TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE CHALCO

INGENIERÍA INFORMÁTICA

TESCHA

TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES

CHALCO

PROFESORA: Laura Morón Vázquez

ALUMNO (S): Juan Manuel Perez Cordoba

ASIGNATURA: Matemáticas Discretas

GRUPO: 6201

Introducción

La evolución de los últimos años en la informática en aplicar la lógica en la programación ha derivado en la programación declarativa. La programación declarativa se fundamenta en la teoría en la lógica de predicados. Esta lógica se centra en conseguir sistemas que demuestren automáticamente teoremas.

Lenguaje Formal de la Lógica de Predicados

El lenguaje es el instrumento que se usa para la comunicación entre humanos. El lenguaje está formado por frases, entre ellas podemos distinguir: frases imperativas, frases interrogativas y frases declarativas.

La definición de lógica, disciplina que estudia métodos de formalización del conocimiento humano "de los métodos de formalización de frases declarativas". (José Emilio Labra Gayo, Daniel Fernández Lanvin, E.U.I.T.I.O.)

La lógica se clasifica:

•Lógica proposicional o lógica de enunciados:

Se parte de un elemento simple, las frases declarativas simples, las cuales tienen significado ellas mismas o la unión entre ellas, forman una frase. Esto inicia una unidad de comunicación de conocimientos, las cuales se les denomina proposiciones, y toman el valor verdadero o falso.

•Lógica de predicados: Estudia las frases declarativas, teniendo en cuenta la estructura interna de las proposiciones. Los objetos y las relaciones entre los objetos serán los elementos básicos. Podemos distinguir:

- "Qué se afirma: relación

- De quién se afirma: objeto" (José Emilio Labra Gayo, Daniel Fernández Lanvin, E.U.I.T.I.O.)

Lógica de Predicados (LP de Orden Cero).

Con la lógica de predicados intentamos conseguir sistemas de demostración automática de teoremas. Partimos de elementos básicos como las frases declarativas simples o proposiciones que son aquellos elementos de una frase que constituyen por sí solos una unidad de comunicación de conocimientos y pueden ser considerados Verdaderos y Falsos. La lógica de predicados estudia las frases declarativas con mayor grado de detalle, considerando la estructura interna de las proposiciones. Se tomarán como elemento básico los objetos y las relaciones entre dichos objetos. Se distingue:

• "Qué se afirma (predicado o relación)

• De quién se afirma (objeto)" (Jose Emilio Labra Gayo, Daniel Fernández Lanvin, E.U.I.T.I.O.)

Definimos a continuación las reglas sintácticas para construir fórmulas:

Definición 1: El alfabeto de la lógica de predicados estará formado por los siguientes conjuntos simbólicos:

•Conjunto de Símbolos de Variables(VAR): Es un conjunto de las últimas

letras del alfabeto en minúsculas. Se utilizan subíndices, por ejemplo:
•Conjunto de símbolos de Constantes (CONS): Este conjunto lo forman las primeras letras del alfabeto en minúsculas, también utilizaremos subíndices:

•Conjunto de letras de función(FUNC): Representaremos a este conjunto por las letras f,g,h,L. Incluimos subíndices para poder diferenciar las funciones:

•Conjunto de letras de Predicado (PRED): Se representan mediante letras mayúsculas, Símbolos de conectivas: ¬ = Negación

∨= Conectiva "o"

∧ = Conectiva "y"

→ = implicación

↔ = Doble implicación o equivalencia

Cuantificadores:

∃=existencial

∀=Universal

Signos de puntuación: Paréntesis ( ) y coma.

Definición 2: Término es una cadena de símbolos que representan a objetos y dependen de las siguientes reglas:

•"Toda variable o constante individual es un término." (José Emilio Labra Gayo, Daniel Fernández Lanvin, E.U.I.T.I.O.)

•"Si t1,t2,L,tn son términos y fn es una función de arridad n entonces fn(t1,t2,L,tn) es un término" (José Emilio Labra Gayo, Daniel Fernández Lanvin, E.U.I.T.I.O.)

•Todos los términos posibles se generan aplicando únicamente las dos reglas anteriores Cualquier término lo generamos a partir de las dos reglas dichas anteriormente.

Definición 3: Un átomo es una cadena de símbolos de la forma: donde Pn es un predicado de aridad n y   sin términos

Definición 4: Definimos el conjunto de fórmulas bien formadas (fbf):
1. "Todo átomo (P,Q,R,S,...) es una fórmula bien formada. (Se denominará fórmula atómica)."

