

# Soru Cevaplama

Reyyan Yeniterzi

Özyeğin Üniversitesi  
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

# Özgeçmiş

Lisans & Yüksek Lisans



Yüksek Lisans & Doktora

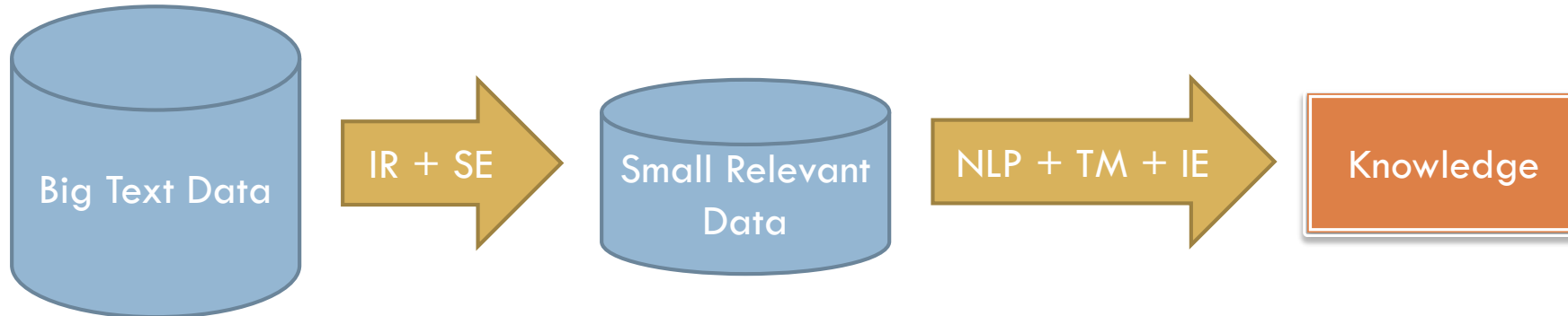


İş Deneyimi



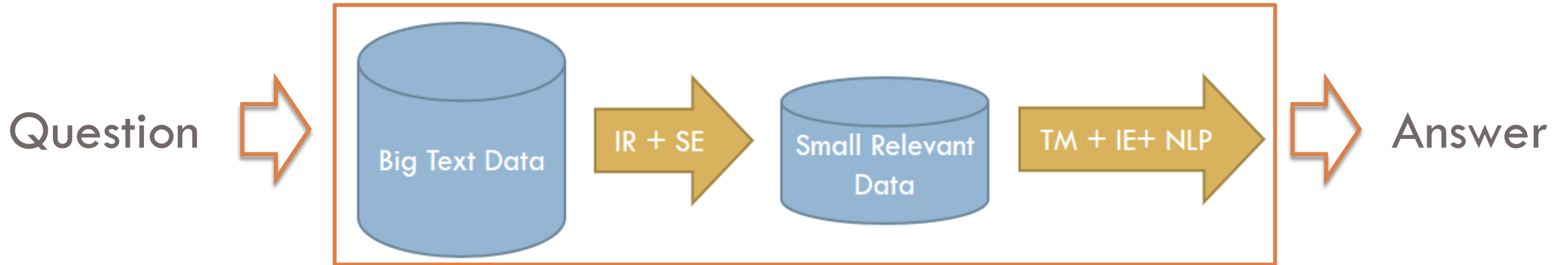
# Araştırma Alanları

- Doğal Dil İşleme - Natural Language Processing (NLP)
- Bilgi Alımı ve Çıkarımı - Information Retrieval (IR) & Extraction (IE)
- Metin Madenciliği - Text Mining (TM)
- Arama Motorları - Search Engines (SE)
- Makine Öğrenmesi - Machine Learning (ML)
- Sosyal Medya ve Ağ Analizi - Social Media & Network Analysis

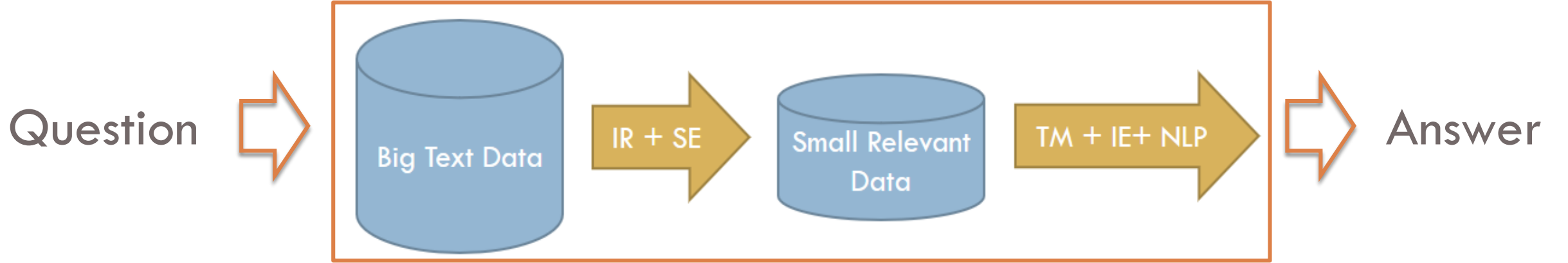


# Soru Cevaplama

## Question Answering (QA)



# Soru Cevaplama



Bu sunumda kullanılan tüm kaynaklar sunumun sonunda listelenmiştir.

# Soru Cevaplama (QA)

- Bir çok işlemsel göreve QA olarak bakabiliriz.
  - ▣ Konuşma İşleme
  - ▣ İşlemsel Biyoloji
  - ▣ Doğal Dil İşleme
    - Dizi Etiketleme (Varlık Tanıma (NER), Sözcük Etiketleme (POS))
    - Makine Çevirisi
    - Metin Sınıflandırma (Duygu Analizi)

Soru Cevaplama AI-complete bir problemdir!

# Soru Çeşitleri

- Kısa Gerçekçi Sorular
  - ▣ Basit gerçeklerle cevaplanabilir sorular

Kimya alanında 2015 Nobel Ödülünü kim kazandı?

Kolombiya-İngiltere maçının skoru neydi?

Türk milli futbol takımı antrenörü kaç yaşındadır?



# Soru Çeşitleri

- Kısa Gerçekçi Sorular
  - ▣ Basit gerçeklerle cevaplanabilir sorular
- Karmaşık (Anlatımsal) Sorular
  - ▣ Bir açıklama gerektirir

Almanya'nın 2018 Dünya Kupasından erken çıkışının nedenleri nelerdir?

20 yaşındayım. Nobel ödülünü kazanmak için önümüzdeki 30-40 yılda ne yapmalıyım?

# Soru Çeşitleri

- Kısa Gerçekçi Sorular
  - ▣ Basit gerçeklerle cevaplanabilir sorular
- Karmaşık (Anlatımsal) Sorular
  - ▣ Bir açıklama gerektirir

# Soru Cevaplama Yaklaşımları

- Bilgi Tabanlı (Knowledge Base) Soru Cevaplama
  - Yapısal Veri

# Soru Cevaplama Yaklaşımları

- **Bilgi Tabanlı Soru Cevaplama**
  - ▣ Yapısal Veri

## İlk Soru Cevaplama Sistemi

Baseball: An Automatic Question-Answerer (Green et al. 1961)

“Where did each team play on July 7?”

# Bilgi Tabanlı SC

What is the capital city of Turkey?

Semantic  
Parsing

capital\_city(Turkey, ?x)

Knowledge  
Base

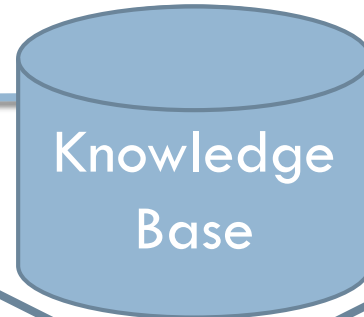
Ankara

# Bilgi Tabanlı SC

What is the capital city of Turkey?

Semantic Parsing

capital\_city(Turkey, ?x)



Ankara

# Bilgi Tabanlı SC

What is the capital city of Turkey?

Semantic  
Parsing

capital\_city(Turkey, ?x)

## Metinden ilişki çıkarımı

- Kural Tabanlı (Reg Exps)
- Denetimli MÖ
- Yarı Denetimli MÖ
- Denetimsiz MÖ

Knowledge  
Base

Ankara

# Soru Cevaplama Yaklaşımları

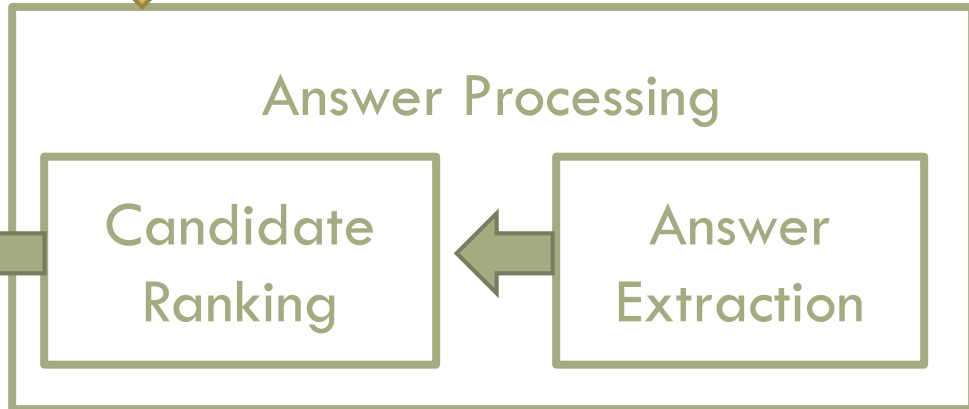
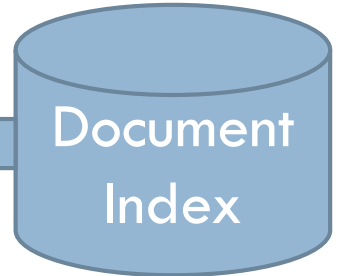
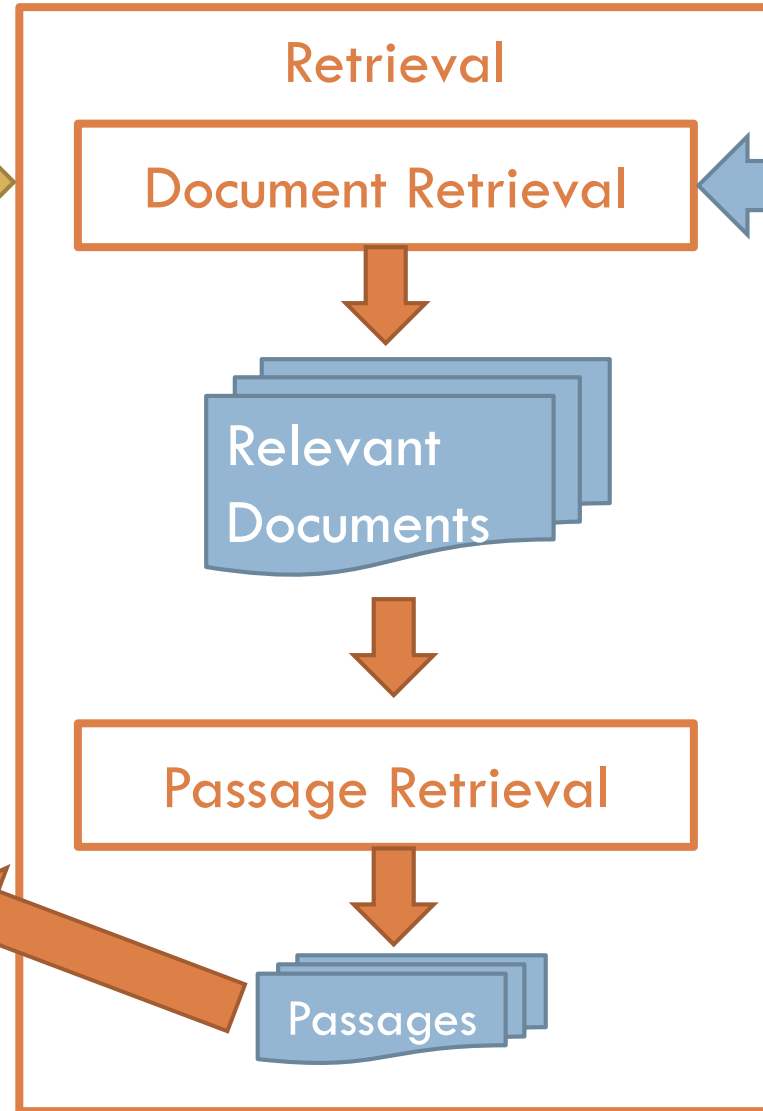
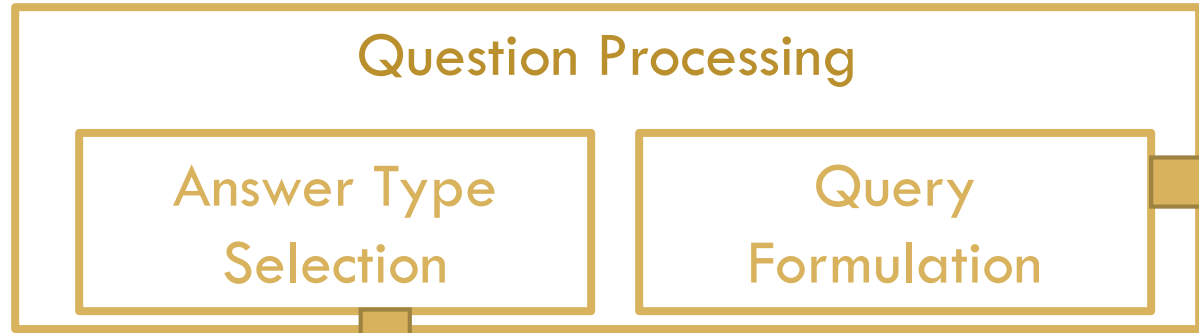
- Bilgi Tabanlı Soru Cevaplama
  - Yapısal Veri
- Bilgi Çıkarımı (IR) Tabanlı Soru Cevaplama
  - Yapısal Olmayan Veri



When was the Turkish Republic founded?



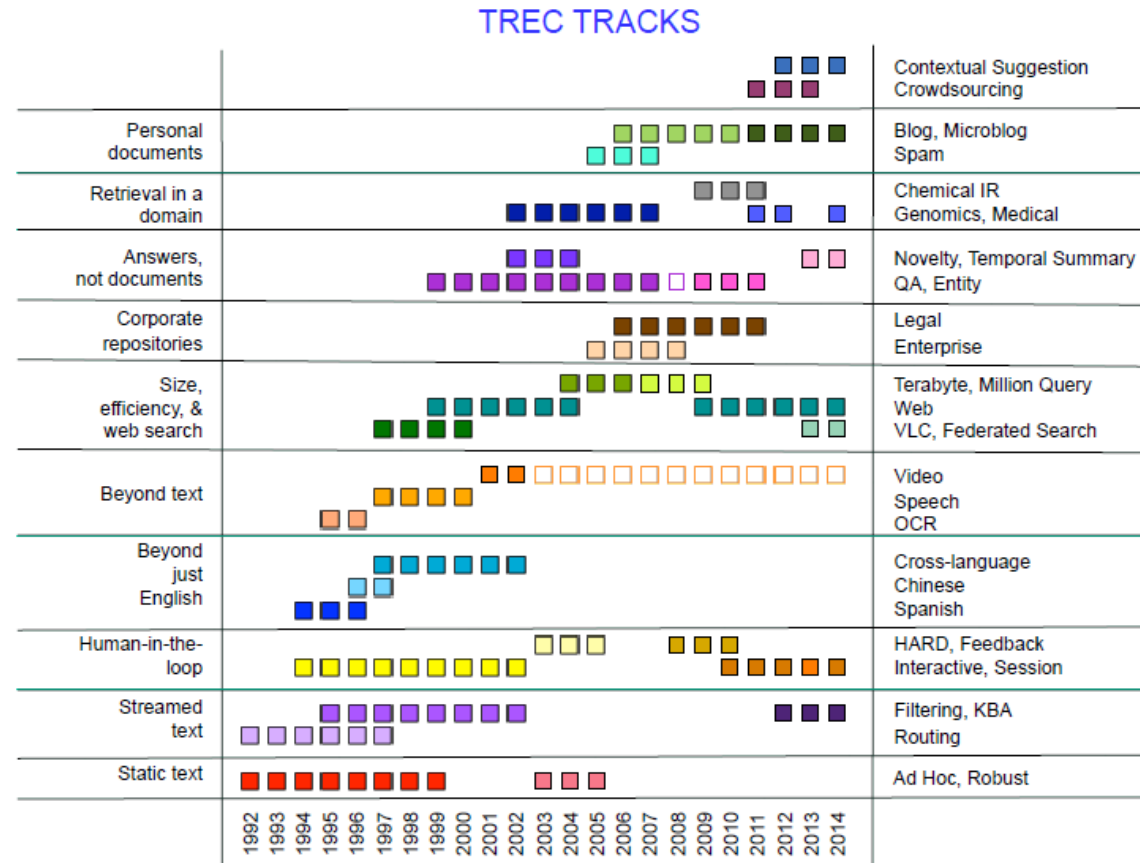
# IR-Based QA



Oct 29, 1923

# Text REtrieval Conference (TREC)

... büyük metin koleksiyonlarından bilgi edinme  
araştırmasını teşvik etmek



# TREC QA

- TREC QA
  - ▣ 1999 – 2007
- TREC Live QA
  - ▣ 2015 – 2017
  - ▣ Gerçek kullanıcıların Yahoo Answers sitesine gönderdikleri en yeni soruları yanıtlayan "canlı" soru yanıtlama

# Soru Cevaplama Yaklaşımları

- Bilgi Tabanlı Soru Cevaplama
  - Yapısal Veri
- Bilgi Çıkarımı Tabanlı Soru Cevaplama
  - Yapısal Olmayan Veri
- **Melez Soru Cevaplama**
  - Yapısal ve Yapısal Olmayan Veri
  - IBM Watson & DeepQA



IBM **Watson**





**JEOPARDY!**  **The IBM Challenge**

# Jeopardy! (Türkiye'de Riziko)



The image shows a Jeopardy! game board with six categories and five price levels. The categories are: ANCIENT CHINESE EMPERORS, STREET SMARTS, IT'S MAGIC TIME!, LATIN WORDS & PHRASES, GREETINGS FROM THE NORTH POLE, and MERRY CHRIS. The price levels are \$200, \$400, \$600, \$800, and \$1000. The board is illuminated with blue light.

