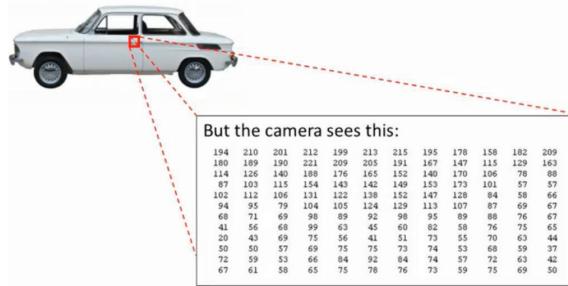


الأسبوع الرابع

Neural Networks: Representation

• الشبكات العصبية الصناعية

- وهي مأخوذة من فكرة الخلايا في المخ ، وترتبطها الواسع
- كانت فكرة قيمة ، وتم الاهتمام بها في الفترة الأخيرة
- لماذا تستخدم في حين لدينا طرق أخرى مثل الريجرسشن :
 - لأن هناك حالات يكون فيها عدد $\text{the number of features}$ ضخم جدا ، ويزيد عن الالف ، وقتها ستكون المعادلة مخيبة و فيها مئات الآلاف من العناصر ، ويستحيل حسابها ، ولو تم حسابها فستكون overfitting
 - وجود الاف $\text{the number of features}$ حاجة مش مستغربة ، لأن مثلاً لما تيجي تشوف صورة زي ديه ، عشان الكمبيوتر يقدر يقرأها ، بتحول المرربع الأحمر الصغير ده لماتريكس كبيرة من البيانات $\text{the number of brightness}$

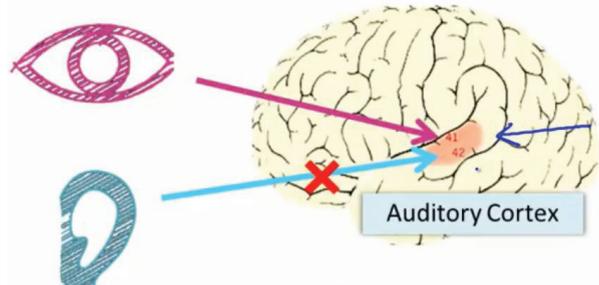


- فلو عملنا صورة صغير 50 بيكسل في 50 بيكسل ، هيكون عندنا 2500 بيكسل ، وده معناه 3 مليون feature بينما الصورة لو 100 في 100 ، هيكون عندنا 50 مليون feature

◦ فالموضوع بيتم كالتالي :

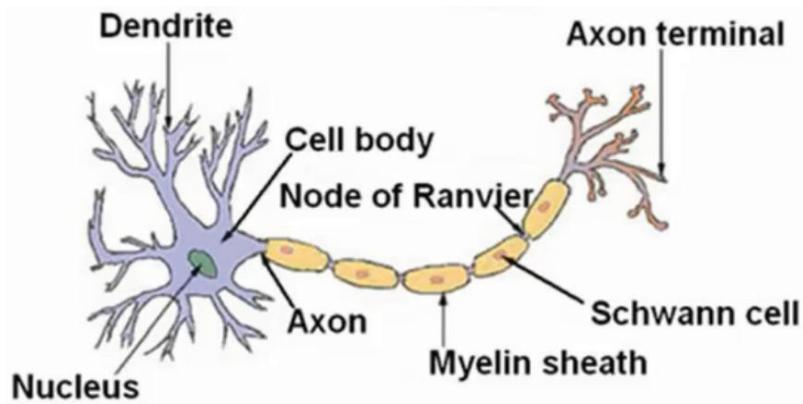
- انا عايز ادرب الكمبيوتر علي القدرة علي تمييز العربيات ، فاعمل له سكان لالاف العربيات ، وهو بتحول الصور السكان لماتريكسات (سواء colors او brightness) و كل الصور ديه تعتبر بيانات تدريبيه ، فهيعمل الاجلوريثم المناسب ليها
- و طبعاً يفضل اني اديله صور حاجات مش عربيات ، عشان يكون عارف ايه هي النتائج السلبية
- لما اديله اسئلة معينة بيبدا يشوف في الاجلوريثم بتاعه هي نفسها ولا لا ، ويتخذ قرار بناء علي ده

