

# Yapay Sinir Ağlarına Giriş

Neslihan Serap Şengör

Oda no: 1107

Tel: 0212 285 36 10

e-mail: [sengorn@itu.edu.tr](mailto:sengorn@itu.edu.tr)

Tuba Ayhan

Oda no: 1109

Tel: 0212 285 36 17

e-mail: [ayhant@itu.edu.tr](mailto:ayhant@itu.edu.tr)

# Ders Hakkında

- Yarıyılıçi Sınavı 18 Kasım 2008 % 20
- 5 Ödev % 40
- Yarıyılsonu Sınavı % 40
- Kaynaklar:
  - S. Haykin, "Neural Networks- A Comprehensive Foundation", 2<sup>nd</sup> Edition, Prentice Hall, 1999, New Jersey.
  - J.M. Zurada, "Introduction to Artificial Neural Systems", West Publishing Com., 1992, St. Paul.
  - K. Mehrotra, C.K. Mohan, S. Ranka, "Elements of Artificial Neural Networks", MIT Press, 1996, Cambridge.

1-4, 9,14,15

1-3,5,6

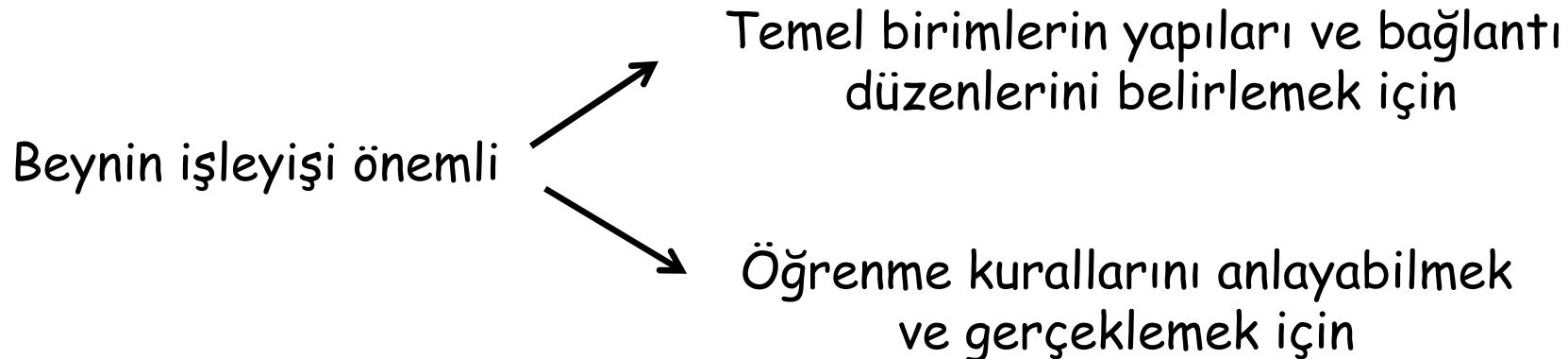
## Haftalık Program

	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma
7:30			Doktora		
8:30		Bitirme BD	SM		Doktora
9:30		EDT	HMÇ	Doktora	AY
10:30		EDT	HMÇ	MK	Bitirme SCŞ
11:30		EDT	HMÇ		
12:30					
13:30	Bitirme CK	PT	YSA		MAT281
14:30		PT	YSA		MAT281
15:30		PT	YSA		MAT281
16:30		PT			
17:30					
18:30					

# Ders Acaba Ne Hakkında ?

Amaç: Varolan yaklaşımalarla çözüm bulamadığımız problemleri çözebilecek araçlar, yöntemler geliştirmek.

Faydaladığımız, esinlendiğimiz fiziksel yapı canlıların karar vermek, davranışlarını oluşturmak için kullandıkları yapı: BEYİN



AMA elde edilecek sonuçlar beynin işleyişini açıklamaktan uzak, mühendislik problemlerine çözüm getirmeye yarayacak yöntemler ve yaklaşımlar olacak

