

Entrega 2: Representación y Organización del Conocimiento

Sistema Experto para el Diagnóstico de Enfermedades Respiratorias en Tierra del Fuego

Autor: Ever Loza – Estudiante del Centro Politécnico Superior Malvinas Argentinas

Introducción

En esta segunda entrega se presenta la forma en que se estructura y organiza el conocimiento clínico que alimenta el desarrollo de un **Sistema Experto** (SE) para el diagnóstico temprano de enfermedades respiratorias frecuentes (como neumonía, bronquitis, asma o EPOC) en la provincia de Tierra del Fuego. El conocimiento ha sido extraído a partir de entrevistas simuladas con un agente sanitario (Daniel Pressacco), combinadas con investigación médica actualizada y adaptada al contexto fueguino. Este sistema busca asistir al personal de salud en centros de atención primaria, especialmente en lugares con acceso limitado a médicos especialistas.

Representación del Conocimiento

El conocimiento se representa mediante **reglas de producción del tipo SI-ENTONCES (if-then)**. Estas reglas modelan el razonamiento que aplica un profesional de la salud para identificar enfermedades a partir de síntomas, antecedentes y factores contextuales.

Ejemplos de reglas:

- **Regla R001:**
Si el paciente presenta tos productiva **y** fiebre $> 38^{\circ}\text{C}$ **y** dolor torácico al respirar,
ENTONCES sospechar **neumonía**.
- **Regla R002:**
Si el paciente tiene sibilancias recurrentes **y** antecedentes de asma o alergias **y** disnea nocturna,
ENTONCES considerar **asma**.
- **Regla R003:**
Si el paciente tiene más de 65 años **o** una comorbilidad grave (EPOC, insuficiencia

cardíaca),
ENTONCES clasificar como **alto riesgo** y priorizar seguimiento.

Estas reglas son simples, legibles y pueden ser interpretadas fácilmente por el motor de inferencia que se desarrollará en Python.

Organización del Conocimiento por Módulos

Las reglas no están dispersas al azar, sino que se agrupan de manera funcional en **módulos clínicos**, que simulan el flujo de razonamiento que un profesional realiza al evaluar un paciente. Esta estructura modular permite escalar el sistema, facilitar el mantenimiento y aumentar la interpretabilidad.

Módulos funcionales:

1. **Evaluación Clínica:**
Reglas sobre síntomas principales (tos, fiebre, disnea, dolor torácico, sibilancias, etc.).
2. **Análisis del Entorno y Factores de Riesgo:**
Considera el contexto social, climático, vivienda, tabaquismo, edad y comorbilidades.
3. **Diagnóstico Probable:**
Asocia combinaciones de síntomas con enfermedades específicas (neumonía, bronquitis, asma, EPOC).
4. **Manejo Inicial y Derivación:**
Define si el caso puede tratarse ambulatoriamente o debe ser derivado al hospital.
5. **Seguimiento del Paciente:**
Establece reglas sobre controles posteriores, síntomas de alerta, y planes de reevaluación.

Método de Inferencia

El sistema utilizará el método de **encadenamiento hacia adelante** (*forward chaining*), el cual consiste en:

- **Paso 1:** El usuario (médico o agente sanitario) ingresa los datos clínicos de un paciente (síntomas, signos vitales, antecedentes).
- **Paso 2:** El motor de inferencia compara esos datos con las condiciones de las reglas disponibles.
- **Paso 3:** Si una condición se cumple (el “SI”), se activa la regla y se genera una recomendación (el “ENTONCES”).
- **Paso 4:** El sistema puede continuar aplicando nuevas reglas en cadena, hasta llegar a conclusiones clínicas completas (diagnóstico, nivel de riesgo, acción sugerida).

Este método es adecuado porque se parte de datos conocidos y se busca llegar a conclusiones (diagnóstico, tratamiento o derivación).

Representación Técnica de las Reglas

Las reglas se codificarán en **formato JSON**, lo cual permite una gestión sencilla, lectura por humanos y escalabilidad del sistema. Cada regla contiene una condición (**if**) y una consecuencia (**then**), pudiendo incluir también un **id**, un nivel de certeza (**certainty**) o una prioridad.

Ejemplo en JSON:

```
{
  "id": "R001",
  "if": {
    "tos": true,
    "fiebre": { "min": 38 },
    "dolor_toracico": true
  },
  "then": {
    "diagnostico": "neumonia_probable"
  },
  "certainty": 0.9
}
```

Este tipo de estructura facilita la construcción de un motor de reglas en Python y permite añadir reglas sin alterar el código central.

Jerarquía y Relación del Conocimiento

El conocimiento se organiza jerárquicamente de la siguiente forma:

- **Nivel 1 – Síntomas primarios:** Datos observables (tos, fiebre, dolor, disnea).
- **Nivel 2 – Diagnóstico:** Asociaciones lógicas entre síntomas y enfermedades.
- **Nivel 3 – Acción:** Tratamiento sugerido, derivación o monitoreo.
- **Nivel 4 – Riesgo y seguimiento:** Evaluación del contexto y pautas de control.

Además, las reglas están **relacionadas entre sí**: por ejemplo, una regla puede activar una sugerencia diagnóstica, y otra, basada en ese diagnóstico, puede indicar la derivación al hospital.

Esta jerarquía permite construir árboles de decisiones implícitos, donde cada decisión activa una siguiente etapa de razonamiento, tal como lo haría un profesional humano.

Conclusión

El sistema experto propuesto se basa en reglas claras, agrupadas por función clínica y organizadas jerárquicamente para replicar el razonamiento médico en atención primaria. La utilización de reglas if-then codificadas en JSON, junto con un motor de inferencia por encadenamiento hacia adelante, permite desarrollar una herramienta eficaz, transparente y adaptable al contexto fueguino.

Esta arquitectura del conocimiento está pensada no solo para resolver problemas clínicos específicos, sino también para facilitar la comprensión y mantenimiento del sistema a lo largo del tiempo. El conocimiento representado es el resultado de combinar saberes locales (a través de entrevistas) con buenas prácticas de ingeniería del conocimiento, y será la base para la próxima etapa de implementación en Python.