ANCIENT CHINESE EMPERORS	STREET SMARTS	IT'S MAGIC TIME!	LATIN WORDS & PHRASES	GREETINGS FROM THE NORTH POLE	MERRY CHRIS
\$200	\$200	\$200	\$200	\$200	\$200
\$400	\$400	\$400	\$400	\$400	\$400
\$600	\$600	\$600	\$600	\$600	\$600
\$800	\$800	\$800	\$800	\$800	\$800
\$1000	\$1000	\$1000	\$1000	\$1000	\$1000



# Jeopardy!

**OF THE 8 COUNTRIES  
THAT BORDER  
TURKEY,  
THESE 2 EXTEND  
THE FARTHEST  
EAST & WEST**

COHEN

# Jeopardy!

**OF THE 8 COUNTRIES  
THAT BORDER  
TURKEY,  
THESE 2 EXTEND  
THE FARTHEST  
EAST & WEST**

What are Greece and Iran?

# Jeopardy!

- Farklı soru tipleri:

BEFORE & AFTER

The Jerry Maguire star who automatically maintains your vehicle's speed.

# Jeopardy!

- Farklı soru tipleri:

BEFORE & AFTER

The Jerry Maguire star who automatically maintains your vehicle's speed.

Tom Cruise control

# Deep Blue vs. Jeopardy!

- Satranç
  - ▣ Sonlu ve iyi tanımlanmış arama alanı
  - ▣ Sınırlı sayıda hamle ve durum
- Jeopardy!
  - ▣ Doğal dili anlamak büyük bir mücadeledir
  - ▣ Aynı şeyi ifade etmenin sonsuz sayıda yolu
  - ▣ Belirsizdir, içeriğe bağlıdır

# Jeopardy!

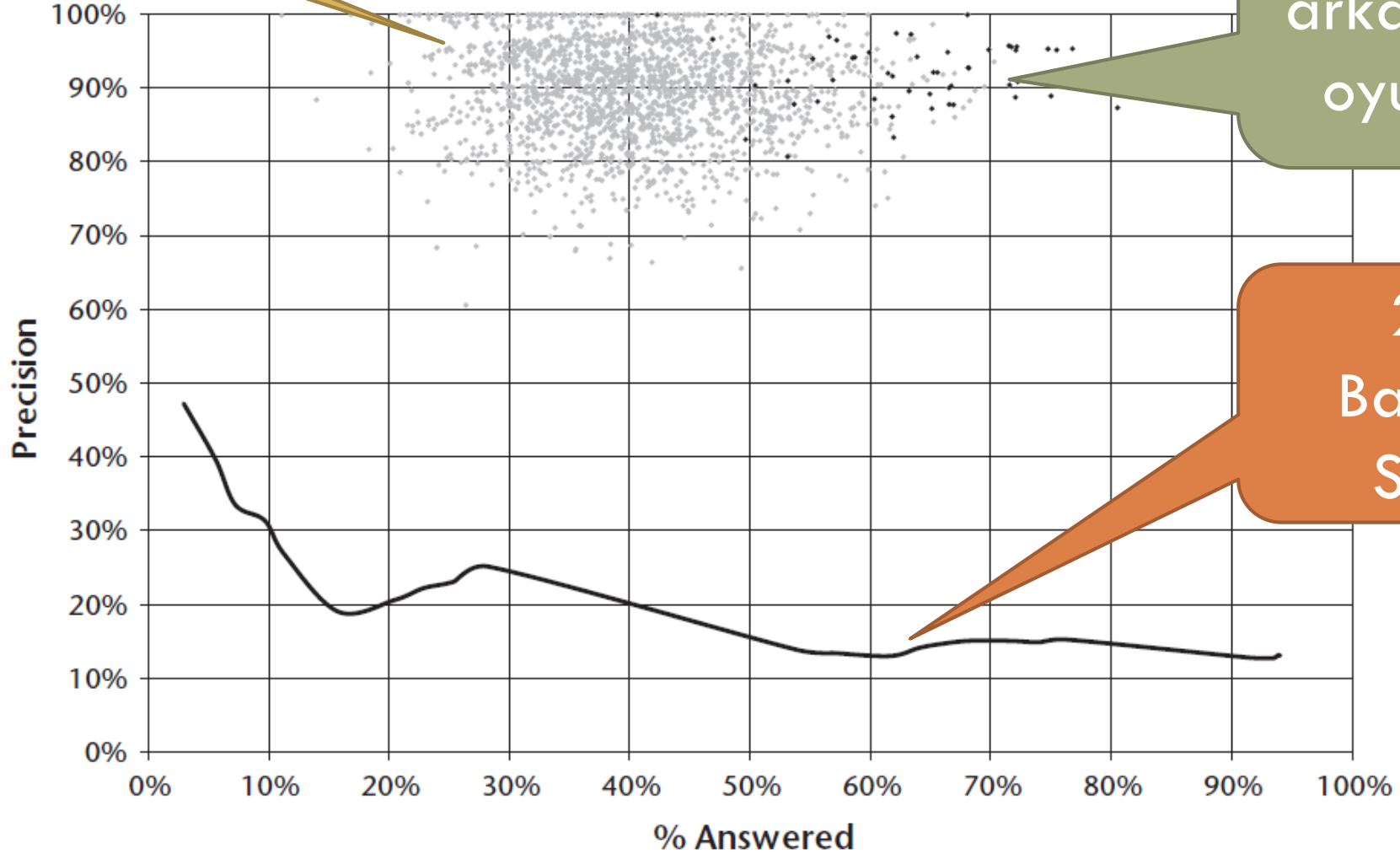
- Yüksek bulma
- Yüksek güven
- Yüksek hız
  - ▣ Ortalama 3 saniye cevaplama süresi

# Başlangıç Sistemleri

- PIQUANT
  - IBM
- OpenEphyra
  - Carnegie Mellon University

Kazananlar

# Başlangıç Performansı

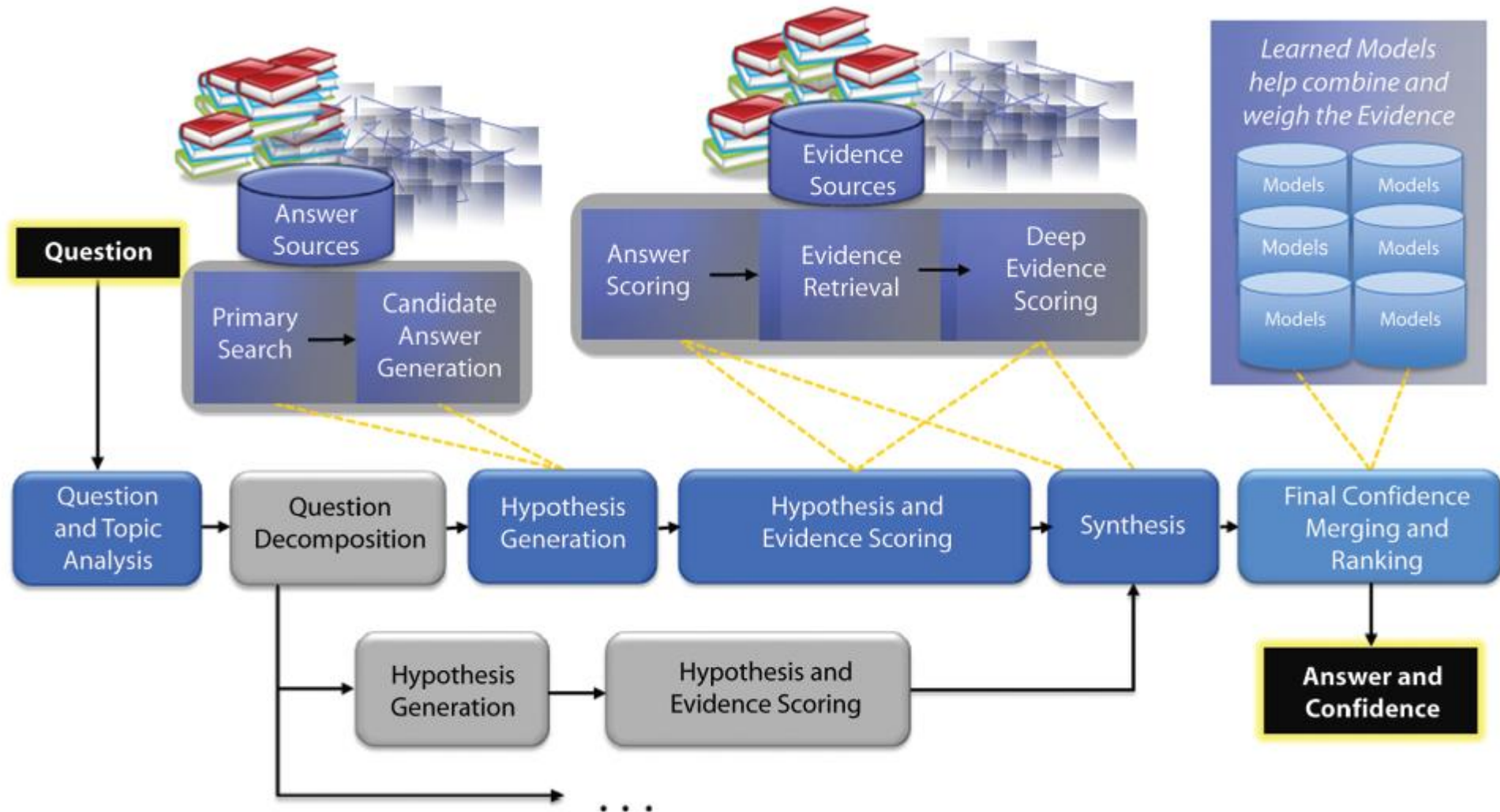




# Başlangıç Sistemleri

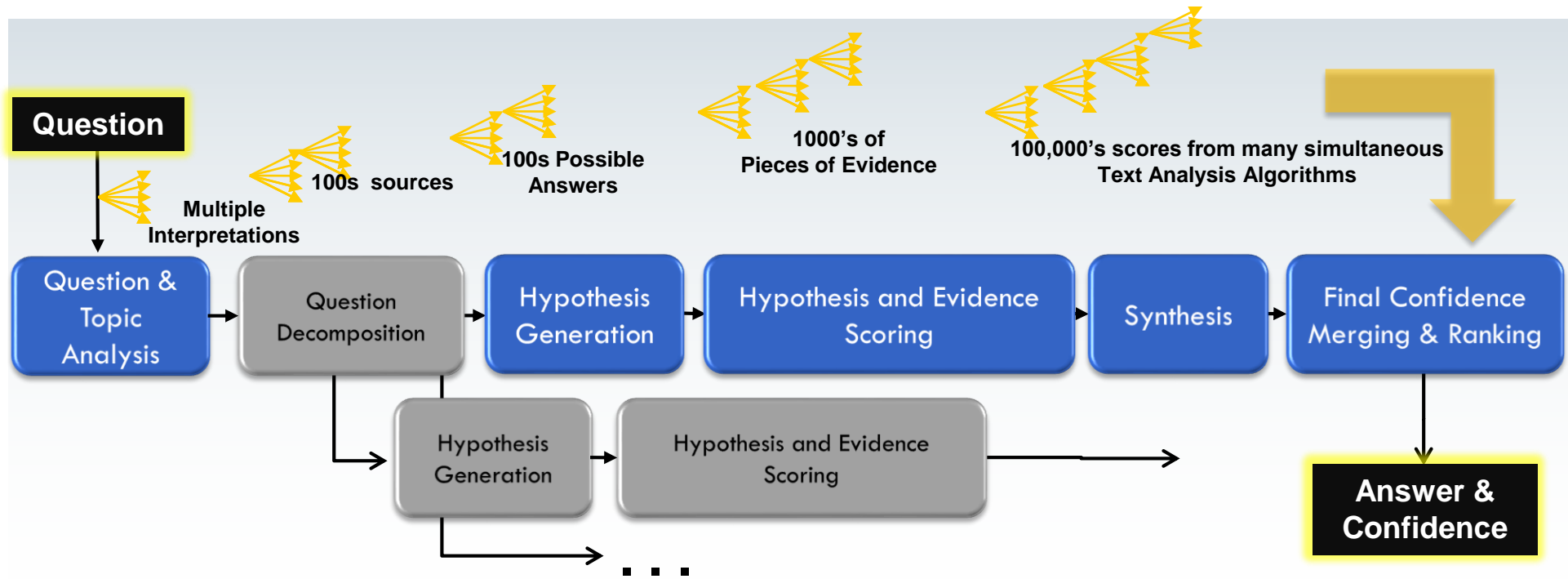
- PIQUANT
  - IBM
- OpenEphyra
  - Carnegie Mellon University (CMU)
- Bunları uyarlama girişimleri başarısız oldu!
- Diğer yayınlanmış araştırmaları çoğaltmak da zor
- Hızlı geliştirme için yol yok

# DeepQA Mimarisi

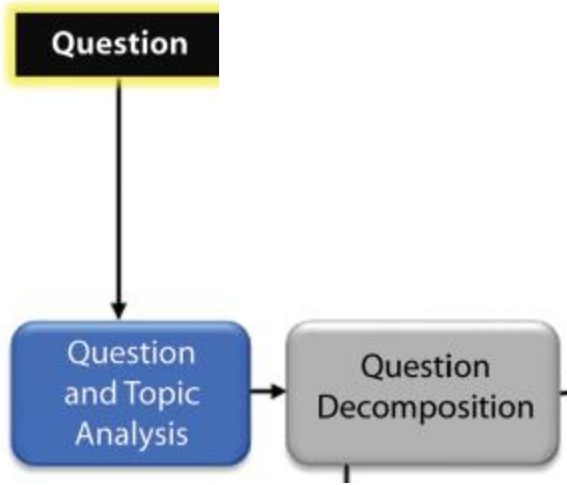


# DeepQA Mimarisi

- Kitlesel Paralel Olasılıksal Kanıta Dayalı Mimari
  - ▣ Birçok algoritma ( $> 100$ ) ve birçok hipotez
  - ▣ Varsayım: Bileşenlerin hiçbiri soruyu tam olarak anlamadı

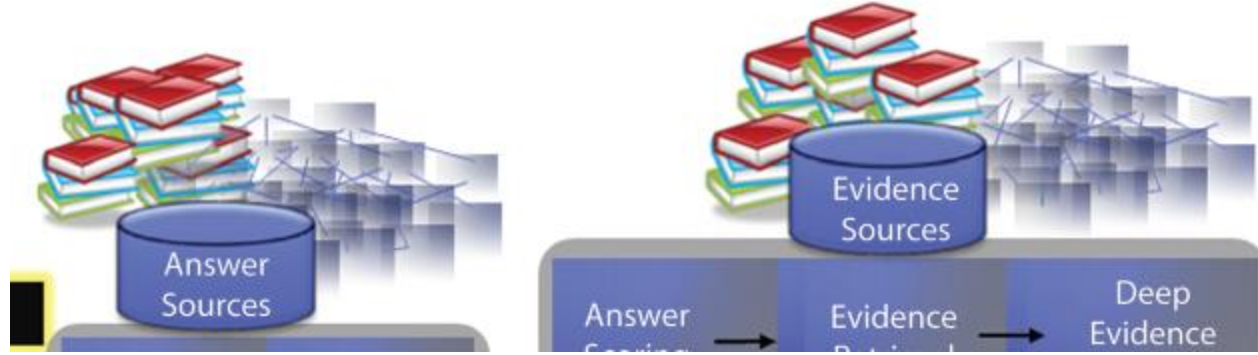


# DeepQA Mimarisi



- Cevap Türü:
  - ▣ 20.000 Jeopardy soru örneğinde 2500 cevap tipi
  - ▣ En sık görülen 15 soru tipi: o, ülke, şehir, adam, film, devlet, o, yazar, grup, burada, şirket, başkan, sermaye, yıldız, roman
- Soru ayrıştırma

