

Soru Cevaplama Question Answering

M.Fatih AMASYALI
BLM 5212 Doğal Dil İşlemeye Giriş Ders Notları

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



İÇERİK

- SORU CEVAPLAMA NEDİR?
- TREC YARIŞMASI
- GELENEKSEL SİSTEMLER
- TÜRKÇE İÇİN TASARLANAN SİSTEM
- SİSTEMİN AKIŞI
- SİSTEMİN DEĞERLENDİRİLMESİ
- SONUÇ VE ÖNERİLER
- GÜNÜMÜZ

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



SORU CEVAPLAMA SİSTEMLERİ

ARAMA MOTORLARI
=
SİTE ARAMA MOTORLARI

SORU CEVAPLAMA SİSTEMLERİ
=
CEVAP ARAMA MOTORLARI

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

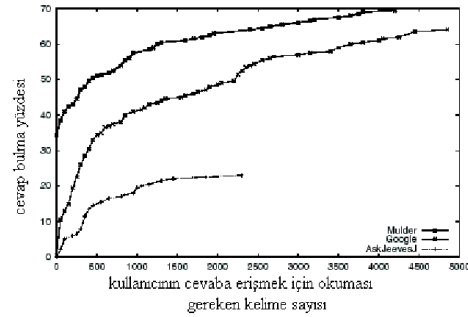


SORU CEVAPLAMA SİSTEMLERİNİN AVANTAJLARI

- DOĞAL DİLLE ÇALIŞMASI
- CEVABI İÇEREN SİTELERİN LİSTESİ
YERİNE CEVABIN KENDİSİNİ VERMESİ

SONUÇ OLARAK;

DAHA AZ KULLANICI
EMEĞİ



YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



TREC KONFERANSLARI

- BÜYÜK DOKÜMANLAR (1 MİLYON GAZETE MAKALESİ) İÇİNDE CEVAP ARAYAN SİSTEMLERİN YARIŞTIĞI BİR KONFERANS
- HER YIL YAKLAŞIK 30 SİSTEM KATILYOR
- HER SİSTEME AYNI SORULAR SORULUP PUAN VERİLİYOR

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



YARIŞMANIN KURALLARI

- CEVAPLAR DOKÜMANLARDAN ELDE EDİLMELİ
- SİSTEMLERDEN SIRALANMIŞ 5 ADET CEVAPTAN OLUŞAN BİR LİSTE İSTENİYOR



YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



SİSTEMLERİN PUANLANMASI (MEAN RECIPROCAL RANK)

- SİSTEMLERİN VERDİĞİ SIRALI CEVAP LİSTESİNDEN KAÇINCISININ DOĞRU CEVABI İÇERDİĞİNE GÖRE SİSTEMLER PUANLANIR.

Sistemin i. Sırada verdiği doğru cevap için aldığı puan

$$RR_i = \frac{1}{r_i}$$

Sistemin n adet sorudan aldığı puanların ortalaması(MRR)

$$MRR = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n RR_i$$

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



TREC SORU ve CEVAP ÖRNEKLERİ

Soru1	How far is it from Denver to Aspen?
Cevap1	The Aspen/Snowmass area is about 200 miles southwest of Denver.
Soru2	What county is Modesto, California in?
Cevap2	Modesto in Stanislaus County.
Soru3	Who was Galileo?
Cevap3	Galileo Galileo, the astronomer
Soru4	What is an atom?
Cevap4	Atoms, long considered to be the smallest units of matter.
Soru5	What was the name of the first Russian astronaut to do a spacewalk?
Cevap5	Aleksei A. Leonov

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



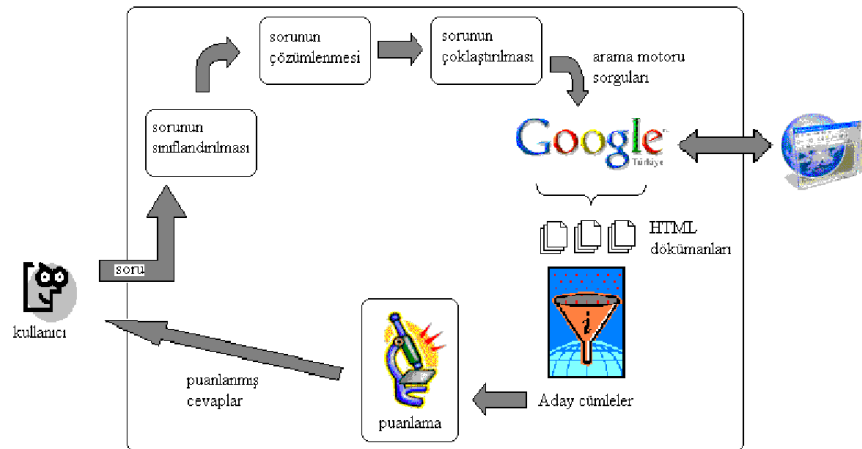
TREC ve INTERNET VERİTABANLARI ARASINDAKİ FARKLAR

	TREC	INTERNET
Doküman sayısı	<1,000,000	<3,000,000,000
Doküman türü	Gazete makaleleri	Her tür
İşlem	Internet'ten bağımsız	Internet'e bağlı
Cevap formatı	50-250 bytes	Her türlü
Yanlış bilgi	Nadir	Çok fazla
Doğru cevabı içeren doküman sayısı	Az	Çok fazla

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



Baybilmiş SORU CEVAPLAMA SİSTEMİNİN GENEL MİMARİSİ*



*geleneksel tüm QA sistemleri benzer bir mimariye sahiptir.

