

BULANIK MANTIK DENETLEYİCİLERİ

ZEKA VE YAPAY ZEKA

BULANIK MANTIK DENETLEYİCİLERİ

İçerik:

- Zeka ve Yapay Zeka
- Yapay Zeka Teknikleri
- Bulanık Mantığa Giriş
- Bulanık Kümeler
- Bulanık İlişkiler
- Bulanık Çıkarım
- Bulanık Mantık Sisteminin Elemanları
- Bulanık Mantık Denetleyici Tasarımı

Zeka Nedir ?

Filozoflar, Evrenin iki büyük sorusunu anlamak ve çözmek için 2000 yılı aşkın bir süredir çalışıyorlar:

- İnsan zihni nasıl çalışıyor ? ve
- İnsan olmayanların zihinleri olabilir mi ?

Bu sorular hala cevapsız.

- Zeka, bir şeyleri anlama ve öğrenme yeteneğidir.
- Zeka, içgüdüsel ya da otomatik olarak işleri yapmak yerine düşünme ve anlama yeteneğidir.

(Essential English Dictionary, Collins, London, 1990)

Zeka Nedir ?

- Düşünmek için, birisinin ya da bir şeyin bir şeyi öğrenmesini ve anlamasını, problem çözmesini ve karar vermesini sağlayan bir beyine ya da organa sahip olması lazımdır.
- Böylece zekayı öğrenme, anlama, problem çözme ve karar verme yeteneği olarak tanımlayabiliriz.

Zeka Nedir ?

- **Zeka:** Bir problemle karşılaşıldığında doğru hareketi yapmayı sağlayan mekanizmadır.
- **Canlılar arasında tek zeki canlı insan mıdır?**
- **Hayvanlar zeki midir ?**

Hayvanların bazı davranışlarını incelediğimizde zekice olarak nitelendirebileceğimiz çok sayıda davranış gerçekleştirdiklerini görebiliriz.

Bu davranışların bir çoğunun da doğuştan gelen içgüdülerle değil, sonradan öğrenilen tecrübelerle gerçekleştiğini söyleyebiliriz

Zeka Nedir ?

- Buradan zeka ve öğrenme kavramları arasında önemli bir bağ olduğunu söyleyebiliriz
- **Öğrenme veya çalışma zeka ile ilgili midir ?**
- **Zeka bu şekilde değişebilir mi ?**

Yapılan araştırmalar zeka ve öğrenme kavramlarının birbiriyle çok yakın ilişkide olduğunu ortaya koymaktadır.

Zeki varlıklar çevrelerinde olan bitene dikkat ederek, daha doğru bir ifadeyle “öğrenerek” bilgi birikimini arttırır, bu da onların “daha zeki” olmalarını sağlar.

Yapay Zeka Nedir?

- Yapay zekanın standart bir tanımını yapmak oldukça zordur.
- Çünkü yapay zeka, psikolojiden bilgisayar mühendisliğine birçok disiplin ile ilişki halindedir.
- Dolayısıyla yapay zekaya farklı farklı açıdan bakmak ve farklı tanımlar ortaya koymak mümkündür.

Yapay Zeka Nedir?

- **Yapay Zeka:** Makinelerin bir problemle karşılaştıklarında doğru hareketi yapmalarını sağlayan sistemdir.
- **Zeka sadece canlılara özgü bir kavram mıdır?**
- Bazı makinelerin belirli bir problemle karşılaştığında doğru hareketi yapabildikleri ve bunun sonucu olarak da zeki olarak nitelendirilebildiklerini söyleyebiliriz

Yapay Zeka Nedir?

'düşünme ve akıllı davranış mekanizmasının bilimsel anlatımı ve bu mekanizmanın makinelerde somutlandırılması'

The American Association for Artificial Intelligence.

'Yapay Zeka, insanın zekasını kullanarak yapa bildiği işleri yapa bilen makinenin oluşturulması hakkında bilimdir.'

Marvin Minsky.

Yapay Zeka Nedir?

- Yapay Zeka, zeki bilgisayar sistemlerinin tasarımı ile ilgilenen bilgisayar bilimidir
- Zeki Bilgisayar Sistemi, insan davranışının zekiliği ile karşılaştırılabilir nitelikler sergileyen sistemdir.
 - Örneğin, dilin anlaşılması, öğrenme, sorunların çözümü ve muhakeme.

Yapay Zeka Modelleri (Zeki Sistemler)

İnsan gibi Mantıklı

Düşünme	Bilişsel modelleme	Mantık kurallarını uygulayarak problem çözme (mantıksal çıkarım)
Davranma	Makinelerin insanlar gibi davranması (Eliza testi, Turing testi)	Doğru hareketi yapmak (Zeki Agent'ler)

Yapay Zeka Nedir?

- **İnsanlar Gibi Düşünen Sistemler:**

“Bilgisayarları düşündürmeye ... kelimenin tam anlamıyla zihne sahip makineler yapmaya çalışan yeni ve heyecan verici bir çaba” (Haugeland, 1985)

“Karar verme, problem çözme, öğrenme ... gibi insan düşüncesi ile ilişkilendirdiğimiz aktivitelerin otomasyonu” (Bellman, 1978)

Yapay Zeka Nedir?

- **İnsanlar Gibi Davranan Sistemler:**

“İnsanların zekâlarını kullanarak gerçekleştirdiği fonksiyonları gerçekleştiren makineleri yapma sanatı” (Kurzweil, 1990)

“İnsanların halihazırda daha iyi olduğu işleri bilgisayarların nasıl yapabileceğine dair yürütülen çalışma” (Rich and Knight, 1991)

Yapay Zeka Nedir?

- **Mantıklı Düşünen Sistemler:**

“Zihinsel yeteneklerin bilgisayarlı (hesaplamalı) modeller aracılığıyla incelenmesi”
(Charniak ve McDermott, 1985)

“Algılamayı, düşünmeyi ve davranmayı mümkün kılan bilgisayarlı modellerinin incelenmesi ” (Winston, 1992)

Yapay Zeka Nedir?

- **Mantıklı Davranan Sistemler:**

“Akıllıca davranan ‘agent’ların tasarımı üzerine yapılan çalışma” (Poole et al., 1998)

“İnsan yapımı şeylerde akıllı davranışın incelenmesi ” (Nilsson, 1998)

Yapay Zeka Nedir?

İnsan Gibi Düşünme: Bilişsel Modelleme Yaklaşımı

- Zihinsel süreçleri anlamamanın yolları:
 - 1) İç-gözlem
 - 2) Psikolojik deneyler
 - 3) Dilbilim
- Disiplinler-arası bir alan olan Bilişsel Bilim Yapay Zekadan bilgisayar modellerini ve Psikolojiden deneysel teknikleri alıp bir araya getirerek insan zihninin nasıl çalıştığına ilişkin teoriler üretir.

Burada amaç insan gibi düşünebilecek Yapay Zeka modelleri geliştirebilmektir

Yapay Zeka Nedir?

İnsan Gibi Davranma: Turing Testi

- Zekânın tanımlanmasına işlevsel yaklaşım: zeki varlıklardan ayırt edilemezlik üzerine kurulu bir test.
- Testi geçecek bilgisayar programının sahip olması gereken yetenekler:
 - 1) Doğal Dil İşleme
 - 2) Bilgi Gösterimi
 - 3) Otomatik Akıl Yürütme
 - 4) Öğrenme
 - 5) Algılama
 - 6) Robotik hareket

Burada amaç makinelerin insanların davrandığı şekilde davranmasıdır

Yapay Zeka Nedir?

Mantıklı Düşünme: “Düşüncenin Yasaları” Yaklaşımı

- Aristoteles, “Doğru Düşünmenin Yasalarını” ilk formüle eden düşünürlerdendir.
- => “Syllogisms” => Mantık
- *Yapay Zekaya Mantıkçı Yaklaşım*: Mantık programlarına dayanarak zeki sistemler üretmeyi amaçlayan yaklaşım.
- *Üç Önemli Problem*:
 - 1) Bilginin formüle edilmesi
 - 2) Teorik olarak çözülemez sorunların varlığı
 - 3) Teorik olarak çözülebilenin pratikte çözülemezliği

Burada amaç mantık kurallarını uygulayarak problem çözme, mantıksal çıkarımda bulunmaktır

Yapay Zeka Nedir?