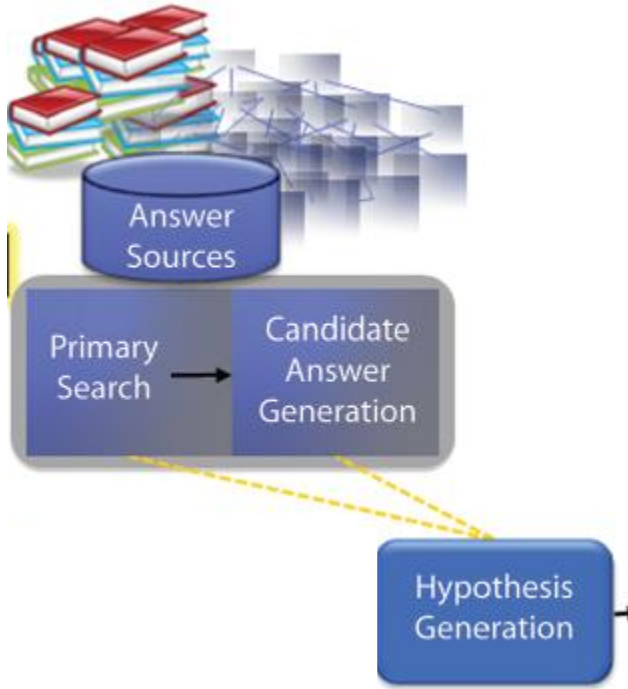
# DeepQA Mimarisi



- Dışarıya kapalı bir sistem
  - ▣ İnternette web araması yapamaz
  - ▣ hatta internete bağlantı dahi yok
- Başka sistem veya insanla etkileşim yok

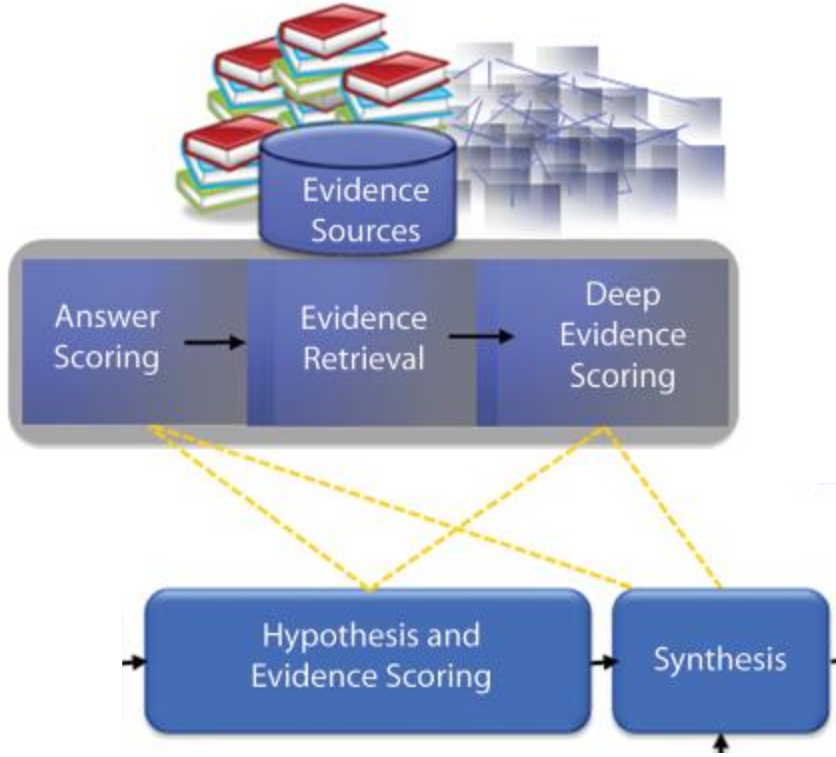
# DeepQA Mimarisi

Tutturma (Recall) >>> Bulma (Precision)



- Primary Search (Birincil Arama):
  - ▣ Mümkün olduğunca potansiyel olarak yanıt içeren içeriğin bulunması

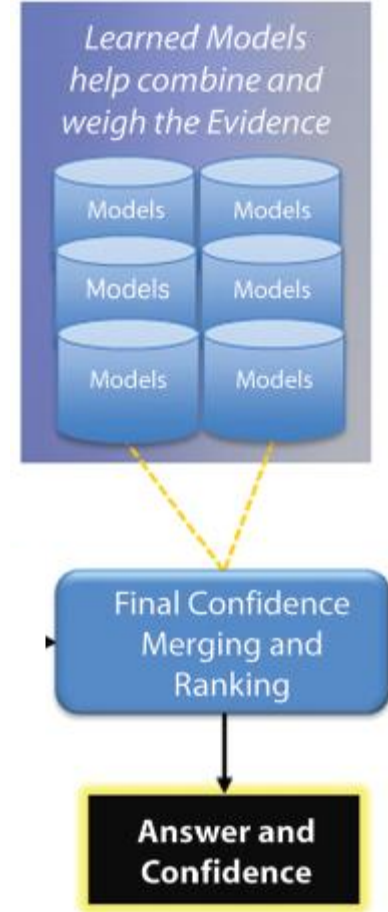
# DeepQA Mimarisi



- Kanıtların Çekilmesi
  - Ek kanıt bulmak için aday cevap ve soruların birlikte kullanılması
- Puanlama: Birçok farklı yaklaşım ( $> 50$ )
  - geçiş kaynağı güvenilirliği
  - coğrafi konum
  - zamansal ilişkiler
  - taksonomik sınıflandırma
  - diğerleri ...

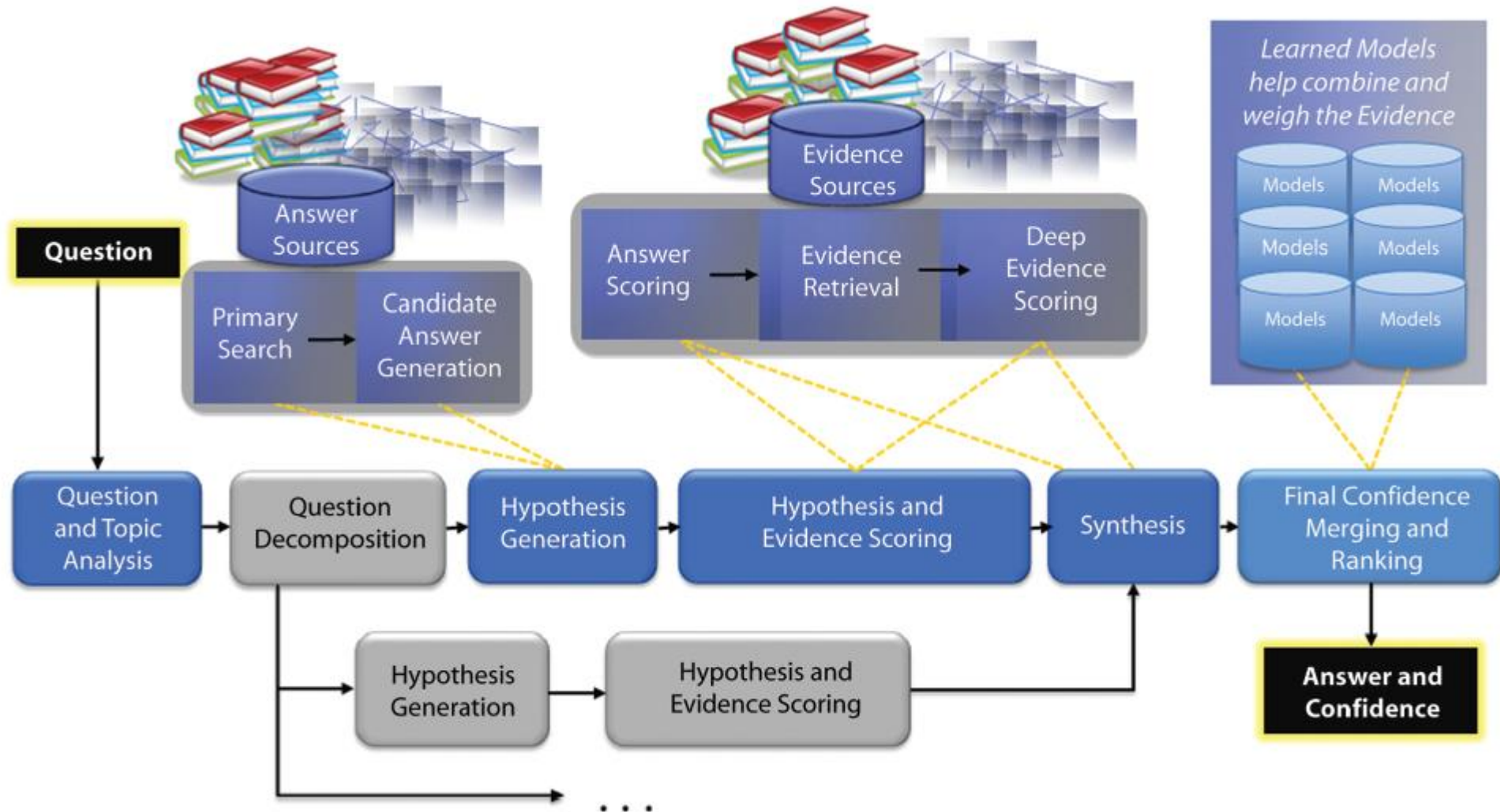
# DeepQA Mimarisi

- Yanıtların Birleştirilmesi:
  - ▣ Bazı adayların farklı yazımları olabilir. Bunların birleştirilmesi
    - J.F.K ve John F. Kennedy
- Güven Tahmini ve Sıralaması:
  - ▣ Makine Öğrenme modelleri
    - Farklı soru türleri farklı ağırlık

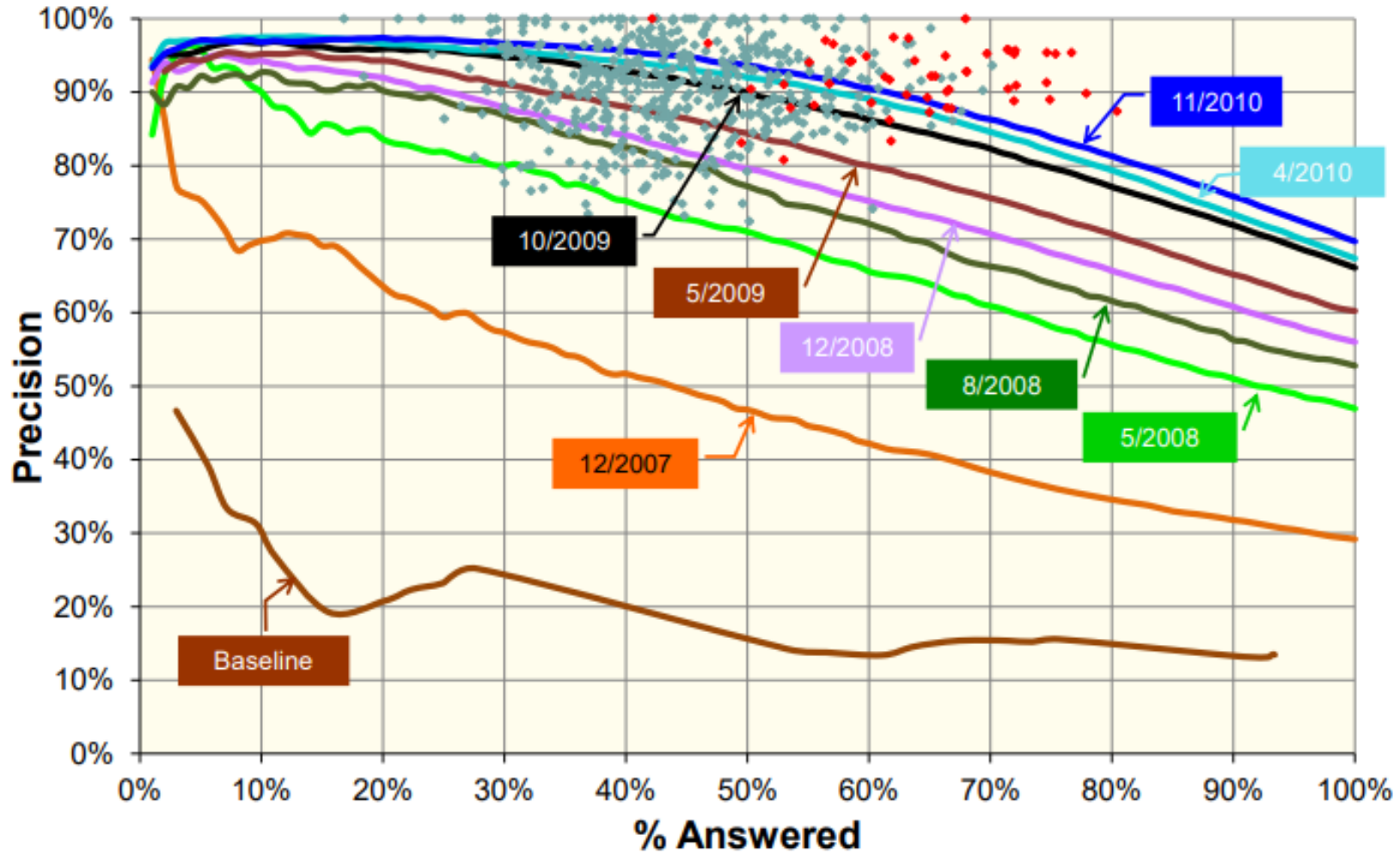




# DeepQA Mimarisi



# Performans Değişimi



# Şampiyonlarla Yarışma

## 14 Ocak 2011



# Alt Görevlerin Performansı

<i>NLP task</i>	<i>Evaluation set</i>	<i>Project start</i>	<i>State of art</i>	<i>Watson</i>
Parsing	Wikipedia** accuracy	84.4	81.1 Charniak parser [19]	88.7
Entity disambiguation	Wikipedia disambiguation $F_1$	72.5	81.9 Hoffart et al. [42]	92.5
Relation detection	ACE 2004 $F_1$	45.8	72.1 Zhang et al. [43]	73.2
Textual entailment	RTE-6 2010 $F_1$	34.6	48.0 PKUTM [44]	48.8

## □ Alınacak Mesajlar

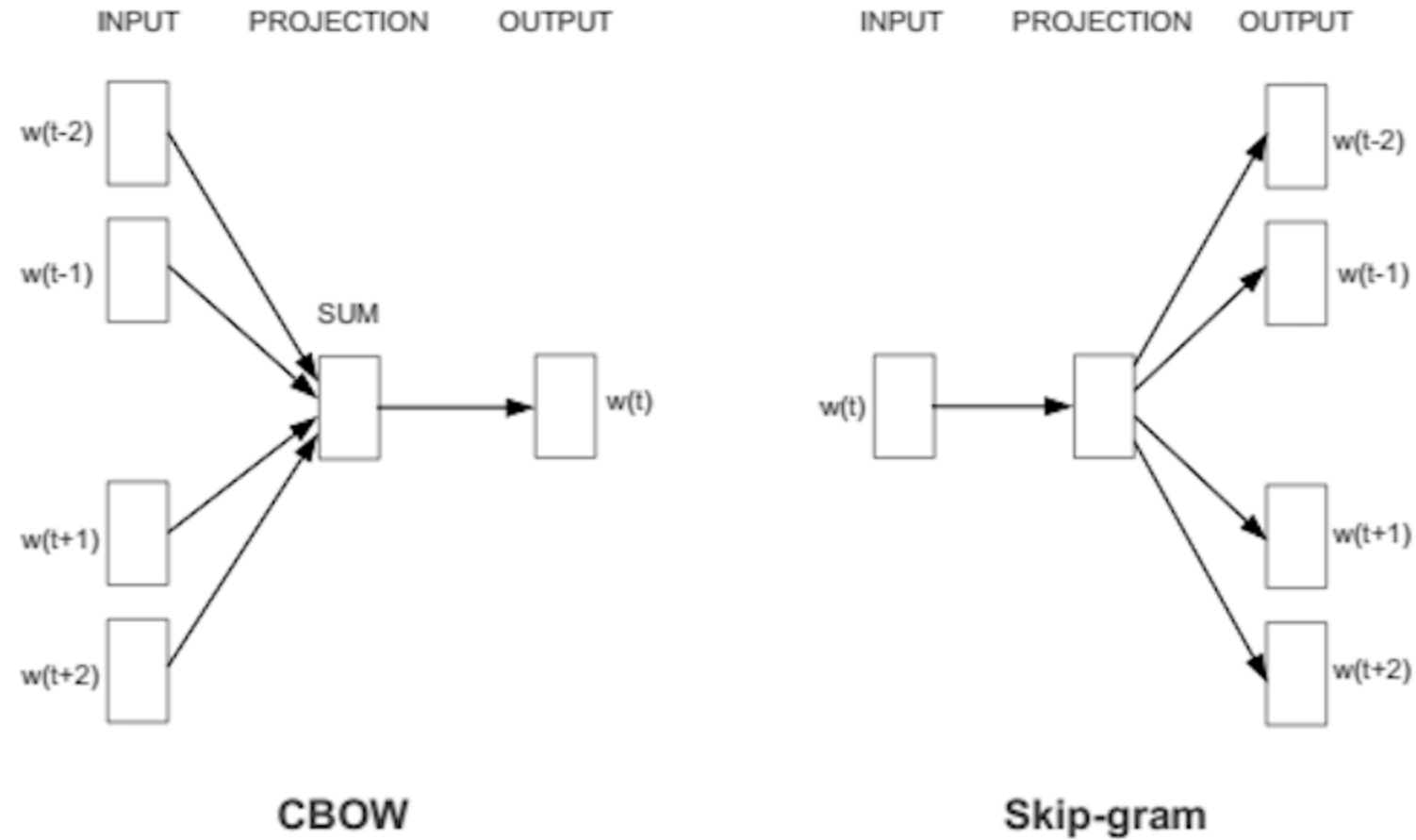
- ▣ Mükemmel olmayan NLP hala kullanışlıdır!
- ▣ Hala iyileştirme yapılması gereken yerler var!

