

Dialogové systémy

Luděk Bártek

Laboratoř vyhledávání a dialogu, Fakulta Informatiky Masarykovy Univerzity,
Brno

jaro 2022

Konečně stavová analýza dialogových systémů

Motivace

Dialogové
systémy

Luděk Bártek

Konečně
stavová
analýza
dialogových
systémů

Modelování uživatele
Dialog a strategické
hry

Aplikace FSA
modelů pro
generování
dialogových
systémů

- Sjednocení přístupu k dialogovým strategiím a uživatelským modelům.
- Affective computing – práce s emocemi.
- Kompatibilita s dalšími disciplínami:
 - teorie automatů a formálních jazyků
 - teorie her
 - univerzální algebra
 - ...
- Predikce kroků dialogu.
- Kompatibilita s VoiceXML.

Matematický model dialogu

Dialogové
systémy

Luděk Bártek

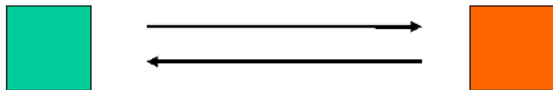
Konečně
stavová
analýza
dialogových
systémů

Modelování uživatele

Dialog a strategické
hry

Aplikace FSA
modelů pro
generování
dialogových
systémů

- Skládá se z:
 - dvou diskutujících stran.
 - jejich proslovů, které se střídají.



Pragmatika dialogu

Dialogové
systémy

Luděk Bártek

Konečně
stavová
analýza
dialogových
systémů

Modelování uživatele

Dialog a strategické
hry

Aplikace FSA
modelů pro
generování
dialogových
systémů

- Analyzujeme záznam dialogu z pohledu:
 - teorie řečových aktů
 - lexikální sémantiky a pragmatiky
 - dynamické sémantiky
 - dynamické epistemické logiky (logika poznávání) – význam se v čase vyvíjí a mluvčí si nemusí být informací 100% jistý,
 - teorie konverzace.
- Pragmatika může dále zahrnovat:
 - model uživatele/ů
 - model prostředí

Pragmatika dialogu

Pohled teorie řečových aktů

Dialogové
systémy

Luděk Bártek

Konečně
stavová
analýza
dialogových
systémů

Modelování uživatele

Dialog a strategické
hry

Aplikace FSA
modelů pro
generování
dialogových
systémů

- řečový akt – čin vykonaný pomocí jazyka:
- Sdělení: „Už je 9.“
- Pragmatika sdělení - Aktuální čas vs. je příliš brzy/pozdě a je potřeba něco vykonat.

Pragmatika dialogu

Pohled lexikální sémantiky a pragmatiky

Dialogové
systémy

Luděk Bártek

Konečně
stavová
analýza
dialogových
systémů

Modelování uživatele

Dialog a strategické
hry

Aplikace FSA
modelů pro
generování
dialogových
systémů

- Lexikální sémantika - význam vyřčeného na základě významu jednotlivých strukturních částí promluvy (slov, ...)
- Lexikální pragmatika - význam zasazený do kontextu promluvy
 - dříve vyřčené
 - non-verbální složky komunikace
 - ...

- Dynamická sémantika
 - bere v úvahu anafory (odkazování na objekty v rámci textu: „Viděl jsem ho.“)
 - dynamiku změn významů v diskurzu (užití jazyka k dosažení pragmatického významu, z hlediska dialogu promluva mluvčího) iniciovanou postupným exponováním anafor.
- Dynamická epistemická logika – logika poznávání:
 - pravdivostní hodnota tvrzení se v čase vyvíjí,
 - mluvčí si nemusí být tvrzením 100% jistý.

Pragmatika dialogu

Příklady

Dialogové
systémy

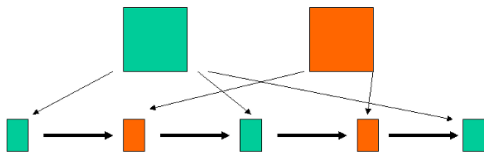
Luděk Bártek

Konečně
stavová
analýza
dialogových
systémů

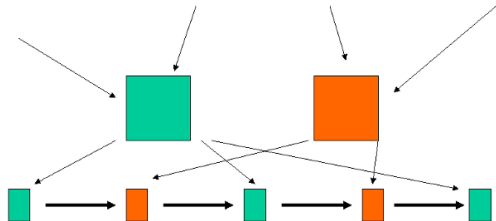
Modelování uživatele
Dialog a strategické
hry

Aplikace FSA
modelů pro
generování
dialogových
systémů

- Pragmatika obsahující modely uživatelů:



