

Časové aspekty Transparentní intensionální logiky v komunikaci a rozhodování agentů

Jakub Macek, Tomáš Frydrych

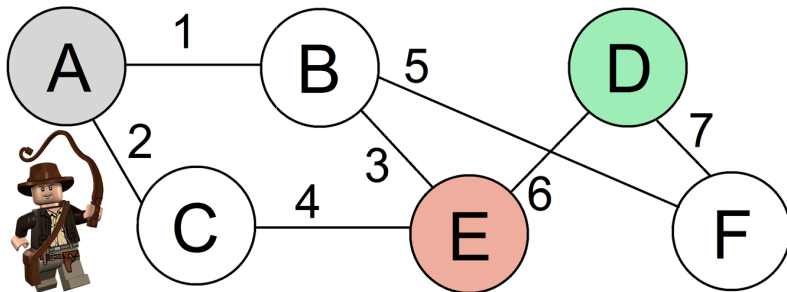
Vysoká škola Báňská - Technická univerzita Ostrava

4. prosince 2010

Obsah

- 1 Úvod do problému
- 2 Zavedení časového aspektu
- 3 Rozhodování
- 4 Komunikace

System a agent

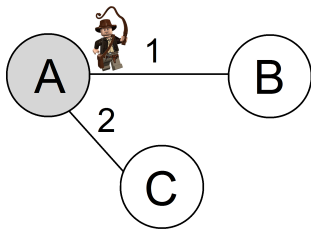


Mapa podzemí a agent-dobrodruh.

Cíl

Úkolem agenta-dobrodruha (dále označen Z) je přejít z místa A do místa D a vyhnout se přítomnosti E.

Bez použití času



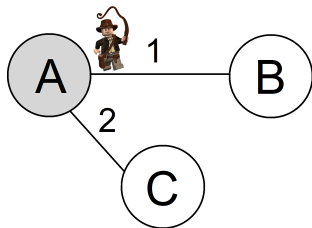
Agent může být pouze na jednom místě.

Báze znalostí

$$\forall x (LocatedAt(x, A) \supset \neg LocatedAt(x, B))$$

$$\forall x (LocatedAt(x, B) \supset \neg LocatedAt(x, A))$$

Bez použití času



Z začíná na místě A.

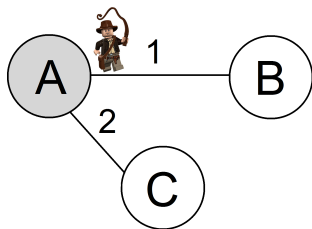
Báze znalostí

$$\forall x (LocatedAt(x, A) \supset \neg LocatedAt(x, B))$$

$$\forall x (LocatedAt(x, B) \supset \neg LocatedAt(x, A))$$

$$LocatedAt(Z, A)$$

Bez použití času



Tedy není na místě B.

Báze znalostí

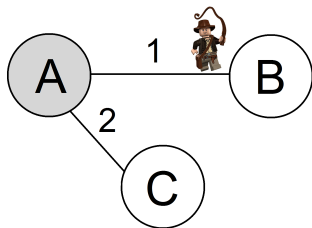
$$\forall x (LocatedAt(x, A) \supset \neg LocatedAt(x, B))$$

$$\forall x (LocatedAt(x, B) \supset \neg LocatedAt(x, A))$$

$$LocatedAt(Z, A)$$

$$\neg LocatedAt(Z, B)$$

Bez použití času



Nyní se přesune na místo B.

