

COMPITO DI APPLICAZIONI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE

3 aprile 2008 (Punteggio su 30/30; Tempo 2h)

Esercizio 1 (punti 8)

Dato il seguente training set S:

Lunghezza petali	Larghezza petali	Iris
1	1	Setosa
3	3	Virginica
2	2	Virginica
1	1	Setosa
2	3	Virginica
2	?	Virginica
1	2	Virginica
3	3	Setosa
3	1	Virginica
1	1	Virginica
2	3	Setosa
3	?	Virginica
2	3	Setosa
1	1	Virginica
3	3	Setosa
2	2	Setosa
3	2	Virginica

- Si calcoli l'entropia del training set rispetto all'attributo Iris (punti 1)
- Si calcoli il rapporto di guadagno dei due attributi rispetto a questi esempi di training (punti 4)
- si costruisca un albero decisionale ad un solo livello per il training set dato, indicando le etichette delle foglie (numero di esempi finiti nella foglia/numero di esempi finiti nella foglia non appartenenti alla classe della foglia). (punti 1,5)
- si classifichi l'istanza: (punti 1,5)

2	?
---	---

Esercizio 2 (punti 8)

Si svolge in Lab Info Grande (III piano) il pomeriggio del 4 Aprile alle 14.

Esercizio 3 (punti 8)

Si consideri il seguente problema: ho un tergicristalli destro libero, una spazzola disponibile, e dell'olio in mano devo montare la spazzola sul tergicristalli. Ho a disposizione le seguenti azioni

`monta(Oggetto, Posizione)`

`PREC: free(Posizione), inmano(Oggetto)`

`EFFECT: manolibera, not inmano(Oggetto), montato(Oggetto Posizione), not free(Posizione)`

`afferra(Oggetto)`

`PREC: manolibera, disponibile(Oggetto)`

`EFFECT: inmano(Oggetto)`

`lascia(Oggetto)`

`PREC: inmano(Oggetto)`

`EFFECT: manolibera, disponibile(Oggetto)`

`versa(Oggetto, Contenitore)`

`PREC: inmano(Oggetto), vuoto(Contenitore)`

`EFFECT: pieno(Contenitore)`

Stato iniziale:

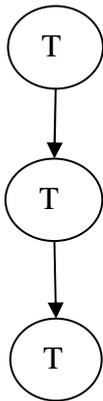
`free(tergIDX), vuoto(serbOlio), disponibile(spazDX), inmano(olio),`

Stato goal: `montato(spazDX,tergIDX)`

Si mostrino i passi compiuti dall'algoritmo STRIPS per risolvere il problema.

Esercizio 4 (punti 6) –per chi ha seguito nell'A.A. 2006/07

Sia data la seguente rete bayesiana



Dove le variabili T1 e T2 assumono i valori vero e falso, mentre T3 assume i valori a,b e c.

Le tabelle di probabilità condizionata sono

per T1:

	T1=falso	T1=vero
	0.9	0.1

per T2:

T1	T2=falso	T2=vero
falso	0.8	0.2
vero	0.2	0.8

per T3:

T2	T3=a	T3=b	T3=c
falso	0.3	0.3	0.4
vero	0.4	0.2	0.4

Si calcoli la probabilità $P(T1|T2,T3=a)$.

Esercizio 4a (punti 4) –per chi ha seguito nell'A.A. 2004/05 o precedenti

In un linguaggio simbolico Prolog-like la base di conoscenza è costituita da fatti e regole del tipo:

`rule(Testa , Body) .`

Si scriva un metainterprete `solve(Goal , Step)` per tale linguaggio, che verifichi se `Goal` è dimostrato e, in questo caso, in grado di calcolare in quanti passi di risoluzione (`Step`) tale goal viene dimostrato. Il goal `true` è dimostrato in 0 passi. Per le congiunzioni, il numero di passi è dato dalla somma del numero di passi necessari per ogni singolo congiunto atomico. Per esempio, per il programma:

`rule(a , (b , c)) .`

`rule(b , d) .`

`rule(c , true) .`

`rule(d , true) .`

il metainterprete deve dare la seguente risposta:

`?-solve(a , Step) .`

yes Step=4

poiché a è dimostrato applicando 1 regola (1 passo) e la congiunzione (b, c) è dimostrata in 3 passi (2 per b e 1 per c).

Si utilizzi per il meta-interprete da realizzare la medesima regola di calcolo e strategia di ricerca di di Prolog.

Esercizio 4b (punti 2) –per chi ha seguito nell’A.A. 2004/05 o precedenti

Si spieghino brevemente le principali differenze tra la pianificazione automatica alla STRIPS e il Partial Order Planning.