# Derin Öğrenme Yaklaşımları

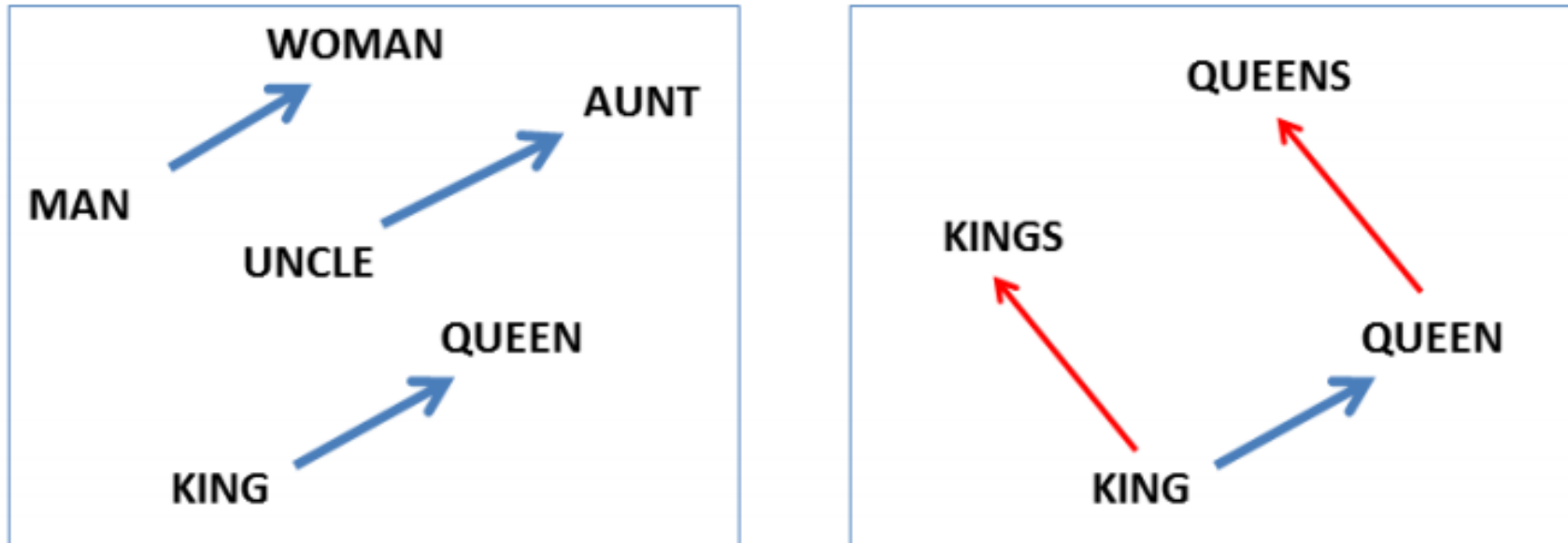
# Taslak

- Kelime Kodlamaları (Word Embeddings)
- Evrişimsel Sinir Ağları (CNN)

# Word2Vec



# Kelime Kodlamaları (Word Embeddings)



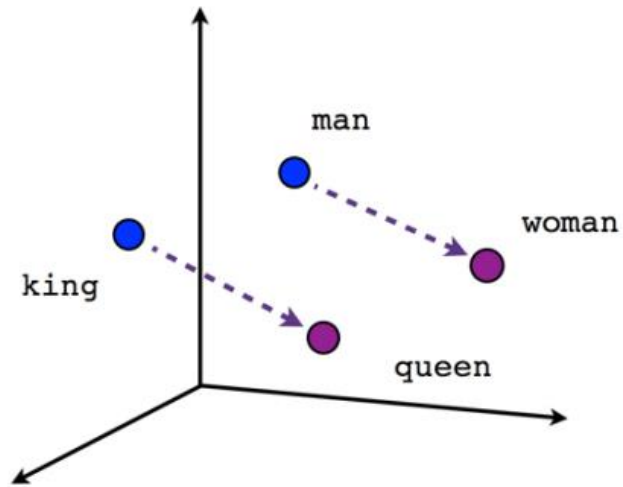
(Mikolov et al., NAACL HLT, 2013)

$$W(\text{“woman”}) - W(\text{“man”}) \simeq W(\text{“aunt”}) - W(\text{“uncle”})$$

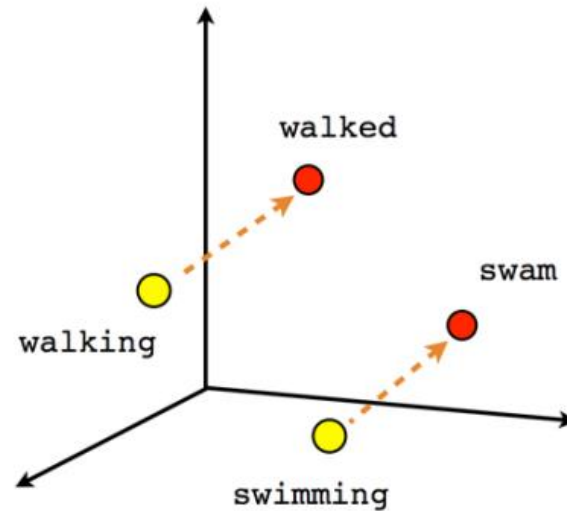
$$W(\text{“woman”}) - W(\text{“man”}) \simeq W(\text{“queen”}) - W(\text{“king”})$$



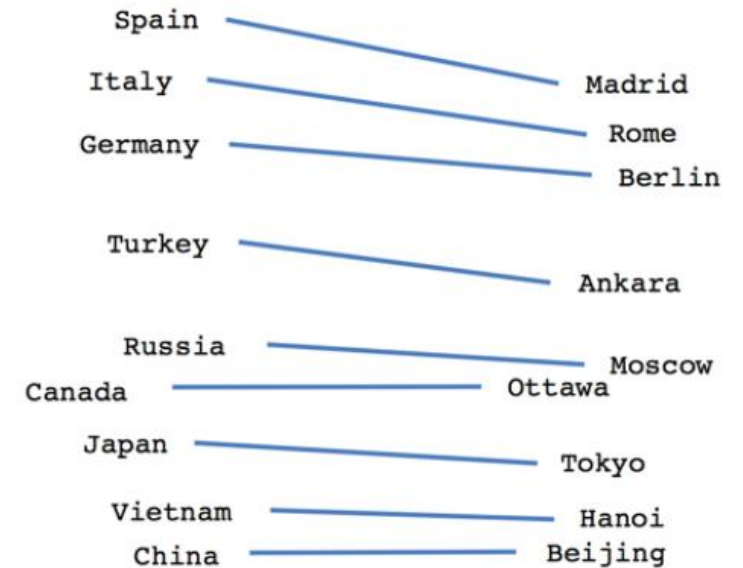
# Kelime Kodlamaları (Word Embeddings)



Male-Female

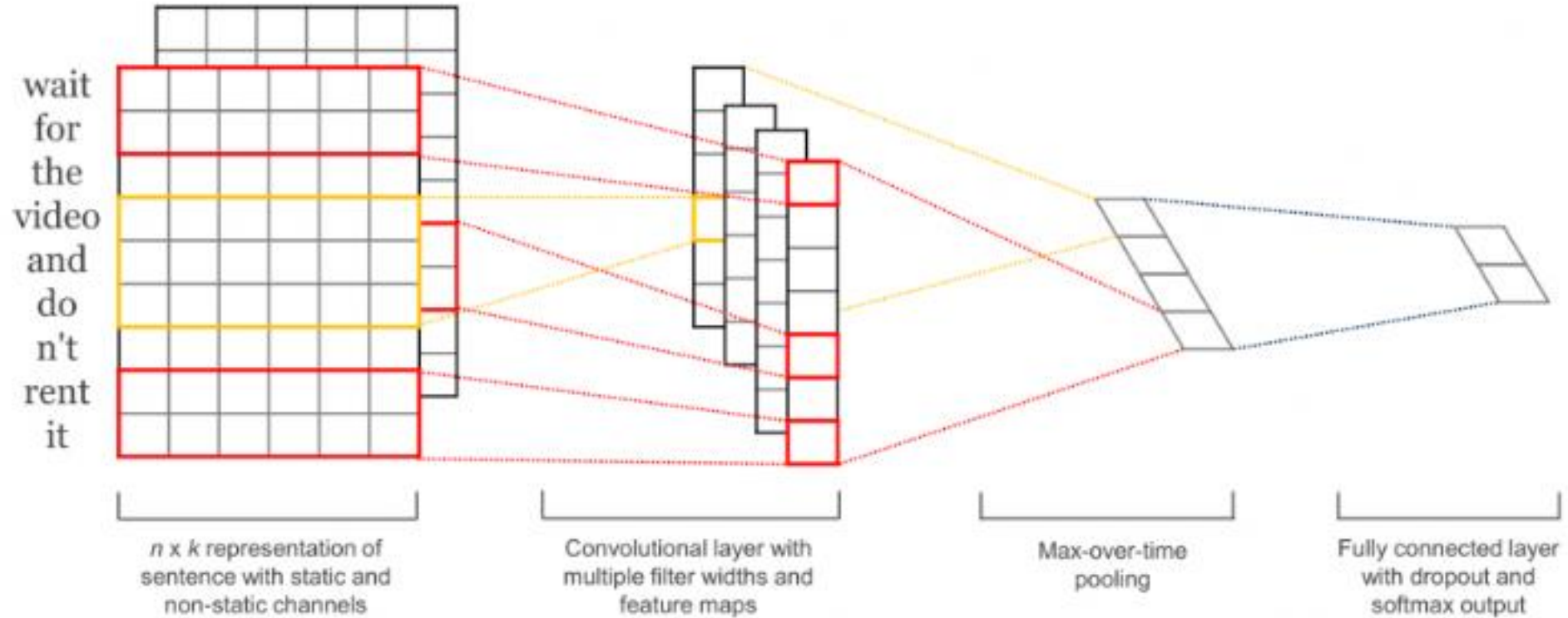


Verb tense



Country-Capital

# Doğal Dil İşlemede CNN Uygulaması



Yoon Kim. Convolutional Neural Networks for Sentence Classification. EMNLP 2014.

# Taslak

- Kelime Kodlamaları (Word Embeddings)
- Evrimsel Sinir Ağları (CNN)
  - “Deep learning for answer sentence selection” (2014)

# Yanıt Cümle Seçimi

- Görev:
  - ▣ Girdi: Soru ve Aday Cevap Cümleleri
  - ▣ Çıktı: Belirlenen yanıt içeren cümleler (İkili değerlendirme: 0 veya 1)
- Varsayım:
  - ▣ Yanıt içeren cümleler sorulara çok benzer
- Önceki Yaklaşımlar:
  - ▣ Sözdizimsel bilgilere ve el yapımı semantik kaynaklara (WordNet gibi) dayalı benzerlik

# Yanıt Cümle Seçimi

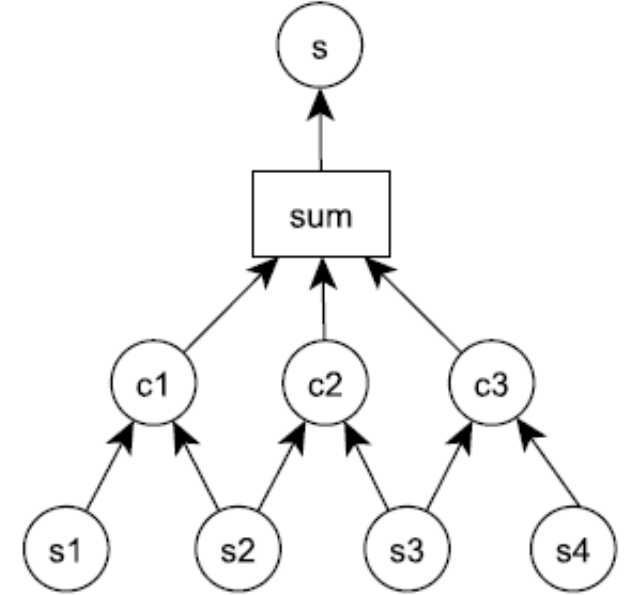
- Soru ( $q$ ) ve cevapları ( $a$ )  $d$  boyutunda vector olarak modelle
- Benzerlik Ölçüsü:

$$p(y = 1 | q, a) = \sigma(q^T M a + b)$$

- Generatif yaklaşım:
  - $M$  bir  $d \times d$  dönüşüm matrisi
  - $a$  verildiğinde, dönüşüm matrisini kullanarak alakalı bir soru üretin  $q' = Ma$
- Üretilen  $q'$  ve orijinal  $q$  vektörleri arasındaki benzerliği ölçün
- Sigmoid: Benzerlik puanını olasılıklara dönüştürür
- Eğitim hedefi: Çapraz entropiyi en aza indirir

# Yanıt Cümle Seçimi

- q ve a vektörlerin oluşturulması
- CNN ile Bigram modeli:
  - ▣ Önceden Eğitilmiş Semantik Kelime Temsilleri
  - ▣ Bir CNN katmanı (bigramları birleştirmek için)
  - ▣ Ortalama (Toplam) Havuzlama katmanı (bigram özelliklerini birleştirmek için)
  - ▣ Cümle vektörü



$$c_i = \tanh(\mathbf{t} \cdot \mathbf{s}_{i:i+1} + b).$$
$$\mathbf{s} = \sum_{i=1}^{|\mathbf{s}|-1} \tanh(\mathbf{T}_L \mathbf{s}_i + \mathbf{T}_R \mathbf{s}_{i+1} + \mathbf{b}).$$

# Yanıt Cümle Seçimi

- Önceden eğitilmiş kelime kodlama vektörlerinden kaynaklanan bir zayıflık
  - ▣ Kardinal sayılar ve varlık isimleri
- Çözüm: Ek Öznitellikler
  - ▣ F1: Soru ve cevapda geçen ortak kelime sayısı
  - ▣ F2: i.d.f ağırlıklı F1
- Son Model:
  - ▣ Lojistik regresyon applied to (1) dağılımsal benzerlik modeli (2) F1 ve (3) F2 ye uygulanmıştır.