Báze znalostí

$$\forall x (LocatedAt(x, A) \supset \neg LocatedAt(x, B))$$

$$\forall x (LocatedAt(x, B) \supset \neg LocatedAt(x, A))$$

$$LocatedAt(Z, A)$$

$$\neg LocatedAt(Z, B)$$

$$LocatedAt(Z, B)$$

Transparentní intensionální logika

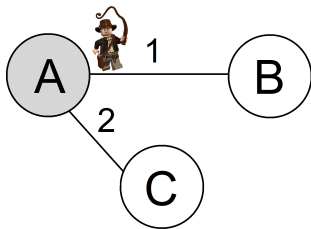
Infixní notace pro přehlednost

$$\lambda w [{}^0 \text{Fact1}_w \supset {}^0 \text{Fact2}_w]$$

Fakta o pozici

$$\lambda w [[[{}^0 \text{LocatedAt } w] \text{cas}] \text{agent } \text{misto}]$$

Základní pohyb

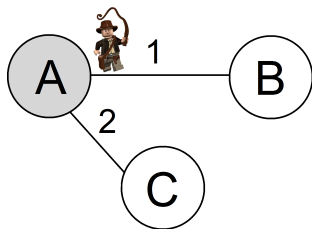


Báze znalostí

$\lambda w[[[{}^0 LocatedAt w]{}^0 Beginning]{}^0 Z{}^0 A]$

Opět začínáme v místě A.
Nyní v čase Beginning.

Základní pohyb

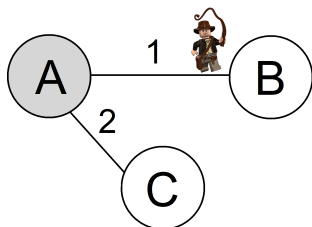


Přidáme pravidlo pro pohyb.

Báze znalostí

$$\lambda w [[[[^0 \text{LocatedAt } w] ^0 \text{Beginning}] ^0 Z ^0 A]$$
$$\lambda w \lambda t \lambda x [[[[[^0 \text{LocatedAt } w] t] x ^0 A] \supset [[[^0 \text{LocatedAt } w] t + 30] x ^0 B]]$$

Základní pohyb



Přesun do místa B, čas se nám ovšem změnil.

Báze znalostí

$$\lambda w [[[[^0 \text{LocatedAt } w] ^0 \text{Beginning}] ^0 Z ^0 A]$$

$$\lambda w \lambda t \lambda x [[[[[^0 \text{LocatedAt } w] t] x ^0 A] \supset [[[^0 \text{LocatedAt } w] t + 30] x ^0 B]]$$

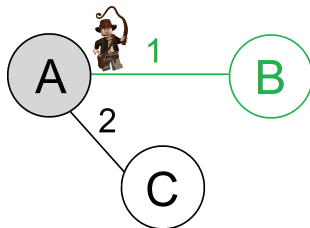
$$\lambda w [[[[^0 \text{LocatedAt } w] ^0 \text{Beginning} + 30] ^0 Z ^0 B]$$

Možnost výběru

Schéma rozhodnutí

$$\lambda w[[[{}^0 \textit{Decision } w] \textit{cas}] \textit{agent } \textit{cesta}]$$

Možná rozhodnutí

$$\lambda w[[[{}^0 \textit{Decision } w]{}^0 \textit{Beginning}]{}^0 Z{}^0 1]$$
$$\lambda w[[[{}^0 \textit{Decision } w]{}^0 \textit{Beginning}]{}^0 Z{}^0 2]$$


Možnost výběru

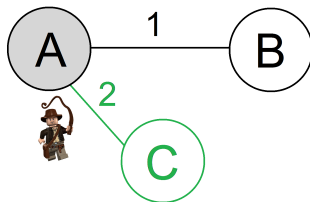
Schéma rozhodnutí

$\lambda w[[[{}^0 Decision w] cas] agent cesta]$

Možná rozhodnutí

$\lambda w[[[{}^0 Decision w]^0 Beginning]^0 Z^0 1]$

$\lambda w[[[{}^0 Decision w]^0 Beginning]^0 Z^0 2]$



Pravidla pro pohyb

$$\lambda w \lambda t \lambda x \left[\left[\left[\left[\text{LocatedAt } w \right] t \right] x \text{ } ^0 A \right] \wedge \left[\left[\left[\text{Decision } w \right] t \right] x \text{ } ^0 1 \right] \right] \supset \left[\left[\left[\text{LocatedAt } w \right] t + 30 \right] x \text{ } ^0 B \right]$$

