

Escuela Superior Politécnica del Litoral
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación
Inteligencia Artificial
11 de Diciembre de 2008

Nombre: _____

1. (20 puntos). El algoritmo de búsqueda Primero el Mejor (best – first) no verifica el nodo para comprobar que es el objetivo, hasta que éste es extraído de la lista OPEN. Sin embargo, esta verificación podría ser llevada a cabo en el momento en que se generan nuevos estados. Qué efecto tendría este cambio en la eficiencia del algoritmo? Explicar.

El algoritmo perdería eficiencia en cuanto a tiempo de búsqueda y uso de memoria. Podría darse el caso en que un nodo generado ya este en open. Además, los estados extraídos de la lista open salen de acuerdo al mérito heurístico hasta ese momento.

2. (10 puntos) Describa en qué consisten las técnicas de solución de problemas basadas en Inteligencia Artificial y que elementos son comunes entre estas técnicas?

Las técnicas de solución de problemas en IA, en general, incorporan un proceso de búsqueda. Todo proceso de búsqueda puede ser visualizado como el recorrido por un árbol en el que cada nodo representa un estado y cada rama representa las relaciones entre los estados cuyos nodos conecta.

Tiene los siguientes elementos comunes:

- Búsqueda: proporciona una forma de resolver problemas en los que no se dispone de un método directo
- Uso del conocimiento: proporciona una forma de resolver problemas complejos explotando las estructuras existentes entre los objetos involucrados
- Abstracción: proporciona una forma de separar aspectos y variaciones importantes de aquellos otros sin importancia, y que en caso contrario podrían colapsar el proceso.

3. (25 puntos) Convierta la siguiente expresión con predicados, a forma de cláusulas. Muestre claramente todos los pasos seguidos en el proceso:

$$\neg \forall X \exists Y \forall Z ((p(x) \wedge q(y) \wedge r(z)) \Rightarrow (p(y) \vee r(z)))$$

1. Eliminar \Rightarrow usando la forma equivalente: \vee, \neg

$$\neg \forall X \exists Y \forall Z (\neg (p(x) \wedge q(y) \wedge r(z)) \vee (p(y) \vee r(z)))$$

2. Reducir el alcance de la negación. Usar las transformaciones:

$$\neg \exists X p(X) \equiv \forall X \neg p(X)$$

$$\neg \forall X p(X) \equiv \exists X \neg p(X)$$

$$\neg (P \vee Q) = (\neg P \wedge \neg Q)$$

$$\neg (P \wedge Q) = (\neg P \vee \neg Q)$$

$$P \vee (Q \wedge R) = (P \vee Q) \wedge (P \vee R)$$

$$P \wedge (Q \vee R) = (P \wedge Q) \vee (P \wedge R)$$

$$(P \wedge Q) = (Q \wedge P)$$

$$(P \vee Q) = (Q \vee P)$$

$$((P \wedge Q) \wedge R) = (P \wedge (Q \wedge R))$$

$$((P \vee Q) \vee R) = (P \vee (Q \vee R))$$

$$\begin{aligned} \exists X \exists Y \forall Z &\neg (\neg (p(X) \wedge q(Y) \wedge r(Z)) \vee (p(Y) \vee r(Z))) \\ \exists X \exists Y \forall Z &\neg ((\neg p(X) \vee \neg q(Y) \vee \neg r(Z)) \vee (p(Y) \vee r(Z))) \\ \exists X \exists Y \forall Z &(\neg (\neg p(X) \vee \neg q(Y) \vee \neg r(Z)) \wedge \neg (p(Y) \vee r(Z))) \\ \exists X \exists Y \forall Z &((\neg \neg p(X) \wedge \neg \neg q(Y) \wedge \neg \neg r(Z)) \wedge (\neg p(Y) \wedge \neg r(Z))) \\ \exists X \exists Y \forall Z &((p(X) \wedge q(Y) \wedge r(Z)) \wedge (\neg p(Y) \wedge \neg r(Z))) \end{aligned}$$

3. Estandarizar las variables - cada cuantificador soporta sólo un tipo de variable.

$$\exists X \exists Y \forall Z ((p(X) \wedge q(Y) \wedge r(Z)) \wedge (\neg p(Y) \wedge \neg r(Z)))$$

