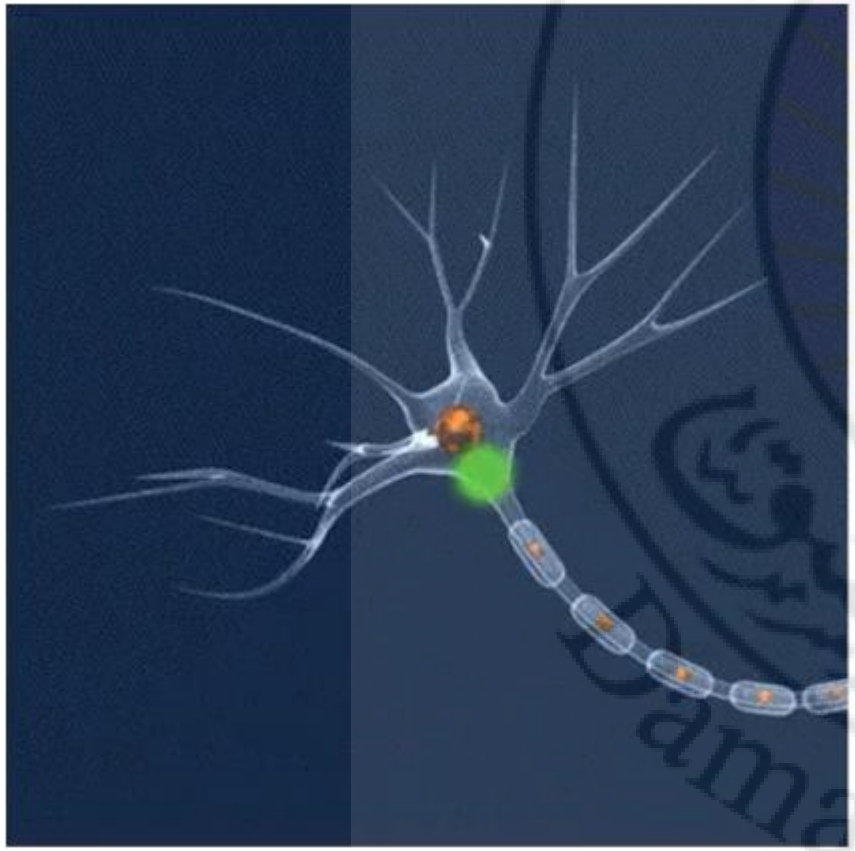
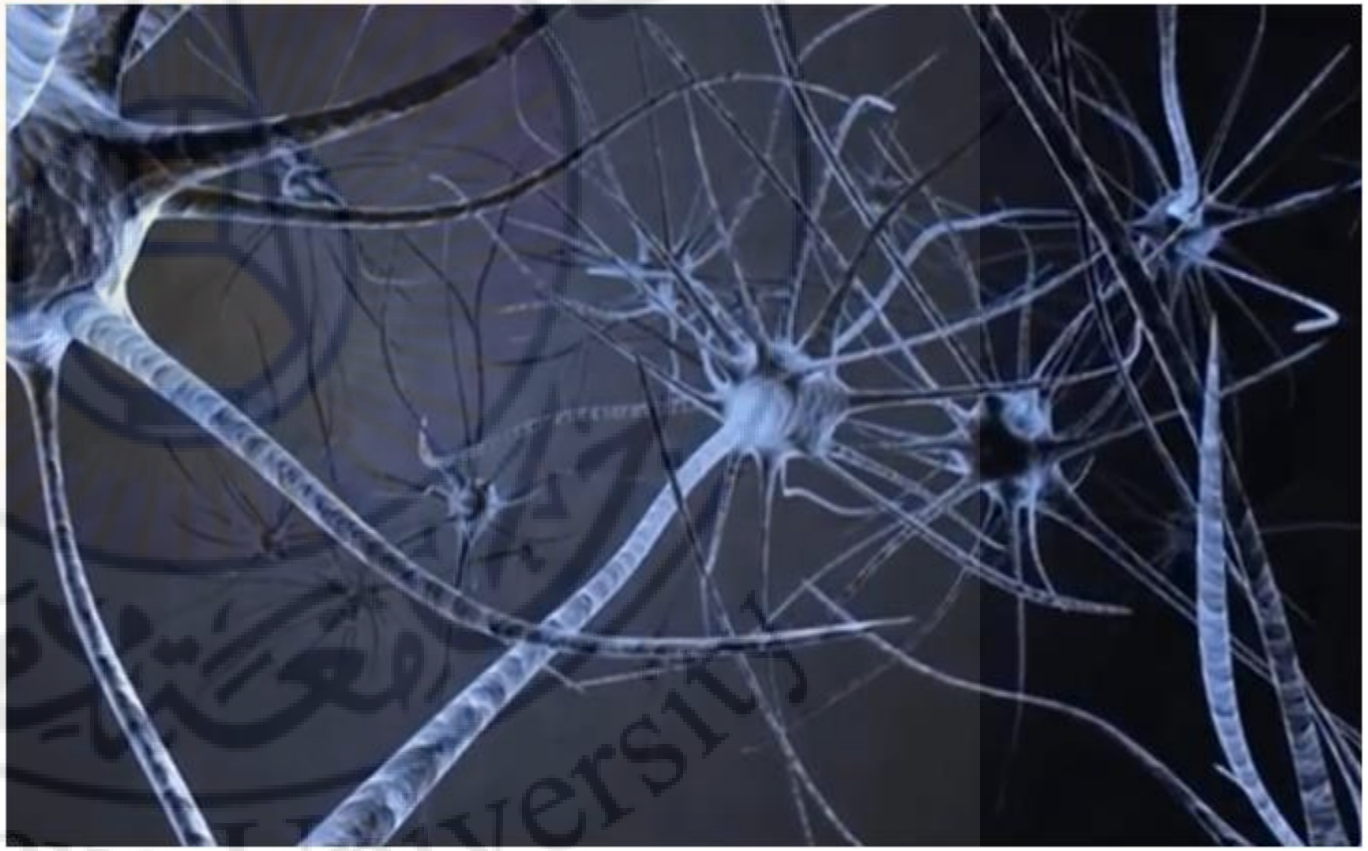
# الشبكات العصبية الاصطناعية

## السنة الثالثة – قسم تقنيات الحاسب

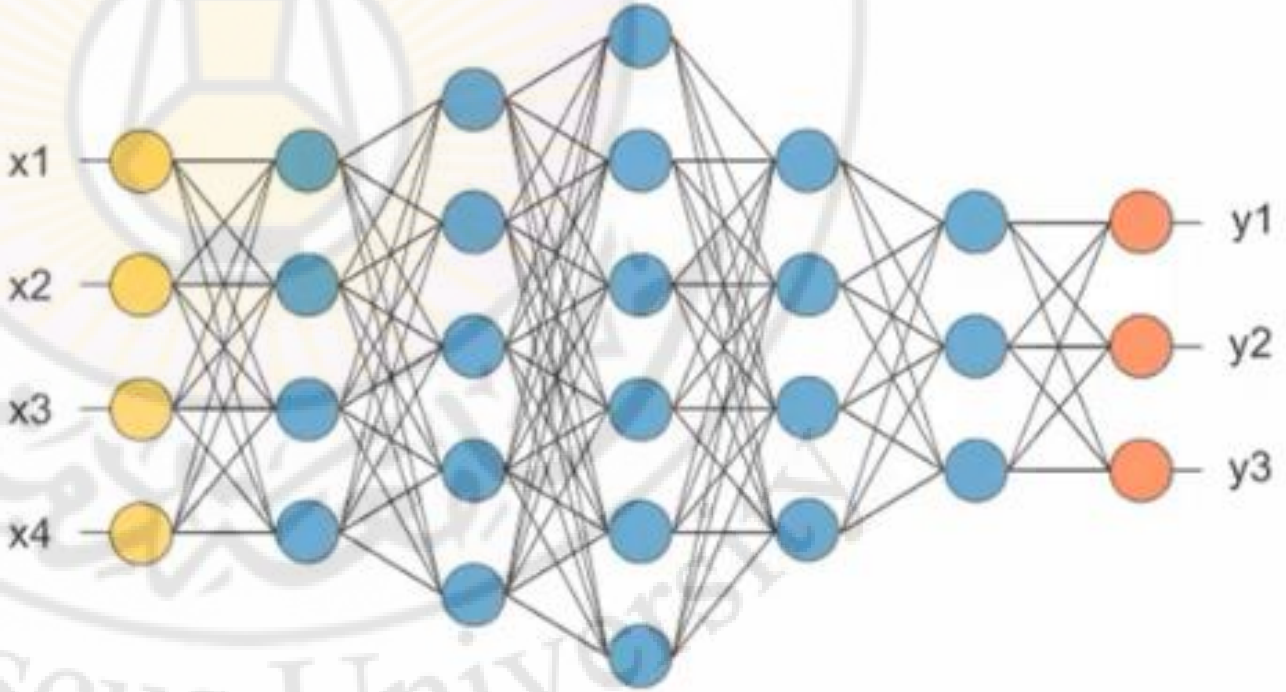
# العصبونات في القشرة الدماغية للإنسان



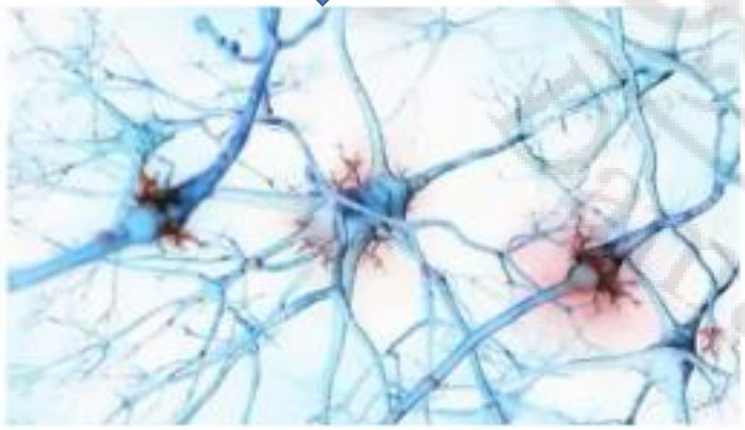


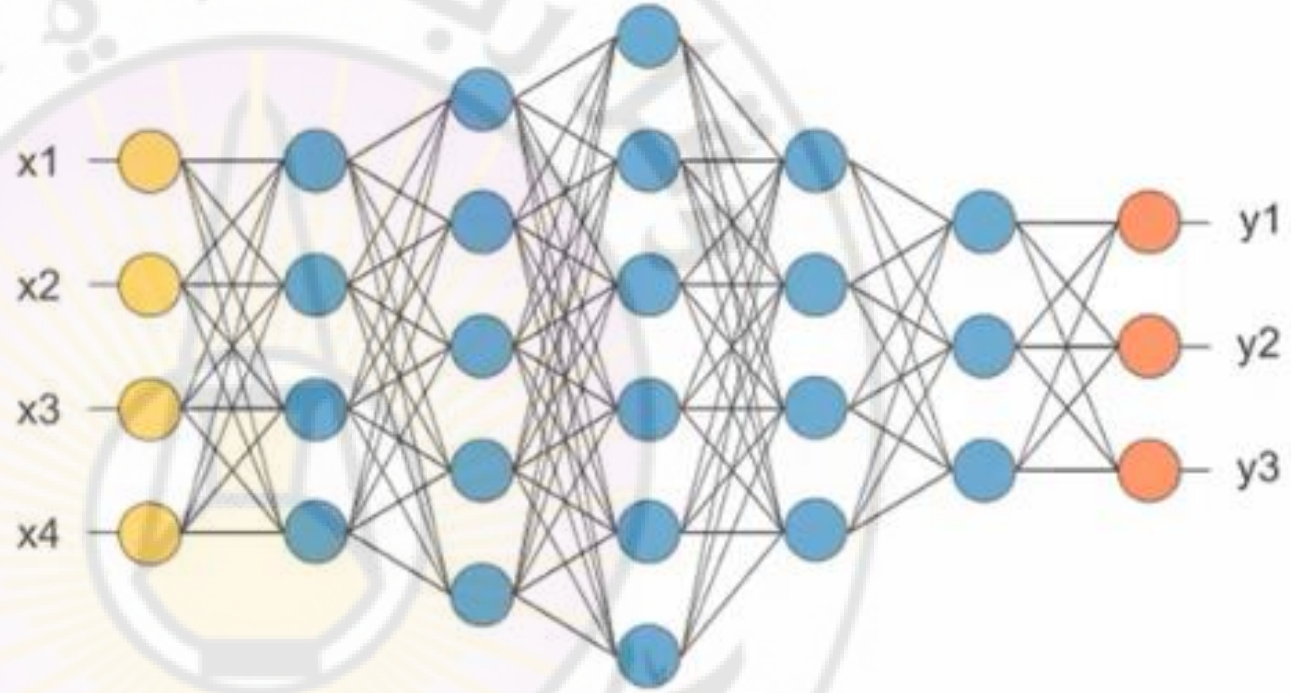
# الشبكات العصبية الاصطناعية

**هي تقنيات حسابية مصممة لمحاكاة الطريقة التي يؤدي بها الدماغ البشري مهمة معينة، وذلك عن طريق معالجة ضخمة موزعة على التوازي، ومكونة من وحدات معالجة بسيطة، تسمى عصبونات أو عقد (Nodes , Neurons )**

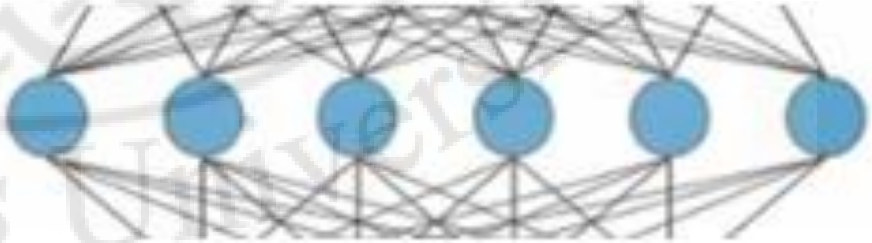


ترابط العصبونات في الدماغ

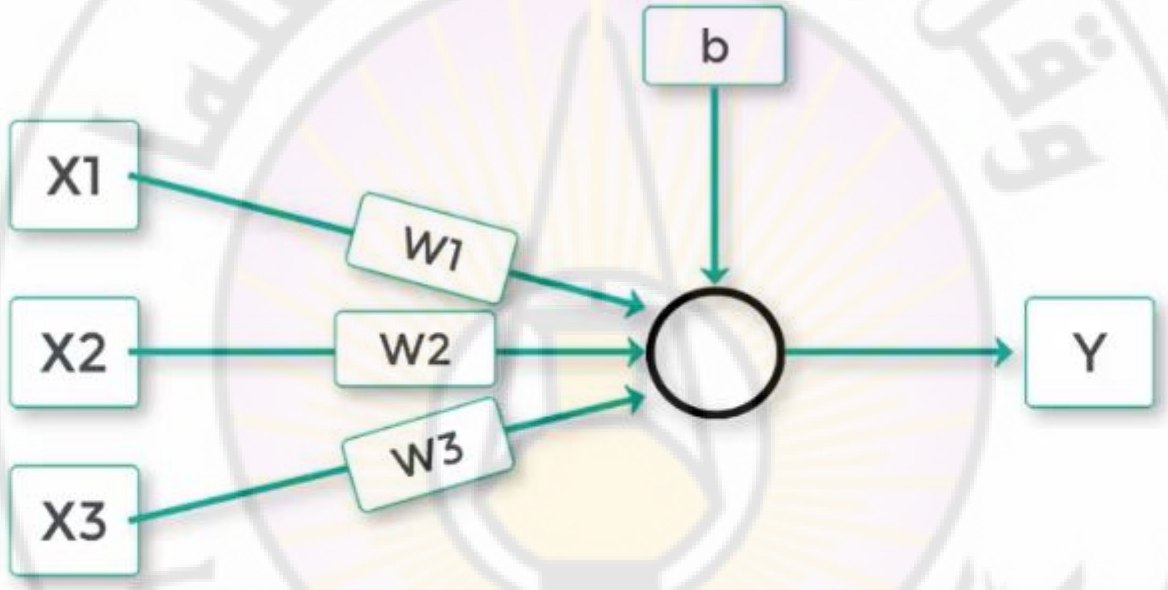





ترابط العقد في الشبكة العصبية الاصطناعية



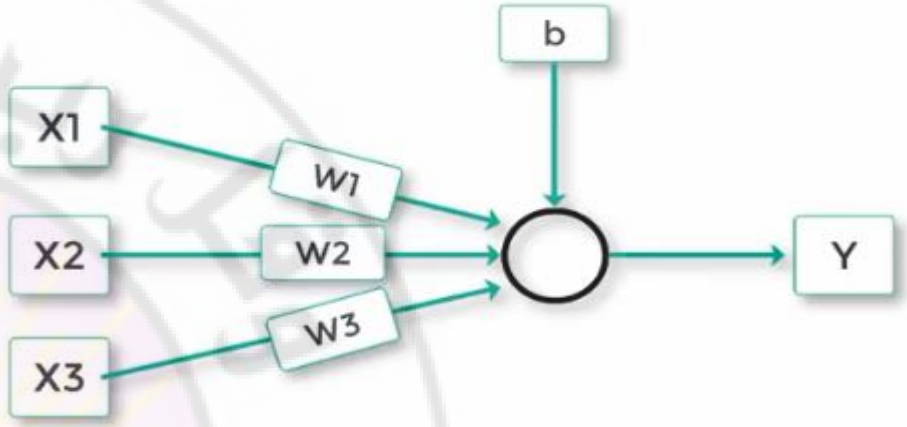
# التمثيل الرياضي المبسط لشبكة تحوي عصبون وحيد