SOLUZIONE

Esercizio 1:

a) $\text{info}(S) = -7/17 * \log_2 7/17 - 10/17 * \log_2 10/17 = 0.977$

b)

$$\text{info}_{\text{Lunghezza}}(S) = 5/17 * (-2/5 * \log_2 2/5 - 3/5 * \log_2 3/5) + 5/17 * (-2/5 * \log_2 2/5 - 3/5 * \log_2 3/5) + 6/17 * (-3/6 * \log_2 3/6 - 3/6 * \log_2 3/6) =$$

$$= 0.294 * 0.971 + 0.294 * 0.971 + 0.353 * 1 = 0.924$$

$$\text{gain}(\text{Lunghezza}) = 0.977 - 0.924 = 0.053$$

$$\text{splitinfo}(\text{Lunghezza}) = -5/17 * \log_2(5/17) - 5/17 * \log_2(5/17) - 6/17 * \log_2(6/17) = 1.566$$

$$\text{gainratio}(\text{Lunghezza}) = 0.053 / 1.566 = 0.034$$

Per calcolare il guadagno dell'attributo Larghezza non si usa l'entropia calcolata su tutto il training set ma solo sugli esempi che hanno Larghezza noto (insieme F):

$$\text{info}(F) = -7/15 * \log_2 7/15 - 8/15 * \log_2 8/15 = 0.997$$

$$\text{info}_{\text{Larghezza}}(F) = 5/15 * (-2/5 * \log_2 2/5 - 3/5 * \log_2 3/5) + 4/15 * (-1/4 * \log_2 1/4 - 3/4 * \log_2 3/4) + 6/15 * (-4/6 * \log_2 4/6 - 2/6 * \log_2 2/6) =$$

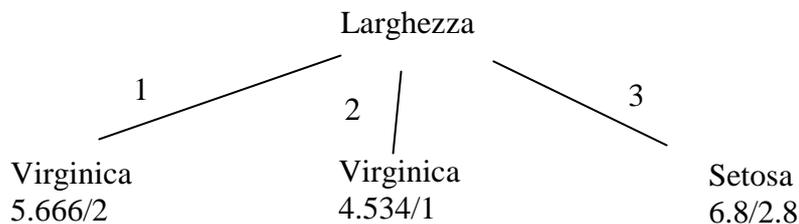
$$= 0.333 * 0.971 + 0.267 * 0.722 + 0.4 * 0.918 = 0.883$$

$$\text{gain}(\text{Larghezza}) = 15/17 * (0.997 - 0.883) = 0.101$$

$$\text{splitinfo}(\text{Larghezza}) = -5/17 * \log_2(5/17) - 4/17 * \log_2(4/17) - 6/17 * \log_2(6/17) - 2/17 * \log_2(2/17) = 1.904$$

$$\text{gainratio}(\text{Larghezza}) = 0.101 / 1.904 = 0.053$$

c) L'attributo scelto per la radice dell'albero è Larghezza.



d) l'istanza viene divisa in tre parti, di peso rispettivamente $5.666/17=0.333$, $4.534/17=0.267$ e $6.8/17=0.4$. La prima parte viene mandata lungo il ramo 1 e viene classificata come Virginica con probabilità $5.666/5.666=64.7\%$ e come Setosa con probabilità $1-64.7\%=35.3\%$. La seconda parte viene mandata lungo il ramo 2 e viene classificata come Virginica con probabilità $4.534/4.534=77.9\%$ e come Setosa con probabilità $1-77.9\%=22.1\%$. La terza parte viene mandata lungo il ramo 3 e viene classificata come Setosa con probabilità $4/6.8=58.8\%$ e come Virginica con probabilità $1-58.8\%=41.2\%$. Quindi in totale la classificazione dell'istanza è

