

# COMPARATION OF AGENT'S PLANNING APPROACHES IN NON-DETERMINISTIC ENVIRONMENT

Jan BUBENÍK, Master Degree Programme (4)  
Dept. of Intelligent Systems, FIT, BUT  
E-mail: xbuben00@stud.fit.vutbr.cz

Supervised by: Dr. František Zbořil

## ABSTRACT

This text is focused on studying of properties of several intelligent agents in both static and dynamic environment. For this purposes the TILEWORLD benchmark was used. There are two types of agents – reactive and deliberative agents. They are introduced, their reasoning principles described and their abilities to reach their objections observed and compared.

## 1 ÚVOD

Tento text shrnuje cíle mého snažení v rámci ročníkového projektu. Cílem projektu je navrhnout, implementovat a zjistit výslednou efektivitu různých druhů agentů. Agentu lze chápat jako algoritmus pro řešení konkrétního problému. V plánovacích algoritmech agentů se většinou uplatňují principy umělé inteligence, jako jsou prohledávání stavového prostoru a ohodnocování různých cest. Použití těchto algoritmů, případně i další jejich schopností (schopností učit se, přehodnocovat plány v měnícím se prostředí, komunikovat s ostatními agenty apod.) rozděluje agenty do tříd, které jsou stručně popsány v druhé kapitole. Zmínění agenti budou umístěni do testovacího prostředí TILEWORLD a bude vyhodnocována rychlost a efektivita s kterou dokáží problém vyřešit. Jako vývojové prostředí pro implementaci agentů a testovacího prostředí bylo použito jazyka C a v něm pro tyto účely byla vyvinuta konzolová aplikace.

## 2 AGENTNÍ SYSTÉM

V této kapitole bude popsán agentní systém a to jednak rozdělení agentů podle jejich schopností jednat v systému a jednak bude popsáno prostředí, ve kterém tyto agenty pracují.

### 2.1 ZÁKLADNÍ ROZDĚLENÍ AGENTŮ

Agenty lze v zásadě rozdělit na 3 kategorie. Jako základní typ agenta by se dal považovat reaktivní agent. Tento agent si nevytváří žádný plán do budoucnosti ale v každém okamžiku se rozhoduje dle aktuálního stavu. Jiným typem agenta je agent plánující, který si

pečlivě vytváří plán, který potom do detailu plní. Toto chování znemožňuje rychlé reakce na změnu prostředí. Posledním a pravděpodobně nejlepším typem agenta je agent hybridní, který v sobě spojuje pozitivní vlastnosti obou předchozích. Vytváří plán, ale pokud jeho reaktivní složka zjistí že plán už není efektivní, je plán okamžitě přehodnocen.

## 2.2 POPIS TESTOVACÍHO PROSTŘEDÍ PRO AGENTY

Jak již bylo uvedeno, prostředí je tzv. dlaždicový svět (Tileworld). Jedná se o pole dlaždic volitelných rozměrů (např. 20x20) ve kterém jsou některé dlaždice v pořádku a jiné vadné. Agent se může pohybovat do 8 směrů (v prostoru vymezeného pole). Jestliže agent vstoupí na vadnou dlaždici, pak je tímto tato dlaždice automaticky opravená. Cílem agenta je co nejdříve opravit všechny poškozené dlaždice. Prostředí je v základní verzi statické, ale umožněním porouchání dlaždic v čase se docílí prostředí dynamického. Některým agentům se daří lépe ve statickém prostředí (Plánující agenti), jiní jsou svou podstatou vhodní pro dynamické prostředí (Reaktivní agenti). Proto bude součástí testu agenta test statickým i dynamickým prostředím.

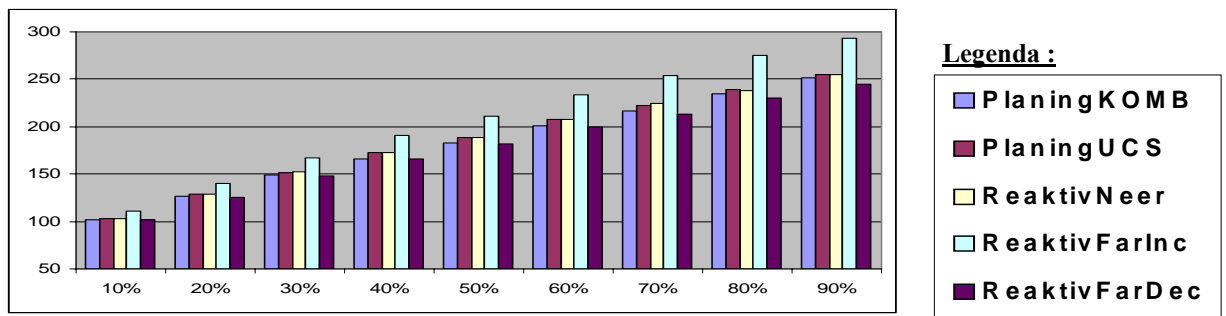
## 2.3 POPIS IMPLEMENTOVANÝCH AGENTŮ

V následujících bodech bude stručně představen princip rozhodování použitých agentů. Nejprve budou představeni tři reaktivní agent, RectiveNear, ReactiveFarInc a ReactiveFarDec a poté dva deliberativní (plánovací) agenti PlanningKOMB a PlanningUCS

