

Instituto Tecnológico de Costa Rica
Centro Académico de Alajuela
IC4700. Lenguajes de Programación



Tarea Programada #3:
Programación lógica con Prolog

Estudiantes:

Valery Carvajal Oreamuno – Carné: 2022314299
Anthony Josué Rojas Fuentes – Carné: 2018027141

Profesor:

Maria Auxiliadora Mora Cross

Fecha de entrega

30/10/2023

II Semestre, 2023

Tabla de Contenidos

Descripción del Problema.....	3
Diseño del Sistema.....	4
1. Identificar de la tarea:.....	4
2. Reunir el conocimiento relevante:.....	4
3. Elaborar un vocabulario de predicados, funciones y constantes:.....	7
4. Se documenta el conocimiento general acerca del dominio:.....	10
5. Codificar la KB:.....	12
6. Probar y afinar la base de conocimiento.....	17
Análisis de Resultados.....	22
Instrucciones de Uso de la Aplicación.....	23
Conclusiones Personales.....	26
Referencias.....	27

Descripción del Problema

Objetivo:

El objetivo del presente proyecto es aplicar los conocimientos adquiridos en el curso de programación lógica para diseñar e implementar un sistema de diagnóstico utilizando Prolog y Java. Se busca crear una base de conocimiento que permita diagnosticar pacientes con COVID-19 y apoyar a los técnicos de soporte básico en hospitales para tomar decisiones informadas sobre el diagnóstico de la enfermedad.

Contexto del Conocimiento Disponible:

El conocimiento utilizado para desarrollar esta base de conocimiento proviene del documento sobre COVID-19 publicado por los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades de España en el año 2023. Este documento sirve como fuente primaria de información para extraer frases relevantes que constituirán la base de conocimiento.

Importancia de la Base de Conocimiento:

La creación de esta base de conocimiento es crucial en el contexto actual de la pandemia de COVID-19 ya que busca proporcionar a los profesionales de la salud una herramienta efectiva para diagnosticar la enfermedad, permitiendo respuestas rápidas y precisas a preguntas frecuentes relacionadas con el diagnóstico. Además, al implementar un sistema de consulta recursiva sobre los contagios en una zona específica, en este caso, la zona de Alajuela distrito Central, se podrá rastrear la propagación del virus y entender mejor su dinámica, lo que es esencial para tomar medidas preventivas adecuadas.

En resumen, este proyecto se enfoca en la aplicación práctica de los conceptos de programación lógica y la integración de Prolog con Java para abordar un problema real y urgente en el campo de la salud pública, proporcionando una herramienta valiosa para el diagnóstico y seguimiento de COVID-19 en una zona específica. La combinación de Prolog y la interfaz JPL permite una solución integral que aprovecha las fortalezas de ambos lenguajes de programación y proporciona una experiencia de usuario efectiva y eficiente.

Diseño del Sistema

1. Identificar de la tarea:

La Base de Conocimientos debe permitir al sistema seguir los diferentes pasos para diagnosticar pacientes con COVID-19. Esta Base de Conocimiento debe apoyar a los técnicos de soporte básico en los hospitales a tomar decisiones y responder preguntas frecuentes sobre el diagnóstico de la enfermedad.

2. Reunir el conocimiento relevante:

Para extraer el conocimiento necesario, relativo a la tarea a tratar, se utilizó como “experto de dominio” y fuente para investigación, la pagina web “Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, España, 2023”, a al cual se puede acceder mediante el siguiente enlace: <https://espanol.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/symptoms-testing/testing.html#:~:text=L>

Al hacerse la prueba de detección:

- Recuerde hacérsela en el momento correcto
- Elija el tipo correcto de prueba según su circunstancia
- Siga las instrucciones de la prueba según las recomendaciones de la FDA
- Si no lo hace, sus resultados podrían no indicar correctamente si tiene COVID-19 o no.

Fuentes para obtener pruebas de detección del COVID-19

Comprar autopruebas (pruebas para hacerse en casa)

Compre las autopruebas (pruebas para hacerse en casa) en línea o en farmacias y tiendas minoristas. Los seguros de salud privados podrían reembolsarle el costo de compra de las autopruebas. Visite el sitio web de la FDA para ver una lista de las pruebas de detección autorizadas. Las autopruebas son pruebas de antígenos.

Acudir a un centro de pruebas

Visite un centro de pruebas en la comunidad, como una farmacia o un centro de salud cercanos. Estos lugares pueden ofrecer pruebas de PCR o de antígenos, y ofrecen pruebas gratis o de bajo costo para todos, incluidas las personas sin seguro. También puede haber pruebas de antígenos o PCR disponibles a través de su departamento de salud local.

Consulte a un médico o proveedor de atención médica para conocer otras opciones de pruebas que pueden estar disponibles para usted.

Si tiene una discapacidad, a través de la Línea de Acceso de Información sobre Discapacidad puede obtener ayuda para acceder a pruebas o encontrar un centro de pruebas.

Cuándo hacerse una prueba de detección del COVID-19

- Si tiene síntomas, hágase una prueba inmediatamente.
- Si no tiene síntomas y ha estado expuesto al virus que causa el COVID-19, espere al menos 5 días completos después de la exposición antes de realizarse una prueba.

Cuándo realizarse una prueba de reacción en cadena de la polimerasa (pcr)

- Si solo va a realizarse una única prueba, es más confiable el resultado negativo de la prueba de PCR.
- Algunas pruebas, especialmente las pruebas de PCR, pueden seguir arrojando un resultado positivo hasta 90 días. Las reinfecciones pueden ocurrir dentro de los 90 días, lo que puede dificultar saber si una prueba positiva indica la presencia de una infección nueva.

