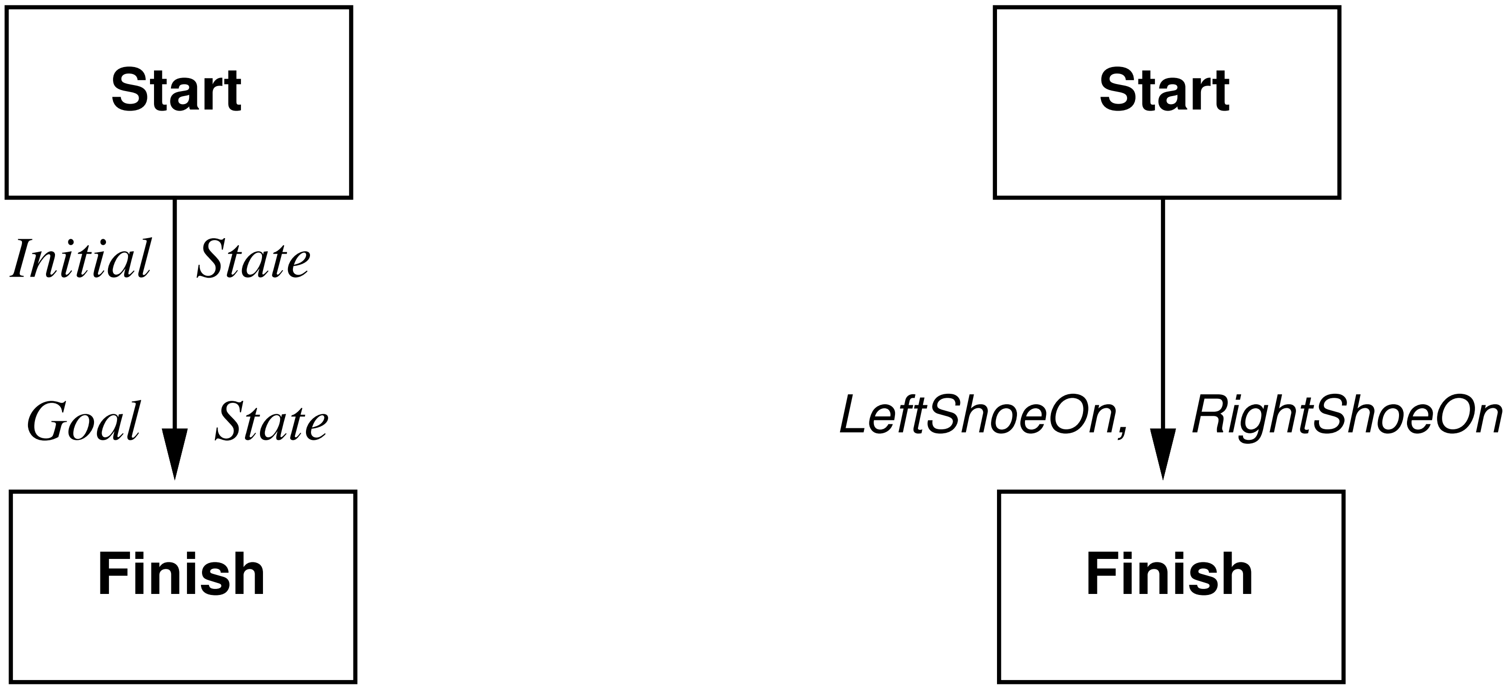