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



SİSTEMİN AKIŞI

- Sorunun Tipinin Belirlenmesi
- Kullanıcı Sorusunun Çözülmesi
- Kullanıcı Sorusunun Çoklaştırılması
- Arama Motorundan Sonuçların Alınması
- Sonuç sayfalarından aday cümlelerin seçilmesi
- Aday cümlelerin puanlanması

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



Sorunun Tipinin Belirlenmesi

- Sorgudaki soru kelimeleri incelenmektedir. Elle oluşturulan bir tablo kullanılmıştır.

sorukelime	sorutürü	silinecekkelime
yüzde kaç	oran	kaç
yıl nedir?	yıl	nedir?
yıl kaçtır?	yıl	kaçtır?
yapıtaşları nelerdir?	bileşen	nelerdir?
tarih?	zaman	tarih?
tarih nedir?	zaman	tarih nedir?
tarihi nedir?	nedir	nedir?
şehri hangisidir?	il	hangisidir?
sebebi nedir?	neden	nedir?
sayısı nedir?	sayı	nedir?
nüfusu nedir?	nüfus	nedir?
nüfusu ne kadardır?	nüfus	ne kadardır?
nüfusu kaçtır?	nüfus	kaçtır?

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



Kullanıcı Sorusunun Çözümleme Örnekleri

Cümle	Orijinal kelime	Bkelerine ayrılmış kelime	Gövde ve eklerin tanımları	Kelimenin görevi
13 Aralık'ta okullar açıldı.	13	13	[1]	sayı
	Aralık'ta	aralık*da	[1]*bul	guy
	okullar	okul*lar	[1]*ç	
29 Mayıs 1453'te okullar açıldı.	29	29	[1]	zaman
	Mayıs	mayıs	[1]	zaman
	1453'te	1453*te	[1]*b.kayır	zaman
	okullar	okul*lar	[1]*ç	
29 km yürüdüm.	29	29	[1]	sayı
	km	km	[1]	uz
	yürüdüm	yürü*dü*üm	[1]*dga*te1	
29 km'lik yolu 3 saate aldık.	29	29	[1]	sayı
	km'lik	km*lik	[1]*b.kayır	uz
	yolu	yol*ta	[1]*bi	
	3	3	[1]	sayı
	saate	saat*ta	[1]*yon	zaman
Ali üniversiteyi 3 yılda bitirdi.	Ali	ali	[0]	özellik
	üniversiteyi	üniversite*yi*	[1]*da*bi	
	3	3	[1]	sayı
	yılda	yıl*da	[1]*bul	zaman
Ankara ilini gördüm.	bitirdi	bitir*di	[1]*dga	
	Ankara	ankara	[0]	özellik
	ilini	il*ini*	[1]*te3*du*bi	yer
	gördüm	gör*dü*üm	[1]*dga*te1	
Bir fil 2500 kilodur.	Bir	bir	[1]*ç	
	fil	fil	[1]	
	2500	2500	[1]	sayı
	kilodur	kilo*dur	[1]*af_gaz	ag

BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



Kelimelerin etiketlemede kullanılan anahtar kelimelere örnekler

[yer]	[zaman]	[ag]	[uz]
ili	dakika	gram	metre
barajı	saat	kilo	km
dağı	gün	kg	kilometre
gölü	hafta	kilogram	santim
şehri	ay	ton	cm
yöresi	yıl	litre	santimetre
bölgesi	asır		mil
kenti			

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Kullanıcı Sorusunun Çoklaştırılması

- Kullanıcının sorduğu sorudan iki adet arama sorgusu elde edilmiştir.
 - Soru kelimeleri atılarak elde edilen
 - Çekim ekleri de atılarak elde edilen

Kullanıcının Sorusu	1. sorgu Soru kelimeleri atılmış hali	2. Sorgu Eklerinden arındırılmış hali
Asya ile Avrupa'yı ayıran boğazın adı nedir?	Asya ile Avrupa ayıran boğazın adı	Asya ile Avrupa ayır boğaz ad
enzimlerin vücuttaki görevi nedir?	enzimlerin vücuttaki görevi	enzim vücut görev
Deli Dana hastalığının belirtileri nelerdir?	Deli Dana hastalığının belirtileri	Deli Dana hastalık belirti
dünyanın en uzun boylu insanı kimdir?	dünyanın en uzun boylu insanı	dünya en uzun boy insan
su hangi atomlardan oluşur?	su atomlardan oluşur	su atom oluş

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



Google (2003)

The screenshot shows the Google search engine interface in 2003. The search query is "Öğrenme algoritmaları". The results page displays several search results, including a link to "Ethem Albayrak'ın ödül" and "BASKENT ÜNİVERSİTESİ BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ".

- En büyük içerik:
8,083,324,652 web sayfası
- En hızlı arama
- En iyi puanlandırma tekniği
- Sayfa özetleri
- Önbelleğe sahip

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



Arama Motorundan Sonuçların Alınması

- Cevap cümlelerinin elde edilebileceği iki kaynak bulunmaktadır.
 - Arama motorunun sonuç sayfasındaki sayfa özetlerinden;
 - Sonuç sayfasındaki bağlantıların gösterdiği sayfalardan.
- Her iki yaklaşımın avantaj ve dezavantajları aşağıda verilmiştir.

