



doc. Ing. JAN FAIGL, Ph.D.  
faigl@fel.cvut.cz

doc. Ing. TOMÁŠ SVOBODA, Ph.D.  
svobodat@fel.cvut.cz

# Centrum robotiky a autonomních systémů

**Vědecko-výzkumné skupiny a laboratoře, zabývající se robotikou, umělou inteligencí a jejími aplikacemi, sdružuje Centrum robotiky a autonomních systémů (CRAS). Toto centrum vzniklo přirozenou spoluprací a tematickým překryvem výzkumníků odborných skupin kateder počítačů a kybernetiky Fakulty elektrotechnické ČVUT. Robotika je zde chápána v širším kontextu aplikací a vědeckých výzev, které souvisí s využitím robotizovaných prostředků, podporou rozhodování a zpracováním sensorických dat.**

Cílem centra je vytvořit otevřenou platformu robotických laboratoří, ve které je kladen důraz na vzájemný a přirozený respekt spolupracujících týmů, a vybudovat společné excelentní fakultní pracoviště. Chceme posílit vnímání robotiky na ČVUT, a to jak z pohledu aplikovaného výzkumu, tak z pohledu špičkového vědeckého bádání a výchovy nových generací doktorandů. CRAS čerpá ze zahraničních zkušeností vůdčích osobností centra s fungováním podobných útvarů, kde je otevřenost spolupráci a „open-mind“ přístup samozřejmostí. Naším cílem je vytvořit v centru příjemné tvůrčí prostředí pro rozvinutí vědeckého potenciálu studentů a mladých kolegů, prostředí, jaké lze nalézt na prestižních robotických pracovištích ve světě.

V současné době jsou v rámci centra řešeny tři GA ČR a dva MŠMT výzkumné projekty a aplikované projekty Ministerstva zemědělství a AŽD Praha. Dále se členové centra podílejí na řešení projektů EU a ESA. Členové centra spolupracují s řadou univerzit a výzkumných institucí. Mezi jejich portfolio patří také zkušenosti s řešením aplikovaných projektů a spolupráce s průmyslovými partnery a obrannými agenturami, např. AFOSR, CERDEC, EDA, FAA, MO ČR, MV ČR, ONR.

Tematickým zaměřením a počtem pracovníků přesahuje CRAS samostatné participující laboratoře a představuje tak vědecko-výzkumný potenciál pro řešení rozsáhlejších projektů. Spolu se zkušenostmi vůdčích osobností centra vytváří vhodné prostředí nejen pro zahájení vědecko-výzkumné kariéry studentů magisterských a doktorských programů, ale také vhodné prostředí pro řešení aplikačních i čistě badatelských projektů.

autoři: Jan Faigl, Tomáš Svoboda  
foto: Jiří Ryszawy a archiv pracoviště

> Více na <http://robotics.fel.cvut.cz>

doc. Ing. JAN FAIGL, PH.D.  
faigl@fel.cvut.cz

## Kam kráčíš, robote?

**Umělá inteligence je oblastí počítačových věd, která neodmyslitelně patří k robotice, a řadě z nás se při tomto termínu vybaví inteligentní stroj podobný člověku nebo jinému organismu, který můžeme spatřit v přírodě kolem nás.**

Mezi hlavní rysy těchto robotů patří nepochybně jejich tvar a způsob pohybu, kterým je v případě suchozemských živočichů především chůze umožňující zdolávat nejen zpevněné cesty, ale také rozličné překážky, kamenité, písčité či jinak náročný terén. Právě schopnost zdolávat členité terény je hlavní motivací současného vývoje kráčejících robotů, jako jsou čtyřnohé kráčející roboty testované obrannými složkami nebo také experimentální šestinohé roboty. Ty lze nalézt v laboratoři výpočetní robotiky na Katedře počítačů Fakulty elektrotechnické ČVUT, která je jedním ze zakládajících členů nově budovaného Centra robotiky a autonomních systémů (CRAS).