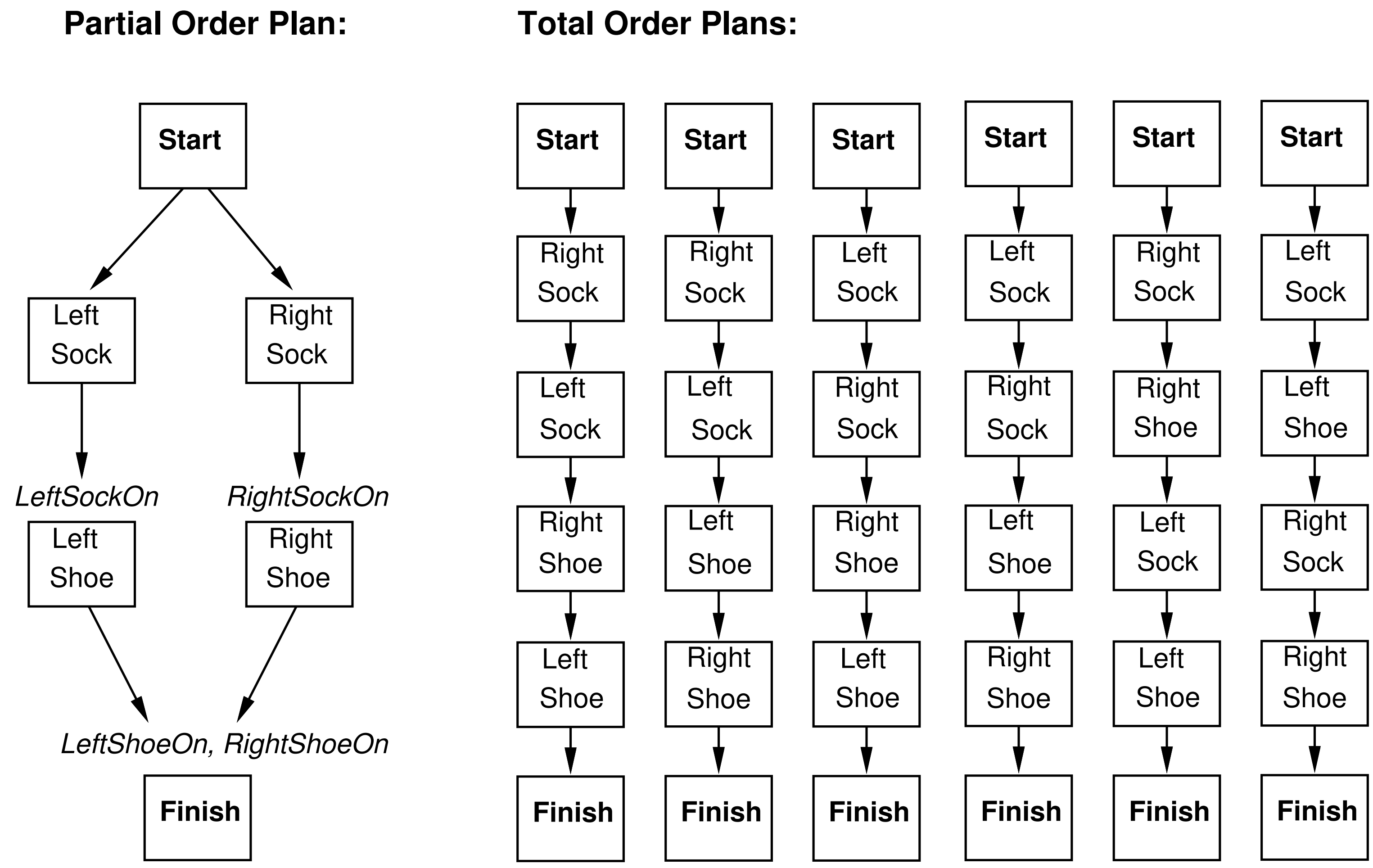