$$v = (w_1 \times x_1) + (w_2 \times x_2) + (w_3 \times x_3) + b$$

- قيم الأوزان W1 – W2-W3
- قيم المداخل X1-X2-X3
- الإنحياز b

$$v = w_1 x_1 + w_2 x_2 + w_3 x_3 + b$$
$$= wx + b$$




$$w = \begin{bmatrix} w_1 & w_2 & w_3 \end{bmatrix}$$

$$x = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}$$

$$y = \varphi(v) = \varphi(wx + b)$$

الخرج النهائي
Final Output

تابع التفعيل
Activation function

Damascus University

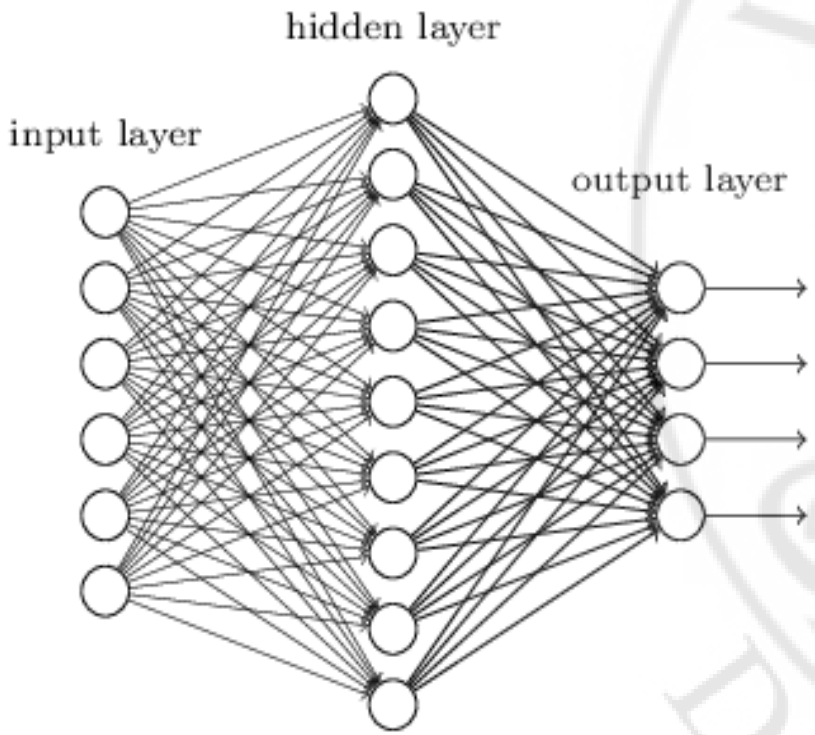
# الشبكات العصبية الاصطناعية – نموذج الطبقات

طبقة المداخل –تنقل الإشارات للطبقات التالية فقط و لا تستخدم توابع تفعيل / ولا تستخدم الأوزان

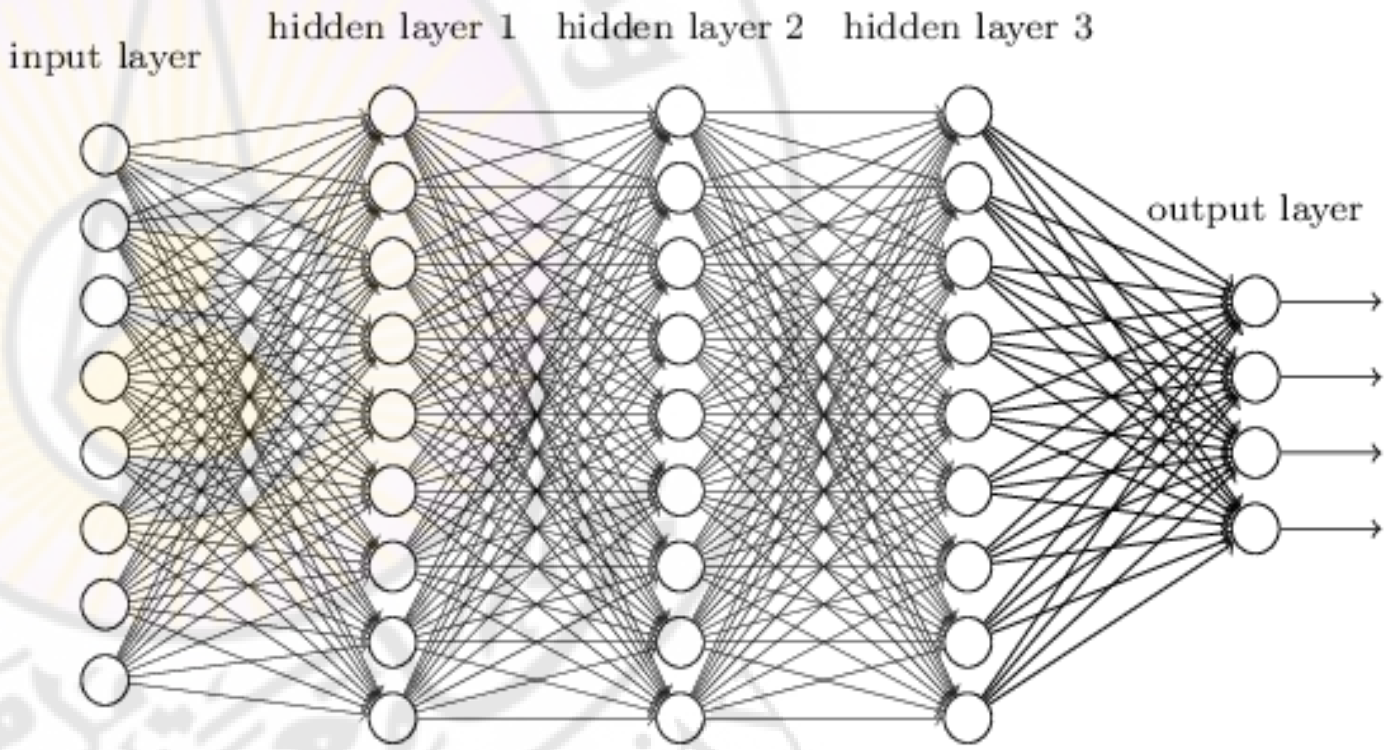
طبقات مخفية – غير قابلة للوصول من خارج الشبكة العصبية

طبقة المخارج – تستخدم توابع تفعيل فقط

# الشبكات العصبية الاصطناعية – نموذج الطبقات

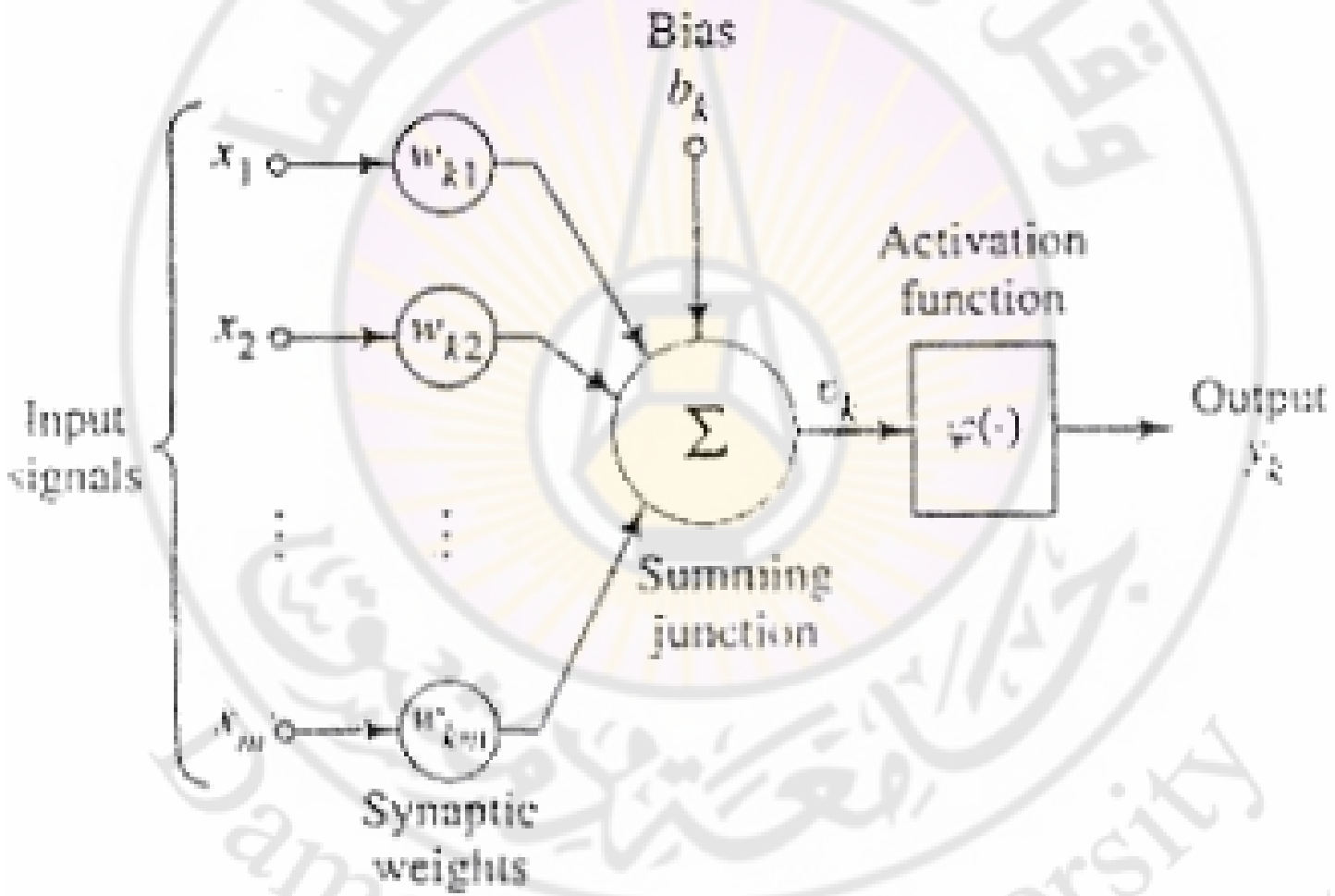



شبكة عصبونية بسيطة – غير عميقة



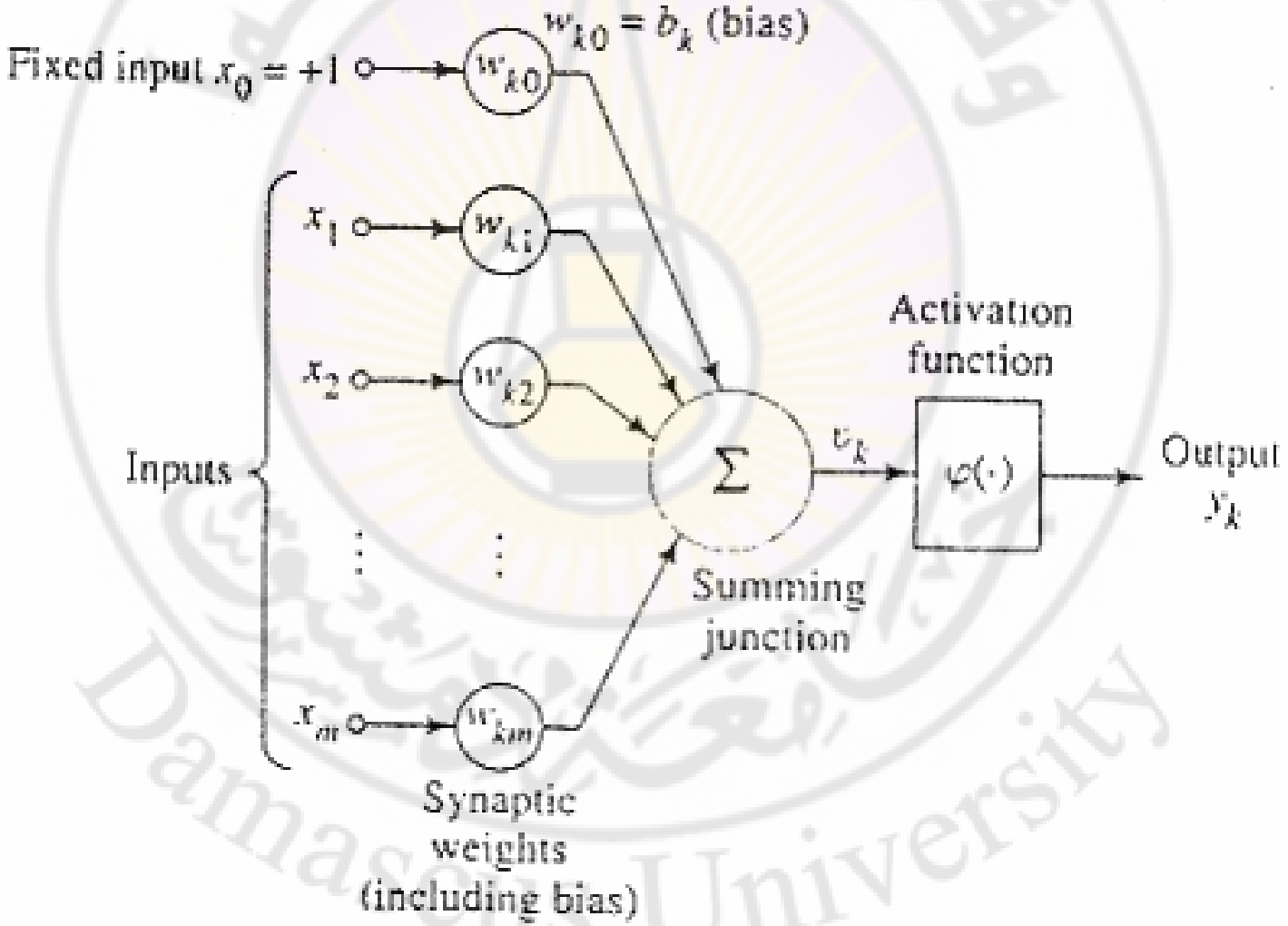

شبكة عصبونية معقدة – عميقة (أكثر من طبقتين مخفيتين)

