

# Algoritmy Cooperative pathfinding

-

## princip a praktické užití

Kristýna Zemková

PB016 Úvod do umělé inteligence

21. 12. 2012

# Co dnes zazní?

- CPF
- Využití
- Algoritmy
  - LRA\*
  - CA\*
  - HCA\*
  - WHCA\*
- Závěr

# Co je to cooperative pathfinding?

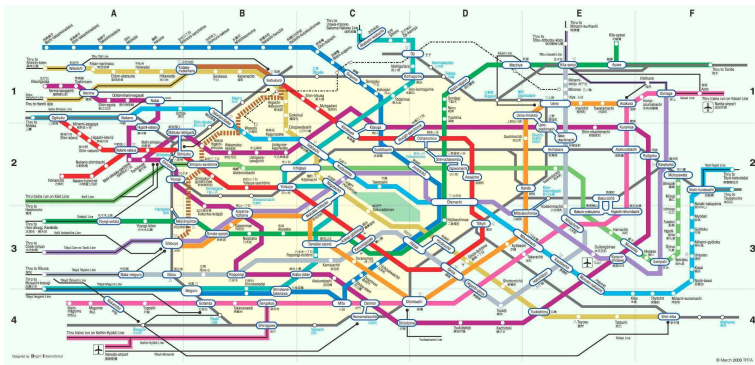
- nacházení nekolidujících cest vedoucích časoprostorem z výchozího bodu do bodu cílového
- stavový prostor si můžeme představit jako neorientovaný graf
  - agenti jsou umístěni ve vrcholech grafu
  - ve vrcholu se může nacházet maximálně jeden agent
  - minimálně jeden vrchol zůstane neobsazen
  - pohyb je umožněn po hranách grafu

## Problém CPF formálně

- $G = (V, E)$  je graf
- $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$  je konečná množina vrcholů
- $E \subseteq \binom{V}{2}$  je množina hran
- umístění agentů v grafu odpovídá přiřazení agenta k vrcholu grafu
- $A = \{a_1, a_2, \dots, a_\mu\}$  je konečná množina agentů
- rozmístění agentů  $\alpha : A \rightarrow V$
- $\Sigma = [(V, E), A, \alpha_0, \alpha_+]$ 
  - přiřazovací funkce  $\alpha_0$  a  $\alpha_+$  definují počáteční a koncové rozestavení agentů  $A$  v grafu  $G$

# Praktické využití

## ■ plánování jízdních řádů vlaků



# Local Repair A\*

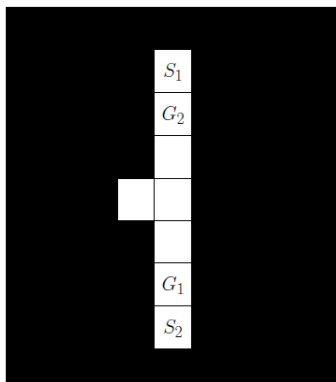
- každý agent hledá cestu do cíle A\* algoritmem
- algoritmus odpovídá prohledávání **hrubou silou**
- ignoruje všechny ostatní agenty
- až dojde ke kolizi, agent znovu přepočítá cestu

# Cooperative A\*

- **tabulka rezervací** – informace o plánovaných akcích všech ostatních agentů
  - trojrozměrná mřížka
  - políčko mřížky v naplánované cestě agenta označeno za neprůchozí
  - mřížku lze implementovat jako hashovací tabulku s klíčem  $(x, y, t)$

# Cooperative A\*

- hladové řešení pro jednoho agenta může bránit řešení pro jiného agenta





# Hierarchical Cooperative A\*

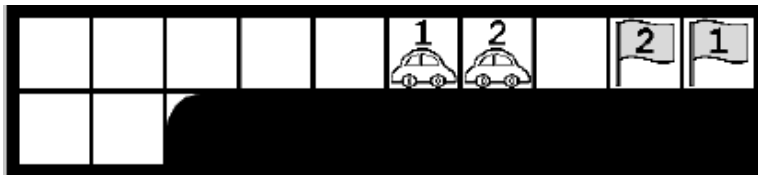
- **kooperace** mezi agenty
- agent naplánuje ideální trasu; stojí-li v cestě jiný agent, trasu přepočítá (jako GPS navigace)
- agenti musí pokračovat ve spolupráci, dokud všichni nedosáhnou cílového bodu