Cuándo realizarse una prueba de antígenos (pa)

Mi primer resultado positivo fue en los últimos 30 días o menos

Tengo síntomas

Use una prueba de antígenos. Repita las pruebas negativas siguiendo las recomendaciones de la FDA.

No tengo síntomas

No se recomienda una prueba para detectar una infección nueva.

Mi primer resultado positivo fue en los últimos 31 a 90 días

Tengo síntomas

Use una prueba de antígenos. Repita las pruebas negativas siguiendo las recomendaciones de la FDA.

No tengo síntomas

Use una prueba de antígenos. Repita las pruebas negativas siguiendo las recomendaciones de la FDA.

Pruebas de reacción en cadena de la polimerasa (pcr)

A las pruebas de PCR se las considera el estándar a seguir para la detección del COVID-19. Son un tipo de prueba de amplificación de ácido nucleico (NAAT), que tienen más probabilidades de detectar el virus que las pruebas de antígenos. Por lo general, la muestra será tomada por un proveedor de atención médica y será enviada a un laboratorio para su análisis. Los resultados podrían demorar hasta 3 días.

Pruebas de antígenos (pa)

Las pruebas de antígeno* son pruebas rápidas que suelen producir resultados en 15 a 30 minutos. Los resultados positivos son muy precisos y confiables. Sin embargo, en general, las pruebas de antígeno tienen menos probabilidades de detectar el virus que las pruebas de PCR, especialmente cuando no hay síntomas. Por consiguiente, un resultado negativo aislado en una prueba de antígeno no permite descartar la infección. Para estar seguro de que no tiene COVID-19, la FDA recomienda tener 2 pruebas de antígenos negativas para las personas con síntomas o 3 pruebas de antígenos para las personas sin síntomas, realizadas con 48 horas de diferencia.

Cuando una pruebas pa y pcr revelan un positivo?

Cualquier prueba de detección del COVID-19 con resultado positivo significa que se ha detectado el virus y que usted tiene o ha tenido hace poco la infección.

Cuando una prueba pcr revela un negativo?

Una prueba de detección del COVID-19 con resultado negativo significa que la prueba no detectó el virus, pero esto no descarta que pueda tener una infección si usó una prueba de antígenos. Si solo va a realizarse una única prueba, es más confiable el resultado negativo de la prueba de PCR.

Cuando una prueba pa revela un negativo?

Si utiliza una prueba de antígenos, el resultado positivo es confiable, pero el resultado negativo no siempre es preciso. Si su prueba de antígenos arroja un resultado negativo, hágase otra prueba de antígenos después de 48 horas o hágase una prueba de PCR apenas pueda. Si es asintomático, y la segunda prueba de antígenos también da negativo, espere otras 48 horas y realícese una tercera prueba. Si los 3 resultado son negativos, se revela como negativo.

Prueba de anticuerpos

Las pruebas de anticuerpos detectan los anticuerpos que genera su organismo para combatir el virus que causa el COVID-19. Las pruebas de anticuerpos no deberían utilizarse jamás para diagnosticar una infección actual por el virus que causa el COVID-19. Las pruebas de anticuerpos podrían no detectar si tiene una infección en curso porque su organismo puede tardar entre 1 y 3 semanas después de una infección en generar anticuerpos. Las pruebas de anticuerpos pueden utilizarse para la vigilancia de salud pública o para detectar afecciones asociadas al COVID-19.

Si es positivo de COVID-19

Aíslese y tome precauciones, como usar una mascarilla o respirador de muy buena calidad, para proteger a otras personas y evitar que se infecten.

Infórmeles a las personas con las que tuvo contacto en el último tiempo que pueden haber estado expuestas.

Esté atento a la aparición de síntomas. Si tiene algún signo de advertencia de emergencia, busque servicios médicos de emergencia de inmediato.

Contacte a un proveedor de atención médica, centro de salud comunitario o farmacia para averiguar sobre opciones de tratamiento que pueda haber disponibles para usted. El tratamiento se debe iniciar dentro de los primeros días para que resulte eficaz.

Si es negativo de COVID-19

Considere la posibilidad de que tenga otra infección o enfermedad viral y deba hacerse una prueba de detección. Para muchas enfermedades, incluida la influenza, el diagnóstico temprano y el tratamiento rápido son importantes para evitar enfermarse gravemente.

Siga tomando medidas para protegerse y proteger a los demás, lo que incluye estar atento a la aparición de síntomas. Vuelva a hacerse una prueba si presenta síntomas.

3. Elaborar un vocabulario de predicados, funciones y constantes:

Hechos

1. infects: Representa que una persona infecta a otra persona.
2. presenta_sintomas: Indica que una persona presenta síntomas de COVID-19.
3. expuesto_al_virus: Indica que una persona ha estado expuesta al virus que causa el COVID-19.

