

NÁVRH STRUKTURY MODULÁRNÍ VÝUKOVÉ SOUSTAVY PRO ŘÍZENÍ KROKOVÝCH MOTORŮ

Grepl¹, R., Ondrůšek², Č., Suchomel³, L.

Abstrakt

V tomto příspěvku je popsána struktura soustavy pro simulaci, optimalizaci a on-line řízení mechatronických systémů s pohony krokovými motory. Cílem projektu FRVŠ MŠMT je především zkvalitnění výuky vytvořením zajímavých příležitostí pro realizace semestrálních a závěrečných prací studentů mezioborového studia Mechatroniky na VUT Brno.

Klíčová slova: mechatronické soustavy, řízení krokových motorů, on-line řízení, Matlab Virtual Reality Toolbox, aplikace metod umělé inteligence, modelování mechanismů

¹ Ing. Robert Grepl, Ústav mechaniky těles FSI, VUT Brno, tel.: 4114 2757, email: grepl@feec.vutbr.cz

² Doc. Ing. Ondrůšek Čestmír, CSc., Ústav výkonové elektrotechniky a elektroniky FEKT, VUT Brno, tel.: 4114 2463, email: ondrusek@feec.vutbr.cz

³ Ing. Ladislav Suchomel, Ústav výkonové elektrotechniky a elektroniky FEKT, VUT Brno, tel.: 4114 2541, email: suchomel@feec.vutbr.cz

Úvod

Rostoucí tempo inovací a snaha o jejich urychlené zavedení do výroby neustále zvyšuje význam počítačového modelování chování technických objektů, simulace, optimalizace a testování. Přirozená je pak tendence provádět co největší část vývojových prací na počítačích s využitím různých (virtuálních) modelů reálných technických soustav. Zároveň je však třeba poznamenat, že některé aspekty chování reálných objektů nelze, např. vlivem zjednodušení modelu, postihnout.

Domníváme se, že by se tento vývoj měl odrazit i na způsobu vzdělávání, které technická vysoká škola nabízí svým studentům. V současné době je reálně fungující zařízení nebo laboratorní fyzikální model reálné soustavy jako výstup z diplomové či semestrální práce studentů spíše výjimkou. Vytvoření zajímavých příležitostí pro realizace prací studentů mezioborového studia Mechatroniky na Ústavu mechaniky těles FSI VUT Brno a Ústavu výkonové elektrotechniky a elektroniky FEKT VUT Brno je cílem projektu FRVŠ MŠMT „Vývoj flexibilního systému pro komplexní analýzu mechatronických mechanismů“. Tento projekt je realizován v roce 2002.

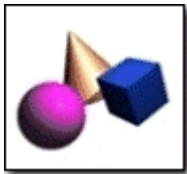
Popis struktury soustavy

Všeobecným cílem projektu je vytvořit komplexní výukový nástroj pro práci s různými mechatronickými soustavami. Pod pojmem mechatronická soustava zde rozumíme technický objekt skládající se z mechanické (pohyblivé) části, elektroniky, počítačového řízení, případně může vykazovat inteligentní chování.



Hlavní počítač

- Operační systém: Win 98/NT/2000
- Software: MATLAB, SIMULINK
- SIMMECHANICS je nový nástroj pro modelování mechanických systémů v prostředí MATLAB - SIMULINK. Obsahuje knihovny SIMULINKových bloků, ze kterých se sestavuje model (se soustředěnými parametry) jako grafická reprezentace skutečné mechanické soustavy. Pomocí bloků senzor / akční člen lze velmi jednoduše provést propojení klasických SIMULINKových modelů s mechanickou částí, takto lze do komplexního modelu zahrnout např. řízení nebo elektrický či elektronický subsystém. V SIMMECHANICSu lze provádět kinematickou a přímou i inverzní dynamickou analýzu (při dodržení požadavku otevřené topologie pro inverzní úlohu).