## příklad



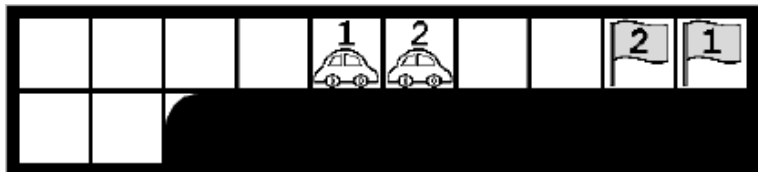
HCA\*

## příklad

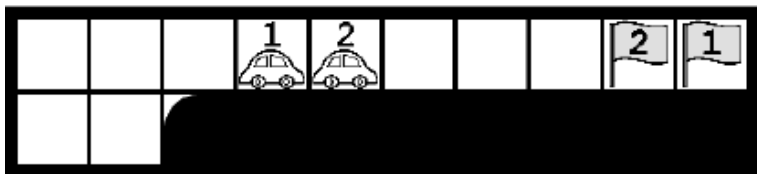


HCA\*

## příklad



## příklad



## příklad



## příklad



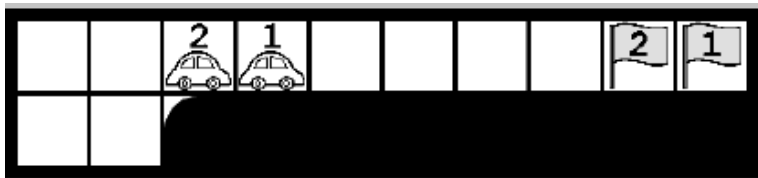
HCA\*

## příklad

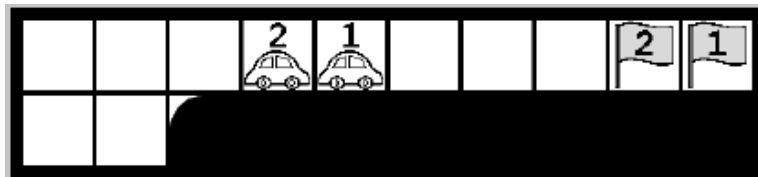




## příklad

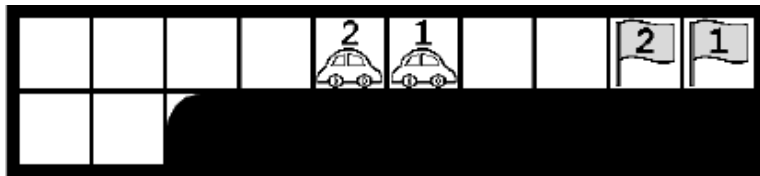


## příklad



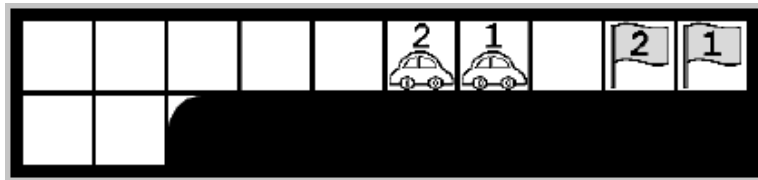
HCA\*

## příklad



HCA\*

## příklad



## příklad



## příklad



HCA\*

## příklad



# Windowed Hierarchical Cooperative A\*

- zavádíme „okna“
- jako HCA\*, optimalizace trasy probíhá pouze na části grafu (oknech)



# Windowed Hierarchical Cooperative A\*

<http://www.jkilavuz.com/whca/>

# Závěr

## Problém cooperative pathfinding

Dá se řešit technikami, které více či méně sofistikovaně koordinují pohyb více agentů. Pokud je v prostředí více agentů, bývá výhodné, aby mezi sebou agenti uměli komunikovat ohledně svých cest. Jestliže plánují dopředu v čase stejně jako v prostoru, mohou se agenti vzájemně vyhnout, a předejít tak kolizím.

# Závěr

Děkuji za pozornost!