- و عشان نفهم الكلام عملي ، العلماء عملو تجربة غريبة ، لقو ان عصب السمع بيروح من الودن لمكان في المخ اسمه القشرة السمعية ، قاموا قطعوا العصب اللي بيوجي الاشاره من الودن للقشرة السمعية ، ووصلوا العصب اللي من العين للقشرة السمعية ، فكدة الاشارات رايحة من العين للقشرة السمعية

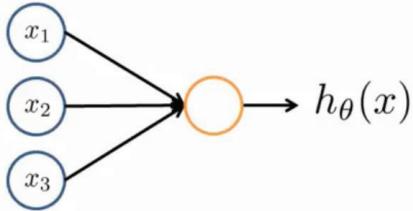


- و جدو ان الحيوان ، بقى يعرف يميز عينيه عادي ، سواء كان بي Shawf او لا ، فمخره كان عنده القدرة انه يميز باشارات عينه اللي بتروح علي القشرة السمعية ، وده يدل علي مهارة التعلم
- و برضه ربتو عصب العين بالقشرة الحسية الخاصة باللمس ، وكانت النتائج ايجابية ، التجارب دي اسمها neural rewiring experiments

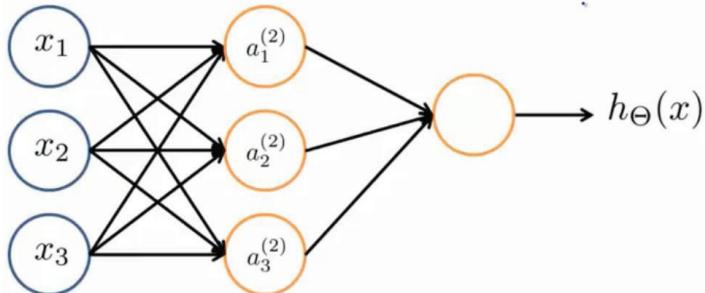
- خلية المخ تسمى النيورون ، هي تتكون من عدد من العناصر :



- على الشمال الجزء البنفسجي ، هو جسد الخلية
- فيه مدخلات لقلب الخلية اسمها dendrite
- المخرج من الخلية (الجزء الاصفر) اسمه Axon ، وهو يستخدم لارسال بيانات لباقي النيورونات ، كمان احيانا بتعمل عمليات حسابية
- الخلايا تتواصل معا عن طريق نبضات كهربائية صغيرة
- فكرة الـ **artificial neural network** شبيهة بنفس تكوين المخ ، الدايرة البرتقالي هي الخلية ، الدوائر الزرقاء هي المدخلات dendrite ، الجزء الاسود هو المخرج او Axon



- قيمة المخرج h_x بتتحسب بنفس طريقة السigmoid ، على 1 + اكسبونينيتشال سالب زي
- المدخلات هي اكس 1 و 2 و 3 (او اكتر) ، احيانا بنسما اكس 0 ، واللي هي قيمتها اصلا بـ 1 ، واللي بنسماها وحدة الانحراف bias unit
- يستخدم أحيانا لفظ weights او زان ، للتعبير عن الأرقام التي سيتم تحديدها كمعاملات للاكسات ، أي الثيتات
- كل اللي فات كان علي خلية النيورون ، فمادا عن الشبكة :