4. `incubacion_completada`: Representa que la incubación del virus ha sido completada por una persona.
5. `fuelle_de_prueba_valida`: Define que una autoprueba es una fuente válida para la prueba de detección.
6. `fuelle_de_prueba_valida`: Define que un centro de pruebas es una fuente válida para la prueba de detección.
7. `tipo_de_prueba_valida`: Indica que la prueba de PCR es un tipo válido de prueba de detección.
8. `tipo_de_prueba_valida`: Indica que la prueba de antígenos (PA) es un tipo válido de prueba de detección.
9. `prueba_realizada_correctamente`: Representa que una prueba de detección se ha realizado correctamente.
10. `se_realizo_pcr`: Indica que se ha realizado una prueba de PCR.
11. `se_realizo_pa`: Indica que se ha realizado una prueba de antígenos (PA).
12. `infeccion_anterior`: Define que una persona ha tenido una infección previa por COVID-19.
13. `positivo_ultimos_30_dias`: Indica que una persona ha dado positivo en las últimas 30 días.
14. `positivo_ultimos_90_dias`: Indica que una persona ha dado positivo en las últimas 90 días.
15. `prueba_unica`: Representa que se necesita una única prueba.
16. `transcurridas_48_horas`: Indica que han transcurrido 48 horas.
17. `resultado_concluyente`: Representa que el resultado de la prueba es concluyente.
18. `resultado_positivo`: Indica que el resultado de la prueba es positivo.
19. `se_realizo_anticuerpos`: Representa que se ha realizado una prueba de anticuerpos.
20. `cumple_con_el_aislamiento`: Indica que una persona cumple con el aislamiento.
21. `informar_a_la_burbuja_social`: Indica que una persona informa a su burbuja social.
22. `revisar_constantemente_los_sintomas`: Representa que una persona revisa constantemente los síntomas.
23. `seguir_el_tratamiento`: Indica que una persona sigue el tratamiento.
24. `revisar_otras_enfermedades`: Indica que una persona revisa si tiene otras enfermedades.
25. `tomar_medidas_preventivas`: Indica que una persona toma medidas preventivas.

Reglas:

1. `necesidad_prueba`: Esta regla define cuándo una persona necesita una prueba de detección basada en la presencia de síntomas, la exposición al virus y la finalización de la incubación.
2. `necesita_una_pcr`: Esta regla determina cuándo una persona necesita una prueba de PCR específicamente, considerando varios factores, incluida la necesidad de una sola prueba y la historia de resultados positivos.
3. `necesita_una_pa`: Esta regla establece cuándo una persona necesita una prueba de antígenos (PA) basándose en la necesidad, la singularidad de la prueba y los resultados previos.
4. `se_realiza_pcr`: Indica cuándo una persona se realiza una prueba de PCR concluyente.
5. `se_realiza_pa`: Indica cuándo una persona se realiza una prueba de antígenos (PA) concluyente.
6. `pcr_positiva`: Esta regla verifica si una persona tiene una prueba de PCR positiva basándose en varios criterios, incluida la necesidad, la realización y el resultado de la prueba.
7. `pcr_negativa`: Esta regla verifica si una persona tiene una prueba de PCR negativa.
8. `pa_negativa`: Esta regla determina cuándo una persona tiene una prueba de antígenos (PA) negativa basándose en varios factores, incluidos los síntomas, la realización y los resultados de múltiples pruebas.
9. `pa_positiva`: Esta regla verifica si una persona tiene una prueba de antígenos (PA) positiva, considerando los síntomas y los resultados de las pruebas.
10. `la_prueba_es_valida`: Esta regla verifica si una prueba es válida en función de varios factores relacionados con la fuente y el tipo de prueba.
11. `se_encuentra_contagiado`: Indica cuándo una persona se encuentra contagiada con el virus.
12. `no_se_encuentra_contagiado`: Esta regla se utiliza para verificar si una persona no se encuentra contagiada con el virus.
13. `es_asintomatico`: Indica si una persona contagiada es asintomática.
14. `es_sintomatico`: Indica si una persona contagiada presenta síntomas.
15. `no_se_encuentra_contagiado_pero_presenta_sintomas`: Esta regla se aplica cuando una persona presenta síntomas pero no está contagiada.
16. `debe_utilizar_una_prueba_anticuerpos`: Esta regla verifica si una persona no contagiada debe utilizar una prueba de anticuerpos.
17. `prueba_anticuerpos_positiva`: Indica si una prueba de anticuerpos ha dado positivo.

18. sigue_el_protocolo_para_contagiados: Esta regla verifica si una persona sigue el protocolo recomendado para los contagiados con COVID-19.

19. sigue_el_protocolo_para_no_contagiados: Indica que una persona sigue el protocolo recomendado para aquellos que no están contagiados.

20. diagnostico: Indica el diagnóstico basado en la infección de una persona a otra.

4. Se documenta el conocimiento general acerca del dominio:

Regla #1

necesita_prueba \Rightarrow
Necesidad(Sintomas, Exposicion, Incubacion) \Leftrightarrow presenta_sintomas(Sintomas) \vee
(expuesto_al_virus(Exposicion) \wedge incubacion_completada(Incubacion))

Regla #2

necesita_una_pcr \Rightarrow
Necesidad(Necesidad, Necesidad, Necesidad) \wedge prueba_unica(Unica) \wedge
 \neg positivo_ultimos_30_dias(Positivo_30_dias) \wedge
 \neg positivo_ultimos_90_dias(Positivo_90_dias)

Regla #3

necesita_una_pa \Rightarrow
Necesidad(Necesidad, Necesidad, Necesidad) \wedge (\neg prueba_unica(Unica) \vee
positivo_ultimos_30_dias(Positivo_30_dias) \vee
positivo_ultimos_90_dias(Positivo_90_dias))

Regla #4

se_realiza_pcr \Rightarrow
se_realizo_pcr(Realizada) \wedge resultado_concluyente(Concluyente)

Regla #5

se_realiza_pa \Rightarrow
se_realizo_pa(Realizada) \wedge resultado_concluyente(Concluyente)

Regla #6

pcr_positiva \Rightarrow
Necesidad(true, true, false, false) \wedge se_realiza_pcr(Realiza_pcr, Realiza_pcr) \wedge
resultado_positivo(Resultado_pcr)

Regla #7

pcr_negativa \Rightarrow
 \neg pcr_positiva(Realiza_pcr, Resultado_pcr)