# النموذج الرياضي للعصبون

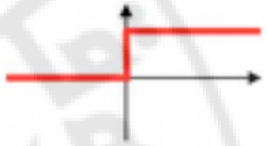
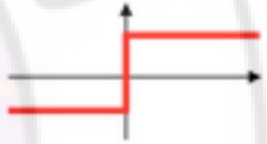
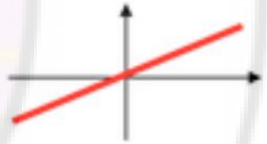
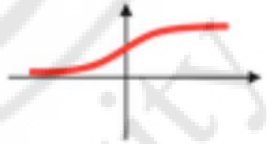
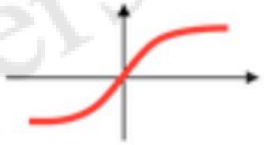



Damascus University

# النموذج الرياضي للعصبون – دمج الانحياز



# Activation Functions توابع التفعيل

| Activation function | Equation | Example | 1D Graph |
|---|---|---|---|
| Unit step (Heaviside) | $\phi(z) = \begin{cases} 0, & z < 0, \\ 0.5, & z = 0, \\ 1, & z > 0, \end{cases}$ | Perceptron variant |  |
| Sign (Signum) | $\phi(z) = \begin{cases} -1, & z < 0, \\ 0, & z = 0, \\ 1, & z > 0, \end{cases}$ | Perceptron variant |  |
| Linear | $\phi(z) = z$ | Adaline, linear regression |  |
| Piece-wise linear | $\phi(z) = \begin{cases} 1, & z \geq \frac{1}{2}, \\ z + \frac{1}{2}, & -\frac{1}{2} < z < \frac{1}{2}, \\ 0, & z \leq -\frac{1}{2}, \end{cases}$ | Support vector machine | |
| Logistic (sigmoid) | $\phi(z) = \frac{1}{1 + e^{-z}}$ | Logistic regression, Multi-layer NN |  |
| Hyperbolic tangent | $\phi(z) = \frac{e^{z} - e^{-z}}{e^{z} + e^{-z}}$ | Multi-layer NN |  |

Damascus University

**المثال 1 : احسب مخارج الشبكة العصبونية التالية على افتراض توابع التفعيل في جميع العصبونات خطية وقيم المداخل والأوزان والانحياز كمايلي :**

**X1=1**
**X2=1**
**X3=2**
**X4=2**
**B=0 جميع الانحيازات معدومة**
**مصفوفات الاوزان كما يلي :**

| | | |
|---|---|---|
| 5 | 4 | 5 |
| 1 | 6 | 1 |
| 1 | -5 | 5 |
| 2 | 4 | 0.5 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 5 | 2.5 |
| 1 | 4 | 1 | 4 |
| 1 | -5 | 1 | 2 |

| | | |
|---|---|---|
| 2 | 4 | 9 |
| 6 | 4 | 1 |
| 1 | -5 | 5 |
| 2 | 4 | 3 |

- لحل هذا المثال بالشكل المصفوفي نقوم باستخدام النموذج الرياضي التالي :

$$[Y]=[W].[X]+B$$

حتى تنتج $Y$ بالشكل العمودي يجب تحويل أعمدة المصفوفة $W$ لأسطر والعكس وضربها بالمصفوفة العمودية $X$

$$\begin{bmatrix} Y1 \\ Y2 \\ Y3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w11 & w12 & w13 & w14 \\ w21 & w22 & w23 & w24 \\ w31 & w23 & w33 & w34 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} X1 \\ X2 \\ X3 \\ X4 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} b1 \\ b2 \\ b3 \end{bmatrix}$$

❑ خرج الطبقة الأولى

$$\begin{bmatrix} Y1 \\ Y2 \\ Y3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5 & 1 & 1 & 2 \\ 4 & 6 & -5 & 4 \\ 5 & 1 & 5 & 0.5 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 2 \\ 2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 12 \\ 8 \\ 17 \end{bmatrix}$$

❑ خرج الطبقة الثانية

$$\begin{bmatrix} Y1 \\ Y2 \\ Y3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 3 & 4 & -5 \\ 5 & 1 & 1 \\ 2.5 & 4 & 2 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 12 \\ 8 \\ 17 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{37} \\ \mathbf{-17} \\ \mathbf{85} \\ \mathbf{96} \end{bmatrix}$$

Damascus University

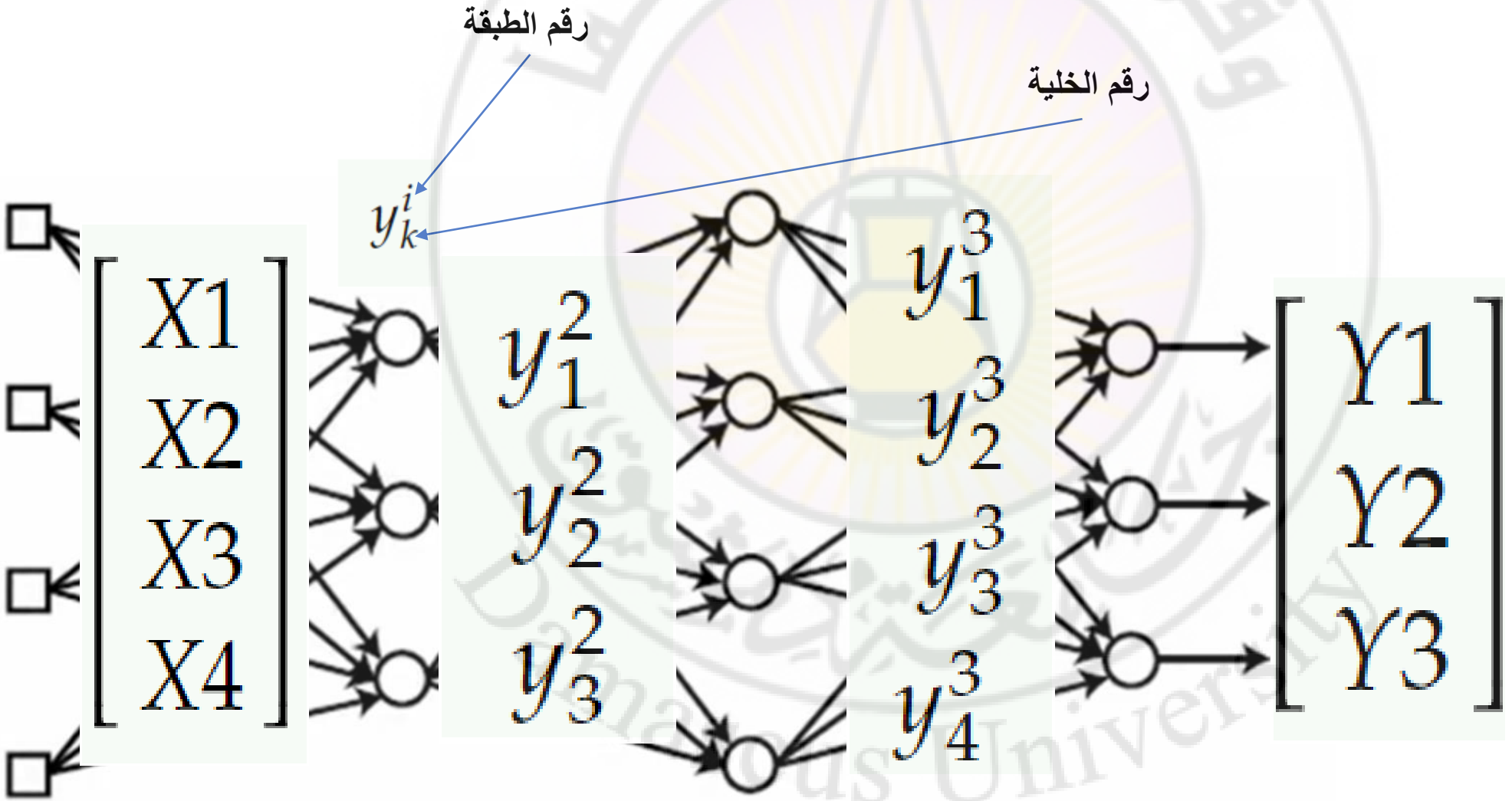
- خرج الطبقة الثالثة (الشبكة)

$$\begin{bmatrix} Y1 \\ Y2 \\ Y3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 & 6 & 1 & 2 \\ 4 & 4 & -5 & 4 \\ 9 & 1 & 5 & 3 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 37 \\ -17 \\ 85 \\ 96 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 249 \\ 39 \\ 1029 \end{bmatrix}$$

Damascus University

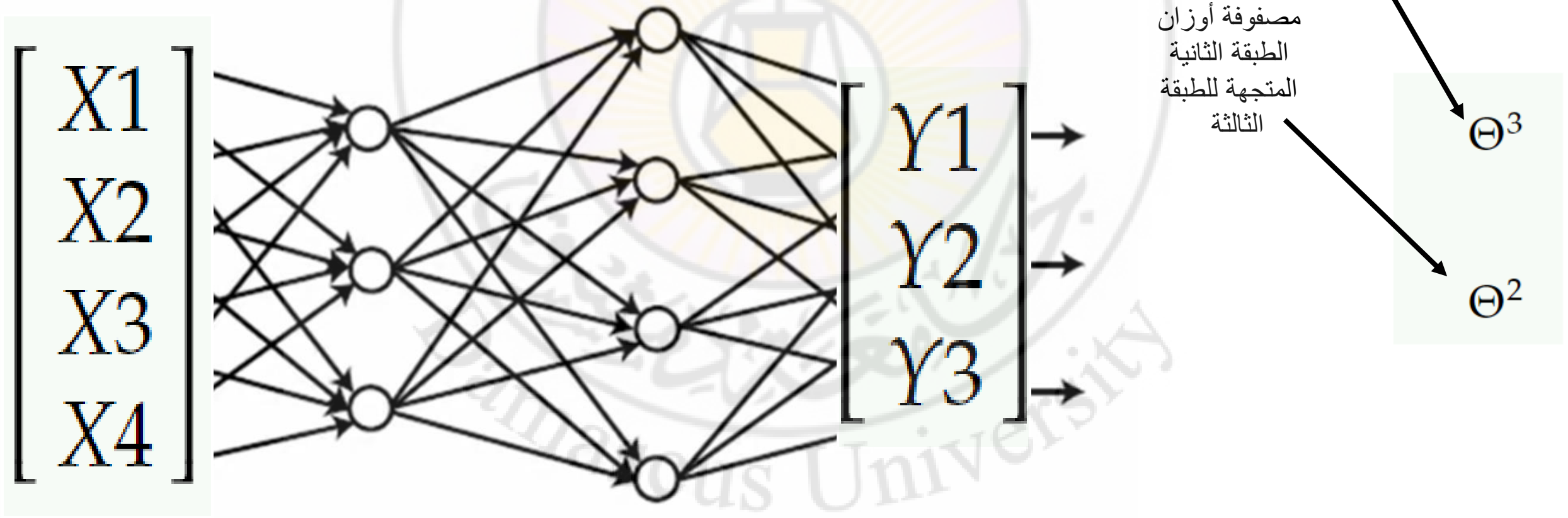
# تعليم الآلة

# Machine learning



# تعليم الآلة

# Machine learning



# معادلات تعليم الآلة

# Machine learning

للمدخل x0
المساوي 1

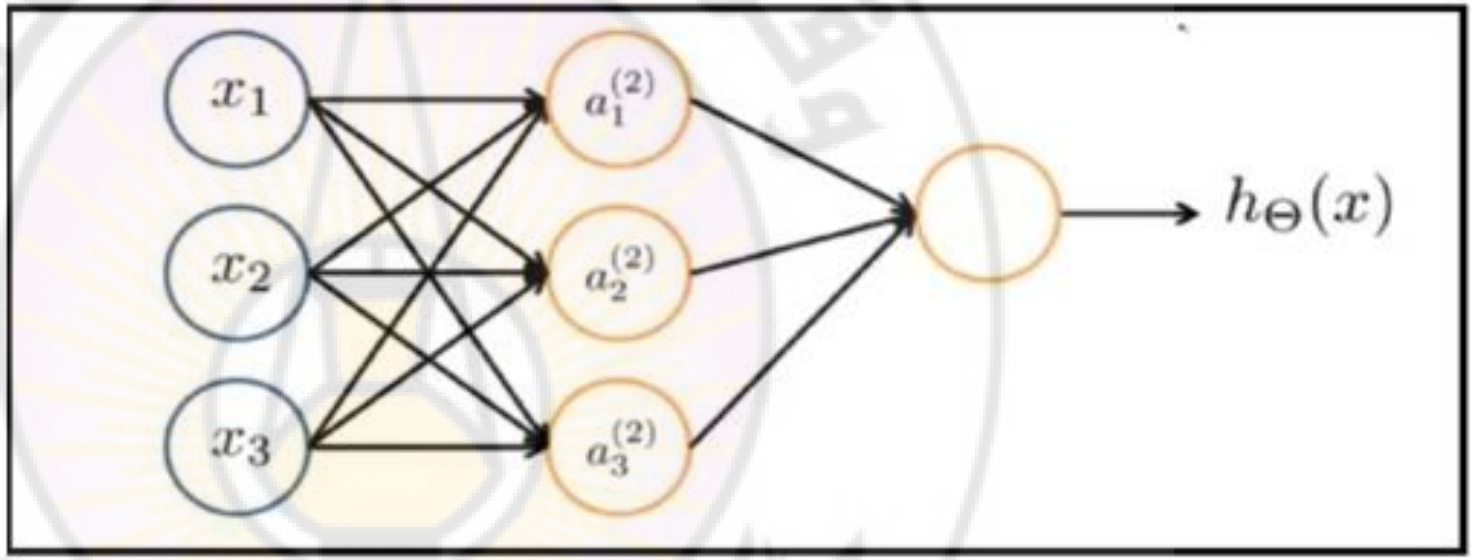
تابع التفعيل

الوزن المتصل
للمدخل x0 في
الطبقة 1

الوزن المتصل
للمدخل x1 في
الطبقة 1

خرج الخلية 1
في الطبقة 2

خرج
الخلية
النهائية




$$a_1^{(2)} = g(\Theta_{10}^{(1)} x_0 + \Theta_{11}^{(1)} x_1 + \Theta_{12}^{(1)} x_2 + \Theta_{13}^{(1)} x_3)$$

$$a_2^{(2)} = g(\Theta_{20}^{(1)} x_0 + \Theta_{21}^{(1)} x_1 + \Theta_{22}^{(1)} x_2 + \Theta_{23}^{(1)} x_3)$$

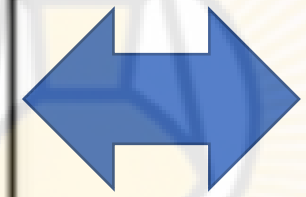
$$a_3^{(2)} = g(\Theta_{30}^{(1)} x_0 + \Theta_{31}^{(1)} x_1 + \Theta_{32}^{(1)} x_2 + \Theta_{33}^{(1)} x_3)$$

$$h_\Theta(x) = a_1^{(3)} = g(\Theta_{10}^{(2)} a_0^{(2)} + \Theta_{11}^{(2)} a_1^{(2)} + \Theta_{12}^{(2)} a_2^{(2)} + \Theta_{13}^{(2)} a_3^{(2)})$$

# معادلات تعليم الآلة

# Machine learning

$$\begin{matrix} \Theta_{10}^{(1)} & \Theta_{11}^{(1)} & \Theta_{12}^{(1)} & \Theta_{13}^{(1)} \\ \Theta_{20}^{(1)} & \Theta_{21}^{(1)} & \Theta_{22}^{(1)} & \Theta_{23}^{(1)} \\ \Theta_{30}^{(1)} & \Theta_{31}^{(1)} & \Theta_{32}^{(1)} & \Theta_{33}^{(1)} \end{matrix}$$



مصفوفة الأوزان

عدد الأسطر = عدد الخلايا في الطبقة السابقة

عدد الأعمدة = عدد الخلايا في الطبقة اللاحقة +1

Damascus University

# معادلات تعليم الآلة

# Machine learning

$$\begin{bmatrix} \Theta_{10}^{(1)} & \Theta_{11}^{(1)} & \Theta_{12}^{(1)} & \Theta_{13}^{(1)} \\ \Theta_{20}^{(1)} & \Theta_{21}^{(1)} & \Theta_{22}^{(1)} & \Theta_{23}^{(1)} \\ \Theta_{30}^{(1)} & \Theta_{31}^{(1)} & \Theta_{32}^{(1)} & \Theta_{33}^{(1)} \end{bmatrix}$$

مصفوفة الأوزان

عدد الأسطر = عدد الخلايا في الطبقة السابقة

عدد الأعمدة = عدد الخلايا في الطبقة اللاحقة +1

$$z^{(2)} = \Theta^{(1)} x$$

$$\begin{bmatrix} \Theta_{10}^{(1)} & \Theta_{11}^{(1)} & \Theta_{12}^{(1)} & \Theta_{13}^{(1)} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} x_0 \\ x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}$$

$$\Theta_{10}^{(1)} x_0 + \Theta_{11}^{(1)} x_1 + \Theta_{12}^{(1)} x_2 + \Theta_{13}^{(1)} x_3$$

# تعليم الآلة

# Machine learning

- **التصنيف الثنائي** : Binary classification

تقوم ANN بعمل تصنيف لاحدى حالتين True/False أو 0/1

- **التصنيف المتعدد** : Multi classification

تقوم ANN بالتفريق بين خيارات متعددة يكون لها قيم متعددة.