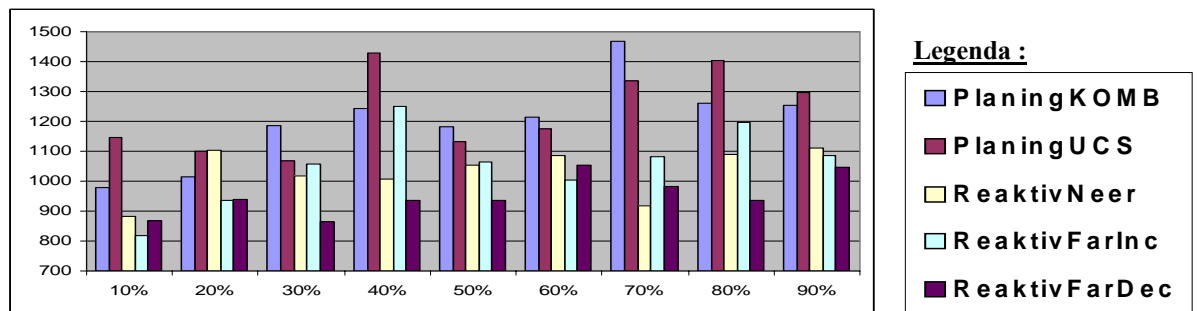
- „**ReactiveNear**“ - Agent vyhledá nejbližší vadnou dlaždici. Pokud existuje více cílů v této minimální vzdálenosti, pak půjde směrem k prvnímu nalezenému cíli.
- „**ReactiveFarInc**“ - Agent z osmi směrů vybere takový který ohodnotí nejvyšší hodnotou. Hodnoty jsou v intervalu od 0 do 1. Hodnota směru se počítá jako suma hodnot vadných polí. Vadná pole vzdálenější od agenta mají ale menší váhu.
- „**ReactiveFarDec**“ - Základ je stejný jako v předchozí metodě ale s drobnou změnou která vedla k podstatnému zlepšení agenta. Ta změna spočívá v tom, že hodnoty nejbližších vadných polí jsou vždy 0,5 a hodnoty vzdálenějších vadných polí jsou stejné jako v předchozí metodě, ale navíc násobeny (-1). To znamená, že velké množství vzdálených vadných polí v daném směru spíše odrazuje agenta od toho, aby se vydal se touto cestou
- „**PlaningKOMB**“ – Agent si vybere n nejbližších vadných polí a některou z metod prohledávání stavového prostoru (např. prohledávání do hloubky), a tou zjistí nejkratší cestu pro opravení všech n polí. Drobným zlepšením bylo pravidlo, že pokud je délka dvou cest stejná, rozhoduje délka prvního kroku.
- „**PlaningUCS**“ – jako předchozí metoda ale nepoužívá pouze slepé prohledávání stavového prostoru ale informovanou metodu Uniform Cost Search. Tím lze docílit za stejnou dobu optimální cestu pro větší počet cílů než v předchozí metodě.

## 2.4 HODNOCENÍ IMPLEMENTOVANÝCH AGENTŮ

Tato kapitola přináší shrnutí výsledků dosažených experimentováním s uvedenými typy agentů. Agenti pracovali v prostředí Tileworld o rozměrech 20x20 políček. Výsledky jsou ukázány na grafech, kde osa x udává množství vadných polí na začátku experimentu a osa y počet kroků pro 100% opravení.



**Obr. 1:** *Deterministické prostředí (20x20)*



**Obr. 2:** *Nedeterministické prostředí (pravděpodobnost poruchy 0,0005)*

Na obrázku 2 jsou uvedeny výsledky všech pěti typů agentů ve statickém prostředí (během práce agenta nepřibývá žádná nová díra). Obrázek 3 uvádí výsledky těchto agentů v prostředí, ve kterém se políčko změní v díru s pravděpodobností 0,0005, což odpovídá situaci, kdy se v každém pátém kroku vyskytne nová díra.

### 3 ZÁVĚR A DALŠÍ ZAMĚŘENÍ PRÁCE

Ze zjištěných výsledků lze vyvodit několik závěrů. Nevýhodou plánujících agentů je velká časová složitost v porovnání s reaktivními agenty. Překvapivě dobře se choval agent ReactiveNeer. Překvapivě proto, že i když vždy hledá pouze nejbližší cíl, byl občas efektivnější než agenti se složitou heuristikou. Plánující agenti zcela propadli v nedeterministickém prostředí což odpovídá předpokladů. Důvodem je nutnost dojít k naplánovanému cíli bez ohledu na změnu prostředí která nastane během přesunování. Řešením by mohly být hybridní agenti, kteří vedle plánování obsahují i reaktivní složku, která kontroluje činnost plánu vzhledem k okamžitému nejvýhodnějšímu řešení a pro určitou mez neshody vyvolá nové plánování. Vytvoření takového agenta je i cílem mého ročníkového projektu a výsledky by měly být k dispozici v nejbližších měsících.

### LITERATURA

- [1] Zbořil, F.: Přednášky do předmětu Umělá Inteligence, 2004, FIT VUT Brno
- [2] Russel, S., Norvig, P.: Artificial Intelligence: A Modern Approach, 2003, Prentice Hall, ISBN 0-13-080302-2
- [3] Pollack, M., Ringuette, M.: Introducing the Tileworld, In: Proceedings of the 8th National Conference on Artificial Intelligence, 1990, AAAI Press