



DESARROLLO DE SISTEMAS INTELIGENTES

PRÁCTICAS - FASE 1A

Desarrollo de la ontología del dominio clínico

Curso Académico 2025/26 - Convocatoria de Enero

Nintendo DSi(nt)

Juan Alejandro González Ballesta - G1.3

Eduardo Terry Gavilá - G1.3

Alba García Camacho - G1.3

Profesores:

Ricardo Javier Sendra Lázaro

Aurora González Vidal

Índice de contenidos.

1. Introducción.....	2
2. Dominio y alcance de la ontología.....	2
3. Reutilización de ontologías existentes.....	2
4. Enumeración de términos importantes.....	2
5. Definir las clases, la jerarquía de clases y los slots.....	3
6. Definición de las restricciones.....	4
7. Gráfico de la ontología.....	5
8. Conclusiones.....	6
9. Bibliografía.....	7

1. Introducción.

El objetivo principal de esta primera fase del proyecto consiste en diseñar una ontología para la detección de anomalías cardíacas a partir de información proporcionada por el electrocardiograma de un paciente. Esta ontología nos permite tener una visión inicial general del contexto con el que vamos a trabajar.

2. Dominio y alcance de la ontología.

Para modelar la ontología, vamos a emplear Metodología 101. En primer lugar, debemos atender al dominio y alcance de la ontología. Ésta debe ser capaz de detectar anomalías relacionadas con el corazón de pacientes a través de datos procedentes de un electrocardiograma, tales como ondas, intervalos y segmentos.

Respecto a las fuentes consultadas para elaborar la ontología, hemos empleado principalmente la [siguiente fuente](#), siendo de gran ayuda la imagen correspondiente a ese apartado, que nos permitió visualizar los componentes de un electrocardiograma y sus relaciones.

A través del sistema debemos responder a preguntas como: “¿El paciente tiene taquicardia?”, “¿Cuál es el ritmo cardíaco del paciente?”, “¿El paciente está sano?”, etc.

3. Reutilización de ontologías existentes.

En un primer momento, probamos a explorar ontologías ya existentes con la finalidad de reutilizarlas. Encontramos la [siguiente ontología](#). Sin embargo, era demasiado extensa y consideramos que extraer el conocimiento necesario para la práctica requería más tiempo que desarrollar nuestra propia ontología.

4. Enumeración de términos importantes.

A través de las diferentes fuentes proporcionadas, localizamos los siguientes términos clave: onda (con los correspondientes tipos de onda y un tiempo de comienzo y fin de cada una de ellas), intervalo, complejoQRS, segmento, electrocardiograma, diagnóstico, Hipopotasemia,

Hipocalcemia, Infarto Agudo de Miocardio temprano, Isquemia Coronaria, Bradicardia sinus, Taquicardia sinus, Premature ventricular contraction, heartRate y número de ciclos.

5. Definir las clases, la jerarquía de clases y los slots.

La metodología empleada para definir las clases ha sido la combinada, empezando principalmente por un enfoque descendente. Comenzamos por los conceptos más generales para ir especializándolos.

En el nivel superior, se definió la clase *Electrocardiograma*, encargada de almacenar información acerca de la frecuencia cardíaca, número de ciclos y diagnóstico. A partir de esta, se continuó por el segundo nivel con los conceptos de *Onda*, *Intervalo*, *Segmento*, *Complejos QRS* y *Ciclo*.

Ondas:

La clase *Onda* se especializa en cada tipo de onda: *Onda P*, *Onda Q*, *Onda R*, *Onda S* y *Onda T*. Se valoró si incluir un atributo *tipoOnda* y que sea cada instancia de *Onda* la que indique su tipo o, por el contrario, que la clase *Onda* fuese abstracta y definir una clase concreta para cada tipo de onda. Optamos por esta segunda idea, ya que los conceptos de *Onda*, *Intervalo* y *Segmento* están relacionados entre sí y, de esa forma, las restricciones estarían implícitas. Respecto a los *slots*, dentro de *Onda* tenemos *tInicio*, *tFin* y *picoMaximo*.

Intervalos y segmentos:

Los intervalos se modelaron como conceptos compuestos por otros elementos, de la siguiente manera:

- Cada *IntervaloPR* comienza cuando lo hace una *Onda P* y termina en el instante previo a un *ComplejoQRS*.
- Cada *IntervaloQT* comienza cuando lo hace una *ComplejoQRS* y termina cuando lo hace una *Onda T*.

Los segmentos, análogamente, se definieron como el tramo comprendido entre el final de un elemento y el comienzo de otro, de la siguiente manera:

- Un *SegmentoPR* comienza cuando acaba una *Onda P* y acaba cuando un *ComplejoQRS* empieza.
- Un *SegmentoST* comienza cuando acaba un *ComplejoQRS* y acaba cuando una *Onda T* empieza.

ComplejoQRS:

El *ComplejoQRS* se compone de una *Onda Q*, una *Onda R* y una *Onda S*, en ese orden. En comparación con el resto de elementos, parecería razonable crear una superclase llamada *Complejo* para que todos los componentes estén en el mismo nivel de generalidad. Sin embargo, como no existen más tipos de complejos más allá del *ComplejoQRS*, decidimos no incluirla.

Ciclo:

Cada una de las subclases de la clase *Onda* (las ondas P,Q,R,S,T) lleva asociado el ciclo cardíaco al que pertenece. Inicialmente teníamos una clase que agrupaba los elementos de cada ciclo, pero al no usarla en el motor Drools, decidimos suprimirla de la ontología.

