého systému v prostredí MATLAB, vznikol problém v existencii bloku pružného kĺbu, čo sme riešili náhradou za otočné kĺby. Z blokovej schémy, ktorá bola upravená pre prostredie MATLABu (Obrázok 3 (a)), je možné vyčítať pohyb ramien uchopovača, aj jeho rýchlosti a zrýchlenia. Obrázok 3 (b) znázorňuje blokovoú schému potrebnú pre vizualizáciu uchopovača v prostredí Virtual Reality toolboxu.



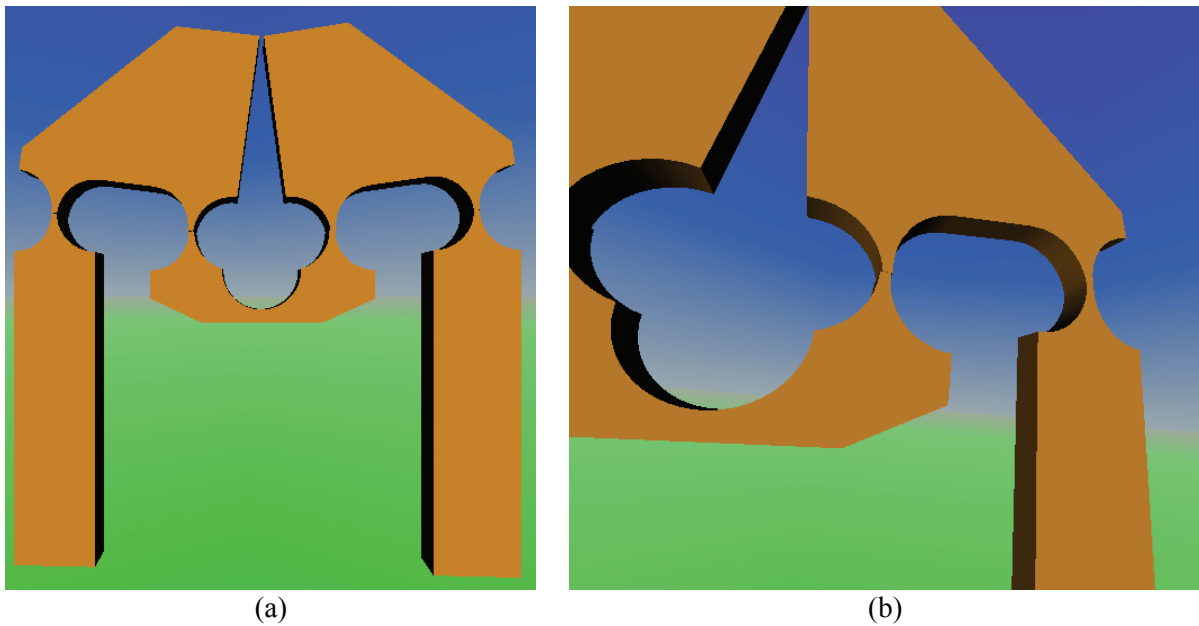
Obrázok 3.: (a) Simulačná schéma kinematiky mikrouchopovača, (b) blokovoú schéma vizualizácie

Blokovoú schéma vizualizácie mikrouchopovača je trochu zložitejšia z dôvodu, že bolo potrebné, aby sme docielili ohyb prstov uchopovača priamo v použitých pružných vrubových kĺboch. Z uvedeného dôvodu sme museli nastaviť os rotácie prstov uchopovača priamo do kĺbu konkrétneho prsta.

Pri prepínaní oboch schém bolo nutné vykonať určité úpravy. V podstate sa jednalo o úpravu výstupných signálov z modelu realizovaných prostredníctvom toolboxu SimMechanics. Tieto úpravy boli len amplitúdového charakteru. Celkovú schému prepínanie medzi blokovoú schémou kinematiky mikrouchopovača a vizualizácie prostredníctvom Virtual Reality toolboxu je možné vidieť na Obrázku 4.



Obrázok 4: Prepínanie blokovej schémy kinematiky mikrouchopovača s animáciou vo Virtual Reality toolboxe



Obrázok 5.: Animácia mikrouchopovača (a) pohľad na celý mikrouchopovač, (b) pohľad na vrubové kĺby mikrouchopovača

Obrázok 5 nám znázorňuje výslednú animáciu správania sa mikrouchopovača. Ako bolo vyššie spomenuté údaje o polohe sú získavané z modelu kinematiky mikrouchopovača.

4 Záver

V článku sme priniesli spôsob vizualizácie vybraných príkladov z oblasti riešenia modelovania a simulácie mechatronických systémov. Ukázali sme aplikáciu a využitie Virtual Reality toolboxu, určeného hlavne pre zvýšenie záujmu študentov o zväčša teoreticky zamerané predmety. V článku sme naznačili vizualizáciu regulácie výšky hladiny, ale súčasne sme sa zaoberali aj problematikou modelovania kinematiky mikrouchopovača, kde sme získané výsledky použili na vytvorenie animácie pohybov mikrouchopovača.

PodĎakovanie

Práca vznikla na základe podpory Grantu inštitucionálnej vedy a výskumu FM TnUAD

Tento článok vznikol za podpory projektu VEGA 2/7099/27 „Prostriedky pre návrh, modelovanie a simuláciu mikro-elektromechanických štruktúr a mechanizmov /MEMS/“

Referencie

- [1] Štefula, J.: Príklady matematických a počítačových modelov mechatronických systémov. DIGITAL GRAPHIC Trenčín. ISBN 80-88914-95-7
- [2] Valečka T., Modrlák, O.: Fuzzy regulace výšky hladiny v nádrži, FM TU Liberec
- [3] Hartánský, R., Hricko, J., Halgoš, J.: Design and Analysis Micro-GRIP, AIM 2006 Ist International Conference Advances in Mechatronics [elektronický zdroj]. - Trenčín, august 16-18, 2006. - 1 elektronický optický disk, 295 s. - ISBN 80-8075-112-9. - pp.125-128.
- [4] Hrkota, K., Rybičková, L.: Matlab-pomocník pri riešení matematických problémov, In: IKT vo vyučovaní matematiky. - Nitra: Univerzita Konštantína Filozofa, 2005. - ISBN 80-8050-925-5. - s.49-54.
- [5] Sitár, J., Halgoš, J., Bucha, J.: ANSYS, MATLAB and Option of their Mutual Relation, In: ISEM 2005. - Praha: 2005. - ISBN 80-01-03328-7