# Yanıt Cümle Seçimi

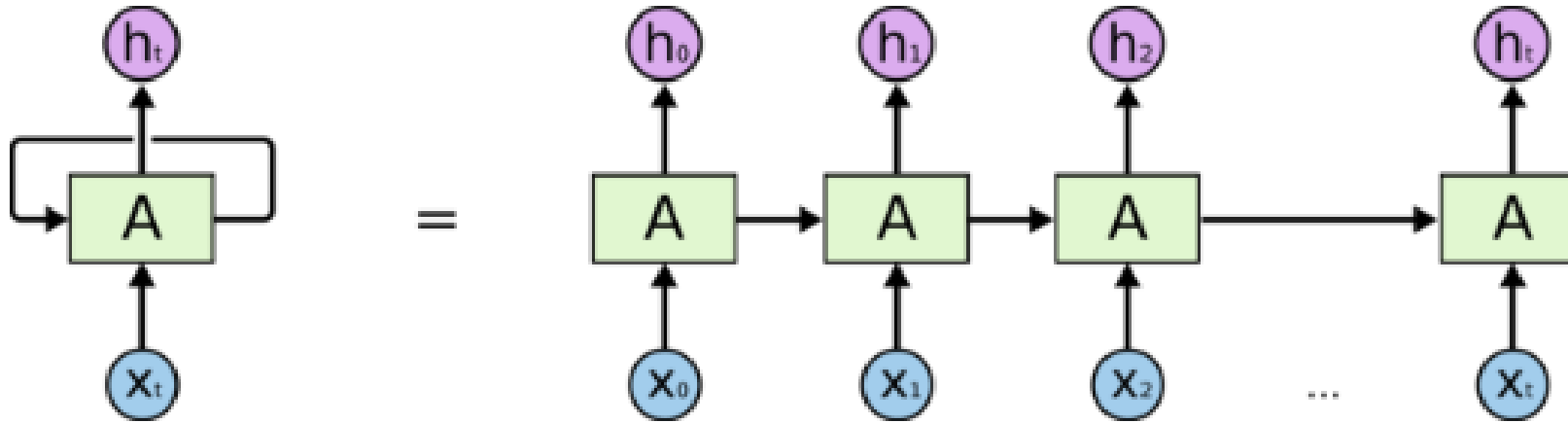
- Yüksek sonuçlar
- Diğer dillere kolaylıkla uygulanabilir
  - ▣ Herhangi bir dile ait özel kaynak gerektirmez



# Taslak

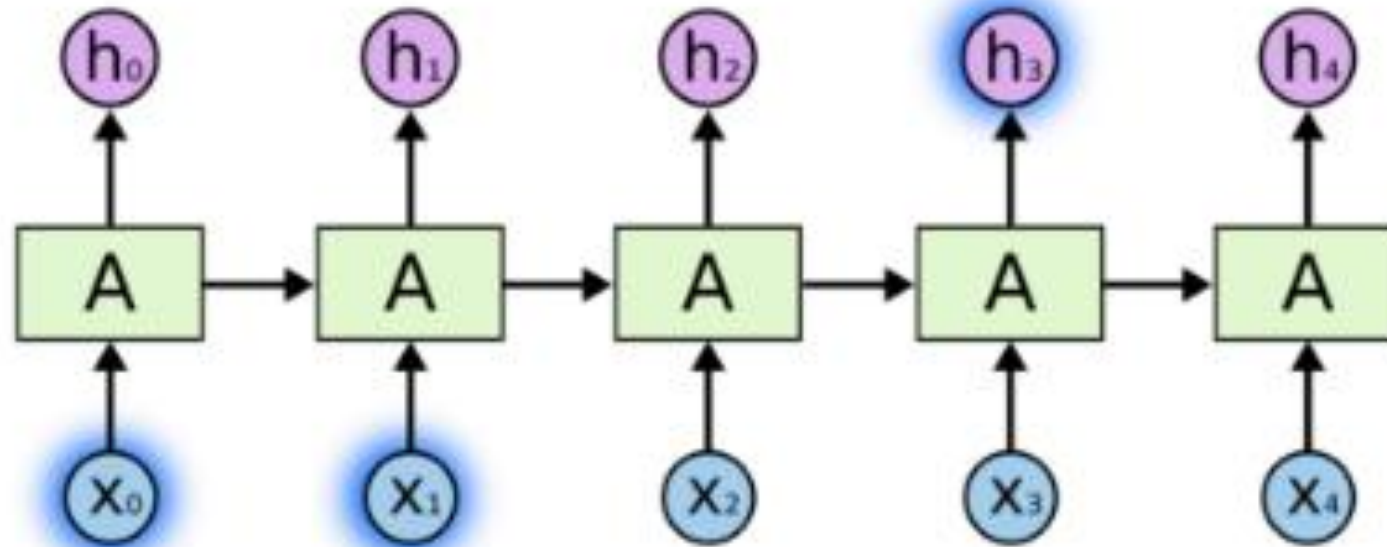
- Kelime Kodlamaları (Word Embeddings)
- Evrişimsel Sinir Ağları (CNN)
  - ▣ “Deep learning for answer sentence selection” (2014)
- Tekrarlayan Sinir Ağları (RNN)

# Tekrarlayan Sinir Ağları (RNN)



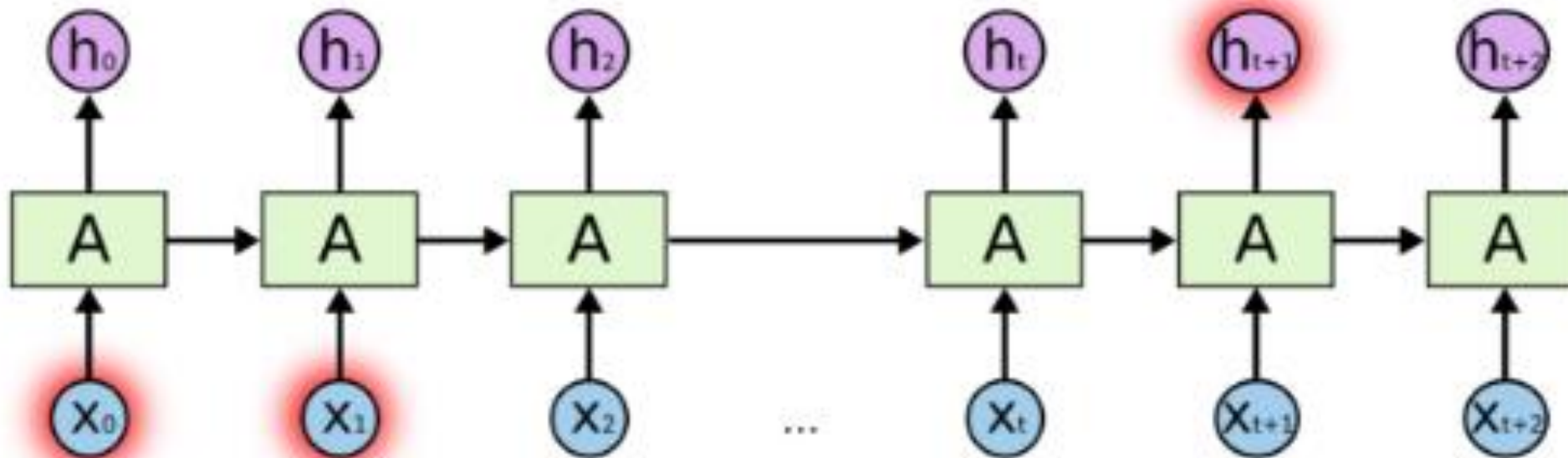
# Tekrarlayan Sinir Ağları (RNN)

the clouds are in the *sky*

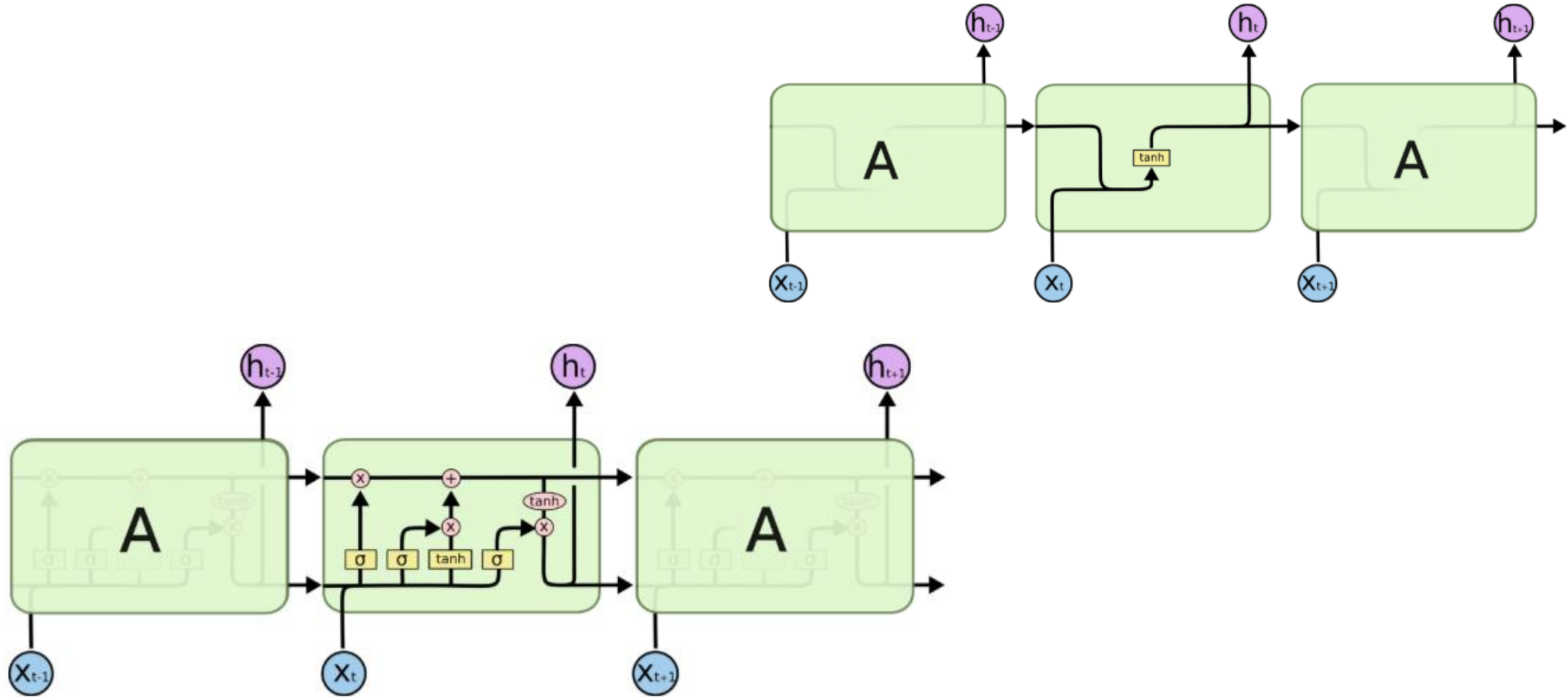


# Tekrarlayan Sinir Ağları (RNN)

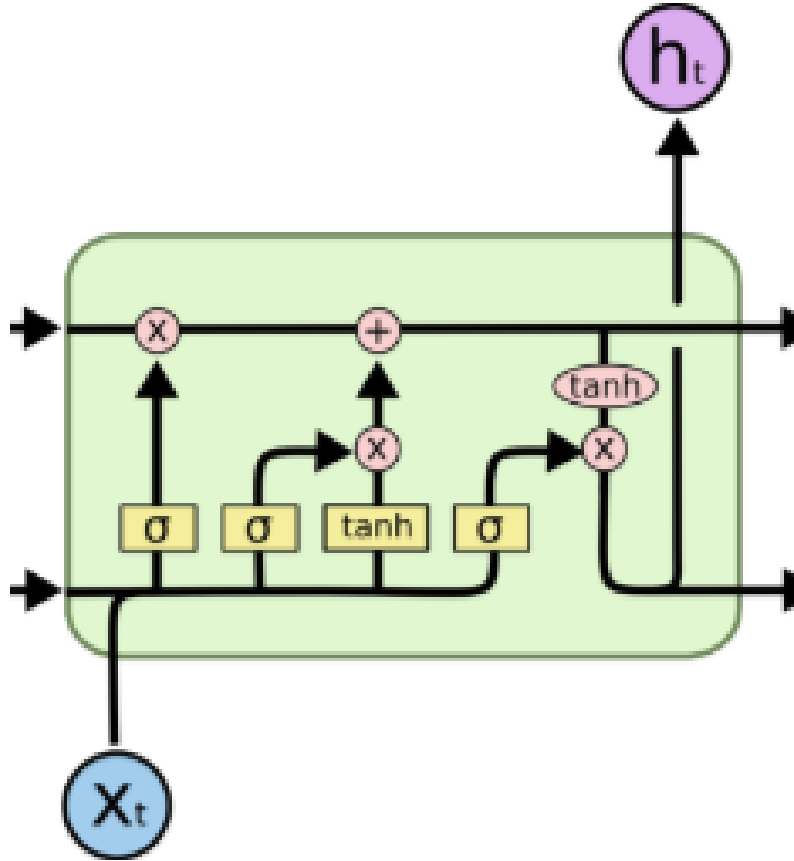
I grew up in France... I speak fluent *French*.



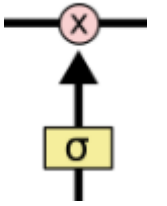
# Uzun Kısa Süreli Bellek Ağları (LSTM)



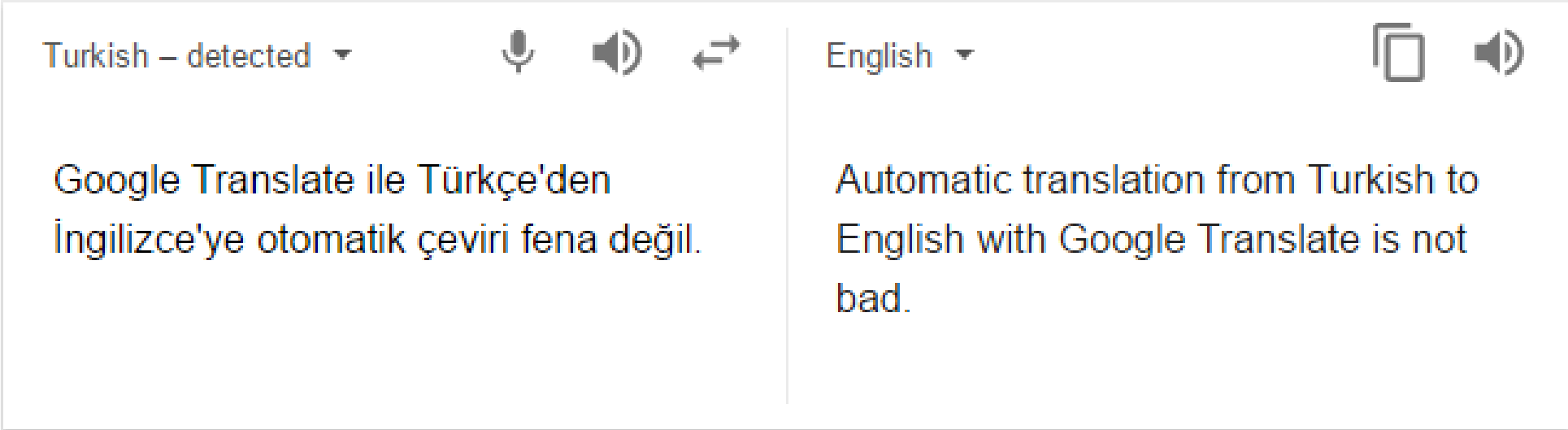
# Uzun Kısa Süreli Bellek Ağları (LSTM)






- Hücre Durumu (Cell State)
- Bu hücrelerden bazı bilgiler çıkarılabilir veya eklenebilir. Bu da kapılarla (gates) mümkündür
- Unutma (Forget gate)
- Girdi (Input gate)
- Çıktı (Output gate)





# Makine Çevirisinden Bir Örnek



The screenshot shows the Google Translate interface. On the left, the source language is set to "Turkish – detected" with a dropdown arrow. Below this, the text reads: "Google Translate ile Türkçe'den İngilizce'ye otomatik çeviri fena değil." On the right, the target language is set to "English" with a dropdown arrow. Below this, the translated text reads: "Automatic translation from Turkish to English with Google Translate is not bad." At the bottom left, there is a link "Open in Google Translate" and at the bottom right, there is a "Feedback" link.

Turkish – detected   




English  

Google Translate ile Türkçe'den İngilizce'ye otomatik çeviri fena değil.



Automatic translation from Turkish to English with Google Translate is not bad.

[Open in Google Translate](#) [Feedback](#)

# Makine Çevirisinden Bir Örnek

Turkish – detected   

Google Translate ile Türkçe'den İngilizce'ye otomatik çeviri fena değil. Ama hala iyi çeviremediği zamanlar olabilir. [Edit](#)






English  

Automatic translation from Turkish to English with Google Translate is not bad. But there may still be times when he can not turn it around.

[Open in Google Translate](#) [Feedback](#)



# Makine Çevirisinden Bir Örnek






Turkish – detected    English  

Google Translate ile Türkçe'den İngilizce'ye otomatik çeviri fena değil. Ama hala iyi çeviremediği zamanlar olabilir. [Edit](#)

Automatic translation from Turkish to English with Google Translate is not bad. But there may still be times when he can not turn it around.

