

Výpočetní teorie her

(Michal Pěchouček)

Teorie her je metodologie pro analýzu a podporu rozhodování v prostředích, ve kterých nezávislé strany dosahují rozdílné, často navzájem si odporující, cíle. Umožňuje definovat formální modely dynamiky těchto prostředí a posléze různé koncepty optimality rozhodovacích strategií jednotlivých stran. Výpočetní teorie her analyzuje výpočetní složitosti nalezení optimálních strategií, zkoumá jejich vlastnosti a navrhuje algoritmy pro jejich nalezení. Algoritmy výpočetní teorie her překonali lidi ve hrách, jako jsou šachy, go nebo poker, ale též vytvořili strategie denně používané v praxi při aukcích, ochraně letišť nebo v síťové bezpečnosti.

Pracoviště a témata

ČVUT FEL B. Božanský, T. Kroupa, V. Lisý	Dynamické hry, hry s neúplnou informací, modelování problému (síťové) bezpečnosti v rámci teorie her, hry se spojitým prostorem strategií, adversariální strojové učení, aplikace teorie her v bezpečnosti.
ČVUT FIT T. Valla	Kombinatorická teorie her, poziční hry.
FI MU A. Kučera, V. Řehák, P. Novotný	Hry s nekonečným počtem stavů, cyklické hry, aplikace teorie her ve formální verifikaci a multiagentních systémech.
MFF UK M. Balko, M. Hladík, M. Loebel	Algoritmy pro hraní hry poker, kompaktní reprezentace herních strategií pomocí automatů.
UTIA AV J. Outrata, M. Pištěk	Metody optimalizace pro hledání strategií ve hrách, modelování trhu s elektřinou.

Výsledky/Aplikace

- První počítačový program, který porazil profesionální hráče v pokeru no-limit Texas hold'em (publikace v Science).
- Více než 10 publikací v časopisech a přes 22 publikací na nejprestižnějších konferencích v oboru za posledních 5 let.
- Obecná knihovna pro definování a řešení libovolných her s neúplnou informací.
- Systém pro podporu rozhodování při vkládání falešných cílů do počítačových sítí.
- Systém pro robustní volbu parametrů klasifikátorů útoků v síťové bezpečnosti.

Významné projekty

- Společná laboratoř AIC-Avast pro výzkum strojového učení v síťové bezpečnosti.

- GAČR projekty: Výpočet rovnovážných strategií v dynamických hrách, Online metody pro řešení her s neúplnou informací, Abstrakce a extenzivní hry s nedokonalou pamětí, Bezpečnostní hry v extenzivní formě, Algoritmy pro nekonečně-stavové diskrétní systémy a hry, Teorie her ve formální analýze a verifikaci počítačových systémů, Verifikace a analýza pravděpodobnostních programů.
- GAČR centrum excelence: Institut teoretické informatiky.
- COST: European Network for Game Theory
- US Air Force Research Lab: „Flexible and Resilient Autonomous Systems“
- US Army Research Laboratory: „Defeating the Dark Triad in Cyber Security Using Game Theory“
- Část programu Umělá inteligence ve Výzkumném centru pro informatiku (RCI).

Vize rozvoje a příspěvku ekonomice ČR

Další rozvoj algoritmické teorie her velmi pravděpodobně umožní modelování a výpočet strategií pro větší a komplikovanější herní modely, založené na datech z reálného světa. To umožní lepší a rychlejší rozhodování v situacích jako je síťová a fyzická bezpečnost. Systémy založené na pokročilých metodách teorie her mohou nahradit, a díky rychlejší reakční době i překonat, například práci síťových administrátorů při analýze a reakci na probíhající útok. Již existující systémy jsou schopné výrazně zvýšit efektivitu hlídek policie, kontroly na letištích, či kontroly cestovních lístků. Zvýšení rychlosti a obecnosti použitých algoritmů umožní efektivnější využití zdrojů a vyšší bezpečnost. Teorie her zkoumá i interakce, které nejsou konfliktní a tak umožní vývoj algoritmů pro efektivní spolupráci autonomních systému, jako jsou například autonomní auta. Pokroky v oblasti teorie her vedou primárně k vývoji softwaru pro podporu rozhodování lidí, nebo autonomní rozhodování systémů. Jednou vyvinutý software může být rychle a levně aplikován na široké spektrum problémů, a jeho následný dopad na ekonomiku tak může být značný.