

## LIBROS

Grigoris Antoniou, *Nonmonotonic Reasoning*, Cambridge, Massachusetts, The MIT Press, 1997 (285 pp.).

La rigurosidad formal, el tratamiento sutil de las motivaciones e intuiciones, junto a una gran cantidad de demostraciones, ejemplos y ejercicios, son los requisitos principales que uno espera encontrar combinados en un buen libro de lógica formal. No hay dudas de que *Nonmonotonic Reasoning* satisface ampliamente estos requisitos, y que a través de una claridad expositiva envidiable, introduce al lector en uno de los temas que gozan de mayor vigencia en la investigación actual, resultando de gran importancia para el desarrollo de la lógica contemporánea.

Desde los años setenta, el campo de la Inteligencia Artificial ha volcado su atención al estudio de las propiedades de una noción de consecuencia que diera cuenta de los patrones inferenciales del lenguaje natural. De este modo, los investigadores del área se han visto envueltos en el estudio y desarrollo formal de sistemas basados en inferencias no monótonas. Esto es, procesos que permiten realizar conjeturas en ausencia de información completa, sistemas que son capaces de tratar con información incompleta. G. Antoniou nos presenta un excelente manual introductorio al razonamiento no monótono, que recorre con elegancia los sistemas clásicos de la literatura, y ofrece un tratamiento extensivo y profundo de uno de ellos: la Lógica Default.

Aunque el autor se preocupa por incluir un capítulo con los conceptos básicos de la lógica de predicados que serán necesarios a lo largo de la obra, buscando que el libro tenga la característica de ser autocontenido, el texto está orientado a aquellos que ya disponen de conocimientos básicos de lógica, y que desean aprender las bases del razonamiento no monótono y de la revisión de creencias. La comprensión de las demostraciones formales y la solución de los ejercicios sugeridos demanda ese conocimiento y cierta ductilidad en el manejo del lenguaje formal de la lógica de predicados. Aunque se trata de un manual, este libro puede resultar también de interés para los especializados en el área, debido a que el material involucrado se encuentra ordenadamente expuesto y alcanza cierta profundidad, sobre todo, en lo que respecta a la Lógica Default y a la Revisión de Creencias.

El libro está dividido en seis partes: la primera está dedicada a la introducción de los conceptos fundamentales de la lógica de predicados; la segunda consiste en la exposición profunda y posterior discusión de la denominada Lógica Default; la tercera abarca la presentación de otros enfoques clásicos del razonamiento no monótono, tales como la Lógica Autoepistémica y Circumscription; la cuarta ofrece una presentación abstracta del razonamiento no

monótono, y también una introducción de lo que el autor caracteriza como una visión dinámica de este tipo de inferencias, exponiéndose con algún detalle la Teoría de Revisión de Creencias; la quinta enfoca las inferencias no monótonas desde la perspectiva de la programación lógica; la sexta contiene ciertas consideraciones del autor acerca de las posibles direcciones futuras de este campo de investigación.

La primera parte comprende solamente una introducción, donde el autor realiza algunos comentarios sobre su propio texto, junto con el capítulo 2. La lógica de predicados es una lógica clásica monótona que proporciona los fundamentos de todos los enfoques que serán discutidos en este libro. Cualquier método de razonamiento no monótono va más allá de la lógica clásica involucrando un número mayor de conclusiones. Por lo tanto, resulta apropiada la inclusión de un capítulo en el que se presente este conocimiento básico. Como se dijo anteriormente, no se pretende introducir la lógica clásica a alguien que no sabe nada acerca de ella, sino que sólo se tiene la intención de refrescar el conocimiento de la lógica de predicados a alguien que ya la conoce. La finalidad de este capítulo es presentar los conceptos básicos de la lógica de predicados que serán necesarios a lo largo de los capítulos subsiguientes.

La segunda parte se extiende desde el capítulo 3 al 8. Allí, el autor se dedica al desarrollo detallado y profundo de la llamada Lógica Default, que constituye el sistema central del libro. Los capítulos 3 y 4 introducen las nociones básicas de esta lógica. Comienzan con una presentación intuitiva de la noción misma de 'default' y continúan con una exposición rigurosa de la sintaxis de esta lógica. Inmediatamente se da lugar a la Semántica Operacional, definiéndose formalmente la noción de Extensión, concepto fundamental de la Lógica Default. Esta definición es operacional en el sentido de que es un procedimiento que puede ser aplicado a ejemplos, y constituye un método operacional para computar extensiones. También se ofrece la caracterización original de la noción de extensión que Reiter, creador de la Lógica Default, dio en 1980, y se la compara con la presente. Se demuestran algunas características teóricas importantes de este sistema, tal como el teorema de preservación de la consistencia. Los capítulos 5 y 6 tratan acerca de ciertas clases de Lógicas Default que se presentan como poseedoras de ciertas características agradables. Se comienza por las llamadas Teorías Default Normales, que aunque manifiestan un poder expresivo limitado para representar el conocimiento, se caracterizan por poseer, siempre, extensiones. Se demuestran algunos teoremas como el de existencia de extensiones, el de semimonotonicidad, y se dedica algún espacio al desarrollo de una teoría de la prueba para esta clase de lógicas. La otra clase tratada es la de las Teorías Default Semi-Normales, en particular se dedica atención a una subclase suya, llamada Teorías Ordenadas, ocupándose principalmente de la demostración detallada de la existencia

de extensiones para este grupo de lógicas. Dado que esta clase resulta adecuada para expresar ciertas características del razonamiento habitual, se estudia la posibilidad de traducción de cierta clase de defaults, aquellas que sólo poseen una justificación, a la forma característica de las defaults semi-normales. Los capítulos 7 y 8 buscan dar una mirada crítica a la Lógica Default, dirigiendo la atención sobre propiedades que pueden resultar controversiales. Se recorren varios temas de interés, como la propiedad de cumulatividad, la Lógica Default Justificada junto a la existencia de extensiones modificadas, y la Lógica Default Restringida (constrained). Por último, se investiga la posibilidad de otorgar un orden a la aplicación de las diferentes defaults de una teoría, es decir, de establecer cierta prioridad para la aplicación de unas sobre otras, fundamentando esta pretensión en ciertos ejemplos de la vida práctica ordinaria. Para finalizar, se analizan algunos de los enfoques históricamente propuestos a este respecto.