$$\text{Setosa: } 0.333 * 35.3\% + 0.267 * 22.1\% + 0.4 * 58.8\% = 41.2\%$$

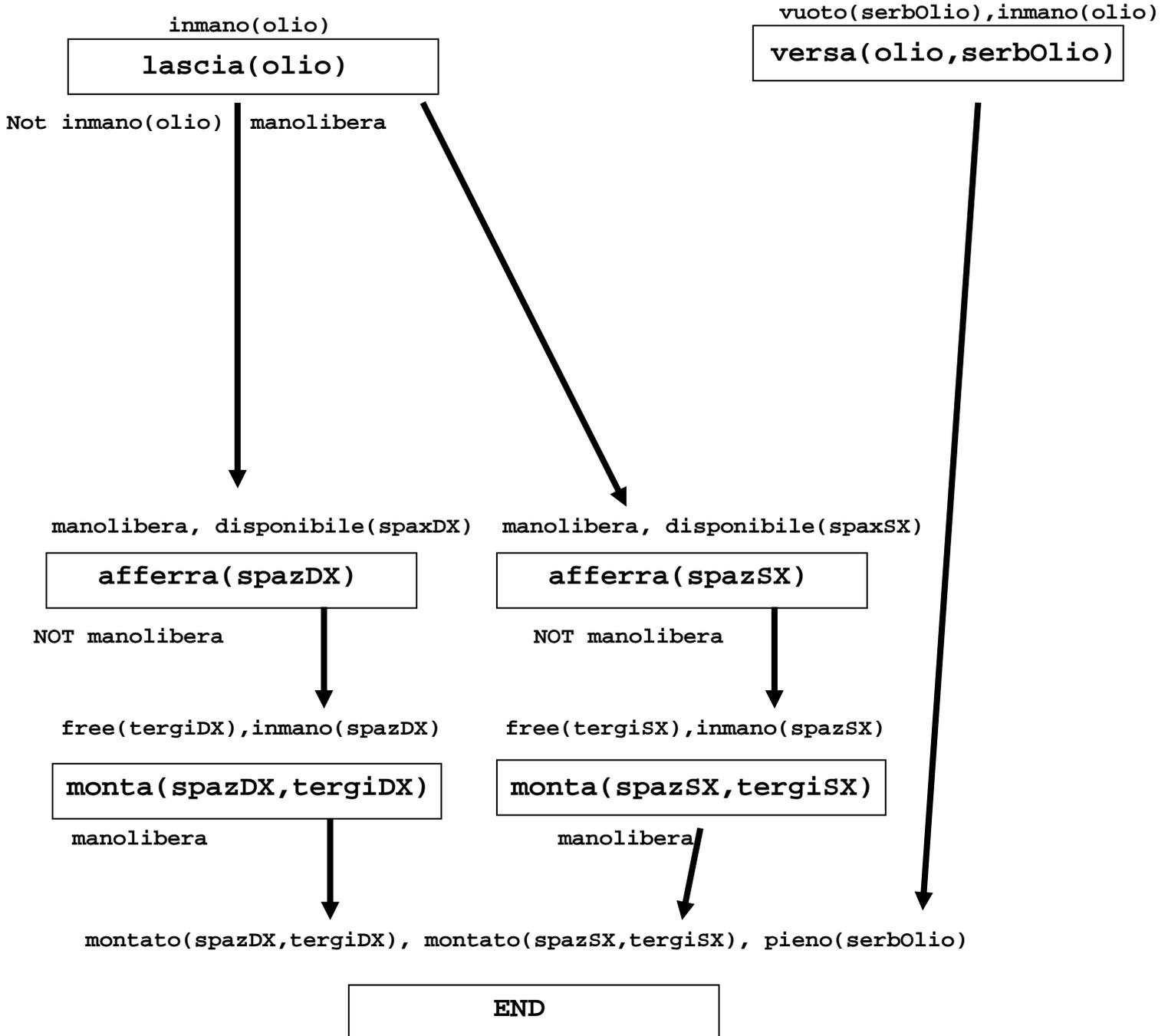
$$\text{Virginica: } 0.333 * 64.7\% + 0.267 * 77.9\% + 0.4 * 41.2\% = 58.8\%$$

