



Departamento de Cs. e Ingeniería de la Computación
Universidad Nacional del Sur



INTELIGENCIA ARTIFICIAL
PROYECTO INTEGRADOR
Desarrollo de Agentes Inteligentes
para el control de personajes de un Juego de Rol
ETAPA 2
Segundo Cuatrimestre de 2017

El modelo de Agente BDI

Un agente BDI es un tipo de agente racional que presenta actitudes mentales, concretamente *Creencias* (*Beliefs*), *Deseos* (*Desires*), e *Intenciones* (*Intentions*). Este modelo tiene cierta base filosófica, basándose en una teoría del razonamiento práctico humano expuesta por Michael Bratman ([Bra99]).

Creencias

Representan el estado de información del agente, es decir, su conocimiento sobre el entorno (sobre sí mismo y sobre otros agentes). Las creencias del agente pueden ir cambiando a través del tiempo en base a sus percepciones, y como lo indica el término *creencias*, éstas pueden no ser realmente verdaderas en el mundo actual, simplemente reflejan lo que el agente *crea* que vale actualmente de acuerdo a lo percibido. Normalmente, esta información será guardada en una base de datos (*base de conocimiento*), tanto mediante hechos (creencias primitivas) como mediante reglas de inferencia, permitiendo encadenamiento hacia adelante para inferir nuevo conocimiento (creencias derivadas).

Deseos

Representan el estado de motivación del agente, esto es, los objetivos o situaciones que el agente quisiera lograr o alcanzar. Ejemplos de deseos son: llegar a un cierto destino, tomarse vacaciones, o hacerse rico. Ciertos deseos del agente pueden estar en conflicto (es decir, no ser simultáneamente alcanzables), por ejemplo, ahorrar dinero y viajar, o ir a una fiesta y descansar.

Intenciones

Representan el estado deliberativo del agente, esto es, lo que el agente ha elegido hacer. Usualmente las intenciones son un conjunto (consistente) de deseos que el agente se comprometió a alcanzar. Por simplicidad, para este proyecto se asumirá que el agente cuenta a lo sumo con una intención en cada momento.

Planes

Los planes son secuencias de acciones que un agente puede realizar para alcanzar una o más de sus intenciones (para este proyecto, la única intención actual del agente). Los planes pueden

incluir otros planes, por ejemplo: un plan para conducir puede incluir un plan para encontrar las llaves del coche. Esto refleja que en el modelo de Bratman, los planes están inicialmente concebidos de forma parcial, entrando en detalle mientras su ejecución progresa.

Arquitectura BDI del Agente

En esta sección se presenta la arquitectura BDI en que deberá basarse la implementación del agente (Figura 1).