Mantıklı Davranma: Rasyonel 'agent' yaklaşımı

- 'Agent' programlarını diğer programlardan ayıran yönler:
 - Otonom kontrol
 - Ortamı algılama
 - Uzun bir zaman diliminde varlığını sürdürme
 - Değişime uyum gösterme
 - Empati
- Rasyonel 'agent' en iyi sonuca ulaşacak şekilde davranır.

Burada amaç makinelerin mantıklı hareket etmesi yani doğru hareketi yapmasıdır

Yapay Zeka Nedir?

- Yapay zekanın bir bilim olarak amacı, makinelerin zekâ gerektiren şeyleri yapmalarını sağlamaktır.

Bu sebeple,

- **Makineler düşünebilir mi?**

sorusunun cevabı bu disiplin için hayati öneme sahiptir.

- Cevap basit bir “Evet” veya “Hayır” değildir.

Yapay Zeka Nedir?

- İnsanlar olarak hepimiz öğrenme, anlama, problem çözme ve karar verme yeteneğine sahibiz
- Bununla birlikte, yeteneklerimiz eşit değildir ve farklı alanlarda inkişaf etmiştir.
- Buradan hareketle, **makinelere düşünebilirlerse**, bazılarının bir şekilde diğerlerinden daha zeki olabileceğini beklemeliyiz.

Yapay Zeka Yaklaşımları

Yapay zeka ile ilgilenen bilim insanları arasında tartışma

- **Yapay Zekayı nasıl tanımlamamız gerekir, Yapay Zeka'nın kapsamı ne olacaktır ve Yapay Zeka'dan beklentilerimiz nelerdir ?**

Araştırmacıların benimsediği iki Yapay Zeka yaklaşımı şu şekildedir:

- Zayıf Yapay Zeka
- Kuvvetli Yapay Zeka

Zayıf Yapay Zeka Yaklaşımı

- Makinelerin hiçbir zaman insanlar gibi düşünerek zekice hareketler yapamayacağını öngörmektedirler.
- Zayıf Yapay Zeka yaklaşımına göre makineler düşünemezler, ancak doğru şekilde kurgulandıklarında istenilen hareketleri sergilerler.
- *Bunun sonucunda burada oluşan yapay zeka makinelerin zekice hareket etmeleri şeklindedir, fakat bu hareket bir düşünme, sağduyu şeklinde değil, sadece olası tüm durumların makine tarafından algılanarak ve hangi durumda ne yapacağı önceden belirlenerek ortaya çıkarılmış bir hareketler bütünüün parçası şeklinde oluşmaktadır.*

Kuvvetli Yapay Zeka Yaklaşımı

- Günün birinde makinelerin düşünerek karar verebileceklerini öngörmektedirler.
- *Elektromekanik veya biyomekanik bir sistemin kendi düşünme yapısını geliştireceği ve insanların kendisine gösterdiklerinden öte yeni çıkarımlar elde ederek, bunları bilgi tabanına ekleyip, daha sonra gerektiğinde bu bilgilerin ışığında etrafındaki dünyayı kendiliğinden öğrenebileceği varsayılmaktadır.*

Yapay Zeka

Son zamanların yaygın görüşü;

Nasıl işlediği önemli olmayan, ancak her durumda en mantıklı hareketi yapan makine, zeki olarak kabul edilmektedir.

Mantıklı hareket ise amaca yönelik en iyi hareketi yapmak anlamına gelmektedir.

Yapay Zekanın temeli

- YZ'nin temeli bir çok bilime dayanmaktadır:
 - Bilgisayar bilimleri ve mühendisliği (donanım ve yazılım)
 - felsefe (muhakeme kuralları)
 - matematik (mantık, algoritmalar, optimizasyon)
 - Kavram bilimi ve psikoloji (insanın yüksek seviyede düşünme sürecinin modellenmesi)
 - Sinir bilimi (insanın aşağı seviyede beyin faaliyetinin modellenmesi)
 - dilbilim

Yapay Zeka'nın temeli



GENEL BİR TARİHÇE

- Herşey düşünce süreçlerinin mekanikleştirmeye çalışılması ile başladı.
- Aristoteles mantığı ve Euclid (Öklid) geometriyi kodladı.
- 19. Yüzyılda Boole ve Morgan daha da ileri gidip çıkarım şemalarını kodladılar. Boole kitabına “Düşüncenin Yasaları” adını verdi.
- Russell ve Whitehead “Matematiğin Prensipleri” kitabını yazdı.
- Gödel çağdaş mantığın iflasını gösterdi.
- Turing tek bir evrensel makinenin programı olarak Turing makinelerini geliştirdi.
- McCulloch ve Pitts Turing’in “hesaplanabilirlik” tezine dayalı sinir hücresi (nöron) modellerini geliştirdiler.
- Doğal Dil İşleme teknikleri ileri düzeylere ulaştı (örn: ALICE, ELIZA).

Yapay Zekanın tarihi (devamı)

- YZ'nin sanayide uygulanması (1980 – 1989)
- Çağdaş gelişmeler (1990 – günümüze dek)
 - Daha gerçekçi hedefler
 - Bulanık Mantık Uygulamaları
 - Uygulamaya yönelik çalışmalar
 - Dağınık Yapay Zeka ve zeki vekiller (agents)
 - Yapay sinir ağlarına dikkatlerin yeniden yönelmesi ve genetik algoritmaların ortaya çıkması
 - Evrim algoritmalarının artması

Yapay Zeka konuları...

- Arama
- Oyun teorisi
- Mantık
- Bilgilerin ifade edilmesi
- Planlama
- Belirsiz durumlarda muhakeme yürütme
- Doğal Dil İşleme
- Kavrama
- Robotik
- Öğrenme

Yapay Zeka Uygulama Alanları

Sosyal olaylardan mühendisliğe, sağlıktan askeri uygulamalara, eğitimden çevreye her türlü alanda uygulaması görülmektedir

- Robotik Sistemler
- Karar Destek Sistemleri
- Otomatik çeviri programları
- Doğal diller için anlam çözümleyiciler (belirli alanlardaki soruları anlama, metin anlama)
- Doğal dilde cümle üreticiler (soyut şiir yazma, öykü yazma, bilgisayar ortamında sanat / müzik yapma vs.)
- Ses çözümleyiciler (bir konuşmada belirli sözcükleri tanıma, ses birimleri arasındaki sınırları tespit etme vs.)
- Oyun programları (satranç, briç, poker, go vs.)
- Teorem kanıtlayıcılar / problem çözücüler
- Görüntü çözücüler (elyazısı tanıma, elyazısı okuma, Çince veya Japonca metinleri okuma, fotoğraflarda önceden belirlenmiş nesnelere tanıma, insan yüzünü tanıma vs.)
- vs.

ALAN MATHISON TURING

- Makine zekası hakkında en önemli makalelerden biri olan “**Computing Machinery and Intelligence**”, İngiliz matematikçi Alan Turing tarafından 1950 yılında yazılmıştır.

Turing sormaktadır:

- Tecrübe olmadan düşünce olur mu?
- İletişim olmadan zihin olur mu?
- Yaşamadan dil olur mu?
- Hayat olmadan zeka olur mu?

Tüm bu sorular, yapay zekanın temel sorusundaki varyasyonlardır,

Makineler düşünebilir mi?

ALAN MATHISON TURING KİMDİR?



