

CAPÍTULO 4

DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN

4.0 CONTENIDO DEL CAPÍTULO

En este capítulo se exponen las distintas funciones que llevará a cabo el sistema.

Además, se expone el método de ayuda al diagnóstico que emplea el programa, indicando la problemática especial que entraña la importancia relativa de los distintos síntomas. Incluye un apartado teórico en el que se describe el método utilizado. También se incluye un apartado que es una aplicación práctica del método de aprendizaje que el modelo va a reflejar en su ejecución.

Por último, se explica el entorno en el que se ha desarrollado el sistema y las razones por las cuales se ha optado por dicha elección.

4.1- DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN

4.1.1.- ESTUDIO DE LAS FUNCIONES DE LA APLICACIÓN

Entre las funciones mas generales de esta aplicación cabe destacar las de gestión de los pacientes y además ayuda al diagnóstico médico.

La secuencia seguida con el empleo de la aplicación es la siguiente:

El paciente entra en la consulta y facilita sus datos personales (DNI).

El médico comprueba si el sistema ya contiene los datos. Se introducen los datos en el caso de que el sistema no los contenga.

El médico puede estar interesado en examinar o recuperar el historial de dicho paciente o estadísticas de una determinada patología, por lo que el sistema está dotado de un área de consulta de historiales.

El paciente indica al médico sus dolencias. Éste se encarga de seleccionar dichos síntomas en el programa. Para facilitar la labor del facultativo se ha dotado al programa de una búsqueda de términos para la selección de los signos o síntomas. Una vez introducido los síntomas. El sistema ofrece una lista de posibles patologías ordenadas según la importancia que presupone. Estos datos provienen de tres fuentes distintas:

- 1 Según una base de datos introducida al sistema en relación con una determinada bibliografía médica.

- 2 Según la base de datos introducida a través de la gestión cotidiana de los pacientes por parte de los médicos.
- 3 A través de la base de datos de la propia experiencia introducida en el módulo de simulación por el médico (dicho módulo es objeto en otro proyecto fin de carrera).

Puede ocurrir que el paciente acuda a la consulta para entregar el resultado de una prueba que el médico ha mandado con anterioridad. En este caso el médico examina los resultados, los introduce en el sistema y continúa el proceso de diagnóstico.

El médico puede tomar a continuación tres decisiones:

- 1 Emitir un diagnóstico, con lo que el programa se encarga de aprender a partir del caso real y almacena los datos para una posterior consulta del historial clínico.
- 2 Encargar la realización una prueba. El sistema, según las patologías que ofrece según su importancia, ofrece las pruebas médicas más comunes que se puedan realizar según las patologías. El médico debe introducir en el sistema la prueba en concreto para que se tenga constancia del proceso, además de expedir un volante para la realización de dicha prueba.
- 3 El médico indica al paciente que ha de visitar a un especialista. Los datos se introducen en el sistema para que quede constancia de ello.

4.1.2.- SUBSISTEMA DE DIAGNÓSTICO

4.1.2.1.- EXPLICACIÓN DEL MÉTODO DE DIAGNÓSTICO A PARTIR DE LO APRENDIDO

Dadas una serie de síntomas padecidos por el cliente, se tratará de diagnosticar, **con probabilidades condicionadas**, la o las patologías que afecta al cliente.

Para ello se tratará de seguir los siguientes pasos:

- 1- Se relacionan todas las patologías que se asocian a cada uno de los síntomas padecidos. En la mayoría de las ocasiones, se dará el caso de que una misma patología pueda ser debida a más de uno de los síntomas presentados. De este modo tendremos el siguiente listado a partir de los síntomas mostrados X e Y:

NOMBRE_SINTOMA	NOMBRE_PATOLOGIA	POSIBLES SITUACIONES
X	Patología 1	SITUACION A
X	Patología 2	SITUACION B
X	Patología 3	SITUACION C

NOMBRE_SINTOMA	NOMBRE_PATOLOGIA	POSIBLES SITUACIONES
Y	Patología 1	SITUACION D
Y	Patología 4	SITUACION E
Y	Patología 5	SITUACION F

En este caso el síntoma X puede estar asociado a la Patología 1, pero a su vez el síntoma Y puede estar asociado también dicha Patología 1, esto implica que la probabilidad que se padezca las Patologías 2, 3, 4 y 5 serán las probabilidades de que se den respectivamente las Situaciones B, C, E y F. En cambio, la

Marcos Calle Suárez

probabilidad de que se padezca la Patologías 1 será la suma de probabilidades de que se den las Situaciones A y D.