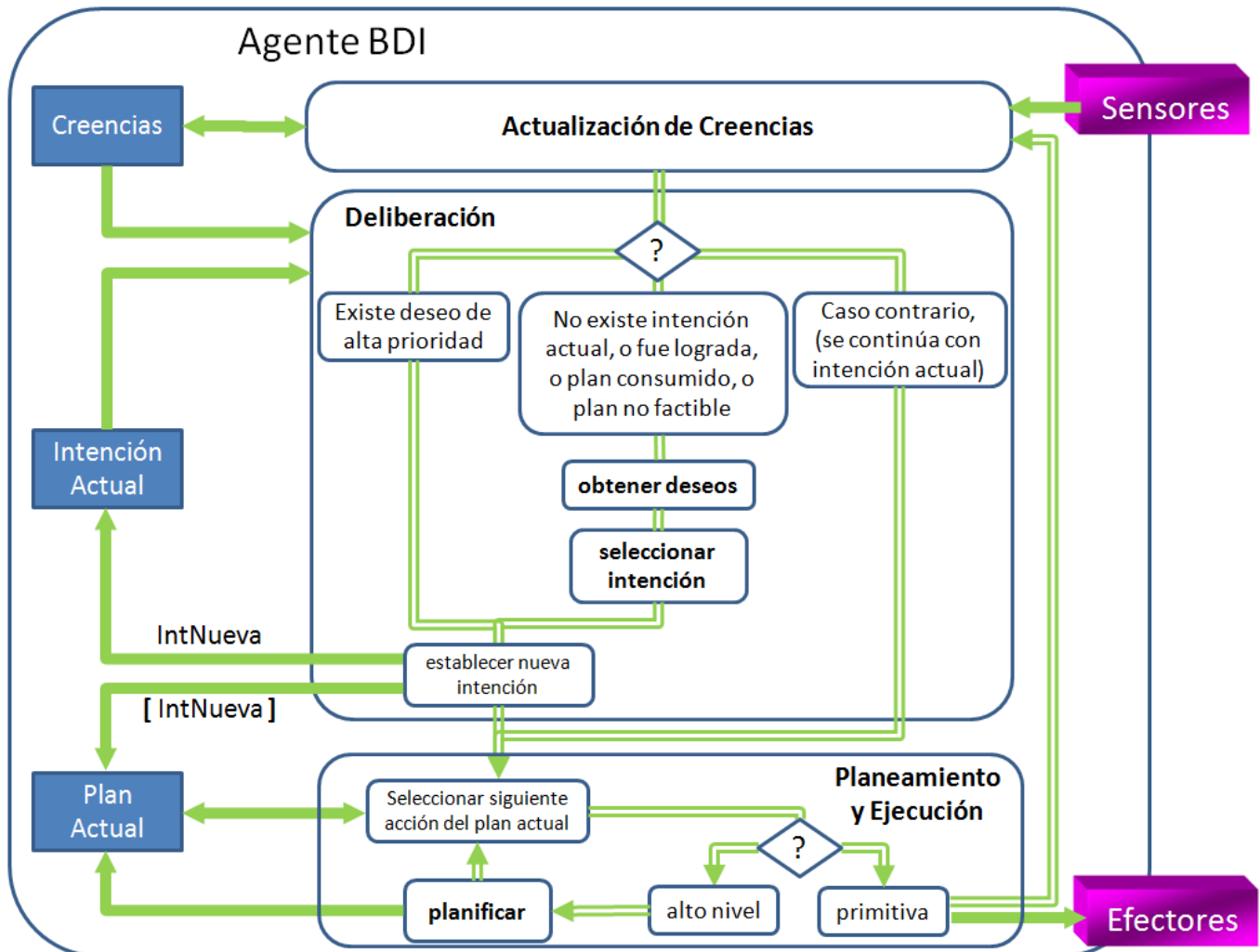


Figura 1: Arquitectura del agente

Actualización de Creencias

El subprograma *Actualizar Creencias* se encarga de actualizar las creencias del agente en base a lo percibido y sus creencias previas. Este subprograma fue desarrollado para la primera etapa de este proyecto.

Reconsideración de la Intención actual

Ciertas situaciones pueden motivar en el agente deseos de alta prioridad. Un deseo de alta prioridad amerita abandonar de inmediato lo que se está haciendo (intención actual) y

comprometer esfuerzos en alcanzarlo. Por ejemplo, si el agente está peleando con otro y tras sufrir un daño considerable queda con muy poca energía, entonces descansar en una posada será un deseo de alta prioridad, que justifica abandonar la pelea. Luego, si el agente detecta un deseo de alta prioridad, entonces se establecerá dicho deseo como intención actual.

En caso de no existir deseo de alta prioridad, las situaciones especificadas a continuación conducirán al agente a razonar acerca de sus deseos y seleccionar una nueva intención a perseguir.

- No existe intención actual. Esto solo ocurre en el primer ciclo de ejecución del agente.
- La intención actual fue lograda.
- El plan para alcanzar la intención actual fue ejecutado por completo. Idealmente esto implicará que la intención fue lograda, quedando contemplado en el caso anterior. Sin embargo, esto no siempre será así, dado que el plan encontrado para alcanzar la intención podría no ser correcto, o simplemente podría no asegurar el logro de la intención. Por ejemplo, para anotar tres puntos en un partido de basket, puede seguirse el siguiente plan: dirigirse a una posición detrás de la línea de triple, y lanzar en dirección al aro. Luego de ejecutar el plan, no necesariamente se habrá logrado la intención de anotar tres puntos. Inversamente, puede haberse logrado la intención actual sin haber ejecutado el plan por completo. Por ejemplo, un jugador de fútbol se encuentra en el área contraria y lleva actualmente la pelota. Tiene la intención de que su equipo convierta un gol, y frente a dicha intención elabora el plan de pasarle la pelota a un compañero, desmarcarse, pedir rápidamente la pelota, recibirla y patear al arco. Sin embargo, luego de pasarle la pelota al compañero, éste encuentra un hueco y convierte el gol. De esta manera la intención fue lograda (en este caso, por otro agente), a pesar de no haber completado la ejecución del plan.
- El plan para alcanzar la intención actual se tornó no factible. Por ejemplo, para alcanzar la intención de obtener un cierto tesoro se cuenta con el siguiente plan: ir hasta la posición donde se encuentra el tesoro, y levantarlo. Si mientras el agente se dirige a la posición del tesoro percibe que otro agente lo tomó, entonces el plan se torna no factible.

