

PLIN041 Vývoj počítačové lingvistiky

Algebraická lingvistika

Mgr. Dana Hlaváčková, Ph.D.
od 2. pol. 50. let 20. st.

Algebraická lingvistika

matematika – algebra



logika – formální logika



logická analýza jazyka



formální lingvistika, algebraická lingvistika

Algebraická lingvistika

- algebra
 - z arabštiny – *znovuspojení rozbitých částí*, perský matematik a astronom Al-Chorezmí, 8./9. st., v angličtině až v 15. st.
 - objevuje se už u Babylóňanů
 - dnes elementární a abstraktní algebra
- část matematiky, která studuje matematické symboly a operace s nimi x aritmetika (čísla)
- rozvoj matematiky a logiky = vysoký stupeň abstrakce

Algebraická lingvistika

- hledání jazyka vědy, metajazyk, 2. pol. 19. st. – přesný a jasný
 - *přirozený jazyk* – nevhodný např. pro nejasnost, nelogičnost, homonymii, synonymii
 - **matematická (symbolická) logika**, symbol zastupuje určitý jev, kalkul = soustava pravidel operací se znaky
 - logické kalkuly (Leibnitz, 17. st.)
 - systém – algebra logiky (booleovská algebra, Boole, 19. st.)
 - výroková a pravdivostní fce, kvantifikátor (Frege, 19. st.)
 - Principia Mathematica (B. Russell, poč. 20. st., 3 díly)
- **Ludwig Wittgenstein** – *Tractatus logico-philosophicus*, 1921
 - úkolem filozofie je logická analýza jazyka
 - **novopozitivismus** – Vídeňský kruh, **R. Carnap** – *Logická syntax jazyka*, 1934

Algebraická lingvistika

- **formální logika** (v SSSR odsouzena, později akceptována)
 - studuje podmínky, za nichž jedny výroky vyplývají z druhých, používá symboly a abstrakce
 - *výrokový kalkul* – konjunkce, disjunkce, implikace, ekvivalence
 - *predikátový kalkul* – predikát, argument, operátor, kvantifikátor
- využití nekvantitativních matematických metod v lingvistice
- **algebraická lingvistika** – Y. Bar-Hillel (izraelský matematik a lingvista)
 - *teorie jazykových modelů* v Sovětském svazu
- **formální lingvistika** (formální popis gramatik a jazyků)
- význam pro strojový překlad a strojovou lingvistiku
- vše, co je v lingvistice přesně popsáno, lze strojově zpracovat

Matematické modely v lingvistice

- *modely* – využívají se pro popis reálných jevů/objektů, jejichž studium je nesnadné
- *jazyková univerzália* (společné vlastnosti)
 - převodní jazyk
- popis gramatiky jednoho jazyka
- popis jedné složky jazyka (syntax)
- popis komunikačního procesu
- modelování textu
- model vývoje jazyka
 - věta – lineární řetězec jednotek
 - teorie množin
 - teorie grafů – nelineární pojetí

Matematické modely v lingvistice

- **generativní a transformační mluvnice** – **Noam Chomsky** (*1928), americký lingvista
- nejpropracovanější systém
- *Syntaktické struktury*, 1957 (česky 1966)
- nejdříve ignoruje obsah, později přijímá i složku sémantickou
- generování gramaticky správných vět z výchozího symbolu na základě souboru pravidel = gramatika jazyka
- omezený počet pravidel – neomezený počet vět
- jádrové věty – ostatní se z nich generují na základě transformačních pravidel
- ve druhém pojetí, fonetická složka, povrchová a hloubková struktura
- formální gramatika, hierarchie formálních jazyků, teorie automatů

Matematické modely v lingvistice

- kategoriální (rekognoskativní) gramatiky
- Y. Bar-Hillel – kategoriální mluvnice identifikačního typu
- opačný postup než u Chomského
- v souvislosti se strojovým překladem (pro jazyky s málo rozvinutou morfologií a pevným slovosledem – angličtina)
- pojem – *kategorie* (sémantická kategorie v logice a filozofii)
- *S* – sentence, *N* – noun, *argumenty* a *funktory*, složené kategorie
- tvary slov nahrazuje symboly, věta = řetězec symbolů
- zjišťuje se (rekognoskuje) struktura věty a její gramatická správnost