Lo expuesto anteriormente se resume del siguiente modo:

$$P(\text{Patología 1}) = P(\text{SITUACION A}) + P(\text{SITUACION D})$$

$$P(\text{Patología 2}) = P(\text{SITUACION B})$$

$$P(\text{Patología 3}) = P(\text{SITUACION C})$$

$$P(\text{Patología 4}) = P(\text{SITUACION E})$$

$$P(\text{Patología 5}) = P(\text{SITUACION F})$$

Hay que tener en cuenta que dichas probabilidades **NO** están expresadas en tanto por ciento, por lo que en el último paso habrá que ponderar cada una de las probabilidades para convertirlas a tanto por ciento.

- 2- Una vez establecidos el modo de obtención de las probabilidades de que se padezca cada patología, se tratará de describir en detalle el modo de obtención de las probabilidades que recordamos que eran condicionadas.

NOMBRE_SINTOMA	NOMBRE_PATOLOGIA	POSIBLES SITUACIONES
X	Patología 1	SITUACION A

El modo de hallar la probabilidad condicionada de que se presente la SITUACION A, caracterizada por el síntoma X que se asocia a la Patología 1, se tomará como el producto de las siguientes probabilidades:

Marcos Calle Suárez

- La probabilidad que el síntoma X se deba a la Patología 1. Es decir, dentro del conjunto de patologías que pueden ser causas del síntoma X, la probabilidad de que se muestre dicha situación.

NOMBRE_SINTOMA	NOMBRE_PATOLOGIA	CONTADOR_HISTORICO (1)	Probabilidad que el síntoma X se deba a cada Patología = [(1)/(2)]
X	Patología 1	A_1	$A_{1,rel.}$
X	Patología 2	A_2	$A_{2,rel.}$
X	Patología 3	A_3	$A_{3,rel.}$
Suma de casos (2)=		$A_{total} = A_1 + A_2 + A_3$	

$$A_{total} = \sum_{i=1}^n A_i$$

$$A_{i,rel.} = \frac{A_i}{A_{total}}$$

La probabilidad que buscábamos era: $A_{1,rel.}$

De este modo se valora más aquella situación que compartiendo el mismo síntoma X, más veces se haya presentado.

SISTEMA EXPERTO APLICADO A LA ATENCIÓN PRIMARIA MÉDICA.
AYUDA AL DIAGNÓSTICO

Marcos Calle Suárez

- La probabilidad que la Patología 1 desarrolle el síntoma X. Es decir, dentro del conjunto de síntomas que pueden ser causados por la Patología 1, la probabilidad de que se muestre dicha situación.

NOMBRE_PATOLOGIA	NOMBRE_SINTOMA	CONTADOR_HISTORICO (1)	Probabilidad que el síntoma X se deba a cada Patología = [(1)/(2)]
Patología 1	W	B ₁	B _{1,rel.}
Patología 1	X	B ₂	B _{2,rel.}
Patología 1	Y	B ₃	B _{3,rel.}
Patología 1	Z	B ₄	B _{4,rel.}
Suma de casos (2)=		B _{total} = B ₁ + B ₂ + B ₃ + B ₄	

$$B_{total} = \sum_{i=1}^n B_i$$

$$B_{i,rel.} = \frac{B_i}{B_{total}}$$

La probabilidad que buscábamos era: B_{2,rel.}

De este modo se valora más dentro de todas las posibles situaciones de la Patología A, aquella que el síntoma mostrado se haya presentado mayor número de veces.

