

PLIN021 Sémantická analýza v praxi

OP VK Mezi bohemistikou a informatikou
www.projekt-inova.cz

Zuzana Nevěřilová
xpopelk@fi.muni.cz

Centrum zpracování přirozeného jazyka, B203
Fakulta informatiky, Masarykova univerzita

3. prosince 2013

Význam promluvy

Prostředky koherence

Sémantika a komunikace

Plánování, cíle, rozhodování

Aplikace

Význam promluvy

Psí granule a kafe.

Význam promluvy

Psí granule a kafe.

- Co si přejete?
- Co se to tady vysypalo?
- Co máte nejraději?
- Cos dnes jedl?
- Co po tobě ten pes chtěl?
- Co po tobě ten člověk chtěl?
- Co po tobě ten člověk mrštil?
- ...



Prostředky koherence

- časová souslednost (jednota času, místa a děje)
- porušení časové souslednosti je vyjádřeno explicitně: „ještě předtím“
- výrazy jako „Nejprve . . . , potom . . .“, „Oproti tomu . . .“, „také“
- elipsa: Koupila jsem si auto a Marie [si koupila auto] taky.

Elipsa, výpustka (ellipsis)

- Petr šel na večírek, kde [Petr] potkal Pavlu.
- Koupila jsem si auto a Marie [si koupila auto] taky.
- Mám zavolat já tobě, nebo ty [máš zavolat] mně?
- [Mám vám dát na ty brambory] máslo?
- Nevím proč [bych měla tuhle knížku číst].

Promluvvé objekty

seznam objektů promluvy (promluvvý objekt, PO; discourse entity):

- množina prvků znalostní báze (knowledge base, KB), které byly zmíněny a mohou být odkazovány pomocí zájmen
- pokud prvek nebyl zmíněn, a přesto může být odkazován, byl evokován

jmenná fráze typicky vyjadřuje nějaký PO

Promluvvé objekty

seznam objektů promluvy (promluvvý objekt, PO; discourse entity):

- množina prvků znalostní báze (knowledge base, KB), které byly **zmíněny** a mohou být odkazovány pomocí zájmen
- pokud prvek nebyl zmíněn, a přesto může být odkazován, byl evokován

jmenná fráze typicky vyjadřuje nějaký PO

Promluvvé objekty

seznam objektů promluvy (promluvvý objekt, PO; discourse entity):

- množina prvků znalostní báze (knowledge base, KB), které byly zmíněny a mohou být odkazovány pomocí zájmen
- pokud prvek nebyl zmíněn, a přesto může být odkazován, byl **evokován**

jmenná fráze typicky vyjadřuje nějaký PO

Promluvvové objekty

seznam objektů promluvy (promluvvový objekt, PO; discourse entity):

- množina prvků znalostní báze (knowledge base, KB), které byly zmíněny a mohou být odkazovány pomocí zájmen
- pokud prvek nebyl zmíněn, a přesto může být odkazován, byl evokován

jmenná fráze typicky vyjadřuje nějaký PO

Pepa_{*i*} šel včera do kina_{*j*} na nový film_{*k*} s Bruceem Willisem_{*l*}. Moc se [on]_{*i*} na to_{*k*} těšil, ale [on]_{*i*} dorazil tam_{*j*} pozdě.

Odkazy v diskurzu

exofora (odkaz mimo text)

Co je *to*?

endofora (odkaz do textu)

v takovém případě

anafora (zpětný odkaz) – antecedent (dříve evokovaný PO)

Anežka na *sebe* hodila kabát a vyrazila.

katafora (dopředný odkaz)

Protože [*on*] byl chytrý, vydal se David nejprve za svým šéfem.

koreference: Václav Klaus, Klaus, bývalý prezident, on, čórlpero

Odkazy v diskurzu: druhy anafor

- deixis: Petr si ukrojil chleba a pak *ho* snědl.
- synonymum: Petr si ukrojil chleba a pak *krajíc* snědl.
- hyperonymum: Petr si ukrojil chleba a pak *jídlo* snědl.

Rozpoznání anafor: základní algoritmus

rezoluce anafor = anaphora resolution (AR)

Pepa_i šel včera do kina_j na nový film_k s Brucem Willisem_l. Moc se [on]_i na to_k těšil, ale [on]_i dorazil tam_j pozdě.