- 23 Haziran 1912' de Londra' da doğdu.
- 1938'de ABD Princetown Üniversitesi'nde Alonzo Church'un yanında hazırladığı teziyle doktor oldu.
- İngiltere'ye döndüğünde, II.Dünya Savaşı sırasında Almanların "**Enigma**" kodlarının çözülmesinde önemli rol oynadı.
- 1945' te **Automatic Computing Engine** (ACE) olarak adlandırılan büyük bir bilgisayarın tasarım, yapım ve kullanım çalışmalarını yönetti.
- 1950 yılında Mind dergisinde yayınlanan "**Computing Machinery and Intelligence**" adlı makalesinde bugün **TURING TESTİ** olarak bilinen ünlü testi açıklamıştır.
- 1954'te intihar ederek öldüğü sanılıyor.

Karar Problemi

- Alan Turing'i *Turing Makinesi* denilen kuramsal cihazı tasarlamaya yönelen şey Karar Problemidir.
- whether there is such a systematic way to find a solution to every mathematical problem.
This became known as the **decision problem**.
- **There cannot be a systematic computational procedure that solves every mathematical question.**
(Alan Turing)

Turing Makinesi (Turing Machine)

- Bilgisayar bilimlerinin önemli bir kısmını oluşturan otomatlar ([Automata](#)) ve Algoritma analizi ([Algorithm analysis](#)) çalışmalarının altındaki dil bilimin en temel taşlarından birisidir.
- 1936 yılında Alan Turing tarafından ortaya atılan makine tasarımı günümüzde pek çok teori ve standardın belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır.

Turing Makinesi

Basitçe bir kafadan ve bir de teyp bandından oluşan bir makinedir.

Makinede yapılabilecek işlemler

- Yazmak
 - Okumak
 - Bandı ileri sarmak
 - Bandı geri sarmak
- şeklinde sıralanabilir.



Turing Makinesi Çalışma prensibi

- Turing makinesinin çalıştırdığı algoritmadır
- O anda kafanın görmekte olduğu sembolü okur
- Geçiş tablosunda okuduğu sembol ve o anki durumunu içeren bir girdi arar:
 - Eğer öyle bir girdi bulursa, yazılacak sembolü yazar ve kafasını hareket ettirir ve yeni duruma geçer.
 - Makine, yeni durum ve kafanın okuduğu yeni sembol ile çalışmaya devam edecektir
- Eğer öyle bir girdi bulamaz ise, durur.

Turing Makinesinin Akademik Tanımı

Turing makineleri literatürde akademik olarak aşağıdaki şekilde tanımlanır:

$$M = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, \diamond, F)$$

- Burada M ile gösterilen makinenin parçaları aşağıda listelenmiştir:
- Q sembolü sonlu sayıdaki durumların kümesidir. Yani makinenin işleme sırasında aldığı durumlardır.
- Σ sembolü ile makineye verilecek girdiler (input) kümesi gösterilir. Girdi kümesi dildeki harfler dışında bir sembol taşıyamayacağı için $\Sigma \subseteq \Gamma$ demek doğru olur.
- Γ sembolü dilde bulunan bütün harfleri içeren alfabeyi gösterir. Örneğin ikilik tabandaki sayılar ile işlem yapılıyorsa $\{0,1\}$ şeklinde kabul edilir.
- δ sembolü dilde bulunan ve makinenin çalışması sırasında kullanacağı geçişleri (transitions) tutmaktadır.
- \diamond sembolü teyp bandı üzerindeki boşlukları ifade etmektedir. Yani teyp üzerinde hiçbir bilgi yokken bu sembol okunur.
- q_0 sembolü makinenin başlangıç durumunu (state) tutmaktadır ve dolayısıyla $q_0 \in Q$ olmak zorundadır.
- F sembolü makinenin bitiş durumunu (state) tutmaktadır ve yine $F \subseteq Q$ olmak zorundadır.

Örnek Turing Makinesi

$$M = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, \diamond, F)$$

Yukarıdaki sembolleri kullanarak örnek bir Turing makinesini aşağıdaki şekilde yapabiliriz.

- **Örneğin basit bir kelime olan a^* düzenli ifadesini (regular expression) Turing makinesi ile gösterelim ve bize verilen aaa şeklindeki 3 a 'yı makinemizin kabul edip etmediğine bakalım.**

Tanım itibariyle makinemizi aşağıdaki şekilde tanımlayalım:

- $M = \{ \{q_0, q_1\}, \{a\}, \{a, x\}, \{q_0 a \rightarrow a R q_0, q_0 x \rightarrow x L q_1\}, q_0, x, q_1 \}$

Örnek Turing Makinesi

$$M = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, \diamond, F)$$

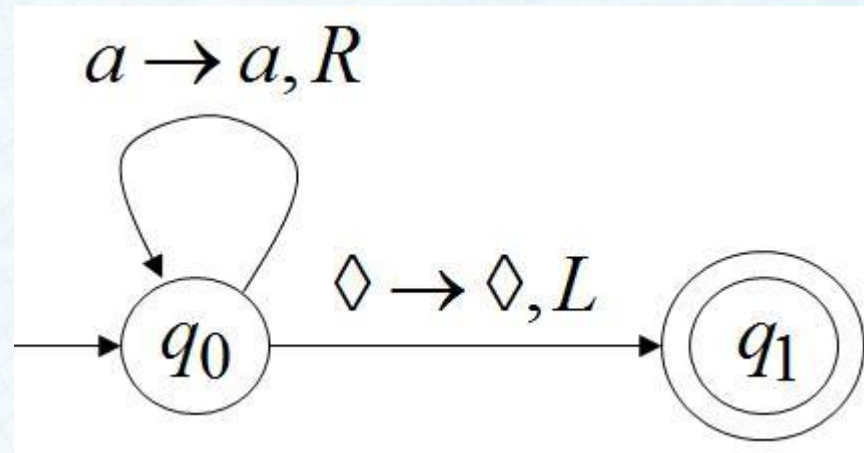
$$M = \{ \{q_0, q_1\}, \{a\}, \{a, x\}, \{q_0 a \rightarrow a R q_0, q_0 x \rightarrow x L q_1\}, q_0, x, q_1 \}$$

- Q değeri olarak $\{q_0, q_1\}$ verilmiştir. Yani makinemizin iki durumu olacaktır.
- Σ değeri olarak $\{a\}$ verilmiştir. Yani makinemize sadece a girdisi kabul edilmektedir.
- Γ değeri olarak $\{a, x\}$ verilmiştir. Yani makinemizdeki kullanılan semboller a ve x'ten ibarettir.
- δ değeri olarak iki geçiş verilmiştir $\{q_0 a \rightarrow a R q_0, q_0 x \rightarrow x L q_1\}$ buradaki R sağa sarma L ise sola sarmadır ve görüleceği üzere Q değerindeki durumlar arasındaki geçişleri tutmaktadır.
- q_0 ile makinenin başlangıç durumundaki hali belirtilmiştir.
- \diamond değeri olarak x sembolü verilmiştir. Buradan x sembolünün aslında boş sembolü olduğu ve bantta hiçbir değer yokken okunan değer olduğu anlaşılmaktadır.
- F değeri olarak q_1 değeri verilmiştir. Demek ki makinemiz q_1 durumuna geldiğinde bitmektedir (halt) ve bu duruma gelmesi halinde bu duruma kadar olan girdileri kabul etmiş olur.

