



II Jornadas de Investigación en Humanidades

30, 31 de agosto y 1 de septiembre 2007

**Universidad Nacional del Sur
Departamento de Humanidades
Bahía Blanca, Argentina**

Auspiciantes:

**Fundación Ezequiel
Martínez Estrada**

**Cátedra Libre de
Derechos Humanos del
Departamento de
Humanidades de la
Universidad Nacional
del Sur**

Las nociones de tiempo subyacentes al problema de marco

María Inés Silenzi
Universidad nacional del Sur
ines_silenzi@hotmail.com

Introducción

El *problema de marco*, de manera general, consiste en el hecho de que es prácticamente imposible describir, o inferir, todas las precondiciones (o supuestos) necesarios, y todas las posibles consecuencias que se deriven de una acción dada por un agente.

Dentro del mismo problema podemos considerar cuestiones interrelacionadas entre sí, interesantes de analizar tales como: ¿cómo hacer buenas predicciones sobre el futuro sin tomar en cuenta la totalidad del pasado? (problema de la cualificación¹) y ¿cuál es la duración de los intervalos de tiempo en el futuro a los cuales se refieren nuestras predicciones? (problema de la extensión extendida²).

En cada una de estas cuestiones podríamos encontrar la misma dificultad, a saber: aquella que intenta determinar qué es lo que cambia y lo que no cambia, y aquella que intenta determinar cuál información es relevante y cuál no.

A propósito de estas cuestiones se presentará, a modo introductorio, las nociones de temporalidad subyacentes al *cálculo de situaciones* atendiendo al modo en que el tiempo y el problema de marco se interrelacionan mutuamente.

El problema de marco

El mencionado problema es conocido dentro de la Inteligencia artificial pues ha surgido desde la creación misma de esta disciplina.

Para comprender este problema debemos partir de la afirmación de que en el mundo real las cosas cambian: un agente racional que vive en este mundo real cambiante debe ser capaz de razonar acerca del cambio y de la persistencia. Esta capacidad para poder adaptarse, de alguna manera, al mundo, debe darse a través de ciertos razonamientos,

que directa o indirectamente, le permita actuar en y sobre el mundo, si dejar de considerar la estructura de tiempo en la cual el mundo está inmerso..

El problema de marco surge de la teoría de planificación (planning theory). Esta teoría, de manera muy general, trata sobre la posibilidad de construir sistemas autómatas, los cuales, serían capaces de “planear” ciertas estrategias para la realización de determinados propósitos (dada una tarea o consigna en una situación determinada). Para poder planear tal estrategia, el agente (autómata y artificial) deberá ser capaz de predecir los resultados de varias acciones que tal plan pudiera prever. Para ello, suponemos, el agente debería de tener cierto conocimiento de marco, pues de lo contrario, le sería imposible inferir cualquier decisión y acción.

Ilustremos la anterior afirmación a través de un ejemplo tipo de la teoría de planificación en Inteligencia Artificial. Un agente X está en el medio de una habitación donde la luz se encuentra apagada. Un dato relevante³, para esta situación indica que la perilla de la luz se encuentra al lado de la puerta. La tarea, o el propósito a cumplir, es que el agente prenda la luz, y por la tanto la habitación se ilumine. El plan, al que a cualquiera de nosotros se le debe estar ocurriendo en este mismo momento, es caminar hacia donde esta la perilla de luz y prender la luz. Obviamente este parece ser el plan más adecuado, eficiente e inmediato para cumplir con la tarea dada.

Ahora bien el tema en cuestión es que este plan, para los seres humanos, parece ser evidente, pues salvo algunas dificultades que puedan surgir de improviso, el plan mencionado parecería ser un “buen plan”. Para la Inteligencia Artificial el punto es que, si un agente artificial autómata sería capaz de prever de manera tan evidente este plan, como lo evaluamos nosotros, sería entonces también capaz de inferir todos los “pasos legítimos” para ejecutar ese plan y cumplir con la tarea encomendada.