Rozpoznání anafor: základní algoritmus

rezoluce anafor = anaphora resolution (AR)

Pepa_i šel včera do kina_j na nový film_k s Bruce_l Willisem_l. Moc se [on]_i na to_k těšil, ale [on]_i dorazil tam_j pozdě.

1. objekty promluvy (PO): promluvový zásobník (*history list*)
2. při každé zmínce objektu se PO posune na vrchol zásobníku
3. každý odkaz se nahradí PO, který je nejbliž vrcholu zásobníku a obsahuje gram. shodu (číslo, příp. rod)
4. v jedné klauzi se PO vyskytuje jen jednou

Rozpoznání anafor: základní algoritmus

rezoluce anafor = anaphora resolution (AR)

Pepa_{*i*} šel včera do kina_{*j*} na nový film_{*k*} s Bruceem Willisem_{*l*}. Moc se [on]_{*i*} na to_{*k*} těšil, ale [on]_{*i*} dorazil tam_{*j*} pozdě.

Pepa

1. objekty promluvy (PO): promluvový zásobník (*history list*)
2. při každé zmínce objektu se PO posune na vrchol zásobníku
3. každý odkaz se nahradí PO, který je nejbliž vrcholu zásobníku a obsahuje gram. shodu (číslo, příp. rod)
4. v jedné klauzi se PO vyskytuje jen jednou

Rozpoznání anafor: základní algoritmus

rezoluce anafor = anaphora resolution (AR)

Pepa_i šel včera do kina_j na nový film_k s Bruceem Willisem_l. Moc se [on]_i na to_k těšil, ale [on]_i dorazil tam_j pozdě.

kino

Pepa

1. objekty promluvy (PO): promluvový zásobník (*history list*)
2. při každé zmínce objektu se PO posune na vrchol zásobníku
3. každý odkaz se nahradí PO, který je nejbliž vrcholu zásobníku a obsahuje gram. shodu (číslo, příp. rod)
4. v jedné klauzi se PO vyskytuje jen jednou

Rozpoznání anafor: základní algoritmus

rezoluce anafor = anaphora resolution (AR)

Pepa_i šel včera do kina_j **na nový film_k** s Bruceem Willisem_l. Moc se [on]_i na to_k těšil, ale [on]_i dorazil tam_j pozdě.

nový film

kino

Pepa

1. objekty promluvy (PO): promluvový zásobník (*history list*)
2. při každé zmínce objektu se PO posune na vrchol zásobníku
3. každý odkaz se nahradí PO, který je nejbliž vrcholu zásobníku a obsahuje gram. shodu (číslo, příp. rod)
4. v jedné klauzi se PO vyskytuje jen jednou

Rozpoznání anafor: základní algoritmus

rezoluce anafor = anaphora resolution (AR)

Pepa_i šel včera do kina_j na nový film_k s **Brucem Willisem**_l. Moc se [on]_i na to_k těšil, ale [on]_i dorazil tam_j pozdě.

Bruce Willis

nový film

kino

Pepa

1. objekty promluvy (PO): promluvový zásobník (*history list*)
2. při každé zmínce objektu se PO posune na vrchol zásobníku
3. každý odkaz se nahradí PO, který je nejbliž vrcholu zásobníku a obsahuje gram. shodu (číslo, příp. rod)
4. v jedné klauzi se PO vyskytuje jen jednou

Rozpoznání anafor: základní algoritmus

rezoluce anafor = anaphora resolution (AR)

Pepa_i šel včera do kina_j na nový film_k s Bruceem Willisem_l. Moc se [on]_i na to_k těšil, ale [on]_i dorazil tam_j pozdě.

Bruce Willis? Pepa? nový film?

1. objekty promluvy (PO): promluvový zásobník (*history list*)
2. při každé zmínce objektu se PO posune na vrchol zásobníku
3. každý odkaz se nahradí PO, který je nejbliž vrcholu zásobníku a obsahuje gram. shodu (číslo, příp. rod)
4. v jedné klauzi se PO vyskytuje jen jednou

Rozpoznání anafor: základní algoritmus

rezoluce anafor = anaphora resolution (AR)

Pepa_i šel včera do kina_j na nový film_k s Brucem Willisem_l. Moc se [on]_i; **na to**_k těšil, ale [on]_i dorazil tam_j pozdě.

kino

Bruce Willis? Pepa? nový film?