- الشبكة تكون زي كدة :
- **الطبقة الأولى** : عدد من المدخلات (اكس 1 2 3 ، وممكن نضيف عليها اكس صفر)
- **الطبقة الثانية (تسمى الطبقة الخفية)** : النيورونات (ايه 1 2 3)، اللي بتجيهم الإشارة من الطبقة الأولى ، اللي بيعمل معالجة و بيعنلو النتيجة للمخرج
- **الطبقة الأخيرة** : المخرج نفسه
- لاحظ ان الطبقة الأخيرة مش لازم تكون الثالثة ، لأن ممكن يكون فيه اكتر من طبقة
- لما يستخدم الرمز ده $a_i^{(j)}$ فالرقم اللي فوق يعبر عن الطبقة ، واللي تحت يعبر عن رقم الوحدة ، يعني الوحدة $a_1^{(2)}$ معناها الخلية الأولى ، في الصف الثاني
- الرمز اللي فات ده اسمه logistic activation function
- أما الدالة $\Theta^{(j)}$ فهي مصفوفة الثيتات اللي هي الدالة weights عشان تتحكم في ضرب قيم الاكسات
- موضع مصفوفة الثيتات بيكون بين رقم ز ولالي بعده ، فلو هي ثيتا 3 ، يعني بيت 3 و 4

● أما المعادلات بتكون كالتالي

$$\begin{aligned}
a_1^{(2)} &= g(\Theta_{10}^{(1)}x_0 + \Theta_{11}^{(1)}x_1 + \Theta_{12}^{(1)}x_2 + \Theta_{13}^{(1)}x_3) \\
a_2^{(2)} &= g(\Theta_{20}^{(1)}x_0 + \Theta_{21}^{(1)}x_1 + \Theta_{22}^{(1)}x_2 + \Theta_{23}^{(1)}x_3) \\
a_3^{(2)} &= g(\Theta_{30}^{(1)}x_0 + \Theta_{31}^{(1)}x_1 + \Theta_{32}^{(1)}x_2 + \Theta_{33}^{(1)}x_3) \\
h_\Theta(x) = a_1^{(3)} &= g(\Theta_{10}^{(2)}a_0^{(2)} + \Theta_{11}^{(2)}a_1^{(2)} + \Theta_{12}^{(2)}a_2^{(2)} + \Theta_{13}^{(2)}a_3^{(2)})
\end{aligned}$$

- عشان نفهمها , هنحط المعادلات ديه جنب الصورة التوضيحية السابقة
- نلاحظ ان في اول معادلة $a_1^{(2)}$ يقصد بها الدايرة البرتقالى الاولى في الطبقة الثانية , و اللي بيجلبها مدخلات من دوائر اكس 1 و 2 و 3 , غير اكس صفر
- المعادلة هي g لمجموعة من الاكسات و الثيتات , او لا $\Theta_{10}^{(1)}$ اللي فيها رقم 1 فوق اللي هي من الطبقة الاولى للثانية , و رقم 10 , يعني من العنصر صفر للعنصر 1 (الارقام بالعكس) و ه تكون مضروبة في اكس صفر (المختلفة)
- يليها $\Theta_{11}^{(1)}$ اللي هي برضه من الطبقة الاولى للثانية , لكن برقم 11 , يعني من عنصر 1 لعنصر 1 , ومضروبة في اكس 1
- كذلك الحال في باقي السطر
- نفس الموضوع في السطرين الثاني و الثالث , اللي كلها ثيتات 1 من الطبقة الاولى للثانية , و قيم الثيتات من الرقم الصادر للوارد , مضروبة في اكس المطلوبة
- اخر سطر الخاص بالمخرج , اللي هو ايه 1,3 عبارة عن ثيتات رقم 2 يعني من الطبقة الثانية للثالثة , اول حاجة ثيتا 10 , من صفر واحد , مضروبة في ايه 0 المخفية , بعدها ثيتا 11 , مضروبة في ايه 1 و هكذا على كدة , ثيتا ه تكون مصفوفة 3 في 4
- والقاعدة الهمامة هنا أن ابعاد مصفوفة ثيتا هي : عدد وحدات الطبقة الثانية (صفوف) في عدد وحدات الطبقة الأولى مضاف اليها واحد (اعمدة)
- الزي Z هي قيمة الارقام اللي جوة الـ g يعني حاصل ضرب الثيتات في ايه
- هنلاقي ان زي بتكتب كدة : $z_k^{(j)}$ الرقم اللي فوق يدل علي اي طبقة , اللي تحت يدل علي انهي عنصر في الطبقة
- يعني $z_1^{(2)}$ هي زي للطبقة الثانية , اول عنصر , وده معناه انها بتكون قيم $a_1^{(2)}$ اللي هي

