

## Pulmonary Tuberculosis Diagnosis Using Artificial Neural Networks

Karam Hatim Albajary

karamhatim@uomosul.edu.iq

Mohammed Abd-alraheem Hamdi

mohammed@uomosul.edu.iq

Computer science and Mathematics College

University of Mosul, Iraq

Received on: 07/10/2008

Accepted on: 04/12/2008

### ABSTRACT

This research can detecting the Tuberculosis by using the artificial neural networks, the idea of this research is to design a system that receive the information of patient and give these information to Hamming and Maxnet network which doing the comparison between these information with constant values of human body that stored in network. The system is implemented about many humans (infected and not infected) which has been entered their information to the data base of system, and programmed the system by using visual basic 6.0 with Microsoft access software to build the data base.

**Keywords:** neural networks, visual basic data base, Diagnosis diseases.

تشخيص مرض التدرن الرئوي (السل) باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية

محمد عبد الرحيم حمدي

كرم حاتم ذنون

كلية علوم الحاسبات والرياضيات، جامعة الموصل

تاريخ قبول البحث: ٢٠٠٨/١٢/04

تاريخ استلام البحث: ٢٠٠٨/١٠/07

### المخلص

تم في هذا البحث تمييز مرض التدرن الرئوي أو ما يعرف بالسل عن طريق استخدام الشبكات العصبية الاصطناعية , فكرة البحث هي تصميم نظام يتم فيه إدخال أعراض المريض يقوم النظام بإدخال هذه الأعراض إلى الشبكة العصبية "hamming and maxnet" التي تقوم بالتمييز. لقد تم اختبار النظام على عدد من الأشخاص المصابين وغير المصابين والذين تم إدخال المعلومات منهم الى قاعدة البيانات التابعة للنظام المبرمج باستخدام لغة visual basic 6.0 مع قاعدة البيانات باستخدام Microsoft Access وأعطى النظام إمكانية تمييز عالية جدا.

**الكلمات المفتاحية:** الشبكات العصبية، قواعد بيانات visual basic، تشخيص الامراض.

### 1. مقدمة

التدرن الرئوي (السل) Tuberculosis هو مرض مزمن ينتج عن العدوى بجراثيم السل وقد يصيب هذا المرض مختلف أجزاء الجسم وهو يصيب بصورة رئيسية الرئتين. فهو يقتل 2 مليون إنسان كل سنة ومن العوامل التي تساهم في ازدياد التأثير السيء لهذا المرض وجعله وباء عالمي يتنامى ويصبح أكثر خطورة هي تعطل الخدمات الصحية ، انتشار الإيدز وظهور أنواع من جرثومة السل مقاومة للعديد من الأدوية [7].

ونتيجة التطورات الهائلة التي يشهدها العالم في الميادين والنشاطات المختلفة وخاصة في تكنولوجيا المعلومات، فقد أصبح من المنطقي بل من الضروري استخدام مداخل نظم المعلومات في المجالات الطبية، وكان استخدام الشبكات العصبية الاصطناعية (ANN) Artificial Neural Networks في المجالات الطبية خير دليل على إدخال تكنولوجيا المعلومات في الخدمات الصحية. حيث تستطيع هذه الشبكات بعد مرحلة التدريب إيجاد

العلامة المرضية من خلال إدخالها وبعدها ستكون قادرة على إيجاد العينة المخزنة الكاملة والتي تمثل أفضل تشخيص للحالة المرضية [4].

## 2. أسباب انتشار المرض

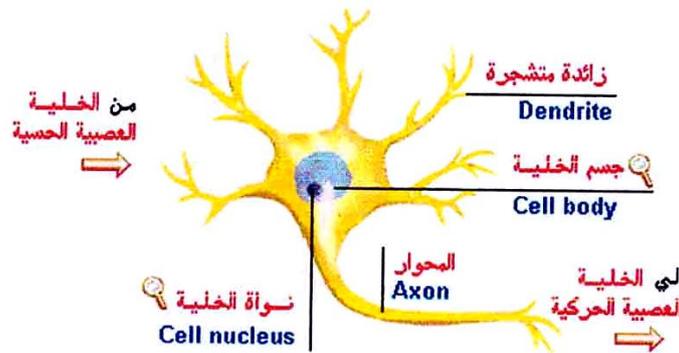
يعتبر مرض التدرن الرئوي من المشاكل التي تعانيها كثير من البلدان ومن أهم الأسباب التي يعزى إليها انتشار هذا المرض بين أهالي أي بلد هي كالاتي [7]:

1. انتشار الجهل وقلة التعليم .
  2. الاعتقاد السائد بأن هذا المرض لا يمكن الفرار منه.
  3. عدم توفر الوعي الصحي والجهل بالمستويات الصحية.
  4. عدم توفر عوامل نشر التثقيف الصحي بين المواطنين.
  5. نزوح كثير من أهل البادية الذين لا تتوفر لديهم المناعة ضد المرض إلى المدن حيث تتوفر الكثير من عوامل انتشار المرض.
  6. قلة تناول الأغذية الطازجة .
  7. طريقة تناول الغذاء والشراب التي تتنافى ومبادئ الصحة العامة والسائدة بين بعض المواطنين.
- كل هذه العوامل مضاف إليها مشكلة التجمهر والاختلاط القريب بين السليم منهم والمصاب بمرض السل لمدة طويلة تحت ظروف صحية عامة وغذائية سيئة للغاية، كل هذه العوامل أسباب قوية تؤدي إلى كثرة انتشار المرض.

## 3. الشبكات العصبية الاصطناعية (Artificial Neural Networks (ANN)

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، هذه الوحدات ما هي إلا عناصر حسابية تسمى عصبونات أو عقد ( Nodes, Neurons ) والتي لها خاصية عصبية من حيث أنها تقوم بتخزين المعرفة العملية والمعلومات التجريبية لتجعلها متاحة للمستخدم وذلك عن طريق ضبط الأوزان.

يكن احد أسباب تفوق الدماغ البشري في قدرته على معالجة المعطيات بأكثر من مجموعة من الخلايا العصبية داخله بنفس اللحظة بشكل متوازي، أجهزة الحاسوب اليوم تقوم بمحاكاة هذه العملية في ما يسمى حوسبة متوازية ( Parallel Computing )، وبالرغم من السرعة العالية الناتجة عن هذه التقنية إلا أنها تقتصر إلى القدرة على الاستقلال بحل المشكلة، بمعنى أن النظام غير قادر على حل المشكلة باستعمال المعطيات المدخلة لوحدها بدون معرفة أسلوب حل المشكلة ( الخوارزمية Algorithm ) وهو ما تقدمه الشبكات العصبية. ويوضح الشكل (1) نموذجاً لا خطياً وبسيطاً للعصبون الاصطناعي .

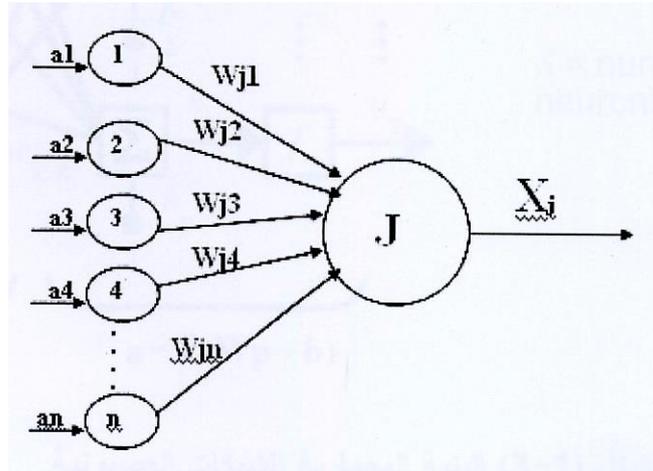


#### الشكل (1) نموذجاً لا خطياً وبسيطاً للعصبون الاصطناعي

إذ أن الـ ANN تتشابه مع الدماغ البشري في أنها تكتسب المعرفة بالتدريب وتخزن هذه المعرفة باستخدام قوى وصل داخل العصبونات تسمى الأوزان التشابكية، وهناك أيضاً تشابه عصبي حيوي مما يعطي الفرصة لعلماء البيولوجيا في الاعتماد على ANN لفهم تطور الظواهر الحيوية [1].