## Dersde Anlatılmayacaklar

İstatiksel yapılar

Yapay sinir ağlarını gerçekleyecek fiziksel devreler

Billişsel süreçlerin modellenmesi

# Dersde Anlatılacaklar

Perceptron

Belli başlı ağ yapıları

Çok katmanlı algılayıcı

Özduzenlemeli

Hopfield

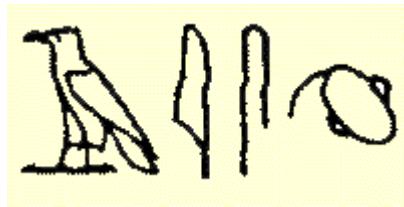
Hebb

Belli başlı öğrenme kuralları

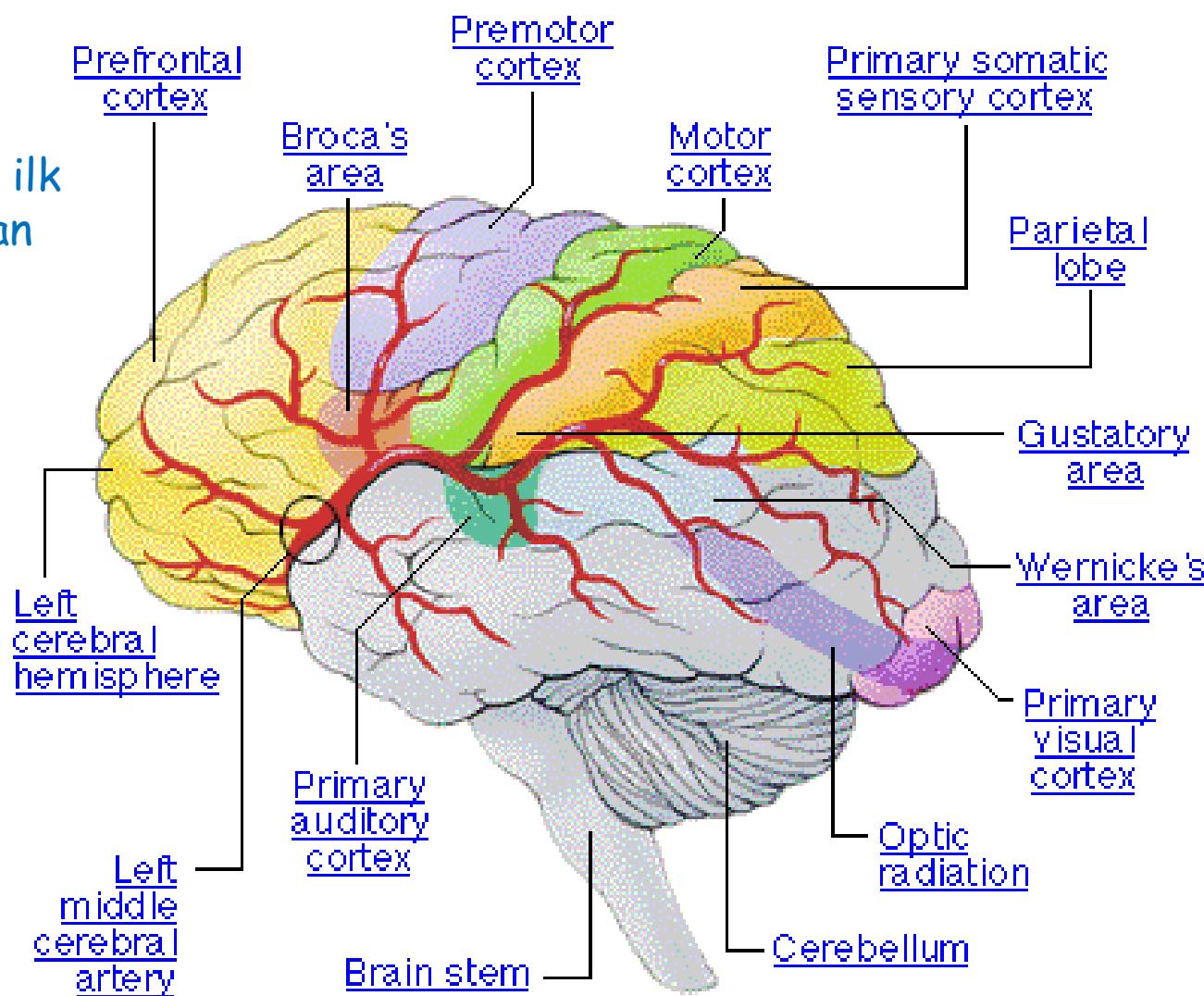
Eğiticili öğrenme

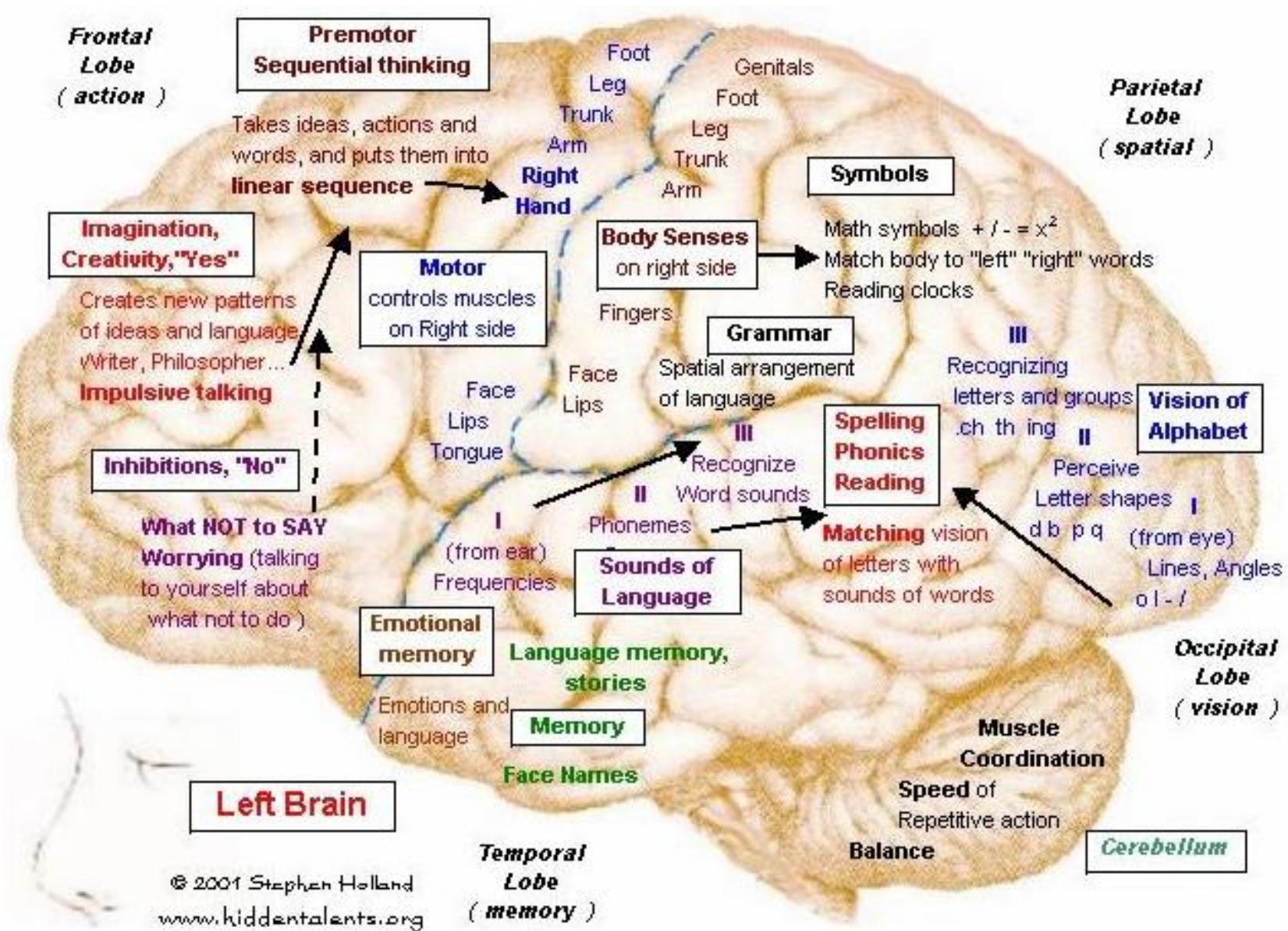
