Doğal Dil İşleme (DDİ)
Natural Language Processing (NLP)

Doç.Dr.Banu Diri

Konular

- DDİ Genel Bakış (Course Overview)
- Dilbiliminin Esasları (Linguistics Essentials)
- Dilbilgisi ve Diller (Grammer and Language)
- Dil Modelleri (Language Models)
- SözDizimsel Analiz-POS (Part of Speech Tagging)
- Corpora ve N-Grams (Corpus & N-Grams)
- Eşdizimlilik (Collocation)
- HHM, Viterbi Algoritması

Konular

- Metin Sınıflandırma (Text Classification)
- Bilgi Çıkarımı (Information Extraction)
- Bilgiye Erişim Sistemleri (Information Retrieval)
- Makine Öğrenmesi (Machine Learning)
- Soru Cevaplama Sistemleri (Question Answering)
- Kelime Anlamları (Word Semantic)
- *Machine Translation (Makine Çevirisi)*
- Projeler (mayıs ayı içerisinde sunumu yapılacak)
- Araştırma Ödevi/Seminer

Kaynaklar

- Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Coputational Linguistics and Speech Recognition, *D.Jurafsky and J. Martin*
- Foundations of Statistical Natural Language Processing, *C. Manning and H. Schutze*
- Statistical Language Learning, *Eugene Charniak*
- and *INTERNET*

Dil Nedir?

"Sözcük ve cümle birimleri aracılığıyla, düşünceyi konuşmayla ilişkilendiren çok seviyeli bir sistemdir"
N.Chomsky

İnsanlar arasında bir iletişim aracıdır.

Dilin bilgisayar ortamında modeli oluşturulursa iletişim için önemli bir araç elde edilmiş olur.

- Doğal Dil İşleme, NLP (Natural Language Processing) olarak bilinen Yapay Zeka ve Dil Biliminin bir alt kategorisidir. Türkçe, İngilizce, Almanca, Fransızca gibi doğal dillerin (insana özgü tüm diller) işlenmesi ve kullanılması amacı ile araştırma yapan bilim dalıdır.

Dil bilimi veya **Lengüistik**, insan dilinin ilmi araştırmasıdır. Lengüistik, lisanların gelişmesini, aralarındaki bağları ve dünya üzerinde dağılımını araştırır. Bu araştırmayı yürütene *lengüist* denir. Lengüistiğin başlıca hedefi, insanın kendisi ve dünyası hakkında bilgi edinmek, bilgiyi depolamak ve ulaştırmaktır.

Uzman Sistemler ve Doğal Dil İşleme

NLP yani **Doğal Dil İşleme**, doğal dillerin kurallı yapısını çözümlenerek anlaşılması veya yeniden üretilmesi amacını taşır.

Bu çözümlemenin insana getireceği kolaylıklar,

- *Sözcük işlemci (word processing)*
- *Yazılı dokümanların bir dilden diğer bir dile yarı otomatik olarak çevrilmesi*
- *Soru-cevap makineleri (bir veri tabanına SQL ile değilde, bir doğal dil ile sorgu yöneltme ve sistemin bunu çözümleyerek bir SQL sorgusuna çevirdikten sonra sonuçları kullanıcıya vermesi)*
- *Bilgisayar yardımıyla dil öğretmek,*
- *Çok ve tek dilli sözlüklere erişmek*
- *Doğal dilde cümle ve metin üretmek*
- *Metin özetleme*
- *Otomatik konuşma ve komut anlama*
- *Konuşma sentezi*
- *Konuşma tanıma ve üretme*
- *Bilgi sağlama*

gibi birçok başlıkla özetlenebilir.

- Bilgisayar teknolojisinin yaygın kullanımı, bu başlıklardan üretilen uzman yazılımların gündelik hayatımızın her alanına girmesini sağlamıştır.

- Örneğin, tüm kelime işlem yazılımları birer imla düzeltme aracı taşır.Bu araçlar aslında yazılan metni çözümleyerek dil kurallarını denetleyen **doğal dil işleme** yazılımlarıdır.