Regla #8

pa_negativa \Rightarrow
Necesidad(true, false, true, true) \wedge se_realiza_pa(Realiza_pa_1, Realiza_pa_1) \wedge
 \neg resultado_positivo(Resultado_pa_1) \wedge ((presenta_sintomas(Sintomas) \wedge
transcurridas_48_horas(true) \wedge se_realiza_pa(Realiza_pa_2, Realiza_pa_2) \wedge
 \neg resultado_positivo(Resultado_pa_2)) \vee (\neg presenta_sintomas(Sintomas) \wedge
transcurridas_48_horas(true) \wedge se_realiza_pa(Realiza_pa_2, Realiza_pa_2) \wedge
 \neg resultado_positivo(Resultado_pa_2) \wedge transcurridas_48_horas(true) \wedge
se_realiza_pa(Realiza_pa_3, Realiza_pa_3) \wedge
 \neg resultado_positivo(Resultado_pa_3)))

Regla #9

pa_positiva \Rightarrow
 \neg pa_negativa(Sintomas, Realiza_pa_1, Realiza_pa_2, Realiza_pa_3,
Resultado_pa_1, Resultado_pa_2, Resultado_pa_3)

Regla #10

la_prueba_es_valida \Rightarrow
fuente_de_prueba_valida(Fuente_valida) \wedge tipo_de_prueba_valida(Tipo_valido) \wedge
prueba_realizada_correctamente(Correctitud)

Regla #11

se_encuentra_contagiado \Rightarrow
pcr_positiva(Realiza_prueba, Resultado_prueba) \wedge pa_positiva(true,
Realiza_prueba, Realiza_prueba, Realiza_prueba, Resultado_prueba,
Resultado_prueba, Resultado_prueba) \wedge la_prueba_es_valida(Validez_prueba,
Validez_prueba, Validez_prueba)

Regla #12

no_se_encuentra_contagiado \Rightarrow
pcr_negativa(Realiza_prueba, Resultado_prueba) \wedge pa_negativa(true,
Realiza_prueba, Realiza_prueba, Realiza_prueba, Resultado_prueba,
Resultado_prueba, Resultado_prueba) \wedge la_prueba_es_valida(Validez_prueba,
Validez_prueba, Validez_prueba)

Regla #13

es_asintomatico \Rightarrow
se_encuentra_contagiado(Contagiado, Contagiado) \wedge
 \neg presenta_sintomas(Sintomas)

Regla #14

es_sintomatico \Rightarrow
se_encuentra_contagiado(Contagiado, Contagiado) \wedge
presenta_sintomas(Sintomas)

Regla #15

no_se_encuentra_contagiado_pero_presenta_sintomas \Rightarrow

no_se_encuentra_contagiado(Contagiado, Contagiado) \wedge
presenta_sintomas(Sintomas)

Regla #16

debe_utilizar_una_prueba_anticuerpos \Rightarrow
no_se_encuentra_contagiado(Contagiado, Contagiado) \wedge
infeccion_anterior(Anterior_infeccion)

Regla #17

prueba_anticuerpos_positiva \Rightarrow
se_realizo_anticuerpos(Realizo_anticuerpos) \wedge
resultado_positivo(Resultado_anticuerpos)

Regla #18

sigue_el_protocolo_para_contagiados \Rightarrow
cumple_con_el_aislamiento(Aislamiento) \wedge informar_a_la_burbuja_social(Informar)
 \wedge revisar_constantemente_los_sintomas(Revisar_sintomas) \wedge
seguir_el_tratamiento(Tratamiento)

Regla #19

sigue_el_protocolo_para_no_contagiados \Rightarrow
revisar_otras_enfermedades(true) \wedge tomar_medidas_preventivas(true)

Regla #20

diagnostico \Rightarrow
infects(Persona, _) \vee infects(_, Persona)

5. Codificar la KB:

Regla #1

necesita_prueba(Sintomas, Exposicion, Incubacion) :-
 presenta_sintomas(Sintomas);
 %or
 (expuesto_al_virus(Exposicion),
 %and
 incubacion_completada(Incubacion)).

Regla #2

necesita_una_pcr(Necesidad, Unica, Positivo_30_dias, Positivo_90_dias) :-
 necesita_prueba(Necesidad,Necesidad,Necesidad),
 %and

```
prueba_unica(Unica),  
  
%and  
  
not(positivo_ultimos_30_dias(Positivo_30_dias)),  
  
%and  
  
not(positivo_ultimos_90_dias(Positivo_90_dias)).
```

Regla #3

```
necesita_una_pa(Necesidad, Unica, Positivo_30_dias, Positivo_90_dias) :-  
  
necesita_prueba(Necesidad,Necesidad,Necesidad),  
  
%and  
  
(not(prueba_unica(Unica)));  
  
%or  
  
positivo_ultimos_30_dias(Positivo_30_dias);  
  
%or  
  
positivo_ultimos_90_dias(Positivo_90_dias)).
```

Regla #4

```
se_realiza_pcr(Realizada,Concluyente) :-  
  
se_realizo_pcr(Realizada),  
  
%and  
  
resultado_concluyente(Concluyente).
```

Regla #5

```
se_realiza_pa(Realizada,Concluyente) :-  
  
se_realizo_pa(Realizada),  
  
%and  
  
resultado_concluyente(Concluyente).
```

Regla #6

```
pcr_positiva(Realiza_pcr, Resultado_pcr) :-  
  
necesita_una_pcr(true, true, false, false),  
  
%and  
  
se_realiza_pcr(Realiza_pcr,Realiza_pcr),
```

%and

resultado_positivo(Resultado_pcr).

Regla #7

pcr_negativa(Realiza_pcr, Resultado_pcr) :-

not(pcr_positiva(Realiza_pcr, Resultado_pcr)).