Pekiştirmeli Öğrenme

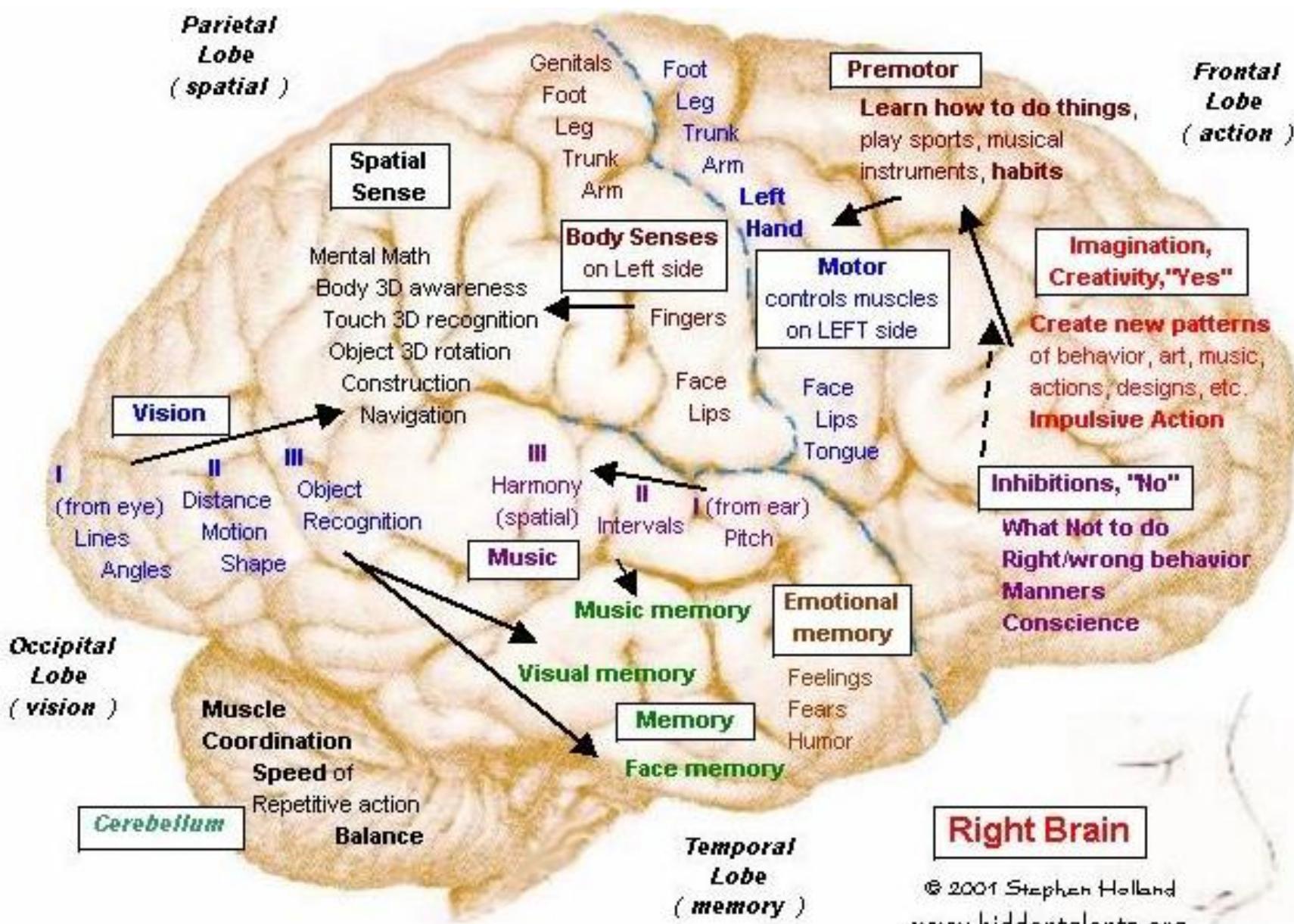
Eğiticisiz Öğrenme



i.O. 3000  
İnsanlığa ait ilk  
tıbbi döküman







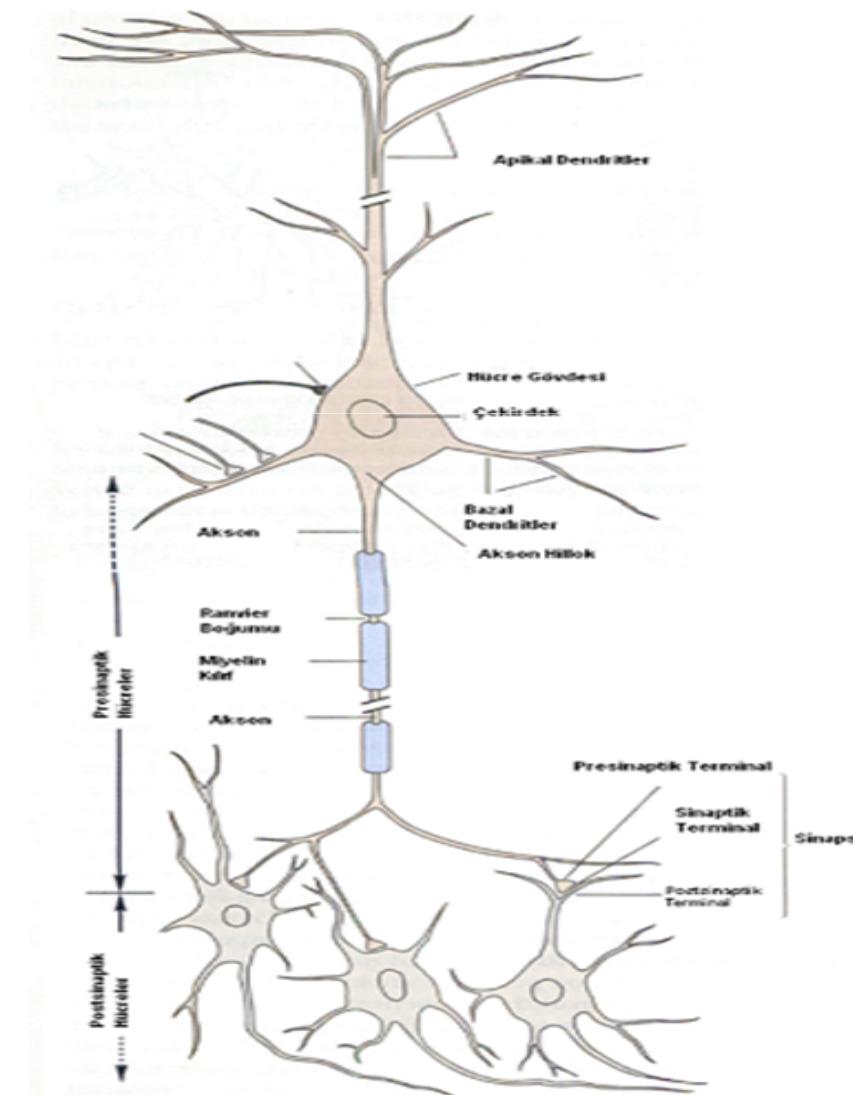
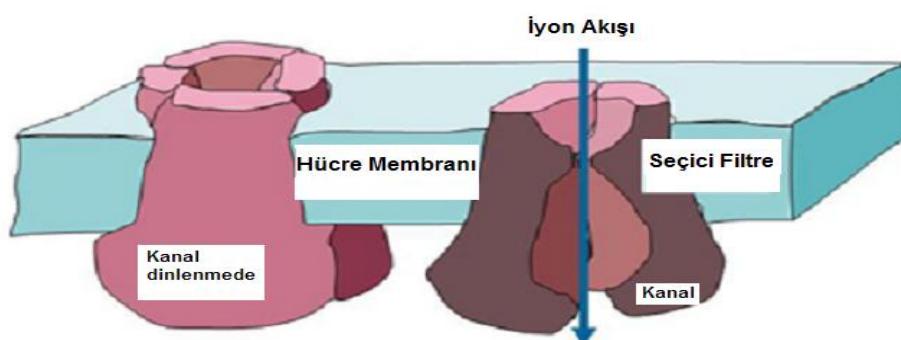
# Sinir Hücresi- Hodgkin-Huxley Modeli

$$\frac{dv}{dt} = \frac{1}{C_M} \left[ I - \bar{g}_{Na} m^3 h (v - v_{Na}) - \bar{g}_K n^4 (v - v_K) - \bar{g}_l (v - v_l) \right]$$