Örnek Turing Makinesi

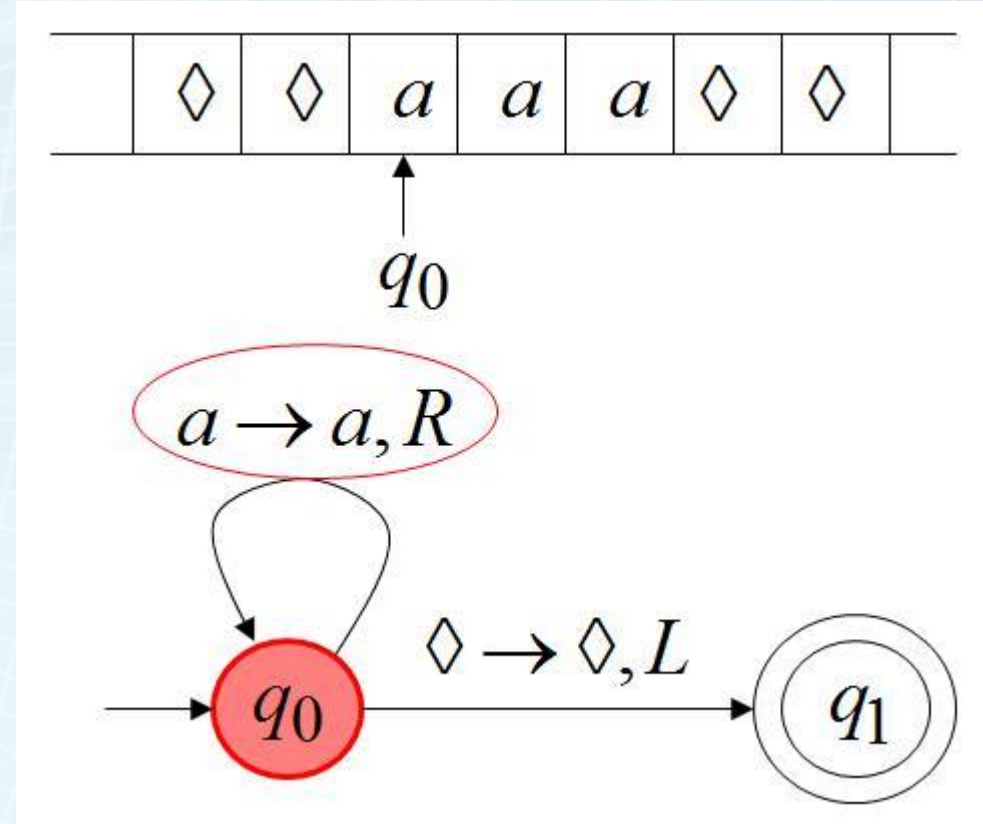
$$M = \{ \{q_0, q_1\}, \{a\}, \{a, x\}, \{q_0 a \rightarrow a R q_0, q_0 x \rightarrow x L q_1\}, q_0, x, q_1 \}$$

Yukarıdaki bu tanımı görsel olarak göstermek de mümkündür:



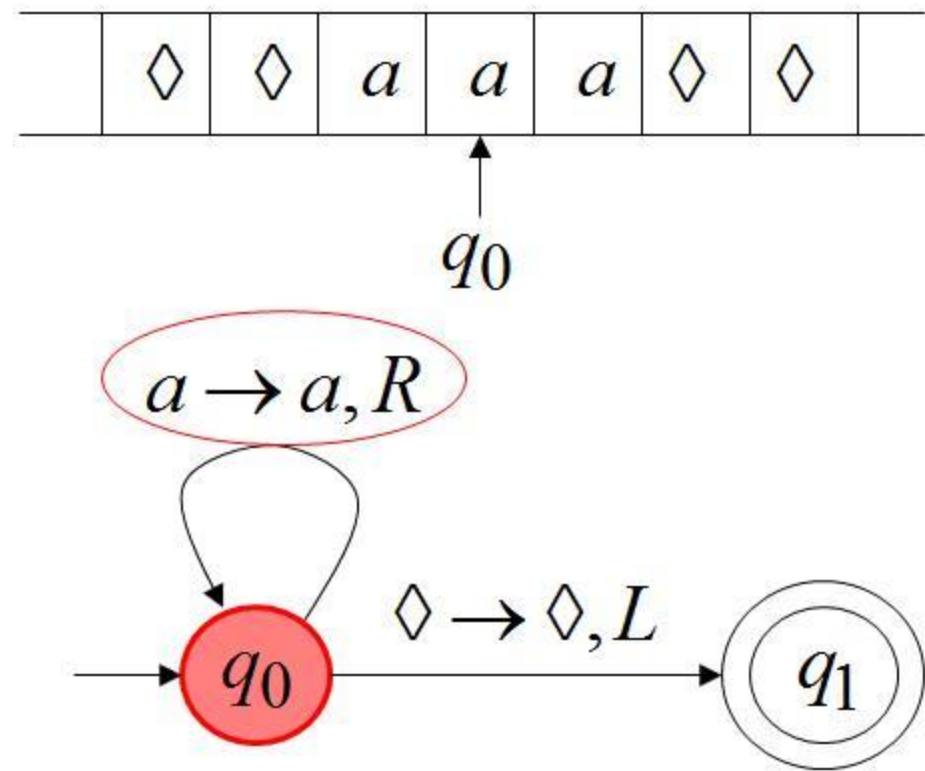
Örnek Turing Makinesi

- Makinemizin örnek çalışmasını ve bant durumunu adım adım inceleyelim.
- Birinci adımda bantımızda **aaa** (3 adet a) yazılı olduğunu kabul edelim ve makinemizin bu **aaa** değerini kabul edip etmeyeceğini adım adım görelim. Zaten istediğimiz de **aaa** değerini kabul eden bir makine yapabilmektir.



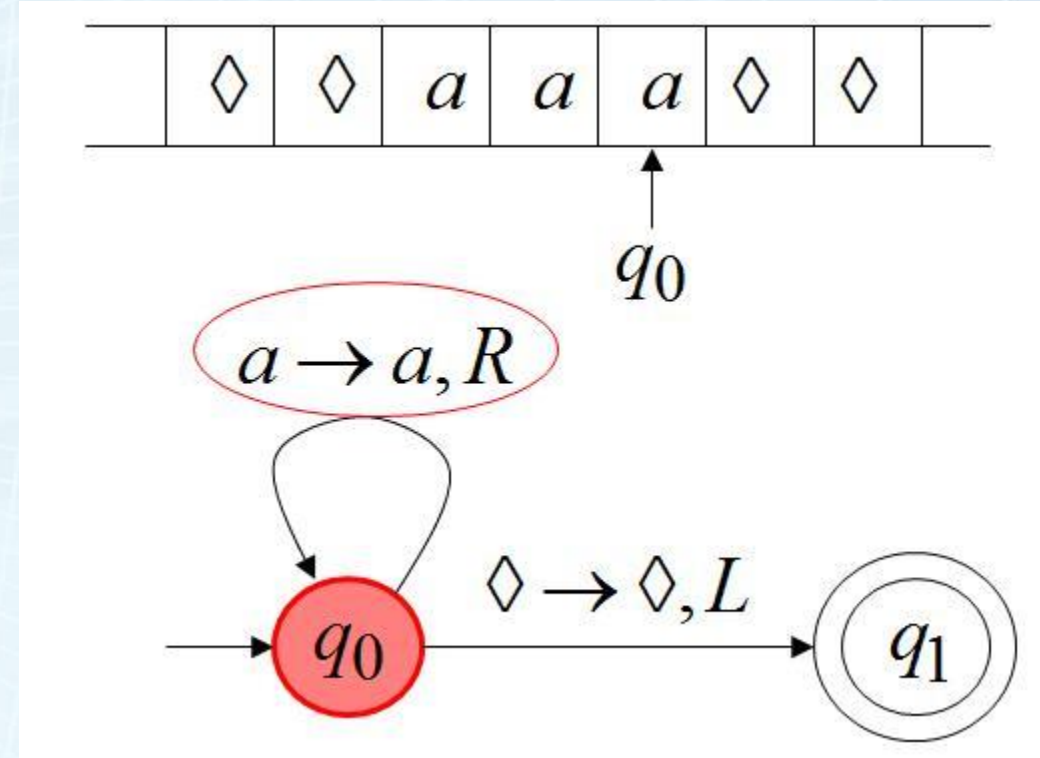
Örnek Turing Makinesi

- Makinenin kafasının okuduğu değer **a** sembolü. Makinenin geçiş tasarımına göre q_0 halinde başlıyoruz ve **a** geldiğinde teybi sağa sarıp yine q_0 durumunda kalmamız gerekiyor.