[Open in Google Translate](#)

[Feedback](#)

Turkish – detected    English  

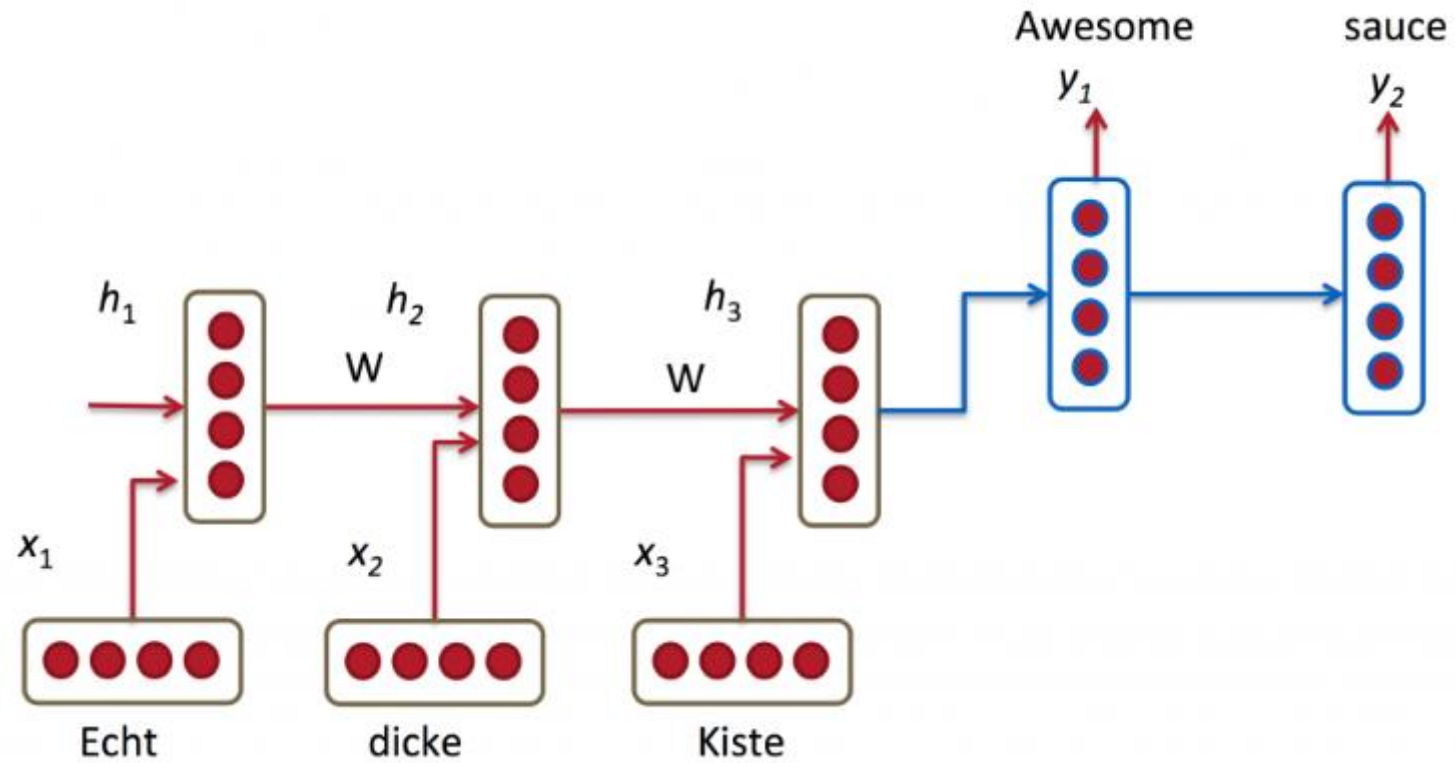
Google Translate ile Türkçe'den İngilizce'ye otomatik çeviri fena değil, ama hala iyi çeviremediği zamanlar olabilir. [Edit](#)

Automatic translation from Turkish to English with Google Translate is not bad, but there are times when you can not translate well.

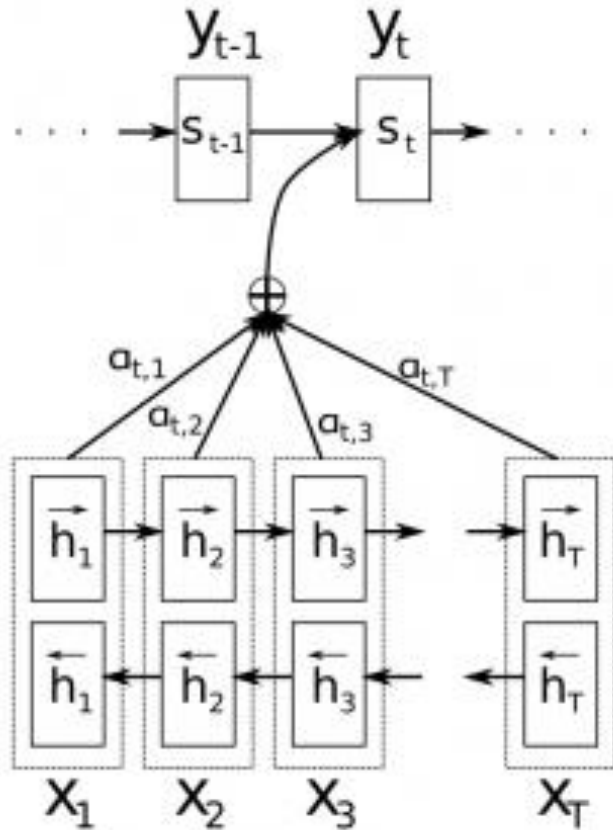
[Open in Google Translate](#)

[Feedback](#)

# Makine Çevirisi



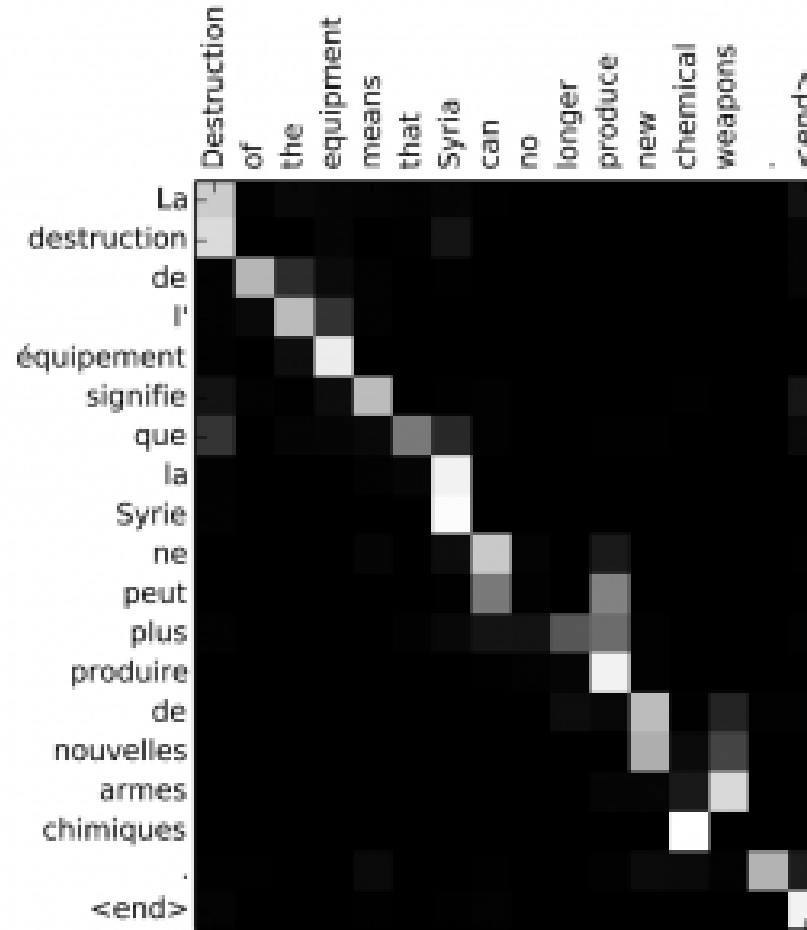
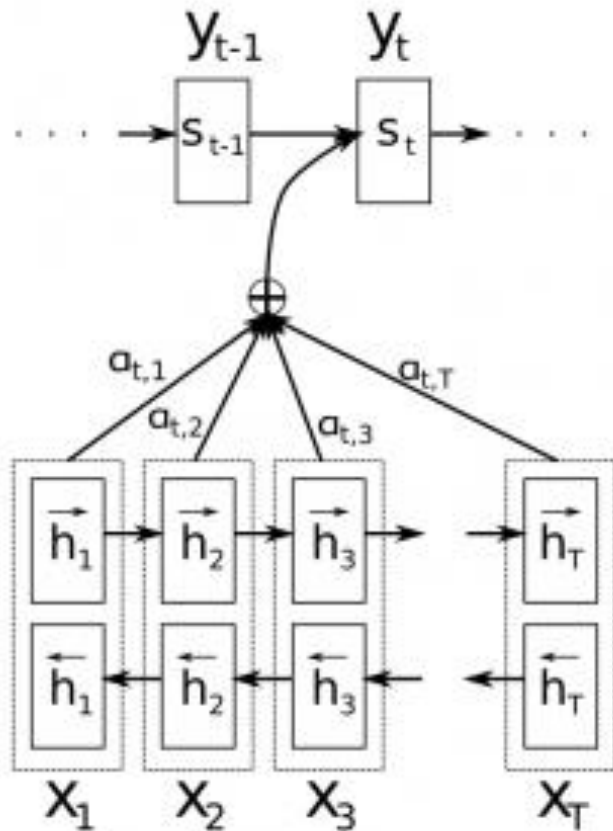
# Dikkat (Attention) Mekanizması



- Her bir çıktı terim üretimi sırasında girdinin farklı bölümlerine dikkat etmek

} ağırlıklar

# Dikkat (Attention) Mekanizması



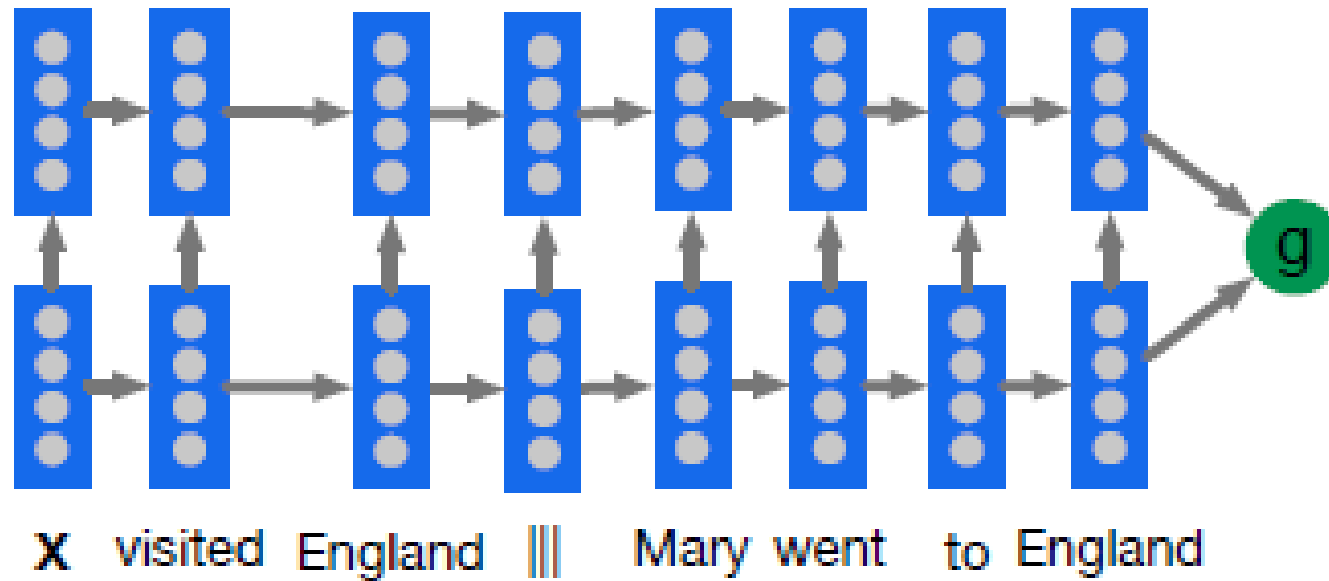
# Taslak

- Kelime Kodlamaları (Word Embeddings)
- Evrişimsel Sinir Ağları (CNN)
  - ▣ “Deep learning for answer sentence selection” (2014)
- Tekrarlayan Sinir Ağları (RNN)
  - ▣ “Teaching machines to read and comprehend” (2015 NIPS)
  - ▣ “Ask me anything: Dynamic memory networks for natural language processing” (2016 ICML)

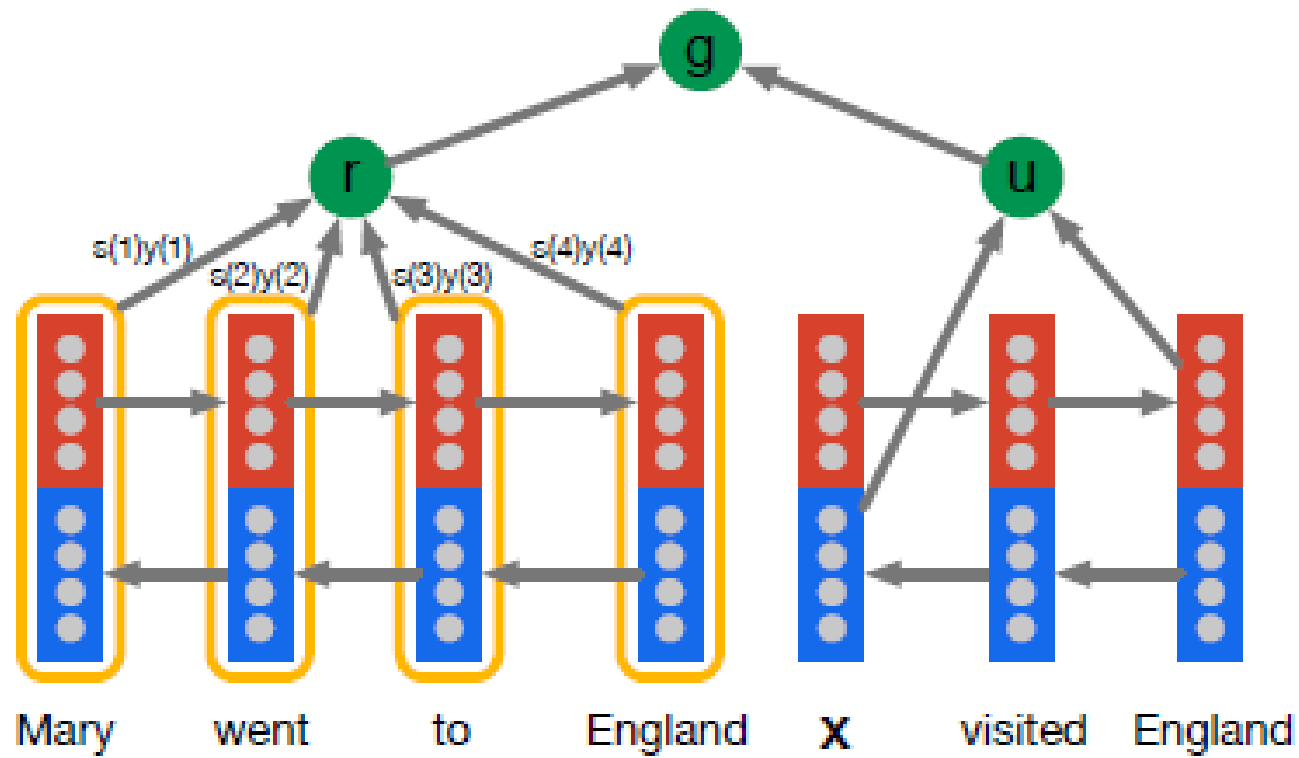
# Okuduğunu Anlama

Original Version	Anonymised Version
<b>Context</b> The BBC producer allegedly struck by Jeremy Clarkson will not press charges against the “Top Gear” host, his lawyer said Friday. Clarkson, who hosted one of the most-watched television shows in the world, was dropped by the BBC Wednesday after an internal investigation by the British broadcaster found he had subjected producer Oisin Tymon “to an unprovoked physical and verbal attack.” ...	the <i>ent381</i> producer allegedly struck by <i>ent212</i> will not press charges against the “ <i>ent153</i> ” host , his lawyer said friday . <i>ent212</i> , who hosted one of the most - watched television shows in the world , was dropped by the <i>ent381</i> wednesday after an internal investigation by the <i>ent180</i> broadcaster found he had subjected producer <i>ent193</i> “ to an unprovoked physical and verbal attack . ” ...
<b>Query</b> Producer X will not press charges against Jeremy Clarkson, his lawyer says.	producer X will not press charges against <i>ent212</i> , his lawyer says .
<b>Answer</b> Oisin Tymon	<i>ent193</i>

# Derin LSTM Okuyucu



# Dikkatli Okuyucu (The Attentive Reader)





# Dikkatli Okuyucudan dikkat ısı haritaları

by *ent423* , *ent261* correspondent updated 9:49 pm et , thu march 19 , 2015 ( *ent261* ) a *ent114* was killed in a parachute accident in *ent45* , *ent85* , near *ent312* , a *ent119* official told *ent261* on wednesday . he was identified thursday as special warfare operator 3rd class *ent23* , 29 , of *ent187* , *ent265* . `` *ent23* distinguished himself consistently throughout his career . he was the epitome of the quiet professional in all facets of his life , and he leaves an inspiring legacy of natural tenacity and focused

...