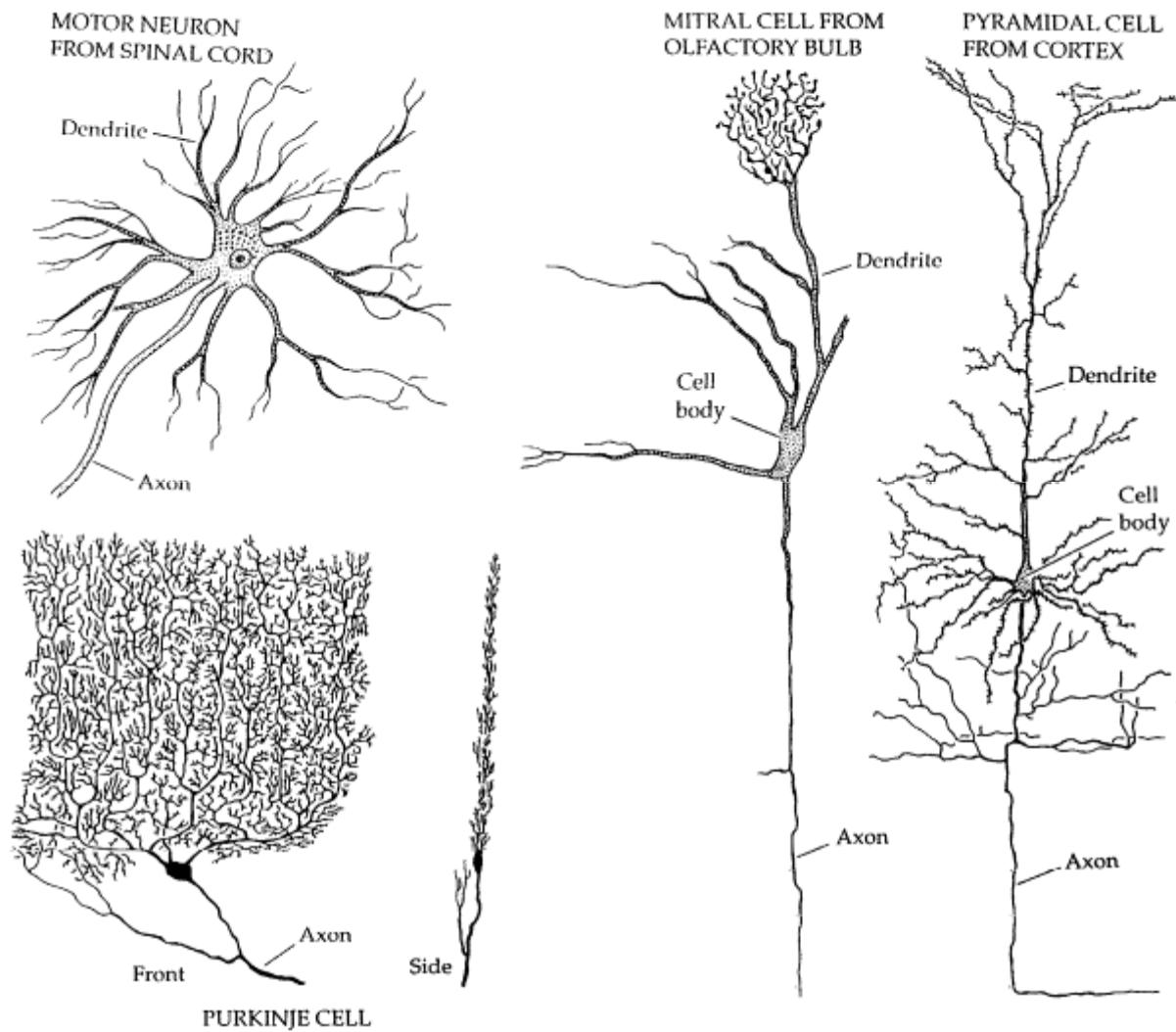
$$\frac{dm}{dt} = \alpha_m (1 - m) - \beta_m m$$

$$\frac{dh}{dt} = \alpha_h (1 - h) - \beta_h h$$

$$\frac{dn}{dt} = \alpha_n (1 - n) - \beta_n n$$



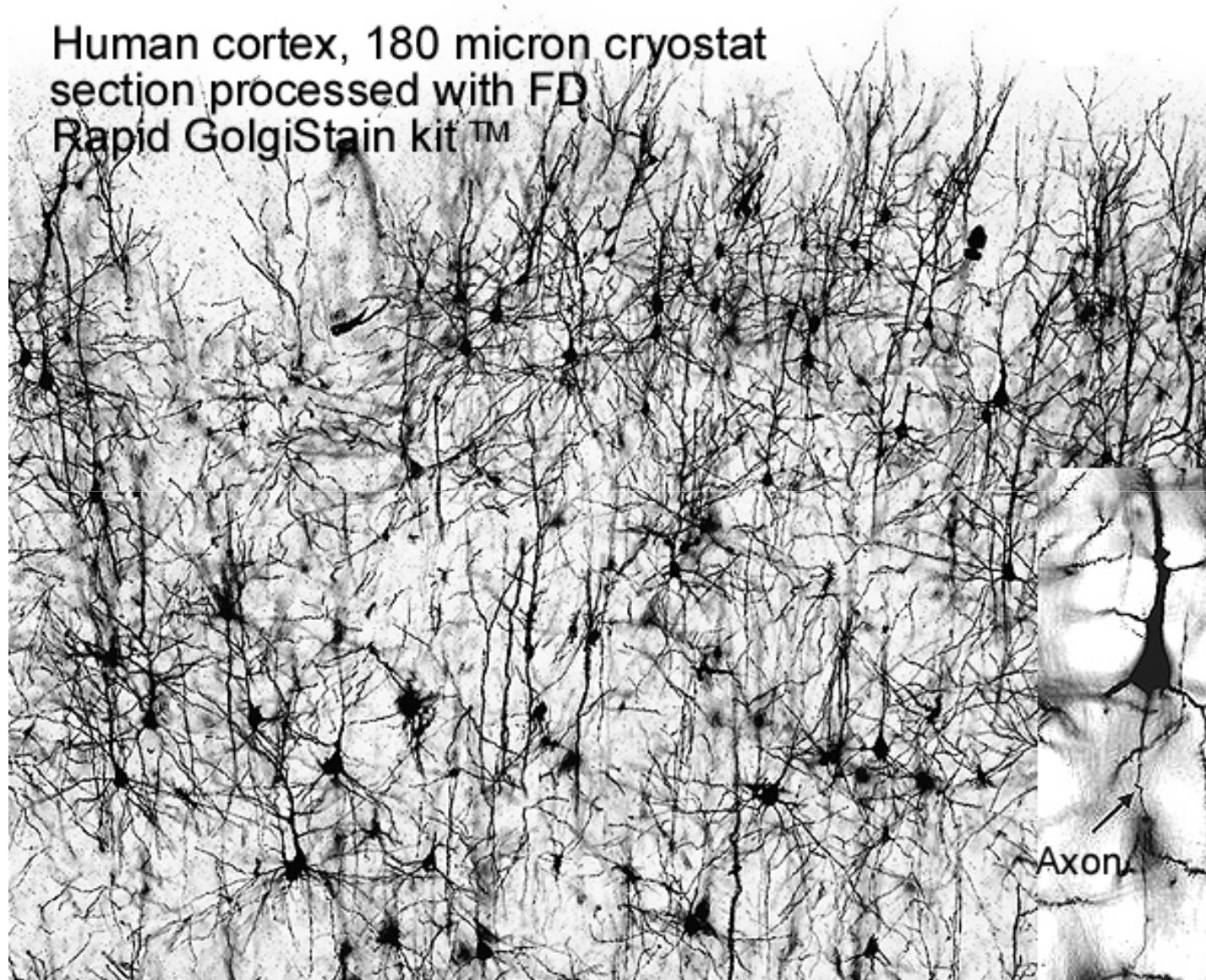
# Sinir Hücresi



[http://www.pneuro.com/publications/insidetheneuron/01\\_part3.html](http://www.pneuro.com/publications/insidetheneuron/01_part3.html)

# Sinir Hücrelerinin Organizasyonu

Human cortex, 180 micron cryostat  
section processed with FD  
Rapid GolgiStain kit™



<http://www.neuralstainkit.com/images/in-p-1401b-NDT104.jpg>

# Yapay Sinir Ağları

## (Artificial Neural Networks)

- Bir Yapay Sinir Ağı Tanımı (Alexander, Morton 1990)

Yapay sinir ağı, basit işlemci ünitelerinden oluşmuş, çok yoğun, parallel ve dağılmış düzende çalışan bir işlemcidir.