Damascus University

# تعليم الآلة

## Machine learning

- **تابع الكلفة Cost function: يشير لمدى الاقتراب من القيمة الحقيقة ويحسب بواسطة الفرق بين القيمة الحقيقية والمتوقعة.**

عدد أمثلة مجموعة التدريب

عدد وحدات الخرج

القيمة المتوقعة

عدد الطبقات

الحد المتعلق بتنعيم الخطأ

عدد وحدات الخرج

$$J(\Theta) = -\frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m}\sum_{k=1}^{K}\left[y_k^{(i)}\log((h_\Theta(x^{(i)}))_k) + (1-y_k^{(i)})\log(1-(h_\Theta(x^{(i)}))_k)\right] + \frac{\lambda}{2m}\sum_{l=1}^{L-1}\sum_{i=1}^{s_l}\sum_{j=1}^{s_{l+1}}(\Theta_{j,i}^{(l)})^2$$

# تعليم الآلة

# Machine learning

- **تابع الكلفة Cost function: يشير لمدى الاقتراب من القيمة الحقيقة ويحسب بواسطة الفرق بين القيمة الحقيقية والمتوقعة.**

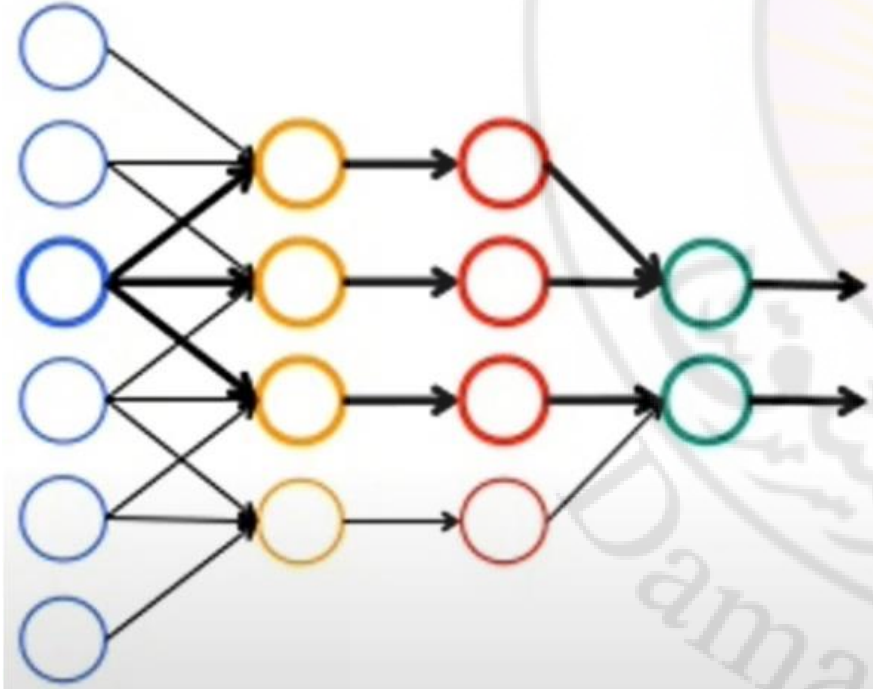
$$cost(t) = y^{(t)} \log(h_\Theta(x^{(t)})) + (1 - y^{(t)}) \log(1 - h_\Theta(x^{(t)}))$$

$$\text{cost(i)} \approx (h_\Theta(x^{(i)}) - y^{(i)})^2)$$

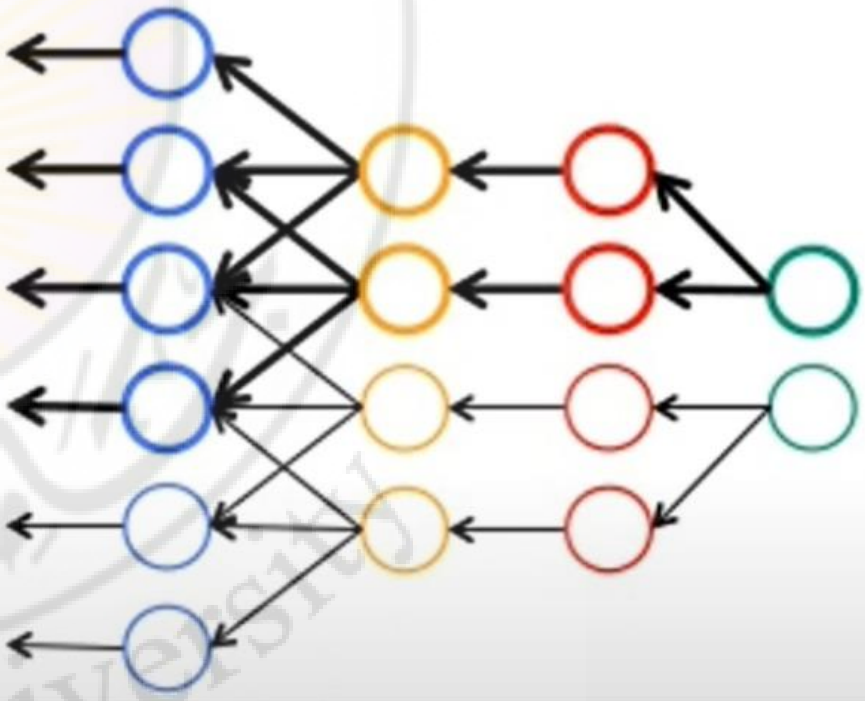
# تعليم الآلة

# Machine learning

- **تتبع مسار الخطأ في الشبكات العصبونية**



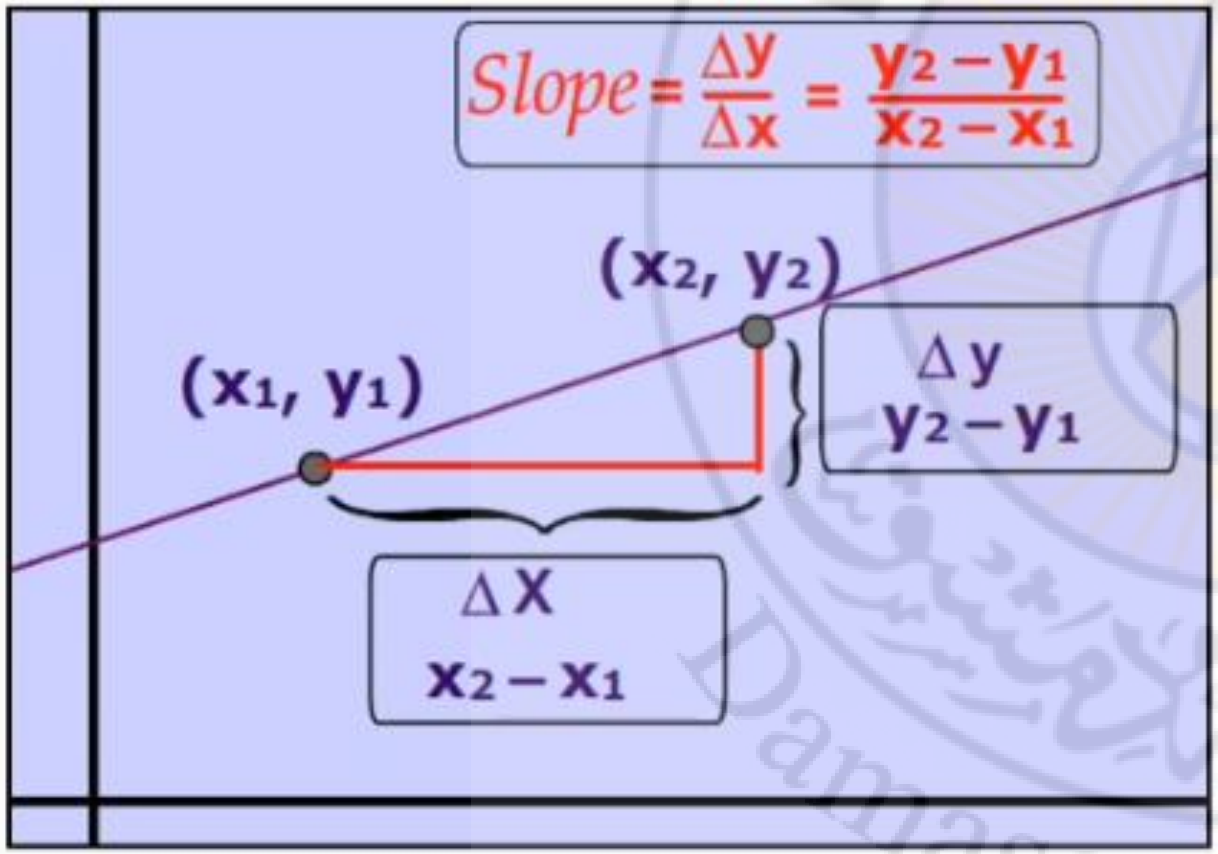
مسار البيانات الأمامي

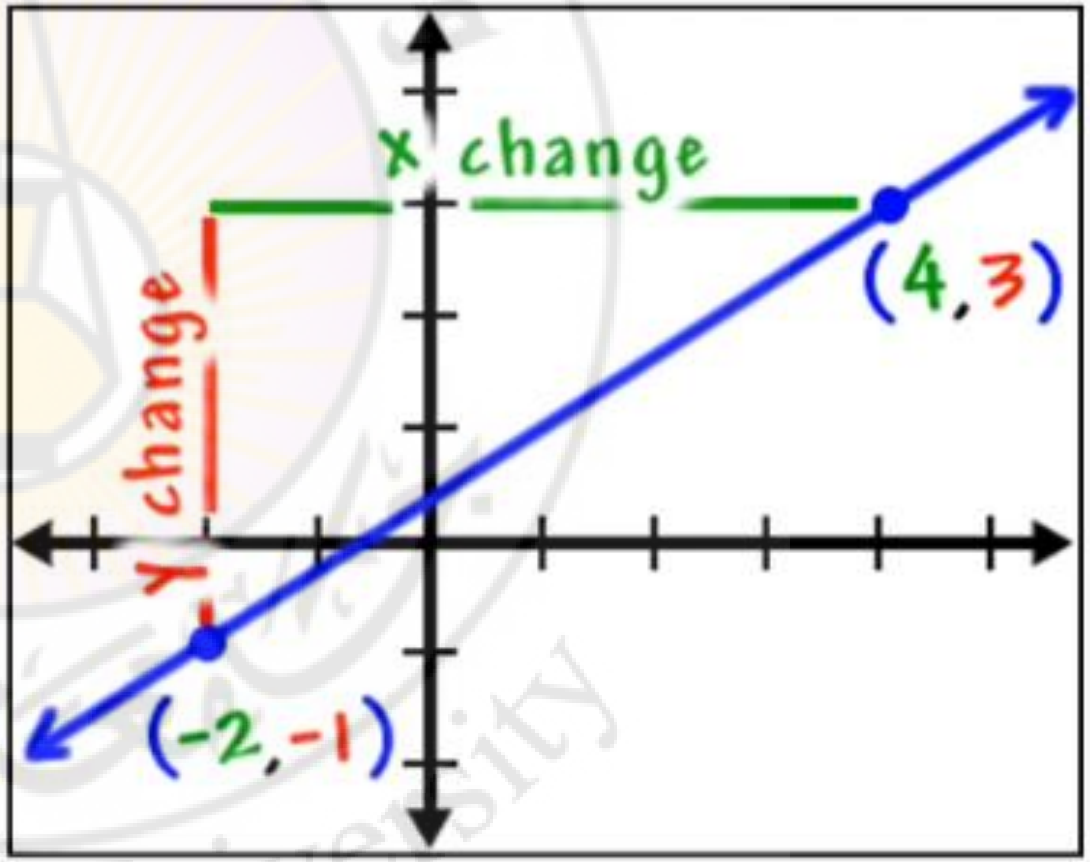


مسار البيانات العكسي

# تعليم الآلة

# Machine learning

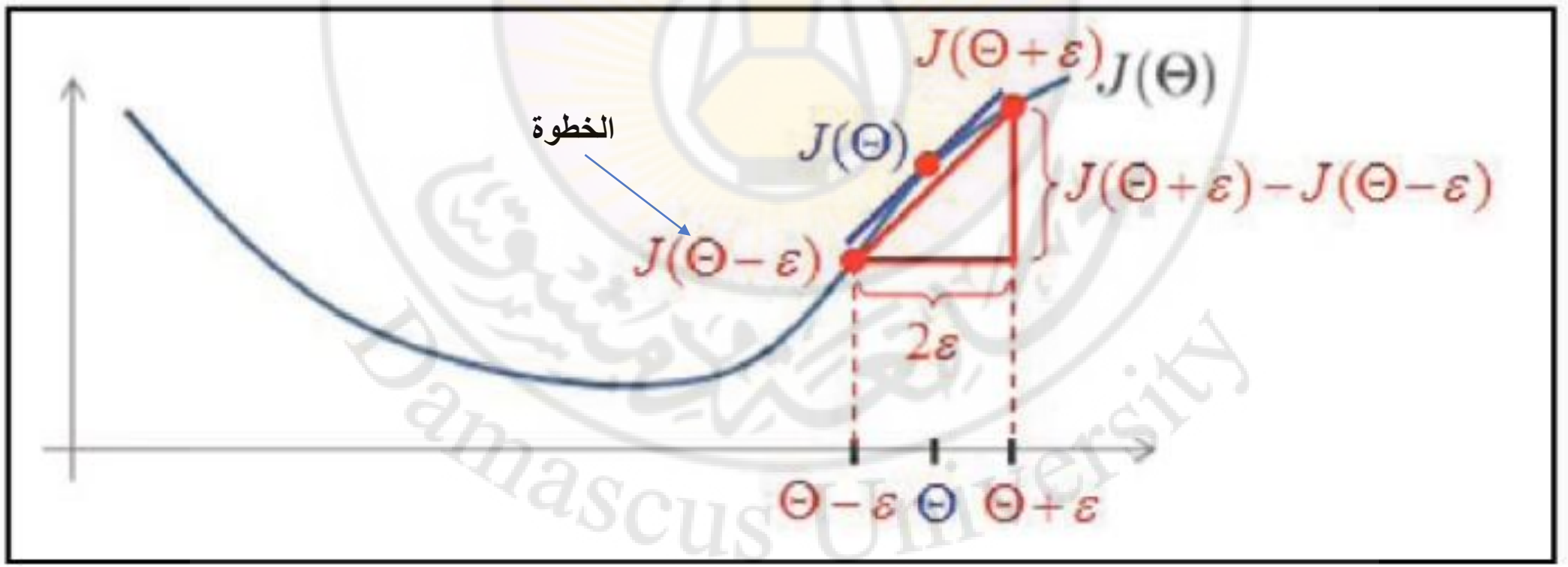


# تعليم الآلة

## Machine learning

الاشتقاق العددي : يبحث في تتبع قيمة $\Theta$ التي تجعل الخطأ J أقل ما يمكن.