Start
Initial State
Goal State
Finish
Start
LeftShoeOn, RightShoeOn
Finish

(a) (b)


Partial Order Plan:
Total Order Plans:
Start
Left Sock
Right Sock
LeftSockOn
RightSockOn
Left Shoe
Right Shoe
LeftShoeOn, RightShoeOn
Finish
Start
Right Sock
Left Sock
Right Shoe
Left Shoe
Finish
Start
Right Sock
Left Sock
Left Shoe
Right Shoe
Finish
Start
Left Sock
Right Sock
Right Shoe
Left Shoe
Finish
Start
Left Sock
Right Sock
Left Shoe
Right Shoe
Finish
Start
Right Sock
Right Shoe
Left Sock
Left Shoe
Finish
Start
Left Sock
Left Shoe
Right Sock
Right Shoe
Finish

## Representações para Planos

Soluções:

- uma solução é um plano que um agente possa executar, e que garanta chegar ao objetivo.
- para garantir que um plano é uma solução, basta garantir que o plano é totalmente ordenado e instanciado.
- na prática, não razoável usar esta abordagem.
  - 1) mais natural gerar um plano de ordem parcial (mais geral).
  - 2) alguns agentes podem executar em paralelo.
  - 3) mais flexível para combinar com outros planos.

## Representações para Planos

- Solução deve ser **consistente** e **completa**.
- Um plano é completo se toda pré-condição de cada passo for satisfeita por algum outro passo.
- mais formalmente: um passo $S_i$ atinge uma pré-condição $c$ do passo $S_j$ se:
  - 1) $S_i \prec S_j$ e $c \in EFEITOS(S_i)$
  - 2) não há nenhum passo $S_k$ tal que $(\neg c) \in EFEITOS(S_k)$, onde $S_i \prec S_k \prec S_j$ em alguma linearização do plano.

## Representações para Planos

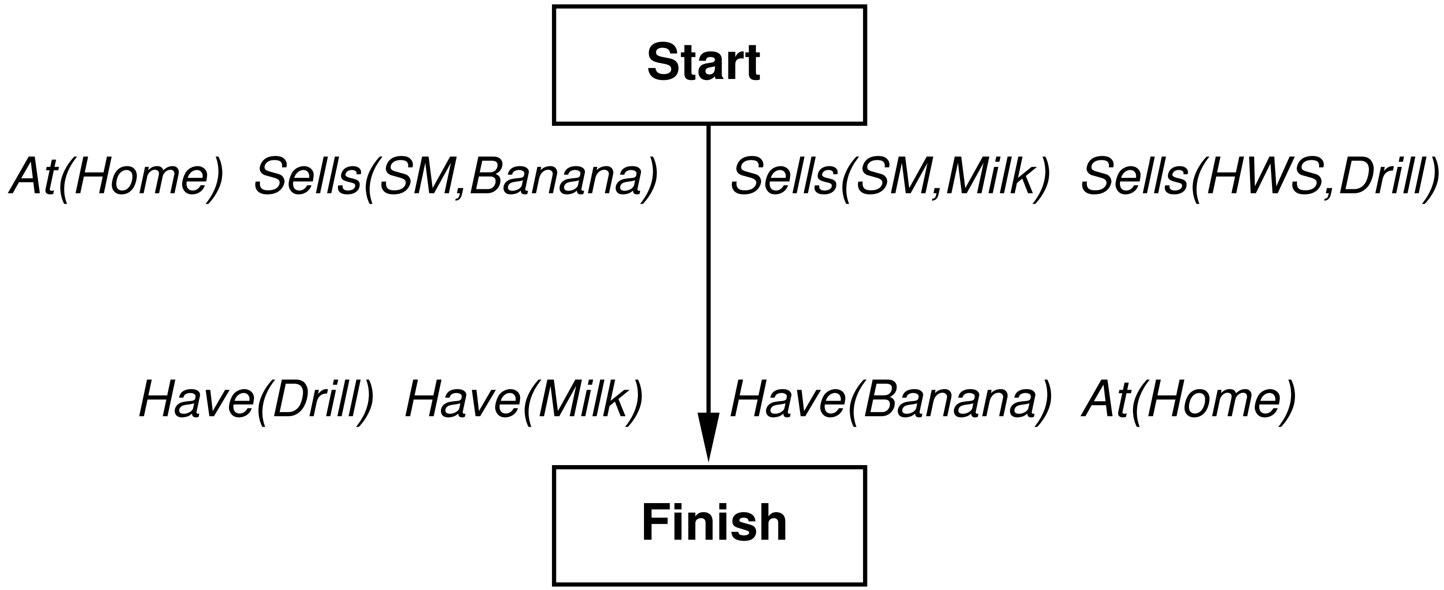
- Um plano é consistente se não tiver contradições na ordem ou valores das restrições.
- Contradição ocorre quando $S_i \prec S_j$ aparece ao mesmo tempo que $S_j \prec S_i$ no plano gerado ou quando $v = A$ e $v = B$.
- Como $\prec$ e $=$ são operadores relacionais com propriedade transitiva, teremos contradição se $S_1 \prec S_2$, $S_2 \prec S_3$, e $S_3 \prec S_1$.

