

Narzędzia informatyczne w językoznawstwie

Wprowadzenie

Marcin Junczys-Dowmunt
junczys@amu.edu.pl

Zakład Logiki Stosowanej
<http://www.logic.amu.edu.pl>

8. października 2008



Informacje ogólne

Dyżury:

Środa, 17:30 - 18:30, CN 315B

Kontakt:

E-Mail: junczys@amu.edu.pl

Tel.: +48 600 213 050

Materiały do wykładu:

Prezentacje do wykładów oraz polecenia do zadań domowych będą pojawiały się dzień po wykładzie na:

http://www.logic.amu.edu.pl/Narzędzia_informatyczne



Zasady zaliczenia

Wykład kończy się egzaminem

Pytania takie jak w zadaniach domowych

Wymagania minimalne

- ▶ Trzeba zebrać 60 punktów za zadania domowe (zaliczenie).
- ▶ Zadania domowe należy dostarczyć e-mailem lub osobiście na wykładach.
- ▶ Nie można zdobyć więcej niż 10 punktów za jedno zadanie domowe.

Jak ominąć egzamin?

- ▶ Zebranie 100 punktów za zadania domowe zwalnia z egzaminu z oceną "dobry".
- ▶ Każde dodatkowe 20 punktów podwyższa ocenę o pół stopnia.



Cele wykładu

- ▶ Będziemy się skupiać na językoznawstwie wspomaganym komputerowo (computer-aided linguistics), nie na językoznawstwie komputerowym (computational linguistics)
- ▶ Jednym z celów wykładu jest zaznajomienie słuchaczy technologiami oraz standardami informatycznymi, które można stosować w językoznawstwie.
- ▶ Innym celem jest doprowadzanie słuchaczy do takiego stopnia zaawansowania, że będą w stanie sami stworzyć potrzebne narzędzia, jeżeli takie nie będą publicznie dostępne.



Wstępny plan wykładu I

- ▶ Wprowadzenie do HTML i XHTML
- ▶ Praca na poziomie Wiersza poleceń
- ▶ Wprowadzenie do PERL
 - ▶ Podstawowe polecenia kontrolne
 - ▶ Podstawowe struktury danych
 - ▶ Operacje wejścia-wyjścia
- ▶ Przetwarzanie tekstów wielojęzycznych
 - ▶ Standardy kodowania i Unicode
 - ▶ Ujednolicanie kodowania
 - ▶ Kodowanie a Edytory tekstu
 - ▶ Kodowanie a (X)HTML (czyli kodowanie w internecie)
 - ▶ Kodowanie a PERL
- ▶ Wyrażenia regularne
 - ▶ Wyrażenia regularne w Edytorach tekstu
 - ▶ Wyrażenia regularne w PERL



Wstępny plan wykładu II

- ▶ XML
 - ▶ Opis a dane
 - ▶ Standardy opisu danych lingwistycznych
 - ▶ Edytory XML
 - ▶ Wyczytywanie, przetwarzanie, generowanie XML
 - ▶ DTD i XML-Scheme *
 - ▶ Transformacje XML czyli XSLT *
- ▶ Internet jako korpus
 - ▶ Wady i zalety internetu pojmowanego jako korpus
 - ▶ Wyszukiwanie danych lingwistycznych w internecie
 - ▶ Automatyczne "ściągnięcie" stron internetowych
 - ▶ Automatyczne czyszczenie stron



Wstępny plan wykładu III

- ▶ Niektóre metody kwantytatywne w lingwistyce korpusowej *
- ▶ Narzędzia do automatycznej anotacji lingwistycznej *
- ▶ Przechowywanie danych lingwistycznych *
- ▶ Elementy lingwistyki komputerowej *



Zadanie domowe

1.1. Ściągnąć i zainstalować w domu następujące programy:

[EmEditor Free 6.00.4](#) Darmowa (i niestety okrojona) wersja edytora tekstu umożliwiającego wczytywanie dużych plików tekstowych. Podświetla składnię różnych języków, w tym HTML, XML, PERL, C++ itp.