Regla #8

pa_negativa(Sintomas, Realiza_pa_1, Realiza_pa_2, Realiza_pa_3, Resultado_pa_1, Resultado_pa_2, Resultado_pa_3) :-

necesita_una_pa(true, false, true, true),

%and

se_realiza_pa(Realiza_pa_1, Realiza_pa_1),

%and

not(resultado_positivo(Resultado_pa_1)),

(

(

presenta_sintomas(Sintomas),

%and

transcurridas_48_horas(true),

%and

se_realiza_pa(Realiza_pa_2, Realiza_pa_2),

%and

not(resultado_positivo(Resultado_pa_2))

);

%or

(

not(presenta_sintomas(Sintomas)),

%and

transcurridas_48_horas(true),

%and

```

        se_realiza_pa(Realiza_pa_2,Realiza_pa_2),
        %and
        not(resultado_positivo(Resultado_pa_2)),
        %and
        transcurridas_48_horas(true),
        %and
        se_realiza_pa(Realiza_pa_3,Realiza_pa_3),
        %and
        not(resultado_positivo(Resultado_pa_3))
    )
).

```

Regla #9

pa_positiva(Sintomas,Realiza_pa_1, Realiza_pa_2, Realiza_pa_3, Resultado_pa_1, Resultado_pa_2, Resultado_pa_3) :-

not(pa_negativa(Sintomas, Realiza_pa_1, Realiza_pa_2, Realiza_pa_3, Resultado_pa_1, Resultado_pa_2, Resultado_pa_3)).

Regla #10

la_prueba_es_valida(Fuente_valida, Tipo_valido, Correctitud) :-

fuentes_de_prueba_valida(Fuente_valida),

tipos_de_prueba_valida(Tipo_valido),

pruebas_realizadas_correctamente(Correctitud).

Regla #11

se_encuentra_contagiado(Realiza_prueba, Resultado_prueba, Fuente_prueba, Tipo_prueba) :-

pcr_positiva(Realiza_prueba, Resultado_prueba),

pa_positiva(true, Realiza_prueba, Realiza_prueba, Realiza_prueba, Resultado_prueba, Resultado_prueba, Resultado_prueba),

la_prueba_es_valida(Fuente_prueba, Tipo_prueba, true).

Regla #12

no_se_encuentra_contagiado(Realiza_prueba, Resultado_prueba, Fuente_prueba, Tipo_prueba) :-

pcr_negativa(Realiza_prueba, Resultado_prueba),
pa_negativa(true, Realiza_prueba, Realiza_prueba, Realiza_prueba,
Resultado_prueba, Resultado_prueba, Resultado_prueba),
la_prueba_es_valida(Fuente_prueba, Tipo_prueba, true).

Regla #13

es_asintomatico(Contagiado, Sintomas, Fuente_prueba, Tipo_prueba) :-
se_encuentra_contagiado(Contagiado, Contagiado, Fuente_prueba, Tipo_prueba),
not(presenta_sintomas(Sintomas)).

Regla #14

es_sintomatico(Contagiado, Sintomas, Fuente_prueba, Tipo_prueba) :-
se_encuentra_contagiado(Contagiado, Contagiado, Fuente_prueba, Tipo_prueba),
presenta_sintomas(Sintomas).

Regla #15

no_se_encuentra_contagiado_pero_presenta_sintomas(Contagiado, Sintomas,
Fuente_prueba, Tipo_prueba) :-
no_se_encuentra_contagiado(Contagiado, Sintomas, Fuente_prueba,
Tipo_prueba),
presenta_sintomas(Sintomas).

Regla #16

debe_utilizar_una_prueba_anticuerpos(Contagiado, Anterior_infeccion,
Fuente_prueba, Tipo_prueba):-
no_se_encuentra_contagiado(Contagiado, Anterior_infeccion, Fuente_prueba,
Tipo_prueba),
infeccion_anterior(Anterior_infeccion).

Regla #17

prueba_anticuerpos_positiva(Realizo_anticuerpos, Resultado_anticuerpos) :-
se_realizo_anticuerpos(Realizo_anticuerpos),
resultado_positivo(Resultado_anticuerpos).

Regla #18

sigue_el_protocolo_para_contagiados(Aislamiento, Informar, Revisar_sintomas,
Tratamiento) :-
cumple_con_el_aislamiento(Aislamiento),


```
informar_a_la_burbuja_social( Informar),  
revisar_constantemente_los_sintomas(Revisar_sintomas),  
seguir_el_tratamiento(Tratamiento).
```

Regla #19

```
sigue_el_protocolo_para_no_contagiados() :-  
    revisar_otras_enfermedades(true),  
    tomar_medidas_preventivas(true).
```

Regla #20

```
diagnostico(Persona, positivo) :-  
    infects(Persona, _);  
    infects(_, Persona).  
  
diagnostico(Persona, negativo) :-  
    + infects(Persona, _),  
    + infects(_, Persona).
```

6. Probar y afinar la base de conocimiento

1. Consulta para la regla necesita_prueba/3:

```
?- necesita_prueba(false, true, true).
```

```
?- necesita_prueba(false, true, true).  
true.
```

2. Consulta para la regla necesita_una_pcr/4:

```
?- necesita_una_pcr(true, true, false, false).
```

```
?- necesita_una_pcr(true, true, false, false).  
true.
```

3. Consulta para la regla necesita_una_pa/4:

?- necesita_una_pa(false, false, true, true).

```
?- necesita_una_pa(false, false, true, true).  
false.
```

4. Consulta para la regla se_realiza_pcr/2:

?- se_realiza_pcr(true, false).

```
?- se_realiza_pcr(true, false).  
false.
```