*ent119* identifies deceased sailor as **X** , who leaves behind a wife

by *ent270* , *ent223* updated 9:35 am et , mon march 2 , 2015 ( *ent223* ) *ent63* went familial for fall at its fashion show in *ent231* on sunday , dedicating its collection to `` mamma " with nary a pair of `` mom jeans " in sight . *ent164* and *ent21* , who are behind the *ent196* brand , sent models down the runway in decidedly feminine dresses and skirts adorned with roses , lace and even embroidered doodles by the designers ' own nieces and nephews . many of the looks featured saccharine needlework phrases like `` i love you ,

...

**X** dedicated their fall fashion show to moms

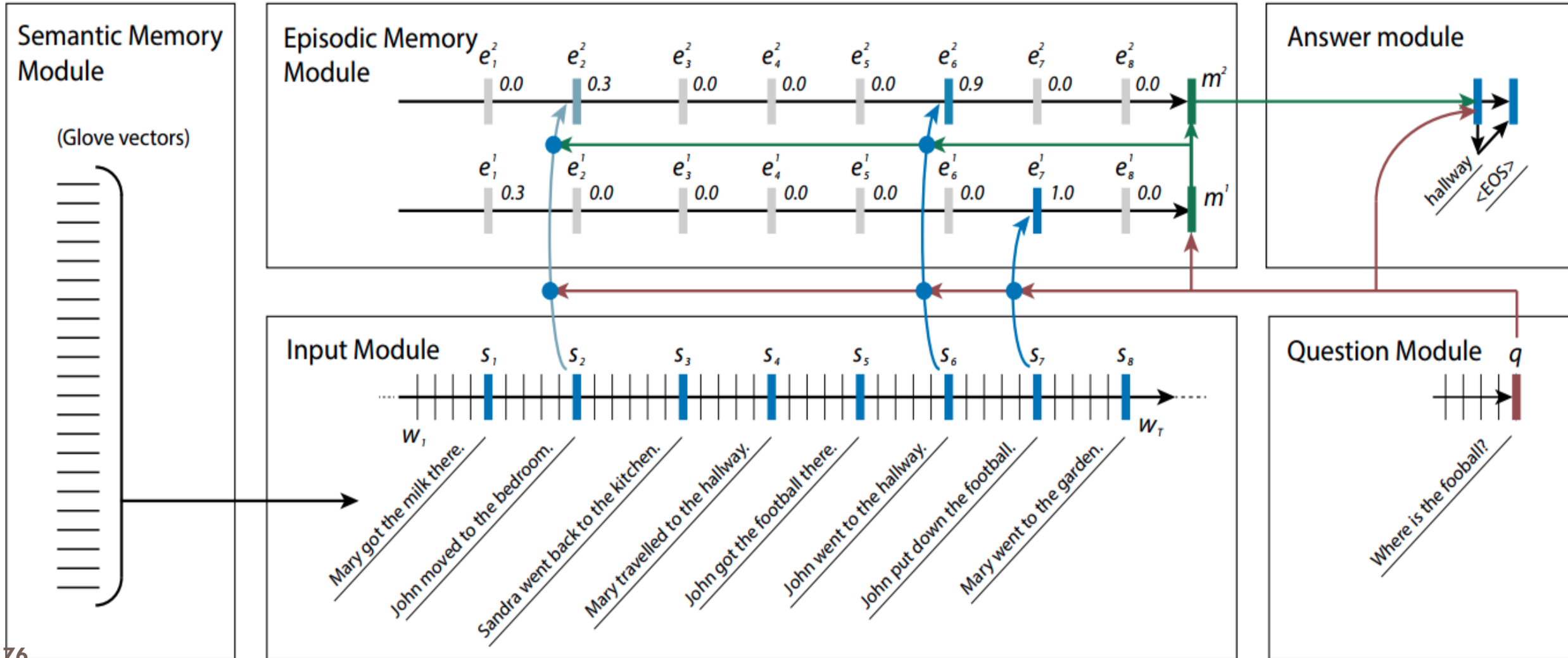
# Taslak

- Kelime Kodlamaları (Word Embeddings)
- Evrişimsel Sinir Ağları (CNN)
  - ▣ “Deep learning for answer sentence selection” (2014)
- Tekrarlayan Sinir Ağları (RNN)
  - ▣ “Teaching machines to read and comprehend” (2015 NIPS)
  - ▣ “Ask me anything: Dynamic memory networks for natural language processing” (2016 ICML)

# Herhangi bir QA Görevi için Genel Mimari

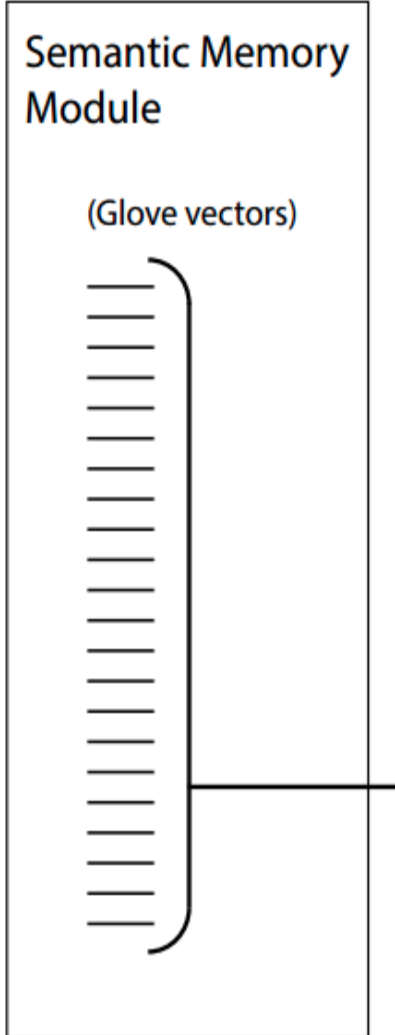
- Dinamik Bellek Ağları (DMN)
- Görev: Okuduğunu Anlama
  - ▣ Bir giriş metni ve bir soru ele alındığında, gerekli geçişli akıl yürütmeleri gerçekleştirmek ve soruyu cevaplamak

# Dynamic Memory Network



# Semantik Bellek Modülü

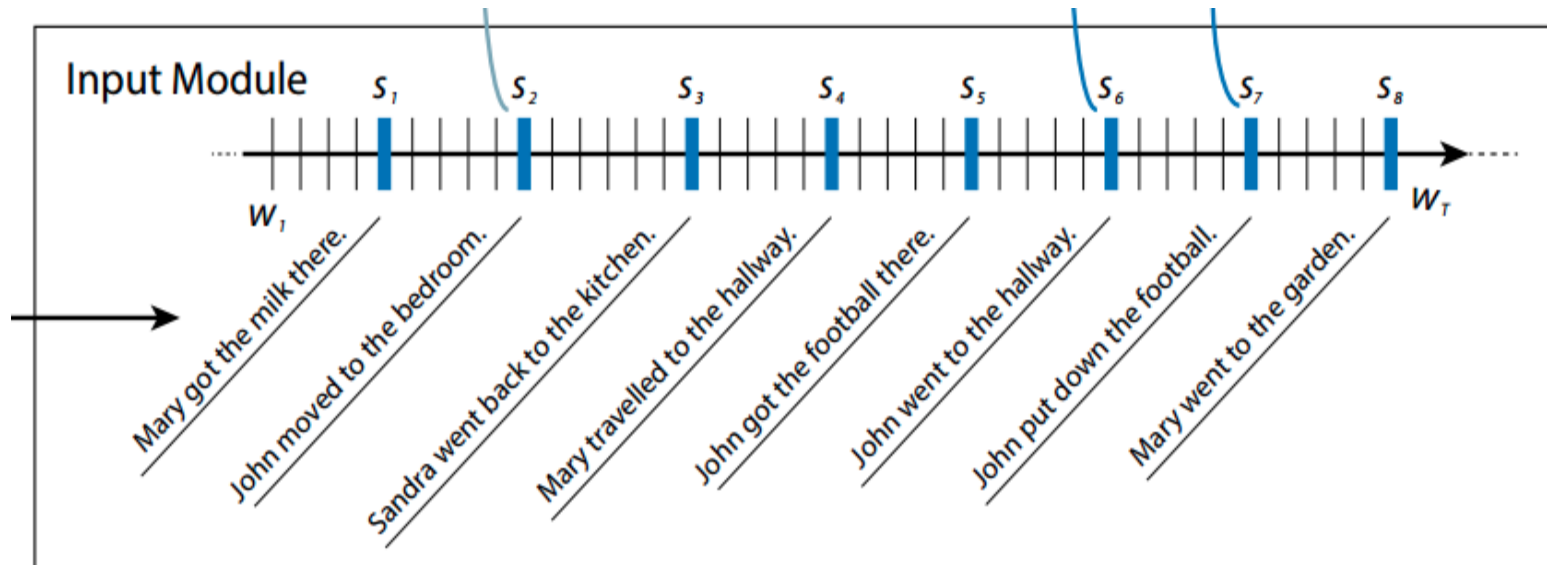
- Kelime kodlamaları hem girdi metin hem de soru metni için kullanılır.



# Metin Giriş Modülü

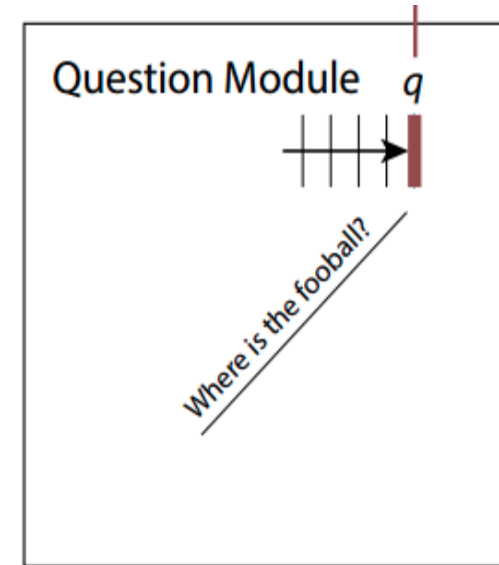
## □ Tekrarlayan Sinir Ağları

- Giriş dizisi tek cümle ise, modül RNN içindeki tüm saklı durumları çıkarır (# çıktı gösterimi = # kelime)
- Giriş dizisi bir cümle listesiye, modül sadece her cümlenin sonundaki gizli durumları çıkarır (# çıktı gösterimi = # cümle)

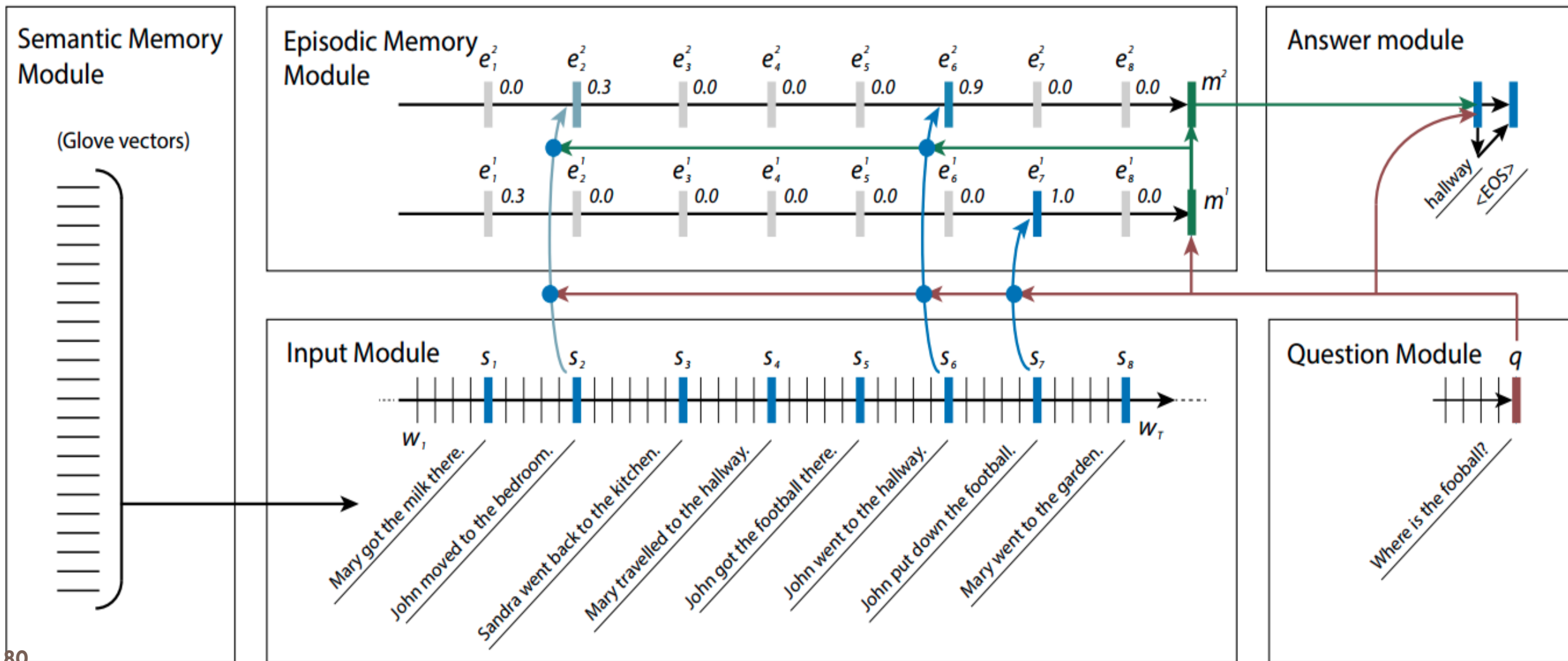


# Soru Modülü

- Tekrarlayan Sinir Ağları
  - Modül, son gizli durumunu epizodik bellek modülüne girdi olarak verir.