SISTEMA EXPERTO APLICADO A LA ATENCIÓN PRIMARIA MÉDICA.
AYUDA AL DIAGNÓSTICO

Marcos Calle Suárez

La probabilidad condicionada que buscábamos era la de la SITUACION A, caracterizada por:

NOMBRE_SINTOMA	NOMBRE_PATOLOGIA	POSIBLES SITUACIONES
X	Patología 1	SITUACION A

Por lo tanto, la probabilidad condicionada de que se presente dicha SITUACION A viene representada por:

$$P([SITUACION A]) = A_{1,rel.} + B_{2,rel.}$$

3- Por último, y una vez calculado las probabilidades de las distintas patologías, solo bastará convertirlas a tanto por ciento. Para lo cuál se realizará lo siguiente:

Patología 1	P(Patología 1)	P% (Patología 1)
Patología 2	P(Patología 2)	P% (Patología 2)
Patología 3	P(Patología 3)	P% (Patología 3)
Patología 4	P(Patología 4)	P% (Patología 4)
Patología 5	P(Patología 5)	P% (Patología 5)
Suma de probabilidades (6) =	Ptotal	

$$P_{total} = \sum_{i=A}^E P(\text{Patología } i)$$

$$P_{\%}(\text{Patología } i) = \frac{P(\text{Patología } i)}{P_{total}} \times 100$$

SISTEMA EXPERTO APLICADO A LA ATENCIÓN PRIMARIA MÉDICA.
AYUDA AL DIAGNÓSTICO

Marcos Calle Suárez

Se llega a la conclusión de que lo más probable es que el cliente padezca la patología que tenga una mayor probabilidad **P%** (**Patología i**).

4.1.2.2.- EJEMPLO

En el siguiente ejemplo se detalla el principio de diagnóstico teniendo en cuenta los contadores de las relaciones entre síntoma y patología. En dicho ejemplo solo se tendrá en cuenta una de las tres tablas que muestran dicha relación:

El cliente padece 2 síntomas, los cuales son:

- Dolor de garganta

- Tos

En un primer paso se buscarán todas las patologías que se asocien con los síntomas mostrados por el cliente, en este caso se realizará un listado de todas las patologías que se asocien al dolor de garganta ó a la tos.

$$X_{total} = \sum_{i=1}^n X_i \quad , \quad \forall X \in \{A, B, C, \dots\}$$
$$X_{i,rel.} = \frac{X_i}{X_{total}}$$

SISTEMA EXPERTO APLICADO A LA ATENCIÓN PRIMARIA MÉDICA.
AYUDA AL DIAGNÓSTICO

Marcos Calle Suárez

DIAGNOSTICO_HISTORICO (A)			IMPORTANCIA RELATIVA DEL DOLOR DE GARGANTA EN CADA PATOLOGIA = [(1)/(2)]
NOMBRE_SINTOMA	NOMBRE_PATOLOGIA	CONTADOR_HISTORICO (1)	
Dolor de garganta	Gripe	$A_1 = 150$	$A_{1,rel.} = 0,949$
Dolor de garganta	Faringitis	$A_2 = 6$	$A_{2,rel.} = 0,038$
Dolor de garganta	Esofagitis	$A_3 = 2$	$A_{3,rel.} = 0,013$
SUMA DE CASOS DE DOLOR DE GARGANTA (2)=		$A_{total} = 158$	

DIAGNOSTICO_HISTORICO (B)			IMPORTANCIA RELATIVA DE LA TOS=[(1)/(2)]
NOMBRE_SINTOMA	NOMBRE_PATOLOGIA	CONTADOR_HISTORICO (1)	
Tos	Gripe	$B_1 = 120$	$B_{1,rel.} = 0,625$
Tos	Neumonía	$B_2 = 4$	$B_{2,rel.} = 0,021$
Tos	Alergia al polvo	$B_3 = 68$	$B_{3,rel.} = 0,354$
SUMA DE CASOS DE TOS (2)=		$B_{total} = 192$	

En este momento se buscarán todos los síntomas que se asocien con las patologías seleccionadas anteriormente, en este caso se realizará un listado de todos los síntomas que se asocien a la gripe, faringitis, esofagitis, neumonía y alergia al polvo.