• Konuşma ve komut anlama yazılımları gelecekte insan ve bilgisayar arasındaki klavye, fare gibi veri girişi aygıtlarını ortadan kaldıracak yazılımlardır.

• Bu gelişmeler makine-insan iletişiminde yeni ve devrimci değişimlere yol açacak ve bilgisayarın daha çok insan tarafından kabul görmesini sağlayacaktır.

Doğal Dil İşleme Nedir ?

DDİ, ana işlevi bir doğal dili çözümleme, anlama, yorumlama ve üretme olan bilgisayar sistemlerinin tasarımını ve gerçekleştirilmesini konu alan bir mühendislik dalıdır.

Sabit algoritmalar içermediğinden ve belirsizliklere sahip olduğundan bir NP problemidir.

Yapay zeka, biçimsel diller kuramı, kuramsal dilbilim, bilgisayar destekli dilbilim ve bilişsel pisikoloji gibi değişik alanlarda geliştirilmiş kuram, yöntem ve teknolojiler bütünüdür.

Niçin D

Tür, cinsiyet, sahiplik(yazar)

- Büyük miktarlarda veri
  - Internet = en az 9 milyar sayfa
  - Intranet
- Çok fazla sayıdaki dokümanların işlenmesi

DDİ'de uzmanlık gerektirir

- Dokümanların kategorilerine göre sınıflandırılması
- Dokümanlarda arama ve indeksleme
- Otomatik çeviri
- Konuşma anlama
  - Telefon konuşmalarını anlama
- Bilgi ç
  - Öz
    çık
- Otoma
  - Kitabın bi yoğunlaşmak
- Soru cevaplam
- Bilgi elde etme
- Text ve diyalog üretmek

DDİ ile bir soru yöneltildiğinde sistem bunu çözümler ve SQL sorgusuna dönüştürüp işler sonra kullanıcıya cevap döndürür

Doğal dil alanındaki temel araştırmalar

- Doğal dillerin işlev ve yapısının daha iyi anlaşılması
- Bilgisayar ve insanlar arasında arabirim olarak doğal dili kullanmak ve aradaki iletişimi kolaylaştırmak
- Bilgisayar yardımıyla bir dilden diğerine çeviri yapmak

Japonya, Almanya, İngiltere, ABD, Hollanda gibi ülkelerde bu alanda yazılımlar geliştirilmiş

Bilim ve iş alanındaki geçerli dil İngilizce

Türkçe'deki çalışmalar yetersiz kalmaktadır

Doğal?

- Doğal Dil ?
  - İnsanlar tarafından konuşulan diller, İngilizce, Japonca, Türkçe, vs., buna karşılık yapay diller, C++, Java, vs.
  - 3000 ile 4000 arasında değişik dil var
  - UNESCO tarafından 6 tanesi resmi dil olarak kabul edilmiştir (Çince-1 milyar, İngilizce-400 milyon, İspanyolca-300 milyon, Rusça-280 milyon, Fransızca-200 milyon ve Arapça-180 milyon)
  - Türk dili ve lehçeleri – 150 milyon
  - Çok dillilik ve iletişim güçlüğü yapay dillerin doğmasına neden olmuştur (hiçbir halkın dili olmayan mantıksal düzende kurulu)
  - Yapay dillerin en tanınmışı Polonyalı *L.L. Zamenkov*'un ortaya attığı *Esperanto*'dur
  - Bilim ve iş dünyasının dili İngilizce olmuştur
  - Türkiye Cumhuriyetleri'nde Türkiye Türkçesi önemli bir yer tutmaktadır

Niçin Doğal Dil İşleme ?