#### 4. مكونات الشبكة العصبونية الاصطناعية

كما رأينا أن الشبكات العصبونية تتكون من مجموعة من وحدات المعالجة ويسمى أحدها عصبون، ويبين الشكل رقم (2) مكونات العصبون، كما أن للإنسان وحدات إدخال توصله بالعالم الخارجي وهي حواسه الخمس، فلكل الشبكات العصبية تحتاج لوحدة إدخال ووحدات معالجة يتم فيها عمليات حسابية تضبط بها الأوزان ونحصل من خلالها على ردة الفعل المناسبة لكل مدخل من المدخلات للشبكة. فوحدات الإدخال تكون طبقة تسمى طبقة المدخلات ووحدات المعالجة تكون طبقة المعالجة وهي التي تخرج نواتج الشبكة. وبين كل طبقة من هذه الطبقات هناك طبقة من الوصلات البينية التي تربط كل طبقة بالطبقة التي تليها والتي يتم فيها ضبط الأوزان الخاصة بكل وصلة بينية، وتحتوي الشبكة على طبقة واحدة فقط من وحدات الإدخال ولكنها قد تحتوي على أكثر من طبقة من طبقات المعالجة [3].



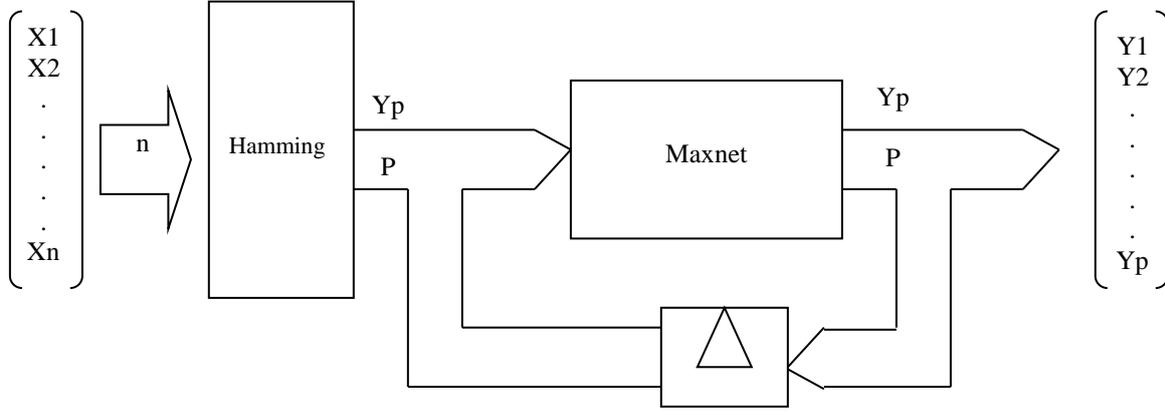
الشكل ( 2 ) مكونات العصبون

نلاحظ من الشكل ( 2 ) أن العصبون يتألف من :

1. إشارات الدخل (Input) :  $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$  .
2. قوى الأوزان (Weights) :  $w_{j1}, w_{j2}, w_{j3}, \dots, w_{jn}$  حيث يعبر الوزن عن شدة الترابط بين عنصر قبله وعنصر بعده.
3. عنصر المعالجة (Processing Element) : (J).
4. الخرج (Output) :  $(X_j)$  .

### 5. شبكة ( Hamming & Maxnet )

هي عبارة عن شبكة تصنيف تتألف من طبقتين (Two Layers) تستخدم لتصنيف المتجهات التي تكون مكوناتها من النوع ثنائي القطبية ((Bipolar (-1,1))، ويبين الشكل التالي المخطط الصندوقي لهذه الشبكة .



الشكل ( 3 ) المخطط الصندوقي لشبكة Hamming & Maxnet

ويتضح من المخطط الصندوقي أن شبكة Hamming تمثل الطبقة الأولى (First Layer) من شبكة ( Hamming & Maxnet ) والتي يقع على عاتقها إجراء عملية التصنيف الأساسية إلى (p) من الأصناف إذ تمتلك هذه الشبكة (p) من الإخراجات والاستجابة الأقوى للخلية أو العصب (Neuron) تشير إلى الخلية التي يملك أقل مقدار من مسافة Hamming أي (Minimum Hamming Distance) بين الإدخال والصنف الذي تمثله تلك الخلية في الإخراج .

وتعتبر شبكة Hamming من الشبكات ذات التغذية الأمامية (feed Forward network) والتي تعتمد أسلوب المطابقة (Matching) بين الإدخال والنماذج المخزونة في الشبكة .

أما الطبقة الثانية (Second Layer) من شبكة التصنيف هي شبكة (Maxnet) التي تعمل بشكل يعتمد على التغذية العكسية (Feedback)، وهي أداة فقط لقمع العقد (Nodes) الخارجة من أول طبقة التي تحمل قيم مسافة Hamming عالية .