Virtual Reality Toolbox

Virtual Reality Toolbox je určen především pro interaktivní vizualizaci výsledků simulací prováděných v SIMULINKu. Výstupní data ze simulačního schématu ovládají během simulace jednotlivé stupně volnosti 3D virtuálního světa. Propojení jednotlivých signálů simulačního schématu se stupni volnosti virtuálního světa je velmi snadné a intuitivní.

Virtual Reality Toolbox je postaven na ISO standardu VRML97. Uvedené propojení "výpočet -> 3D vizualizace" je možné provozovat buď na jednom počítači nebo prostřednictvím standardního TCP/IP protokolu rozšířit konfiguraci do podoby multiplatformní sítě. Virtuální 3D světy standardu VRML97 jsou pomocí plug-in modulů přístupné z libovolného prohlížeče www stránek. Programový balík obsahuje i vývojové prostředí pro konstrukci virtuálních světů - builder *V-Realm* a VRML plug-in modul *blaxxun Contact*.



Komunikace Hlavního a Řídícího PC

Výstup z hlavního počítače: průběh polohy (natočení rotoru) v čase pro všechny ovládané motory. Tato data jsou předána řídicímu počítači po sériové lince.



Řídící PC

- Procesor třídy 486, 8 MB RAM, 800 HD – bylo uvažováno o různých možnostech řešení, např. užití mikrokontroleru. PC byl zvolen vzhledem k možnosti velmi jednoduchého programování v Turbo Pascalu nebo C++, možnosti čtení dat ze souboru a v neposlední řadě také velmi nízké ceně.
- Software: řídicí PC dostává z nadřazeného počítače průběhy poloh (natočení) jednotlivých KM. Řídicí program z těchto dat vypočítá časové průběhy řídicích impulsů pro jednotlivé KM, tyto impulsy jsou pak přenášeny do výkonových obvodů přes paralelní port.