## Exemplo de Planning com Ordem Parcial

- Planner regressivo usando ordenação parcial, e buscando soluções no espaço de planos.
- Começa com um plano inicial representado pelos passos inicial e final.
- Adiciona passos a cada iteração.
- Se o passo for inconsistente, retrocede (*backtracks*) e tenta outro ramo no espaço de busca.
- Para manter a busca guiada, o planner somente considera adicionar passos cuja pré-condição ainda não tenha sido alcançada (links causais são utilizados neste caso).

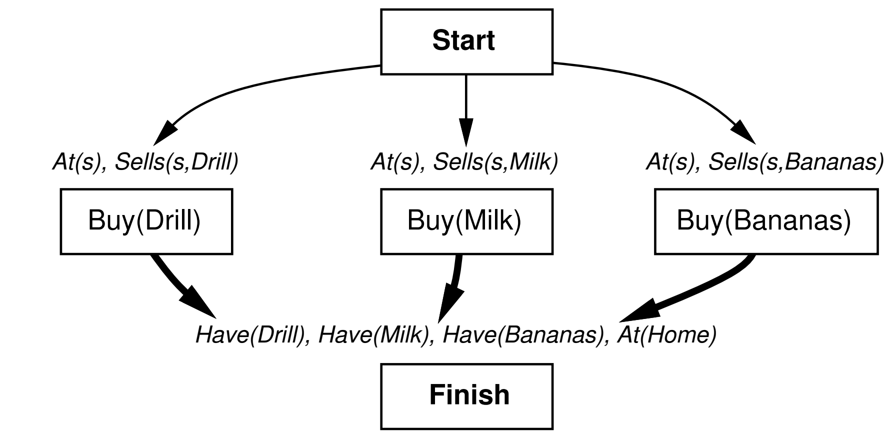
## Exemplo de Planning com Ordem Parcial

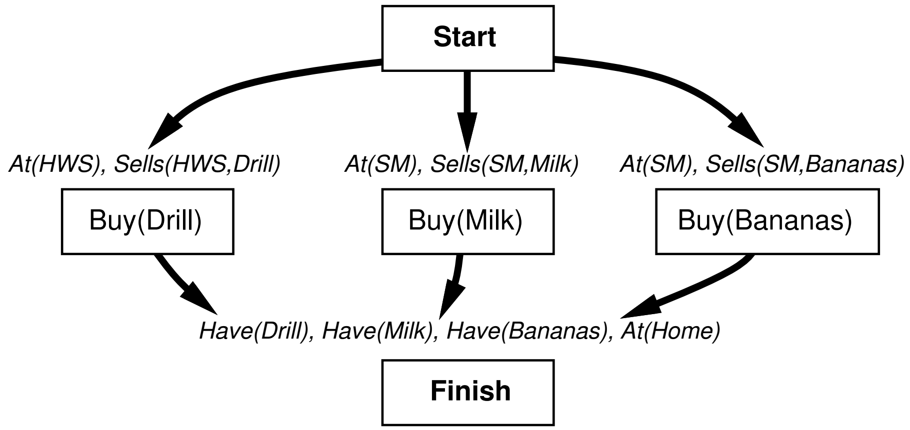
- Ex: $Op(ACAO : Inicia, EFEITO : Em(Casa) \wedge Vende(HWS, Lanterna) \wedge Vende(SM, Leite), Vende(SM, Macas))$
- $Op(ACAO : Termina, PRECOND : Tem(Lanterna) \wedge Tem(Leite) \wedge Tem(Macas) \wedge Em(Casa))$
- $Op(ACAO : Va(la), PRECOND : Em(aqui), EFEITO : Em(la) \wedge \neg Em(aqui))$
- $Op(ACAO : Comprar(x), PRECOND : Em(loja) \wedge Vende(loja, x), EFEITO : Tem(x))$