أي أن شبكة maxnet تبقي الخلية أو العقدة التي تمتلك أعلى قيمة في الإخراج وأقل مسافة من شبكة Hamming من الطبقة الأولى [3].

ومن مميزات شبكة Hamming & Maxnet :

1. تمثل شبكة Hamming و Maxnet مصنفًا مثاليًا للنماذج بأقل خطأ ممكن أي هي (Minimum Error Bit Classifier) Optimum.
2. تمتلك سرعة عالية في تمييز الأنماط العشوائية.
3. تحتاج هذه الشبكة إلى أقل ما يمكن من الترابطات بين عقدها.
4. لا تعاني شبكة (Hamming & Maxnet) من مشكلة الإخراج الزائف أو غير الشرعي (Spurious Output) الذي يعطي (Not match) أي أن هذه الشبكة تسعى دائما لإعطاء تطابق كامل للإدخال مع الأمثلة أو اقرب تطابق ممكن ولا تعطي أبدا (Not match).

5. البساطة في التمثيل والتنفيذ والمتابعة.

6. خوارزمية Hamming & Maxnet [4]

Step (1) : Specify the example S ij.

Step (2) : Fixed the weight matrix for Hamming net.

$$W_h = 1/2 \begin{pmatrix} S_1^1 & S_2^1 \dots S_n^1 \\ \vdots \\ S_1^m & S_2^m \dots S_n^m \end{pmatrix} \quad m * n$$

Where n = No. of input vector & m = No. of example

Step (3) : Find  $\theta$  where  $\theta = n/2$

$$\theta = \begin{pmatrix} \theta \\ \theta \\ \vdots \\ \theta \end{pmatrix} \quad \begin{array}{l} j = 1 \dots m \\ n = \text{No. of input vector} \end{array}$$

Step (4) : Specify the testing input vector X

$$X = \begin{pmatrix} X_0 \\ X_1 \\ \vdots \\ X_n \end{pmatrix} \quad \begin{array}{l} j = 1 \dots m \\ n = \text{No. of input vector} \end{array}$$

Step (5) : Find the output form Hamming net

$$\text{Net } j = w_h * X + \theta$$

Step (6) : Find  $Y^k_j = 1/n * \text{net } j$

Step (7) : Specify the value of  $\epsilon$  when  $0 < \epsilon < 1/m$  & Find  $W_m$

$$W_m = \begin{pmatrix} \mathbf{1} & -\epsilon & \dots & -\epsilon \\ -\epsilon & \mathbf{1} & & -\epsilon \\ & & & \\ -\epsilon & -\epsilon & & \mathbf{1} \end{pmatrix} \quad m * m$$