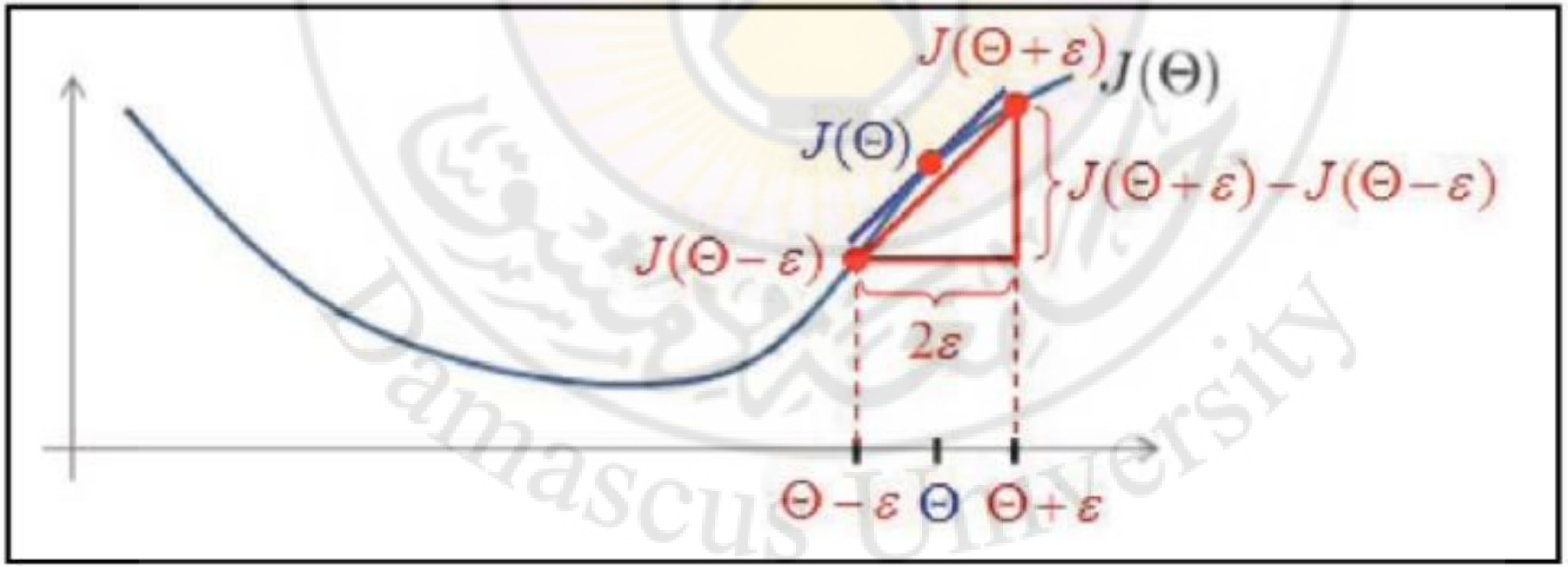


# تعليم الآلة

## Machine learning

- قيمة الاشتقاق العددي

$$\frac{J(\Theta+\epsilon)-J(\Theta-\epsilon)}{2\epsilon}$$



# تعليم الآلة

# Machine learning

- قيمة الاشتقاق العددي

$$\frac{\partial}{\partial\theta_1}J(\theta)\approx\frac{J(\theta_1+\epsilon,\theta_2,\theta_3,\ldots,\theta_n)-J(\theta_1-\epsilon,\theta_2,\theta_3,\ldots,\theta_n)}{2\epsilon}$$

$$\frac{\partial}{\partial\theta_2}J(\theta)\approx\frac{J(\theta_1,\theta_2+\epsilon,\theta_3,\ldots,\theta_n)-J(\theta_1,\theta_2-\epsilon,\theta_3,\ldots,\theta_n)}{2\epsilon}$$

$$\vdots$$

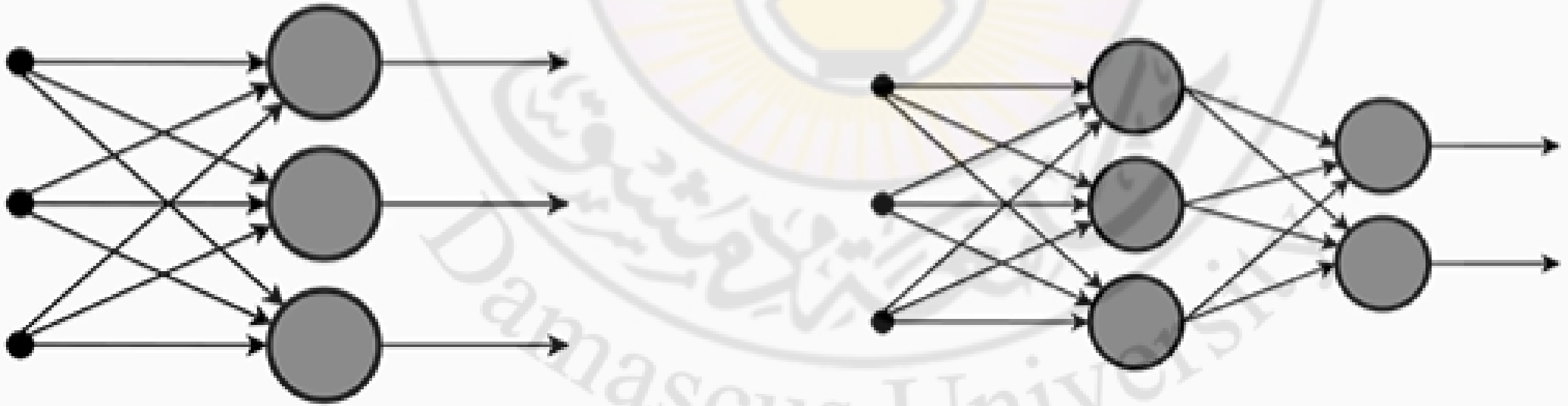
$$\frac{\partial}{\partial\theta_n}J(\theta)\approx\frac{J(\theta_1,\theta_2,\theta_3,\ldots,\theta_n+\epsilon)-J(\theta_1,\theta_2,\theta_3,\ldots,\theta_n-\epsilon)}{2\epsilon}$$

# تعليم الآلة

# Machine learning

## ❑ أنواع الشبكات العصبية

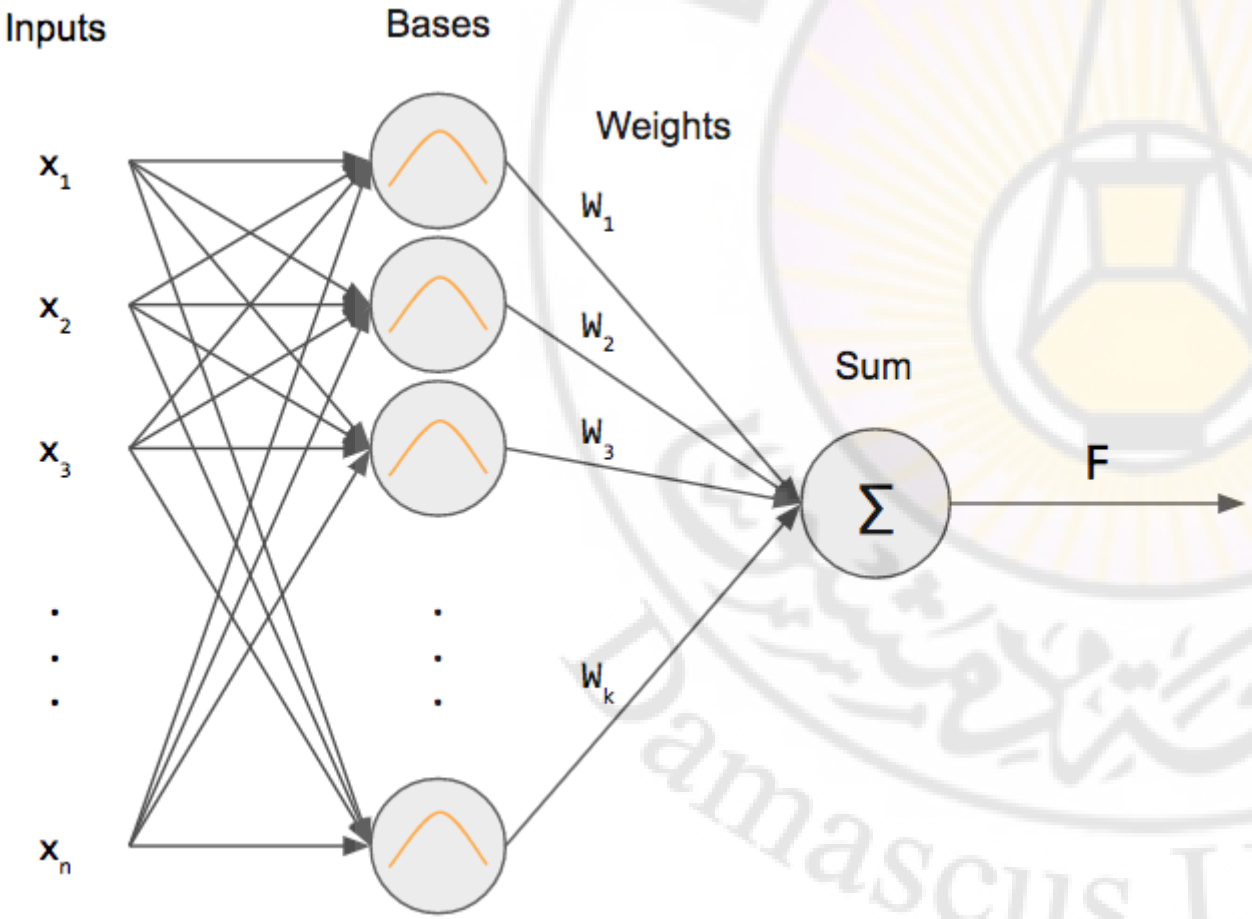
**1- شبكات التغذية الأمامية FNN: أبسط الأنواع وتستخدم دالة السيجمويد كتابع تفعيل أهم تطبيقاتها فصل الأصوات وتفسيرها والإبصار الحاسوبي والسيارات ذاتية القيادة.**



# تعليم الآلة

# Machine learning

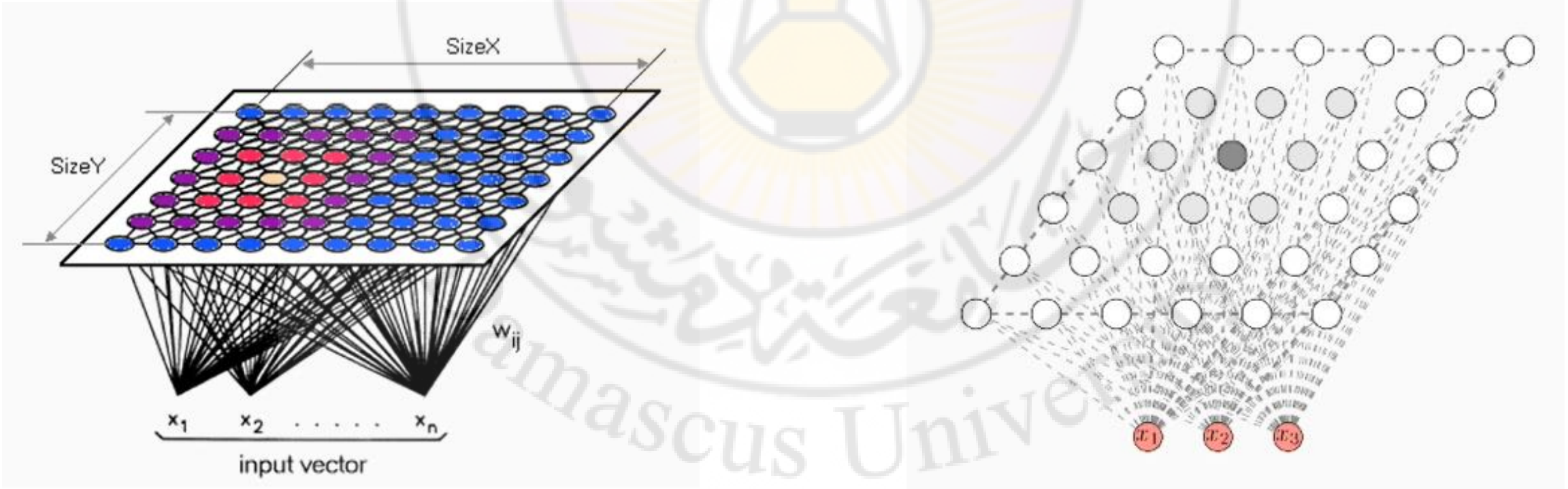
**2- شبكات الأساس الدائري RBFNN:**
**وتستخدم دالة الأساس الدائري و أهم تطبيقاتها التصنيف.**



# تعليم الآلة

# Machine learning

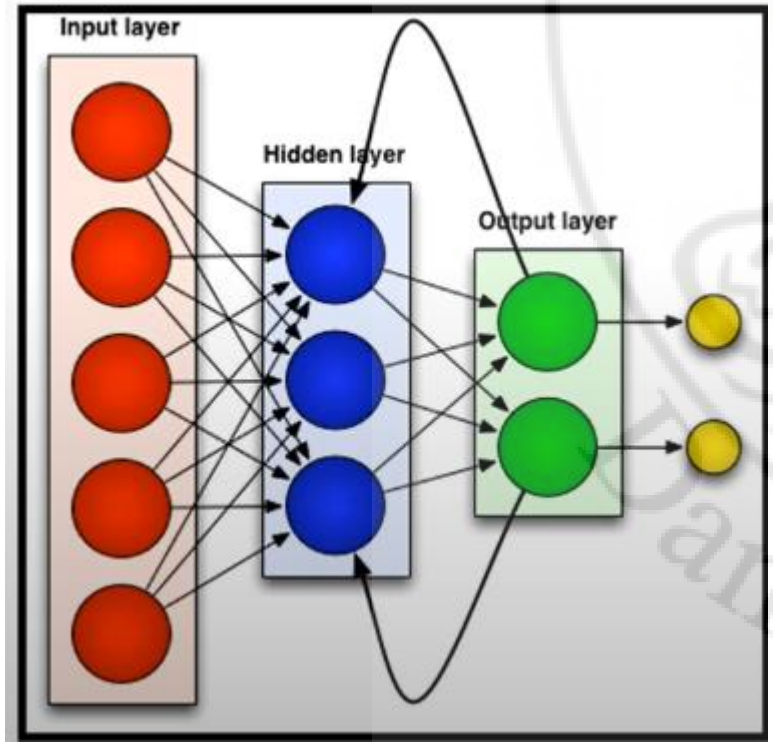
**3- شبكات الترتيب الذاتي SOM self organizing map: وتستخدم و أهم تطبيقاتها التعلم غير الإشرافي ومن ذلك التنقيب عن البترول والمياه والملاحة ومعرفة المواقع الجغرافية للطائرات من دون طيار وغيرها .**