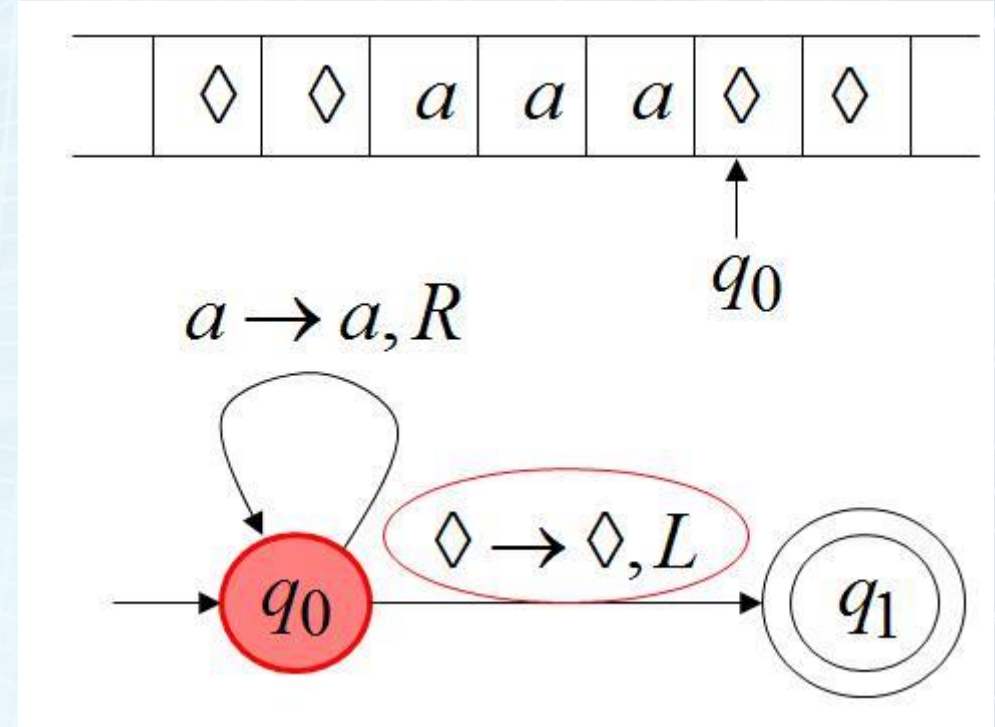
Örnek Turing Makinesi

- kafanın okuduğu değer banttaki ikinci **a** harfi ve bu durumda yine **q₀** durumundayken teybi sağa sarıp yine **q₀** durumunda kalmamız tasarlanmıştır



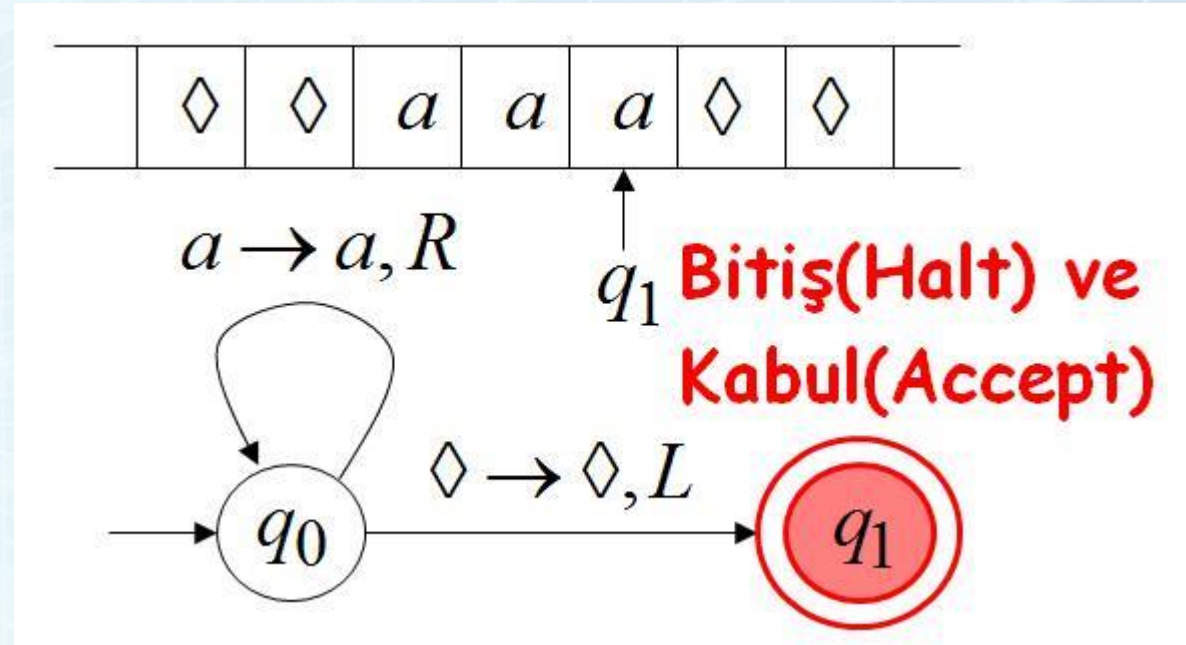
Örnek Turing Makinesi

- 3. durumda kafanın okuduğu değer yine **a** sembolü olmakta ve daha önceki 2. duruma benzer şekilde q_0 durumundayken a sembolü okumanın sonucu olarak teybi sağa sarıp q_0 durumunda sabit kalıyoruz.



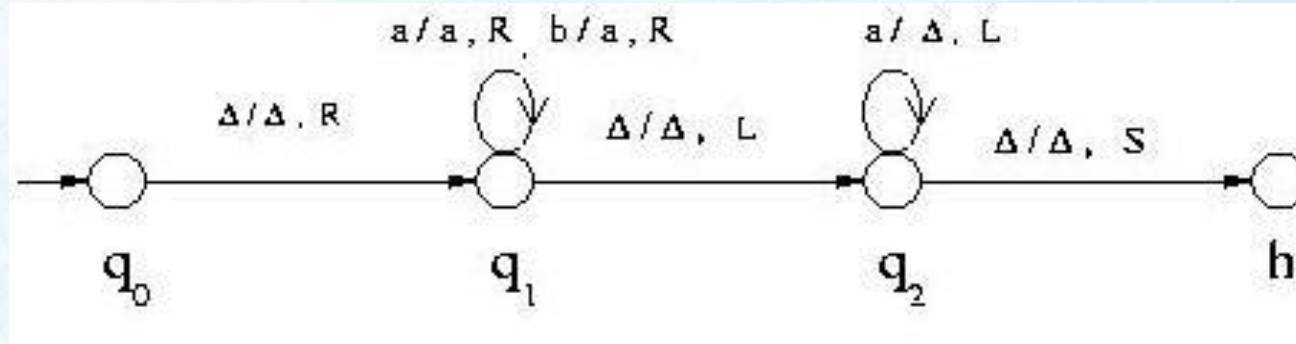
Örnek Turing Makinesi

- 4. adımda teypten okuduğumuz değer boşluk sembolü x oluyor. Bu değer makinenin tasarımında q_1 durumuna gitmemiz olarak tasarlanmış ve teybe sola sarma emri veriyoruz.
- Makinenin son durumunda q_1 durumu makinenin kabul ve bitiş durumu olarak tasarlanmıştı (*makinenin tasarımındaki F kümesi*). dolayısıyla çalışmamız burada sonlanmış ve giriş olarak aaa girdisini kabul etmiş oluyoruz.