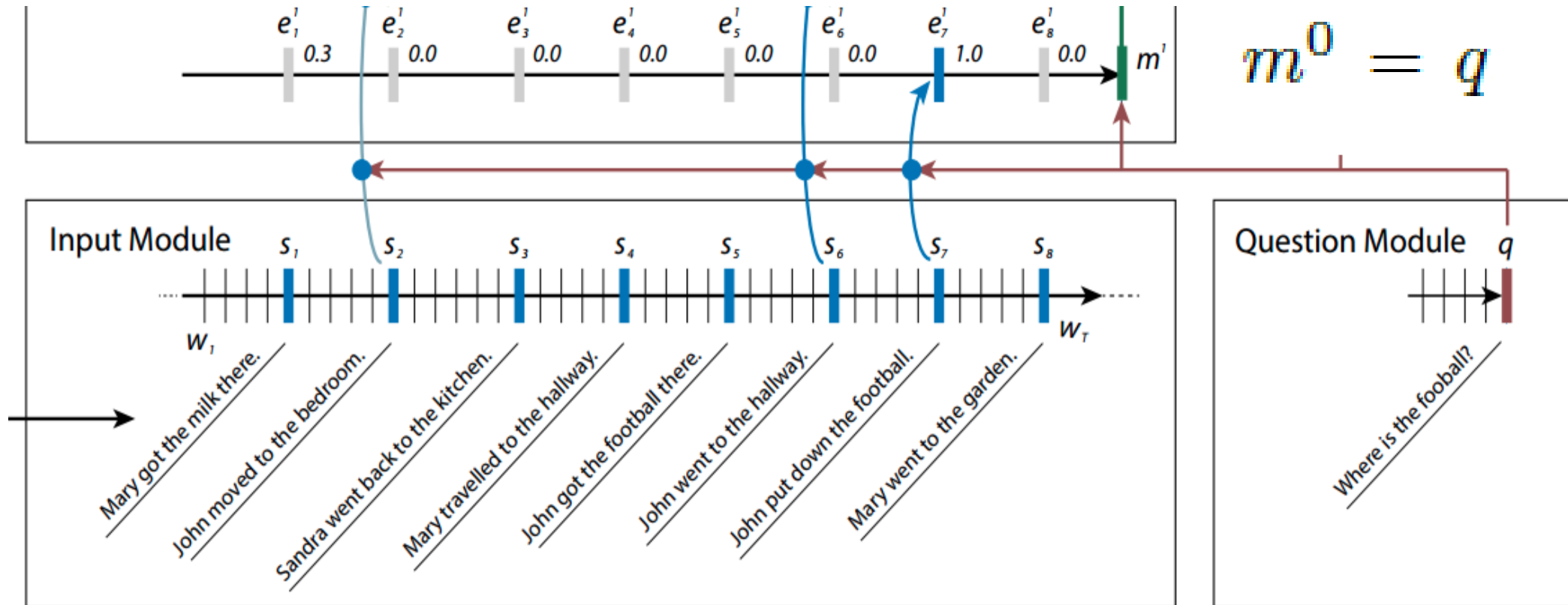


# Dynamic Memory Network (DMN)

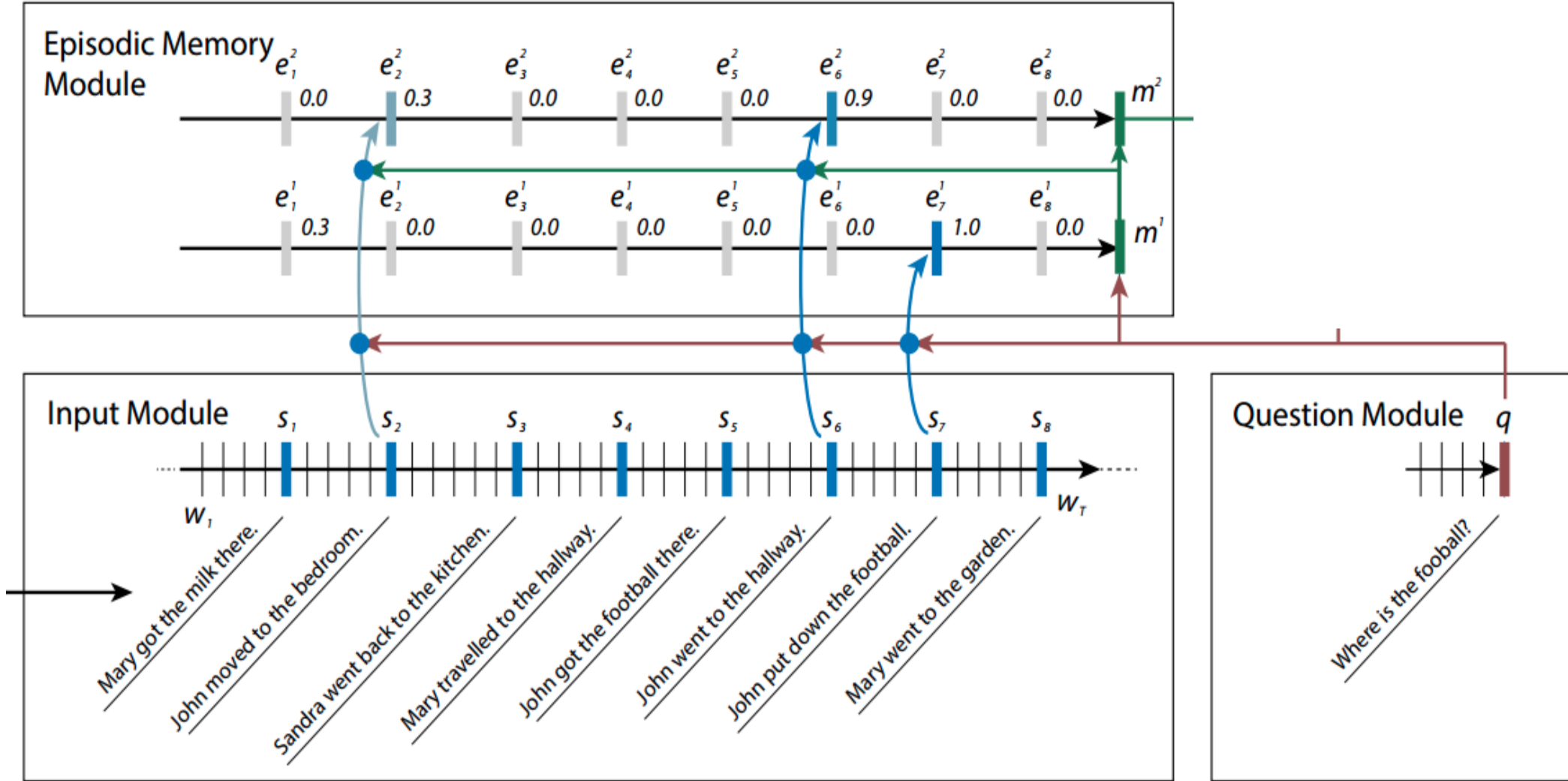




Bir cümle, soru ya da hafıza ile ilgili ise, kapılar aktive edilir

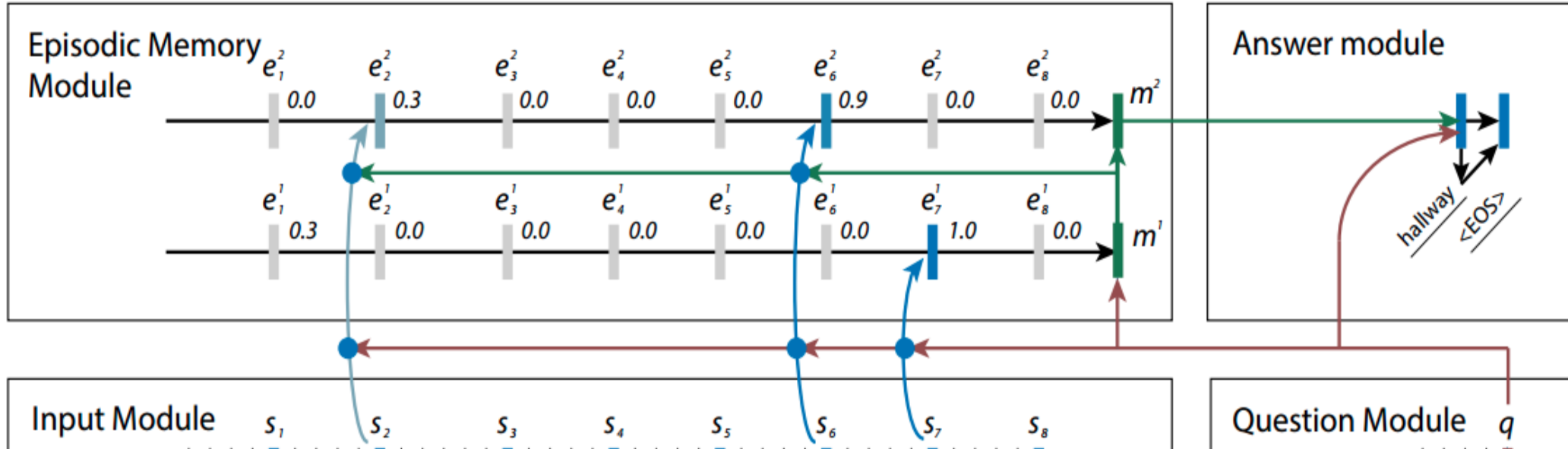


$$h_i^t = g_i^t GRU(s_i, h_{i-1}^t) + (1 - g_i^t)h_{i-1}^t$$



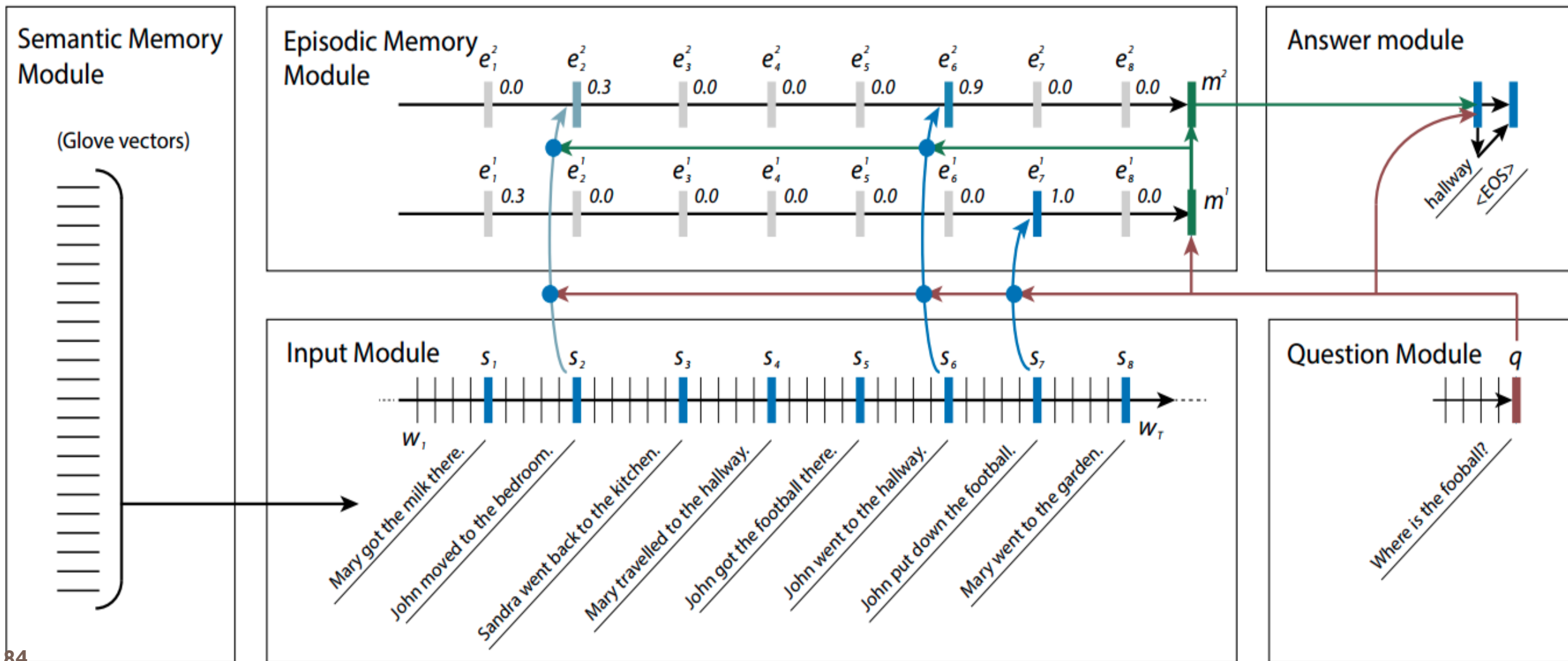
# Cevap Modülü

$$a_0 = m^{T_M}$$



- Tekrarlayan Sinir Ağları
- Göreve bağlı olarak, bu modül ya en sonda yada her bir girdi için tetiklenir.

# Dynamic Memory Network (DMN)



# Deneyler

- Aşağıdaki görevlere uygulandı:
  - ▣ Soru Cevaplama
  - ▣ Duygu Analizi (Metin Sınıflandırması)
  - ▣ Sözcük Etiketleme (Sıralı Etiketleme)
  
- Elde edilen en yüksek performans!

Task
1: Single Supporting Fact
2: Two Supporting Facts
3: Three Supporting Facts
4: Two Argument Relations
5: Three Argument Relations
6: Yes/No Questions
7: Counting
8: Lists/Sets
9: Simple Negation
10: Indefinite Knowledge
11: Basic Coreference
12: Conjunction
13: Compound Coreference
14: Time Reasoning
15: Basic Deduction
16: Basic Induction
17: Positional Reasoning
18: Size Reasoning
19: Path Finding
20: Agent's Motivations

# Analizler

## □ Epizodik Bellek Modülünde Geçiş Sayısı Analizi

Max passes	task 3 three-facts	task 7 count	task 8 lists/sets	sentiment (fine grain)
0 pass	0	48.8	33.6	50.0
1 pass	0	48.8	54.0	51.5
2 pass	16.7	49.1	55.6	<b>52.1</b>
3 pass	64.7	83.4	83.4	50.1
5 pass	<b>95.2</b>	<b>96.9</b>	<b>96.5</b>	N/A

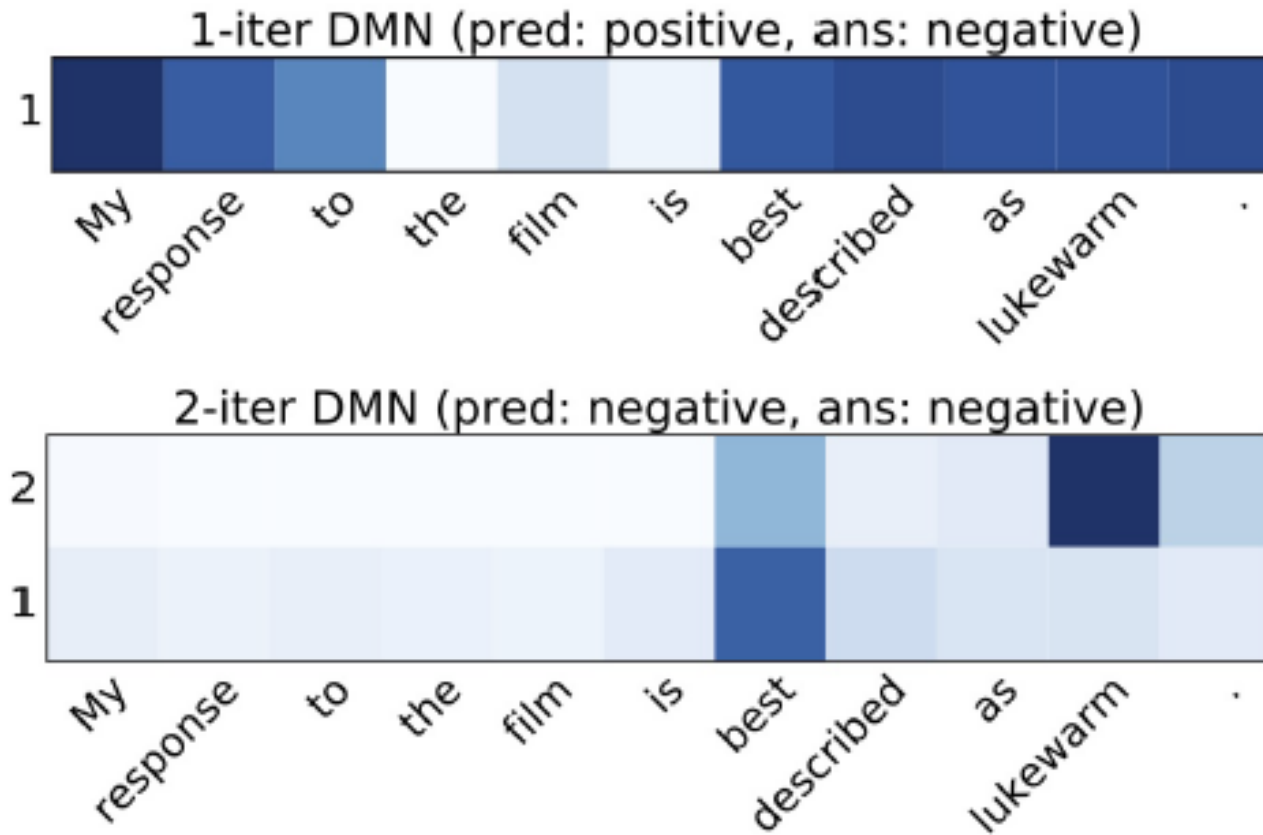
### **Task 3: Three Supporting Facts**

John picked up the apple.  
John went to the office.  
John went to the kitchen.  
John dropped the apple.  
Where was the apple before the kitchen? **A: office**

### **Task 7: Counting**

Daniel picked up the football.  
Daniel dropped the football.  
Daniel got the milk.  
Daniel took the apple.  
How many objects is Daniel holding? **A: two**

# Analizler



# Dynamic Memory Networks

- Uçtan uca eğitim sistemi
- QA görevi olarak görerek çok görevli öğrenme
- Tüm bu görevler için tek bir mimari
  - ▣ Hiperparametreler değişebilir
- Giriş metnini tam olarak anlayabilmek için görev daha da zorlaştıkça daha fazla geçiş gerekli hale gelmekte



# Kaynaklar

- Bilgi Tabanlı ve Bilgi Çıkarımı Tabanlı Sistemler
  - ▣ Jurafsky, Dan, and James H. Martin. *Speech and language processing*. Vol. 3. London: Pearson, 2014.
  - ▣ TREC Proceedings
  - ▣ CS224: Deep Learning for NLP (Stanford)
  - ▣ Oxford Deep NLP (University of Oxford + DeepMind)
- IBM Watson
  - Ferrucci, David, et al. "Building Watson: An overview of the DeepQA project." *AI magazine* 31.3 (2010): 59-79.
  - ▣ *IBM Journal of Research and Development* 56.3.4 (2012)
    - Ferrucci, David A. "Introduction to "This is Watson"."

# Kaynaklar

- Derin Öğrenme
  - ▣ Yu, Lei, et al. "Deep learning for answer sentence selection." *arXiv preprint arXiv:1412.1632* (2014).
  - ▣ Hermann, Karl Moritz, et al. "Teaching machines to read and comprehend." *NIPS 2015*.
  - ▣ Kumar, Ankit, et al. "Ask me anything: Dynamic memory networks for natural language processing." *ICML 2016*.

# Erişilebilir Faydalı Dersler

- Machine Learning (Coursera)
- Deep Learning Specialization (Coursera)
- Neural Networks for Machine Learning (Coursera)
- CS230: Deep Learning (Stanford)
- CS231: CNN for Visual Recognition (Stanford)
- CS224: Deep Learning for NLP (Stanford)
- Oxford Deep NLP (University of Oxford + DeepMind)