SISTEMA EXPERTO APLICADO A LA ATENCIÓN PRIMARIA MÉDICA.
AYUDA AL DIAGNÓSTICO

Marcos Calle Suárez

DIAGNOSTICO_HISTORICO (C)			IMPORTANCIA RELATIVA DE LOS SINTOMAS DE LA GRIPE = [(3)/(4)]
NOMBRE_SINTOMA	NOMBRE_PATOLOGIA	CONTADOR_HISTORICO (3)	
Fiebre	Gripe	$C_1 = 35$	$C_{1,rel.} = 0,085$
Dolor de garganta	Gripe	$C_2 = 150$	$C_{2,rel.} = 0,366$
Tos	Gripe	$C_3 = 120$	$C_{3,rel.} = 0,293$
Dolor de hueso	Gripe	$C_4 = 105$	$C_{4,rel.} = 0,256$
SUMA DE CASOS DE SINTOMAS DE GRIPE (4)=		$C_{total} = 260$	

DIAGNOSTICO_HISTORICO (D)			IMPORTANCIA RELATIVA DE LOS SINTOMAS DE LA FARINGITIS = [(3)/(4)]
NOMBRE_SINTOMA	NOMBRE_PATOLOGIA	CONTADOR_HISTORICO (3)	
Dolor de garganta	Faringitis	$D_1 = 6$	$D_{1,rel.} = 0,429$
Fiebre	Faringitis	$D_2 = 2$	$D_{2,rel.} = 0,143$
Ronquera	Faringitis	$D_3 = 6$	$D_{3,rel.} = 0,429$
SUMA DE CASOS DE SINTOMAS DE FARINGITIS (4)=		$D_{total} = 14$	

SISTEMA EXPERTO APLICADO A LA ATENCIÓN PRIMARIA MÉDICA.
AYUDA AL DIAGNÓSTICO

Marcos Calle Suárez

DIAGNOSTICO_HISTORICO (E)			IMPORTANCIA RELATIVA DE LOS SINTOMAS DE ESOFAGITIS = [(3)/(4)]
NOMBRE_SINTOMA	NOMBRE_PATOLOGIA	CONTADOR_HISTORICO (3)	
Dolor de garganta	Esofagitis	$E_1 = 2$	$E_{1,rel.} = 0,029$
Dolor en el esófago al tragar	Esofagitis	$E_2 = 68$	$E_{2,rel.} = 0,971$
SUMA DE CASOS DE SINTOMAS DE ESOFAGITIS (4)=		$E_{total} = 70$	

DIAGNOSTICO_HISTORICO (F)			IMPORTANCIA RELATIVA DE LOS SINTOMAS DE LA NEUMONIA = [(3)/(4)]
NOMBRE_SINTOMA	NOMBRE_PATOLOGIA	CONTADOR_HISTORICO (3)	
Tos	Neumonía	$F_1 = 4$	$F_{1,rel.} = 0,500$
Dolor de pulmones	Neumonía	$F_2 = 4$	$F_{2,rel.} = 0,500$
SUMA DE CASOS DE SINTOMAS DE NEUMONIA (4)=		$F_{total} = 8$	

SISTEMA EXPERTO APLICADO A LA ATENCIÓN PRIMARIA MÉDICA.
AYUDA AL DIAGNÓSTICO

Marcos Calle Suárez

DIAGNOSTICO_HISTORICO (G)			IMPORTANCIA RELATIVA DE LOS SINTOMAS DE LA ALERGIA AL POLVO = [(3)/(4)]
NOMBRE_SINTOMA	NOMBRE_PATOLOGIA	CONTADOR_HISTORICO (3)	
Dolor de garganta	Alergia al polvo	$G_1 = 68$	$G_{1,rel.} = 0,366$
Ojos llorosos	Alergia al polvo	$G_2 = 68$	$G_{2,rel.} = 0,366$
Asfixia	Alergia al polvo	$G_3 = 50$	$G_{3,rel.} = 0,269$
SUMA DE CASOS DE SINTOMAS DE ALERGIA AL POLVO (4)=		$G_{total} = 186$	