Deneysel bilgiyi depolama ve kullanıma sunma özelliğine sahiptir.

Beyni iki şekilde andırır:

1) Ağ, bilgiyi ortamdan öğrenme yolu ile elde eder.

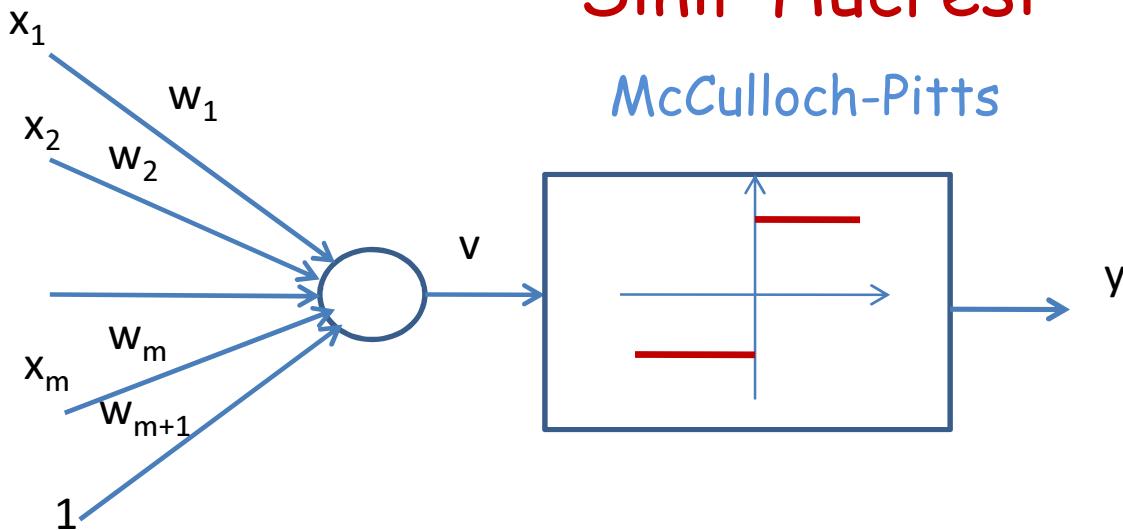
2) Gerekli bilgiyi depolama için basit işlemci ünitelerin arasındaki bağlantıları kullanır.