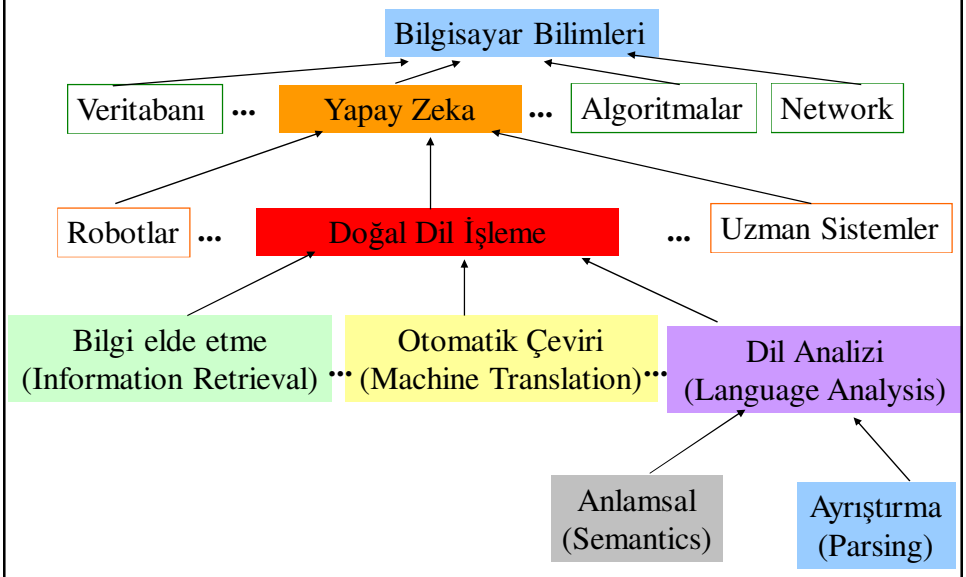
- kJfmmfj mmmvvv nnnffn333
- Uj iheale eleee mnster vensi credur
- Baboi oi cestnitze
- Coovoel2^ ekk; ldsllk lkdf vnnjfj?
- Fgmflmllk mlfm kfre xnnn!

!!!

- Bilgisayarlar doğal dilde yazılmış bir dokümanı bizim bir önceki slaytı gördüğümüz gibi görür !
- İnsanların bir dili anlaması zor değildir
  - Sağduyuya sahip
  - Mantıklı düşünebilme kapasitesi (reasoning capacity)
  - Deneyim
- Bilgisayarlar ise
  - Sağduyuya sahip değil
  - Mantıklı düşünemez

  Biz onlara öğretmediğimiz sürece!

DDİ'nin bilgisayar bilimindeki yeri neresidir ?



Analizin dilbilimsel seviyesi

- Konuşma
- Yazım Dili
  - Sesbilim (phonology): sesler / harfler / telaffuz
  - Biçimbilim (morphology): kelimenin yapısı
  - Sözdizim (syntax): cümlenin anlamını oluşturan birimlerin hiyerarşik bir yapıda ifade edilmesi
  - Anlamsal (semantic): cümlenin anlamı
- Seviyeler arasındaki etkileşim

Sözdizim-Syntax

"the dog ate my homework" - Who did what?

1. Part of speech tagging (POS etiketleri) belirlenmesi

   Dog = noun ; ate = verb ; homework = noun

2. Identify collocations

   mother in law, hot dog

   Birleşik isimler (kitap kurdu)

…

- Yüzeysel ayrıştırma:

  "the dog chased the bear"

  "the dog" "chased the bear"

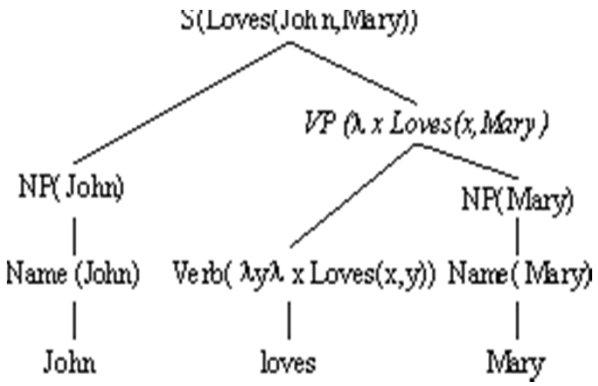
  özne - yüklem ile ilgili olan

  Temel yapının belirlenmesi

  NP-[the dog] VP-[chased the bear]

