



Politechnika Wroclawska

Projektowanie systemów z dostępem w języku naturalnym - wprowadzenie

Dariusz Banasiak

Katedra Informatyki Technicznej W4/K9

Politechnika Wroclawska

Kontakt:

dr inż. Dariusz Banasiak, pok. 306 C-3

e-mail: dariusz.banasiak@pwr.edu.pl

www: <http://staff.iiar.pwr.wroc.pl/dariusz.banasiak>
<http://dariusz.banasiak.staff.iiar.pwr.wroc.pl>

Projektowanie systemów z dostępem
w języku naturalnym (INEU00215WP)

- wykład (30 godz.)
- projekt (15 godz.)

Zaliczenie:

- wykład (kolokwium)
- projekt (wykonanie programu rozwiązującego wybrany problem)

Ocena końcowa = 50% wykład + 50% projekt

Cel przedmiotu:

Kurs obejmuje przegląd metod i narzędzi umożliwiających komunikację z komputerem za pomocą języka naturalnego.

Szczególne uwagę zwrócono na wykorzystanie metod przetwarzania języka naturalnego do tworzenia zaawansowanych systemów informatycznych.

W ramach kursu rozpatrywane są zagadnienia:

- rozpoznawania mowy,
- analizy syntaktycznej i semantycznej języka naturalnego,
- inteligentne przetwarzanie dokumentów tekstowych np. wyszukiwanie informacji, klasyfikacja dokumentów,
- tworzenie systemów dialogowych,
- automatyczne tłumaczenie.

Plan wykładu:

1. Podstawowe definicje (AI, NLP, HCI). Klasyfikacja i struktura systemów NLP. Podstawowe problemy przetwarzania języka naturalnego. Przykłady zastosowań.
2. Analiza mowy – parametry opisu sygnału mowy, wybrane metody klasyfikacji.
3. Zastosowanie ukrytych modeli Markowa do rozpoznawania mowy. Biblioteka HTK.
4. Wstęp do przetwarzania tekstów w języku naturalnym (określanie granic zdań, segmentacja, analiza morfologiczna).
5. Pojęcie gramatyki. Wybrane metody analizy syntaktycznej (gramatyka bezkontekstowa, gramatyka łączy).
6. Analiza syntaktyczna języka polskiego. Formalny opis składni języka polskiego.

Plan wykładu (c.d):

7. Analiza semantyczna zdania (gramatyka przypadków, teoria CD).
8. Elektroniczne zasoby językowe (korpusy tekstów, słowniki).
9. Automatyczna analiza tekstów (klasyfikacja, ekstrakcja informacji, streszczanie).
10. Strategie prowadzenia dialogu użytkownik – komputer. Narzędzia do tworzenia chatterbotów.
11. Rozpoznanie semantyki poleceń w języku naturalnym.
12. Tłumaczenie maszynowe.
13. Przykłady systemów z dostępem w języku naturalnym.
14. Kolokwium

Literatura:

1. D. Jurafsky, J. Martin – “Speech and Language Processing”, Prentice Hall, 2000
2. A. Mykowiecka – „Inżynieria lingwistyczna. Komputerowe przetwarzanie tekstów w języku naturalnym”, Wydawnictwo PJWSTK, 2007
3. Z. Vetulani – „Komunikacja człowieka z maszyną. Komputerowe modelowanie kompetencji językowej”, Exit, 2004
4. A. Przepiórkowski – „Powierzchniowe przetwarzanie języka polskiego”, Exit, 2008
5. S. Russell, P. Norvig – “Artificial Intelligence: A Modern Approach”, Prentice Hall, 2003

Definicja sztucznej inteligencji:

Sztuczna inteligencja to kierunek badań na styku informatyki, neurologii i psychologii. Jego zadaniem jest konstruowanie urządzeń i oprogramowania zdolnego rozwiązywać w oparciu o modelowanie wiedzy problemy nie poddające się algorytmizacji w sposób efektywny.

Celem sztucznej inteligencji jest projektowanie inteligentnych systemów, to znaczy systemów wykazujących cechy podobne do cech inteligentnego działania człowieka: rozwiązywania problemów, uczenia się, **rozumienia języka**, rozumowania, itp.

