| Asignatura | Datos del alumno | Fecha |
|---|---|---|
| **Lógica Computacional** | Barbara Gómez Pérez | |
| | Ronaldo Jiménez Acosta | |

# Laboratorio: Estrategias de formalización para la lógica de predicados

**Objetivo de aprendizaje**

Propiciar en el estudiante buenos hábitos de trabajo colaborativo, mediante la aplicación, gestión y análisis de la información recibida.

**Conocimientos**

Antes de iniciar con el desarrollo de este ejercicio, deberá hacer una buena gestión y análisis de las temáticas desarrolladas en el curso. Para ello, se deben tener en cuenta algunos conceptos previos como:

**Formalización:** es el proceso de convertir enunciados en lenguaje natural que involucran cuantificadores y relaciones entre objetos en expresiones formales en lenguaje lógico. Por su parte, una estrategia de formalización en la lógica de predicados se refiere a un conjunto de reglas o pasos para llevar a cabo este proceso de manera sistemática y consistente. Generalmente involucra los siguientes pasos:

1. Identificar las variables cuantificadas y las proposiciones en el enunciado original.

2. Asignar símbolos o letras a las variables para representarlas formalmente.

3. Identificar los cuantificadores y las relaciones entre las variables en el enunciado original.

4. Usar los cuantificadores (universal o existencial) y los símbolos lógicos para representar estas relaciones y construir una expresión formal que capture el significado del enunciado original.

5. Verificar que la expresión formal sea coherente y represente correctamente el significado del enunciado original.

**Ejercicio 1**

¿Cuál de la siguiente lista de símbolos son fórmulas correctas del lenguaje de predicados y cuáles no? Argumentar la respuesta.

1.1. $T(a,b,x)$

es una fórmula correcta del lenguaje de predicados. Se trata de una fórmula atómica, ya que consta de un predicado, T, con tres variables, a, b y x.
"T" es un predicado que puede representar una relación entre objetos.
"a," "b," y "x" son variables que pueden tomar valores de objetos.

1.2. $\exists x\ \forall y\ P(x,y)$

es una fórmula correcta del lenguaje de predicados. Se trata de una fórmula molecular, ya que consta de un cuantificador existencial, $\exists x$, y un cuantificador universal, ∀y. El cuantificador existencial afirma que existe al menos un valor para la variable x que hace que la fórmula P(x,y) sea verdadera. El cuantificador universal afirma que para todo valor de la variable y, la fórmula P(x,y) es verdadera.

1.3. $\neg\forall x\ Q(\mathrm{x}) \rightarrow \forall y\ \neg Q(y)$

es una fórmula correcta del lenguaje de predicados. Se trata de una fórmula molecular, ya que consta de un condicional, →, y dos cuantificadores universales. El condicional afirma que si para todo valor de la variable x, la fórmula Q(x) es falsa, entonces para todo valor de la variable y, la fórmula ▯ ¬Q(y) es verdadera.

**Ejercicio 2**

Realizar el proceso de formalización de las siguientes frases que se presentan a continuación, se debe utilizar los predicados que se presentan entre paréntesis:

2.1 Las manzanas y las naranjas son gustosas y nutritivas ($P(x)$: "$x$ es una manzana"; $T(x)$: "$x$ es una naranja"; $G(x)$: "$x$ es gustoso"; $N(x)$: "$x$ es nutritivo").

**Predicados:**

P(x): "x es una manzana"

T(x): "x es una naranja"

G(x): "x es gustoso"

N(x): "x es nutritivo"

**"Las manzanas y las naranjas son gustosas y nutritivas."**

$\exists x\ (P(x) \land G(x) \land N(x))$

**"Las naranjas son gustosas y nutritivas."**

$\exists y\ (T(y) \land G(y) \land N(y))$

**Formalización:**

$\exists x\ (P(x) \land G(x) \land N(x)) \land \exists y\ (T(y) \land G(y) \land N(y))$

Esta formalización expresa la idea de que al menos una manzana es gustosa y nutritiva, y al menos una naranja es gustosa y nutritiva.

2.2 Hay alimentos que sólo se pueden comer si han sido cocinados ($A(x)$: “$x$ es un alimento”; $M(x)$: “$x$ se puede comer”; $C(x)$: “$x$ ha sido cocinado”).