La tercera parte, que comprende los capítulos 9 a 12, presenta los otros dos sistemas nomonotónicos clásicos de gran importancia: Lógica Autoepistémica y Circumscription. Los capítulos 9 y 10 comienzan con una discusión acerca de la idea intuitiva de la Lógica Autoepistémica, que está basada en la introspección, es decir, en las suposiciones que son realizadas sobre la base de los propios conocimientos o creencias. Después de dedicarse a la descripción de la sintaxis, donde el lenguaje de la Lógica Autoepistémica es presentado como una extensión del lenguaje de predicados por medio de un nuevo operador modal  $L$ , se da lugar a los desarrollos semánticos. Su noción central es la de Expansión, que es definida mediante ecuaciones de puntos fijos, y que intenta capturar la noción intuitiva de una base de conocimientos. El capítulo 10 introduce un método operacional para computar expansiones de las teorías autoepistémicas. Las relaciones entre este sistema y la Lógica Default son investigadas en el capítulo 11, mostrando que la Lógica Default puede ser traducida en términos de una variante de la Lógica Autoepistémica, arribándose a la conclusión de que esta última ofrece una riqueza y flexibilidad semántica mayores. El capítulo 12 está dedicado a Circumscription, sistema que adopta un punto de partida diferente al de la Lógica Autoepistémica, puesto que no considera a la lógica de predicados como inapropiada para el razonamiento nomonotono. No es el lenguaje, sino el modo en que éste se usa, el que debe ser modificado. Aunque este enfoque es tratado sólo superficialmente, se discute con cierto énfasis la idea de un Modelo Mínimo, esto es, la posibilidad de minimizar la interpretación de un predicado específico.

La cuarta parte se extiende desde el capítulo 13 al 16, y estudia el razonamiento no monótono desde una perspectiva más general, ofreciendo una visión abstracta de la no monotonía. El capítulo 13 investiga las propiedades de las relaciones de las inferencias no monótonas abstrayéndose de los distintos

enfoques particulares que han sido tratados a lo largo del libro. Entre éstas figuran la Inclusión, la Idempotencia, Corte, Monotonía Cautelosa, Cumulatividad, Debilitamiento, Absorción, Supraclasicidad, etc. Después de demostrar un gran número de interrelaciones entre ellas, se ofrece un desarrollo de la idea de Modelo Preferencial o Minimal. El capítulo 14 estudia los procesos de Revisión de Creencias, es decir, las operaciones para modelar el cambio de un conjunto de creencias de una manera racional. Este capítulo resultará de particular interés para aquellos que deseen introducirse en el paradigma de AGM. Se describen las diferentes funciones de Cambio, Expansión, Contracción y Revisión, utilizando los denominados Postulados de Racionalidad. También se demuestra que una relación preferencial, llamada Epistemic Entrenchment Ordering, proporciona suficiente información para construir dichas funciones. El capítulo 15 focaliza su atención en ciertos problemas que aparecen a la hora de implementar la revisión de creencias, y presenta un modelo computacional para el presente sistema. El capítulo 16 muestra cómo el razonamiento no monótono y la teoría de cambio de creencias están cercanamente relacionados, en particular a través de la propiedad de minimalidad. Cabe destacar que los capítulos 14 a 16 fueron escritos por Mary-Anne Williams.

La quinta parte comprende los capítulos 17 al 19, y enfoca las inferencias no monótonas desde la perspectiva de la programación lógica. El capítulo 17 está dedicado al primer sistema de razonamiento no monótono, llamado Theorist, que fue implementado en Prolog, y a su relación con la Lógica Default. Los capítulos 18 y 19 discuten acerca de dos semánticas no monótonas para interpretar la negación en la programación lógica. En primer lugar, se analizan los llamados Modelos Estables (stable), para luego pasar al estudio de las Semánticas Bien-Fundadas.

La sexta parte contiene solamente al capítulo 20, donde el autor expone sus propios pensamientos acerca del futuro de este campo de investigación. Según Antoniou, cualquier avance significativo en el área se encuentra momentáneamente impedido. Esto se debe a que se tiene en mente el desarrollo de una teoría universal del razonamiento no monótono, descartándose una lógica como deficiente por el hecho de no funcionar correctamente para un ejemplo específico. Según su punto de vista, este campo alcanzará su madurez sólo cuando los investigadores se dediquen al estudio de las posibles aplicaciones, abandonando la idea de encontrar el método de razonamiento no monótono 'correcto', y asumiendo que sólo se dispone de sistemas que resultan ser los más apropiados para el tratamiento de algún problema particular.

Debe mencionarse también, que al final de cada capítulo se incluye un importante número de ejercicios, de dificultad variable, cuyas soluciones, lamentablemente, no son publicadas en el libro. Además se ofrecen, para cier-

tos enfoques, algunos programas en Prolog que, por ejemplo, en el caso de la Lógica Default, permiten computar extensiones. Para finalizar me gustaría agregar que, sin lugar a dudas, por su claridad y precisión el presente libro se convertirá próximamente en una consulta obligada para aquellos que estén interesados en introducirse en este dominio de investigación, sobresaliendo entre los manuales ya existentes en el área. (Estanislao Barry).