Esercizio 3

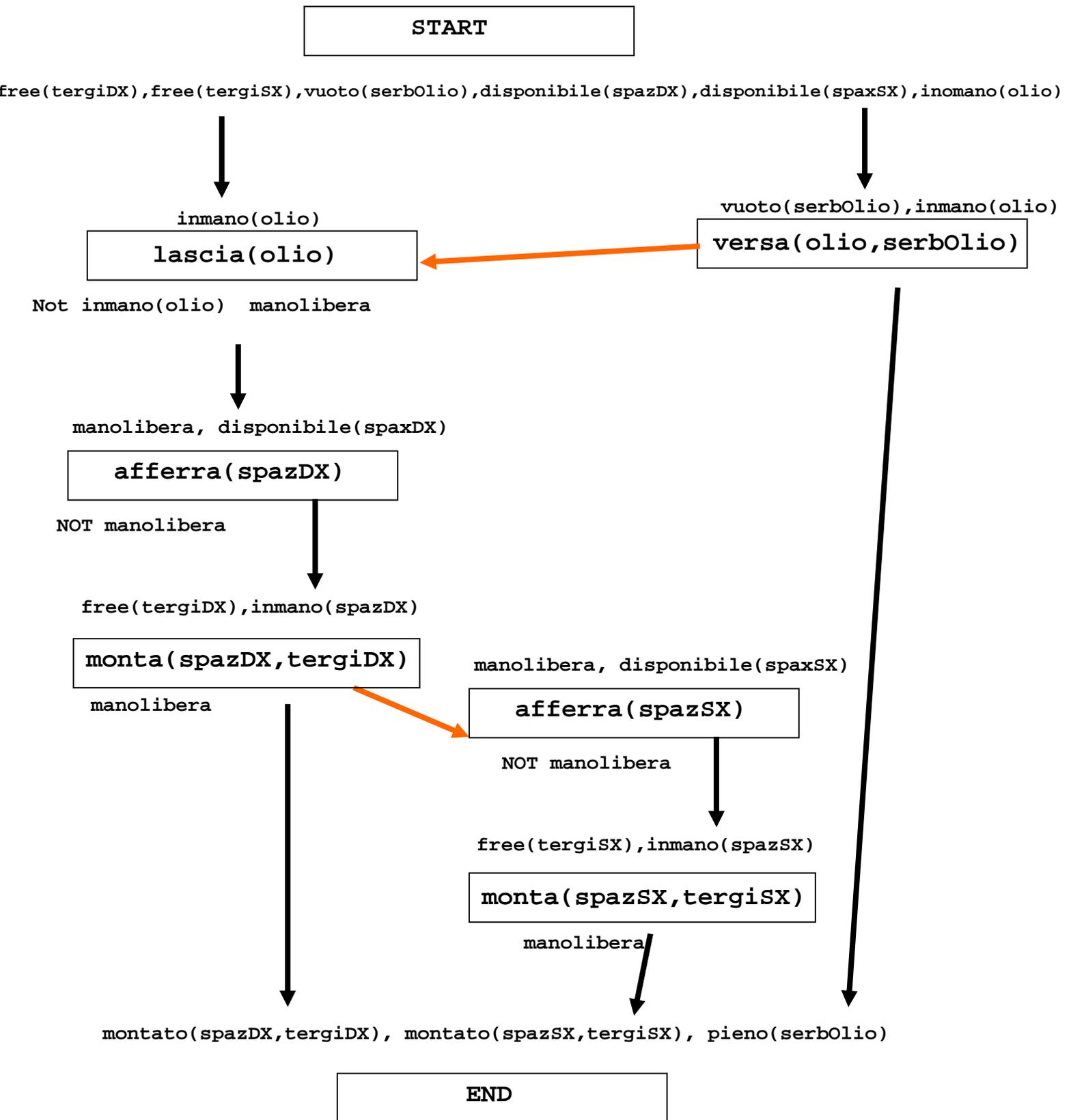


`free(tergiDX), free(tergiSX), vuoto(serbOlio), disponibile(spazDX), disponibile(spaxSX), inomano(olio`





Questo piano contiene dei threat: infatti il causal link(Start, versa(olio, serbOlio), inmano(olio)) e' minacciato dall'azione lascia(olio) che come effetto ha not inmano(olio). Questo threat si risolve mettendo un vincolo di precedenza tra versa(olio, serbOlio) e lascia(olio). Inoltre, ho due threat tra il causal link(lascia(olio), afferra(spaxDX), manolibera) e l'azione afferra(spazSX) e tra il causal link (lascia(olio), afferra(spaxSX), manolibera) e l'azione afferra(spazDX), questi due threat si risolvono mettendo un vincolo di precedenza tra monta(spazDX, tergi DX) e afferra(spazSX). Il piano finale e' quindi il seguente.



Esercizio 4 A.A. 2006/07

$$P(T1|T2,T3=a) = \frac{P(T1,T2,T3=a)}{P(T2,T3=a)} = \frac{P(T1,T2,T3=a)}{P(T1,T2,T3=a) + P(\sim T1,T2,T3=a)}$$

$$P(T1,T2,T3=a) = P(T1)P(T2|T1)P(T3=a|T1,T2) = P(T1)P(T2|T1)P(T3=a|T2) = 0.1 * 0.8 * 0.4 = 0.032$$

$$P(\sim T1,T2,T3=a) = P(\sim T1)P(T2|\sim T1)P(T3=a|\sim T1,T2) = P(\sim T1)P(T2|\sim T1)P(T3=a|T2) = 0.9 * 0.2 * 0.4 = 0.072$$

$$P(T1|\sim T2,T3) = 0.032 / (0.032 + 0.072) = 0.308$$

Esercizio 4a A.A. 2004/05 e precedenti

`solve(true,0):-!.`

`solve((A,B),S) :- !,solve(A,SA), solve(B,SB), S is SA+SB.`

`solve(A,S) :- rule(A,B), solve(B,SB), S is 1+SB.`