Sinir  
hücresi

Sinaptik  
ağrlıklar

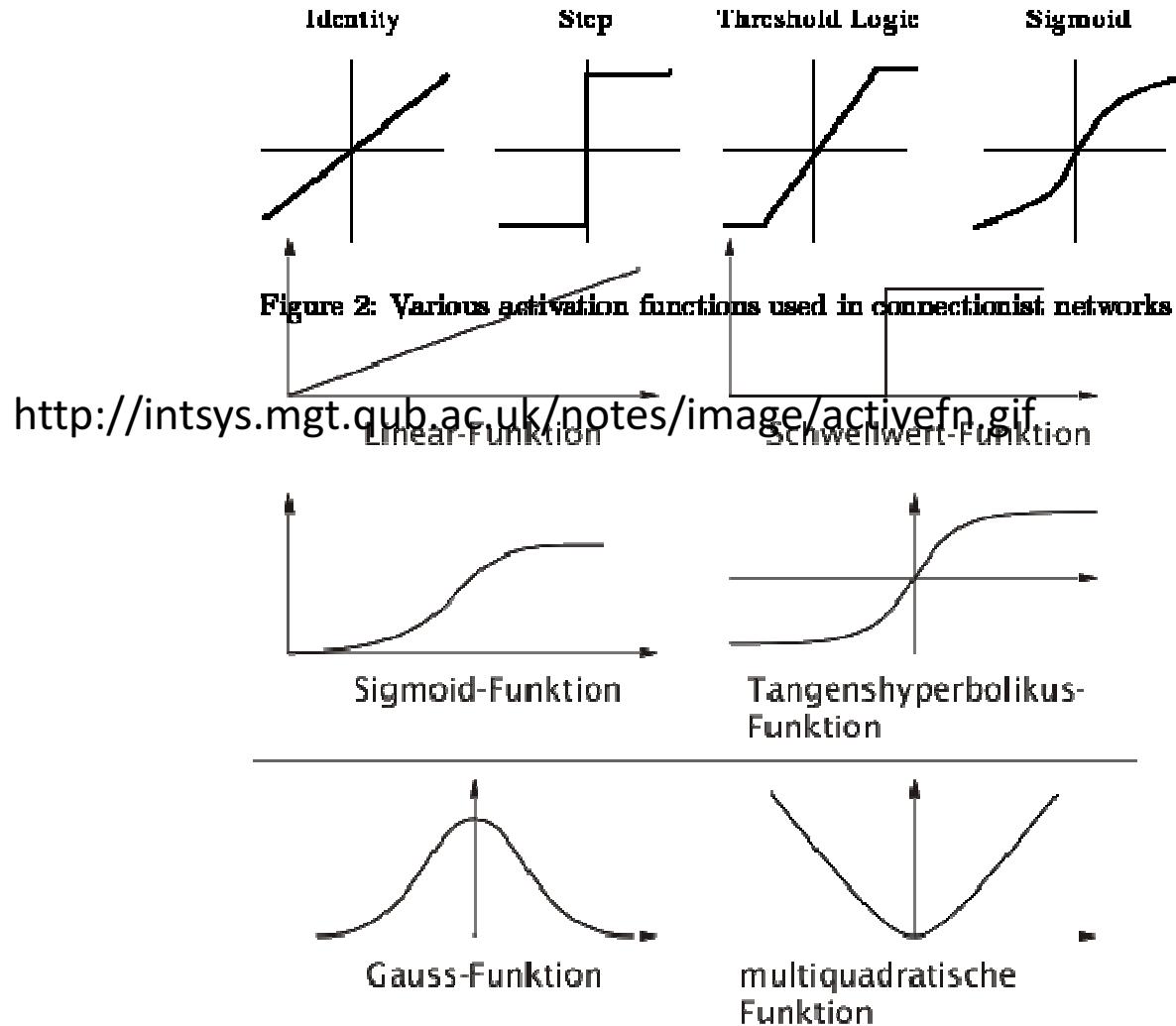
# Sinir Hücresi

McCulloch-Pitts

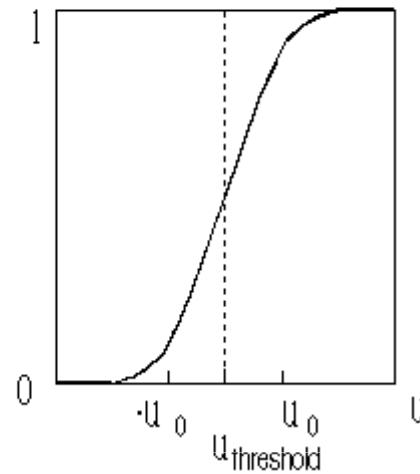
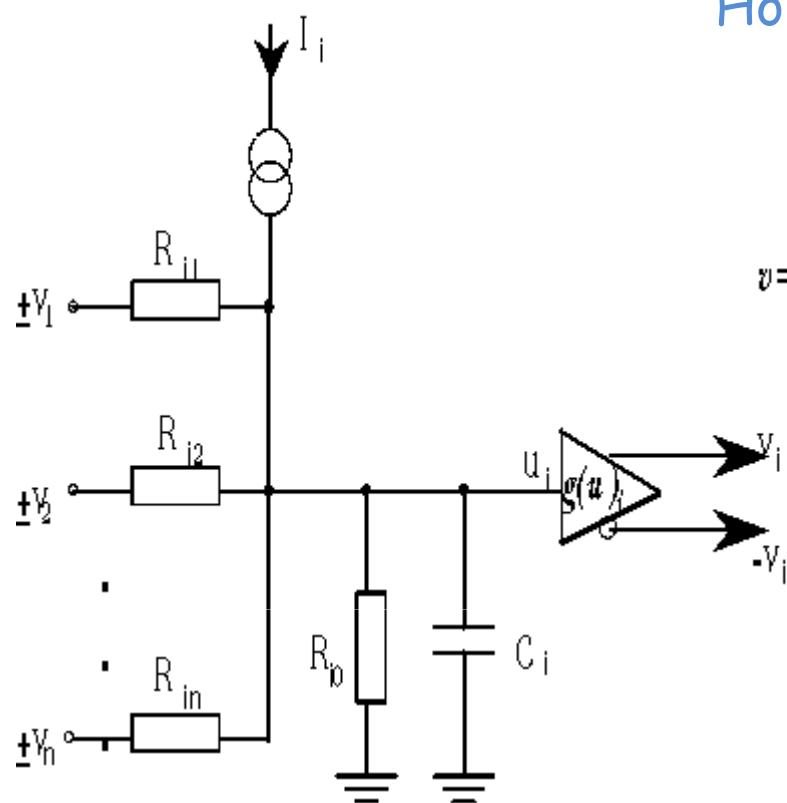


$$v = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_m \end{bmatrix} \xrightarrow{w_1 \quad w_2 \quad \dots \quad w_{m+1}} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_m \\ 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} w_1 \\ w_{x_1} \\ \vdots \\ w_m \\ w_{x_{m+1}} \end{bmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} w_1 & w_2 & \dots & w_m & w_{m+1} \end{bmatrix}$$
$$v = w_1 x_1 + w_2 x_2 + \dots + w_m x_m + w_{m+1} 1$$
$$y = \varphi(v) = \begin{cases} 1 & v \geq 0 \\ -1 & v < 0 \end{cases}$$

# Aktivasyon Fonksiyonu



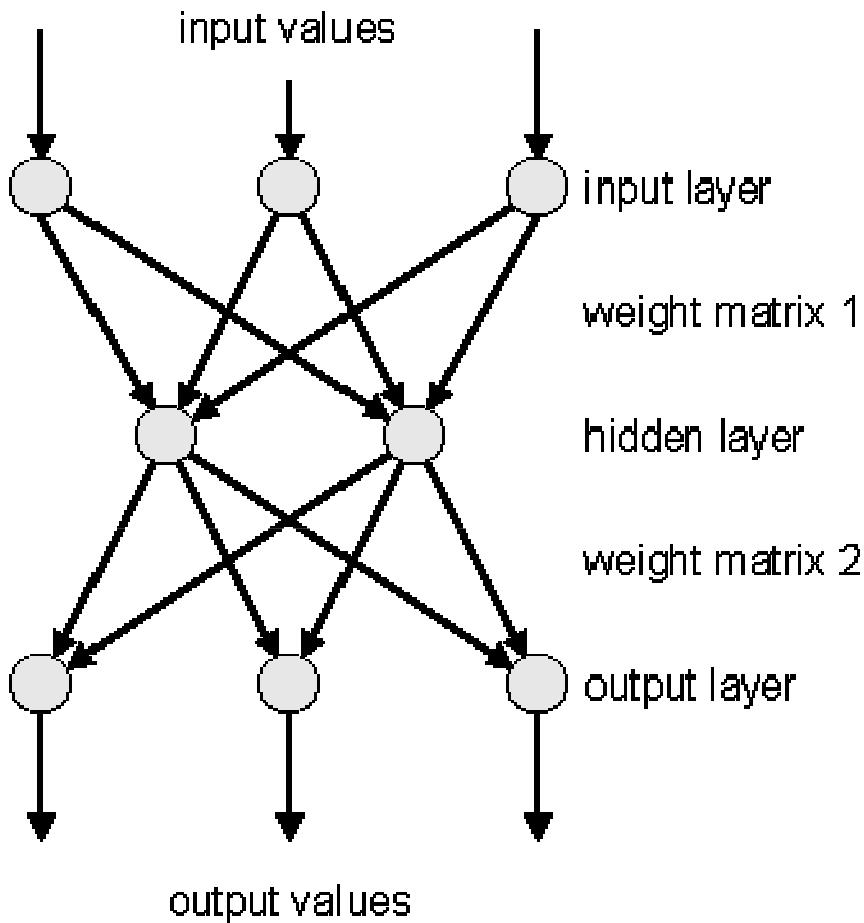
## Hopfield



Sigmoid function

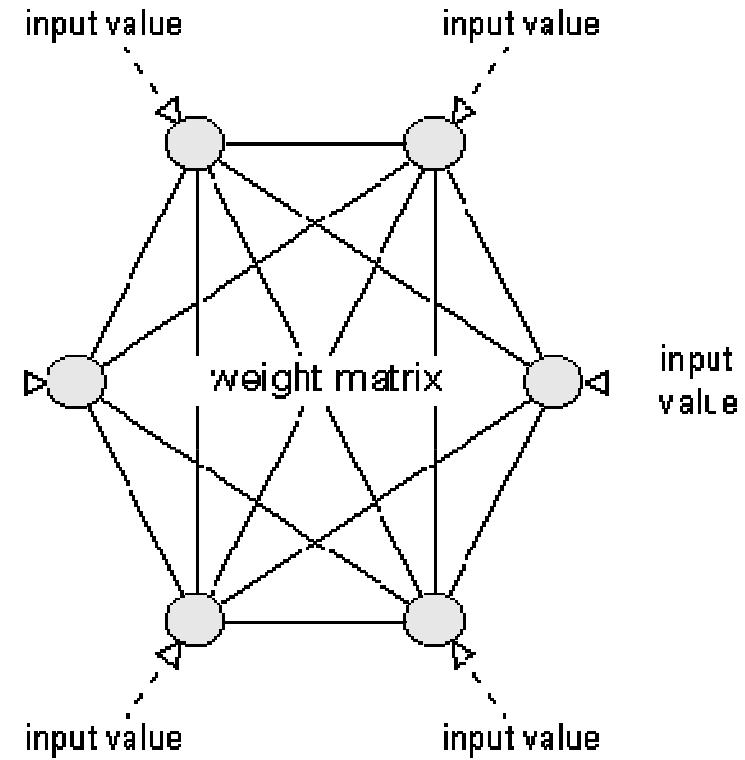
$$\frac{du_i}{dt} = - \frac{u_i}{\tau_i} + \sum_{j=1}^n T_{ij} v_j + I_i$$

