

Planificació per adaptació de plans

1

Planificació per adaptació

- Avantatges:
 - Reutilització d'experiències en la planificació de problemes anteriors.
 - El raonament des del principi requereix temps exponencial en la mida del problema.
 - Redueix el problema a un de més petit: adaptar una solució prèvia.
- Propietats
 - **Robustesa**: el pla obtingut satisfarà l'objectiu.
 - **Completitud**: el planificador sempre trobarà una solució al pla si existeix.
 - **Sistematicitat**: exploració no redundant.
 - Espai de plans incomplets
 - Una decisió no s'ha de tornar a considerar més.

2

Passos

- Recuperació: recuperar un pla similar.
- Adaptació:
 - Ajustar el cas de memòria a l'actual
 - Cercar la solució: modificar el pla recuperat (afegir, treure).
 - Refinament
 - Retracció
- Generalització: del pla per el seu posterior emmagatzematge

3

Recuperació

- Llibreria de plans.
 - Emmagatzematge de les solucions.
 - Pla: conjunt de passos, restriccions i enllaços.
- Problema nou: tupla <inici, objectiu, accions>.
 - Inici: expressió que descriu l'estat inicial
 - Objectiu: expressió que descriu l'estat final
 - Accions: conjunt d'accions disponibles
- Adequació del problema: pla que conté: <A,O,L,B>
 - Dues accions: $A = \{S_0, S_m\}$
 - Pas inicial: S_0
 - Pas final: S_m
 - Una única restricció: $O = \{S_0, S_m\}$
 - Cap binding o assignació de variables: $B = \{\}$
 - Cap enllaç causal: $L = \{\}$

4

Recuperació...

- Recuperació: es mira tots els casos de memòria calculant la similitud amb el cas actual
- Càlcul de similitud
 1. Nombre d'objectius en comú
 2. Nombre de condicions inicials comuns
- Selecció: arbitrària.

5

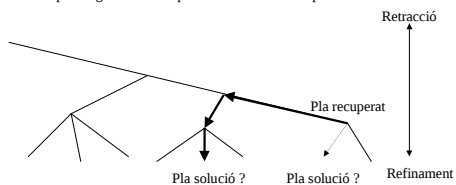
Adaptació: Ajustar el pla

1. Instanciar el pla de la llibreria amb les assignacions (bindings) produïdes per la correspondència realitzada en la recuperació
2. Quant als objectius:
 - a) Afegir els objectius que apareixen en el cas nou i no són al cas recuperat
 - b) Eliminar els objectius que apareixen en el cas recuperat i no en el cas nou
3. Quant a les condicions inicials:
 - a) Afegir les que apareguin en el cas nou i no al cas recuperat
 - b) Eliminar aquelles que apareguin en el cas recuperat i no en el cas nou
4. Ajust d'enllaços causals:
 - a) Un enllaç $S_i \rightarrow S_j$ passa a ser una condició oberta (objectiu pendent) si S_i ha estat eliminat en el pas 2 o 3
 - b) Un enllaç $S_i \rightarrow S_j$ s'elimina si S_j ha estat eliminat en el pas 2 o 3

6

Adaptació pròpiament dita: cerca de la solució

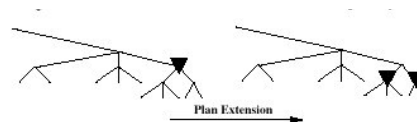
- Solució: és aquell pla que no té *procondicions obertes* (agenda d'objectius buida) ni *enllaços amenaçats*
- Adaptació: consisteix en usar un conjunt d'operadors de **refinament** i **retracció** per afegir o eliminar passos o restriccions al pla.



7

Refinament

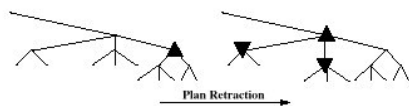
- El refinament d'un pla substitueix el pla actual per un conjunt de plans, cadascun dels quals amb un pas o restricció noves



8

Retracció

- La retracció d'un pla significa substituir el pla actual per el seu pare i els seus nebots.