1. objekty promluvy (PO): promluvový zásobník (*history list*)
2. při každé zmínce objektu se PO posune na vrchol zásobníku
3. každý odkaz se nahradí PO, který je nejbliž vrcholu zásobníku a obsahuje gram. shodu (číslo, příp. rod)
4. v jedné klauzi se PO vyskytuje jen jednou

Rozpoznání anafor: základní algoritmus

rezoluce anafor = anaphora resolution (AR)

Pepa_i šel včera do kina_j na nový film_k s Brucem Willisem_l. Moc se [on]_i na to_k těšil, ale [on]_i dorazil tam_j pozdě.

Bruce Willis? Pepa? nový film?
kino

1. objekty promluvy (PO): promluvový zásobník (*history list*)
2. při každé zmínce objektu se PO posune na vrchol zásobníku
3. každý odkaz se nahradí PO, který je nejbliž vrcholu zásobníku a obsahuje gram. shodu (číslo, příp. rod)
4. v jedné klauzi se PO vyskytuje jen jednou

Rozpoznání anafor: základní algoritmus

rezoluce anafor = anaphora resolution (AR)

Pepa_i šel včera do kina_j na nový film_k s Brucem Willisem_l. Moc se [on]_i na to_k těšil, ale [on]_i dorazil tam_j pozdě.

do kina

Bruce Willis? Pepa? nový film?

1. objekty promluvy (PO): promluvový zásobník (*history list*)
2. při každé zmínce objektu se PO posune na vrchol zásobníku
3. každý odkaz se nahradí PO, který je nejbliž vrcholu zásobníku a obsahuje gram. shodu (číslo, příp. rod)
4. v jedné klauzi se PO vyskytuje jen jednou

Rozpoznání tématu

Ti, co byli delší dobu v Praze, říkají, že občas narazili na nějakého blbce nebo podvodníka, asi jako všude na světě, ale jinak jsou Češi hodně pohostinný a jsou to moc dobří lidi. Také si občas stěžovali na menší pracovní nasazení a soustředěnost. Snažím se jim vysvětlovat, že se situace teprve nedávno změnila a chce to nějaký čas. Mimochodem ve Varšavě jsem se setkal s tím samým. Jo a taky říkají, že si při obchodním jednání Češi berou některé věci příliš osobně.



Rozpoznání tématu

Ti, co byli delší dobu v Praze, říkají, že občas narazili na nějakého blbce nebo podvodníka, asi jako všude na světě, ale jinak jsou Češi hodně pohostinný a jsou to moc dobří lidi. **Také** si občas stěžovali na menší pracovní nasazení a soustředěnost. Snažím se jim vysvětlovat, že se situace teprve nedávno změnila a chce to nějaký čas. Mimochodem ve Varšavě jsem se setkal s tím samým. Jo a taky říkají, že si při obchodním jednání Češi berou některé věci příliš osobně.



Rozpoznání tématu

Ti, co byli delší dobu v Praze, říkají, že občas narazili na nějakého blbce nebo podvodníka, asi jako všude na světě, ale jinak jsou Češi hodně pohostinný a jsou to moc dobří lidi. Také si občas stěžovali na menší pracovní nasazení a soustředěnost. Snažím se jim vysvětlovat, že se situace teprve nedávno změnila a chce to nějaký čas. **Mimochodem** ve Varšavě jsem se setkal s tím samým. Jo a taky říkají, že si při obchodním jednání Češi berou některé věci příliš osobně.



Rozpoznání tématu

Ti, co byli delší dobu v Praze, říkají, že občas narazili na nějakého blbce nebo podvodníka, asi jako všude na světě, ale jinak jsou Češi hodně pohostinný a jsou to moc dobří lidi. Také si občas stěžovali na menší pracovní nasazení a soustředěnost. Snažím se jim vysvětlovat, že se situace teprve nedávno změnila a chce to nějaký čas. Mimochodem ve Varšavě jsem se setkal s tím samým. **Jo a taky** říkají, že si při obchodním jednání Češi berou některé věci příliš osobně.