Cevabın nerede aranacağı	Avantajları	Dezavantajları
Sadece sayfa özetlerinde arama	hızlı	Cümleler kesik ve anlamsız dolayısıyla daha az doğru sonuçlar (%43.9)
Sayfaların kendilerinde arama	Cümleler tam ve anlamlı ve dolayısıyla daha doğru cevaplar (%43.9)+%16.6	Çok yavaş

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



Google'ın Önbelleği

- Sayfaların kendilerinden cevap üretilirken sayfaların orijinal hallerinin yerine Google'ın önbelleğindeki halleri kullanılmıştır. Bunun iki önemli avantajı vardır.
 - Sayfalardaki bilgilerin indirilmesi daha az zaman almaktadır
 - Sayfanın arama yapılırkenki (belki değiştirilmiş yada yayından kaldırılmış) içeriği yerine Google'da indekslendiği hali kullanılarak daha doğru bilgiye erişim sağlanmaktadır.

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



Sonuç sayfalarından aday cümlelerin seçilmesi

- Bir cümlenin cevap cümlelerinden olabilmesi için aşağıdaki şartları sağlaması gerekmektedir.
 - İçinde soru kelimelerinin sayısının en az yarısı kadar sorgu kelimesi içermeli
 - Sorgudaki özel isim olarak etiketlenmiş en son kelimeyi içermeli
 - Soru türü, cevapta sayısal bir değer beklenen türdensen (yıl, mesafe, oran, ağırlık vb.) içinde sayı bulundurmalıdır.
- Puanlama işlemi zaman alıcı bir işlem olduğundan; yukarıdaki filtreleme sayesinde sistemin cevap verme süresi kısaltılmıştır



Aday cümlelerin puanlanması

- Filtreden geçebilen cümleler 3 farklı şekilde puanlanmaktadır:
 - **Eşleştirme puanı**
 - **Sıralama puanı**
 - **Şablon puanı**



Eşleştirme puanının belirlenmesi

- Cümlelerin içerdiği sorgu kelimesi sayısı ile bulunur.
- Ör: “**Boğaz Köprüsü**’nün yüksekliği ne kadardır?” sorusu için

Cevap cümlesi	Eşleştirme puanı
Boğaz Köprüsü'nün yüksekliğinin yaklaşık 3 katına eşdeğerdir .	3
64 metre yüksekliğindeki Boğaz Köprüsü'yle, Saipem 7000 .	3
Boğaz Köprüsü'nün denizden yüksekliği ise 60 metre.	3
Mesela Boğaziçi Köprüsü'nün deniz seviyesinden yüksekliği sadece 64 .	3
boyu 165 metre olan Birinci Boğaz Köprüsü'nün .	2

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



Sıralama puanının hesaplanması-1

- Cümle içindeki sorgu kelimelerinin birbirine yakınlığı, cevabın o cümlede olma olasılığını arttırmaktadır. Bu yüzden **sorgudaki kelimelerinin sayısına, cümledeki sorgu kelimelerinin sayısına ve yakınlığına** bağlı bir formülle **0-10** arasında bir sıralama puanı hesaplanmıştır.

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



Sıralama puanının hesaplanması-2

$$SP = \left[\frac{10 * C_k * (C_k - 1)}{Tp * S_k} \right]$$

Parametreler:

C_k cümlenin içerdiği sorgu kelimesi sayısı

S_k sorgudaki kelime sayısı

Tp cümledeki sorgu kelimelerinin birbirlerine kelime bazındaki uzaklıklarının toplamı

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



Sıralama puanının hesaplanması-3

- Ör: “A B C D” sorgu cümlesi için
“A E F G H B C” cevap cümlesinin sıralama puanının hesaplanması:
cevap cümlesindeki sorgu kelimelerinin cümledeki kaçıncı kelime oldukları bulunur. (1 – 6 – 7)
 Tp ifadesi; bu dizideki her rakamın bir sonrakinden farkı bulunduktan sonra bu farkların mutlak değerleri toplanarak elde edilir.
 $Tp = |(1-6)| + |(6-7)| = 6$
Örneğin sıralama puanı
 $SP = [10 * 3 * (3-1)] / (6 * 4) = 2.5$

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



Sıralama puanının hesaplanması-4

- Ör: “Boğaz Köprüsü’nün yüksekliği ne kadardır?” sorusu için

Cevap cümlesi	Sıralama puanı
64 metre yüksekliğindeki Boğaz Köprüsü’yle, Saipem 7000 arasında yaklaşık 8 metre mesafe kalacak.	10
Fatih Sultan Mehmet Köprüsü'nün güvenli geçiş yüksekliği 64 metre olduğu için bu köprünün altından geçişte bir sorun görülüyor.	2
Gemi, denizden 64 metre yüksekliğinde olan Boğaziçi Köprüsü'nün altından yaklaşık 10 dakikada geçişini tamamladı.	6

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



Şablon puanının belirlenmesi -1

- Kullanıcının girdiği soru türüne ait şablonlar veritabanından çekildikten sonra cümlede bu şablonların olup olmadığı araştırılır. Eğer varsa o var olan şablona ait ağırlık değeri cümlenin şablon puanı olarak belirlenir.

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



Şablon puanının belirlenmesi -2

- Örnek olarak “plastik neden elde edilir? ” sorusunun türü “bileşen” olarak belirlendikten sonra; şablonlar veritabanından “bileşen” sorusuna cevap olabilecek şablonlar seçilmiştir.