[Link na stronie przedmiotu](#)

[ActivePerl 5.10](#) Dystrybucja języka skryptowego PERL dla wszystkich wersji Windowsa

[Link na stronie przedmiotu](#)



Część I

Dane lingwistyczne a komputer

Każde narzędzie informatyczne działające na danych lingwistycznych musi brać pod uwagę następujące aspekty:

- ▶ Wielojęzyczność danych lingwistycznych
- ▶ Sekwencyjność danych lingwistycznych
- ▶ Hierarchiczność danych lingwistycznych
- ▶ Wielowymiarowość danych lingwistycznych
- ▶ Wysoki stopień sprzężenia danych lingwistycznych

¹Simons, Gary F. 1998. The Nature of Linguistic Data and the Requirements of a Computing Environment for Linguistic Research. In *Using Computers in Linguistics: a practical guide*, John M. Lawler and Helen Arister Dry (eds.). London and New York: Routledge

Charakteryzacja danych lingwistycznych wg. G. Simonsa

Każde narzędzie informatyczne działające na danych lingwistycznych musi brać pod uwagę następujące aspekty:

- ▶ **Wielojęzyczność danych lingwistycznych**
- ▶ Sekwencyjność danych lingwistycznych
- ▶ Hierarchiczność danych lingwistycznych
- ▶ Wielowymiarowość danych lingwistycznych
- ▶ Wysoki stopień sprzężenia danych lingwistycznych

Wielojęzyczność danych lingwistycznych

- ▶ Każdy fragment tekstu wprowadzony do komputera jest wprowadzany w jakimś języku (naturalnym bądź formalnym)
- ▶ Dane z którymi pracujemy my językoznawcy zawierają często informacje w różnych językach

Przykłady

- ▶ Słowniki bilingwalne (układ równoległy)
- ▶ Rozprawy językoznawcze (układ zagnieżdżony)
- ▶ Korpusy równoległe
- ▶ Prace translatorskie
- ▶ Podręczniki
- ▶ ...

Problemy wynikające z wielojęzyczności

- ▶ Problemy z wyświetlaniem tekstów wielojęzycznych
 - ▶ Problem brakujących lub niepoprawnych informacji o kodowaniu
 - ▶ Problem brakujących czcionek
 - ▶ Problem niedostosowania programu do wyświetlania tekstów wielojęzycznych
- ▶ Problemy z wprowadzaniem tekstów wielojęzycznych
 - ▶ Na klawiaturze jest tylko 105 klawiszy
 - ▶ Standardowa strona kodowa nie zawiera potrzebnych znaków
 - ▶ Program nie pozwala na zmianę ustawień kodowania
 - ▶ Program nie jest przystosowany do innych alfabetów, pism sylabicznych lub ideograficznych
- ▶ Problemy z przetwarzaniem tekstów wielojęzycznych
 - ▶ Komplikacje przy mieszaniu kodowań w jednym pliku
 - ▶ Wewnętrzna konwersja na kodowanie bardziej uniwersalne

Częściowe rozwiązania problemu

Jak było kiedyś ...

- ▶ Zestaw znaków ograniczony do 128 kodów (7 bitów)
- ▶ np. w kodowaniu ASCII: 65 \mapsto A , 66 \mapsto B , 126 \mapsto ~
- ▶ Różne rozszerzenia (8 bitów, 256 kodów) np. ISO 8859-1, ISO 8859-2, CP 1250 ...
- ▶ Ponieważ było tylko 256 możliwych kodów, trzeba było zmieniać przyporządkowania

Nieco lepsze rozwiązanie problemu

Jak być powinno ... Unicode

- ▶ W tej chwili standard Unicode obejmuje 99 089 znaków
- ▶ Jest miejsce na ponad milion dalszych
- ▶ Numery są przydzielone grafemom, nie glyfom
- ▶ Istnieją plany włączenia wszystkich systemów znakowych
- ▶ Zawiera np. egipskie hieroglify, pismo Majów, pismo Rongorongo z Wysp Wielkanocnych (niezrozumiane) itp.
- ▶ Zawiera oprócz pism klasycznych inne systemy znakowe np. pismo Braille'a, alfabet IPA, symbole matematyczne itp.