# تعليم الآلة

# Machine learning

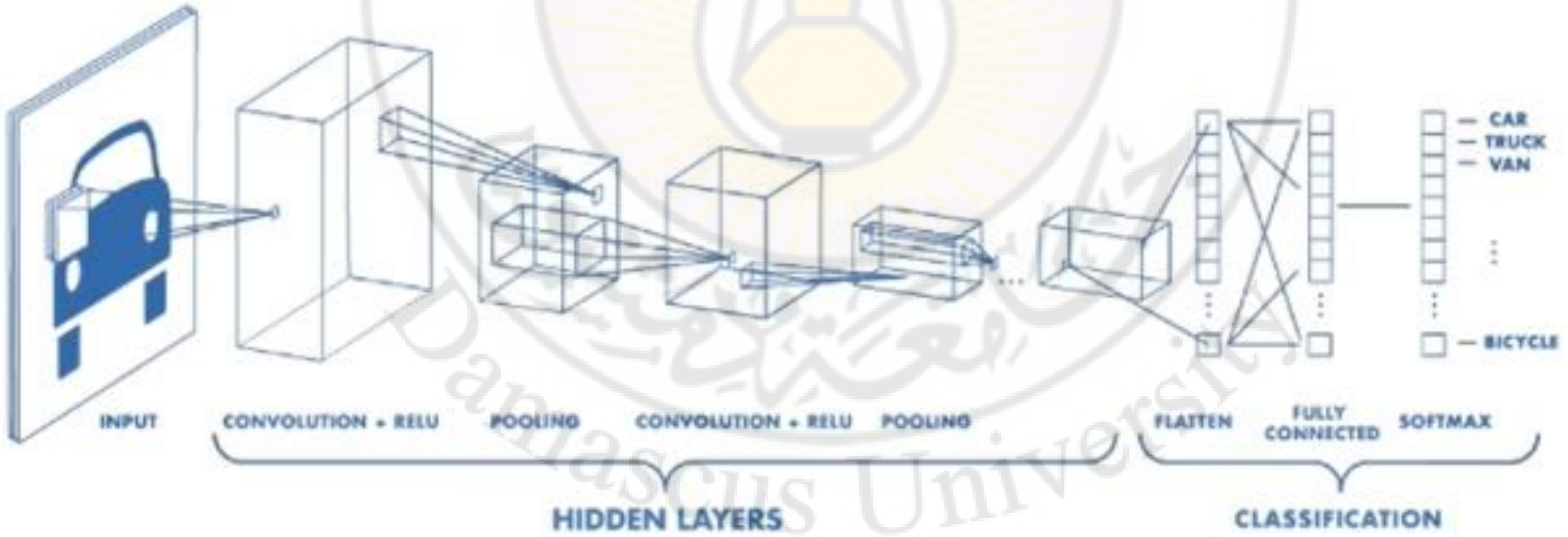
**4- الشبكات المتكررة RNN Recurrent NN: و أهم تطبيقاتها الترجمة وتحويل الكلام إلى أصوات واقتراح التفضيلات في مواقع الانترنت .**



# تعليم الآلة

# Machine learning

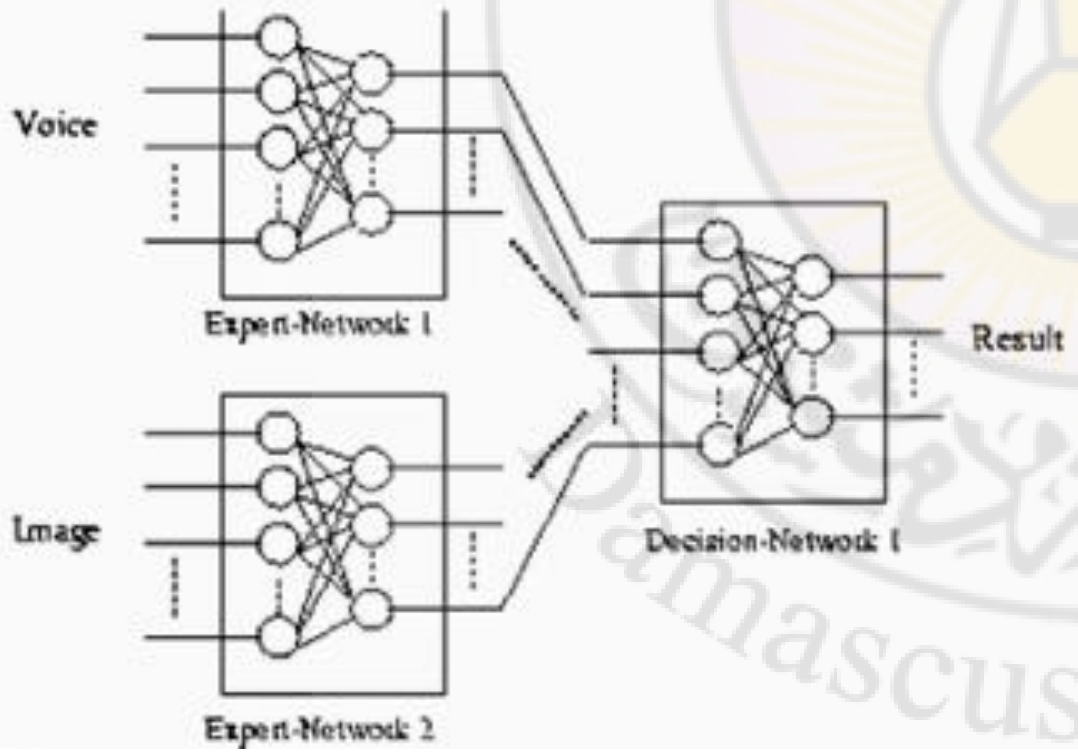
**5- الشبكات الملتفة Convolutional NN: و أهم تطبيقاتها التعرف على الصور والفيديو والتعرف على الوجوه والاستخدامات في الصور الطبية.**



# تعليم الآلة

# Machine learning

**6- شبكات الوحدات العصبية MNN modular NN : و أهم تطبيقاتها التحليل المالي والتحليلات البيولوجية تمتاز بالسرعة الكبيرة مع البيانات الكبيرة.**



# تعليم الآلة

# Machine learning

# تعليم الآلة

# Machine learning

# تعليم الآلة

# Machine learning

# تعليم الآلة

# Machine learning

# تعليم الآلة

# Machine learning

# الذكاء الصنعي

# ARTIFICIAL INTELLIGENCE

## تعريف الذكاء الصنعي:

**علم يبحث في السلوك الذكي لغير الكائنات الحية.**

- **جهود مثيرة لجعل الحواسيب (الآلات ) تفكر.. أن يكون لها عقل بمعنى الكلمة**
- **دراسة الإمكانات الذهنية عبر استخدام نماذج حسابية**
- **جزء من علوم الحاسوب يهتم بتصميم نظم حاسوبية ذكية تتصف بالخواص التي نصف**

**بها البشر الأذكياء :فهم اللغات، التعلم، المحاكمة، حل المسائل، وغيرها...**

# فروع الذكاء الصنعي

1. التعرف على الكلمات وفهمها وتوليدها بواسطة الحاسب.
2. معالجة وفهم اللغات الطبيعية المكتوبة ثم المنطوقة.
3. الرؤية الحاسوبية وتعرف المشاهد واتخاذ قرارات.
4. الألعاب
5. منظومات التعليم الذكية بواسطة الحاسوب.
6. البرمجة الآلية (برامج ذكية تنشئ برامج أخرى)
7. الشبكات العصبونية.
8. الروبوت ونظم الاستشعار.
9. برامج الترجمة وتلخيص المعلومات

...الخ .

Damascus University

# الذكاء الطبيعي والذكاء الصنعي

- يمكن نسخ النظام البرمجي الذكي، في حين لا يمكن نسخ خبرة الخبير البشري إلى شخص أو أشخاص آخرين لنحصل على نسخة جديدة من خبرة الخبير.
- الذكاء الصنعي متسق، أي نستطيع عموما أن نعلم على ماذا اعتمد البرنامج الذكي في اتخاذ قراراته، أما القرارات البشرية فلا نستطيع تفسيرها تفسيراً متسقاً وغير متنبأ بها .
- الذكاء الصنعي له ديمومة و متى حصلنا على نظام خبير برمجي فهو يبقى لدينا، في حين لا نستفيد من خبرة وذكاء البشر عند فقدهم أو عدم تواجدهم.
- تكلفة الحصول على الخبير البشري أعلى بكثير من الحصول على البرنامج الذكي.
- الذكاء البشري خلاق ومبدع أما الصنعي فهو نمطي وموثق وغير مفاجئ.

# الفرق بين الذكاء الصنعي والبرمجة التقليدية

- **أين تُستخدم البرمجة التقليدية**
  1. سرعة النتائج غير مهمة جداً
  2. دقة النتائج مهمة جداً
  3. القدرة على تتبع العمليات المجراة وتفسير النتائج مهمة جداً
  4. في المجالات الخاضعة لتنظيم شديد

- **أين يُستخدم الذكاء الاصطناعي**
  1. سرعة النتائج مهمة
  2. دقة النتائج أقل أهمية
  3. قلة أهمية تفسير النتائج
  4. في المجالات الخاضعة لتنظيم أقل

# الفرق بين الذكاء الصنعي والبرمجة التقليدية

- برنامج تقليدي

- نموذج ذكاء اصطناعي

# هندسة المعرفة Engineering Knowledge

إن المعرفة هي المادة الأولية للذكاء الصنعي، وهي أهم من المعطيات والمعلومات، و تتضمن الخبرة في مجال ما.

- المعرفة السطحية:

وهي ما يطبقه الخبير عموما .وهي معرفة تجريبية وغيرمؤكدة دائما.

- المعرفة العميقة:

وهي تتعلق بالمبادئ والقوانين الأساسية التي تتحكم في نطاق المعرفة.

# حل المشاكل باستخدام حساب الفرضيات وحساب الإسناديات

## ❑عناصر المنطق:

- ✓ لغة (لها تركيب نحوي لتحديد ما هو التعبير المسموح به في اللغة).
- ✓ قواعد استدلال لمعالجة الجمل في اللغة.
- ✓ دلالات لربط عناصر اللغة.

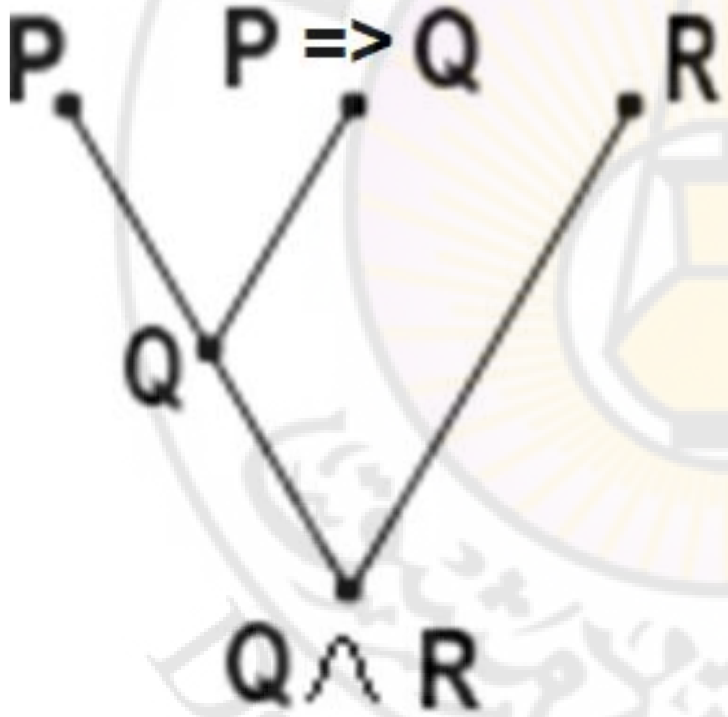
## ❑اللغات المنطقية

- ✓ حساب الفرضيات.
- ✓ حساب الإسناديات من المرتبة الأولى.

# حل المشاكل باستخدام حساب الفرضيات وحساب الإسناديات

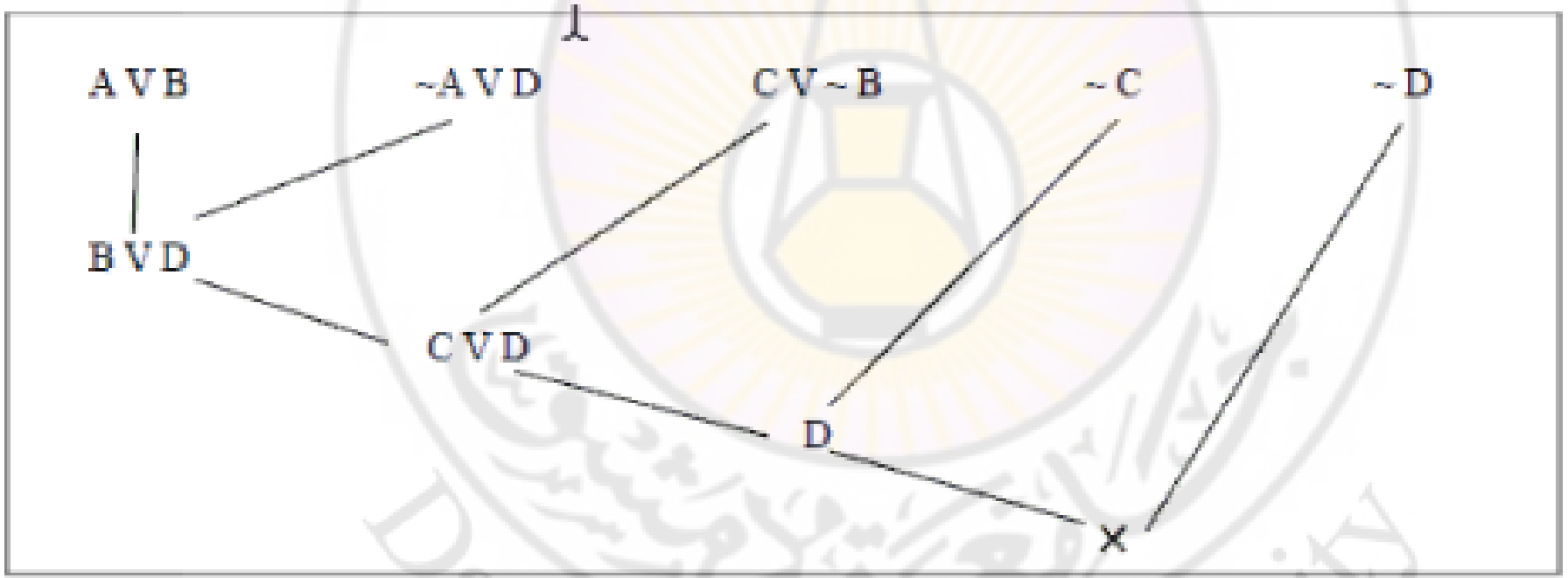
يمكن تمثيل التسلسل المنطقي التالي $\{P, P \Rightarrow Q, Q, R, Q \wedge R\}$

بواسطة البنية الشجرية كما يلي



# حل المشاكل باستخدام حساب الفرضيات وحساب الإسناديات

- **مثال موسع حول البنية الشجرية**



# propositional logic
# العبارات المنطقية

- مسألة المحقق : سرق بنك ولاذ الفاعلون بالهرب عبر سيارة وتم ضبط ثلاثة مشتبهين A, B,C إذا علمنا أن الفرضيات التالية محققة :

1- الفاعل / الفاعلون هم حصريا من هؤلاء الثلاثة A,B,C (مجموعة جزئية منهم)
2- لايمكن أن يسرق C بدون مشاركة A
3- B لا يجيد قيادة السيارات

السؤال هل A مذنب أم لا

الحل : يجب تحويل هذه الصيغة الكلامية لصيغة منطقية

1- A V B V C
2- C => A
3- B=> A V C

# propositional logic
# العبارات المنطقية

جدول الحقيقة الخاص بهذه العبارات المنطقية

A V B V C -1

C => A -2

B=> A V C -3

| A | B | C | A V B V C | C=>A | B=> A V C | 1 ∧ 2 ∧ 3 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