Turing Makinesi- Örnek 2

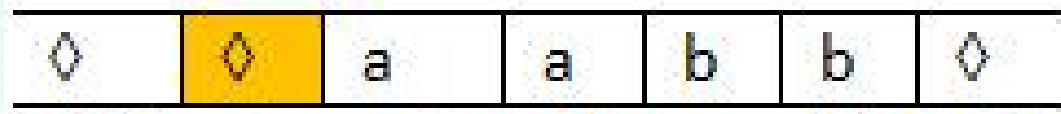
- Makinemiz $\{a,b\}$ sembolleri için çalışsın ve ilk durum olarak bandın en solunda başlayarak bantta bulunan sembolleri silmek için tasarlansın. Bu tasarımı aşağıdaki temsili resimde görülen otomat ile yapabiliriz:



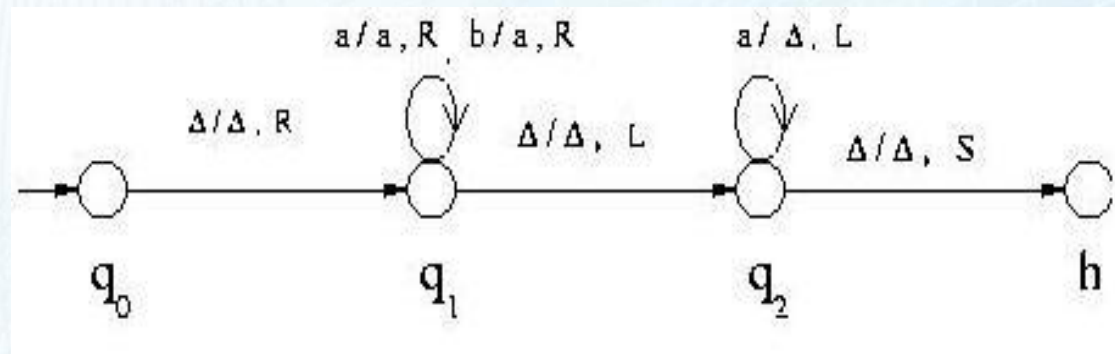
Görüldüğü üzere makinemizde 4 durum bulunuyor, bunlardan en sağda olan h durumu bitişi (halt) temsil ediyor.

Turing Makinesi- Örnek 2

- Şimdi bu makinenin bir misal olarak “aabb” yazılı bir bantta silme işlemini nasıl yaptığını adım adım izah etmeye çalışalım.



- makinenin her adımda nasıl davranacağı bant üzerinde gösterilmiş ve altında açıklanmıştır. Sarı renge boyalı olan kutular, kafanın o anda üzerinde durduğu bant konumunu temsil etmektedir.



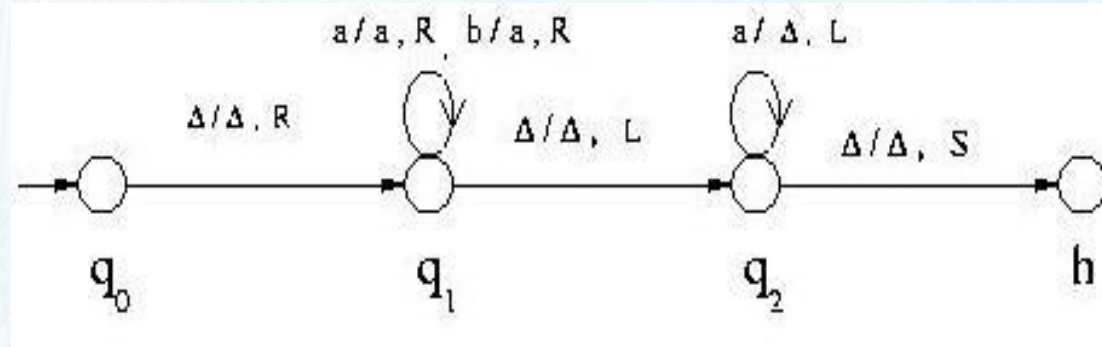
◇	◇	a	a	b	b	◇
---	---	---	---	---	---	---

q0 durumunda başlıyoruz. Ve boşluk ile bantı sağa sarıyoruz:

◇	◇	a	a	b	b	◇
---	---	---	---	---	---	---

a veya b değeri okundukça bant sağa sarılmaya devam ediyor ve q1 durumunda kalıyoruz.

◇	◇	a	a	b	b	◇
---	---	---	---	---	---	---



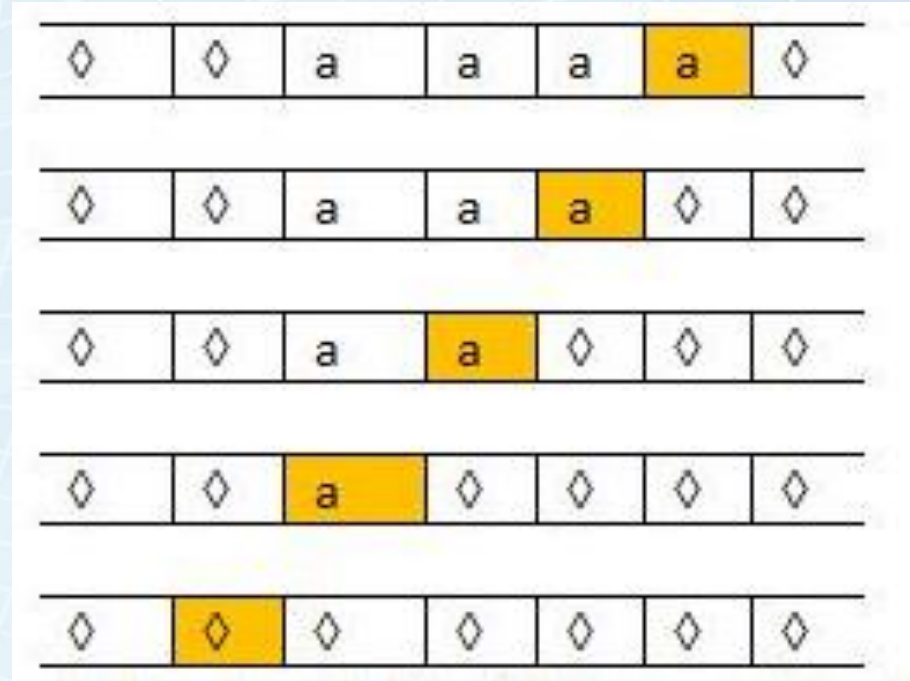
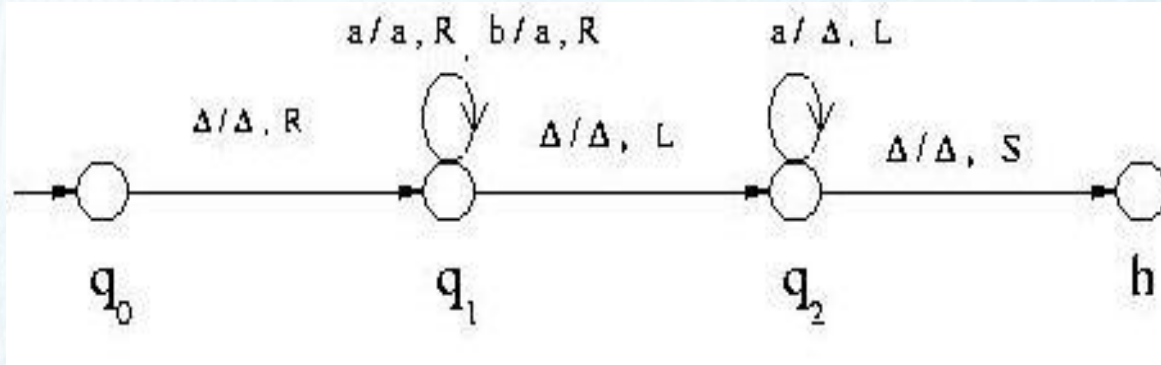
◇	◇	a	a	b	b	◇
---	---	---	---	---	---	---

Okunan değer b ise banda a değeri yazılıyor

◇	◇	a	a	a	b	◇
---	---	---	---	---	---	---

◇	◇	a	a	a	a	◇
---	---	---	---	---	---	---

En sağda boşluk değerini okuyunca (◇)
Sağa sarma işlemi bitiyor ve geri dönüyoruz



Tekrar boşluk görülünce makine duruyor
 Geriye sarma işlemi sırasında a değerleri silinmiş oluyor

Turing Testi



Alan Turing, bilgisayar mantığının gelişmesinde öncü bilim adamlarındandır

Turing zeki makinelerin insan beyninin ayrıntılı tasarımının yapılarak oluşturulabileceğine inanmaktaydı.