Step (8) : Find  $Y^{k+1}$

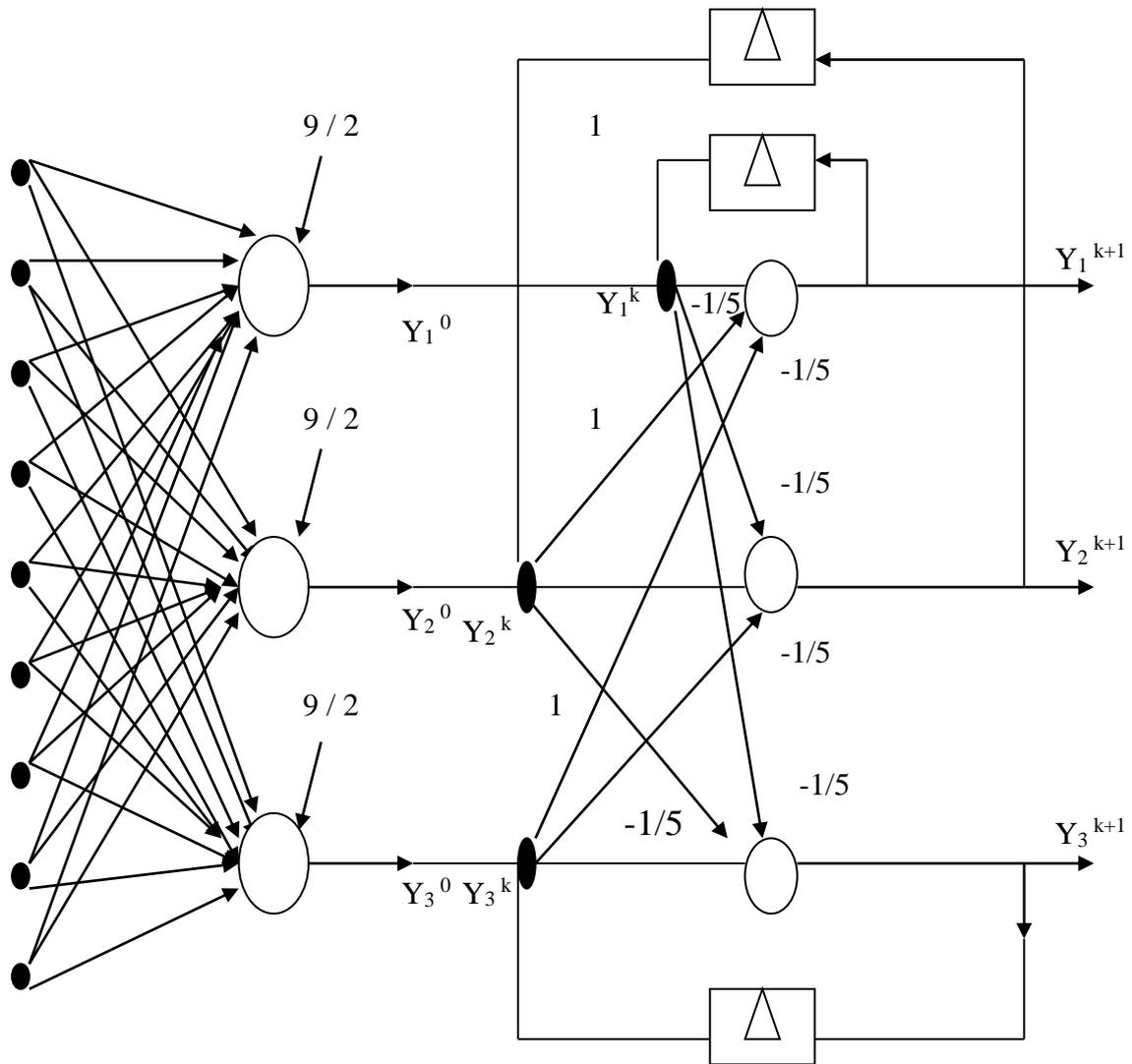
$$Y^{k+1} = r (W_m * Y^k) \text{ where } r = \begin{cases} 0 & \text{if } net < 0 \\ net & \text{if } net \geq 0 \end{cases}$$

Step (9) : Repeat Step (7) until convergence.

### 7. معمارية Hamming & Maxnet

لو فرضنا أن لدينا ثلاث أنماط كل نمط من تسع قيم فإن البنية الهندسية (المعمارية) للشبكة ستكون

كالتالي :



Hamming net

Max net

( 4 ) الشكل

معمارية Hamming & Maxnet

## 8. التطبيق العملي

لقد تم تطبيق الشبكة العصبية على المرض عن طريق الرمز إلى أعراض المريض بـ (1 أو -1) وذلك لان شبكة Hamming & maxnet تتعامل مع القيم بشكل Bipolar وتم خزن هذه القيم في متجه الإدخال (input vector). أما عن مصفوفة الأمثلة (examples) التي تتم المقارنة معها والتي تم وضع القيم بها مسبقا فهي تتكون من سطرين كل واحد منهما يحتوي على إحدى عشر قيمة وذلك لان أعراض مرض السل هي إحدى عشر، السطر الأول منها يحتوي على قيم لشخص غير مصاب والسطر الآخر يحتوي على قيم لشخص مصاب ويتم مقارنة متجه الإدخال مع هذه المصفوفة وفي النهاية نستطيع معرفة قيم متجه الإدخال اقرب إلى أي سطر وذلك الذي سوف يحدد هل أن الشخص مصاب (إذا كان اقرب إلى السطر الثاني) أم لا .

و أما عن مصفوفة الأوزان فهي تساوي نصف مصفوفة الأمثلة ويتم حسابها عن طريق الخوارزمية و قيمة ( $\theta$ ) هي  $n/2$  أي  $11/2$  وقيمة ( $\epsilon$ ) تساوي 0.4 حسب الخطوة السابعة في خوارزمية الشبكة المذكورة مسبقا والتي تنتفذ خطواتها واحدة بعد الأخرى إلى أن تتم الوصول إلى التمييز.