Pravidla pro pohyb

$$\lambda w \lambda t \lambda x \left[\left[\left[\left[\text{LocatedAt } w \right] t \right] x \text{ } ^0 A \right] \wedge \left[\left[\left[\text{Decision } w \right] t \right] x \text{ } ^0 1 \right] \right] \supset \left[\left[\left[\text{LocatedAt } w \right] t + 30 \right] x \text{ } ^0 B \right]$$

$$\lambda w \lambda t \lambda x \left[\left[\left[\left[\text{LocatedAt } w \right] t \right] x \text{ } ^0 A \right] \wedge \left[\left[\left[\text{Decision } w \right] t \right] x \text{ } ^0 2 \right] \right] \supset \left[\left[\left[\text{LocatedAt } w \right] t + 20 \right] x \text{ } ^0 C \right]$$

Pravidla pro pohyb

$$\lambda w \lambda t \lambda x \left[\left[\left[\left[\left[\text{LocatedAt } w \right] t \right] x \right] \right] \right] \supset \\ \left[\left[\left[\text{Decision } w \right] t \right] x \right] \supset 1 \vee \left[\left[\left[\text{Decision } w \right] t \right] x \right] \supset 2$$

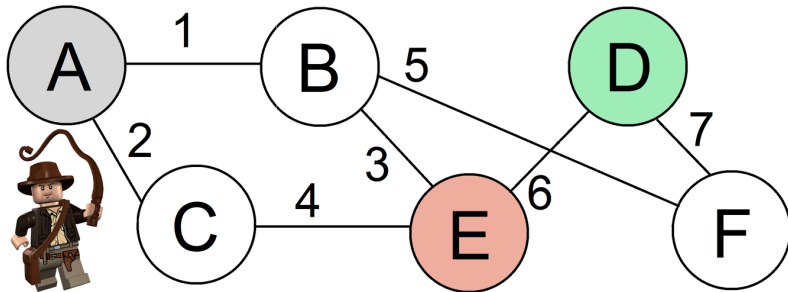
Pravidla pro pohyb

$$\lambda w \lambda t \lambda x [[[[[{}^0 \textit{LocatedAt } w] t] x {}^0 A] \supset \\ [[[{}^0 \textit{Decision } w] t] x {}^0 1]] \vee [[[{}^0 \textit{Decision } w] t] x {}^0 2]]]]]]$$

$$\lambda w \lambda t \lambda x [[[[[{}^0 \textit{Decision } w] t] x {}^0 1] \supset [\neg [[[{}^0 \textit{Decision } w] t] x {}^0 2]]]]]]]$$

$$\lambda w \lambda t \lambda x [[[[[{}^0 \textit{Decision } w] t] x {}^0 2] \supset [\neg [[[{}^0 \textit{Decision } w] t] x {}^0 1]]]]]]]$$

System a agent



Mapa podzemí a agent-dobrodruh.

Cíl

Úkolem agenta-dobrodruha (dále označen Z) je přejít z místa A do místa D a vyhnout se přítom místu E.

Simulace

Reálná báze znalostí

Simulace

Reálná báze znalostí

... získaný fakt 1 ...

... získaný fakt 2 ...

Simulace

Reálná báze znalostí

... získaný fakt 1 ...

... získaný fakt 2 ...

... pravidlo 1 ...

... pravidlo 2 ...

Simulace

Reálná báze znalostí

... získaný fakt 1 ...

... získaný fakt 2 ...

... pravidlo 1 ...

... pravidlo 2 ...

1. simulovaná báze znalostí

$\lambda w[[[{}^0 \textit{Simulation } w] t_1]{}^0 Z]$

Simulace

Reálná báze znalostí

... získaný fakt 1 ...

... získaný fakt 2 ...

... pravidlo 1 ...

... pravidlo 2 ...

1. simulovaná báze znalostí

$\lambda w[[[{}^0 \textit{Simulation } w] t_1]{}^0 Z]$

$\lambda w[[[{}^0 \textit{Decision } w] t_1]{}^0 Z {}^0 2]$

Simulace

Reálná báze znalostí

... získaný fakt 1 ...

... získaný fakt 2 ...

... pravidlo 1 ...

... pravidlo 2 ...