Niektóre problemy pozostają

- ▶ W jaki sposób można wygodnie wprowadzić 99 089 znaków?
- ▶ Istnieje wiele tysięcy czcionek, ale mniej niż tuzin obejmuje większość standardu Unicode
- ▶ Trzeba nadal korzystać z wyspecjalizowanych czcionek, np. dla pisma chińskiego, pisma Rongorongo ...

Więcej o standardzie Unicode i historii kodowań na późniejszych wykładach

Każde narzędzie informatyczne działające na danych lingwistycznych musi brać pod uwagę następujące aspekty:

- ▶ Wielojęzyczność danych lingwistycznych
- ▶ **Sekwencyjność danych lingwistycznych**
- ▶ Hierarchiczność danych lingwistycznych
- ▶ Wielowymiarowość danych lingwistycznych
- ▶ Wysoki stopień sprzężenia danych lingwistycznych

- ▶ Wypowiedzi i tekst są produkowane i odbierane w czasie
- ▶ Tzn. przy jakiegokolwiek segmentacji danych językowych na elementy (fonemy, litery, znaki, morfemy, wyrazy, frazy, zdania itd.) mamy określoną czasowe następstwo tych elementów
- ▶ Czyli mamy do czynienia z pewną sekwencje elementów (zależnych od wybranej segmentacji)

Gdy musimy przechowywać dane lingwistyczne, następstwo czasowe (konieczne dla człowieka) jest często reprezentowane w zupełnie inny sposób

Mowa nagrana analogowo

- ▶ Mowa w postaci danych analogowych na taśmie magnetycznej lub na płytach winylowych
- ▶ Dane lingwistyczne w postaci elektro-magnetycznej sekwencyjnie rozłożone na taśmie
- ▶ Dane lingwistyczne w postaci rowków na płycie winylowej, rozłożonych przestrzennie w formie spirali

Pismo tradycyjne

- ▶ Tekst pisany/drukowany na papierze: sekwencje przestrzenne z określonym kierunkiem, np. dla języków europejskich od lewej do prawej, od góry w dół, kartki są wertowane od przodu do tyłu
- ▶ Wiemy, że taki rozkład nie jest oczywisty np.

Japoński książki wertowane od tyłu do przodu, tekst pisany od góry do dołu

Arabski tekst pisany od prawej do lewej

...

- ▶ W ostateczności mamy jeden sposób segmentacji danych cyfrowych: na **bity i bajty**
- ▶ Również dane cyfrowe są sekwencyjne, jednak trudno mówić o kierunku zapisu (w zasadzie zależy od nośnika danych)
- ▶ Z dokładnością do kodowania (*poprzedni dział o wielojęzyczności*) możemy założyć, że tekst w każdym języku jest cyfrowo zapisywany w ten sam sposób, nieważne czy to Polski, Japoński czy Rongorongo
- ▶ Poprawne wyświetlanie tekstów w tych językach jest sprawą oprogramowania

- ▶ Wydają się oczywiste, że musimy zachować informacje o sekwencyjności na różnych poziomach (litery, wyrazy, zdania, akapity, rozdziały)
- ▶ Jednak reprezentacja sekwencyjna jest pewnie najmniej wydajna pod względem **wyszukiwania informacji**

Pytanie

- ▶ Czy indeks w książce jest zorganizowany według sekwencyjności treści tej książki?
- ▶ Odpowiedź: **NIE**
- ▶ Układ według innych kryteriów: tutaj alfabet i odsyłacze w postaci numerów stron

Pytanie 2

- ▶ Wyobraźmy sobie pełny indeks, który zawiera wszystkie wyrazy książki i oprócz numerów stron, numery wierszy i pozycję wyrazu w wierszu. Czy taki indeks pozwala na odczytanie książki?
- ▶ Odpowiedź: **TAK**
- ▶ Ale będzie okropnie niewygodne i nieefektywne. Niemniej informacje o sekwencyjności zostały zachowane
- ▶ Za to potrafimy znaleźć każdy pojedynczy wyraz w dosyć szybki sposób (jednak nie jest to optymalny sposób)

Można więc działać na dwa sposoby:

- ▶ Wyszukiwać sekwencyjnie
- ▶ Indeksować i szukać niesekwencyjnie

- ▶ Polega na porównywaniu kolejnych elementów **tekstu** do **wzorca**
- ▶ Wyszukiwanie kończy się, gdy znajdziemy element pasujący do wzorca lub gdy dotrzemy do końca pliku
- ▶ Każde kolejne wyszukiwania zaczynamy od punktu wyjścia (niekoniecznie od początku tekstu)
- ▶ Ciekawe narzędzie: **wyrażenia regularne** w edytorach tekstu lub w PERLu

- ▶ Tworzymy **jednorazowo** indeks do **wielokrotnego** użytku
- ▶ Polega na porównywaniu kolejnych elementów **indeksu** do wzorca (gdy mamy inteligentny indeks to możemy od razu znaleźć odpowiedni element)
- ▶ Wyszukiwanie kończy się, gdy znajdziemy element pasujący do wzorca (nastąpi skok do wyznaczonego miejsca w tekście) lub gdy indeks nie zawiera pasujących wpisów
- ▶ Kolejne wyszukiwania nie wymagają przemieszczania się do punktów wyjścia w tekście
- ▶ Narzędzia: darmowe programy indeksujące lub PERL

To zależy od naszych potrzeb

- ▶ Gdy mamy wielkie zbiory tekstów lepiej jest indeksować
- ▶ Dla małych zbiorów nie zawsze się opłaca indeksować
- ▶ Za to wyrażenia regularne są o wiele bardziej elastyczne
- ▶ Za pomocą indeksów znajdziemy tylko te informacje, które zostały uwzględnione w trakcie budowy indeksu

Można też mieszać oba podejścia jak to ma miejsce w profesjonalnych narzędziach korpusowych, np. TigerSearch, Poliqarp

Każde narzędzie informatyczne działające na danych lingwistycznych musi brać pod uwagę następujące aspekty:

- ▶ Wielojęzyczność danych lingwistycznych
- ▶ Sekwencyjność danych lingwistycznych
- ▶ **Hierarchiczność danych lingwistycznych**
- ▶ Wielowymiarowość danych lingwistycznych
- ▶ Wysoki stopień sprzężenia danych lingwistycznych

- ▶ Dane lingwistyczne są mocno ustrukturalizowane
- ▶ Dotyczy to dane prymarne, które zbieramy i badamy
- ▶ Dotyczy to również dane opisowe zawierające nasze analizy i interpretacje.
- ▶ Jednym rodzajem struktury, to **hierarchia**
- ▶ Pozostałe to **wielowymiarowość** i **sprzężenie** danych lingwistycznych

Hierarchia jest jedną z podstawowych koncepcji w językoznawstwie.

Przykłady

- ▶ Analizy składniowe zdań (czyli drzewa składniowe)
- ▶ Analiza tekstu (np. podział na rodziały, które zawierają akapity, które zawierają zdania, które zawierają ...)
- ▶ Struktura słownika (wpisy składające się ze znaczeń, zawierające przykłady)
- ▶ ...

- ▶ Niestety programy najbardziej rozpowszechnione (np. Microsoft Word) nie nadają się do przetwarzania opisów hierarchicznych
- ▶ Są one przystosowane do sekwencyjnego przetwarzania dokumentów
- ▶ Rodzaje hierarchii są ustalone z góry lub bardzo ograniczone (rodziały, podrodziały, akapity i co dalej?)
- ▶ Dalsze poziomy hierarchii są zależne od formatu

abacus noun [L. abacus from Greek abax] *pl. -cuses, or -ci*

1. a frame with beads sliding back and forth on wires for doing arithmetics
2. in architecture, a slab forming the top of the capitol of a column

abaft adverb

1. in the direction of the stern, astern

abandon verb

1. to leave completely and finally; forsake utterly; desert: *to abandon one's farm; to abandon a child; to abandon a sinking ship.*
2. to give up; discontinue; withdraw from: *to abandon a research project; to abandon hopes for a stage career.*

