

Posudek vedoucího diplomové práce

Název práce:

Feedback control for planar parallel magnetic manipulation

Student:

Bc. Aram Simonian (simonara@fel.cvut.cz)

Cílem diplomové práce Arama Simoniana bylo rozšířit řídicí systém platformy pro magnetickou manipulaci, tak aby se sám přizpůsoboval chování platformy a umožňoval paralelní manipulaci. V průběhu řešení bylo těžiště práce, po konzultaci s vedoucím, přesunuto k samoučícím algoritmům a paralelní manipulace byla ponechána jako možné budoucí rozšíření této práce.

Hlavní část práce je věnována rozboru několika samoučících algoritmů z oblasti reinforcement learning (RL) konkrétně: integral reinforcement learning (IRL), least-squares-policy-iteration (LSPI) a energy-balancing-actor-critic control (EBAC). Všechny tyto algoritmy byly nejen teoreticky rozebrány, ale i testovány na simulacích a rovněž na reálné platformě. Vedle toho bylo nasazeno řízení využívající automatickou identifikaci silového profilu.

Aram Simonian prokázal dobrou schopnost samostatně se zorientovat v u nás nepříliš známém oboru reinforcement learning. Bez problémů pracoval nejen s odbornými knihami, ale i s vědeckými články popisujícími nejnovější poznatky z oboru. Svou práci také několikrát konzultoval s odborníkem na tuto problematiku prof. Robertem Babuškou a jeho kolegy na TU Delft při osobní návštěvě na tomto pracovišti

Jelikož úkolem studenta bylo řídicí systém nejen navrhnout a nasimulovat, ale také otestovat na reálném zařízení, musel se zabývat řešením řady praktických problémů. Realizoval například měření polohy kuliček pomocí průmyslové kamery, což vyžadovalo oživení a konfiguraci celého snímacího řetězce a naprogramování a vzájemné srovnání několika algoritmů. Kromě toho řešil řadu implementačních problémů, které souvisely s požadavkem, aby řídicí systém pracoval v reálném čase na standardním PC a rovněž i na prototypovací platformě Speedgoat.

Náročné bylo zejména nasazení samoučících algoritmů na reálný systém např. díky nemožnosti přímo měřit všechny stavy systému, přítomnosti šumu v měřených signálech, přítomnosti linealizační vrstvy regulátoru atd. Aram Simonian tedy musel tyto komplikace samostatně řešit. Přestože se nepodařilo některé z algoritmů zprovoznit na reálném systému, domnívám se, že poznatky získané v průběhu práce budou základem pro pokračování v tomto tématu.

Aram Simonian k řešení úkolů přistupoval svědomitě, což znamenalo, že se práci věnoval po celou dobu a pravidelně svůj postup konzultoval s vedoucím práce. Vzhledem k úrovni odvedené práce i k tomu, že výsledky zdokumentoval kvalitní formou, jeho práci hodnotím stupněm:

A – výborně

V Praze dne 23. 5. 2014

Ing. Jiří Zemánek
Katedra řídicí techniky (13135)

Posudek oponenta diplomové práce

Diplomant: Aram Simonian

Téma: Feedback control for planar parallel magnetic manipulation

Posudek vypracoval oponent práce: Ing. Jan Faigl, Ph.D.

Předložená diplomová práce se zabývá problémem řízení planárního bezkontaktního magnetického manipulátoru. Problém je v práci pojat komplexně a pro experimentální ověření studovaných přístupů řízení byl navržen a realizován systém vizuální lokalizace. Práce tak zahrnuje jak vlastní návrh strategií řízení tak praktickou realizaci kompletního zpětnovazebního systému. Zvolené metody řešení problémů lokalizace a řízení systému s přibližným (nebo neznámým) modelem odpovídají současným dostupným metodám a trendům. Metody posilovaného učení jsou vhodně aplikovány a experimentálně ověřeny v úloze řízení v reálném čase.

Rešeršní část spolu s popisem uvažovaných metod je velmi detailní a spolu s uvedenými referencemi svědčí o zvládnutí širokého kontextu řešené problematiky. V textu práce jsou tak dobře dokumentovány zvolené přístupy spolu s řešenými problémy, které vyplývají z praktické realizace a experimentálního ověření navržených řešení na reálném systému. Práce je psána v anglickém jazyce na velmi dobré jazykové úrovni. Drobné nedostatky v užívání členů a čárek výrazně nesnižují čitelnost a čtivost textu. Jedinou mou výtkou k textu je jeho délka a rozsah popisu jednotlivých metod, které lze najít v literatuře. Široký záběr a obecnost popisovaných metod částečně snižuje srozumitelnost a čitelnost, které konkrétní metody byly použity a ověřovány. Nicméně, je-li text diplomové práce zamýšlen také jako dokumentace zvolených přístupů a studijní materiál pro jiné studenty, považuji zvolený rozsah a obecnost popisu za odůvodnitelné.

Otázky:

- Z textu mi není úplně zřejmá nezbytnost interpolace Bayerova filtru. Nebylo by výhodnější použít například pro detekci červeného předmětu pouze červené pixely a vyhnout se tak převodu do RGB?
- Na straně 30 v části 3 jsou zmíněny problémy s výpočetní náročností zpracování obrazu a zejména přenosu dat. Jaké je možné očekávat zvýšení počtu zpracovaných snímků za sekundu při použití rychlejšího procesoru, například Intel iCore7?
- Z provedených experimentů vyplývá, že techniky posilovaného učení vyžadují rychlou a přesnou informaci o poloze objektů. Toho lze dosáhnout například dedikovanou aplikací pro standardní PC s Camera Link rozhraním bez použití komplexního MATLAB a Simulink prostředí. Co by bylo nutné splnit a jakým způsobem by bylo vhodné takový systém propojit s platformou Speedgoat pro zajištění požadované synchronizace a deterministického dopravního zpoždění?

Předloženou diplomovou práci považuji za velmi přínosnou a z textu práce je patrné, že student dosáhl vytyčených cílů, prokázal schopnost nastudovat problematiku, navrhnout nová řešení, která experimentálně ověřil, a zdokumentovat zjištěná pozorování. Práci proto doporučuji k obhajobě a hodnotím ji známkou

A-výborně.

V New Yorku 24. 5. 2014

.....

Ing. Jan Faigl, Ph.D.