…

- Tam ayrıştırma: John loves Mary



…

- Anaphora Ayrıştırma (anaphora resolution):

"The dog entered my room. It scared me"

"Köpek odama girdi ve beni ısırdı"

- Edat ekleme (preposition attachment)

"I saw the man in the park with a telescope"

Anlamsal-Semantics

- Doğal dili anlamak ! Ama nasıl?
- *"plant" = industrial plant*
- *"plant" = living organism*
- Kelimelerdeki belirsizlikler
- Anlamsal analizin önemi ?
  - Machine Translation: hatalı çeviri
  - Information Retrieval: hatalı bilgi
  - Anaphora Resolution: hatalı referans

Niçin Anlamsal Analiz ?

- The sea is home to million of plants and animals
- English → French [commercial MT system]
- Le mer est a la maison de billion des usines (fabrika) et des animaux
- French → English

…

- Kelimenin anlamını nasıl öğreniriz ?
- Sözlük kullanarak:

  plant, works, industrial plant -- (buildings for carrying on industrial labor; "they built a large plant to manufacture automobiles")

  plant, flora, plant life -- (a living organism lacking the power of locomotion)

They are producing about 1,000 automobiles in the new plant

The sea flora consists in 1,000 different plant species

The plant was close to the farm of animals.

Word Sense Disambigution (Kelime Anlamını Berraklaştırma)

…

- Etiketlenmiş örneklerden öğrenme:
  - İçerisinde "plant" geçen 100 örneğin elle etiketlendiğini varsayalım
  - Öğrenme algoritmalarıyla sistemi eğitelim (machine learning alg.)
  - Sistemin duyarlılığını kontrol edelim

İngilizce çalışmalardaki başarı 60%-70%-(80%)

Bilgi Çıkarımı- Information Extraction

- "There was a group of about 8-9 people close to the entrance on Highway 75"
- Who? "8-9 people"
- Where? "highway 75"

- İstenilen bilgiyi çıkarma
- Yeni kalıplar (patern) bulmak
  - Saklı bilgi, vs.
- US-Gov./mil. Milyonlarca dolar harcamaktadır IE araştırmalarına

Bilgiyi Elde Etme-Information Retrieval

- Genel model:
  - Çok fazla sayıda doküman
  - Sorgu
- Görev: Verilen sorgu ile ilgili dokümanları bulma
  Nasıl? İndeks yarat, bir kitabın indeksi gibi
- Sonra …
  - Vektörel modeller (vectorial models)
  - Boolean modeller
- Örnek: Google, Yahoo, Altavista, vs.

…

- Indekslemenin anlamı
- (=living organism) anlamını taşıyan "plant" kelimesi aranırken içerisinde (=industrial plant) anlamına gelen "plant" kelimesinin geçtiği dokümanların gelmemesi
- Fakat "flora" veya ilgili bir başka kelimenin yer aldığı dokümanların arama sonucunda getirilmesi
- Index parsed relations

…

- Özel bir bilgininde getirilmesi istenebilir
- Soru Cevaplama (question answering)

  "What is the height of mount Everest?"

  11,000 feet

  Current state-of-the-art 40-50%

Belirlenmiş özel bir alanda soru cevap yapmak

…

- Karşı dilde bilgiyi bulma!
- Cross Language Information Retrieval
- “What is the minimum age requirement for car rental in Italy?”
- İtalyanca text’lerde de arama yapabilmek için cümle İtalyancaya çevrilir. “eta minima per noleggio macchine”

Makine Çevirisi-Machine Translations

- Text to Text Machine Translations
- Speech to Speech Machine Translations

- Bu tip çalışmalar yaygın olan dil çiftleri için yapılmıştır

İngilizce-Fransızca, İngilizce-Çince

…

- Text bir dilden diğerine nasıl çevrilir ?
- Önceden yapılmış olan çeviriler sisteme öğretilir
- → Paralel bir külliyata ihtiyaç vardır
- Fransızca-İngilizce, Çince-İngilizce
- Makul çeviriler
- Çince-Hintçe – günümüzde uygun bir külliyat yoktur!