فضاء الحل

# propositional logic
# العبارات المنطقية

- مسألة الجزيرة : جزيرة تحوي مجموعتين من البشر مجموعة صادقة فقط ومجموعة كاذبة فقط ولدى مقابلة شخصين عشوائيين عليها A,B

1- B قال أن A كاذب

2- A قال أن A و B ليسوا كاذبين

السؤال من الكاذب بينهما ؟

الحل : يجب تحويل هذه الصيغة الكلامية لصيغة منطقية

1- B=> not A

2- A => A ∧ B

# propositional logic
# العبارات المنطقية

جدول الحقيقة الخاص بهذه العبارات المنطقية

1- B=> not A

2- A => A ∧ B

| A | B | B=> not A | A => A ∧ B | 1 ∧ 2 |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |

فضاء الحل

# propositional logic
# العبارات المنطقية

- مسألة الروبوت : لدينا ذراع روبوت قابل للحركة C وكتلة قابلة للحمل B وحساس مستوى البطارية للذراع A منطق المسألة : عندما تكون الكتلة قابلة للحمل والبطارية مشحونة يتحرك الذراع

1- البطارية مشحونة
2- الذراع لا يتحرك

السؤال عندما تكون البطارية مشحونة لماذا لا يتحرك الذراع ؟
الحل : يجب تحويل هذه الصيغة الكلامية لصيغة منطقية

1- A
2- $A \wedge B \Rightarrow C$
3- not C

# propositional logic
# العبارات المنطقية

جدول الحقيقة الخاص بهذه العبارات المنطقية

1- A

2- $A \wedge B \Rightarrow C$

3- not C

| A | B | C | 2 | 3 | $1 \wedge 2 \wedge 3$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |

فضاء الحل

# Truth Tables
# اثبات صحة القضايا باستخدام جداول الحقيقة

| A | B | ¬A (not A) | A Λ B | A V B | A => B | A⇔B |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |

- هل القضايا التالية صحيحة :

1- $(A \vee B) \vee (\neg C \wedge \neg D)$

2- $(A \Rightarrow B) \vee (B \Rightarrow A)$

3- $(A \Rightarrow B) \Rightarrow (\neg A \wedge B)$

| A | B | C | D | (A V B) | (¬CΛ ¬D) | (A V B) V (¬CΛ ¬D) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |

## (A V B) V (¬CΛ ¬D) -1

غير محققة

Damascus University

# (A=>B) V (B=>A)-2
# محققة

| A | B | A => B | B => A | (A=>B) V (B=>A) |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

## 3- $(A \Rightarrow B) \Rightarrow (\neg A \wedge B)$

غير محققة

| A | B | A => B | (¬A ∧ B) | (A=>B) => (¬A ∧ B) |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |

# اثبات تكافؤ القضايا باستخدام جداول الحقيقة

1- $\neg(A \wedge B) \Leftrightarrow (\neg A \vee \neg B)$

**2-** $\neg(A \vee B) \Leftrightarrow (\neg A \wedge \neg B)$

3- $(A \Rightarrow B) \wedge (B \Rightarrow A) \Leftrightarrow (A \Leftrightarrow B)$

## 1- $\neg(A \wedge B) \Leftrightarrow (\neg A \vee \neg B)$

متكافئة (أحد قانوني ديمورغان)

| A | B | $\neg(A \wedge B)$ | $(\neg A \vee \neg B)$ |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |

## -2 $\neg(A \vee B) \Leftrightarrow (\neg A \wedge \neg B)$

متكافئة (أحد قانوني ديمورغان)

| A | B | $\neg(A \vee B)$ | $(\neg A \wedge \neg B)$ |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |

## 3- $(A \Leftrightarrow B)$ $\Leftrightarrow$ $(A => B) \wedge (B => A)$

متكافئة

| A | B | (A=>B) | (B=>A) | (A=>B) ∧ (B=>A) | (A ⇔ B) |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

# اثبات تكافؤ القضايا باستخدام جداول الحقيقة

**المطلوب اختبار تكافؤ القضايا $P \Leftrightarrow Q$ , $P \Leftrightarrow R$ , $Q \Leftrightarrow R$**

P= **(A** ∨ **B)** ∧ (¬C ∨ ¬D ∨ E)

Q= **A** ∨ **B**

**R= (A** ∨ **B** ∨ **C)** ∧ ((B ∧ C ∧ D)=>E)

# القواعد المنطقية

| | |
|---|---|
| $A, A \rightarrow B$ | $B$ |
| $A, B$ | $A \wedge B$ |
| $A \wedge B$ | $A$ |
| $\neg\neg A$ | $A$ |
| $A \vee B, \neg B$ | $A$ |
| $A \vee B, \neg B \vee C$ | $A \vee C$ |

- ✓ يمكن اثبات هذه القواعد بواسطة جدول الحقيقة.

# التكآفؤات المنطقية والرد للأشكال النظامية

$$(\alpha \wedge \beta) \equiv (\beta \wedge \alpha)$$
$$(\alpha \vee \beta) \equiv (\beta \vee \alpha)$$
$$((\alpha \wedge \beta) \wedge \gamma) \equiv (\alpha \wedge (\beta \wedge \gamma))$$
$$((\alpha \vee \beta) \vee \gamma) \equiv (\alpha \vee (\beta \vee \gamma))$$
$$\neg(\neg\alpha) \equiv \alpha$$
$$(\alpha \Rightarrow \beta) \equiv (\neg\beta \Rightarrow \neg\alpha)$$
$$(\alpha \Rightarrow \beta) \equiv (\neg\alpha \vee \beta)$$
$$(\alpha \Leftrightarrow \beta) \equiv ((\alpha \Rightarrow \beta) \wedge (\beta \Rightarrow \alpha))$$
$$\neg(\alpha \wedge \beta) \equiv (\neg\alpha \vee \neg\beta)$$
$$\neg(\alpha \vee \beta) \equiv (\neg\alpha \wedge \neg\beta)$$
$$(\alpha \wedge (\beta \vee \gamma)) \equiv ((\alpha \wedge \beta) \vee (\alpha \wedge \gamma))$$
$$(\alpha \vee (\beta \wedge \gamma)) \equiv ((\alpha \vee \beta) \wedge (\alpha \vee \gamma))$$

# مسألة الروبوت باستخدام قواعد الاستدلال المنطقي

## منهجية نقض الفرض

- مسألة الروبوت : لدينا ذراع روبوت قابل للحركة C وكتلة قابلة للحمل B وحساس مستوى البطارية للذراع A منطق المسألة : عندما تكون الكتلة قابلة للحمل والبطارية مشحونة يتحرك الذراع

1- البطارية مشحونة
2- الذراع لا يتحرك

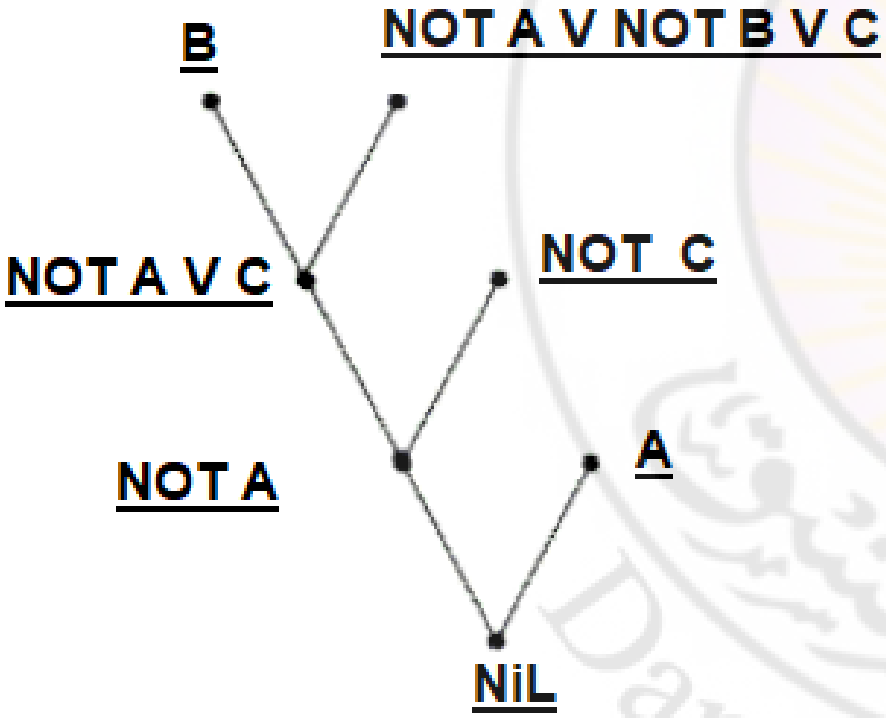
السؤال عندما تكون البطارية مشحونة لماذا لا يتحرك الذراع ؟

الفرضيات

1- A
2- $A \wedge B \Rightarrow C$
3- not C

المطلوب برهان not B

- ما الفرضية التي نحاول اثبات صحتها ؟
  - ✓ الفرضية أن الكتلة غير قابلة للحمل NOT B الآن لنحاول الوصول عبر نقض الفرض أي لنفرض أن الكتلة قابلة للحمل وهنا يجب الوصول لتناقض منطقي Nil




- ✓ عند الوصول لتناقض منطقي يدل ذلك على أن نقضنا للفرض كان خاطئا بالتالي الفرضية صحيحة و الكتلة غير قابلة للحمل أي تم البرهان على not B

# مسألة المحقق باستخدام قواعد الاستدلال المنطقي

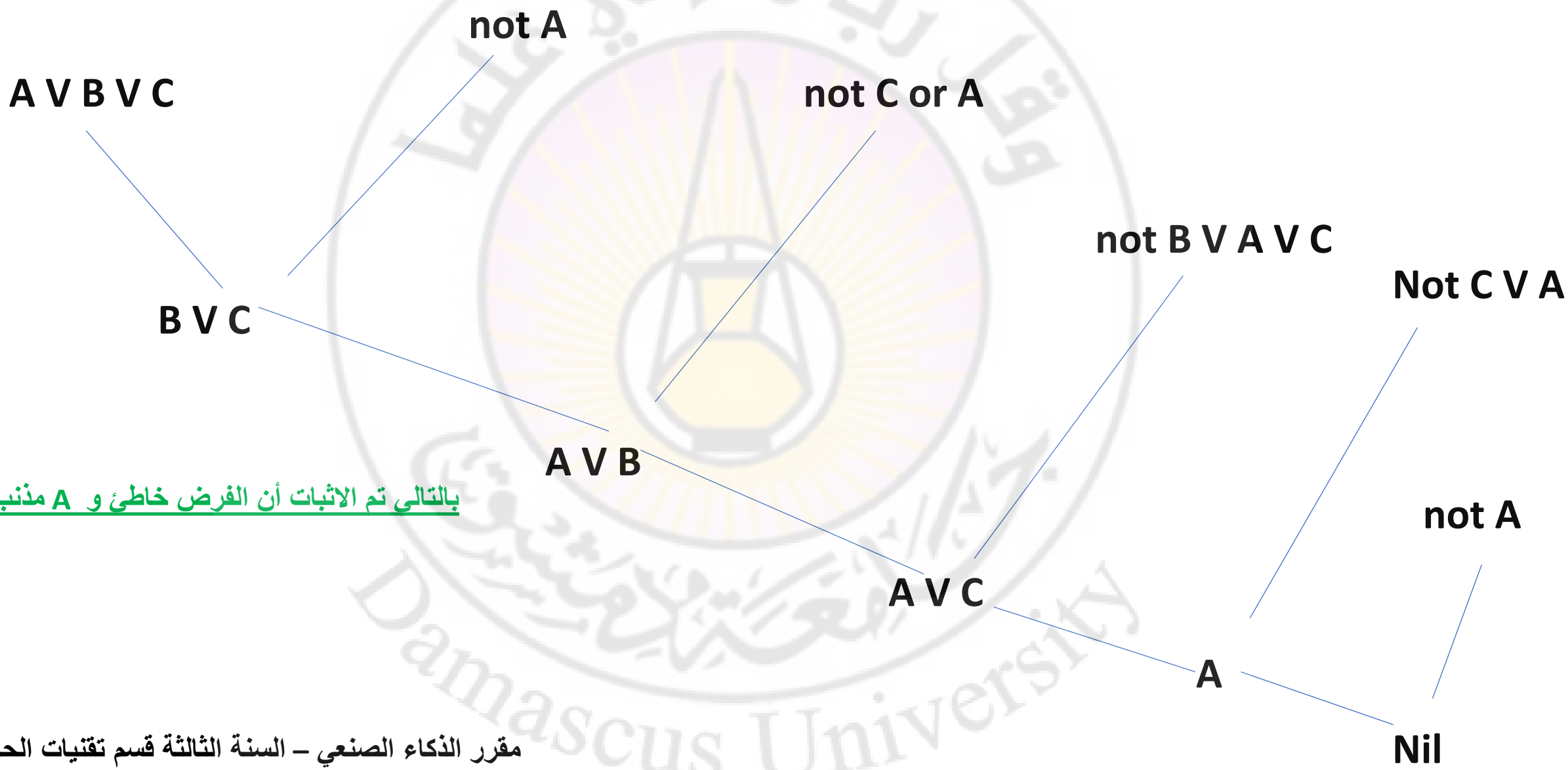
- مسألة المحقق : سرق بنك ولاذ الفاعلون بالهرب عبر سيارة وتم ضبط ثلاثة مشتبهين A, B,C إذا علمنا أن الفرضيات التالية محققة :

1- الفاعل / الفاعلون هم حصريا من هؤلاء الثلاثة A,B,C (مجموعة جزئية منهم)
2- لايمكن أن يسرق C بدون مشاركة A
3- B لا يجيد قيادة السيارات.

السؤال هل A مذنب أم لا وبشكل منطقي برهن أن A مذنب / نفرض أن A مذنب

الحل : يجب تحويل هذه الصيغة الكلامية لصيغة منطقية ونضيف إليها نقض الفرض not A

1- A V B V C
2- C => A بالشكل النظامي not C or A
3- B=> A V C بالشكل النظامي not B V A V C
4- not A




بالتالي تم الاثبات أن الفرض خاطئ و A مذنب

# الإسناديات predicates

- مجموعة الروابط

<=>، ¬، ∨، ∧ ،∀، ∃ ، [ ]، ( )والفاصلة ،

مثال :

كل إنسان ذكي

سعيد إنسان

برهن أن سعيد ذكي

∀x H(x) → D(x)

H(said) → D(said)

الحل بالنقض : نأخذ ثوابت وفرضيات المسألة وننفي المطلوب ونتيجة الحل تحدد صحة الفرض

نقض الفرض Not D(said)

تحويل فرضية المسألة الأساسية $\forall x \; H(x) \rightarrow D(x)$

للشكل النظامي

Not H(x) or D(x)

Not H(said) or D(said) $\wedge$ Not D(said)

D(said) $\wedge$ Not D(said) =0

يبقى لدينا Not H(said)

وفي الفرض H(said)

من الواضح وجود تناقض هنا يمكن القول أن نقض الفرض غير صحيح بالتالي تم اثبات المطلوب D(said)

# المنطق من الدرجة الأولى FOL
# First order logic

**الوحدات الأساسية للغة هي:**

**1- الثوابت**

**2-الفرضيات (الاسناديات)**

**3-التوابع**

**4- المتغيرات (حروف صغيرة)**

**5- أداوت العطف**

**AND ,OR,→ ,←→ , NOT**

**6- المكممات ∃ ∀**

# المنطق من الدرجة الأولى FOL
# First order logic

**مثال :**

**كل الطيور بيضاء**

$\forall x \; bird(x) \rightarrow white(x)$

**مثال :**

**سالي تحب أحد علوم الحاسب في الكلية**

التوابع science(x) / Like (x,y) / own(x,y) / type(x)

الثوابت sally و collage

$\exists x : like(sally, type(x)) \wedge science(x) \wedge own(x,collage)$

# المنطق من الدرجة الأولى FOL
# First order logic

## التحويل للشكل النظامي :

1- تحويل التكافئ إلى اقتضاءين.