- Pragmatika obsahující modely uživatelů a prostředí:



Dialog jako Pawlakův informační systém

Dialogové
systémy

Luděk Bártek

Konečně
stavová
analýza
dialogových
systémů

Modelování uživatele

Dialog a strategické
hry

Aplikace FSA
modelů pro
generování
dialogových
systémů

- Pawlakův IS $S = (X, T, V, f)$:

- X – množina objektů IS.
- T – množina jejich atributů.
- V – množina hodnot atributů.

$$f : X \times T \rightarrow V$$

- Příklad – dialog na trhu:

- Atributy:
 - navrhovaná cena: -, 1 — 1000
 - nonverbální postoj: :-), :-, :-(, :->
- Možný průběh dialogu: (1000, :-)), (500, :-), (900, :-)), (600, :-()), (800, :-), (-, :->), (700, :-()), (700, :-))

Modelování dialogu

Mealyho automat

Dialogové
systémy

Luděk Bártek

Konečně
stavová
analýza
dialogových
systémů

Modelování uživatele

Dialog a strategické
hry

Aplikace FSA
modelů pro
generování
dialogových
systémů

- Mealyho automat M – konečný automat s výstupem.
- $M = (Q, X, Y, \lambda, s_0)$

- Q – neprázdná množina stavů
- X – konečná vstupní abeceda
- Y – konečná výstupní abeceda
- λ – přechodová funkce:

$$\lambda : Q \times X \rightarrow Q \times Y$$

- s_0 – počáteční stav

Modelování uživatele

Poker

Dialogové
systémy

Luděk Bártek

Konečně
stavová
analýza
dialogových
systémů

Modelování uživatele
Dialog a strategické
hry

Aplikace FSA
modelů pro
generování
dialogových
systémů

- Karetní hra, kdy hráči sázejí na sílu karet, které drží v ruce.
- Základní pravidla:
 - 1 Bankéř (rozdávající), rozdá každému hráči 5 karet.
 - 2 Hráči na základě karet, které jim byly rozdány mohou:
 - vsadit na karty určitou částku s případnou výměnou karet, které se jim nehodí a buď dorovnat poslední sázku nebo ji zvýšit.
 - Složit karty.
 - 3 Jakmile všichni pouze dorovnajjí poslední navýšenou sázku, popřípadě složí všichni hráči, až na jednoho, hra končí a v případě, že zůstalo více jak jeden hráč, potom ten, který má vyšší hodnotu karet v ruce, vyhrává veškeré vsazené peníze. Pokud nesložil pouze jeden hráč, je tento vítězem dané hry.

Poker

pokračování

Dialogové
systémy

Luděk Bártek

Konečně
stavová
analýza
dialogových
systémů

Modelování uživatele

Dialog a strategické
hry

Aplikace FSA
modelů pro
generování
dialogových
systémů

- Tato hra má řadu variant.
- Při použití dobré strategie lze vyhrát i s velmi nízkými kartami:
 - minimalizace neverbálních projevů
 - vhodně zvolená strategie přiřazování, která budí zdání, že karty mají velmi vysokou hodnotu
 - vyhnutí se podobné strategii v následujících hrách – nemělo by jít vysledovat společné rysy chování pro danou situaci.

- Atributy stavu hry (množiny A_s):
 - AS_1 – moje karty
 - AS_2 – celková výše sázky
 - AS_3 – důvěra ve vlastní karty
 - AS_4 – protihráčovy karty
 - AS_5 – hráčova strategie

Poker

Hodnoty atributů stavu hry

Dialogové
systémy

Luděk Bártek

Konečně
stavová
analýza
dialogových
systémů

Modelování uživatele
Dialog a strategické
hry

Aplikace FSA
modelů pro
generování
dialogových
systémů

- moje karty – $AS_1 \in \{bad, medium, good\}$
- celková výše sázky – $AS_2 \in \{high, medium, low\}$
- důvěra ve vlastní karty – $AS_3 \in \{high, medium, low\}$
- protihráčovy karty – $AS_4 \in \{bad, medium, good\}$
- hráčova strategie – $AS_5 \in \{careful, risky, bluffing\}$.