A continuación se calculan los pesos de la decisión:

Pesos para la Gripe

Peso \Rightarrow $Gripe = A_{1,rel.} * C_{2,rel.} + B_{1,rel.} * C_{3,rel.} =$
 $= 0.949 * 0.366 + 0.625 * 0.293 = 0,530459$

Pesos para la Faringitis

Peso \Rightarrow $Faringitis = A_{2,rel.} * D_{1,rel.} = 0.038 * 0.429 = 0,016302$

Marcos Calle Suárez

Pesos para la Esofagitis

Peso \Rightarrow Esofagitis = $A_{3,rel.} * E_{1,rel.} = 0.013 * 0.029 = 0,000377$

Pesos para la Neumonía

Peso \Rightarrow Neumonía = $B_{2,rel.} * F_{1,rel.} = 0.021 * 0.500 = 0,0105$

Pesos para la Alergia al polvo

Peso \Rightarrow Alergia al polvo = $B_{3,rel.} * G_{1,rel.} = 0.354 * 0.366 = 0,129564$

Para acabar la probabilidad de que se den los sucesos se calcula del siguiente modo:

Patología	Pesos (5)	Probabilidad de suceso [(5)/(6)]
Gripe	0,530459	0,772
Faringitis	0,016302	0,024
Esofagitis	0,000377	0,001
Neumonía	0,0105	0,015
Alergia al polvo	0,129564	0,189
Suma de pesos (6) =	0,687202	

SISTEMA EXPERTO APLICADO A LA ATENCIÓN PRIMARIA MÉDICA.
AYUDA AL DIAGNÓSTICO

Marcos Calle Suárez

Se llega a la conclusión de que lo más probable es que sea gripe, y para acabar si el usuario está conforme y dar por finalizado el diagnóstico, solo quedará por realizar el proceso de aprendizaje por el cuál la aplicación sumará una unidad a los registros que relacionaban los síntomas mostrados por el cliente con la patología que finalmente se ha diagnosticado, es decir a los registros:

Dolor de garganta	Gripe
Tos	Gripe

4.2- ENTORNO DE PROGRAMACION

4.2.1.- ENTORNO DE PROGRAMACION ADOPTADA

Se ha optado por implementar la aplicación mediante ASP (Active Server Pages).

ASP es una tecnología basada en los lenguajes de script, que van insertados dentro de páginas HTML, y que se realiza para realizar contenidos dinámicos en Internet.

Por lo tanto, dentro de una página HTML, va a poder acceder en línea a una base de datos (por ejemplo), consultar los datos que necesita, y mostrarlos al usuario como HTML.

ASP no necesita compilación, sino que es interpretado cada vez que se produce una petición al servidor de una de sus páginas. Esto tiene un punto a favor y otro en contra.

En el caso de las aplicaciones Web de Internet, realmente no se aprecia mucha diferencia entre los programas compilados (CGI) y los interpretados (ASP o PERL).

4.2.2.- VENTAJAS DE LA SOLUCION ADOPTADA

A continuación se muestran las ventajas de usar ASP:

- La corrección de errores se hace realmente muy cómoda.
- El proceso de desarrollo es extremadamente sencillo.
- Una desventaja es que al tratarse de un lenguaje interpretado, tarda más tiempo que si fuera compilado, ya que el servidor tiene que realizar un esfuerzo extra por cada una de las veces que tiene que volver a interpretar la página. Este retardo es relativo, ya que el tiempo que el servidor ocupa en leer e interpretar la página ASP es insignificante comparado con el que va a emplear en otras operaciones como el acceso a bases de datos.
- Desaparece por tanto el problema de si el cliente puede o no ejecutar sentencias de comandos, debido a que las secuencias de comandos se ejecutan en el servidor, y NO en el cliente, y el servidor Web solo envía el resultado en código HTML estándar interpretable por cualquier explorador.