و سوف نوضح الآن الواجهات الرئيسية للبرنامج حيث يبين (الشكل (5)) واجهة استمارة معلومات المريض والتي هي عبارة عن قاعدة بيانات لجميع الأشخاص الذين اجري عليهم الفحص سواء كانوا مرضى أم لا .

الشكل ( 5 ) واجهة استمارة المعلومات للمريض وللبحث القدرة على أداء العمليات الآتية :

\*عملية الإضافة :

تشمل هذه العملية إمكانية إضافة شخص إلى قاعدة البيانات المكونة مسبقا ليتم فحصه لاحقا و عن طريق الواجهة التالية(الشكل (6)) .

اسم المريض

عنوان السكن

رقم الهاتف

الداية

تاريخ المراجعة

العمر

الجنس

العمل

الحالة الاجتماعية

هل المريض يعاني من ألم شديد في البطن؟

هل المريض يعاني من غثيان متكرر؟

هل المريض يعاني من زغلة في النظر أو ضعف في الرؤية أثناء قراءة المصحف؟

هل المريض يعاني من فقدان شهية مستمر؟

هل المريض يعاني من نغيب وارهاق من غير سبب؟

هل المريض يعاني من بول غامق اللون؟

هل المريض يعاني من مصاب بردة مستمرة؟

هل المريض يعاني من خنز أو تنميل أو حرقان في اليد أو القدم؟

هل المريض يعاني من طفح جلد أو حكة؟

هل المريض يتسكو من صفاري في العين أو الجند؟

هل المريض يعاني من استفراغ؟

save cancel

الشكل ( 6 ) واجهة خزن معلومات المريض

\*عملية البحث :

وتتم في هذه العملية البحث عن أي شخص في قاعدة البيانات عن طريق كتابة اسمه ليتم إجراء الفحص عليه أو لمعرفة هل قد تم إدخاله في قاعدة البيانات أم لا, ومن الجدير بالذكر انه عندما نبحث عن اسم شخص موجود يظهر اسمه في استمارة المعلومات مباشرة وعندها يمكن إجراء الفحص عليه والتأكد من حالته بسهولة. والشكل التالي يوضح واجهة البحث.

ادخل اسم المريض  
تريد البحث عنه

start search

find next

exit search

الشكل ( 7 ) واجهة البحث عن اسم المريض

\* عملية الحذف:

للبحث إمكانية حذف معلومات أي شخص من استمارة المعلومات والتي تمثل قاعدة البيانات نظرا لخروجه من المستشفى أو انتقاله إلى مستشفى آخر وتتم هذه العملية عن طريق الضغط على الزر delete. ويجب ملاحظة إن سجل الشخص الذي تعرض معلوماته في استمارة المعلومات هو السجل الذي يحذف من قاعدة البيانات .

\* عملية الخروج من البرنامج :

تتم هذه العملية عن طريق الضغط على الزر exit .

\* عملية الانتقال بين المرضى في استمارة المعلومات :

تتم هذه العملية عن طريق التعامل مع الأزرار الآتية:

Next : يتم الانتقال إلى السجل التالي في استمارة المعلومات .

Prev : يتم الانتقال إلى السجل التالي في استمارة المعلومات .

Last : يتم الانتقال إلى السجل التالي في استمارة المعلومات .

First : يتم الانتقال إلى السجل التالي في استمارة المعلومات .

\* عملية التعرف على أعراض المريض :

وتتم في هذه العملية التعرف على أعراض المريض عن طريق الضغط على الزر "أعراض المريض" وكما مبين في الواجهة الآتية (الشكل (8)) التي يظهر فيها اسم المريض وأعراضه كما يلي:

فحص المريض	صلاحيات عباس جاسم	اعراض المريض
	<input type="checkbox"/>	هل المريض يعاني من ألم شديد في البطن؟
	<input type="checkbox"/>	هل المريض يعاني من زغللة في النظر أو ضعف في الرؤية أثناء قراءة المصحف؟
	<input type="checkbox"/>	هل المريض يعاني من فقدان شهية مستمر؟
	<input type="checkbox"/>	هل للمريض بول غامق اللون؟
	<input type="checkbox"/>	هل المريض مصاب بحرارة مستمرة؟
	<input type="checkbox"/>	هل المريض يعاني من غثيان متكرر؟
	<input type="checkbox"/>	هل المريض يعاني من طفح جلدي أو حكة؟
	<input type="checkbox"/>	هل المريض يعاني من وخز أو تنميل أو حرقان في اليد أو القدم؟
	<input type="checkbox"/>	هل المريض يعاني من تعب وإرهاق من غير سبب؟
	<input type="checkbox"/>	هل المريض يعاني من استقراغ؟
	<input type="checkbox"/>	هل المريض ينسكو من صفاري في العين أو الجند؟