9

Diferències entre un planificador generatiu i un adaptatiu

- L'espai de cerca és el mateix
- El node inicial en els planificadors generatius és l'arrel de l'espai de cerca mentre que en els adaptatius és qualsevol node (que correspon a un pla parcial).
- En un planificador adaptatiu sempre hi ha una fase de recuperació d'un pla dins de la llibreria que coincideix amb l'objectiu i l'estat inicial
- Un planificador adaptatiu pot eliminar i afegir restriccions
- Un planificador generatiu només pot afegir restriccions
- El procés d'adaptació és una extensió del procés de generació de plans

10

Algorisme adaptatiu

- Es basa en una estratègia de cerca en amplitud:
 - Un pla es pot marcar per ser refinat
 - Un pla es pot marcar per ser retractat
- Frontera: conjunt de parells $\langle \text{pla}, d \rangle$ on d indica la direcció en l'espai de cerca:
 - UP: retracció
 - DOWN: refinament

11

Refinament

- Refinament: equivalent a l'algorisme generatiu però afegint justificacions en tots els processos de decisió.
- Justificacions: expliquen perquè s'ha pres una determinada decisió (afegit un pas, afegit una enllaç, etc.).
- Calen per poder prendre decisions en el procés d'adaptació.
- S'associen a cada pas, restricció o enllaç que s'afageix
 - Exemple: $\langle \text{Pas}, \text{Justificació} \rangle$

12

Tipus de justificació

- Addició d'un pas [ADD-STEP S_i].
 - S'associen les assignacions de variables (bindings)
 - S'associen les restriccions d'ordre $S_0 < S_i < S_n$.
- Addició d'un enllaç causal [ESTABLISH $S_i \xrightarrow{Q} S_j$]
 - S'afegeix la restricció d'ordre $S_i < S_j$
 - Assignacions de variables per assegurar Q.
- Resolució d'amenaça [PROTECT $\langle S_i \xrightarrow{Q} S_j, S_i \rangle$]
 - La resolució pot haver estat per promoció o degradació o separació (assignació de variables per determinar Q)
 - S_i és el pas que amenaça l'enllaç causal

13

Retracció

- Retracció:
 - S'usen les justificacions per eliminar un pla
 - S'afegeix a la frontera totes les formes alternatives del pla que es podien haver fet:
 - El seu pare, també del tipus $\langle p', UP \rangle$
 - Els seus germans amb el tipus $\langle p'', DOWN \rangle$

14

Retracció

- Una pas elemental l'algorisme de retracció haurà d'eliminar una decisió presa en el moment de refinament.
 - Una decisió està representada mitjançant una justificació
 - Eliminar una decisió significa, doncs, eliminar el conjunt d'elements del pla etiquetats amb la mateixa justificació
 - Decidir quina decisió eliminar és una decisió no determinista
 - Es pot tenir en compte l'ordre en que es pot haver pres una decisió.
 - Exemple: suposem que la restricció O_i s'ha afegit per evitar que S_i amenaci l'enllaç causal $L_{j=0} \quad S_i \xrightarrow{Q} S_j$
 - Si eliminem O_i , aleshores S_i torna a estar en conflicte amb L_i
 - Si eliminem S_i , llavors O_i és supèrflua.
- ⇒ Cal restringir la eliminació a aquells elements del pla que no tinguin cap altre restricció que depengui d'ells: *justificacions exposades*

15

Justificacions exposades Definició

- Una justificació R està exposada en un pla P si
 - R justifica la resolució d'una amenaça $([PROTECT \langle S_i \xrightarrow{Q} S_j, S_i \rangle])$ o
 - R justifica l'addició d'un enllaç causal $([ESTABLISH \quad S_i \xrightarrow{Q} S_j])$ i
 - P no conté cap altre justificació de la forma $([PROTECT \quad S_i \xrightarrow{Q} S_j, S_i \rangle])$
 - i
 - o bé S_i participa en un altre enllaç $S_i \xrightarrow{Q} S_j$
 - o bé S_i no apareix en cap altre amenaça protegida de la forma $([PROTECT \quad S_i \xrightarrow{Q} S_j, S_i \rangle])$
 - o
 - R justifica l'addició d'un pas $([ADD-STEP \quad S_i])$ i P no conté cap enllaç de la forma $S_i \xrightarrow{Q} S_j$

16

Quan adaptar.

- S'ha d'adaptar o generar el pla de nou?
- Suposem
 - b: factor de ramificació
 - k: número de canvis per adaptar un pla
 - n: número de passos per generar una solució
- Aleshores:
 - En la generació un factor de ramificació b^k
 - En l'adaptació tenim un factor $(b+1)^k$
- Serà convenient adaptar quan $(b+1)^k < b^k$, és a dir, quan $k/n < \log_{b+1} b$
- Si $b=3 \Rightarrow \log_3 3 = 0.79$, un pla serà bo si requereix com a molt el 80% de canvis.

17

Generalització

- Finalment remarcar que, per facilitar l'ús dels casos, una de les coses que es pot fer és transformar les constants en variables abans d'emmagatzemar els plans.

18