2. "Si es una fórmula bien formada, ¬ A también lo es.

3. Si y son fórmulas bien formadas, también lo son (A ∧ B), (A ∨ B) y (A ⇒ B).

4. No hay más fórmulas." (Jose Emilio Labra Gayo, Daniel Fernández Lanvin, E.U.I.T.I.O.)

Podemos hacer razonamientos con la deducción natural.

Ejemplo: Tenemos la frase "Todos los estudiantes de informática son listos" (Jose Emilio Labra Gayo, Daniel Fernández Lanvin, E.U.I.T.I.O.), lo podemos formalizar de la siguiente manera usando predicados:

I(x)="x estudia informática" y L(x)="x es listo" como:

"Existen estructuras deductivas que la lógica de proposiciones no puede

formalizar de forma adecuada, por ejemplo, la deducción:
"Todos los informáticos son listos, Pedro es informático, luego Pedro es listo" (Jose Emilio Labra Gayo, Daniel Fernández Lanvin, E.U.I.T.I.O.)

En lógica de predicados de orden cero lo formalizamos con tres proposiciones p,q y r independientes y la fórmula resultante "$p \wedge q \rightarrow r$" no sería válida.

Lógica de primer orden

En lógica de predicados de primer orden "se permite la cuantificación de variables" (Jose Emilio Labra Gayo, Daniel Fernández Lanvin, E.U.I.T.I.O.). Así de esta manera, se formaliza el razonamiento:

En la lógica de predicados de primer orden

(∀x (Informático(x)→Listo(x))∧ Informático (Pedro))→ Listo (Pedro)

La lógica de predicados de primer orden es la más básica, es una extensión de lógica de predicados de orden cero, sólo que admite los cuantificadores (∀ y ∃), y reglas de deducción natural.

Las variables en lógica de primer orden pertenecen a un dominio, tienen una asignación. Pueden existir constantes y las fórmulas en esta lógica se pueden unificar de formas nuevas que antes no teníamos o podíamos.

La LP1 es suficiente para formalizar la teoría de conjuntos, el problema es que, a diferencia de LP0, la lógica de primer orden no es predecible. No existe un procedimiento de decisión que nos permita decidir si para una fórmula,esta es válida o no.Church y Turing lo demostradon de forma independiente.

Ejemplo sobre lógica de predicados

Dada la siguiente expresión

-La variable x está ligada ya que aparece en el ámbito del cuantificador

universal y además la tiene como variable de cuantificación.
-Se dice que la variable y es una variable libre ya que aunque está en el ámbito del cuantificador universal,esta no la tiene como variable de cuantificación.

LOGICA DE PREDICADOS

La lógica de predicados o de primer orden (LPO, L1) es una generalización de la lógica de proposiciones (LP, L0). Introduciendo nuevos elementos

del lenguaje, permite estudiar la estructura interna de los enunciados (sus propiedades, las relaciones entre objetos, etc.).

Esta nueva lógica tendría que permitir una descripción más fina de la realidad, pudiendo distinguir los objetos o términos (por ejemplo, los hombres) de sus propiedades o predicados (por ejemplo, la propiedad de ser mortales).

La lógica proposicional, cuyos elementos básicos son las proposiciones atómicas, no permite realizar esta distinción.

La lógica de predicados (Gottob Frege, 1879) nos permite dar una descripción de la realidad más detallada.

Los elementos básicos del alfabeto del la lógica de predicados son:

² Los símbolos de constantes: se denotan a; b; c; : : : y representan objetos concretos. Las constantes son individuos o elementos distinguidos del universo del discurso, que es la colección de objetos sobre los cuales queremos razonar.

² Las variables: se denotan x; y; z; : : : y sirven para representar objetos, cuyo dominio hay que especificar. Tomaremos conjuntos de variables V finitos o infinitos numerables. Recordamos que un conjunto V es infinito numerable si existe una función biyectiva entre V y el conjunto de los números naturales N:

² Los símbolos de predicado: se denotan P; Q;R; : : : :

Todo predicado tiene un número n 2 N [f0g de argumentos. El número n es

la aridad del predicado.