- ▶ XML (ang. Extensible Markup Language) to uniwersalny język formalny przeznaczony do reprezentowania różnych danych w ustrukturalizowany sposób
- ▶ XML jest niezależny od platformy (Każdy dokument XML to tak naprawdę zwykły plik tekstowy)
- ▶ XML jest rekomendowany oraz specyfikowany przez organizację W3C.
- ▶ XML może być *przekształcany* do wielu innych formatów (np. HTML, DOC, PDF) za pomocą XSL (ang. Extensible Stylesheet Language)

abacus noun [L. abacus from Greek abax] *pl. -cuses, or -ci*

1. a frame with beads sliding back and forth on wires for doing arithmetics
2. in architecture, a slab forming the top of the capitol of a column

```
<entry>
  <headword>abacus</headword>
  <etymology>L. abacus from Greek abax</etymology>
  <paradigm>pl. -cuses, or -ci</paradigm>
  <sense n="1">
    <pos>n</pos>
    <def>a frame with beads sliding back and forth
      on wires for doing arithmetics</def>
  </sense>
  <sense n="2">
    <pos>n</pos>
    <def>in architecture, a slab forming the top
      of the capitol of a column</def>
  </sense>
</entry>
```

Naukowcy alarmują: studia są groźne dla zdrowia

PAP 13:15

Wyprowadzenie się z domu i konieczność dostosowania się do nowych warunków życia i obcego otoczenia to wyzwania, przed którymi staje wielu młodych ludzi rozpoczynających studia. [...]

Artykuł na ten temat ukazał się w październikowym numerze "Journal of Youth and Adolescence".

Badania prowadzono wśród studentek University of Alberta. Część z nich - grupa pierwsza - pochodziła z odległych miejscowości, inne - grupa druga - przynajmniej pierwszy rok studiów spędziły w domu rodzinnym. [...]

```
<document>
<title>Naukowcy alarmują: studia są groźne dla
zdrowia</title>
<agency>
  <name>PAP</name>
  <time>13:15</time>
</agency>
<summary>Wyprowadzenie się z domu i konieczność
dostosowania się do nowych warunków życia i obcego
otoczenia to wyzwania, przed którymi staje wielu
młodych ludzi rozpoczynających studia.</summary>
<paragraph n="1">Artykuł na ten temat ukazał się w
październikowym numerze "Journal of Youth and
Adolescence".</paragraph>
</document>
```

- XHTML** (ang. Extensible HyperText Markup Language) język służący do tworzenia stron WWW. XHTML jest następcą HTML
- TEI** (ang. Text Encoding Initiative) jest standardem elektronicznej reprezentacji tekstu wraz z informacją o jego treści
- XCES** (ang. XML Corpus Encoding Standard) wersja XML znanego standardu CES
- TMX** (ang. Translation Memory eXchange), standard elektroniczny służący do zapisu pamięci tłumaczeń

- ▶ Niestety przetwarzanie XML nie jest zawsze łatwe
- ▶ Ale istnieją specjalne programy oraz moduły do PERL
- ▶ Jeden taki moduł nosi optymistyczną nazwę **XML::Simple**

Każde narzędzie informatyczne działające na danych lingwistycznych musi brać pod uwagę następujące aspekty:

- ▶ Wielojęzyczność danych lingwistycznych
- ▶ Sekwencyjność danych lingwistycznych
- ▶ Hierarchiczność danych lingwistycznych
- ▶ **Wielowymiarowość danych lingwistycznych**
- ▶ Wysoki stopień sprzężenia danych lingwistycznych

Wielowymiarowość danych lingwistycznych

- ▶ Zwykła sekwencja tekstu jest jednowymiarowa
- ▶ Dodając hierarchię pojawia się drugi wymiar
- ▶ Różne sposoby interpretacji tekstu odpowiadają kolejnym wymiarom, np.
 - ▶ Intonacja w mowie
 - ▶ Znaczenie gramatyczne wyrazów
 - ▶ Semantyka
 - ▶ Pragmatyka
 - ▶ ...