1. simulovaná báze znalostí

$\lambda w[[[{}^0 \textit{Simulation } w] t_1]{}^0 Z]$

$\lambda w[[[{}^0 \textit{Decision } w] t_1]{}^0 Z {}^0 2]$

... odvozený fakt 1 ...

Simulace

Reálná báze znalostí

... získaný fakt 1 ...

... získaný fakt 2 ...

... pravidlo 1 ...

... pravidlo 2 ...

1. simulovaná báze znalostí

$\lambda w[[[{}^0 \textit{Simulation } w] t_1]{}^0 Z]$

$\lambda w[[[{}^0 \textit{Decision } w] t_1]{}^0 Z {}^0 2]$

... odvozený fakt 1 ...

... odvozený fakt 2 ...

Simulace

Reálná báze znalostí

... získaný fakt 1 ...
... získaný fakt 2 ...
... pravidlo 1 ...
... pravidlo 2 ...

1. simulovaná báze znalostí

$\lambda w[[[{}^0 \textit{Simulation } w] t_1]{}^0 Z]$
 $\lambda w[[[{}^0 \textit{Decision } w] t_1]{}^0 Z {}^0 2]$
... odvozený fakt 1 ...
... odvozený fakt 2 ...
... odvozený fakt 3 ...

Simulace

Reálná báze znalostí

... získaný fakt 1 ...
... získaný fakt 2 ...
... pravidlo 1 ...
... pravidlo 2 ...

1. simulovaná báze znalostí

$\lambda w[[[{}^0 \textit{Simulation } w] t_1]{}^0 Z]$
 $\lambda w[[[{}^0 \textit{Decision } w] t_1]{}^0 Z {}^0 2]$
... odvozený fakt 1 ...
... odvozený fakt 2 ...
... odvozený fakt 3 ...
 $\lambda w[[[{}^0 \textit{PositionAt } w] t_n]{}^0 Z {}^0 E]$

Simulace

Reálná báze znalostí

... získaný fakt 1 ...

... získaný fakt 2 ...

... pravidlo 1 ...

... pravidlo 2 ...

2. simulovaná báze znalostí

$\lambda w[[[{}^0 \textit{Simulation } w] t_1]{}^0 Z]$

Simulace

Reálná báze znalostí

... získaný fakt 1 ...

... získaný fakt 2 ...

... pravidlo 1 ...

... pravidlo 2 ...

2. simulovaná báze znalostí

$\lambda w[[[{}^0 \textit{Simulation } w] t_1]{}^0 Z]$

$\lambda w[[[{}^0 \textit{Decision } w] t_1]{}^0 Z {}^0 1]$

Simulace

Reálná báze znalostí

... získaný fakt 1 ...

... získaný fakt 2 ...

... pravidlo 1 ...

... pravidlo 2 ...

2. simulovaná báze znalostí

$\lambda w[[[{}^0 \textit{Simulation } w] t_1]{}^0 Z]$

$\lambda w[[[{}^0 \textit{Decision } w] t_1]{}^0 Z {}^0 1]$

... odvozený fakt 1 ...

Simulace

Reálná báze znalostí

... získaný fakt 1 ...

... získaný fakt 2 ...

... pravidlo 1 ...

... pravidlo 2 ...

2. simulovaná báze znalostí

$\lambda w[[[{}^0 \textit{Simulation } w] t_1] {}^0 Z]$

$\lambda w[[[{}^0 \textit{Decision } w] t_1] {}^0 Z {}^0 1]$

... odvozený fakt 1 ...

... odvozený fakt 2 ...

Simulace

Reálná báze znalostí

- ... získaný fakt 1 ...
- ... získaný fakt 2 ...
- ... pravidlo 1 ...
- ... pravidlo 2 ...

2. simulovaná báze znalostí

- $\lambda w[[[{}^0 \textit{Simulation } w] t_1] {}^0 Z]$
- $\lambda w[[[{}^0 \textit{Decision } w] t_1] {}^0 Z {}^0 1]$
- ... odvozený fakt 1 ...
- ... odvozený fakt 2 ...
- ... odvozený fakt 3 ...