4. Mover todos los cuantificadores a la izquierda, sin cambiar el orden.

$$\exists X \exists Y \forall Z ((p(X) \wedge q(Y) \wedge r(Z)) \wedge (\neg p(Y) \wedge \neg r(Z)))$$

5. Eliminar cuantificadores existenciales, mediante el proceso de "skolemización"

$$\forall Z ((p(a) \wedge q(b) \wedge r(Z)) \wedge (\neg p(b) \wedge \neg r(Z)))$$

6. Eliminar los cuantificadores universales

$$(p(a) \wedge q(b) \wedge r(Z)) \wedge (\neg p(b) \wedge \neg r(Z))$$

7. Convertir la expresión en una conjunción de disyunciones. Para ello utilizar las propiedades de \vee y \wedge

$$a \vee (b \vee c) \equiv (a \vee b) \vee c$$

$$a \wedge (b \wedge c) \equiv (a \wedge b) \wedge c$$

$$a \vee (b \wedge c) \equiv (a \vee b) \wedge (a \vee c)$$

$$p(a) \wedge q(b) \wedge r(Z) \wedge \neg p(b) \wedge \neg r(Z)$$

8. Llamar cada término en la conjunción como una cláusula separada

$$p(a)$$

$$q(b)$$

$$r(Z)$$

$$\neg p(b)$$

$$\neg r(Z)$$

9. Estandarizar todas las variables

$$\text{I. } p(a)$$

$$\text{II. } q(b)$$

$$\text{III. } r(Z)$$

$$\text{IV. } \neg p(b)$$

$$\text{V. } \neg r(W)$$

4. **(10 puntos)** Encontrar el unificador más general del siguiente conjunto de literales. Si no existe un unificador diga por qué?. X , Y , y Z son variables; juan es una constante; h y n son funciones.

$$\text{ancestro}(\text{juan}, X, h(X))$$

$$\text{ancestro}(\text{juan}, Y, Y)$$

No existe un unificador general, por que al sustituir $Y / h(Y)$ o viceversa se crea una expresión del tipo $h(h(h(h(h(\dots))))$

$$\text{ancestro}(h(Y), Y, X)$$

$$\text{ancestro}(X, n(\text{juan}), h(Z))$$

$$\{X/h(n(\text{juan})), Y/n(\text{juan}), Z/n(\text{juan})\}$$

5. **(10 puntos)** El método de búsqueda a ciegas “primero a lo profundo” tiene varias ventajas respecto al método “primero a lo ancho”. Explique dos de estas ventajas

Primero a lo profundo es más completo y más rápido, en el peor escenario ésta es una función lineal $O(b^d)$.

Utiliza menos memoria, en general es una función de tipo $O(b*d)$

1. **(10 puntos)** Describa por lo menos 3 similitudes y 3 diferencias entre la búsqueda Generar y Probar y la búsqueda heurística Ascenso a Colina (hill climbing)?

Similitudes:

- a. No se conoce la historia, sólo la historia reciente.
- b. No se almacenan los éxitos ni los fracasos
- c. Algoritmos locales, miran a las consecuencias inmediatas de sus acciones
- d. Pueden quedar encerrados en lazos
- e. Puede que no lleguen a encontrar una solución

Diferencias:

- a. Búsqueda a ciegas vs. búsqueda informada.
- b. Hill Climbing ofrece diversas formas de salir de un lazo, Generar y Probar, no
- c. Hill Climbing es sensible a problemas relacionados con el deterioro de los resultados de la búsqueda.
- d. Generar y Probar no ofrece formas de mejorar el deterioro de los resultados de la búsqueda.
- e. En Hill Climbing se conocen los resultados previos en cada iteración..

3. **(15 puntos)** Defina qué es una regla de inferencia artificial, y cuándo se considera completa a una regla de inferencia? De un ejemplo.

- Una regla de inferencia es esencialmente un mecanismo para producir nuevas aseveraciones en cálculo de predicados, a partir de otras aseveraciones.
- Cuando cada aseveración **X** es producida por una regla de inferencia **r** que opera sobre un conjunto **S** de expresiones lógicas, la regla de inferencia se dice que es sólida y correcta.
- Si cada regla de inferencia está en capacidad de producir expresiones que siguen lógicamente de **S**, entonces se dice que la regla es completa.

Ejm: resolución.