Przykład

SURF:	Litwo	Ojczyzno	moja	Ty	jesteś	jak	zdrowie
-------	-------	----------	------	----	--------	-----	---------

Przykład

SURF:	Litwo	Ojczyzno	moja	Ty	jesteś	jak	zdrowie
LEM:	Litwa	ojczyzna	mój	ty	być	jak	zdrowie

Przykład

SURF:	Litwo	Ojczyzno	moja	Ty	jesteś	jak	zdrowie
LEM:	Litwa	ojczyzna	mój	ty	być	jak	zdrowie
POS:	PN	N	P	P	V	C	N

Przykład

SURF:	Litwo	Ojczyzno	moja	Ty	jesteś	jak	zdrowie
LEM:	Litwa	ojczyzna	mój	ty	być	jak	zdrowie
POS:	PN	N	P	P	V	C	N
MORF:	voc:sg:f	voc:sg:f	voc:sg:f	nom:sg:f	3:pres:sg:f	-	nom:sg:n

Navigation icons

Przykład

SURF:	Litwo	Ojczyzno	moja	Ty	jesteś	jak	zdrowie
LEM:	Litwa	ojczyzna	mój	ty	być	jak	zdrowie
POS:	PN	N	P	P	V	C	N
MORF:	voc:sg:f	voc:sg:f	voc:sg:f	nom:sg:f	3:pres:sg:f	-	nom:sg:n
FON:	litvɔ	ɔjʦʲɪzno	mɔja	tɨ	jɛstɛɕ	jak	zdrɔvʲɛ

Navigation icons

Przykład

SURF:	Litwo	Ojczyzno	moja	Ty	jesteś	jak	zdrowie
LEM:	Litwa	ojczyzna	mój	ty	być	jak	zdrowie
POS:	PN	N	P	P	V	C	N
MORF:	voc:sg:f	voc:sg:f	voc:sg:f	nom:sg:f	3:pres:sg:f	-	nom:sg:n
FON:	litvɔ	ɔjʦʲɪzno	mɔja	tɨ	jɛstɛɕ	jak	zdrɔvʲɛ
SEM:	COUNTRY	ABSTRACTION	-	-	-	-	CONDITION

Navigation icons

I znowu XML

```
<sentence>
  <word n="1">
    <surf>Litwo</surf>
    <lem>Litwa</lem>
    <pos>PN</pos>
    <morf>
      <case>vocative</case>
      <gender>femininum</gender>
      <number>singular</number>
    </morf>
    <fon>litvɔ</fon>
    <sem>country</sem>
  </word>
  <word n="2">
    ...
</sentence>
```

Navigation icons

Każde narzędzie informatyczne działające na danych lingwistycznych musi brać pod uwagę następujące aspekty:

- ▶ Wielojęzyczność danych lingwistycznych
- ▶ Sekwencyjność danych lingwistycznych
- ▶ Hierarchiczność danych lingwistycznych
- ▶ Wielowymiarowość danych lingwistycznych
- ▶ **Wysoki stopień sprzężenia danych lingwistycznych**

- ▶ Mamy tekst składający z kilku zdań; niektóre wyrazy powtarzają się
- ▶ Zdanie traktujemy jako hierarchię zawierającą wyrazy, ale gdzie umieścimy opisy wyrazów?
- ▶ Słownik zawiera niepowtarzające się dane o wyrazach
- ▶ Zamiast umieszczać powtarzające się opisy wyrazów w zdaniu, możemy korzystać z odsyłaczy do słownika

- ▶ XML może modelować takie odsyłacze za pomocą identyfikatorów numerycznych
- ▶ Nie jest to jednak wygodnym rozwiązaniem
- ▶ Najbardziej naturalnym sposobem to relacyjne bazy danych (MySQL, PostgreSQL, ...)
- ▶ Ogólna zasada: nie powtarzamy wpisów, tylko tworzymy odsyłacze (relacje)
- ▶ Zalety: np. wystarczy zmienić jeden wpis, żeby zaktualizować wszystkie wpisy wskazujące na niego, wydajny interfejs
- ▶ Wady: stworzenie takiej bazy jest trudniejsze niż stworzenie np. pliku XML; utrata jawnej sekwencyjności danych

- ▶ Widzieliśmy ile jest różnych aspektów pracy z danymi lingwistycznymi
- ▶ Dane lingwistyczne mogą być bardzo różnorodne pod względem treści, formy, struktury, złożoności itp.
- ▶ Możemy jednak liczyć na to, że znajomość standardów i narzędzi informatycznych pomoże nam w pracy naukowej i nie tylko w naukowej
- ▶ Pierwszy standard, który poznamy na następnych zajęciach to (X)HTML