Věcná stránka komunikace – maximy (H. P. Grice)

- **Maxima kvantity** — buď tak informativní, jak je v dané fázi komunikace potřeba, ale ne více (ani méně)

Věcná stránka komunikace – maximy (H. P. Grice)

- **Maxima kvantity** — buď tak informativní, jak je v dané fázi komunikace potřeba, ale ne více (ani méně)

A: Kde je tady pošta? B: Ve skutečnosti jsou tu dvě, ta jedna je tu docela nově, ale ta druhá bude mít asi zavřeno. Zkuste jet rovně 50 m, pak odbočte doprava, ale hlavně už nezastavujte uprostřed silnice jako teď.

A: Kde je tady pošta? B: Docela blízko.

Věcná stránka komunikace – maximy (H. P. Grice)

- **Maxima kvantity** — buď tak informativní, jak je v dané fázi komunikace potřeba, ale ne více (ani méně)

A: Kde je tady pošta? B: Ve skutečnosti jsou tu dvě, ta jedna je tu docela nově, ale ta druhá bude mít asi zavřeno. Zkuste jet rovně 50 m, pak odbočte doprava, ale hlavně už nezastavujte uprostřed silnice jako teď.

A: Kde je tady pošta? B: Docela blízko.

- **Maxima kvality** – říkej jen to, o čem jsi přesvědčen, že je pravda

Věcná stránka komunikace – maximy (H. P. Grice)

- **Maxima kvantity** — buď tak informativní, jak je v dané fázi komunikace potřeba, ale ne více (ani méně)

A: Kde je tady pošta? B: Ve skutečnosti jsou tu dvě, ta jedna je tu docela nově, ale ta druhá bude mít asi zavřeno. Zkuste jet rovně 50 m, pak odbočte doprava, ale hlavně už nezastavujte uprostřed silnice jako teď.

A: Kde je tady pošta? B: Docela blízko.

- **Maxima kvality** – říkej jen to, o čem jsi přesvědčen, že je pravda

A: Mám jí zavolat? B: Určitě, je to fajn holka.

Věcná stránka komunikace – maximy (H. P. Grice)

- **Maxima kvantity** — buď tak informativní, jak je v dané fázi komunikace potřeba, ale ne více (ani méně)

A: Kde je tady pošta? B: Ve skutečnosti jsou tu dvě, ta jedna je tu docela nově, ale ta druhá bude mít asi zavřeno. Zkuste jet rovně 50 m, pak odbočte doprava, ale hlavně už nezastavujte uprostřed silnice jako teď.

A: Kde je tady pošta? B: Docela blízko.

- **Maxima kvality** – říkej jen to, o čem jsi přesvědčen, že je pravda
- **Maxima relevance** — mluv k věci

A: Mám jí zavolat? B: Určitě, je to fajn holka.

Věcná stránka komunikace – maximy (H. P. Grice)

- **Maxima kvantity** — buď tak informativní, jak je v dané fázi komunikace potřeba, ale ne více (ani méně)

A: Kde je tady pošta? B: Ve skutečnosti jsou tu dvě, ta jedna je tu docela nově, ale ta druhá bude mít asi zavřeno. Zkuste jet rovně 50 m, pak odbočte doprava, ale hlavně už nezastavujte uprostřed silnice jako teď.

A: Kde je tady pošta? B: Docela blízko.

- **Maxima kvality** – říkej jen to, o čem jsi přesvědčen, že je pravda

A: Mám jí zavolat? B: Určitě, je to fajn holka.

- **Maxima relevance** — mluv k věci

A: Co bylo ve škole? B: To je dnes venku pěkně.

Věcná stránka komunikace – maximy (H. P. Grice)

- **Maxima kvantity** — buď tak informativní, jak je v dané fázi komunikace potřeba, ale ne více (ani méně)

A: Kde je tady pošta? B: Ve skutečnosti jsou tu dvě, ta jedna je tu docela nově, ale ta druhá bude mít asi zavřeno. Zkuste jet rovně 50 m, pak odbočte doprava, ale hlavně už nezastavujte uprostřed silnice jako teď.

A: Kde je tady pošta? B: Docela blízko.

- **Maxima kvality** – říkej jen to, o čem jsi přesvědčen, že je pravda

A: Mám jí zavolat? B: Určitě, je to fajn holka.

- **Maxima relevance** — mluv k věci

A: Co bylo ve škole? B: To je dnes venku pěkně.