Inne definicje:

AI to nauka mająca za zadanie nauczyć maszyny zachowań podobnych do ludzkich.

AI to nauka o tym, jak nauczyć maszyny robić rzeczy które obecnie ludzie robią lepiej.

AI to nauka o komputerowych modelach wiedzy umożliwiającym rozumienie, wnioskowanie i działanie.

Przetwarzanie języka naturalnego (NLP)

Głównym celem prac prowadzonych w tej dziedzinie jest opracowanie modeli opisujących strukturę języka oraz poznanie mechanizmów rozumienia i formułowania wypowiedzi.

Zrozumienie zasad budowy i posługiwania się językiem naturalnym możliwe jest dzięki wspólnym wysiłkom badaczy z wielu dyscyplin naukowych: lingwistyki, logiki, filozofii, psychologii, neurofizjologii oraz informatyki.

Definicja NLP:

NLP to dział **AI** zajmujący się poszukiwaniem metod formalnego opisu języka naturalnego oraz reprezentacji wiedzy zawartej w tekstach.

Początki zainteresowania przetwarzaniem języka naturalnego związane są z problemem automatycznego tłumaczenia tekstów z jednego języka na inny. Na przełomie lat 40 i 50 dwa czynniki były przyczyną zainteresowania się powyższą tematyką:

- poszukiwanie zastosowań komputerów do celów pokojowych
- osiągnięcia związane z rozkodowaniem szyfrowanych informacji.

Pierwszy projekt badawczy dotyczący automatycznego tłumaczenia tekstów rozpoczęto w roku 1946 w Birkbeck College w Londynie.

Systemy NLP możemy podzielić na dwie kategorie:

- systemy ułatwiające korzystanie z innych programów,
- systemy służące do wykonywania pewnych operacji na tekstach w języku naturalnym.

Zastosowania systemów NLP można podzielić na następujące kategorie:

- rozpoznawanie (rozumienie) i synteza mowy
- interfejsy w języku naturalnym (**HCI** z ang. *human - computer interfaces*)
- rozumienie i generowanie tekstów, prowadzenie dialogu (np. inteligentne wyszukiwanie informacji, dokonywanie streszczeń, tworzenie bazy wiedzy, itd.)
- automatyczne tłumaczenie tekstów (np. system JANUS-II)
- inteligentne edytory tekstów
- nauka języków obcych

Wykorzystanie języka naturalnego do komunikacji z komputerem posiada następujące zalety:

- korzystanie z komputera przez osoby bez specjalistycznego przygotowania
- szybkość (klawiatura 0,5 słowa/s; profesjonalna maszynistka 1.5-2.5 słowa/s; spontaniczna mowa 2.5-3.6 słowa/s)
- zwolnienie rąk użytkownika (równoległe wykonywanie innych czynności)
- komunikacja z komputerem w nietypowym środowisku (pod wodą, w statku kosmicznym)
- zmniejszenie czasu reakcji (szybsza reakcja werbalna niż manualna np. wyłączenie urządzenia w przypadku awarii)
- korzystanie z komputerów przez osoby niepełnosprawne

U podstaw procesu porozumiewania się za pomocą języka naturalnego leżą bardzo złożone mechanizmy związane z percepcją i wytwarzaniem wypowiedzi. Wyróżnia się następujące poziomy analizy języka naturalnego:

- **akustyczny** – rytm i intonacja języka
- **fonologiczny** – badanie struktury dźwiękowej języka (elementarne dźwięki – fonemy, istnieje międzynarodowy alfabet fonetyczny)
- **morfologiczny** – badanie struktury słów (rdzenie, końcówki)
- **syntaktyczny** – analiza gramatyczna zdania (reguły łączenia wyrazów)
- **semantyczny** – opis znaczenia wyrazów i zdań (np. sprawdzenie sensu zdania)
- **pragmatyczny** – badanie znaczenia w zależności od kontekstu wypowiedzi

Podstawowe problemy związane z analizą języka naturalnego:

- wieloznaczność syntaktyczną wyrazów np. wyraz "work" może oznaczać rzeczownik "praca" lub czasownik "pracować"
- wieloznaczność semantyczną wyrazów np. czasownik "order" może posiadać jedno z następujących znaczeń: "rozkazać", "zamówić", "uporządkować"
- wieloznaczność syntaktyczna na poziomie fraz (lub zdań) np.
John sent a package to New York
John booked a flight to New York
- problem odniesień anaforycznych
The airline bought the plane because it had already decided to do so earlier
- problem zakresu kwantyfikatorów i negacji

Przykładowe realizacje systemów NLP:

- **SAD-SAM** (R. Lindsay, 1963) – system odpowiadający na pytania dotyczące stopnia pokrewieństwa osób
- **BASEBALL** (B. Green i inni, 1963) – system bazy danych, odpowiadający na pytania dotyczące spotkań baseballowych
- **LUNAR** (W. A. Woods, 1972) – system do wyszukiwania danych na temat próbek gruntu księżycowego pobranych przez Apollo 11
- **LADDER** (G. Hendrix, 1978) – system dialogowego dostępu do rozproszonych baz danych
- **HAM-ANS** (1981-86) i **WISBER**(1986-89) – systemy prowadzące dialog na temat rezerwacji hotelowej (w języku niemieckim)
- **ORBIS** (A. Colmerauer, 1983) – system bazy danych, odpowiadający na pytania dotyczące planet układu słonecznego

Program ELIZA – J. Weizenbaum (1964):

Pacjent: Wszyscy mężczyźni są tacy sami.

Lekarz: Co masz na myśli?

Pacjent: Zawsze czegoś od nas chcą.

Lekarz: Czy możesz podać jakiś konkretny przykład?

Pacjent: No, mój chłopak kazał mi tu przyjść.

Lekarz: Twój chłopak kazał ci tu przyjść?

Pacjent: On mówi, że ja ciągle mam dołek.

Lekarz: Przykro mi, że ciągle masz dołek.

Pacjent: Bo to prawda, stale jestem nieszczęśliwa.

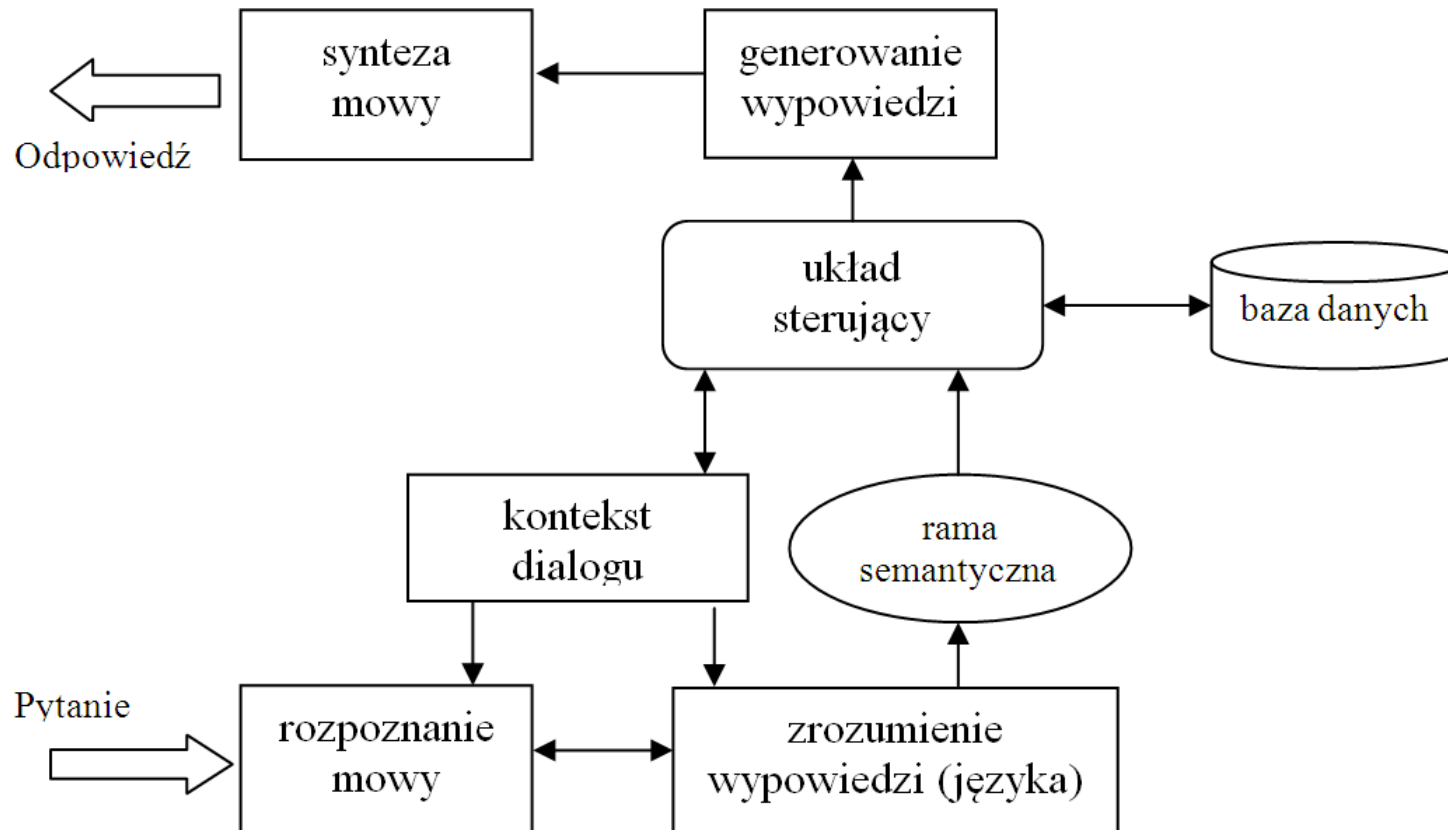
Lekarz: Czy myślisz, że pomoże ci, że tu przyszłaś?