5. Consulta para la regla se_realiza_pa/2:

?- se_realiza_pa(true, true).

```
?- se_realiza_pa(true, true).  
true.
```

6. Consulta para la regla pcr_positiva/2:

?- pcr_positiva(true, false).

```
?- pcr_positiva(true, false).  
false.
```

7. Consulta para la regla pcr_negativa/2:

?- pcr_negativa(true, false).

```
?- pcr_negativa(true, false).  
true.
```

8. Consulta para la regla pa_negativa/7:

?- pa_negativa(true, true, true, false, true, false, true).

```
?- pa_negativa(true, true, true, false, true, false, true).  
false.
```

9. Consulta para la regla pa_positiva/7:

?- pa_positiva(true, true, true, false, true, false, true).

```
?- pa_positiva(true, true, true, false, true, false, true).  
true.
```

10. Consulta para la regla la_prueba_es_valida/3:

?- la_prueba_es_valida(autopruueba, pcr, true).

```
?- la_prueba_es_valida(autopruueba, pcr, true).  
true.
```

11. Consulta para la regla se_encuentra_contagiado/3:

?- se_encuentra_contagiado(true, true, true).

```
?- se_encuentra_contagiado(false, false, centro, pa).  
false.
```

12. Consulta para la regla no_se_encuentra_contagiado/3:

?- no_se_encuentra_contagiado(true, false, true).

```
?- no_se_encuentra_contagiado(true, false, centro, pa).  
true.
```

13. Consulta para la regla es_asintomatico/2:

?- es_asintomatico(true, false, autoprueba, pcr).

```
?- es_asintomatico(true, false, autoprueba, pcr).  
true.
```

14. Consulta para la regla es_sintomatico/2:

?- es_sintomatico(true, false, autoprueba, pcr).

```
?- es_sintomatico(true, false, autoprueba, pcr).  
false.
```

15. Consulta para la regla

no_se_encuentra_contagiado_pero_presenta_sintomas/2:

?- no_se_encuentra_contagiado_pero_presenta_sintomas(true, true, centro, pa).

```
?- no_se_encuentra_contagiado_pero_presenta_sintomas(true, true, centro, pa).  
false.
```

16. Consulta para la regla debe_utilizar_una_prueba_anticuerpos/2:

?- debe_utilizar_una_prueba_anticuerpos(false, true, autoprueba, pcr).

```
?- debe_utilizar_una_prueba_anticuerpos(false, true, autoprueba, pcr).  
false.
```

17. Consulta para la regla prueba_anticuerpos_positiva/2:

?- prueba_anticuerpos_positiva(true, true).

```
?- prueba_anticuerpos_positiva(true, true).  
true.
```

18. Consulta para la regla sigue_el_protocolo_para_contagiados/4:

?- sigue_el_protocolo_para_contagiados(true, true, true, true).

```
?- sigue_el_protocolo_para_contagiados(true, true, true, true).  
true.
```

19. Consulta para la regla sigue_el_protocolo_para_no_contagiados/0:

?- sigue_el_protocolo_para_no_contagiados().

```
?- sigue_el_protocolo_para_no_contagiados()  
true.
```

20. Consulta para la regla diagnostico/2:

?- diagnostico(jose, _).

```
?- diagnostico(jose, _).  
true.
```

21. Consulta para la regla spread_disease/2:

?- spread_disease(maria, Contagiados).

```
?- spread_disease(maria, Contagiados).  
Contagiados = [gloria, rosa, flor, julia, pedro]
```

Análisis de Resultados

Mediante la realización del proyecto se lograron alcanzar varios objetivos. Entre estos podemos destacar:

La aplicación de los conocimientos adquiridos de programación lógica durante el curso para diseñar y desarrollar un sistema de diagnóstico utilizando Prolog y Java. El proyecto permitió poner en práctica las habilidades teóricas adquiridas, en un proyecto real. También, se comprendió de mejor manera cómo desarrollar una base de conocimiento en Prolog; lo que implicó la extracción de información clave del documento de referencia y su modelado en forma de hechos y reglas en Prolog siguiendo el formato visto en clase.

Por otro lado, se practicó el manejo de las consultas recursivas en Prolog. En el caso de este proyecto, se desarrolló una consulta recursiva en Prolog que permite la extracción de la relación entre las personas infectadas, lo que facilita el análisis de la cadena de contagio y la identificación de contactos cercanos. Además, se empleó el uso de listas en uno de los predicados, lo que demuestra comprensión y aplicación de estructuras de datos complejas en Prolog.

Otro punto importante es la interfaz de consulta creada en Java con JPL, se estudió y se aplicó el conocimiento adquirido sobre esta biblioteca en la cual no se tenía experiencia previa lo que fue esencial para la utilidad práctica del sistema.

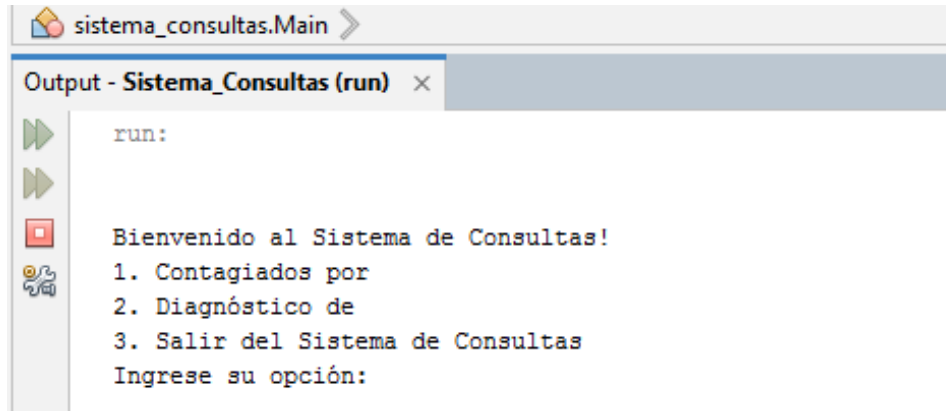
En resumen, el proyecto se logró con éxito en su totalidad, garantizando una base de conocimiento sólida y efectiva, combinando la programación lógica con Java y la interfaz JPL para crear un sistema de diagnóstico completo y dinámico. Con esto, se logró proporcionar una herramienta valiosa y se aplicaron los conocimientos adquiridos en el curso de programación lógica a un problema real de gran relevancia.