Şablonlar		
sorutipi	Cevaptipi	ağırlık
bileşen	orj=ana%maddesi	5
bileşen	orj=elde%edil	6
bileşen	orj=hammadde	5
bileşen	orj=içerir	5
bileşen	orj=içinde	5
bileşen	orj=kullanılarak	5
bileşen	orj=yapılır	7
bileşen	tnm=ayr#orj=elde%edil	9
bileşen	tnm=ayr#orj=oluş	7
bileşen	tnm=ayr#orj=üretilir	8
bileşen	tnm=ayr#orj=yapılır	9

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



Şablonlar Veritabanının Oluşturulması-1

- Şablonlar iki farklı yolla elde edilmiştir:
 - “Nedir” şablonlarının oluşturulması
 - “Nedir haricindeki” şablonların oluşturulması

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



Şablonlar Veritabanının Oluşturulması-2

- “Nedir” şablonlarının oluşturulması:
 - “Nedir” soruları bir kelimenin tanımını sorduğu için Internet'teki bir sözlükten yararlanılmıştır. Yaklaşık 4000 Türkçe kelimedenden oluşan bir listedeki kelimeler Türk Dil Kurumu'nun Internet sitesindeki sözlüğe (<http://www.tdk.gov.tr/tdksozluk/sozara.htm>) gönderilip sonuç sayfalarındaki kelime anlamları bir dosyaya kaydedilmiştir.
 - Bir sözlükteki en çok tekrar edilen kelimeler Türkçe'deki tanım ifadelerini içereceğinden; kelime anlamlarını içeren dosyadaki kelimelerden en çok tekrarlanan 50 kelime(Türkçe'de en sık tekrarlanan kelimeler çıkarıldıktan sonra) “nedir sorularının” şablonları olarak belirlenmiştir.

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



Şablonlar Veritabanının Oluşturulması-3

“Nedir” sorularının şablonları

orj=:	orj=gösteren	orj=olarak%bilin
orj=ad	orj=herhangi	orj=olarak%tanım
orj=ad%verilir	orj=için%	orj=olmak
orj=alan	orj=için%kullan	orj=olmayan
orj=alınan	orj=ifade%eder	orj=oluşan
orj=amacıyla	orj=ilgili	orj=oluşturan
orj=anlamında	orj=ismidir	orj=sağlamak
orj=araç	orj=kalan	orj=sağlayan
orj=aracı	orj=karşılık	orj=tanım
orj=bakımından	orj=kimse	orj=tanımlamak%için%kullan
orj=biçimde	orj=kısaltılmış%şalıdır	orj=tarafından
orj=biçiminde	orj=kısaltma	orj=türlü
orj=bulunan	orj=kısaltması	orj=veren
orj=denir	orj=kişi	orj=verilen
orj=dir%	orj=konulan	orj=verilen%addır
orj=duruma	orj=kullanılan	orj=yani
orj=eden	orj=kullanılır	orj=yapan
orj=edilen	orj=madde	orj=yapıl
orj=etmek	orj=olan	orj=yarayan
orj=genellikle	orj=olarak	orj=yaşayan

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



Şablonlar Veritabanının Oluşturulması-4

- Nedir haricindeki soruların şablonlarının oluşturulması
 - Her soru türü için soru cevap çiftleri belirlenmiş ve Internet'te soru ve cevabın birlikte geçtiği cümleler bulunmuştur. Bu cümleler incelenerek, her soru türü için sıkça kullanılan kelimeler ve yapılar elle belirlenmiştir.

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



Şablonlar Veritabanının Oluşturulması-5

Zaman şablonlarının elde edilmesinde kullanılan cümlelerden örnekler

X (Y -	ERZURUM KONGRESİ (23 Temmuz -
Y X	23 TEMMUZ ERZURUM KONGRESİ
X Y de	Erzurum Kongresi 23 Temmuz 1919'da
Y günü ... X	4 Eylül 1919 günü toplanan Sivas Kongresi
Y de ... X	4 Eylül 1919'da toplanan Sivas Kongresi'nin
X, Y günü	Sivas Kongresi, 4 Eylül 1919 günü
Y tarihinde ... X	17 Ağustos 1999 tarihinde saat 03.02 te meydana gelen
Y X (Y)	13 Kasım. Napolyon Viyana'ya girdi (1805).
Y tarihli X	3 Kasım 1839 tarihli Gülhane Hattı Hümayunu'nun
Y: X	19 Temmuz. Paris'te metro hizmete girdi.
Y yılında ... X	25 Haziran 1950 yılında çıkan Kore Savaşı

X ler soruyu, Y ler ise cevabı temsil etmektedir.

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



Cevapların kullanıcıya verilmesi

- 3 farklı şekilde puanlandırılan cümlelerin aldıkları puanlar toplanarak o cümlenin puanı elde edilmiştir.
- Puanlanmış cümlelerden, birbirinden farklı olan ve en yüksek puanı almış ilk 5 cümle kullanıcıya cevap olarak iletilmektedir.

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



Uygulama Örnekleri-1

soru		Cevaplar
TBMM ne zaman açıldı?	1	İşte hemen sonra da Ankara'da 23 Nisan 1920 tarihinde TBMM açıldı.
	2	Sonuçta 23 Nisan 1920 Tarihinde Ankara'da TBMM açıldı ve Türk .
	3	23 Nisan 1920'de geniş bir katılımıla TBMM açıldı.
	4	Teklif, bugün (24 Şubat 2000) koalisyon partileri genel başkanlarının düzenledikleri zirveden hemen sonra TBMM'de imzaya açıldı.
	5	1 Kasım 1927, TBMM'nin üçüncü dönemi açıldı.
Gaziantep'in kurtuluş günü ne zamandır?	1	Şöyle ki, bugün, 25 Aralık 1999, Gaziantep İlimizin kurtuluş günüdür.
	2	25 Aralık'ta Gaziantep'in kurtuluş gününde açacağımız sergiye gelecek insanlardan böyle bir grup çıkarabileceğimizi ve gelecek sene beş .
	3	-
	4	-
	5	-
Tarkan ne zaman doğdu?	1	Tarkan Sualp 1968 yılında İstanbul'da doğdu.
	2	TARKAN GÖZÜBÜYÜK Tarkan Gözübüyük Bass Gitar & Vokal 1970 yılında Erzurum'da doğdu.
	3	Tarkan Gözübüyük: Bass, Vocal 1970 yılında Erzurum'da doğdu.
	4	-
	5	-