Luego, en cualquiera de estas cuatro situaciones el agente obtendrá el conjunto de deseos actuales según sus creencias, y seleccionará uno de los deseos del conjunto como próxima intención a perseguir.

Al establecer una nueva intención como intención actual (ya sea de alta prioridad o no) se establece también como plan actual aquel conteniendo a la nueva intención como única acción (de alto nivel). Como será explicado posteriormente al describir el planeamiento, las intenciones pueden considerarse como acciones de *alto nivel*, esto es, no ejecutables directamente por el agente (por ej., obtener un tesoro dado o saquear a un agente), en contraposición con las acciones *primitivas*, o directamente ejecutables (por ej., moverse a un nodo adyacente).

Finalmente, si nada de lo anterior ocurre, el agente continuará con la intención y plan actuales.

Planeamiento y ejecución de planes

De acuerdo a esta arquitectura, el agente modela internamente su capacidad de actuar sobre el mundo mediante el concepto de acciones con diferentes niveles de abstracción. En el extremo inferior, de menor nivel abstracción, se encuentran las acciones primitivas (como *moverse a un*

nodo adyacente o *levantar un objeto dado*), que el agente puede ejecutar de manera directa. En el extremo superior, de mayor nivel abstracción, se encuentran las intenciones del agente, consideradas acciones de *alto nivel* (por ejemplo, *descansar* u *obtener un tesoro T dado*), que a diferencia de las acciones primitivas, el agente no puede ejecutar de manera directa. Entre estos dos extremos pueden considerarse distintas acciones con niveles de abstracción intermedios. En adelante hablaremos de *acción de alto nivel* para referirnos a una acción no primitiva, y *plan de alto nivel* para referirnos a un plan que involucra acciones de alto nivel.

Bajo esta concepción de intenciones como acciones de alto nivel, un plan de alto nivel para alcanzar una intención I podría ser aquel que tiene a I como única acción (de hecho, este es el caso del plan establecido al momento de seleccionar una nueva intención). Sin embargo, dado que el agente no puede ejecutar acciones de alto nivel en forma directa, si la próxima acción A_1 del plan actual $[A_1, A_2, \dots, A_n]$ es de alto nivel, se necesitará hallar una secuencia de acciones de menor nivel $[A_{1,1}, A_{1,2}, \dots, A_{1,k}]$, o (sub)plan, cuya ejecución equivalga al efecto de la acción de alto nivel A_1 (*planificación*). Esa secuencia de acciones de menor nivel reemplazará a la acción de alto nivel en el plan original, obteniendo así un plan refinado, de menor nivel, $[A_{1,1}, A_{1,2}, \dots, A_{1,k}, A_2, \dots, A_n]$. El proceso se repite hasta que la próxima acción del plan sea primitiva, en cuyo caso se consume del plan y se ejecuta. A modo de ejemplo, supongamos que se establece *obtener tesoro T* como nueva intención, y por lo tanto el plan $[obtener\ tesoro\ T]$ como plan actual. La próxima acción del plan actual, *obtener tesoro T*, es de alto nivel, y mediante planificación se obtiene un sub-plan equivalente: $[ir\ a\ posición\ de\ T, levantar\ T]$. Este subplan reemplaza a *obtener tesoro T* en el plan original, resultando en $[ir\ a\ posición\ de\ T, levantar\ T]$. Dado que la próxima acción del plan refinado (*ir a posición de T*) sigue siendo de alto nivel, entonces se planifica, obteniendo un sub-plan equivalente: $[moverse\ al\ nodo\ 104, moverse\ al\ nodo\ 107, moverse\ al\ nodo\ 112]$. Este sub-plan reemplaza a *ir a posición de T* en el plan $[ir\ a\ posición\ de\ T, levantar\ T]$, resultando en $[moverse\ al\ nodo\ 104, moverse\ al\ nodo\ 107, moverse\ al\ nodo\ 112, levantar\ T]$. Finalmente la siguiente acción del plan actual (*moverse al nodo 104*) es primitiva, de manera que se consume del plan, y se ejecuta.