Pacjent: Może mógłbyś nauczyć mnie radzić sobie z matką.

Lekarz: Powiedz mi więcej o swojej rodzinie.

Projektowanie systemów z dostępem ... - wprowadzenie

Schemat blokowy przykładowego systemu dialogowego (wg. MIT):



Prace prowadzone w Massachusetts Institute of Technology (MIT):

- JUPITER – system informacji o pogodzie, dostęp przez telefon (około 500 miast)
- MERCURY – system rezerwacji lotów (dostęp przez telefon)
- PEGASUS – system informacji o lotach (odloty, przyloty)
- VOYAGER – system informacji o ruchu drogowym, pomoc w nawigacji (dotyczy Bostonu)

Przykład dialogu w systemie Merkury:

S: Welcome to the initial development version of the MIT air travel information system. This call is being recorded for system development. You may hang up or ask for help at any time.

For enrolled users please say your first and last name.

Otherwise, say 'new user.'

U: Joe Polifroni

S: Please speak the month and day you registered as your password, as in 'May first.'

U: I want to key in my password.

S: Okay, Please enter your four digit date password... <keyed in>

S: Welcome, Joe. You have successfully logged onto mercury. How may I help you?

U: I want to fly to San Francisco the first Sunday in November and return the following Thursday.

S: Okay, flights from Boston to San Francisco on Sunday November 5. Can you provide the approximate departure time or airline preference?

U: Are there any flights in the morning?

S: Okay, flights from Boston to San Francisco departing between 5 a.m. and 12 p.m. on Sunday November 5. One moment please. ... Can you provide a departure or arrival time? I have flights on American, Frontier, America West, Nordic East Airways, Northwest, and United.

The earliest nonstop United flight leaves at 7 a.m. and arrives at 10:20 a.m.

U: I don't want to fly on United.

S: I have a nonstop American flight leaving at 9 a.m. arriving at 12:40 p.m. Would that work?

U: Yes, I'll take that one.

S: American flight 195 has been added to your itinerary. You depart Boston at 9 a.m. and arrive in San Francisco at 12:40 p.m. Shall I help you with the return flight now?

U: Yes, please.

...