Simulace

Reálná báze znalostí

... získaný fakt 1 ...

... získaný fakt 2 ...

... pravidlo 1 ...

... pravidlo 2 ...

2. simulovaná báze znalostí

$\lambda w[[[{}^0 Simulation w] t_1]{}^0 Z]$

$\lambda w[[[{}^0 Decision w] t_1]{}^0 Z {}^0 1]$

... odvozený fakt 1 ...

... odvozený fakt 2 ...

... odvozený fakt 3 ...

$\lambda w[[[{}^0 PositionAt w] t_n]{}^0 Z {}^0 D]$

Simulace

Reálná báze znalostí

... získaný fakt 1 ...

... získaný fakt 2 ...

... pravidlo 1 ...

... pravidlo 2 ...

2. simulovaná báze znalostí

$\lambda w[[[{}^0 \textit{Simulation } w] t_1]{}^0 Z]$

$\lambda w[[[{}^0 \textit{Decision } w] t_1]{}^0 Z {}^0 1]$

... odvozený fakt 1 ...

... odvozený fakt 2 ...

... odvozený fakt 3 ...

$\lambda w[[[{}^0 \textit{PositionAt } w] t_n]{}^0 Z {}^0 D]$

$\lambda w[[[{}^0 \textit{PositionAt } w] t_n]{}^0 Z {}^0 E]$

Simulace

Dostupná rozhodnutí podle optimálnosti

$$\lambda w[[[{}^0 Decision w]t_1] {}^0 Z {}^0 1]$$

$$\lambda w[[[{}^0 Decision w]t_1] {}^0 Z {}^0 2]$$

Agent provede neoptimálnější rozhodnutí.

Agent-informátor

druh vlaku	číslo vlaku	výchozí stanice	směr	čas	zpoždění	nást.
Os	105	WARSZAWA	Ostrava-Olomouc	20. 38	300 min.	
Os						
Os						
Os	74	WIEN	Břeclav-Brno	23. 10		3
Os	659	FRANT. LÁZNĚ	Cheb-Píseň	23. 20	10 min.	4
Os	0450	PODEBRADY	Nymburk	23. 38		3
Os	0955	BEROUN	Řevnice	23. 40		4
Os	0174	BENEŠOV U. P.	Čerčany-Říčany	23. 45		6
Os	0346	KOLÍN	Poříčany	23. 52		
Os	0621	ROUDNICE N. L.	Kralupy n. Vlt.	23. 55		

Agent-informátor



Komunikace

Dobrodruh: *Kde jsem?*

Komunikace

Dobrodruh: *Kde jsem?*

Informátor:

$\lambda w [[[[^0 LocatedAt w] ^0 Beginning] ^0 Z ^0 A]$

Komunikace

Dobrodruh: *Kam mohu jít?*

Komunikace

Dobrodruh: *Kam mohu jít?*

Informátor:

$$\lambda w[\lambda x[$$
$$\quad [[[[^0 \textit{LocatedAt } w] ^0 \textit{Beginning}] x ^0 A] \wedge$$
$$\quad [[[^0 \textit{Decision } w] ^0 \textit{Beginning}] x ^0 1]] \supset$$
$$\quad [[[^0 \textit{LocatedAt } w] ^0 \textit{Beginning} + 30 x ^0 B]$$
$$]]$$

Komunikace

Dobrodruh: *Kam mohu jít?*

Informátor:

$$\begin{aligned} & \lambda w [\\ & \quad [[[[^0 \textit{Simulation } w] ^0 \textit{Beginning}] ^0 Z] \supset \\ & \quad \lambda x [^0 \forall \lambda t [[t \geq ^0 \textit{Beginning}] \supset \\ & \quad [[[[^0 \textit{LocatedAt } w] t] x ^0 B] \wedge [[[^0 \textit{Decision } w] t] x ^0 3]] \supset \\ & \quad [[[^0 \textit{LocatedAt } w] t + 10] x ^0 E] \\ & \quad] \end{aligned}$$

Závěr

Děkuji za pozornost.

Otázky?