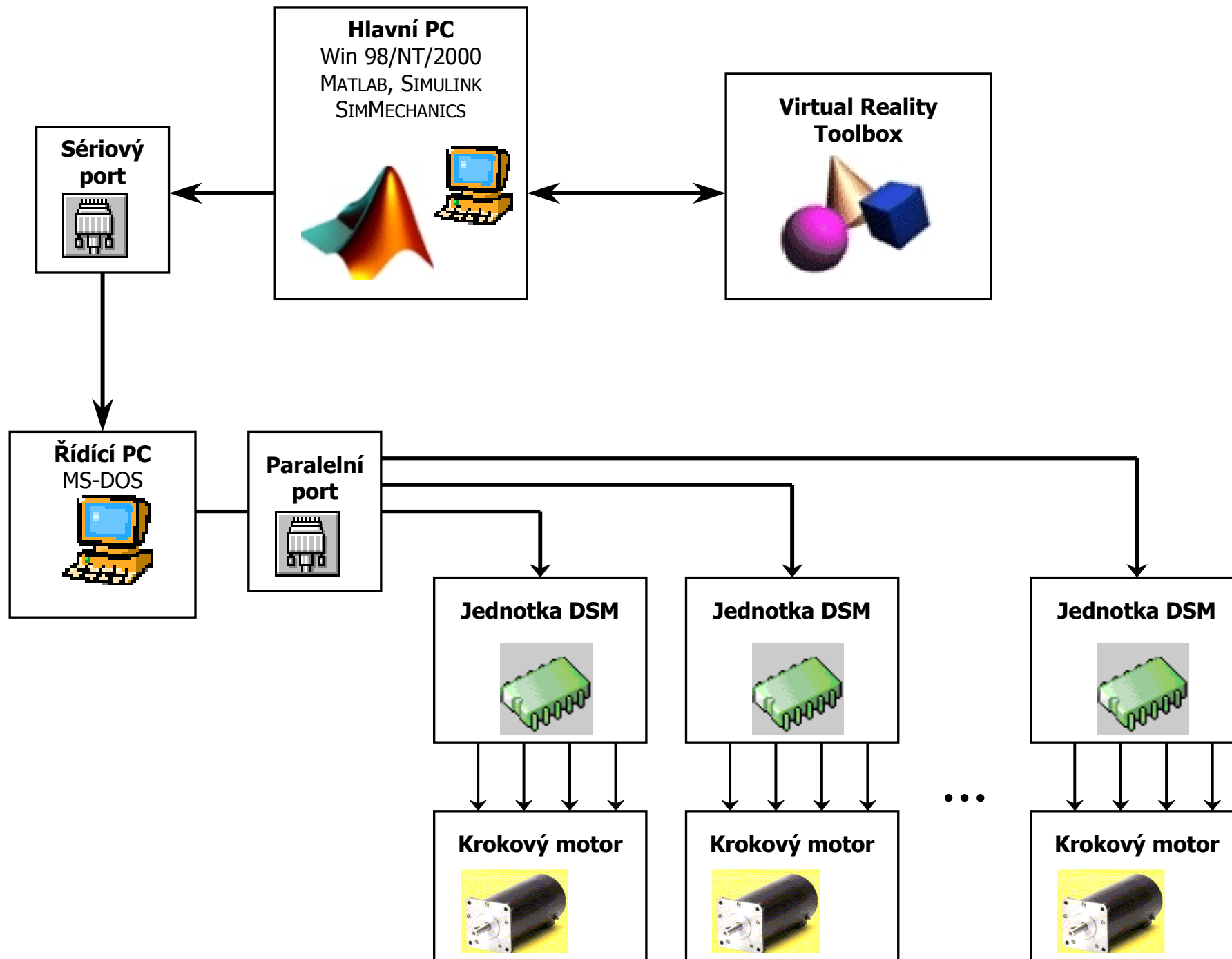
Řízení přes paralelní port

Teoreticky lze na PC připojit až tři paralelní porty, prakticky se nám podařilo s dostupným hardware funkčně zapojit pouze 2. Paralelní port má 8 datových bitů.

V případě využití externího konektoru jednotky DSM 03 (ESB Blansko) potřebujeme 3 resp. 2 bity na jeden KM:

- vykonání kroku
- směr kroku
- (nastavení plný/poloviční krok)

U jednoduchých aplikací není nutné používat půlkrok a vystačíme tedy s dvěma bity na jeden motor. Naopak u náročnějších nasazení je možno využít složitější řídicí elektroniku a mikrokrokování.



Výkonové obvody krokových motorů lze realizovat i jedním integrovaným obvodem (např. ULN 2803A). Potom je třeba 4 bitů na jeden motor.

Počet krokových motorů, které lze pomocí navržené struktury se dvěma paralelními porty řídit tedy je:

- 8 – dva bity na motor a jednotky DSM
- 5 – tři bity na motor a jednotky DSM (možnost půlkroku)
- 4 – čtyři bity na motor a ULN 2803A