Instrucciones de Uso de la Aplicación

La aplicación o interfaz fue realizada en java haciendo uso de la biblioteca JPL para conectarse a la base de conocimiento realizada en Prolog.

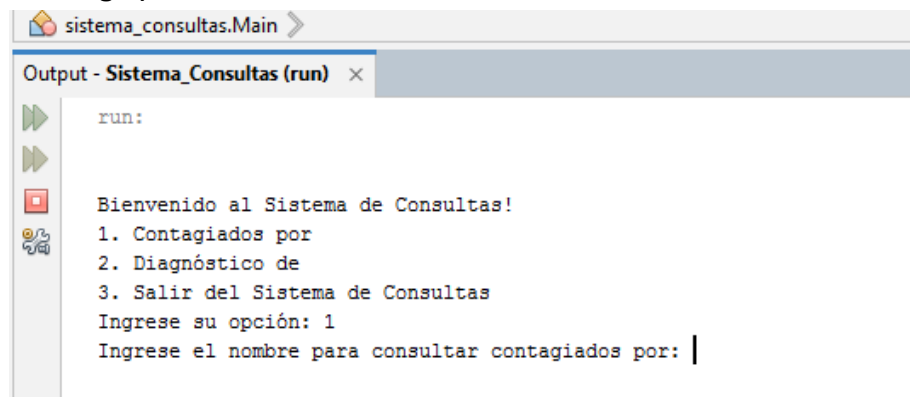
Dicha aplicación funciona de la siguiente manera:

1. Al ejecutar la aplicación, se despliega el menú principal:



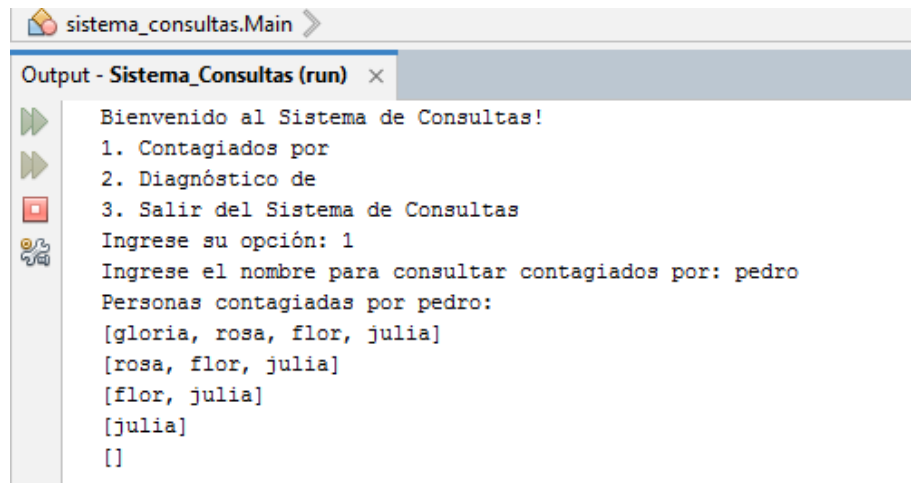
```
sistema_consultas.Main >
Output - Sistema_Consultas (run) x
run:
Bienvenido al Sistema de Consultas!
1. Contagiados por
2. Diagnóstico de
3. Salir del Sistema de Consultas
Ingrese su opción:
```

2. En el menú principal se puede elegir 3 opciones:
3. La opción 1 es para obtener la personas que fueron contagiadas por X persona. Por lo que, al ingresar esta opción, la aplicación pide a X (la persona que contagia).



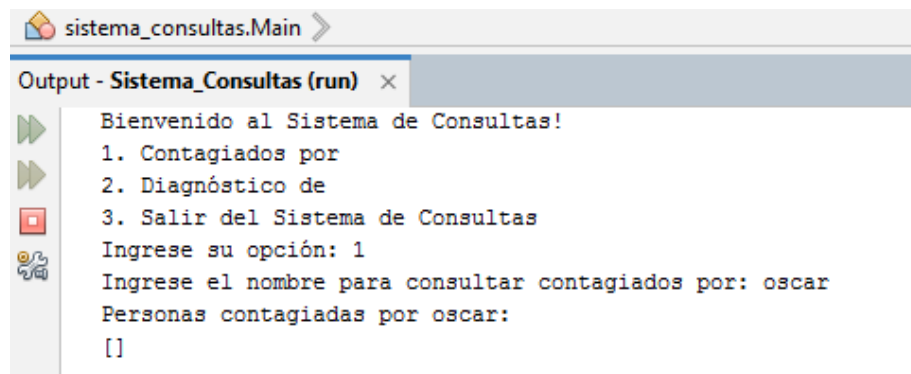
```
sistema_consultas.Main >
Output - Sistema_Consultas (run) x
run:
Bienvenido al Sistema de Consultas!
1. Contagiados por
2. Diagnóstico de
3. Salir del Sistema de Consultas
Ingrese su opción: 1
Ingrese el nombre para consultar contagiados por: |
```

4. Al ingresar un nombre, el programa consulta la regla `spread_disease` creada en el archivo `base_conocimientos.pl` y devuelve las personas contagiadas por X.