En ocasiones se especificará la aridad n de un predicado P por medio del símbolo Pn:

1. Predicados constantes, n = 0: representan proposiciones atómicas.

Para representar las proposiciones atómicas se suelen usar los símbolos p; q; r; s; t; : : :

2. Predicados monádicos, n = 1: representan propiedades de objetos.
3. Predicados poliádicos, n > 1: representan relaciones entre objetos. Los predicados poliádicos de la lógica de primer orden son relaciones sobre conjuntos según la definición del capítulo 2. Así, por ejemplo, todo predicado binario es una relación binaria R entre dos conjuntos A y B; es decir, R µ A £ B: Un predicado monádico asocia a cada objeto de un dominio una propiedad.

La logica de predicados estudia las fraces declarativas con mayor grado de detalle, considerando la estructura interna de las proposiciones. se toman como elementos basicos los objetos y las relaciones entre ellos. es decir se distinge:

Que se afirma y de quien se afirma.

====Lógica de predicados====

Sea la siguiente afirmación: Ana es japonesa mientras que Gabriel no lo es. Con las herramientas del cálculo proposicional podemos hacer un mejor trabajo de simbolización, y no contentarnos representar esta proposición mediante una sóla letra. Una razón para ello es que en muchos casos necesitamos sistemas de simbolización más ricos para resolver problemas de manera más eficiente. De modo que podemos convenir en que ``Ana es japonesa, y ``Gabriel no es japonés, y así Ana es japonesa mientras que Gabriel no lo es corresponderá, naturalmente, a la proposición .

Note que y son muy parecidas estructuralmente: ambas dicen que alguien tiene la cualidad de ser japonés. La palabra alguien corresponde a la noción más general de individuo u objeto, y la palabra cualidad hace referencia a la noción general de propiedad (o predicado). Si antes nuestro sistema sólo admitía simbolizar proposiciones con letras y las palabras lógicas ``no, ``y, ``o, ``entonces, etc., ahora la consigna es: simbolicemos los individuos y las propiedades con letras, de modo que las proposiciones consistan en combinaciones de ellas, más los conectivos lógicos. Veamos cómo queda la proposición que estábamos analizando:

Si simbolizamos los objetos así: Gabriel, Ana, y la propiedad ``tener nacionalidad japonesa por la letra , entonces:

``Ana es japonesa se simboliza así: .

``Gabriel es japonés se simboliza así: .

Como el lector sospechará, ``Ana es japonesa mientras que Gabriel no lo es se simbolizará así: . Note el progreso que hemos hecho hasta aquí. Lo clave es lo siguiente: si alguien lee sin saber qué representa, sólo sabrá que esta es una afirmación, pero no se revelará nada sobre su estructura o complejidad. Ahora, si alguien lee , sabrá que esta expresión representa una conjunción, obteniendo así más información: por ejemplo sabrá que quien afirme no puede al mismo tiempo afirmar (sin contradecirse). Finalmente, quien lea posee aún más información: por ejemplo sabrá que al menos un individuo posee la propiedad , pero no todos; también podrá concluir que los individuos y son distintos, etc.

Ahora introducimos la cuantificación a nuestro sistema. Supongamos que un detective está investigando un crimen. La lista de todos los posibles sospechosos con sus abreviaciones es la siguiente:

Felipe, Claudia, Hermes, Sonya, Zeus.

Suponga ahora que el detective ha descubierto el siguiente hecho: ``Al menos uno de los posibles sospechosos abandonó la habitación principal a las 10:30 P.M. Nos proponemos simbolizar de manera más precisa con el lenguaje que hemos desarrollado. Veamos qué hacer.

Una posibilidad consiste en primero definir la propiedad como la propiedad haber abandonado la habitación principal a las 10:30 P.M; esto es, dad cualquier individuo , sea la proposición `` abandonó la habitación principal a las 10:30 P.M. Entonces podría simbolizarse así: .

Pero hay otra manera de simbolizar la anterior proposición que, sin embargo, requiere introducir un nuevo símbolo. Primero sea la propiedad ser sospechoso: esto es, para todo , es la proposición . Ahora, es claro que podría leerse así: ``Existe un individuo tal que es sospechoso y tiene la propiedad . Si utilizamos el símbolo para simbolizar ``existe, entonces podemos simbolizar a así:

Con lo anterior no queremos decir que exista un único con las propiedades y .

Es decir, al utilizar el símbolo , lo interpretaremos como ``existe al menos un....

