

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CULIACAN

Integrantes:

José Humberto Gutierrez Beltrán

Jesús Héctor Román Viza

Materia:

Inteligencia Artificial

Trabajo:

Sistema Experto

Profesor:

Zuriel Dathan Mora Félix

Grupo:

9:00 a 10:00 A.M

Carrera:

Ing. Sistemas Computacionales

Introducción

En este estudio se propone el diseño conceptual de un sistema experto enfocado en el diagnóstico y la evaluación de enfermedades respiratorias. Si bien el sistema aún no ha sido implementado, se han establecido los fundamentos teóricos y metodológicos que servirán como base para desarrollar una herramienta de apoyo en la toma de decisiones médicas.

El sistema se fundamenta en la **lógica proposicional** y está estructurado en tres componentes clave:

1. Una **Base de Conocimiento** (en formato JSON) que formaliza los síntomas (predicados) y reglas de diagnóstico.
2. Un **Motor de Inferencia** (desarrollado en Python) que evalúa los hechos del paciente contra las reglas para calcular un porcentaje de certeza.
3. **Interfaces Gráficas de Usuario** (desarrolladas con Python, Tkinter y ttkbootstrap) que permiten la captura de datos mediante un formulario de selección múltiple y una entrevista guiada.

Objetivo General

Desarrollar un sistema experto basado en lógica proposicional para el diagnóstico diferencial de enfermedades respiratorias, que asista al usuario en la toma de decisiones mediante la evaluación de síntomas y hallazgos clínicos a través de interfaces interactivas.

Metodología y Herramientas

Ingeniería del Conocimiento

Se realizó una investigación de la literatura médica para identificar los síntomas, signos y factores clave (predicados) para cada una de las enfermedades seleccionadas. Las reglas se formularon usando conjunciones (\wedge) para los síntomas requeridos y negaciones (\neg) para los síntomas excluyentes, imitando el proceso de diagnóstico diferencial que realiza un experto.

Motor de Inferencia

Se desarrolló un motor de inferencia (logica.py) en Python. A diferencia de un sistema binario (Verdadero/Falso), este motor evalúa el grado de cumplimiento de cada regla y calcula un porcentaje de certeza. Esto permite al usuario ver diagnósticos "parcialmente correctos", lo cual es más útil en un escenario real donde los pacientes no siempre presentan el 100% de los síntomas.

Base de Conocimiento

Se optó por externalizar la base de conocimiento a un archivo **JSON** (base_de_conocimiento.json). Esta decisión es clave, ya que permite a un experto (o al desarrollador) modificar, añadir o eliminar reglas y predicados sin necesidad de editar o recompilar el código fuente de Python, haciendo el sistema modular y fácil de mantener.

Interfaz de Usuario (UI)

Se utilizó el lenguaje Python con la biblioteca nativa **Tkinter**. Para lograr una apariencia moderna y profesional, se implementó la biblioteca **ttkbootstrap**, que provee temas y widgets estilizados.