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

- يعني نقدر نقول ان زي لرقم معين (2 مثلا) هي حاصل ضرب مصفوفة الثيتات (بعد ما اعملها ترانزبوس فه تكون 1 في 3) في مصفوفة اكس (3 في 1) , فتعمل لنا مجموع قيمهم المضروبة

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

- و ممكن نسمى قيم x , بالـ a لانها تعتبر مدخل ليها , فممكن نعمل قاعدة عامة ان قيمة الزي هي حاصل ضرب مصفوفة الثيتا في الـ a الدرجة السابقة

$$z^{(j)} = \Theta^{(j-1)}a^{(j-1)}$$

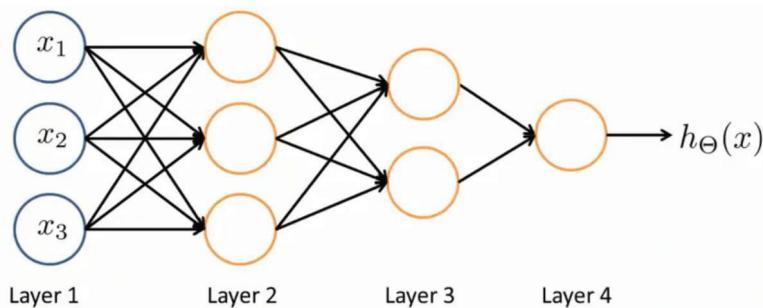
- خد بالك ان قيمة الزي لوحدها هي قيمة , لكن عشان عندنا اكتر من وحدة فيه اكتر من زي , وبالتالي الزي هي مصفوفة لعدد من الصفوف ففي عمود واحد
- كمان نقدر نقول ان القيمة النهائية ايه , هي إدخال قيم زي في دالة السigmoidid , فتعمل لنا قيم a , كلام من الـ Z و الـ a هي مصفوفة بعمود واحد (فيكتور)

$$a^{(2)} = g(z^{(2)})$$

- من العلاقات القوية بين الشبكات العصبية ann و بين الـ $logistic regression$ ان الـ ann تتشابه في مرحلتها الاخيرة مع اللوجيستيك , و كان التعامل من مرحلة الطبقة المخفية (الـ a) و المنتج الاخير (hx) كانه لوجيستيك بالضبط , عباره عن ثيتات في اكسات , بس بدل ما هي اكسات هنا , هتكون ايهات

- متتساش ان الثيتات هنا هتكون قيمتها اللي فوق 2 زي ديه $\Theta_{10}^{(2)}$ يعني من الطبقة الثانية للتالتة , فلو هتعمل حساب من الطبقة الاولى للثانية ه تكون ثيتا 1

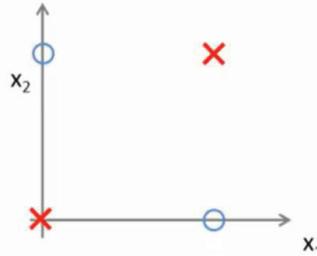
- وده شكل معقد اكثراً لـ ann بحيث فيه طبقتين مخفيتين , وده يعمل دقة اكتر في الحساب