2- تحويل الاقتضاء للشكل النظامي باستخدام أدوات العطف الأساسية

3- تخفيض مجال النفي من عدة قضايا لقضايا وحيدة .

4- تخصيص كل مكمم لقضية محددة.

ملاحظة :

يتم استخدام الاقتضاء → مع المكمم ∀

ويتم استخدام الأداة ∧ مع المكمم ∃

# المنطق من الدرجة الأولى FOL
# First order logic

**ملاحظة : تخفيض مجال النفي من عدة قضايا لقضايا وحيدة باستخدام القواعد التالية :**

$$\neg\neg A \rightarrow A$$

$$\neg(A \vee B) \rightarrow (\neg A \wedge \neg B)$$

$$\neg (A \wedge B) \rightarrow (\neg A \vee \neg B)$$

$$\neg(\forall x)\, A \rightarrow (\exists x)\ \neg A$$

$$\neg (\exists x)\, A \rightarrow (\forall x)\ \neg A$$

# النظم الخبيرة Expert Systems

- هي برامج تُحاكي آداء الخبير البشري في مجال خبرة معين , وذلك عن طريق تجميع واستخدام معلومات وخبرة خبير أو أكثر في مجال معين .
- باختصار هذه النظم أوجدت من أجل استخلاص خبرات الخبراء -وخصوصاً في التخصصات النادرة – وضمها في نظام خبير يحل محل الإنسان ويساعد في نقل هذه الخبرات لأناس آخرين بالإضافة إلى قدرته على حل المشكلات بطريقة أسرع من الخبير البشري.

# النظم الخبيرة Expert Systems

❑ **مكونات النظام الخبير :**

**1- محرك الاستدلال :** يقوم بإنتاج معلومات جديدة باستخدام المعلومات المخزنة في قاعدة المعرفة وباستخدام المعلومات المحصلة من قبل المستخدم ويستخدم قواعد المحاكمة المستخدمة لدى البشر.

**2- قاعدة المعرفة :** وهو مكان تخزين المعرفة المحصلة من الخبير في مجال ما وتمثل المعلومات باستخدام احدى لغات برمجة الذكاء الصنعي.

**3- واجهة المستخدم:** التي تقوم بالتفاعل بين المستخدم والنظام الخبير.

# النظم الخبيرة Expert Systems

**من مميزات هذه النظم :**

1. أنها سهلة الإستخدام لأي مستخدم سواء مستخدم عادي أو مطوّر .
2. أنها نافعة في مجال التطبيق بشكل واضح .
3. قادرة على التعلم من الخبراء بطريقة مباشرة وغير مباشرة .
4. قادرة على تعليم غير المتخصصين .
5. قادرة على تفسير أي حلول تتوصل إليها مع توضيح طريقة الوصول إليها .
6. قادرة على الإستجابة للأسئلة البسيطة وكذلك المعقدة في حدود التطبيق .
7. وسيلة مفيدة في توفير مستويات عالية من الخبرة في حال عدم توفر خبير .
8. قادرة على تطوير آداء المتخصصين ذوي الخبرة البسيطة.

# النظم الخبيرة Expert Systems

## أسباب عدم انتشار النظم الخبيرة بشكل كبير؟

- أنها ذات تكلفة عالية مقارنةً بالتطبيقات التقليدية .
- مشكلة التحيزات الادراكية والحكمية التي قد تصيب المعرفة المحصلة.
- عدم ثقة المستخدمين بالنظام الخبير.
- عدم وجود وسيلة للتأكد من جودة المعلومات المقدمة بواسطة الخبراء.
- اختلاف منهج كل خبير في تقويم المواقف على الرغم من صحة منهج كل منهم.
- عدم الاستفادة الكاملة من إمكانيات النظم الخبيرة بسبب محدودية القدرة المعرفية للمستخدمين.
- استخدام مصطلحات معقدة وغير مفهومة من قبل المستخدمين.

# النظم الخبيرة Expert Systems

**أسباب قوية** تجعل بعض الشركات تتغلب على هذه المشاكل منها :

- الإحتفاظ بالخبرة والمعرفة من الإندثار أو الإنقراض , وخصوصاً في التخصصات الهامة الكثيرة الإستخدام أو النادرة .
- حل المشاكل , مما يحفظ الوقت و المال والجهد .
- زيادة الخبراء في مجال تطبيق النظام الخبير .

# النظم الخبيرة Expert Systems

**ولإنتاج نظام خبير يجب توفر عنصرين هامين هما :**

1.المبرمج الذي يقوم بتحليل المشكلة وكتابة البرنامج في مجال الذكاء الإصطناعي (مهندس المعرفة).

2.خبير المجال وهو الشخص المتخصص في مجال معين وليس بالضرورة أن يكون لديه علم بالذكاء الإصطناعي فالمهم مدى خبرته وإلمامه ببواطن الأمور في مجال تخصصه .

**ويمر النظام الخبير بعدة مراحل حتى يظهر بالشكل المطلوب وهي كالتالي :**

1.تعريف التطبيق : وفيها يتم تحديد مالذي نريده من النظام ومجال الخبرة .

2.تصميم النظام

3.برمجة النظام

4.اختبار النظام وتوثيقه

ولكل خطوة من هذه الخطوات الأشخاص المكلفين بالقيام بها .

**ومن الأمثلة على النظم الخبيرة :**

نظام **Eliza** للعلاج النفسي : وهو عبارة عن نظام يُجري حوار مع المستخدم ويجيب على الإستفسارات كطبيب نفسي خبير.

# النظم الخبيرة Expert Systems

## ومن أهم مجالات تطبيقات نظم الخبرة

1- **الطب** :ويعتبر من أوائل الميادين التي طبقت فيها الأنظمة الخبيرة ،أشهر في هذا المجال نظام MYCINلتشخيص أمراض الدم و داء السجايا .

2- **الكيمياء** :أشهرها نظام Dendralالخاص ببناء البروتين و التحليل بناء DNA.

3-**نظم الحاسوب** :مثل نظام PDP 2/03ونظام UAX/UMSلإدارة الأنظمة و تقليل مشاكل الأداء .

4- **الجيولوجيا** : من أشهرها نظام Prospectorونظام Dipmeter Advisorفي مجال فحص السطوح السفلية للبناء الجيولوجي .

5- **إدارة المعلومات** :مثل نظام Material Advisor Toxicلمساعدة الأخصائيين على تحديد المعلومات المتصلة بصناعة و توزيع المواد السامة التي ربما تباع في الأسواق .

# النظم الخبيرة Expert Systems

6- **المحاسبة** :مثل نظام auditorلتقييم عمليات الاقتراض و الحالات الائتمانية و بعض النظم المتعلقة بالضرائب.

7- **المالية** : مثل نظام folioللمساعدة على اتخاذ القرارات المتعلقة بمحفظة الأسهم المالية.

8- **القانون** :أشهرها نظام Legal Aditorلمساعدة المحامي في قضايا القانون المدني .

9- **التصنيع**:أشهر اكسكون الذي يساعد المديرين في عمليات التخطيط و بناء المصانع و الوظائف.

10- **المكتبات** :مثل Plexusو Ask Bhrtاللذان طبقا بنجاح في مجموعة مكتبات في الولايات المتحدة الأمريكية .

11- **التنقيب** :مثل lithoلتفسير القياسات المتعلقة بالخواص الفيزيائية لصخور منطقة التنقيب عن النفط .

# لغة برولوغ
# Prolog Languge

في مجال الذكاء الاصطناعي اشتهرت لغتان هما:

1-لغة **lisp** : وهي اختصار لـ **LISt of Processing** وتعني معالجة القوائم والتي تم تصميمها عام 1984 في الولايات المتحدة وكان الغرض منها تحقيق الأغراض البرمجية للذكاء الاصطناعي.

2- لغة **prolog** :وهي اختصار لـ **PROgramming in logic** وتعني البرمجة بالمنطق والتي تم تصميمها عام 1970 بجامعة مرسيليا بفرنسا بغرض برمجة المسائل المنطقية قبل ظهور علم الذكاء الاصطناعي.

# لغة برولوغ
# Prolog Languge

تمتاز لغات الذكاء الاصطناعي بخصائص تناسب طبيعة أنظمة الذكاء الاصطناعي والخصائص هي :

أ-قابلية تمثيل المعرفة Knowledge Representation:

ويقصد بها استخدام قواعد خاصة لوصف المعرفة (حقائق Facts,علاقات Relations, قواعد Rules, اطر Frames). وهي التي تشكل قاعدة المعرفة Knowledge Base.

ب- معالجة الرموز والأشكال Symbolic Processing:

تمتاز لغات الذكاء الاصطناعي بإمكانية معالجة الرموز والأشكال.

# لغة برولوغ
# Prolog Languge

**ج- مرونة في التحكم Flexibility of Control:**
**اللغات التقليدية مثل Pascal و C تقوم بمعالجة المشكلة من خلال تتبع تسلسلي لتعليمات البرنامج فهي دائما ما تكون عاجزة عن علاج مشاكل الذكاء الاصطناعي لذلك أتت لغات الذكاء الاصطناعي بإمكانية تحكم أكثر مرونة.**

**<u>وبشكل عام:</u>**
**تعتبر لغات الذكاء الاصطناعي أكثر كفاءة من اللغات التقليدية ونعني بالكفاءة زمن تنفيذ البرنامج وتقليل حجم التخزين في الذاكرة ولكن نحتاج الى مجهود من قبل المبرمج في تحديد كل الحقائق وربطها ببعضها البعض وتوجيهها لاستخلاص النتائج والأهداف المطلوبة.**

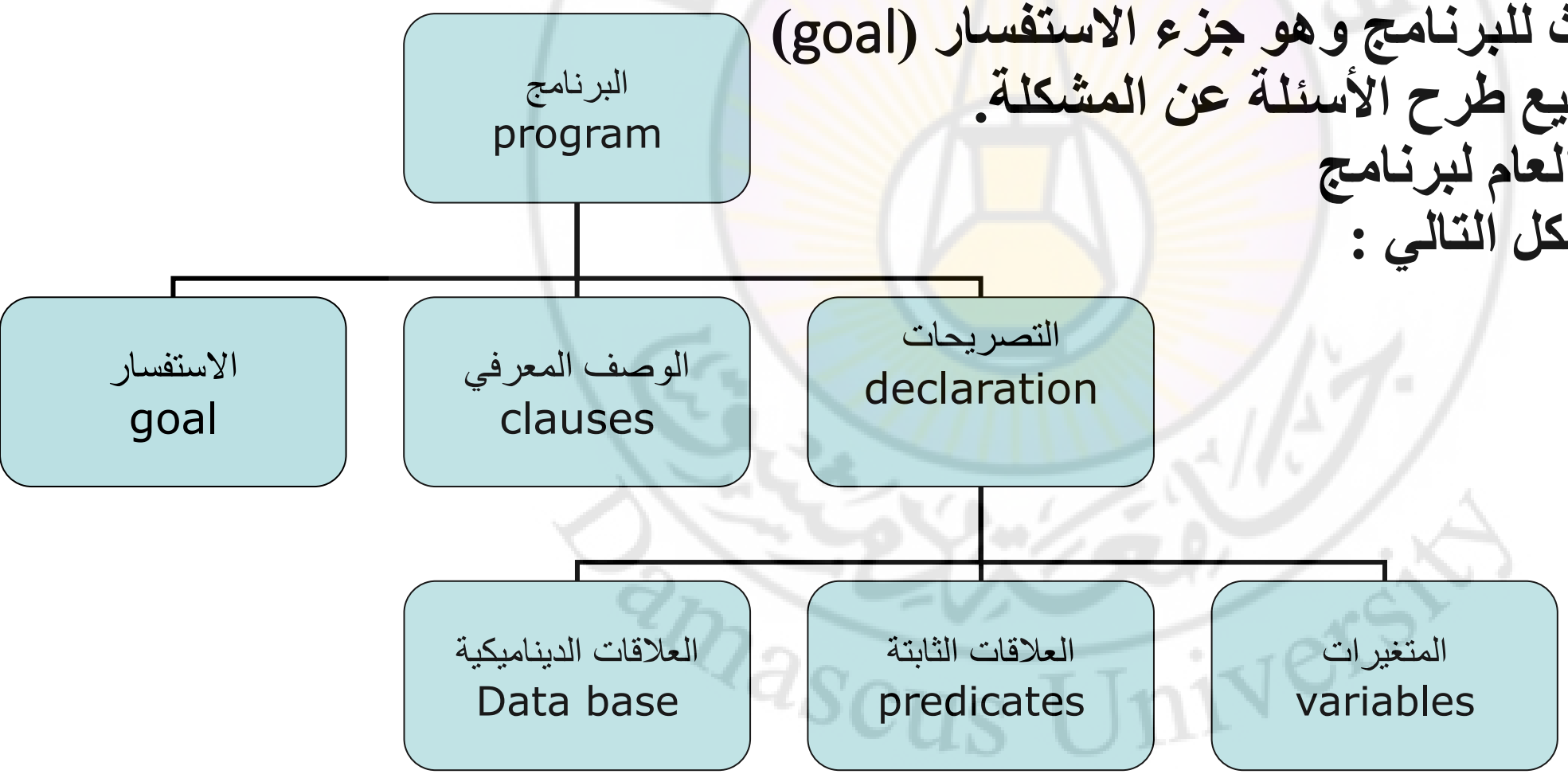
# لغة برولوغ
# Prolog Languge

**الوصف المعرفي clauses:**

**وتكتب فيه كل الحقائق Facts والقواعد Rules المعروفة عن المشكلة.**

**ويمكن إضافة جزء ثالث للبرنامج وهو جزء الاستفسار (goal)**
**والذي من خلاله نستطيع طرح الأسئلة عن المشكلة.**

**ويكمن توضيح الهيكل العام لبرنامج**
**turbo prolog بالشكل التالي :**



# لغة برولوغ
# Prolog Languge

## العلاقات:predicates

في هذا الحقل يتم التصريح عن العلاقات التي تشارك في وصف المشكلة
الصيغة العامة للتصريح عن العلاقة .

Predicate-name(p1,p2,.....,pn)

حيث:

Predicate-name(اسم العلاقة)

(p1,p2,.....,pn)(المتغيرات التي تعتمد عليها)

مثال1:

Pupil(name,age)

علاقة توضيح لتلميذ Pupil"اسمها"و name"اسمه"و age"عمره" (معاملات العلاقة)

# لغة برولوغ
# Prolog Languge

**مثال2:**

Likes(student,activity)

**"النشاط الذي يرغب فيه"activity"الطالب"و student تربط بين معاملين Likes علاقة اسمها**

**مثال3:**

directory(person ,telephone, birthday)

**,والرقم الهاتف person وتشمل الاسم directory علاقة لوصف معلومات شخصية اسمها**

telephone

**وتاريخ الميلادbirthday**

# لغة برولوغ
# Prolog Languge

## جمل الوصف المعرفي:

ويتم التصريح عنها باستخدام الكلمة المفتاحية clauses
وفي هذا الحقل يتم إدراج كل الحقائق facts والقواعد rulesالتي يتم وصف المشكلة بواسطتها

**مثال1:**

لو أردنا أن نصف حقيقة أن حسن هو والد نور
نكتب الأتي father(hasan ,nor).

**مثال2:**

لو اردنا ان نصف قاعدة التعرف على الأخت في برنامج الشجرة العائلية
نكتب الاتي

Sister(X,Y)if female(Y)and parent(X,P)and parent(Y,P).

والتي تعني أن Y هي الاخت ل X
اذا كان Y انثى ووالد (اب او ام) X
هو نفس والد(اب او ام) Y