V laboratoři se soustředíme na řešení náročných problémů plánování a řízení pohybu robotických systémů v úlohách autonomního sběru dat, které vyžadují nasazení nových adaptivních a učících se technik umělé inteligence. V našem výzkumu se tak neomezujeme na sestavení dálkově ovládaných robotů, ale dále rozvíjíme postupy pro jejich efektivní nasazení v rozličných misích. Náš přístup je založen na řešení výpočetně náročných plánovacích a on-line rozhodova-

cích úloh, vyžadující zohlednění komplexních vlastností robotů a aktuální informace o operačním prostředí. Vyvíjené metody využívají principu samoorganizace, kombinovaného s metodami diskrétní optimalizace. Umožňují nám při řešení složitých úloh současně zohledňovat více kritérií a tím nalézt podstatně kvalitnější řešení než existující přístupy založené na dekompozici a nezávislém řešení dílčích podproblémů. Hlavní výhodou vyvíjených přístupů je však možnost efektivně řešit úlohy, které jsou sice formulovatelné, ale standardními kombinatorickými přístupy výpočetně nezvladatelné.

V rámci řešení projektu GA ČR byl v laboratoři vyvinut unikátní plánovací rámec, který poskytuje unifikované řešení plánovacích úloh pro autonomní sběr dat a efektivní určení míst odběru vzorků, jenž zohledňuje nejen jejich informační přínos, ale také náklady na jejich navštívení nebo očekávanou přesnost jejich navštívení při autonomní navigaci. Rámec je založen na umělých neuronových sítích, plánovací proces odpovídá učení této sítě bez učitele. Na rozdíl od učení s učitelem, tento způsob učení nevyžaduje trénovací data se správným řešením, což je zvláště výhodné pro řešení úloh, u kterých je velmi obtížné stanovit, co je tím nejvhodnějším hledaným řešením, neboť v průběhu mise jsou sledovány rozdílné, nezdědká protichůdné aspekty a cílem je tak nalézt vhodný kompromis dílčích kritérií.

Tento rámec byl ve spolupráci s Oregon State University a za podpory

Fulbrightovy komise rozšířen pro řešení plánovacích úloh autonomního sběru dat bezpilotními podvodními vozidly ze vzorkovacích stanic umístěných na mořském dně. Při plánování těchto misí poskytuje vyvinutý rámec výrazně kvalitnější řešení a velmi nízké výpočetní nároky než dosud známé přístupy. Řešení jsou nalezena v řádu desítek milisekund na běžném počítači, což dovozuje proces plánování dále rozšířit o zohlednění dalších vlivů a omezujících podmínek, které nebylo před tím možné uvažovat.

Na základě tohoto rámce řešíme úlohy adaptivního monitorování prostorových jevů v neznámém dynamickém prostředí šestinohými kráčejícími roboty. Naším cílem je vytvořit kvalitní model studovaného prostorového jevu s využitím co možná nejmenšího počtu měřících míst, která jsou zároveň snadno (rychle) dostupná pro kráčející mobilní roboty. Velkou výzvou řešení této úlohy je problém neznámého a dynamického prostředí. Robot tak má za úkol nejen monitorovat sledované veličiny, ale také prozkoumávat a modelovat průchodnost terénu a současně využívat tohoto modelu k určení optimální trasy a míst pro odběr vhodných vzorků. Řešení úlohy současně zahrnuje návrh adaptivních vzorů chůze pro efektivní a stabilní pohyb šestinohé robotu neznámým terénem.

autor: Jan Faigl  
foto: xxxxxx

> Více na <http://comrob.fel.cvut.cz>  
<http://agents.fel.cvut.cz>

**Šestinohý robot má za úkol nejen monitorovat sledované veličiny, ale také prozkoumávat a modelovat průchodnost terénu a současně využívat tohoto modelu k určení optimální trasy a míst pro odběr vhodných vzorků.**