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



Uygulama Örnekleri-2

Türkiye İnternet ile ne zaman tanıştı?	1	12 Nisan 1993'de Ankara-Washington 64K'lık bağlantısı ile Türkiye İnternet'le tanıştı.
	2	Türkiye İnternet ile 12 nisan 1993'de tanıştı ve İnternetimiz 6.
	3	12 Nisan 1993'te Ankara-Washington arasında kiralık hatla kurulan bağlantı ile Türkiye internetle tanıştı.
	4	Türkiye İnternet'le 12 nisan 1993'de ODTÜ'den gerçekleştirilen Ankara-Washington bağlantısı ile tanıştı.
	5	-
Boğaz Köprüsü'nün yüksekliği ne kadardır?	1	Boğaz Köprüsü'nün yüksekliğinin yaklaşık 3 katına eşdeğerdir .
	2	64 metre yüksekliğindeki Boğaz Köprüsü'yle, Saipem 7000 .
	3	Boğaz Köprüsü'nün denizden yüksekliği ise 60 metre.
	4	Mesela Boğaziçi Köprüsü'nün deniz seviyesinden yüksekliği sadece 64 .
	5	boyu 165 metre olan Birinci Boğaz Köprüsü'nün .
Ay'ın Dünya'dan uzaklığı ne kadardır?	1	Pembe-mavi benekli bu uydunun Neptün'e uzaklığı, yaklaşık olarak Dünya-Ay arası uzaklığı kadardır (354.200 Km.
	2	Ay'ın Yer yüzeyine uzaklığı 350000 km ile 400000 km .
	3	Ay'ın Dünya'ya olan ortalama uzaklığı 384000 km dir.
	4	Yer çevresinde yaklaşık olarak her 48 saatte bir dönmekte ve bu hareketi sırasında kimi zaman Yer'e Ay uzaklığı kadar yaklaşmakta, kimi zaman da Ay .
	5	Bu uzaklık, Ay-Dünya arasındaki uzaklığın (6) katıdır.

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



İnternet'teki bilginin güvenilirliği

‘Atatürk öldüğünde kaç yaşındaydı?’ sorusu için cevap:

15 yıllık Cumhurbaşkanlığı
olan **Atatürk, öldüğünde 54 yaşındaydı.**

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



Sistemin Değerlendirilmesi-1

- Soru cevaplama sistemlerinin değerlendirilmesi oldukça güç bir işlemdir. TREC yarışmalarında bile sistemlerin değerlendirilmesi elle yapılmaktadır.
- Birbirinden farklı sorularla test edilen iki sistemin birbirleriyle karşılaştırılması pek bilimsel bir yöntem değildir.
- Bu yüzden geliştirilen sistemin diğer sistemlerle karşılaştırılabilmesi için aynı sorularla olmasa bile aynı tür sorularla test edilebilmesi için öncelikle TREC-9 ve TREC-10 soruları yarışmanın sitesinden toplanmış ve daha sonra Türkçe'ye çevrilmiştir.
- Türkçe web sitelerinde cevabı olması mümkün gözükmeyen bazı özel sorular elendikten sonra 4 kişiye bu soruları başka türlü nasıl sorabilecekleri sorulmuştur.
- Kişilerden gelen sorular birleştirilerek 524 adet test sorusu elde edilmiştir.

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



Sistemin Değerlendirilmesi-2

- Cevapları sadece Google'ın sonuç sayfasında arayan sisteme, 524 soru verilmiş ve cevapları aldıkları puanlarla birlikte bir veritabanına kaydedilmiştir. Sistemin verdiği cevaplardan oluşan veritabanını incelemek için bir sonraki slide'ta görülen arabirim tasarlanmıştır.

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



Sistemin Değerlendirilmesi-3

The screenshot displays a software application titled "Cevapların Değerlendirilmesi". At the top, there is a search bar with "Kriter =" and a "Soru Gözet" button. Below this, the "Soru No" is "20030600_17:20:45_15" and the "Soru Tolu" is "Zaman". The "Soru" field contains "Amerika bağımsızlık günü".

The main area is titled "CEVAPLAR:" and contains five rows of questions and answers. Each row has a "Cevap" column with radio buttons for selection. The questions are:

- Eşleme:** "Hürriyet, Amerika'daki Bağımsızlık günü kutlamalarına ilişkin 4 Temmuz tarihli habere göre, 4'ün Today (Bugün) adlı programında Amerika'nın bağımsızlık, Eylül 2001 Çarşamba Bİlir'di güne 11 Eylül 2001 Salı günü Amerika'da çok, Amerika'nın Bağımsızlık Günü'nden itibaren; 4 Temmuz, öğün Bere'nin doğumunu :) Geçtiğimiz günleri"
- Eşleme - Sıralama:** "4'ün Today (Bugün) adlı programında Amerika'nın bağımsızlık, Eylül 2001 Çarşamba Bİlir'di güne 11 Eylül 2001 Salı günü Amerika'da çok, Hürriyet, Amerika'daki Bağımsızlık günü kutlamalarına ilişkin 4 Temmuz tarihli habere göre, Amerika'nın Bağımsızlık Günü'nden itibaren; 4 Temmuz, öğün Bere'nin doğumunu :) Geçtiğimiz günleri"
- Eşleme - Şablon:** "Hürriyet, Amerika'daki Bağımsızlık günü kutlamalarına ilişkin 4 Temmuz tarihli habere göre, Eylül 2001 Çarşamba Bİlir'di güne 11 Eylül 2001 Salı günü Amerika'da çok, Amerika'nın Bağımsızlık Günü'nden itibaren; 4 Temmuz, öğün Bere'nin doğumunu :) Geçtiğimiz günleri"
- Sıralama - Şablon:** "Eylül 2001 Çarşamba Bİlir'di güne 11 Eylül 2001 Salı günü Amerika'da çok, Hürriyet, Amerika'daki Bağımsızlık günü kutlamalarına ilişkin 4 Temmuz tarihli habere göre, 4'ün Today (Bugün) adlı programında Amerika'nın bağımsızlık, Amerika'nın Bağımsızlık Günü'nden itibaren; 4 Temmuz, öğün Bere'nin doğumunu :) Geçtiğimiz günleri"
- Eşleme - Sıralama - Şablon:** "Eylül 2001 Çarşamba Bİlir'di güne 11 Eylül 2001 Salı günü Amerika'da çok, Hürriyet, Amerika'daki Bağımsızlık günü kutlamalarına ilişkin 4 Temmuz tarihli habere göre, 4'ün Today (Bugün) adlı programında Amerika'nın bağımsızlık, Amerika'nın Bağımsızlık Günü'nden itibaren; 4 Temmuz, öğün Bere'nin doğumunu :) Geçtiğimiz günleri"

The bottom of the window shows a Windows taskbar with various icons and the text "BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ".

Sistemin Değerlendirilmesi-4

- Sistemin verdiği cevaplar 5 farklı puanlama tekniğine göre sıralanmıştır
 - 1. eşleme
 - 2. eşleme+sıralama
 - 3. eşleme+şablon
 - 4. sıralama+şablon
 - 5. eşleme+sıralama+şablon
- Doğru cevabın kaçınıcı sırada olduğu bir tabloya kaydedilmiştir.



Sistemin Değerlendirilmesi-5

Soru ve doğru cevap sayılarının soru türlerine göre dağılımını gösteren tablodan bir kesit

Soru türü	Soru Sayısı	Eşleme	Eşleme+ Sıralama	Eşleme+ Şablon	Sıralama+ Şablon	Eşleme+ Sıralama+ Şablon
neden	6	2	1	3	1	1
nedir	117	33	33	40	39	40
nelerdir	13	2	2	2	2	2
nerededir	20	12	12	13	13	13
nesne	11	2	2	2	2	2
nüfus	10	7	6	6	7	5
olumzaman	3	3	3	3	3	3
oran	11	8	7	8	7	7
para	4	2	1	2	2	2
renk	7	1	1	1	1	1
sayı	26	15	15	14	14	14
şehir	3	1	1	1	1	1
sembol	1	0	1	1	1	1
süre	7	1	1	1	1	1
süreyl	1	1	1	1	1	1
Yıl	11	3	3	3	3	3
zaman	50	22	21	21	22	22
toplam	524	224	210	230	218	220
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ				43.90%	41.60%	41.98%



Sistemin Değerlendirilmesi-6

Soru türlerine göre MRR puanlarının dağılımını gösteren tablodan bir kesit

Soru türü	Soru Sayısı	Eşleme	Eşleme+ Sıralama	Eşleme+ Şablon	Sıralama+ Şablon	Eşleme+ Sıralama+ Şablon
neden	6	0.25	0.083333333	0.305555556	0.083333333	0.083333333
nedir	117	0.178917379	0.197578348	0.212393162	0.235327635	0.242735043
nelerdir	13	0.115384615	0.115384615	0.115384615	0.115384615	0.115384615
nerededir	20	0.268333333	0.276666667	0.435	0.405833333	0.433333333
nesne	11	0.181818182	0.090909091	0.181818182	0.075757576	0.090909091
nüfus	10	0.483333333	0.375	0.458333333	0.475	0.35
olumzaman	3	0.777777778	0.777777778	0.777777778	0.777777778	0.777777778
oran	11	0.545454545	0.590909091	0.545454545	0.454545455	0.5
para	4	0.375	0.25	0.375	0.333333333	0.333333333
renk	7	0.028571429	0.028571429	0.028571429	0.028571429	0.028571429
Sayı	26	0.509615385	0.477564103	0.490384615	0.448717949	0.467948718
şehir	3	0.333333333	0.333333333	0.333333333	0.333333333	0.333333333
sembol	1	0	1	0.333333333	1	1
Süre	7	0.142857143	0.071428571	0.142857143	0.071428571	0.071428571
Süreyl	1	1	1	0.5	0.5	0.5
Yıl	11	0.151515152	0.2	0.227272727	0.212121212	0.212121212
Zaman	50	0.362333333	0.361666667	0.373333333	0.385	0.395

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



Sonuç-1

- En fazla soruya doğru cevap veren puanlama türü
 - eşleme+şablon (%43.9)
- En yüksek MRR puanına sahip puanlama türü
 - eşleme+sıralama+şablon (0.313)



Aşamalı Sorgulama

- Soru: *What is the occupation of Bill Clinton's wife?*
 - Cevabı içeren doküman yoksa
- Aşamalı sorgu: soruyu ikiye böl
 - Önce *Who is Bill Clinton's wife?* = X'i bul.
 - Sonra *What is the occupation of X?* 'i ara.



- Kabul edilebilirlik
 - *İstanbul Ankara arası 12 metredir.*
 - *Haliç Köprüsünün yüksekliği 23 cm'dir.*
- Wordnet:
 - Cevap türü şehir olan bir sorunun olası cevaplarını Wordnet'ten kontrol edebiliriz.
WordNet: Helsinki, Tampere, Luanda... şehir isimleri olarak yer almaktalar.