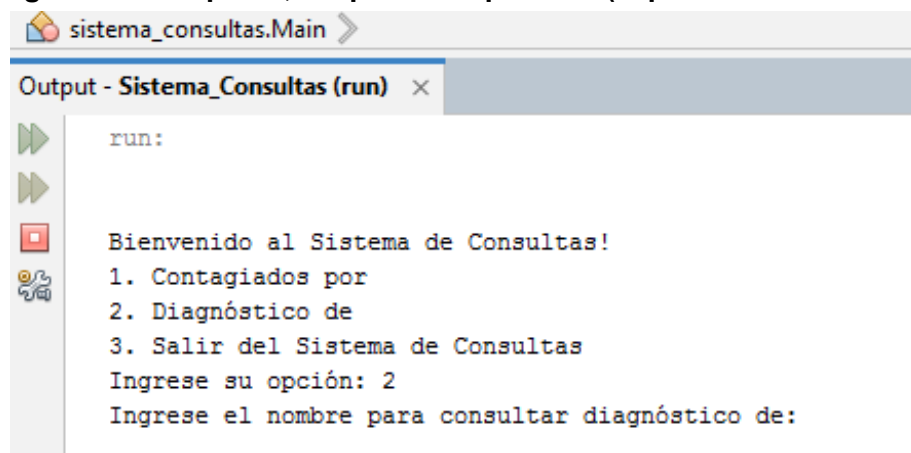
```
sistema_consultas.Main >
Output - Sistema_Consultas (run) x
Bienvenido al Sistema de Consultas!
1. Contagiados por
2. Diagnóstico de
3. Salir del Sistema de Consultas
Ingrese su opción: 1
Ingrese el nombre para consultar contagiados por: pedro
Personas contagiadas por pedro:
[gloria, rosa, flor, julia]
[rosa, flor, julia]
[flor, julia]
[julia]
[]
```

5. En caso de que el X ingresado no forme parte del árbol de contagios de la zona establecido en `base_conocimientos.pl` la aplicación devuelve una lista vacía.



```
sistema_consultas.Main >
Output - Sistema_Consultas (run) x
Bienvenido al Sistema de Consultas!
1. Contagiados por
2. Diagnóstico de
3. Salir del Sistema de Consultas
Ingrese su opción: 1
Ingrese el nombre para consultar contagiados por: oscar
Personas contagiadas por oscar:
[]
```

6. Pasando a la opción 2, esta es para consultar el diagnóstico de una persona. Al ingresar esta opción, la aplicación pide a Y (la persona a consultar).



```
sistema_consultas.Main >
Output - Sistema_Consultas (run) x
run:

Bienvenido al Sistema de Consultas!
1. Contagiados por
2. Diagnóstico de
3. Salir del Sistema de Consultas
Ingrese su opción: 2
Ingrese el nombre para consultar diagnóstico de:
```

7. Al ingresar un nombre, el programa consulta si la persona forma parte del árbol de contagios y devuelve su diagnóstico.

8. Si la persona sí forma parte del árbol, entonces devuelve “positivo”.

```
sistema_consultas.Main >  
Output - Sistema_Consultas (run) x  
Bienvenido al Sistema de Consultas!  
1. Contagiados por  
2. Diagnóstico de  
3. Salir del Sistema de Consultas  
Ingrese su opción: 2  
Ingrese el nombre para consultar diagnóstico de: jose  
Diagnóstico de jose: positivo
```

9. Si no forma parte, entonces devuelve “negativo”.

```
sistema_consultas.Main >  
Output - Sistema_Consultas (run) x  
Bienvenido al Sistema de Consultas!  
1. Contagiados por  
2. Diagnóstico de  
3. Salir del Sistema de Consultas  
Ingrese su opción: 2  
Ingrese el nombre para consultar diagnóstico de: oscar  
Diagnóstico de oscar: negativo
```

10. Con la opción 3, sale del sistema de consultas. Además, es importante tomar en cuenta que después de cada consulta el sistema vuelve al menú principal hasta que el usuario decida salir con esta opción.

```
sistema_consultas.Main >  
Output - Sistema_Consultas (run) x  
run:  
Bienvenido al Sistema de Consultas!  
1. Contagiados por  
2. Diagnóstico de  
3. Salir del Sistema de Consultas  
Ingrese su opción: 3  
Saliendo del sistema de consultas.  
BUILD SUCCESSFUL (total time: 2 seconds)
```

Conclusiones Personales

- **Valery Carvajal:**

Concluir este proyecto con éxito ha sido una experiencia altamente enriquecedora. A través de la implementación de un sistema de diagnóstico utilizando Prolog y Java con la interfaz JPL, he consolidado mi comprensión de la programación lógica y la ingeniería del conocimiento en un contexto práctico. Esta experiencia me ha dotado no sólo de habilidades técnicas sólidas, sino también de la capacidad para trabajar en equipo y enfrentar desafíos complejos.

- **Anthony Rojas:**

A modo de conclusión, se logró completar el desarrollo del sistema de forma exitosa, cumpliendo con los requerimientos establecidos, y obteniendo como resultado un sistema sólido que facilite el diagnóstico del COVID-19. Este proyecto ha sido una oportunidad valiosa para aplicar nuestras habilidades en programación lógica y desarrollar nuestra capacidad de abstraer información e ideas de casos reales, a un lenguaje de programación lógica como lo es Prolog.

Referencias

Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, España (2023). Pruebas de detección del COVID-19: información importante. Recuperado de <https://espanol.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/symptoms-testing/testing.html#:~:text=Las%20pruebas%20virales%20se%20usan,los%20requisitos%20de%20la%20FDA>