1950'de Mind dergisinde bugün "Turing testi" diye bilinen "Computing Machinery and Intelligence" adlı bir makale yayınladı. Test bir kimsenin klavye aracılığı ile bir insana ve bir zeki makineye soru sormasından oluşmaktadır

Turing'in vurgulamak istediği nokta, bilgisayarda zeki davranışı üreten sürecin insan beynindeki süreçlerin modellenmesiyle elde edilebileceği gibi tamamen başka ilkelere de hareket edilerek üretilmesinin mümkün olmasıdır.

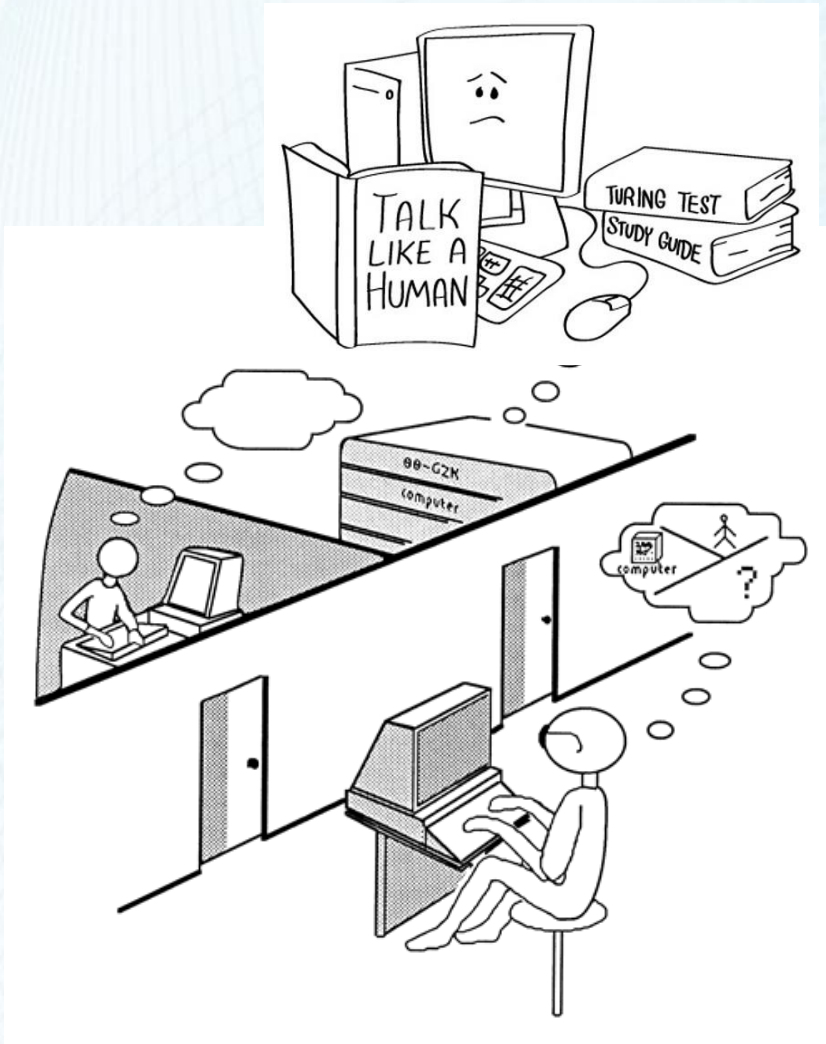
Turing Testi (Tanım)

- İnsan gibi davranan zeki sistemlere bir örnektir. Bir bilgisayarın zeki olup olmadığına karar veren Turing testi şu şekildedir:
- Bir sorgulayıcı, biri insan biri de bilgisayar (zeki makine) olan iki varlıkla bilgisayar aracılığı ile konuşuyor. Haberleşme için klavye ve ekran kullanılıyor.
- Sorgulayıcı onlara çeşitli sorular soruyor ve aldığı cevaplara göre varlıkların insan veya bilgisayar olduklarına karar veriyor.
- Bu teste göre, eğer bilgisayar insan gibi algılanıyorsa o zaman bu durum bilgisayarın zeki olduğuna işaret ediyor.
- Ya da sorgulayıcı eğer aldığı cevaplardan esinlenerek cevap verenin insan mı yoksa makine mi olduğuna karar veremez ise o programın veya makinenin zeki olduğu kabul edilir.

Turing Testi (Tanım)

- **Kriter:** Bilgisayar/makine sorulan herhangi bir soruya insaninkinden ayırt edilemeyecek cevap veriyorsa gerçekten düşünmektedir.
- **Test Düzenegi:**
 - Bilgisayar, gönüllü bir insanla birlikte sorgulayıcının görüş alanının dışında bir yere saklanır.
 - Sorgulayıcı, yalnız soru sormak suretiyle, hangisinin bilgisayar olduğunu saptamaya çalışır.
 - Sorgulayıcının soruları, daha önemlisi aldığı cevaplar, tamamen ses gizlenerek, yani ya bir klavye sisteminde yazılarak veya bir ekranda gösterilerek verilir.
 - Sorgulayıcıya, bu soru/cevap oturumunda elde edilen bilgiler dışında, her iki taraf hakkında hiçbir bilgi verilmez.
 - İnsan denek soruları içtenlikle yanıtlar ve kendisinin insan, öteki denegin bilgisayar olduğuna dair sorgulayıcıyı ikna etmeye uğraşırken, bilgisayar '**yalan**' söylemeye programlanmış olduğu için kendisinin insan olduğuna sorgulayıcıyı inandırmaya çalışır.

Turing Testi (Örnek Sorgulama)



Question: "Please write me a sonnet on the topic of the Forth Bridge."

Answer: "Count me out on this one. I never could write poetry."

Q: "Add 34957 to 70764."

A: "(Pause about 30 seconds and then give answer as) 105621."

Q: Do you play chess?

A: Yes.

Q: I have K at my K1, and no other pieces. You have only K at K6 and R at R1. It is your move. What do you play?

A: (After a pause of 15 seconds) R-R8 mate.

Alan Turing

Turing Testi (Sonuç)

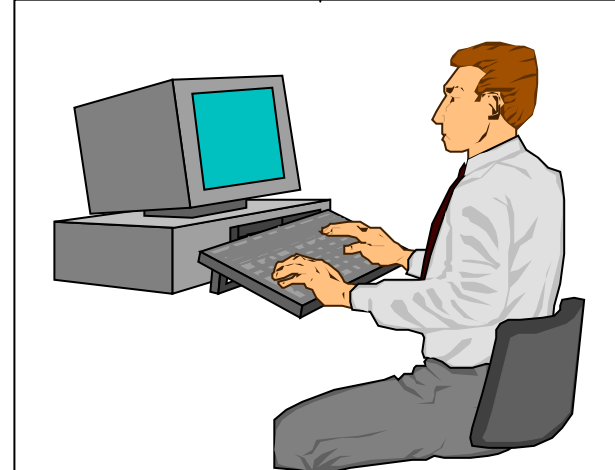
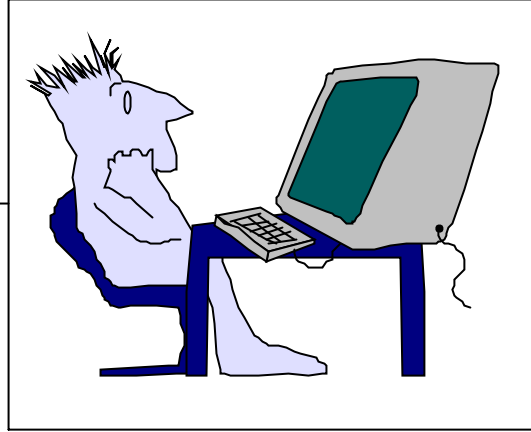
- Turing, başlangıçta 'vasat' bir sorgulayıcı, 10 gigabyte bellekli bir bilgisayar ile ve sadece beş dakikalık bir sorgulamayla, 2000 yılına kadar, yüzde 30 başarı oranı öngörmüştü.
- Turing testini geçebilecek bir program henüz yapılamadı.
- Turing testinin taraftarlarına göre bilgisayar çok geçmeden Turing testinden başarıyla geçecektir.
- Bazı insanları her zaman kandırabiliriz.
- Turing testini geçebilecek bir programın, dili insan gibi kullanabilmesi gerekir.
- Turing testini geçebilecek bir programın yalan söyleyebilmesi gerekir.
- Yalan söyleyebilmek **bilinç** ve **irade** gerektirir.

