

Studentská Vědecká Konference 2010

Návrh a simulace samonosného manipulátoru pro NDT

Jiří MEDUNA¹, Miloš SCHLEGEL²

1 ÚVOD

Ve spolupráci s Ústavem jaderného výzkumu Řež a.s. je vyvíjena nová koncepce manipulátoru pro nedestruktivní testování (NDT) svarů potrubí jaderných elektráren. Jedná se o rovinný manipulátor s motory umístěnými v základně. Tato koncepce je nová a její výzkum zahrnuje komplexní návrh celkového principu manipulátoru, vyšetření vlastností manipulátoru, jako jsou např. přímá a inverzní úloha kinematiky, singularity, přenos sil a momentů atd. Dále je součástí řešení také návrh plánování trajektorie s využitím bloků Motion Control a v neposlední řadě návrh řízení pohonů manipulátoru.

2 ŘEŠENÍ

Jako koncepce manipulátoru byla zvolena varianta s umístěním motorů v základně manipulátoru a přenos momentů do kloubů pomocí ozubených řemenů. Tato koncepce má pak několik výhod. Především menší hmotnost a rozměry ramen, což je u těchto druhů manipulátorů podstatné.

Samotné vyšetřování vlastností manipulátoru je prováděno, pokud možno, ve dvou rovinách. Analyticky, ale také s použitím softwarových prostředků SimMechanics a SimDriveline. Nejprve byl vytvořen kinematický řetězec, který se sestával pro ilustraci pouze ze tří ramen. Dále byl tento řetězec namodelován v prostředí SimMechanics-SimDriveline, kde byla provedena přímá a inverzní úloha kinematiky. Tyto úlohy byly také zpracovány analyticky pomocí matematického aparátu.

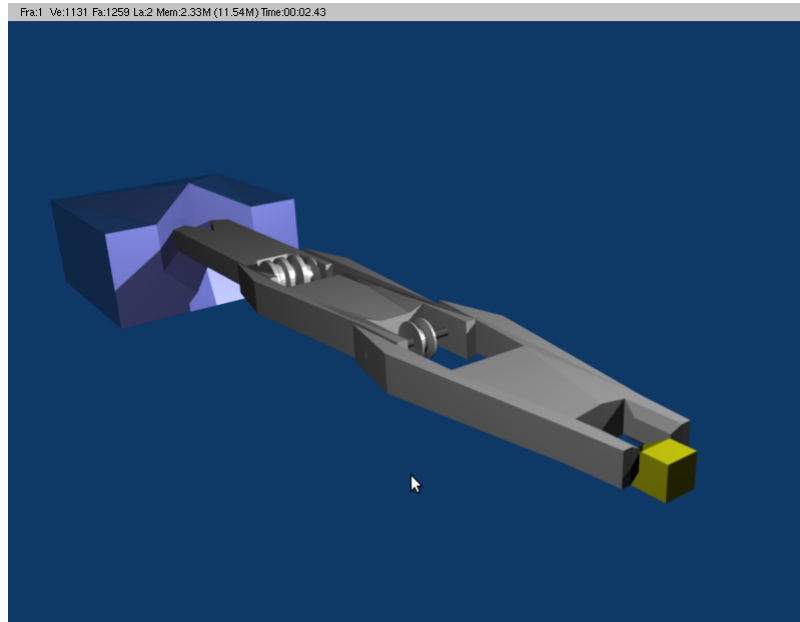
Dále bylo přistoupeno k plánování trajektorie manipulátoru, kde byly více rozebírány dva způsoby plánování trajektorie a to plánování trajektorie pomocí interpolace polynomem a druhým způsobem je plánování trajektorie pomocí Bezierových křivek. V programovém prostředí byla tato podúloha zpracována pomocí bloků Motion Control, které jsou vyvíjeny na Katedře kybernetiky ZČU a vycházejí z normy IEC 61131.

Pro případnou implementaci modelu manipulátoru pro NDT na reálný objekt bylo také navrženo řízení motorů manipulátoru. Řízení je poněkud složitější, protože využívá kaskádní regulaci pro řízení tří stavových veličin motoru. Programově je tato část zpracována pomocí Simulinku a bloků REX pro Matlab/Simulink. Pro samotné řízení a identifikaci systému jsou použity PID regulátory s integrovaným autotunerem.

Pro vizualizaci výsledků je pak zvolen Virtual Reality Model Language (VRML), který je implementován do bloků, použitelných v Simulinku. Pomocí této nadstavby je pak vizualizace lehce pochopitelná pro laika a také daný výsledek práce vypadá mnohem lépe.

¹ Jiří Meduna, student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika a řídicí systémy, e-mail: jmeduna@students.zcu.cz

² Prof. Ing. Miloš Schlegel, CSc., ZČU v Plzni, FAV, Katedra kybernetiky, Univerzitní 22, 306 14 Plzeň, tel.: +420 377632519, e-mail: schlegel@kky.zcu.cz (vedoucí práce)

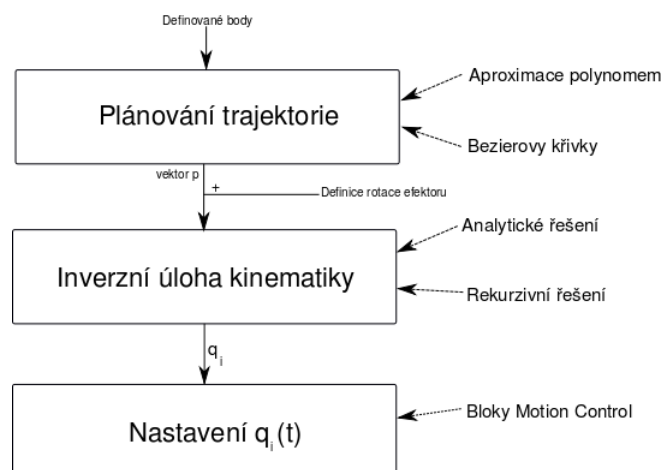


Obr. 1: Vizualizace nataženého manipulátoru pomocí VRML

4 ZÁVĚR

Byla navržena celková koncepce manipulátoru, u níž byly komplexně prozkoumány její vlastnosti a také navrženo řízení motorů pro případnou realizaci. Výše uvedený manipulátor by tak pravděpodobně šlo reálně použít pro NDT. Samozřejmě by museli být dosažené výsledky konzultovány s odborným týmem, zejména z konstrukční oblasti. Přesto vytvořený model manipulátoru vykazuje dobré vlastnosti v kinematické oblasti a jeho chování se nijak neodlišuje od prvotních předpokladů.

Schématicky je finální řešení pohybu manipulátoru, včetně možností řešení, zobrazeno na obrázku níže.



Obr. 2: Schéma výpočtu pohybu jednotlivých kloubů q_i