Diagnóstico:

Cada registro de electrocardiograma (nuestra clase *Electrocardiograma*) está asociada a uno o más instancias de la clase *Diagnóstico*. Este concepto contiene un atributo para representar la enfermedad detectada tras analizar el ECG. El atributo contendrá atributos como: *Taquicardia*, *Bradicardia*, *Hipopotasemia*, etc. Sin embargo, el paciente puede estar sano. Así que decidimos incluir el valor *Sano* para representar el estado del paciente cuando no padece de ninguna de las enfermedades registradas.

6. Definición de las restricciones.

Las restricciones que hemos definido tienen que ver principalmente con *slots* numéricos que parecen obvias pero es necesario definirlas. Para cada restricción, la indicaremos en lenguaje natural y, entre paréntesis, el nombre de la restricción dentro de Protégé.

En clase Onda:

- “El tiempo de finalización de cada onda ha de ser superior a su tiempo de inicio.” ($tFinMayorQueTInicio$)

En los complejos QRS añadimos restricciones respecto a la secuencia de ondas, tales como:

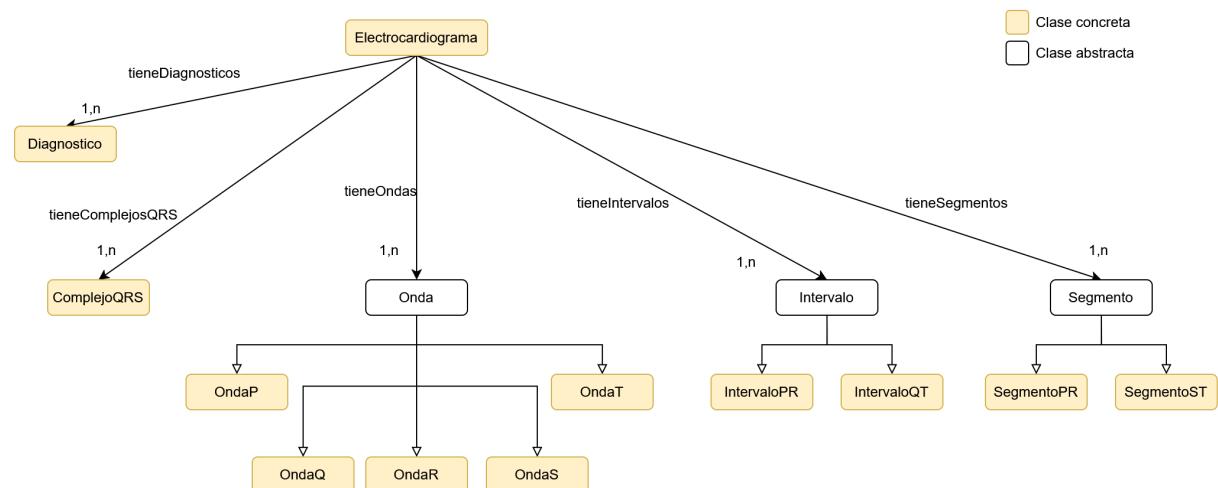
- “Una *OndaQ* debe acabar cuando comienza una *OndaR*.” ($ondaQAntesDeOndaR$)
- “Una *OndaR* debe acabar cuando comienza una *OndaS*.” ($ondaRAntesDeOndaS$)

Respecto a las amplitudes de las ondas que forman un complejo QRS:

- “La amplitud de ondas Q y S son siempre negativas”. ($amplitudNegativaOndaQ$ y $amplitudNegativaOndaS$)
- “La amplitud de una onda R es siempre positiva.” ($amplitudPositivaOndaR$)

Un electrocardiograma puede resultar en varios diagnósticos diferentes. Sin embargo, si el diagnóstico es que el paciente está sano, no puede haber ningún otro. Esta restricción no la conseguimos formalizar en PAL.

7. Gráfico de la ontología.



En la ontología extraída con el plugin Jambalaya se han agregado relaciones esenciales para relacionar las clases de más alto nivel. Otras relaciones como las relaciones entre conceptos (por ejemplo, *ComplejoQRS* con *Onda Q*, *Onda R* y *Onda S*) han sido omitidas para garantizar la legibilidad de la estructura de la ontología.

8. Conclusiones.

A lo largo del desarrollo de la ontología nos hemos dado cuenta de que no existe una única forma correcta de modelar el dominio. Existen numerosas alternativas y todas ellas pueden ser válidas siempre y cuando estén justificadas en base a algo coherente.

Además, a lo largo del motor de inferencia con Drools, nos hemos dado cuenta de que hay clases en la ontología que no hemos empleado, por lo que decidimos modificar la ontología. Esto demuestra que una ontología no es una representación de conocimiento que se realice una vez y se considere terminada, sino que debe ser adaptada a los cambios surgidos durante otras etapas del desarrollo de un sistema basado en conocimiento.

9. Bibliografía.

- Wikipedia. (2012, 19 septiembre). *Electrocardiography* (revisión 513556137): *Waves and intervals*.
https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Electrocardiography&oldid=513556137#Waves_and_intervals
- NCBO BioPortal. (2014, 12 septiembre). *Electrocardiography Ontology (ECG)*.
<https://bioportal.bioontology.org/ontologies/ECG?p=classes>