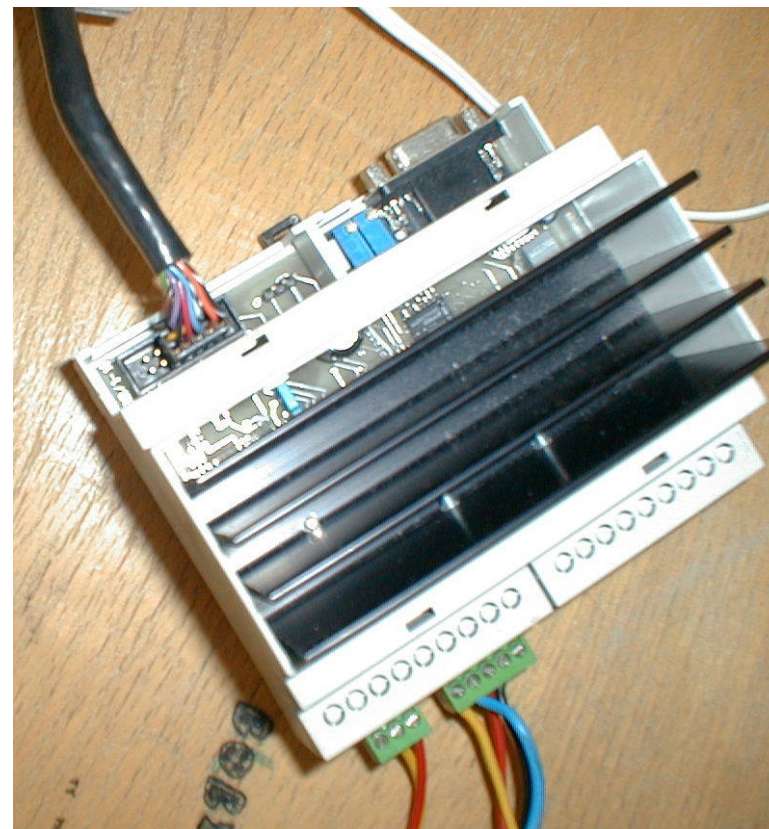
Jednotka DSM

Řídicí jednotka může pracovat zcela autonomně, řízení je prováděno vestavěným mikropočítačem, program je uložen v paměti EPROM, nahráván z PC po sériové lince.

Další možností, kterou jsme použili při našem řešení, je přímý přístup k výkonovým obvodům pomocí konektoru interního propojení jednotky. Výhodou je podstatně vyšší rychlost řízení umožňující pracovat on-line a provádět náročné výpočty v řídicím nadřazeném PC.

Základní parametry řídicí jednotky DSM 03:

- Výstupní proud: 0 – 2,5A v jedné fázi
- Vstupní napětí: 10 – 40V
- Druh provozu: bipolární s plným nebo polovičním krokem
- Rozsah otáček: 0 – 10 000 kroků/s
- Jištění: reversibilní pojistka 2,5A
- Řídicí signály: 3 vstupní a 2 výstupní uživatelské linky s optickým oddělením
- Komunikace: mezijednotková komunikace nebo řízení z PC po sériové lince



Závěr

Při návrhu struktury výukové soustavy jsme vycházeli z předchozích zkušeností z výuky a především některých diplomových prací a také z požadavku maximální jednoduchosti a možné budoucí rozšiřitelnosti. Klíčové komponenty soustavy jsou univerzálně použitelné i při případné budoucí změně filosofie návrhu, např. v případě zvýšení počtu řízených motorů. S předloženým návrhem využívajícím 2 paralelní porty lze obsluhovat maximálně 8 krokových motorů ve fixním režimu plný/poloviční krok, resp. 5 motorů s možnou volbou plný-poloviční krok.

Poděkování: práce na příspěvku byly vykonány s podporou projektu FRVŠ MŠMT č. 1912 / 2002

Literatura:

- [1] Ondrůšek, Č., Grepl, R.: Mechatronické soustavy V. – Průběžná zpráva o řešení projektu VS 96 122 – Laboratoř pro výzkum a vývoj mechatronických systémů, str. 120-162, Ústav mechaniky těles, FSI, VUT Brno 2000
- [2] Valášek M.: Programové řízení v reálném čase, Automatizace č.8-9/1986, str.211-215
- [3] Valášek M. a kol.: Mechatronika, Vydavatelství ČVUT Praha, 1995
- [4] Vlach, J.: Počítačová rozhraní - přenos dat a řídicí systémy, BEN, Praha, 1995
- [5] www stránky firmy Humusoft, distributora programu Matlab - <http://www.humusoft.com/>
- [6] Urban, M.: Programové řízení sloupového jeřábu v reálném čase, Diplomová práce ÚMT, FSI VUT v Brně, 2001
- [7] Zbořil, J.: Pohony s krokovými motory – dálkové řízení - semestrální projekt, UVEE, FEKT VUT Brno 2002