Poker

Atributy dialogových proslův (množiny A_x)

Dialogové
systémy

Luděk Bártek

Konečně
stavová
analýza
dialogových
systémů

Modelování uživatele
Dialog a strategické
hry

Aplikace FSA
modelů pro
generování
dialogových
systémů

- volba – $AX_1 \in \{call, rise, fold\}$
- sebedůvěra proslůvu – $AX_2 \in \{high, medium, low\}$
- důvěryhodnost proslůvu – $AX_3 \in \{high, medium, low\}$
- vzrušení v hlase – $AX_4 \in \{high, medium, low\}$

Poker

Fragment vnitřních stavů

Dialogové
systémy

Luděk Bártek

Konečně
stavová
analýza
dialogových
systémů

Modelování uživatele

Dialog a strategické
hry

Aplikace FSA
modelů pro
generování
dialogových
systémů

Stav	moje karty	celková výše sázky	důvěra ve vlastní karty	protihráčovy karty	hráčova strategie
S_1	medium	high	medium	medium	careful
S_2	medium	high	high	medium	risky
S_3	high	high	medium	medium	risky
S_4	high	high	medium	medium	bluffing
S_5	bad	low	medium	low	risky
S_6	bad	low	low	medium	careful
S_7	good	medium	medium	medium	risky
S_8	good	medium	low	good	careful

Poker

Fragment promluv dialogu

Dialogové
systémy

Luděk Bártek

Konečně
stavová
analýza
dialogových
systémů

Modelování uživatele

Dialog a strategické
hry

Aplikace FSA
modelů pro
generování
dialogových
systémů

Promluva	AX_1 (volba)	AX_2 (sebedůvěra)	AX_3 (věrohodnost)	AX_4 (vzrušení)
x_1	raise	high	low	high
x_2	raise	high	high	low
x_3	call	low	high	medium
x_4	raise	high	medium	low
x_5	fold	low	high	low
x_6	call	low	high	medium

- Zkušený hráč:
 - stav S_1 = (průměrné karty, vysoká sázka, střední důvěra ve vlastní karty, očekává průměrné karty protihráče, opatrná strategie), promluva X_1 =(příhoz, s velkou sebedůvěrou, malou důvěryhodností, velkým vzrušením v hlase):

$$\delta(S_1, X_1) = S_2, \lambda(S_1, X_1) = X_2$$

- stav S_3 = (výborné karty, vysoká sázka, střední důvěra ve vlastní karty, očekává průměrné karty protihráče, opatrná strategie), promluva X_1 :

$$\delta(S_3, X_1) = S_4, \lambda(S_3, X_1) = X_3$$

■ Začátečník:

- stav S_5 = (špatné karty, nízká sázka, střední důvěra ve vlastní karty, očekává špatné karty protihráče, riskuje), promluva X_4 = (příhoz, velká sebedůvěra, střední věrohodnost, nízké vzrušení)

$$\delta(S_5, X_4) = S_2, \lambda(S_5, X_4) = X_5$$

- stav S_7 = (dobré karty, průměrná sázka, střední důvěra ve vlastní karty, očekává průměrné karty protihráče, riskuje), promluva X_4 = (přihodit, velká sebedůvěra, střední věrohodnost, nízké vzrušení)

$$\delta(S_7, X_4) = S_8, \lambda(S_7, X_4) = X_6$$

Dialog a strategické hry

Dialogové
systémy

Luděk Bártek

Konečně
stavová
analýza
dialogových
systémů

Modelování uživatele
Dialog a strategické
hry

Aplikace FSA
modelů pro
generování
dialogových
systémů

- Dialog lze považovat za strategickou hrou.
- Strategická hra obsahuje množinu hráčů.
- Každý hráč má množinu akcí (strategií).
- Každý hráč má preferenční relaci (výplatní funkci — payoff function)

Strategické hry

Vězňovo dilema

Dialogové
systémy

Luděk Bártek

Konečně
stavová
analýza
dialogových
systémů

Modelování uživatele

Dialog a strategické
hry

Aplikace FSA
modelů pro
generování
dialogových
systémů

- Strategická hra dvou hráčů.
- Předpokládá, že každý hráč se stará především o svůj prospěch.
- Simuluje vyšetřování zločinu, ze kterého jsou podezřelí dva lidé.
- Pravidla:
 - 1 Pokud oba vězni mlčí, jsou oba odsouzeni, za jiný, menší zločin, ke kratšímu trestu (např. 2 roky).
 - 2 Pokud jeden mlčí a druhý se přizná, ten který se přiznal, je osvobozen a ten, který mlčel je odsouzen k maximálnímu trestu (10 let)..
 - 3 Pokud se oba přiznají, oba jsou odsouzeni k polovičnímu trestu (5 let).
- Vězňovo dilema – jak se zachová parták?

