

# Dialogové systémy

Luděk Bártek

Laboratoř vyhledávání a dialogu, Fakulta Informatiky Masarykovy Univerzity,  
Brno

jaro 2021

- Rozpoznávání plynulé řeči – převádí souvislou promluvu na psaný text.
- Rozpoznávání izolovaných slov/příkazů.
- Princip rozpoznávání:
  - 1 získání vektoru příznaků pomocí metod krátkodobé analýzy signálu,
  - 2 klasifikace na základě vektoru příznaku získaného v předchozím kroku.

# Rozpoznávání plynulé řeči

Dialogové  
systémy

Luděk Bártek

Rozpoznávání  
řeči

Rozpoznávání  
plynulé řeči

Jazykový model

Gramatiky pro  
podporu  
roznávání řeči

Sémantická  
interpretace  
promluvy

- Hlavní rozdíly oproti rozpoznávání slov:
  - nelze vytvořit databázi vzorů
  - nutno brát zřetel na prozodické faktory
  - nutno určovat hranice mezi slovy
  - vypořádání se s výplňkovými zvuky a chybami řeči.
- Řešení – statistický přístup:
  - jazykový model
  - model uživatele.
- Příklad: HMM vrátí stejnou pravděpodobnost např. pro slova „máma“ a „nána“ – nejspíše se použije máma – je častější.

# Rozpoznávání plynulé řeči

## Jazykové modely

Dialogové  
systémy

Luděk Bártek

Rozpoznávání  
řeči

Rozpoznávání  
plynulé řeči

Jazykový model

Gramatiky pro  
podporu  
roznávání řeči

Sémantická  
interpretace  
promluvy

- Máme:
  - posloupnost slov (promluva)  $W = (w_1, \dots, w_n)$
  - posloupnost akustických vektorů  $O = (o_1, \dots, o_t)$ .
- Chceme nalézt  $W^*$  (množinu všech promluv), která maximalizuje  $P(W|O)$ .
- Dle Bayesova pravidla platí:

$$P(W^*|O) = \max P(W|O) = \max \frac{P(W) * P(O|W)}{P(O)}$$

# Rozpoznávání plynulé řeči

Jazykové modely – pokračování

Dialogové  
systémy

Luděk Bártek

Rozpoznávání  
řeči

Rozpoznávání  
plynulé řeči

Jazykový model

Gramatiky pro  
podporu  
roznávání řeči

Sémantická  
interpretace  
promluvy

- Pro nalezení maxima potřebujeme znát:
  - model řečníka –  $P(O|W)$
  - jazykový model –  $P(W)$ .
- Model řečníka lze nahradit pravděpodobností generování  $W$  odpovídajícím Markovovým modelem.
- Trigramový model:
  - Experimentálně ověřeno, že platí:

$$P(w_n | w_1 \dots w_{n-1}) \cong P(w_n | w_{n-2} w_{n-1})$$

# Rozpoznávání plynulé řeči

## Rozpoznávání tématu

Dialogové  
systémy

Luděk Bártek

Rozpoznávání  
řeči

Rozpoznávání  
plynulé řeči

Jazykový model

Gramatiky pro  
podporu  
roznávání řeči

Sémantická  
interpretace  
promluvy

- Úspěšnost rozpoznávání řeči se pohybuje cca 50 % — 99 % v závislosti na úkolu, jazyku, . . .
- Úspěšnost rozpoznávání lze zvýšit omezením domény rozpoznávání:
  - rozpoznání tématu
  - použitím gramatik pro rozpoznávání řeči.
- Známé téma:
  - změna stavového prostoru a pravděpodobnosti trigramů:
    - např. burzovní zprávy – rozpoznáno „honey“ nebo „money“?
  - možnost vytvoření přesnějšího jazykového modelu.

# Gramatiky pro podporu rozpoznávání řeči

Dialogové  
systémy

Luděk Bártek

Rozpoznávání  
řeči

Rozpoznávání  
plynulé řeči

Jazykový model

Gramatiky pro  
podporu  
rozpoznávání řeči

Sémantická  
interpretace  
promluvy

- Úspěšnost obecného rozpoznávání plynulé řeči může klesnout až na cca 50 %.
- Zvýšení lze dosáhnout omezením domény – např. specifikováním přípustných vstupů.
- Lze použít gramatiky pro podporu rozpoznávání řeči:
  - bezkontextové gramatiky
- Způsoby zápisů gramatik:
  - prostředky logického programování
  - proprietární řešení
  - otevřené standardy – JSGF, W3C SRGS, ...

# Gramatiky pro podporu rozpoznávání řeči

## Java Speech Grammar Specification (JSGF)

Dialogové  
systémy

Luděk Bártek

Rozpoznávání  
řeči

Rozpoznávání  
plynulé řeči

Jazykový model

Gramatiky pro  
podporu  
rozpznávání řeči

Sémantická  
interpretace  
promluvy

- Textový zápis gramatiky nezávislý na platformě a prodejci.
- Určen pro použití při rozpoznávání řeči.
- Součást Java Speech API.
- Používá styl a konvence jazyka Java.
- Aktuální verze 1.0 (říjen 1998).
- Použit např. v rozpoznávači Sphinx-4, VoiceXML interpretru VoiceGlue, ...
- Podrobněji v 2. polovině semestru při probírání tvorby dialogových rozhraní.