Base de Conocimiento

- 1.-F1: Tiene fiebre alta mayor a 38.5°C
- 2.-F2: Tiene fiebre moderada o baja (menos de 38.5°C)
- 3.-F3: No tiene fiebre actualmente
- 4.-F4: La fiebre ha durado más de 3 días consecutivos
- 5.-T1: Tiene tos seca e irritativa sin flema
- 6.-T2: Tiene tos productiva con flema espesa, amarilla o verde
- 7.-T3: Ha tenido tos por más de 3 semanas
- 8.-T4: La tos suena como un 'ladrido de perro'
- 9.-T5: Ha tosido sangre o flema con sangre
- 10.-T6: Tiene episodios de tos violenta con más de 5 golpes seguidos
- 11.-N1: Tiene congestión nasal o moqueo
- 12.-N2: Tiene picazón en nariz, estornudos frecuentes y ojos llorosos
- 13.-G1: Tiene dolor de garganta muy intenso al tragar
- 14.-G2: Se observan puntos blancos o placas en las amígdalas
- 15.-G3: Tiene la voz muy ronca o ha perdido la voz
- 16.-G4: Tiene ganglios inflamados en el cuello
- 17.-R1: Escucha silbidos o pitidos en el pecho al respirar
- 18.-R2: Siente dificultad severa para respirar, incluso en reposo
- 19.-R3: Respira muy rápido, más de 30 veces por minuto
- 20.-R4: Su dificultad para respirar ha empeorado progresivamente durante meses
- 21.-D1: Siente dolor agudo en el pecho que empeora al respirar profundo
- 22.-D2: Siente dolor o presión facial en pómulos o frente
- 23.-D3: Siente un dolor punzante solo en un lado del pecho
- 24.-S1: Tiene malestar general leve y fatiga moderada
- 25.-S2: Tiene malestar general intenso con dolores musculares severos
- 26.-S3: Los síntomas aparecen solo en ciertas estaciones o cerca de alérgenos
- 27.-S4: Se despierta empapado en sudor durante la noche
- 28.-S5: Ha perdido más de 5 kg de peso sin intentarlo
- 29.-S6: Ha fumado más de una cajetilla diaria por más de 10 años

- 30.-S7: Los síntomas comenzaron de forma muy súbita (en pocas horas)
- 31.-S8: Mejora notablemente al usar un inhalador
- 32.-S9: Ha estado en contacto con alguien diagnosticado con Tuberculosis
- 33.-S10: Ha perdido el olfato o el gusto repentinamente
- 34.-S11: El médico escuchó sonidos como 'velcro' en sus pulmones
- 35.-O1: Su nivel de oxígeno en sangre es menor al 94% (medido con oxímetro)
- 36.-C1: Tiene los labios o uñas azulados o morados
- 37.-E1: Tiene historial de alergias, rinitis alérgica o dermatitis
- 38.-M1: Tiene dolores musculares generalizados en todo el cuerpo
- 39.-ES1: Tiene escalofríos tan fuertes que tiembla
- 40.-TA1: Su corazón late muy rápido o siente palpitaciones
- 41.-VO1: Vomita después de los episodios intensos de tos
- 42.-GI1: Hace un sonido fuerte (como gallo) al tomar aire después de toser
- 43.-MA1: Usa los músculos del cuello y costillas para poder respirar
- 44.-IN1: Tiene un sistema inmune debilitado o toma medicamentos inmunosupresores
- 45.-CO1: Ha estado en contacto cercano con personas enfermas recientemente
- 46.-ED1: Es menor de 5 años de edad
- 47.-CR1: El médico escuchó sonidos crepitantes anormales en sus pulmones
- 48.-HM1: El médico notó que no se escuchan sonidos respiratorios en alguna zona
- 49.-AN1: Ha usado antibióticos recientemente sin mejoría

Reglas de Inferencia

Enfermedades Crónicas y Alérgicas

Rinitis Alérgica

- $(F3 \wedge N1 \wedge N2 \wedge S3 \wedge E1 \wedge \neg F1 \wedge \neg F2 \wedge \neg T2 \wedge \neg S2 \wedge \neg G2)$

Asma (Episodio)

- $(R1 \wedge S8 \wedge T1 \wedge E1 \wedge \neg F1 \wedge \neg G2 \wedge \neg T2 \wedge \neg O1)$

Crisis Asmática Grave

- $(R1 \wedge R2 \wedge MA1 \wedge S7 \wedge \neg F1 \wedge \neg T2 \wedge \neg N1)$

Crisis Asmática Severa con Hipoxia

- $(R1 \wedge R2 \wedge O1 \wedge C1 \wedge MA1 \wedge \neg F1 \wedge \neg T2)$

EPOC (Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica)