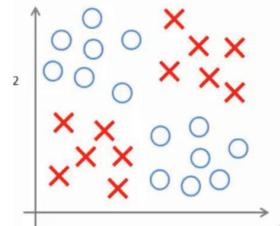
● من ضمن الدوال المستخدمة :

○ دالة XOR

○ وهي الخاصة بمعرفة هل القيم متشابهة ام مختلفة لو متشابه يبقى صفر ، لو مختلفة يبقى 1



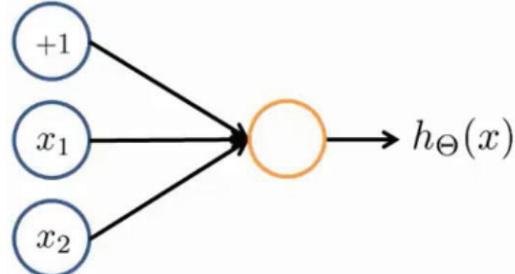
○ وممكن نعملها انتشار زي كدة



● من ضمن الدوال كمان دالة AND

○ اللي بخلي النتيجة 1 لو اكس 1 و 2 ع بعض بـ 1 ، غير كدة يكون صفر

○ ديه ممكن نتعمل بالشكل ده :



○ لو عندي 3 مدخلات للدالة ، وعايز اعمل معادلة تدينني AND

○ متسااش ان اول قيمة 1 تعتبر اكس 0 ، غير اكس 1 و اكس 2

○ هحدد ثيتا 0 = -30 ، و ثيتا 1 = 20 ، ثيتا 2 = 20

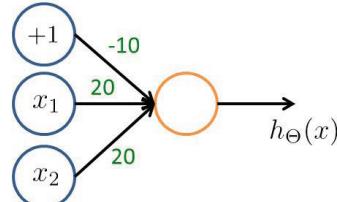
○ ه تكون المعادلة كالتالي :

$$h_{\Theta}(x) = g(-30 + 20x_1 + 20x_2)$$

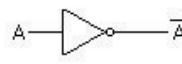
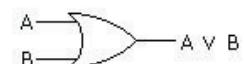
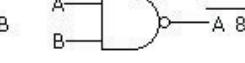
○ متسااش ان الجي ، هي دالة السigmoid

■ في حالة كان X1=0 , X2=0 هيكون الجي لرقم -30 ، وده يعتبر صفر تقريبا

- في حالة كان $X_1=1, X_2=0$, وده يعتبر صفر تقريبا
- في حالة كان $X_1=0, X_2=1$, وده يعتبر صفر تقريبا
- في حالة كان $X_1=1, X_2=1$, وده يعتبر واحد تقريبا
- فالمعادلة حفقت فكرة الـ AND
- بينما الارقام ديه تعبر عن OR