**Predicados:**

A(x): "x es un alimento"

M(x): "x se puede comer"

C(x): "x ha sido cocinado"

**Formalización:**

$\exists x\ (A(x) \land (M(x) \rightarrow C(x)))$

Esta formalización expresa la idea de que hay alimentos que solo se pueden comer si han sido previamente cocinados.

2.3 No todas las cosas compradas a bajo precio son delicadas y quebradizas ($C(x)$: “$x$ es una cosa”; $B(x)$: “$x$ ha sido comprada a bajo precio”; $F(x)$: “$x$ es delicada”; $T(x)$: “$x$ es quebradiza”).

**Predicados:**

C(x): "x es una cosa"

B(x): "x ha sido comprada a bajo precio"

F(x): "x es delicada"

T(x): "x es quebradiza"

**Formalización:**

$\neg(\forall x\ (C(x) \land B(x) \rightarrow (F(x) \land T(x))))$

Esta formalización expresa la idea de que no todas las cosas compradas a bajo precio cumplen con las condiciones de ser delicadas y quebradizas

2.4 No todo hombre que deserta es un cobarde ($H(x)$: “$x$ es un hombre”; $D(x)$: “$x$ deserta”; $C(x)$: “$x$ es cobarde”).

**Predicados:**

H(x): "x es un hombre"

D(x): "x deserta"

C(x): "x es cobarde"

**Formalización:**

$\neg(\forall x\ (H(x) \land D(x) \rightarrow C(x)))$

Esta formalización expresa la idea de que no todos los hombres que desertan cumplen con la condición de ser cobardes.

**Ejercicio 3**

Realizar el proceso de formalización de las siguientes frases utilizando única y exclusivamente los predicados siguientes: $O(x)$: “$x$ es una oveja”; $P(x)$: “$x$ es un pastor”; $T(x,y)$: “$x$ tiene $y$” (“$x$ es propietario de $y$”); $N(x)$: “$x$ es negro”; $A(x)$: “$x$ es alegre”.

3.1 Hay pastores que no tienen ovejas.

Predicados:

P(x): "x es un pastor"

O(x): “x es una oveja”

T (x, y): "x tiene y" (x es propietario de y)

Formalización: (cuantificación existencial)

$\exists x(P(x) \land \neg \exists y O(y) \land T(x,y))$

Esta formalización expresa la idea de que existe al menos un pastor que no tiene ovejas.

3.2 Si un pastor tiene ovejas, entonces tiene alguna negra.

**Predicados:**

P(x): "x es un pastor"

T(x, y): "x tiene y" (x es propietario de y)

N(x): "x es negro"

**Formalización: (implicación lógica)**

$\forall x\ \forall y\ ((P(x) \land T(x, y)) \rightarrow (\exists z\ (O(z) \land T(x, z) \land N(z))))$

Esta formalización expresa la idea de que si un pastor tiene ovejas, entonces al menos una de esas ovejas es negra.

3.3 Si un pastor no tiene ninguna oveja negra, entonces tiene alguna alegre.

**Predicados:**

P(x): "x es un pastor"

T(x, y): "x tiene y" (x es propietario de y)

N(x): "x es negro"

A(x): "x es alegre"

**Formalización: (implicación lógica)**

$\forall x\ (P(x) \rightarrow (\forall y\ (T(x, y) \rightarrow \neg N(y)) \rightarrow (\exists z\ (T(x, z) \land A(z)))))$

Esta formalización expresa la idea de que si un pastor no tiene ninguna oveja negra, entonces tiene al menos una oveja alegre

3.4 Hay un pastor que sólo tiene ovejas negras (no tiene más que ovejas negras).

Predicados:

P(x): "x es un pastor"

O(x): “x es una oveja”

T (x, y): "x tiene y" (x es propietario de y)

N(x): "x es negro"

Formalización: (implicación lógica y cuantificación existencial)

$\exists x(P(x) \land \forall y(O(y) \land T(x,y) \to N(y)))$

Esta formalización expresa la idea de que existe un pastor que solo tiene ovejas negras y no tiene ninguna oveja que no sea negra.