El detective sigue indagando el caso y descubre que: ``Todos los sospechosos bebieron vino la noche del crimen. Note que es equivalente a ``Para todo , si es sospechoso, entonces bebió vino en la noche del crimen". Si simbolizamos con la propiedad ``haber bebido vino la noche del crimen", y utilizamos el símbolo para simbolizar ``para todo", entonces podemos simbolizar a así:

Note, sin embargo, que puede también simbolizarse de la siguiente manera, sin utilizar el símbolo :

En la lógica de predicados se formaliza y estudia la oración atendiendo a los dos términos que la componen: el sujeto y el predicado. La lógica de predicados también es llamada lógica cuantificadora, esta empieza distinguiendo dos clases de términos:

• Los que representan individuos (sujetos), y

• Los que representan propiedades (predicados).

Que lógicamente son llamados argumentos y predicados respectivamente.

Ejemplo:

Raúl canta; donde Raúl es el argumento y canta es el predicado.

El predicado determina al argumento y es considerado por la lógica de predicados como una característica del sujeto. Las proposiciones, en este tipo de inferencia, son de tipo atómico-predicativas; que por la cantidad del sujeto se clasifican en:

* Singulares: el sujeto es un individuo.

* Universales: el sujeto es una totalidad de individuos.

* Particulares: el sujeto es una parcialidad de individuos.

La cantidad del sujeto en las proposiciones introduce nuevos elementos a la lógica de predicados, los cuantificadores, que son representados por los términos “todos” y “algunos”.

La Lógica de Predicados puede ser no apropiada para modelar cierto tipo de Razonamiento.

Veamos el siguiente razonamiento correcto:

Juan ayuda a todas las personas que gustan de la lógica.
A Juan es persona y le gusta la lógica.

Juan ayuda a Juan

En estos ejemplos hemos visto que la LP no permite referirse en forma sencilla a todos los elementos de un dominio.

Más aun, si los elementos del dominio son infinitos, simplemente no puede

expresar conocimiento acerca de todos los individuos.
La LP tampoco es capaz de representar propiedades de objetos, solo proposiciones.

La lógica de primer orden (LPO) soluciona estos problemas en este sentido:

Permite hacer cuantificación sobre los objetos de un dominio. Ej: “Todos los perros son animales”, “Algunos sapos lloran”.

Permite representar propiedades a través de relaciones y funciones.

Un lenguaje L de la lógica de predicados esta compuesto por los siguientes elementos:

– Un conjunto C, finito o enumerable, de constantes para designar objetos. Ej:

{C1,C2, . . . ,Cn, . . .},

La principal debilidad de la lógica proposicional es su limitada habilidad para expresar conocimiento. Existen varias sentencias complejas que pierden mucho de su significado cuando se las representa en lógica proposicional. Por esto se desarrolló una forma lógica más general, capaz de representar todos los detalles expresados en las sentencias, esta es la lógica de predicados.

La lógica de predicados está basada en la idea de las sentencias realmente expresan relaciones entre objetos, así como también cualidades y atributos de tales objetos. Los objetos pueden ser personas, objetos físicos, o conceptos. Tales cualidades, relaciones o atributos, se denominan predicados. Los objetos se conocen como argumentos o términos del predicado.

Al igual que las proposiciones, los predicados tienen un valor de veracidad, pero a diferencia de las preposiciones, su valor de veracidad, depende de sus términos. Es decir, un predicado puede ser verdadero para un conjunto de términos, pero falso para otro.

Por ejemplo, el siguiente predicado es verdadero:

color (yerba, verde)

el mismo predicado, pero con diferentes argumentos, puede no ser verdadero:

color (yerba, azul) o color (cielo, verde)

Los predicados también pueden ser utilizados para asignar una cualidad abstracta a sus términos, o para representar acciones o relaciones de acción entre dos objetos. Por ejemplo:

mortal(juan_carlos) clima(martes, lluvioso) ave(gaviota)

ama(roberto, vanessa)

lee(alex, novela) mordio(boby, cartero)

Al construir los predicados se asume que su veracidad está basada en su relación con el mundo real. Naturalmente, siendo prácticos, trataremos que los predicados que definimos estén de acuerdo con el mundo que conocemos, pero no es absolutamente necesario que así lo hagamos. En lógica de predicados el establecer como verdadero un predicado es suficiente para que así sea considerado. Demos el siguiente ejemplo, que indica que Ecuador está en Europa:

parte_de(ecuador, europa)

Obviamente, esto no es verdadero en el mundo real, pero la lógica de predicados no tiene razón de saber geografía y si el predicado es dado como verdadero, entonces es considerado como lógicamente verdadero. Tales predicados, establecidos y asumidos como lógicamente verdaderos se denominan axiomas, y no requieren de justificación para establecer su verdad.