Matematické modely v lingvistice

- **Sovětský svaz** – v 1. pol. 20. st. vliv marxismu a tzv. *marrismu* (Nikolaj Marr, J. V. Stalin)
- řada lingvistických směrů odmítána
- ideologizace lingvistiky, lingvistika v SSSR v izolaci
- strukturalismus až v 50. letech (Vinogradov, Šaumjan)
- přechod k pomezním disciplínám
- rozvoj algebraické lingvistiky a strojového překladu
- aplikace jazykovědných teorií na ruštinu + nové přístupy
- část lingvistů v emigraci (Jakobson, Trubeckoj)

Matematické modely v lingvistice

- **Sebastian Konstantinovič Šaumjan (1916–2007)**
 - původem Armén, pocházel z Tbilisi (Gruzie)
 - mluvil arménsky, gruzínsky, rusky, anglicky a německy
 - vystudoval filologii na univerzitě v Tbilisi
 - 2. sv. v., zpravodajská jednotka, člen KSSS (pomáhal kolegům, kteří byli v nemilosti)
 - pozice na univerzitě v Moskvě
 - podporoval dílo Jakobsona a Trubeckého
 - **1975** – povolená emigrace židů (Izrael) do USA (Yale University)
 - *...ever smiling but never complaining...*
 - *geniální lingvista a člověk s velkým srdcem*

Matematické modely v lingvistice

- aplikačně-generativní model (S. K. Šaumjan)
- *Generative Grammar of Russian, 1958*
- *Applicational Generative Model and Transformational Calculus of Russian, 1963*
- spolupráce s P. A. Sobolevovou
- spojení strukturalismu a generativní gramatiky
- jazykové jednotky (symboly) a vztahy mezi nimi se odvozují metodami matematické logiky, generují se pomocí *aplikace*
- *term (T), sentence (S)*, sloveso = operátor
 - *genotypický* (univerzální jazyk)
 - *fenotypický* jazyk (přirozený jazyk)
- model použit pro parsing u strojového překladu

Matematické modely v lingvistice

- **teorie analytických modelů** (analytická metoda)
 - Chomsky, Bar-Hillel – syntetické modely
- **Olga Sergejevna Kulagina**
- *O jednom způsobu určování gramatických pojmů na základě teorie množin, 1958*
- pro slovanské jazyky – rozvinutá morfologie a volný slovosled
- **teorie množin** (1. využití v lingvistice)
 - výchozí množina = gramaticky správné věty
 - podmnožiny = soubory základních jednotek (lexikologie, morfologie, syntax)
 - syntagma i paradigma

Matematické modely v lingvistice

- I. I. Revzin – *Modely jazyka*, 1962
- Solomon Marcus (rumunský lingvista a matematik, dostává se až na úroveň fonémů)
 - *Matematická lingvistika*, 1963
 - *Gramatika a konečné automaty*, 1964
 - (u nás pod názvem *Algebraické modely v lingvistice*, 1969)
- Ladislav Nebeský (teorie grafů, binární básně)
- *Analytický směr v algebraické lingvistice* (SaS 1967, s. 161–7)

Matematické modely v lingvistice

- **závislostní gramatika a teorie grafů** (nelineární zobrazení věty, graf)
- nezávisle na sobě konstruují závislostní gramatiku:
 - **američtí lingvisté** – David G. Hays, K. E. Harper; strojový překlad (*Použití strojů při konstruování gramatiky*, 1959)
 - **sovětští lingvisté** – D. S. Cejtin, L. N. Zatorina (*O vyčlenění konfigurací v ruské větě*, 1961)
- **závislostní syntax** (druhotně morfologie, jiné jazykové roviny ne)
 - závislostní pravidla
 - závislostní strom – uzel a hrany
 - projektivní a neprojektivní věty

Matematické modely v lingvistice

- myšlenka závislostních vztahů v jazyce již dříve
 - L. Tesnière – slovesná vazba, aktanty a cirkumstanty
 - u nás V. Šmilauer – grafické znázornění větného rozboru, Daneš (syntax), Dokulil (slovotvorba)
- ČSSR – **funkční generativní popis, FGD** (Panevová, Sgall)
 - Prague Dependency Treebank, PDT