# Gramatiky pro podporu rozpoznávání řeči

## Ukázka JSGF

Dialogové  
systémy

Luděk Bártek

Rozpoznávání  
řeči

Rozpoznávání  
plynulé řeči

Jazykový model

Gramatiky pro  
podporu  
rozpoznávání řeči

Sémantická  
interpretace  
promluvy

### #JSGF

<koren> = Chci jet <cim> .|

Chci jet <cim> z <odkud> do <kam> .|

Chci jet <cim> z <odkud> do <kam> v <kdy> .;

<cim> = vlakem | autobusem;

<odkud> = <czMesto>;

<kam> = <czMesto>;

<kdy> = <czCas>;

# Gramatiky pro podporu rozpoznávání řeči

## W3C Speech Recognition Grammar Specification (SRGS)

Dialogové  
systémy

Luděk Bártek

Rozpoznávání  
řeči

Rozpoznávání  
plynulé řeči

Jazykový model

Gramatiky pro  
podporu  
rozpoznávání řeči

Sémantická  
interpretace  
promluvy

- Standard W3C.
- Aktuální verze 1.0 (březen 2004).
- Definuje způsob zápisu pravidel a jejich odkazování.
- Dva způsoby zápisu:
  - XML
  - ABNF (Augmented BNF).
- Podrobněji v 2. polovině semestru při probírání tvorby dialogových rozhraní.

# Ukázka W3C SRGS

Dialogové  
systémy

Luděk Bártek

Rozpoznávání  
řeči

Rozpoznávání  
plynulé řeči

Jazykový model

Gramatiky pro  
podporu  
roznávání řeči

Sémantická  
interpretace  
promluvy

```
#ABNF 1.0 UTF-8
```

```
root $pozdrav;
```

```
language cs-CZ;
```

```
mode voice;
```

```
$pozdrav = ahoj
```

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ? >
```

```
<grammar root="pozdrav" xml:lang="cs-CZ" version="1.0" >
```

```
<rule id="pozdrav" >
```

```
ahoj
```

```
< /rule>
```

```
< /grammar>
```

# Sémantická interpretace promluvy

Dialogové  
systémy

Luděk Bártek

Rozpoznávání  
řeči

Rozpoznávání  
plynulé řeči

Jazykový model

Gramatiky pro  
podporu  
roznávání řeči

Sémantická  
interpretace  
promluvy

- Cíl – počítači srozumitelná interpretace informací zadaných uživatelem.
- Příklad:  
Chtěl bych si koupit Zkrocení zlé ženy od Shakespeara.
  - akce = nákup
  - titul = Zkrocení zlé ženy
  - autor = Shakespeare
- Reprezentace – dvojice (atribut, hodnota).
- Obecné kroky sémantické analýzy:
  - 1 zjištění struktury rozpoznané promluvy
  - 2 zjištění významů jednotlivých částí rozpoznané promluvy
  - 3 případně odvození významu celé promluvy z významů jednotlivých částí promluvy.
- Sémantická interpretace  $\neq$  smyslu promluvy.

# Sémantická interpretace promluvy

## Implementace

Dialogové  
systémy

Luděk Bártek

Rozpoznávání  
řeči

Rozpoznávání  
plynulé řeči

Jazykový model

Gramatiky pro  
podporu  
roznávání řeči

Sémantická  
interpretace  
promluvy

- Pravidlům gramatiky pro rozpoznávání řeči přidáme atributy, do kterých ukládáme jejich sémantickou reprezentaci.
- Na attributech lze provádět operace sloužící k sestavení sémantické interpretace celé promluvy z interpretací jednotlivých pravidel.
  - např jazykem ECMAScript (viz standard Sematic Interpretation for Speech Recognition)
- Ke zjištění smyslu sdělení je případně nutno jej zasadit do kontextu.
  - Kontext lze popsat pomocí konečného automatu s výstupem (Mealyho automatu – viz některá z dalších přednášek).

# Popis Sémantické Interpretace

Dialogové  
systémy

Luděk Bártek

Rozpoznávání  
řeči

Rozpoznávání  
plynulé řeči

Jazykový model

Gramatiky pro  
podporu  
roznávání řeči

Sémantická  
interpretace  
promluvy

- JSGF:
  - přiřazena pomocí značek (tags)
  - zápis – {sémantická interpretace}

< *sentence* > = < *intro* > < *titul* > od < *autor* >  
< *titul* > = Pejska a kočičku  
{Povídání o pejskovi a kočičce}|  
(Zlou ženu|Zkrocení zlé ženy) {Zkrocení zlé ženy}|...
- SRGS – standard SISR :
  - standard W3C Voice Browser Activity.
  - Je postaven na jazyce ECMAScript.
  - K pravidlům se přidává pomocí značky nebo atributu *tag*.
  - Do dialogu je interpretace vrácena ve formátu JSON.
- ...