- $(T3 \wedge R1 \wedge R4 \wedge S6 \wedge \neg F1 \wedge \neg S7 \wedge \neg S10 \wedge \neg S9 \wedge \neg ED1)$

EPOC Exacerbado

- $(T3 \wedge R1 \wedge R4 \wedge S6 \wedge T2 \wedge R2 \wedge \neg S7 \wedge \neg S10)$

Fibrosis Pulmonar

- $(T1 \wedge R4 \wedge S11 \wedge F3 \wedge \neg F1 \wedge \neg F2 \wedge \neg T2 \wedge \neg S2 \wedge \neg S7)$

Infecciones Bacterianas

Faringitis Estreptocócica

- $(F1 \wedge G1 \wedge G2 \wedge G4 \wedge \neg T1 \wedge \neg T2 \wedge \neg N1 \wedge \neg R1)$

Sinusitis Bacteriana

- $(F2 \wedge N1 \wedge T2 \wedge D2 \wedge F4 \wedge \neg R1 \wedge \neg G1 \wedge \neg R2 \wedge \neg S10)$

Bronquitis Aguda

- $(F2 \wedge T2 \wedge R1 \wedge \neg F1 \wedge \neg D1 \wedge \neg R2 \wedge \neg O1)$

Neumonía Bacteriana

- $(F1 \wedge T2 \wedge R2 \wedge D1 \wedge ES1 \wedge CR1 \wedge \neg N2 \wedge \neg S3 \wedge \neg G3 \wedge \neg S10)$

Neumonía Bacteriana Severa

- $(F1 \wedge T2 \wedge R2 \wedge D1 \wedge O1 \wedge CR1 \wedge \neg N2 \wedge \neg S3)$

Neumonía por Aspiración

- $(F1 \wedge T2 \wedge R2 \wedge CR1 \wedge IN1 \wedge \neg N1 \wedge \neg G1 \wedge \neg S3)$

Neumonía Nosocomial

- $(F1 \wedge T2 \wedge R2 \wedge AN1 \wedge IN1 \wedge \neg N1 \wedge \neg S3 \wedge \neg S7)$

Tuberculosis Pulmonar

- $(T3 \wedge T5 \wedge S4 \wedge S5 \wedge \neg S7 \wedge \neg D2 \wedge \neg N2 \wedge \neg S8)$

Tuberculosis Pulmonar con Contacto

- $(T3 \wedge T5 \wedge S4 \wedge S5 \wedge S9 \wedge \neg S7 \wedge \neg D2 \wedge \neg N2)$

Tos Ferina (Pertussis)

- $(T6 \wedge G1 \wedge V0 \wedge \neg F1 \wedge \neg R2 \wedge \neg O1)$

Infecciones Virales

Resfriado Común

- $(F2 \wedge N1 \wedge T1 \wedge S1 \wedge \neg F1 \wedge \neg S2 \wedge \neg R2 \wedge \neg G2 \wedge \neg O1)$

Influenza (Gripe)

- $(F1 \wedge T1 \wedge S2 \wedge S7 \wedge M1 \wedge \neg N2 \wedge \neg G2 \wedge \neg T2 \wedge \neg S10)$

COVID-19

- $(F1 \wedge T1 \wedge S2 \wedge S10 \wedge C0 \wedge \neg G2 \wedge \neg N2 \wedge \neg T2)$

COVID-19 Severo

- $(F1 \wedge T1 \wedge S10 \wedge R2 \wedge O1 \wedge \neg G2 \wedge \neg N2)$

Laringitis Aguda

- $(F2 \wedge T4 \wedge G3 \wedge \neg F1 \wedge \neg R2 \wedge \neg T2 \wedge \neg G2 \wedge \neg O1)$

Bronquiolitis (Bebés/Niños)

- $(F2 \wedge N1 \wedge R1 \wedge R3 \wedge E0 \wedge \neg F1 \wedge \neg G2 \wedge \neg T2 \wedge \neg D1)$

Neumonía Viral (Atípica)