# Ağ Yapıları



İleri yol ağı-feedforward

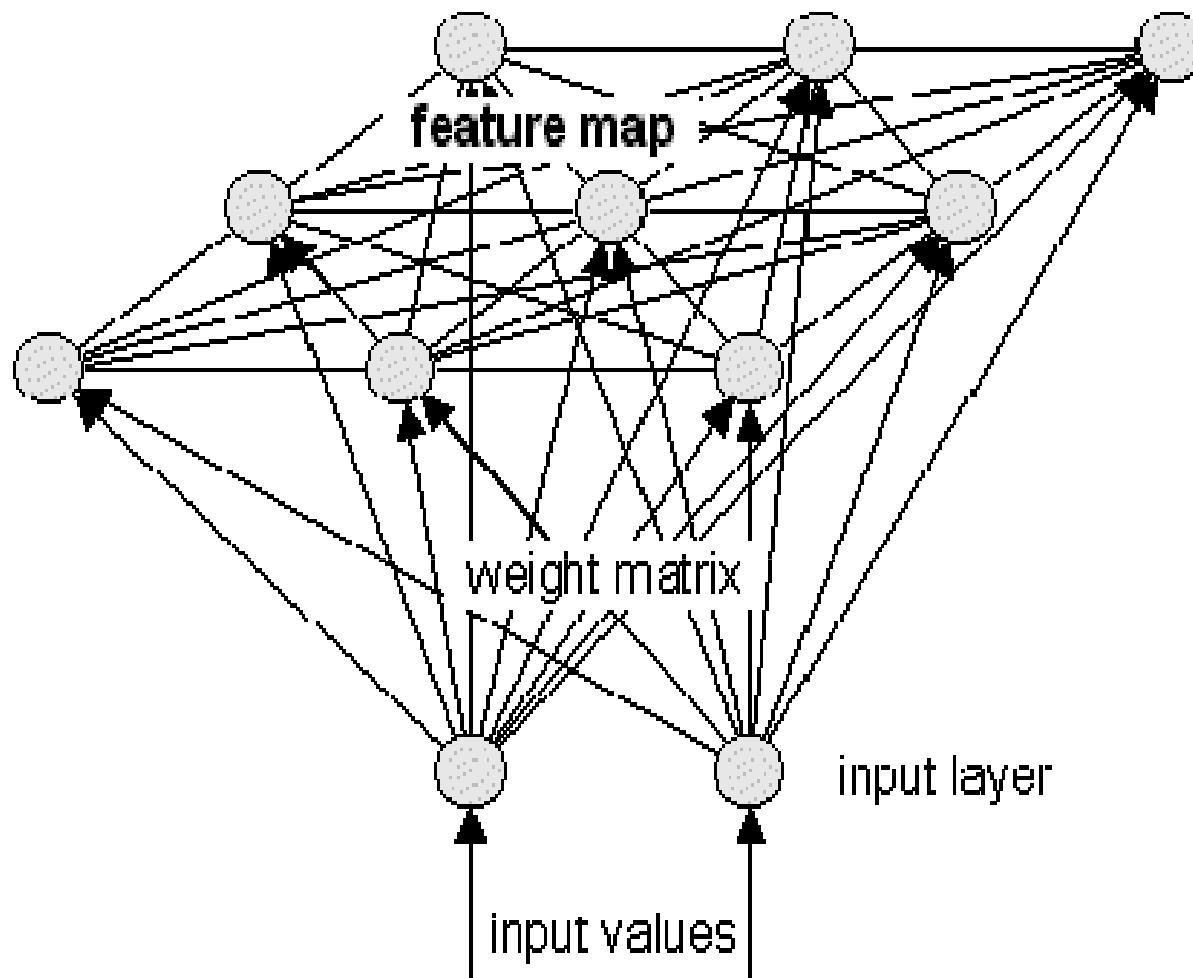
Çok katmanlı Ağ-Multilayer Perceptron



Tam bağılımlı ağı-recurrent

Hopfield Ağı

# Ağ Yapıları



Hücresel Ağ  
Kohonen Ağı

## Her zaman, her problemin çözümü için YSA mı?

No matter how the design is performed, knowledge about the problem domain of interest is acquired by the network in a comparatively straight forward and direct manner through training.

The knowledge so acquired by the network is represented in a compactly distributed form as weights across the synaptic connections of the network.

While this form of knowledge representation enables neural network to adapt and generalize unfortunately the neural network suffers from the inherent inability to explain, in a comprehensive manner, the computational process by which the network makes a decision or reports its output. This can be a serious limitation, particularly in those applications where safety is of prime concern, as in air traffic control and medical diagnosis. In applications of this kind, it is not only highly desirable but also absolutely essential to provide some form of explanation capability.

Matematikçi,  
Cambridge  
(1828-39)

Çözümleyici Makina  
(analytical engine)  
Charles Babbage (1792-1871)

- Çağdaş bilgisayarın öncüsü,
- Delikli kartlar ile komutlar veriliyor,
- Herhangi bir aritmetik işlemi yapabiliyor,
- Sayıların saklanabileceği bir bellek birimi var,
- İşlemlerin art arda ve sırasıyla yapılmasını sağlayan ardışık kontrol birimi var.

Bu donanım, peki yazılımı kim tasarlıyor?