Es decir, el razonamiento que hemos descrito parecería, en una primera instancia, fácil de explicar. Es decir, (describiendo los pasos legítimos al que hicimos referencia) comenzaríamos por tener en cuenta la información acerca de que la perilla está en la posición *s*, luego nuestro conocimiento- marco, nos permitiría inferir que si camináramos hacia esa posición *s* vamos a ir acercándonos a esa posición. A partir de este nuevo conocimiento-marco, es decir, que estamos cerca de la perilla, inferimos que podríamos activarla. Por último, a partir de otro conocimiento-marco, y atendiendo a la tarea en cuestión, inferimos que si activamos la perilla la luz se va a encender y, por la tanto, la habitación se iluminaría. Parecería que la información descrita (los conocimientos-marcos que hemos mencionado) es toda la que se requiere para concluir,

que si el plan se ajusta a todas y cada uno de las inferencias hechas (a los pasos legítimos) la habitación pasaría de estar a oscuras a iluminarse.

Pero si observamos con atención, atendiendo de manera particular a los procesos por los cuales sólo es posible que actuemos en un mundo cambiante, una nueva premisa parecería ser necesaria de describir.

Siguiendo con nuestro ejemplo, sabemos, inicialmente, que la perilla está inicialmente en la posición *s*. Pero también es cierto que deberíamos saber también que la perilla *va a seguir permaneciendo* en esa misma posición *s* cuando lleguemos a ese lugar en especial. En otras palabras, deberíamos saber que, al mismo tiempo que estamos caminando hacia esa posición *s*, esta misma posición no cambia, es decir, que la perilla sigue permaneciendo en el mismo lugar que antes (aún si voy hacia ella).

Parecería que esta última información, por supuesto, es obvia y que la damos por sentada antes de actuar, pero lo que queremos ilustrar, a través del ejemplo, es un tipo de razonamiento (el cual es implícito en nuestro actuar cotidiano) *acerca no sólo de lo que podría cambiar si una acción es realizada, sino también acerca de lo que no va a cambiar si ello sucediese, es decir acerca de lo que permanece*. De esta última afirmación se deduce la importancia de la temporalidad subyacente al problema de marco.

Temporalidad

En las Ciencias de la Computación el estudio y el tratamiento computacional de nociones temporales es un área que ha despertado un interés creciente en las últimas décadas. Siempre en que se trate de modelar un sistema dinámico (y que para nuestros propósitos pueda determinar el modo en el cual un agente simulado podría presentarse a situaciones nuevas continuamente), se tratará entonces con la noción de permanencia y con la noción de cambio de manera simultánea,

El problema de marco de manera particular, como ya hemos dicho, sintetiza ambas nociones temporales para representar como un agente debe de tomar una decisión ante una situación determinada.

De esta manera, a través del problema de marco y su análisis filosófico podemos entender cómo se puede tener en cuenta la noción de tiempo en el modo por el cual los seres humanos toman decisiones. Con el surgimiento de la Inteligencia Artificial, y considerando nuestro problema en particular, se podría sumar a ese análisis filosófico

un nuevo enfoque lógico que “precise”, de manera formal, la actividad temporal humana, siendo esencial desarrollar sistemas lógicos que puedan describir el fenómeno propio del problema de marco atendiendo a la modalidad y a la temporalidad en que éste se encuentra inmerso.

Cálculo de situaciones

La planificación, como hemos mencionado al presentar el problema de marco, es un área importante de Inteligencia Artificial que involucra entre otros, aspectos de razonamiento temporal. Abstractamente se tiene un estado inicial, y ciertas acciones pueden ser realizadas en un estado dado si satisface determinadas condiciones. Realizar una acción con respecto a un estado lleva a un estado posiblemente diferente y nuevo. El objetivo es alcanzar un estado final que reúna ciertas condiciones requeridas, y la tarea es encontrar una secuencia de acciones que alcancen dicho fin. Se puede tratar la planificación como una forma de razonar acerca de acciones y planes en los cuales, el tiempo y la modalidad juegan roles esenciales. La dimensión temporal trata del orden de las acciones y la duración de los estados resultantes. La dimensión modal trata de las acciones que son posibles en un estado y como pueden ser ordenadas para alcanzar el estado meta.

Las aplicaciones temporales, dejando de lado las modales, son imprescindibles en el caso de la representación del problema de marco, es decir, siempre que se desee representar un agente inteligente actuando en un entorno dinámico.

Es por ello que surge el cálculo de situaciones, el cual fue desarrollado originalmente por McCarthy y Hayes siendo un lenguaje de primer orden adecuado para razonar sobre acciones. La ontología básica del cálculo de situaciones consiste precisamente de situaciones, las cuales corresponden a un momento de tiempo. Cuenta además con acciones o eventos. Estos eventos provocan el cambio del mundo de un estado a otro. Este lenguaje cuenta con tipos (sort) tanto para las situaciones como para los eventos. También cuenta con una función (o resultado), la cual dada una situación s y una acción a , brinda la situación que se obtiene a partir de s luego de haber realizado a .