- It will simplify matters for the reader if I explain first my own beliefs in the matter. Consider first the more accurate form of the question. I believe that in about fifty years' time it will be possible, to programme computers, with a storage capacity of about 10^9 , to make them play the imitation game so well that an average interrogator will not have more than 70 per cent chance of making the right identification after five minutes of questioning. The original question, "Can machines think?" I believe to be too meaningless to deserve discussion. Nevertheless I believe that at the end of the century the use of words and general educated opinion will have altered so much that one will be able to speak of machines thinking without expecting to be contradicted. I believe further that no useful purpose is served by concealing these beliefs.

Turing Taklit Oyunu : 1. Aşama

- Turing, makinelerin ve düşüncelerin tanımlarını yapmadı, sadece bir oyun olan Turing Taklit Oyununu icat ederek anlamsal tartışmalardan kaçındı.
- Taklit oyunu aslında iki aşamadan oluşuyordu.
- Birinci aşamada, bir sorgulayıcı, bir erkek ve bir kadın ayrı ayrı odalara yerleştirilir.
- Sorgulayıcının amacı, kimin erkek olduğunu ve kimin kadın olduğunu sorgulayarak belirlemektir.
- Erkek, sorgulayıcıya kendisinin kadın olduğuna ikna etmeye çalışarak aldatmaya çalışmalı, kadın ise sorgulayıcıya kendisinin kadın olduğuna ikna etmelidir.

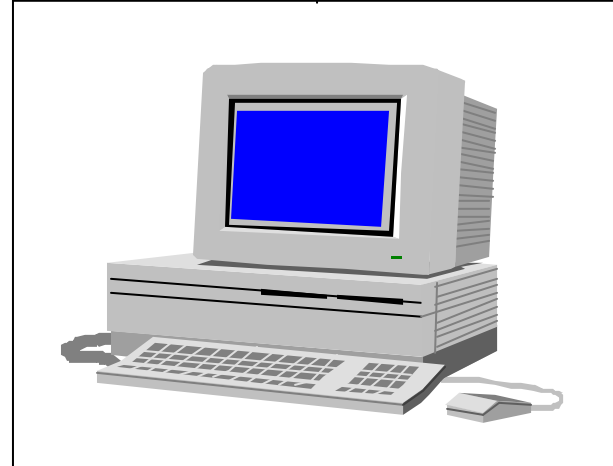
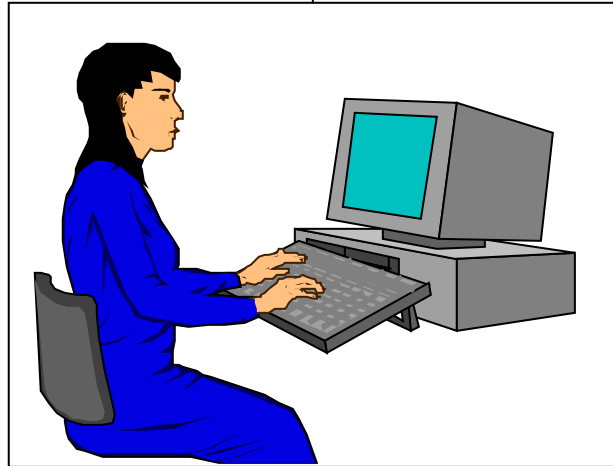
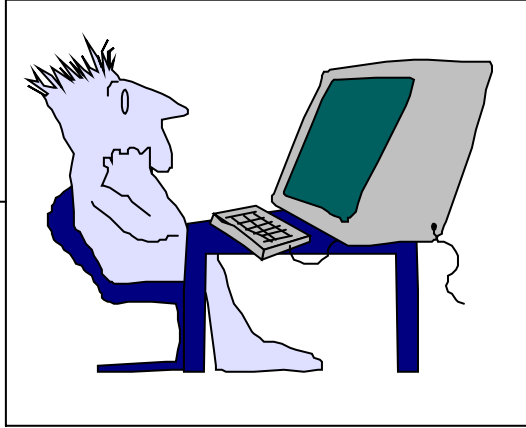
Turing Taklit Oyunu : 1. Aşama



Turing Taklit Oyunu : 2. Aşama

- Oyunun ikinci aşamasında ise erkek oyuncu, sorgulayıcıyı erkek gibi aldatmaya programlanmış bir bilgisayarla değiştirilir.
- Bilgisayar bir insanın yaptığı gibi hatalar yapacak ve bulanık cevaplar verecek şekilde programlanacaktır.
- Bilgisayar sorgulayıcıyı erkek kadar sık kandırabilirse, bu bilgisayarın zeki davranış testini geçtiğini söyleyebiliriz.

Turing Taklit Oyunu : 2. Aşama



Turing Taklit Oyunu

- Turing, 20. yüzyılın sonunda, taklit oyununu oynamak için dijital bir bilgisayar programlamanın mümkün olacağına inanıyordu.
- Modern bilgisayarlar hala Turing testini geçemese de, bilgi tabanlı sistemlerin doğrulanması ve onaylanması için bir temel oluşturmaktadır.

Eliza Testi

- ELIZA, 1964'ten 1966'ya kadar Joseph Weizenbaum tarafından MIT Yapay Zeka Laboratuvarında oluşturulan bir doğal dil işleme bilgisayar programıdır.
- Hastaların cevaplarını değiştirip soru biçimine dönüştürerek bu soruları hastalarına soran Rogerian therapist'ini taklit etmektedir.
- Örneğin, “başım ağrıyor” söylemine “neden başın ağrıyor diyorsun ki,”, veya “anam bana kızgındır” söylemine “sizin ailede daha kimler sana kızgındır” gibi cevaplar veriyor.

• Weizenbaum, Joseph "ELIZA – A Computer Program For the Study of Natural Language Communication Between Man and Machine" in: Communications of the ACM; Volume 9 , Issue 1 (January 1966): p 36-45.

Eliza deneme programı

- USER: My mother takes care of me.
- ELIZA: Who else in your family takes care of you ?
- USER: My father.
- ELIZA: Your father ?
- USER: You are like my father in some ways.
- ELIZA: What resemblance do you see?
- USER: You are not very aggressive but I think you don't want me to notice that.
- ELIZA: What makes you think I am not very aggressive ?
- USER: You don't argue with me.
- ELIZA: Why do you think I don't argue with you ?
- USER: You are afraid of me.
- ELIZA: Does it please you to believe I am afraid of you ?
- USER: My father is afraid of everybody.
- ELIZA: What else comes to your mind when you think of your father ?

http://www.masswerk.at/elizabot/eliza_test.html<http://chayden.net/eliza/Eliza.html>

SONUÇ

- Bir yandan temel teorik ve felsefi sorunlara cevap aranırken, diğeryandan Yapay Zeka çalışmaları devam etmektedir.

Belirli bir alan için düşünülerek hazırlanmış Zeki bir programın performansı, o alandaki bir insan uzmanının performansı ile karşılaştırılarak değerlendirilir.

Zeki bir bilgisayar sistemi oluşturmak için, belirli bir uzmanlık alanındaki insan uzmanlık bilgisini almak, düzenlemek ve kullanmak zorundayız.

YAPAY ZEKA TEKNİKLERİ

- Bulanık Mantık (BM)
- Yapay Sinir Ağları (YSA)
- Genetik Algoritma (GA)
- Uzman Sistemleri (US)
- YZ Optimizasyon Algoritmaları
(Sürü Optimizasyonu, Karınca Kolonisi, Tabu arama, Bağışıklık, Bozkurt v.b.)