Přístup jestřáb-holubice

Dialogové
systémy

Luděk Bártek

Konečně
stavová
analýza
dialogových
systémů

Modelování uživatele

Dialog a strategické
hry

Aplikace FSA
modelů pro
generování
dialogových
systémů

	holubice	jestřáb
holubice	5, 5	0, 10
jestřáb	10, 0	2, 2

Strategické hry s podobnou výplatní funkcí

Dialogové
systémy

Luděk Bártek

Konečně
stavová
analýza
dialogových
systémů

Modelování uživatele

Dialog a strategické
hry

Aplikace FSA
modelů pro
generování
dialogových
systémů

- Válka pohlaví
 - Manželé preferují společně strávený čas. Co budeme dělat dnes odpoledne? Půjdeme (budeme se dívat) na módní přehlídku nebo na fotbal?
- Hlava – Orel
 - Dva lidé se sázejí, co padne na minci. Hlava nebo orel?

Iterované strategické hry

Dialogové
systémy

Luděk Bártek

Konečně
stavová
analýza
dialogových
systémů

Modelování uživatele
Dialog a strategické
hry

Aplikace FSA
modelů pro
generování
dialogových
systémů

- Hráče necháme opakovaně hrát strategickou hru.
- Vzniká extenzivní hra s dokonalou informací.
 - Extenzivní hra – opakující se hra.
 - Dokonalá informace – znáte předchozí tahy všech hráčů.
- Příklady:
 - iterované vězňovo dilema
 - iterovaná hra "Válka pohlaví"

Iterované věžňovo dilema

Strategie

Dialogové
systémy

Luděk Bártek

Konečně
stavová
analýza
dialogových
systémů

Modelování uživatele
Dialog a strategické
hry

Aplikace FSA
modelů pro
generování
dialogových
systémů

- Vždy spolupracovat – vždy se přiznat bez ohledu na to, jak se dříve zachoval spoluhráč (naivní mírotvorce).
- Vždy zradit – vždy zapírat.
- Tit-for-tat – spolupracovat nebo nespolupracovat, podle toho zda spoluobviněný minule spolupracoval/nespolupracoval.
- Zlomyslná – spolupracuje, dokud spoluobviněný nezradí. Potom vždy zradí.
- Mistrust – nejdřív zradí, a potom vždy opakuje tah spoluobviněného.
- Pavlov – spolupracuje pouze tehdy, pokud si spoluobviněný zvolil stejnou možnost v předchozím kole.
- Hard Tit-for-tat – spolupracuje, pokud spoluobviněný nezradil v žádném z dvou předchozích kol.
- Náhodná – spolupracuje s pravděpodobností 0.5.

Iterované prostorové vězňovo dilema

Dialogové
systémy

Luděk Bártek

Konečně
stavová
analýza
dialogových
systémů

Modelování uživatele

Dialog a strategické
hry

Aplikace FSA
modelů pro
generování
dialogových
systémů

- Objekty (buňky, jednotlivci, hráči) hrají iterované vězňovo dilema se svými sousedy.
- Po skončení hry objekty v závislosti na výsledku mění strategii pro další kolo.
- Chování kolonie strategií je nerozhodnutelný problém.
 - Důkaz – P. Grim 1994.

Aplikace strategických her

Dialogové
systémy

Luděk Bártek

Konečně
stavová
analýza
dialogových
systémů

Modelování uživatele
Dialog a strategické
hry

Aplikace FSA
modelů pro
generování
dialogových
systémů

- Ekonomie – chování trhu, zákazníků, ...
- Sociologie
- Psychologie
- Politika
 - strategická rozhodnutí v zájmu státu.
- Ekologie
- ...

Generování dialogových rozhraní z korpusů

Dialogové
systémy

Luděk Bártek

Konečně
stavová
analýza
dialogových
systémů

Modelování uživatele
Dialog a strategické
hry

Aplikace FSA
modelů pro
generování
dialogových
systémů

- Na základě korpusu dialogů lze automaticky generovat dialogový korpus, který danému korpusu „vyhovuje“.
- Postup:
 - 1 Vytvoříme korpus metodou Wizard of Oz (pracuje pouze „čaroděj“).
 - 2 Odstraníme konflikty a převedeme korpus na dialogové rozhraní.
 - 3 Kombinovaně vytvoříme nový korpus („čaroděj“ se snaží maximálně využívat navržené dialogové rozhraní).
 - 4 Odstraníme konflikty a vygenerujeme z korpusu nové dialogové rozhraní.
 - 5 Pokud je rozhraní v pořádku, končíme, jinak pokračujeme krokem 3.