El cálculo de situaciones permite, a modo de ejemplo, tener en cuenta referencias temporales para representar cuándo y, por sobre todo, de qué manera suceden los hechos en el mundo conocido por el agente modelado. Así mismo se debe permitir el razonamiento adecuado sobre hechos que no pueden ocurrir simultáneamente, o cuya

ejecución (o de cuya información dependa) en el tiempo, es total o parcialmente dependiente de otros. También sería necesario poder especificar la duración temporal de ciertas decisiones para poder determinar cual de ellas se consideraría la más “inteligente” de tomar dado un agente dado. Estas y otras cuestiones dentro del cálculo de situaciones reflejan cómo la temporalidad juega un papel importante al analizar el problema de marco.

Conclusión

El presente trabajo partió de considerar como punto de referencia el problema de marco y sus propósitos, examinando como surge la temporalidad a través de la problemática implícita en esta cuestión, a saber: intentar determinar qué es lo que cambia y lo que no cambia cuando un agente debe tomar una decisión lo más eficientemente posible.

Varias observaciones al respecto apoyan la necesidad de adoptar una perspectiva de tipo temporal (la cual hemos ilustrado a través del uso del cálculo de situaciones) a la hora de tratar el problema de marco, atendiendo a diversas alternativas que han surgido y seguramente surgirán dentro del campo de la Inteligencia Artificial, suponiendo que este camino ofrecería posibles vías de solución, al menos, interesantes de analizar.

Bibliografía

Allen, J. (1983) “Maintaining knowledge about temporal intervals” en *Communications of the ACM*, **26**, pp. 832–843.

Gabbay D, Hodkinson I., y Reynolds M. (1994) *Temporal Logic: Mathematical Foundations and Computational Aspects*, Oxford University Press.

Gelfons, M., and Lifschitz, V., (1993) “Learning and executing generalized robots plan”, *Artificial Intelligence*, **3**, pp.251-288.

Kowalski R. y Sergot M. (1986) “A logic-based calculus of events” en *New Generation Computing*, **4**, pp.67–895 .

Lifschitz V., (2000) “M. Shanahan: Solving the frame problem”, Book Review, en *Artificial Intelligence*, **123**, pp.265-268.

McCarthy, J. y Hayes P., (1969) “Some philosophical problems from the standpoint of artificial intelligence”, en *Machine Intelligence* **4**, pp.463-502.

Pinto J. y Reiter R. (1993) “Temporal reasoning in logic programming: A case for the situation calculus” en *Proceedings of the Tenth International Conference on Logic Programming*, pp. 203–221.

Pollock, J., (1997) “Reasoning about Change and Persistence: A solution to the Frame Problem” en *Noûs*, Vol. 31, N° 2, pp.143-169.

Scherl R., y Levesque H.,(1999) “Knowledge, action and the frame problem: state update axioms as a solution to the inferential frame problem”, en *Artificial Intelligence*, **111**, pp. 277-299.

Shanahan M., (1997) *Solving the frame problem : A mathematical Investigation of the Common Sense Law of Inertia*, The Mit Press, Cambridge.

Temporal Logic and their Applications, pp. 197–236, Academic Press.

¹ El *problema de cualificación*, básicamente, cuestiona cómo hacer buenas predicciones sobre el futuro sin tomar en cuenta la totalidad del pasado.

² El *problema de la ramificación*, que toma como base *todas* las consecuencias que podrían derivarse de una acción, se podría explicar en base a otros dos problemas que también están implícitamente dentro del problema de marco.

Uno de ellos es el *problema de la predicción extendida*. Este cuestiona, de qué manera podríamos predecir sobre intervalos cortos de duración de una acción, que, a su vez, alcancen a predecir, también a intervalos más largos. Por otro lado, el *problema de la persistencia* considera el hecho de que, generalmente, se predice sobre la base de que el hecho a predecir continuará sin cambiar durante un intervalo futuro de larga duración.

³ Una de los temas a analizar a partir del problema de marco es justamente qué datos se deberían de considerar relevante y cuáles no, y cómo nuestros procesos cognitivos lo determinan de manera inmediata.