- **Maxima způsobu** — vyjadřuj se jasně a jednoznačně

Věcná stránka komunikace – maximy (H. P. Grice)

- **Maxima kvantity** — buď tak informativní, jak je v dané fázi komunikace potřeba, ale ne více (ani méně)

A: Kde je tady pošta? B: Ve skutečnosti jsou tu dvě, ta jedna je tu docela nově, ale ta druhá bude mít asi zavřeno. Zkuste jet rovně 50 m, pak odbočte doprava, ale hlavně už nezastavujte uprostřed silnice jako teď.

A: Kde je tady pošta? B: Docela blízko.

- **Maxima kvality** – říkej jen to, o čem jsi přesvědčen, že je pravda

A: Mám jí zavolat? B: Určitě, je to fajn holka.

- **Maxima relevance** — mluv k věci

A: Co bylo ve škole? B: To je dnes venku pěkně.

- **Maxima způsobu** — vyjadřuj se jasně a jednoznačně

A: Můžeš jít se smetím? B: Je s podivem, že máme pořád tolik odpadků a že ta osoba, která jich zjevně produkuje nejvíc, chodí se smetím mnohem méně často s ohledem na to, kolik smetí po ní zbývá.

Etická stránka komunikace – zdvořilostní maximy (G. Leech)

- **Maxima taktu a šlechetnosti** – minimalizuj nároky vůči partnerovi, maximalizuj výhody pro něj
Mohl bych si půjčit tvoje klíče? vs. *Mohl bys mi půjčit svoje klíče?*

Etická stránka komunikace – zdvořilostní maximy (G. Leech)

- **Maxima taktu a šlechtnosti** – minimalizuj nároky vůči partnerovi, maximalizuj výhody pro něj
Mohl bych si půjčit tvoje klíče? vs. Mohl bys mi půjčit svoje klíče?
- **Maxima ocenění a skromnosti** – minimalizuj nedostatky partnera, maximalizuj jeho přednosti
Poslyš, ty všemu rozumíš, mohl bys mi pomoci vyřešit tuhle úlohu?

Etická stránka komunikace – zdvořilostní maximy (G. Leech)

- **Maxima taktu a šlechtnosti** – minimalizuj nároky vůči partnerovi, maximalizuj výhody pro něj
Mohl bych si půjčit tvoje klíče? vs. Mohl bys mi půjčit svoje klíče?
- **Maxima ocenění a skromnosti** – minimalizuj nedostatky partnera, maximalizuj jeho přednosti
Poslyš, ty všemu rozumíš, mohl bys mi pomoci vyřešit tuhle úlohu?
- **Maxima souhlasu** – minimalizuj nesouhlas s partnerem, maximalizuj souhlas
A: Ta kniha je dobře napsaná. B: Ano, jako celek je dobrá, ale najdou se v ní i slabší pasáže.

Etická stránka komunikace – zdvořilostní maximy (G. Leech)

- **Maxima taktu a šlechtnosti** – minimalizuj nároky vůči partnerovi, maximalizuj výhody pro něj
Mohl bych si půjčit tvoje klíče? vs. Mohl bys mi půjčit svoje klíče?
- **Maxima ocenění a skromnosti** – minimalizuj nedostatky partnera, maximalizuj jeho přednosti
Poslyš, ty všemu rozumíš, mohl bys mi pomoci vyřešit tuhle úlohu?
- **Maxima souhlasu** – minimalizuj nesouhlas s partnerem, maximalizuj souhlas
A: Ta kniha je dobře napsaná. B: Ano, jako celek je dobrá, ale najdou se v ní i slabší pasáže.
- **Maxima účasti** – minimalizuj nedostatek účasti, maximalizuj účast s partnerem
Je mi líto, co se stalo vašemu příteli.



Znalost nebo domněnka?

KB: Ptáci létají. Vrabec je pták. Pštros je pták. Pštros nelétá.
Mrtvý vrabec nelétá.

Znalost nebo domněnka?

KB: Ptáci létají. Vrabec je pták. Pštros je pták. Pštros nelétá.
Mrtvý vrabec nelétá.

Znalostní báze se mění. Některé znalosti mají poměrně krátké trvání (Nejsem unavená. Je půl dvanácté.)

V umělé inteligenci se používá termín domněnka (belief) [Mařík et al., 2001].

Umělá inteligence: modely uvažování inteligentních agentů

Intencionální systém: agent umí „uvažovat“ o svých znalostech. Je schopen přemýšlet o svých přáních a jak jich lze dosáhnout [Mařík et al., 2001].