الشكل ( 8 ) واجهة التعرف على أعراض المريض

يجب الذكر إن جميع ما تم ذكره سابقا هو يخص العمليات الأساسية الإدارية التي يحتاجها مستخدم النظام أو مستخدم البرنامج المرفق مع البحث , أما الآن فسوف نذكر العمليات التي تشمل فحص الشخص والتأكد من حالته وتتم عن طريق ما يلي :

1- فحص أعراض المريض :

عند الضغط على الزر "فحص المريض" يتم تحويل أعراض المريض إلى (-1) إذا كان الجواب (لا) أو (1) إذا كان الجواب (نعم) . ويتم إدخال هذه القيم إلى الشبكة , فإذا كان المريض لا يعاني من أكثر من نصف الأعراض فيظهر الجواب "المريض لا يعاني من مرض التدرن" .  
أما إذا كان أكثر من نصف الأعراض "نعم" فيوجد مؤشر على احتمال أن يكون المريض يعاني من مرض التدرن وللتأكد من ذلك يجب إجراء بقية الفحوصات .

2- فحص الدم :

يعتبر إجراء فحص الدم هو عبارة عن فحص روتيني لمعرفة بعض المعلومات المهمة عن المريض وفصيلة الدم له وبعض النسب المهمة للصفائح الدموية وغيرها , ويتم فيها فحص ما يلي :

Hb : وهي تمثل فقر الدم .

Pcv : وهي تمثل مكداس الدم أو ترسب الدم .

Wbc : وهي تمثل نسبة كريات الدم البيضاء .

Esr : وهي تمثل نسبة ترسب كريات الدم الحمراء .

platelts : وهي تمثل نسبة الأقراص الدموية في الدم .

والواجهة الآتية(الشكل (9)) تمثل واجهة إجراء فحص الدم :

الشكل ( 9 ) واجهة فحص الدم

3- فحص القشع أو مخاط الرئتين (sputum) :

يعتبر هذا الفحص هو النهائي للتأكد هل أن المريض مصاب بمرض التدرن أم لا وذلك عن طريق الكشف عن وجود عصيات تدرن (tubercle bacilli) في السائل المخاطي , فإذا كانت العصيات موجودة يعتبر المريض مصاب بمرض التدرن الرئوي . ويتم ذلك عن طريق الضغط على الزر "إجراء الفحص النهائي" .

9. الاستنتاجات والأعمال المستقبلية

بعد الانتهاء من تصميم هذا النظام وتنفيذه على مجموعة من الأشخاص المصابين وغير المصابين فقد أعطى إمكانية في تمييز مرض التدرن الرئوي (السل) وباستخدام إحدى أنواع الشبكات العصبية الاصطناعية وهي شبكة Hamming & Maxnet والتي أعطت نتائج تمييز جيدة جداً بالإضافة إلى استخدام قاعدة بيانات خاصة لخرن معلومات الأشخاص الذين يتم فحصهم وإمكانية استرجاعها في أي وقت عن طريق ربط قاعدة البيانات بالشبكة العصبية الاصطناعية.

ولا بد من الإشارة إلى أنه يمكن تطبيق هذه الشبكة في تشخيص أمراض أخرى، وكذلك يمكن استخدام نوع آخر من الشبكات العصبية الاصطناعية في تشخيص مرض التدرن الرئوي (السل).

#### المصادر

- [1] Daniel G., 2007, Principle of Artificial Neural Network, World Scientific.
- [2] Sarfraz M., 2005, Computer-Aided Intelligent Recognition Techniques and Applications, John Wiley & Sons, Ltd.
- [3] Krose B. & Smagt P., 1996, An Introduction to Neural Networks.
- [4] الشبكات العصبية البيئة الهندسية والخوارزميات - التطبيقات، ترجمة وإعداد علام زكي عيسى .
- [5] Help of MATLAB 7.6, R, 2008 a.
- [6] Visual Basic - تركي العسيري، 2006.
- [7] <http://www.sehha.com>.