La lógica de predicados, se ocupa únicamente de métodos de argumentación sólidos. Tales argumentaciones se denominan Reglas de Inferencia. Si se da un conjunto de axiomas que son aceptados como verdaderos, las reglas de inferencia garantizan que sólo serán derivadas consecuencias verdaderas.

Tanto los conectivos lógicos, como los operadores dados anteriormente para la lógica proposicional, son igualmente válidos en lógica de predicados. De hecho, la lógica proposicional es un subconjunto de la lógica de predicados.

Cada uno de los argumentos en los ejemplos de predicados dados anteriormente, representan a un objeto específico. Tales argumentos se denominan constantes. Sin embargo, en la lógica de predicados se pueden tener argumentos que en determinado momento pueden ser desconocidos. Estos son los argumentos tipo variable.

En el ejemplo: color (yerba, X), la variable X, puede tomar el valor de verde, haciendo que el predicado sea verdadero; o puede tomar el valor de azul, dando lugar a que el predicado sea falso.

Las variables, también pueden ser cuantificadas. Los cuantificadores que típicamente se utilizan en lógica de predicados son:

El cuantificador universal; " indica que la fórmula bien formada, dentro de su alcance, es verdadera para todos los valores posibles de la variable que es cuantificada. Por ejemplo:

" X . . . .

Establece que "para todo X, es verdad que . . . "

El cuantificador existencial;$, indica que la fórmula bien formada, dentro de su alcance, es verdadera para algún valor o valores dentro del dominio. Por ejemplo:

$ X . . . .

Establece que "existe un X, tal que . . . "

A continuación se dan algunos ejemplos de predicados cuantificados:

" X, [niño (X) => le_gusta (X, helados)].

" Y, [mamífero (Y) => nace (Y, vivo)].

$ Z, [cartero(Z) ^ mordió (boby, Z)].

Desde el punto vista de representación, los cuantificadores son difíciles de usar. Por lo que es deseable reemplazarlos con alguna representación equivalente, más fácil de manipular. El caso del cuantificador universal es más simple ya que se asume a todas las variables como universalmente cuantificadas.

El cuantificador existencial es más difícil de reemplazar. El cuantificador existencial garantiza la existencia de uno o más valores particulares (instancias) de la variable cuantificada, que hace a la cláusula verdadera. Si se asume que existe una función capaz de determinar los valores de la variable que hace la cláusula verdadera, entonces simplemente se remueve el cuantificador existencial y se reemplaza las variables por la función que retorna dichos valores. Para la resolución de problemas reales, esta función, llamada función de Skolem, debe ser conocida y definida

La principal debilidad de la lógica proposicional es su limitada habilidad para expresar conocimiento. Existen varias sentencias complejas que pierden mucho de su significado cuando se las representa en lógica proposicional. Por esto se desarrolló una forma lógica más general, capaz de representar todos los detalles expresados en las sentencias, esta es la lógica de predicados

La lógica de predicados está basada en la idea de las sentencias realmente expresan relaciones entre objetos, así como también cualidades y atributos de tales objetos. Los objetos pueden ser personas, objetos físicos, o conceptos. Tales cualidades, relaciones o atributos, se denominan predicados. Los objetos se conocen como argumentos o términos del predicado.

Al igual que las proposiciones, los predicados tienen un valor de veracidad, pero a diferencia de las preposiciones, su valor de veracidad, depende de sus términos. Es decir, un predicado puede ser verdadero para un conjunto de términos, pero falso para otro.