Mentální postoje:

- informační postoje – znalosti, fakta získaná senzory
- proaktivní postoje – cíle, plány, závazky

Psychologické modely lidského uvažování [Bratman, 1987]:
kognitivní stavy, afektivní stavy, konnativní stavy.

Domněnka–přání–záměr: softwarový model pro aktivní inteligentní agenty

Umělá inteligence: belief–desire–intention

Záměr, Intention

Aby bylo možné vytvořit aktivního agenta, je třeba, aby „věděl, co chce“ (intention). Pokud ví, co chce (tj. má záměr), vytvoří si agent nějaký plán (lokální cíl).

Příklad: najdi cestu z domu X na FF

Umělá inteligence: belief–desire–intention

Záměr, Intention

Aby bylo možné vytvořit aktivního agenta, je třeba, aby „věděl, co chce“ (intention). Pokud ví, co chce (tj. má **záměr**), vytvoří si agent nějaký **plán** (lokální cíl).

Příklad: najdi cestu z domu X na FF

Přání, Desire

Přání vyjadřuje agentovu motivaci. Motivovaný agent má cíle (cílové stavy). Cíle by neměly být v rozporu.

Příklad: najdi nejkratší cestu z domu X na FF

Umělá inteligence: belief–desire–intention

Záměr, Intention

Aby bylo možné vytvořit aktivního agenta, je třeba, aby „věděl, co chce“ (intention). Pokud ví, co chce (tj. má záměr), vytvoří si agent nějaký plán (lokální cíl).

Příklad: najdi cestu z domu X na FF

Přání, Desire

Přání vyjadřuje agentovu motivaci. Motivovaný agent má **cíle** (cílové stavy). Cíle by neměly být v rozporu.

Příklad: najdi nejkratší cestu z domu X na FF

Belief, Domněnka

Domněnka představuje agentovu bázi znalostí. Informace mohou být pravdivé, agent v ně v daný okamžik věří a chápe je jako nedokonalé přiblížení obrazu okolního světa [Mařík et al., 2001].

Umělá inteligence: belief–desire–intention

Záměr, Intention

Aby bylo možné vytvořit aktivního agenta, je třeba, aby „věděl, co chce“ (intention). Pokud ví, co chce (tj. má záměr), vytvoří si agent nějaký plán (lokální cíl).

Příklad: najdi cestu z domu X na FF

Přání, Desire

Přání vyjadřuje agentovu motivaci. Motivovaný agent má cíle (cílové stavy). Cíle by neměly být v rozporu.

Příklad: najdi nejkratší cestu z domu X na FF

Belief, Domněnka

Domněnka představuje agentovu **bázi znalostí**. Informace mohou být pravdivé, agent v ně v daný okamžik věří a chápe je jako nedokonalé přiblížení obrazu okolního světa [Mařík et al., 2001].

Aplikace: chatbots

komunikace člověka s počítačem

- dlouhá historie
- Turingův test
- Loebnerova cena

Aplikace: chatbots

- chatboty založené na vzorech: Eliza (Joseph Weizenbaum, 1966)
simulace terapeuta: odpovědi převrací na otázky, občas mírná modifikace (mother→family)
- chatboty založené na asociacích: Parry (Kenneth Colby, 1972)
paranoidní pacient, emoční stavy: nedůvěra, strach, zloba
- chatboty založené na tématech, vzorech, redukci a učení: A.L.I.C.E. (1995–)

Aplikace: chatbots

ELIZA: Good Evening. Tell me your problems. Please terminate input with a period or a question mark.

PARRY: People get on my nerves sometimes.

ELIZA: I am not sure I understand you fully.

PARRY: You should pay more attention.

ELIZA: Suppose you should pay more attention.

PARRY: You're entitled to your own opinion.

ELIZA:What makes you think I am entitled to my own opinion?

Source: Eliza and Parry: When the machines talked to each other

Aplikace: inteligentní agenty

- uvědomování těla
- spolupráce a komunikace mezi agenty
- plánování, cíle
- praktické využití (pobyt v náročných podmínkách)



Bratman, M. (1987).

Intention, plans, and practical reason.

Harvard University Press.



Mařík, V., Štěpánková, O., and Lažanský, J. (2001).

Umělá inteligence.

Number svazek 3 in Umělá inteligence. Academia.