2003'ten 2018'e dönelim 😊



Cevap nerede İngilizce veri kümesi

- Squad 2.0
 - <https://rajpurkar.github.io/SQuAD-explorer/>
 - <https://arxiv.org/abs/1806.03822>
 - Makale, soru, cevabın makalenin neresinde başlayıp bittiği
 - 130 bin eğitim, 9 bin test sorusu
 - Cevaplanamayacak sorular da içeriyor.
 - Derin öğrenme yöntemleriyle tam cevap başarısı ~%70

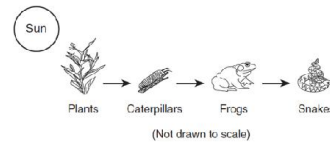


• Bilim soruları

- Gerçek sınav soruları
- <http://data.allenai.org/ai2-science-questions/>
- <http://data.allenai.org/arc/>

The Sun appears to move across the sky each day, rising in the east and setting in the west. What causes this apparent motion?

- the rotation of Earth on its axis
- the revolution of the Sun around Earth
- the Earth's distance from the Sun
- the properties of Earth's atmosphere



Which organisms in this food chain are needed for all the other organisms to survive?

- caterpillars
- frogs
- plants
- snakes



Açıklamalı çözümler

- Daha fazla emek, daha az örnek
- <http://cognitiveai.org/explanationbank/>

<i>Question</i>	Which of these organisms has cells with cell walls?
<i>Answer Choices</i>	(A) bluebird (B) A pine tree (C) A ladybug (D) A fox squirrel
<i>Explanation</i>	A pine tree is a kind of plant. A cell wall is a part of a plant cell.
<i>Question</i>	What form of energy causes an ice cube to melt?
<i>Answer Choices</i>	(A) mechanical (B) magnetic (C) sound (D) heat
<i>Explanation</i>	An ice cube is a solid. Changing from a solid to a liquid is called melting. Melting happens when solids are heated. Heated means added heat. Heat is a kind of energy.
<i>Question</i>	Which of the following events involves a consumer and producer in a food chain?
<i>Answer Choices</i>	(A) A cat eats a mouse. (B) A deer eats a leaf. (C) A hawk eats a mouse. (D) A snake eats a rat.
<i>Explanation</i>	A leaf is a kind of plant. A deer is a kind of animal. In a food chain, an animal is a consumer. In a food chain, green plants are producers.



Matematik ☺

- Açıklamalı çözümler
- 100 bin soru
- arXiv:1705.04146v3

Problem 1:

Question: Two trains running in opposite directions cross a man standing on the platform in 27 seconds and 17 seconds respectively and they cross each other in 23 seconds. The ratio of their speeds is:

Options: A) 3/7 B) 3/2 C) 3/88 D) 3/8 E) 2/2

Rationale: Let the speeds of the two trains be x m/sec and y m/sec respectively. Then, length of the first train = $27x$ meters, and length of the second train = $17y$ meters. $(27x + 17y) / (x + y) = 23 \rightarrow 27x + 17y = 23x + 23y \rightarrow 4x = 6y \rightarrow x/y = 3/2$.

Correct Option: B

Problem 2:

Question: From a pack of 52 cards, two cards are drawn together at random. What is the probability of both the cards being kings?

Options: A) 2/1223 B) 1/122 C) 1/221 D) 3/1253 E) 2/153

Rationale: Let s be the sample space.

Then $n(s) = 52C2 = 1326$

E = event of getting 2 kings out of 4

$n(E) = 4C2 = 6$

$P(E) = 6/1326 = 1/221$

Answer is C

Correct Option: C

Problem 3:

Question: For which of the following does $p(a) - p(b) = p(a - b)$ for all values of a and b ?

Options: A) $p(x) = x^2$, B) $p(x) = x/2$, C) $p(x) = x + 5$, D)

$p(x) = 2x - 1$, E) $p(x) = |x|$

Rationale: To solve this easiest way is just put the value and see that if it equals or not.

with option A, $p(a) = a^2$ and $p(b) = b^2$

so L.H.S = $a^2 - b^2$

and R.H.S = $(a - b)^2 \rightarrow a^2 + b^2 - 2ab$.

so L.H.S not equal to R.H.S

with option B, $p(a) = a/2$ and $p(b) = b/2$

L.H.S = $a/2 - b/2 \rightarrow 1/2(a - b)$

R.H.S = $(a - b)/2$

so L.H.S = R.H.S which is the correct answer.

answer: B

Correct Option: B



Videolarda bir sonraki olayın tahmini

- SWAG (arXiv:1808.05326v1)

On stage, a woman takes a seat at the piano. She

- sits on a bench as her sister plays with the doll.
- smiles with someone as the music plays.
- is in the crowd, watching the dancers.
- nervously sets her fingers on the keys.

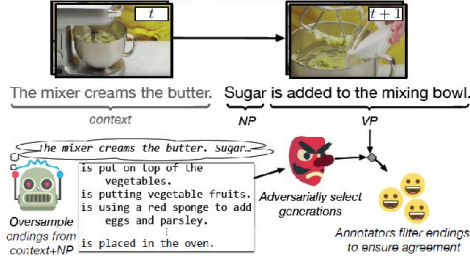
A girl is going across a set of monkey bars. She

- jumps up across the monkey bars.
- struggles onto the monkey bars to grab her head.
- gets to the end and stands on a wooden plank.
- jumps up and does a back flip.

The woman is now blow drying the dog. The dog

- is placed in the kennel next to a woman's feet.
- washes her face with the shampoo.
- walks into frame and walks towards the dog.
- tried to cut her face, so she is trying to do something very close to her face.