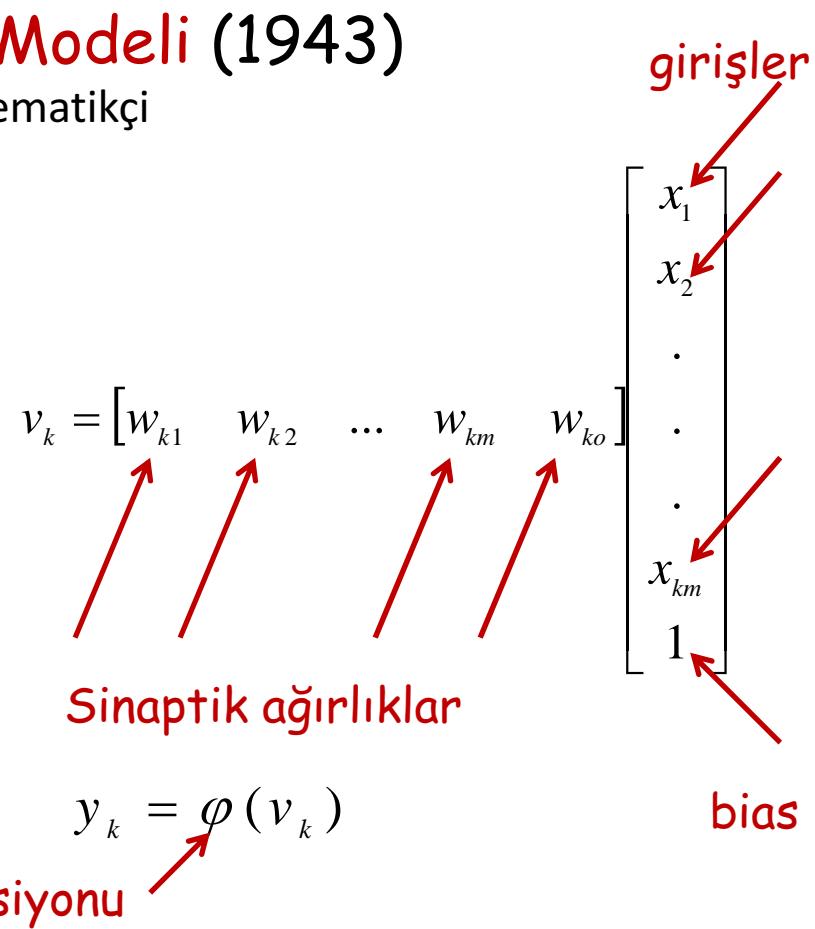
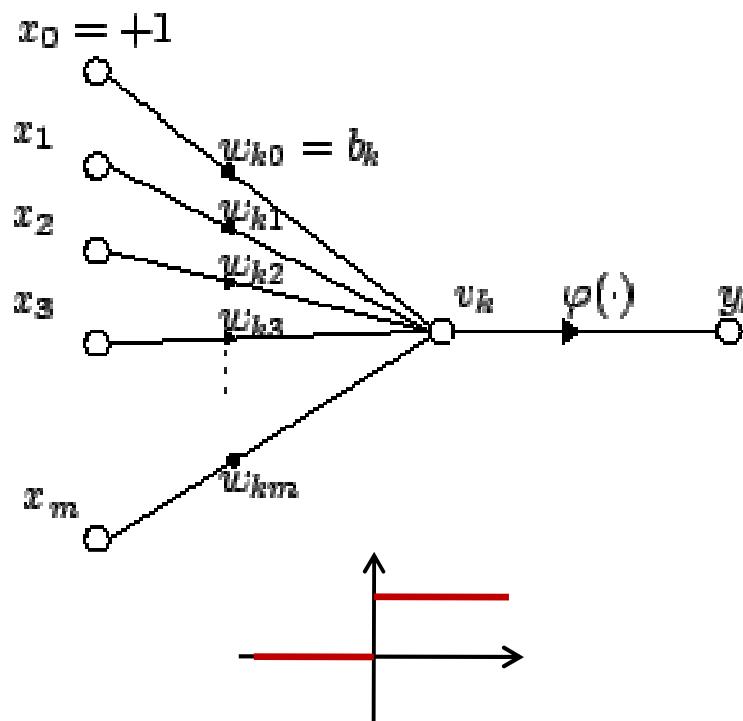
## İlk bilgisayar programcısı Augusta Ada Byron- Lady Lovelace (1815-1852)

It is desirable to guard against the possibility of exaggerated ideas that might arise as to the powers of the analytical engine.

In considering any new subject, there is frequently a tendency , first, to overrate what we find to be already interesting or remarkable, and secondly by a sort of natural reaction to undervalue the true state of the case, when we do discover that our notions have surpassed those that were really valuable.

The analytical engine has no pretensions whatever to originate anything. It can do whatever we know how to order it to perform. It can follow the analysis, but it has no power of anticipating any analytical relations or truth. Its province is to assist us in making available what we are already acquainted with.

- ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer)
- 1943-1946 John Von Neumann ← Matematikçi (1903-1957)
- Bellek
- aritmetik/mantık ünitesi
- Mc Culloch-Pitts Sinir Hücresi Modeli (1943) 1899-1969 nöro-fizyolog  
1923-1969 matematikçi



- **EDVAC** (Electronic Discrete Variable Automatic Computer)
- 1950 John Von Neumann

Fizyolog (1904-1985)

### **Hebb Öğrenme Kuramı (1949)**

"When an axon of a cell A is near enough to excite a cell B and repeatedly or persistently takes part in firing it, some growth process or metabolic change takes place in one or both cells such that A's efficiency as one of the cells firing B is increased." (Organization of Behavior)

- zamana bağlı
- yerel

$$\Delta w_{kj}(n) = \eta y_k(n) x_j(n)$$

Çıkış işaretü  
Postsinaptik aktivite  
giriş işaretü  
Presinaptik aktivite

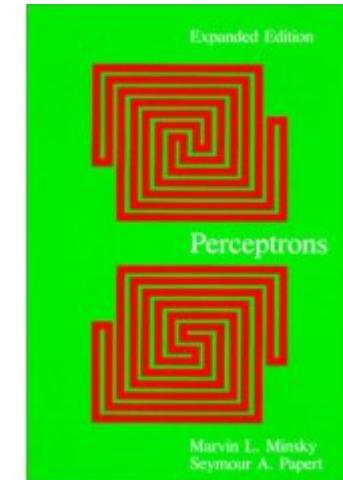
- Öğrenen adaptif sistemler için esin

- **Snark**- Marvin Minsky (1951)
  - kendi kendine ağırlıkları ayarlayabiliyor 😊
  - işe yarar hiç bir bilgi işleme fonksiyonunu gerçekleyemedi 😞
- **Perceptron** - Frank Rosenblatt (1958)
  - Görüntü tanıma
  - Eğitici öğrenme
  - Perceptron yakınsama teoremi
- **ADALINE** (ADaptive LINEar combiner)- Bernard Widrow, Ted Hoff
  - LMS kuralı
  - Perceptron ile farklı öğrenme kuralı

Bilgisayar bilimcisi  
(1928-1971)

Elektrik  
mühendisi

- Karanlık Yıllar (1969-1982)
  - "Perceptrons" Minsky-Papert 1969 matematiksel olarak Perceptron'un XOR mantık fonksiyonunu gerçekleyemeyeceğini ispatladılar.



- Grossberg- ART özdüzenlemeli bir yapı
- Kohonen - özdüzenlemeli bir başka yapı
- Fukushima - özdüzenlemeli bir başka yapı daha
- Karanlık Yıllardan Çıkış
  - 1982 Hopfield Ağı
  - Geriye Yayılım Algoritması (Backpropagation)
    - \* 1974 Werbos
    - \* 1985 Parker
    - \* 1985 LeCun
    - \* 1986 Rumelhart

## "Bilgi"nin Gösterimi

"Bilgi"	İnsan veya Makina	Yorumlama Öngörme Uygun yanıt verme	Depolanmış enformasyon veya model
---------	-------------------------	--	--

Nasıl anlayacağız? Nasıl gösterimi oluşturacağız?

- Kurallar:
- (1) Benzer sınıflardan benzer girişler ağıda benzer gösterimler oluşturmalı ve böylece aynı kategoriye ait olarak sınıflanmalı,
  - (2) Farklı sınıflara ayrılacak nesnelere, ağıda çok farklı gösterimler atanmalı,
  - (3) Belirli bir özellik önemli ise ağıda onun gösterimi ile görevlendirilen hücre sayısı daha fazla olmalı,