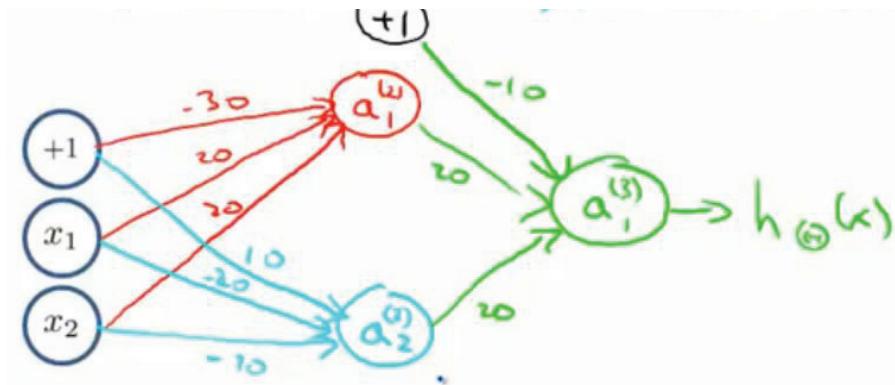
○ ديه هي الدوال المستخدمة

|  $A \rightarrow \overline{A}$ |  $A \& B \rightarrow A \& B$ |  $A \vee B \rightarrow A \vee B$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|--|---------|--|--|----------------------------|-----|--|---|-----|--|---|--|--|---|---------|--|---|--|-----|--|----------|-----|--|-----------------------------------|-----|--|---|-----|--|---|---|--|---|--------|--|---|---|-----|--|---------|-----|--|-------------------------------------|-----|--|---|-----|--|---|-----|--|---|-----|--|---|
| <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>NOT A</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th>$A \mid \overline{A}$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> | | | NOT A | | | $A \mid \overline{A}$ | 0 | | 1 | 1 | | 0 | <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>A AND B</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th>$A \mid B \mid A \& B$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">0 0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">0 1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">1 0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">1 1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> | | | A AND B | | | $A \mid B \mid A \& B$ | 0 0 | | 0 | 0 1 | | 0 | 1 0 | | 0 | 1 1 | | 1 | <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>A OR B</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th>$A \mid B \mid A \vee B$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">0 0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">0 1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">1 0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">1 1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> | | | A OR B | | | $A \mid B \mid A \vee B$ | 0 0 | | 0 | 0 1 | | 1 | 1 0 | | 1 | 1 1 | | 1 | | | | | | |
| | | NOT A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | $A \mid \overline{A}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | A AND B | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | $A \mid B \mid A \& B$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 0 | | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 1 | | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 0 | | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | A OR B | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | $A \mid B \mid A \vee B$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 0 | | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 0 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  $A \oplus B \rightarrow A \oplus B$ |  $\overline{A \& B} \rightarrow A \& B$ |  $\overline{A \vee B} \rightarrow A \vee B$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>A XOR B</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th>$A \mid B \mid A \oplus B$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">0 0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">0 1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">1 0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">1 1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> | | | A XOR B | | | $A \mid B \mid A \oplus B$ | 0 0 | | 0 | 0 1 | | 1 | 1 0 | | 1 | 1 1 | | 0 | <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>A NAND B</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th>$A \mid B \mid \overline{A \& B}$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">0 0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">0 1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">1 0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">1 1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> | | | A NAND B | | | $A \mid B \mid \overline{A \& B}$ | 0 0 | | 1 | 0 1 | | 1 | 1 0 | | 1 | 1 1 | | 0 | <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>A NOR B</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th>$A \mid B \mid \overline{A \vee B}$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">0 0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">0 1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">1 0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">1 1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> | | | A NOR B | | | $A \mid B \mid \overline{A \vee B}$ | 0 0 | | 1 | 0 1 | | 0 | 1 0 | | 0 | 1 1 | | 0 |
| | | A XOR B | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | $A \mid B \mid A \oplus B$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 0 | | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 0 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 1 | | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | A NAND B | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | $A \mid B \mid \overline{A \& B}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 0 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 0 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 1 | | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | A NOR B | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | $A \mid B \mid \overline{A \vee B}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 0 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 1 | | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 0 | | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 1 | | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

- في حالة AND نخلي ثيتا 0 = سالب رقم كبير , وكلامن ثيتا 1 و 2 رقم موجب اصغر
- في حالة OR نخلي ثيتا 0 = سالب رقم صغير , وكلامن ثيتا 1 و 2 رقم موجب اكبر
- في حالة NAND نخلي ثيتا 0 = موجب رقم كبير , وكلامن ثيتا 1 و 2 رقم سالب اصغر
- في حالة NOR نخلي ثيتا 0 = موجب رقم صغير , وكلامن ثيتا 1 و 2 رقم سالب اكبر
- في حالة NOT نخلي ثيتا 0 = موجب رقم صغير , و ثيتا 1 رقم سالب اكبر
- متساش ان NOR ممكن نعبر عنها بـ $(NOT X_1) AND (NOT X_2)$