Using video captions from **ACTIVITY1** **ISMDC** (the videos are never used)



Çok basit hikayelerde Çıkarım

Joe went to the kitchen. Fred went to the kitchen. Joe picked up the milk.

Joe travelled to the office. Joe left the milk. Joe went to the bathroom.

Where is the milk now? **A: office**

Where is Joe? **A: bathroom**

Where was Joe before the office? **A: kitchen**

- Otomatik üretilmiş (eğitim 3000, test 1000 soru)
- Sözlük boyutu çok küçük. Çok basit bir gramer.
- Eğitim datasına bir örnek (çeviri)
 - 1 Mary banyoya gitti.
 - 2 Sandra bahçeye gitti.
 - 3 Daniel bahçeye gitti.
 - 4 Daniel ofise gitti.
 - 5 Sandra oradaki sütü aldı.
 - 6 Sandra sütü oraya bıraktı.
 - 7 Süt nerede? bahçe **6 2**

Cevapla ilgili cümlelerin indisleri

6 2



Üzerinde çalışılan görevlerden bazıları

Story (1: 1 supporting fact)	Support	Hop 1	Hop 2	Hop 3
Daniel went to the bathroom.		0.00	0.00	0.03
Mary travelled to the hallway.		0.00	0.00	0.00
John went to the bedroom.		0.37	0.02	0.00
John travelled to the bathroom.	yes	0.80	0.98	0.96
Mary went to the office.		0.01	0.00	0.00
Sandra journeyed to the kitchen.		0.01	0.00	0.00
Where is John? Answer: bathroom Prediction: bathroom				
Story (2: 2 supporting facts)	Support	Hop 1	Hop 2	Hop 3
John dropped the milk.		0.06	0.00	0.00
Daniel travelled to the bedroom.		0.00	0.00	0.00
John took the milk there.	yes	0.88	1.00	0.00
Sandra went back to the bathroom.		0.00	0.00	0.00
John moved to the hallway.	yes	0.00	0.00	1.00
Mary went back to the bedroom.		0.00	0.00	0.00
Where is the milk? Answer: hallway Prediction: hallway				
Story (3: 3 supporting facts)	Support	Hop 1	Hop 2	Hop 3
John moved to the hallway.		0.00	0.00	0.00
John grabbed the football.	yes	0.00	1.00	0.00
John journeyed to the garden.		0.35	0.00	0.00
Sandra moved to the hallway.		0.00	0.00	0.00
John went back to the hallway.	yes	0.00	0.00	1.00
John journeyed to the garden.	yes	0.82	0.00	0.00
Where was the football before the garden? A: hallway P: hallway				
Story (4: 2 argument relations)	Support	Hop 1	Hop 2	Hop 3
The garden is north of the kitchen.	yes	0.84	1.00	0.92
The kitchen is north of the bedroom.		0.16	0.00	0.08
What is north of the kitchen? Answer: garden Prediction: garden				
Story (5: 3 argument relations)	Support	Hop 1	Hop 2	Hop 3
Jeff travelled to the bedroom.		0.00	0.00	0.00
Jeff journeyed to the garden.		0.00	0.00	0.00
Fred handed the apple to Jeff.	yes	1.00	1.00	0.98
Mary went to the garden.		0.00	0.00	0.00
Fred went back to the bathroom.		0.00	0.00	0.00
Fred got the milk there.		0.00	0.00	0.00
Mary journeyed to the kitchen.		0.00	0.00	0.00
Who gave the apple to Jeff? Answer: Fred Prediction: Fred				
Story (6: yes/no questions)	Support	Hop 1	Hop 2	Hop 3
Sandra travelled to the bedroom.		0.06	0.00	0.01
John took the football there.		0.00	0.00	0.00
Sandra travelled to the office.		0.00	0.45	0.16
Sandra went to the bedroom.	yes	0.89	0.39	0.04
Daniel went back to the kitchen.		0.00	0.16	0.00
John took the apple there.		0.00	0.00	0.00
Mary got the milk there.		0.00	0.00	0.00
Is Sandra in the bedroom? Answer: yes Prediction: Yes				
Story (7: counting)	Support	Hop 1	Hop 2	Hop 3
Daniel moved to the office.		0.00	0.00	0.00
Mary moved to the office.		0.00	0.00	0.00
Sandra picked up the apple there.	yes	0.14	0.00	0.92
Sandra dropped the apple.	yes	0.12	0.00	0.00
Sandra took the apple there.	yes	0.73	1.00	0.08
John went to the bedroom.		0.00	0.00	0.00
How many objects is Sandra carrying? Answer: one Prediction: one				
Story (8: lists/sets)	Support	Hop 1	Hop 2	Hop 3
John moved to the hallway.		0.00	0.00	0.00
John journeyed to the garden.		0.00	0.00	0.00
Daniel moved to the garden.		0.00	0.01	0.00
Daniel grabbed the apple there.	yes	0.03	0.00	0.98
Daniel got the milk there.	yes	0.97	0.02	0.00
John went back to the hallway.		0.00	0.00	0.00
What is Daniel carrying? Answer: apple,milk Prediction: apple,milk				



Kaynaklar

- Bir Soru Cevaplama Sistemi: Baybilmiş, M.Fatih Amasyalı, Banu Diri, Türkiye Bilişim Vakfı Bilgisayar Bilimleri ve Mühendisliği Dergisi, 2005
- Open-Domain Question Answering, Eric Nyberg
- Questioning and Answering, Alison Huettner
- Processing of large document collections, Helena Ahonen-Myka
- An Introduction to Information Retrieval and Question Answering, Jimmy Lin