Requerimientos para esta Etapa

1. Analizar y entender el código del agente BDI modelo presentado por la cátedra, respetando la arquitectura de la figura 1.
2. Extender la implementación de dicho agente modelo dotándolo de comportamiento racional considerable, tal como se especifica en detalle en el requerimiento 3. Es de suma importancia que el agente resultante respete el modelo de agente y la arquitectura BDI propuestos en este enunciado, a menos que se tenga el consentimiento de la cátedra para desviarse del modelo en algún aspecto. En ese caso las razones de la desviación deben estar apropiadamente documentadas.

Concretamente, se deberá: *a)* definir los deseos considerados por el agente, *b)* implementar la obtención de todos los deseos actuales y deseos de alta prioridad en base a las creencias del agente, *c)* implementar la selección de una intención a partir del conjunto de todos los deseos actuales, *d)* implementar, para cada intención, la verificación de su cumplimiento, *e)* especificar acciones del agente (siguiendo la representación STRIPS) para posibilitar la proyección de planes y detectar así su factibilidad, y finalmente *f)* establecer e implementar el método de planeamiento para cada tipo de acción de alto nivel.

La planificación de acciones de alto nivel puede realizarse, según el tipo de acción, de las siguientes maneras:

- simplemente especificando en forma “estática” la lista de acciones de menor nivel que equivalen a la de mayor nivel,
- empleando un algoritmo de búsqueda (por ejemplo el implementado para la etapa 1, permitiendo planificar el desplazamiento a una posición determinada),
- empleando el algoritmo de planificación STRIPS (cuya implementación es provista por la cátedra), adecuado para realizar planificaciones de metas más complejas, como obtener un tesoro que se encuentra en una tumba.

OBSERVACIÓN: para el uso de la implementación del algoritmo STRIPS provista por la cátedra se requiere de la adecuada especificación de las acciones del agente siguiendo la representación STRIPS.

3. Cumplir con los siguientes requerimientos de comportamiento:

- a) recolección eficiente de todos los tesoros, es decir, tanto los que se encuentran en el suelo como los encerrados en tumbas.
- b) exploración completa del territorio.
- c) administración segura de la energía y recargas: procurar nunca quedar sin energía y realizar recargas eficientemente. En particular, en caso de tener energía baja, deberá dirigirse a la posada *más cercana* (en términos de costo de desplazamiento) para recuperarse.

4. Elaborar un **informe** que documente claramente y en detalle el desarrollo realizado para esta etapa. Concretamente, debe describir cómo la implementación desarrollada contempla cada uno de los requerimientos enumerados en el inciso 3.

5. **Fecha de entrega:** jueves 2 de Noviembre a las 23:59hs.

Consideraciones generales

A tener en cuenta en **todas las etapas** del proyecto:

1. Resulta fundamental para la evaluación del proyecto poder comprobar cómo las diferentes capacidades del agente implementadas (y documentadas) se reflejan en el comportamiento exhibido por el agente en el juego. Por esta razón, se pide que la implementación PROLOG publique carteles por consola en cada instante de la ejecución del agente, que permitan entender cómo se actualiza su concepción acerca del mundo y la manera en que decide su próxima acción.
2. El informe es el principal instrumento con el que cuenta la comisión para describir la resolución (implementación) desarrollada, y por lo tanto constituye un elemento fundamental para la evaluación del proyecto por parte de la cátedra.
3. Las entregas fuera de término recibirán una penalización en su calificación, que estará en relación al retraso incurrido.
4. La entrega de cada etapa consiste del envío por mail del código del agente implementado y versión electrónica del informe.

- Enviar a: mgomezlucero+IA@gmail.com

- Asunto del mail:
“Proyecto IA - Etapa <Nro_etapa> - Comisión <Ap.y Nom. Integrantes>”
- Adjunto: un .zip conteniendo un archivo ‘**agente.pl**’ con el código del agente implementado (además de cualquier otro archivo ‘.pl’ auxiliar), y un pdf con la versión electrónica del informe.

Referencias

- [Bra99] BRATMAN, M. *Intention, plans, and practical reason*. The David Hume series of philosophy and cognitive sciences reissues. Center for the Study of Language and Information, 1999.