○ طيب مازا عن الـ XOR . XNOR

■ دول مش هينفع يتعلملهم معادلة مباشرة , فالحل الوحيد اني اعمل معادلات متداخلة زي دي :

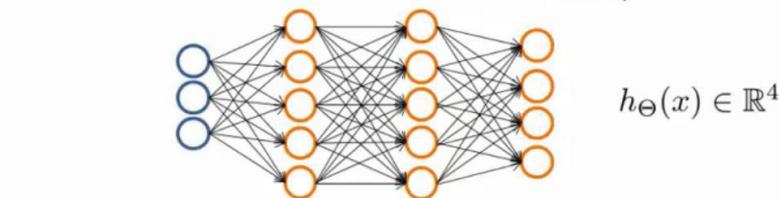


- لصياغة معادلة XNOR هنعمل التالي :
- القيم الدخلة هي X_1 , X_2 واعيزينها تحقق الجدول ده ، يعني لو متشابهين يكون 1 ، مختلفين 0 ■

| A | B | Y |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

- هنعمل خليتين ، واحدة حمرا (AND) وواحدة لبني (NOR) ■
- الخارج منهم هنعمل دالة خضرا (OR) ■
- بحساب النتائج منهم ، هتلaci الدالة بقت XNOR ■

- تطبيق عملي : عايزين نعرض صور ، ونفرقها هل هي صور حد ماشي ، ولا سيارة ، ولا نقل ، ولا موتسيكل ■



- الداخل هيكون 3 (اكس 0 و 1 و 2) ، وفيه اكتر من طبقة خفية ، والخارج هيكون فيكتور من 4 قيم ، بحيث القيمة الاولى للماشي ، الثانية للسيارة و هكذا ، بحيث يعمل 1 عند الصورة السليمة

$$\text{Want } h_\Theta(x) \approx \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad h_\Theta(x) \approx \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad h_\Theta(x) \approx \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad \text{etc.}$$

when pedestrian when car when motorcycle

- والنتيجة \hat{Y} ، بدل ما هي كانت فيكتور بارقام علي طول ، ه تكون اربعة فيكتور ، كل واحد يحدد تقسيي منهم زي ده

$$y^{(i)} \text{ one of } \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

pedestrian car motorcycle truck

• الاختبار الثالث :

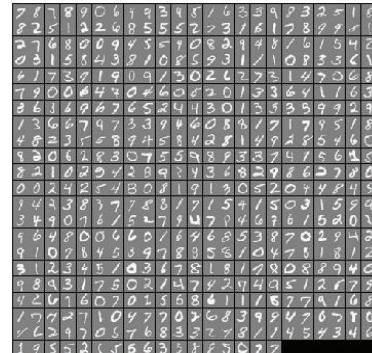
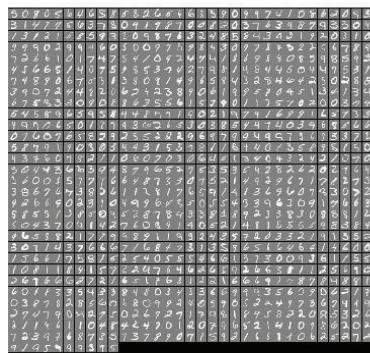
- هدف البرنامج قراءة عدد من الارقام المكتوبة بخط اليد ، بتكنيك الـ OCR
- البيانات بالكامل مسجلة في الملف `ex3data1.mat` والذي هو ملف خاص بالماتلاب ، فيه عدد ضخم من الارقام
- الملف فيه بيانات 5000 صورة ، كل صورة لها ابعاد 20 في 20
- مصفوفة الـ X ه تكون 5000 صف في 400 عمود ، عشان هي 5000 صورة ، كل صورة 400 بيكسل لانها صورة 2 في 20
- مصفوفة الـ y ه تكون ارقام من 0 لـ 9 ، لكن هيتمن استبدال الـ 0 بالـ 10 لاسباب تقنية