- $(F2 \wedge T1 \wedge S2 \wedge R2 \wedge \neg T2 \wedge \neg G2 \wedge \neg D2 \wedge \neg S7 \wedge \neg E0)$

Urgencias Vasculares / Mecánicas

Embolia Pulmonar

- $(R2 \wedge D1 \wedge S7 \wedge T0 \wedge \neg F1 \wedge \neg T2 \wedge \neg N1 \wedge \neg C0)$

Neumotórax

- $(D3 \wedge R2 \wedge S7 \wedge H0 \wedge \neg F1 \wedge \neg T2 \wedge \neg N1 \wedge \neg C0)$

Ventana del programa

The screenshot shows a web-based diagnostic system interface. At the top is a dark blue header bar with the title 'Sistema Experto de Diagnóstico Respiratorio' and a subtitle 'Sistema adaptativo que hace solo las preguntas más relevantes'. Below the header, the interface is divided into several sections. On the left, a blue-bordered box labeled 'Pregunta 1' contains a question '¿Tiene fiebre alta mayor a 38.5°C?'. Below the question are two buttons: a red one labeled 'No' and a green one labeled 'Si'. At the bottom left, a grey box shows 'Progreso: 0 / 49 sintomas evaluados'. On the right, there are two main panels. The top panel, titled 'Diagnósticos Probables', has a light green header and a message 'Complete la entrevista para ver los resultados'. The bottom panel, titled 'Explicación Detallada', has a blue header and a message 'Seleccione un diagnóstico de la lista para ver su explicación detallada.'. At the bottom right, there is an orange button labeled 'Reiniciar Entrevista'.

1 Sistema Experto de Diagnóstico Respiratorio
Sistema adaptativo que hace solo las preguntas más relevantes

2 Pregunta 1

¿Tiene fiebre alta mayor a 38.5°C?

3 No

4 Si

5 Progreso: 0 / 49 sintomas evaluados

6 Diagnósticos Probables
Complete la entrevista para ver los resultados

7 Explicación Detallada
Seleccione un diagnóstico de la lista para ver su explicación detallada.

8 Reiniciar Entrevista

1. Ventana del sistema experto
2. Ventana de pregunta con numero de pregunta
3. Boton de negación de sintoma
4. Boton de confirmación de síntoma
5. Ventana de progreso en la base de conocimiento
6. Ventana de diagnósticos probables (Vacio)
7. Ventana de explicación detallada de la enfermedad (Vacio)
8. Boton de reinicio de entrevista

Ventana con la entrevista contestada

Sistema Experto de Diagnóstico Respiratorio

Sistema adaptativo que hace solo las preguntas más relevantes

Pregunta 15

✓ ¡Entrevista optimizada completada!

Se evaluaron 14 síntomas de 49 positivos
Generando diagnóstico final...

¡Entrevista Optimizada! ✓

Diagnósticos Probables

Faringitis Estreptocócica

87.5%

Crisis Asmática Grave

57.1%

Explicación Detallada

🔗 **DIAGNÓSTICO: Faringitis Estreptocócica**
Probabilidad: 87.5%

🔗 **Fórmula Lógica:**
 $(F1 \wedge G1 \wedge G2 \wedge G4) \wedge (\neg T1 \wedge \neg T2 \wedge \neg N1 \wedge \neg R1) \rightarrow \text{Faringitis Estreptocócica}$

✓ **Factores Presentes (Apoyan el diagnóstico):**

- Tiene fiebre alta mayor a 38.5°C
- Tiene dolor de garganta muy intenso al tragar

Reiniciar Entrevista

1. Lista de síntomas con porcentaje
2. Boton para visualizar la enfermedad en “Explicación detallada”
3. Información de la enfermedad y sus datos correspondientes

Referencias

- <https://www.msdmanuals.com/es-mx/professional>
- <https://medlineplus.gov/spanish/>
- <https://www.paho.org/es>