

**Stanislav Slušný: Control algorithms for autonomous embodied agents**  
**Vyjádření školitele**

Práce S. Slušného se zabývá návrhem řídicích algoritmů pro inteligentní adaptivní agenty. Jde o jeden z důležitých problémů v oblasti umělé inteligence, který má význam jednat v teoretické rovině algoritmů učení a řízení agentů, ale také v praktických aplikacích zejména v robotice. Práce systematicky uvádí čtenáře do problematiky a obsahuje shrnutí základních přístupů a autorův vlastní přínos ve třech oblastech – návrhu reaktivních adaptivních agentů, návrhu hybridních řídicích architektur a využití přístupu deliberativního plánování.

Struktura práce je přirozeně rozdělena na výše uvedené tři části, v nichž autor popisuje problémy, které pak řeší na úrovni návrhu algoritmů a jejich experimentálního ověření na robotických agentech, buď v rámci fyzikálně věrné softwarové simulace, nebo přímo ve formě fyzických robotů. V první části věnované adaptivním reaktivním agentům ukazuje autor využití neuroevoluce pro učení agentů řízených dopřednými a rekurentními neuronovými sítěmi a porovnává výsledky s přístupy pomocí Markovovských procesů. Výsledky zahrnují řízení robotických agentů v problémech prohledávání, kolektivního chování, a také zajímavou aplikaci Markovovských procesů pro řízení robota Einstein, kterou autor realizoval během účasti na prestižním workshopu Telluride Neuromorphic Cognition Engineering Workshop. Druhá část pojednává o složitém problému hybridních řídicích architektur, které autor navrhl pro problém řízení robotického agenta, a které zahrnují podproblémy lokalizace, mapování a plánování pohybu. Algoritmy i experimenty v této kapitole jsou mimo jiné zaměřeny na platformu levných malých robotů E-puck se specifickými vlastnostmi jako poměrně nedokonalé senzory a malý výpočetní výkon. Třetí část práce řeší problém návrhu deliberativního plánovače cesty robota pomocí algoritmů programování s omezujícími podmínkami. Kromě návrhů několika prohledávacích strategií autor pracuje i s hybridním přístupem kombinující constraint programming s lokálním prohledáváním.

Za nejdůležitější přínos a výsledky předkládané práce považuji následující: Srovnání plánovacích a reaktivních přístupů k řízení robotických agentů. Zatímco návrh reaktivních agentů umožňuje relativně snadné učení, jeho slabinou je omezenost jen na krátkodobé cíle, naopak plánovací techniky jsou pro robotický svět často příliš rigidní. Autor navrhl několik hybridních algoritmů, které tento problém v omezené doméně řeší. Srovnání adaptivních přístupů pomocí klasického posilovaného učení a v rámci evolučních algoritmů pro robotické aplikace je dalším přínosem práce. Všechny navržené algoritmy jsou autorem experimentálně prověřeny na různých robotických platformách.

Autor se v práci věnuje velmi aktuálním problémům současné umělé inteligence a svými výsledky přispívá k porozumění problému řízení inteligentních agentů, hlavně v otázce vztahu plánovacích a adaptivních přístupů. I na základě jeho kvalitní publikační historie lze doložit, že dosažené výsledky jsou relevantní a na mezinárodní úrovni. Domnívám se, že předkládanou práci i průběhem svého studia Stanislav Slušný jasně prokázal svou schopnost samostatné vědecké práce a doporučuji uznání této práce jako doktorské disertace.

V Praze dne 9. srpna 2014

Roman Neruda  
Ústav informatiky AV ČR, v.v.i