| ex3() | |
|---|--|
| <code>input_layer_size = 400;</code> <code>num_labels = 10;</code> | نعمل متغير يساوي 400 (ابعاد الصورة اللي هي 20 في 20) متغير تاني بـ 10 لاستخدامه |
| <code>fprintf('Loading and Visualizing Data ...\\n')</code> | رغي |
| <code>load('ex3data1.mat');</code> | تم تحميل البيانات ، ودخلت في المتغير X, y |
| <code>m = size(X, 1);</code> | قيمة الـ m وهي مقاس المصفوفة اكس باول عمود لها ، فستكون رقم 5000 |
| <code>rand_indices = randperm(m);</code> | عملنا مصفوفة اسمها راند انديسيز ، و هتاخذ قيم من دالة اسمها راند بيرم الدالة ديه بتعمل لغبطة في الارقام من 1 الي الرقم m يعني لو قلنا 10 randperm 10 فده معناها ان المصفوفة ه تكون ارقام من 1 لـ 10 لكن بترتيب عشوائي ، مثلا (5,8,1,6,3) (10,7,9,4,2) حاليا راند انديسيز ، فيها ارقام من 1 لـ 5000 مترتبة عشوائي |
| <code>sel = X(rand_indices(1:100), :);</code> | مصفوفة سيل ، اللي ه تكون من مصفوفة اكس (400*5000) ، بحيث يكون صفوفها هي كل الارقام للراند انديسيز من 1 لـ 100 بس ، وكل العواميد ، فه تكون (400*100) |

displayData(sel);

ننادي دالة ديس بلاي , لعرض الارقام كصور عن طريق الدوّتات

الدالة قامت باختيار 100 رقم , فتم عرضهم مثل الصورة الاولى , ولو تم اختيار 500 رقم لتم عرضهم مثل الصورة الثانية , والثالثة تعبر عن 1000 رقم



fprintf('\nTesting lrCostFunction() with regularization');

رغي

theta_t = [-2; -1; 1; 2];

تحديد قيم مبدئية لثيتا لاستخدامها

X_t = [ones(5,1) reshape(1:15,5,3)/10];

هنعمل مصفوفة جديدة , مكونة من حاجتين , اول عمود على الشمال عبارة عن خمس وحادي, العواميد الثلاثة بعدها عبارة عن ارقام من 1 لـ 15 مقسمة على 10 بحيث يكون شكلها كدة

| | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| 1.00000 | 0.10000 | 0.60000 | 1.10000 |
| 1.00000 | 0.20000 | 0.70000 | 1.20000 |
| 1.00000 | 0.30000 | 0.80000 | 1.30000 |
| 1.00000 | 0.40000 | 0.90000 | 1.40000 |
| 1.00000 | 0.50000 | 1.00000 | 1.50000 |

y_t = ([1;0;1;0;1] >= 0.5);
lambda_t = 3;

نعمل فيكتور واي اللي بالارقام ديه
ونحدد لمدا 3 =

[J grad] = lrCostFunction(theta_t, X_t, y_t,
lambda_t);

هنا نروح للدالة كوست , ويكون داخلها المعلومات ديه :
 • ثيتا : فيكتور 1×4 بقيم $-2, 1, 1, -2$,
 • اكس تي : مصفوفة 4×5 اللي قلناها من شوية
 • واي تي : مصفوفة 1×5 اللي هي $[1, 0, 1, 0, 1]$
 • لمدا : 3

costfunction()

function [J, grad] = lrCostFunction(theta, X,
y, lambda)

تحديد اسم الدالة , يخرج منها J و grad , و يدخل لها theta , x , y , lamda

m = length(y);

ام هي طول واي , يعني 5

```
grad = zeros(size(theta));
```

جراد هي مصفوفة اصفار بنفس مقاس ثيتا ، يعني 1×4