Por ejemplo, el siguiente predicado es verdadero:

color (yerba, verde)

el mismo predicado, pero con diferentes argumentos, puede no ser verdadero:

color (yerba, azul) o color (cielo, verde)

Los predicados también pueden ser utilizados para asignar una cualidad abstracta a sus términos, o para representar acciones o relaciones de acción entre dos objetos. Por ejemplo:

mortal(juan_carlos) clima(martes, lluvioso)

ave(gaviota
ama(roberto, vanessa)

lee(alex, novela)

mordio(boby, cartero)

Al construir los predicados se asume que su veracidad está basada en su relación con el mundo real. Naturalmente, siendo prácticos, trataremos que los predicados que definimos estén de acuerdo con el mundo que conocemos, pero no es absolutamente necesario que así lo hagamos. En lógica de predicados el establecer como verdadero un predicado es suficiente para que así sea considerado. Demos el siguiente ejemplo, que indica que Ecuador está en Europa:

parte_de(ecuador, europa)

Obviamente, esto no es verdadero en el mundo real, pero la lógica de predicados no tiene razón de saber geografía y si el predicado es dado como verdadero, entonces es considerado como lógicamente verdadero. Tales predicados, establecidos y asumidos como lógicamente verdaderos se denominan axiomas, y no requieren de justificación para establecer su verdad.

La lógica de predicados, se ocupa únicamente de métodos de argumentación sólidos. Tales argumentaciones se denominan Reglas de Inferencia. Si se da un conjunto de axiomas que son aceptados como verdaderos, las reglas de inferencia garantizan que sólo serán derivadas consecuencias verdaderas.

Tanto los conectivos lógicos, como los operadores dados anteriormente para la lógica proposicional, son igualmente válidos en lógica de predicados. De hecho, la lógica proposicional es un subconjunto de la lógica de predicados.

Cada uno de los argumentos en los ejemplos de predicados dados anteriormente, representan a un objeto específico. Tales argumentos se denominan constantes. Sin embargo, en la lógica de predicados se pueden tener argumentos que en determinado momento pueden ser desconocidos.

Estos son los argumentos tipo variable.
En el ejemplo: color (yerba, X), la variable X, puede tomar el valor de verde, haciendo que el predicado sea verdadero; o puede tomar el valor de azul, dando lugar a que el predicado sea falso.

Las variables, también pueden ser cuantificadas. Los cuantificadores que típicamente se utilizan en lógica de predicados son

* El cuantificador universal; " indica que la fórmula bien formada, dentro de su alcance, es verdadera para todos los valores posibles de la variable que es cuantificada. Por ejemplo:

" X . . . .

Establece que "para todo X, es verdad que . . . "

. -

//MAS DE LÓGICA DE PREDICADOS//

La lógica de predicados es un lenguaje formal donde las sentencias bien formadas son producidas por las reglas enunciadas a continuación.

Lenguajes y estructuras de primer orden [editar]Un lenguaje de primer orden es una colección de distintos símbolos clasificados como sigue:

El símbolo de igualdad ; las conectivas , ; el cuantificador universal y el paréntesis , .

Un conjunto contable de símbolos de variable .
Un conjunto de símbolos de constante .

Un conjunto de símbolos de función .

Un conjunto de símbolos de relación .

Así, para especificar un orden, generalmente sólo hace falta especificar la colección de símbolos constantes, símbolos de función y símbolos relacionales, dado que el primer conjunto de símbolos es estándar. Los paréntesis tienen como único propósito de agrupar símbolos y no forman parte de la estructura de las funciones y relaciones.

Los símbolos carecen de significado por sí solos. Sin embargo, a este lenguaje podemos dotarlo de una semántica apropiada.

Una -estructura sobre el lenguaje , es una tupla consistente en un conjunto no vacío , el universo del discurso, junto a:

Para cada símbolo constante de , tenemos un elemento .

Para cada símbolo de function -aria de , una function -aria .

Para cada símbolo de relación -aria de , una relación -aria sobre , esto es, un subconjunto .

A menudo, usaremos la palabra modelo para denotar esta estructura.

(BRAULIO).

La lógica de predicados es un lenguaje mas de la matemáticas. Sin menospreciar otros sistemas de lógica que se han estudiado, algunos por razones filosóficas y otros por la importancia de sus aplicaciones, incluyendo las ciencias de la computación.

En las ciencias de la computación, sabemos que muchas cosas pueden ser codificadas en bits y esto justifica la restricción de la lógica boleana(dos valores).En ocasiones es conveniente hacer referencia directamente a tres ó mas valores discretos.

Por ejemplo una compuerta lógica puede estar en un estado indeterminado antes de basarse en un nivel estable de voltaje. Esto puede ser formalizado en tres valores lógicos con un valor en la suma de de verdadero y falso. La definición de los operadores se extiende a los nuevos valores, por ejemplo, y verdadero =