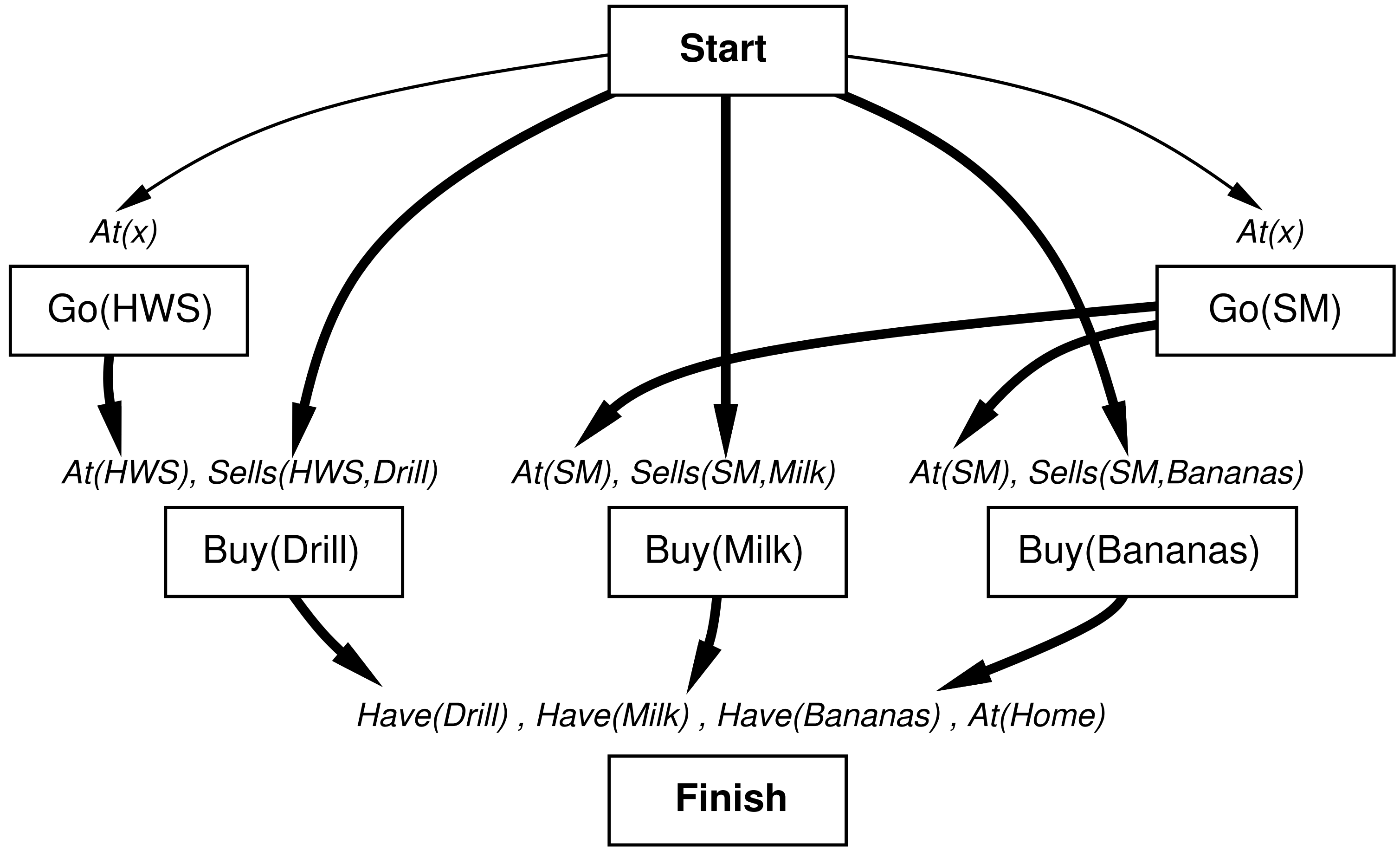

Start
At(Home) Sells(SM,Banana) Sells(SM,Milk) Sells(HWS,Drill)
Have(Drill) Have(Milk) Have(Banana) At(Home)
Finish

## Exemplo de Planning com Ordem Parcial

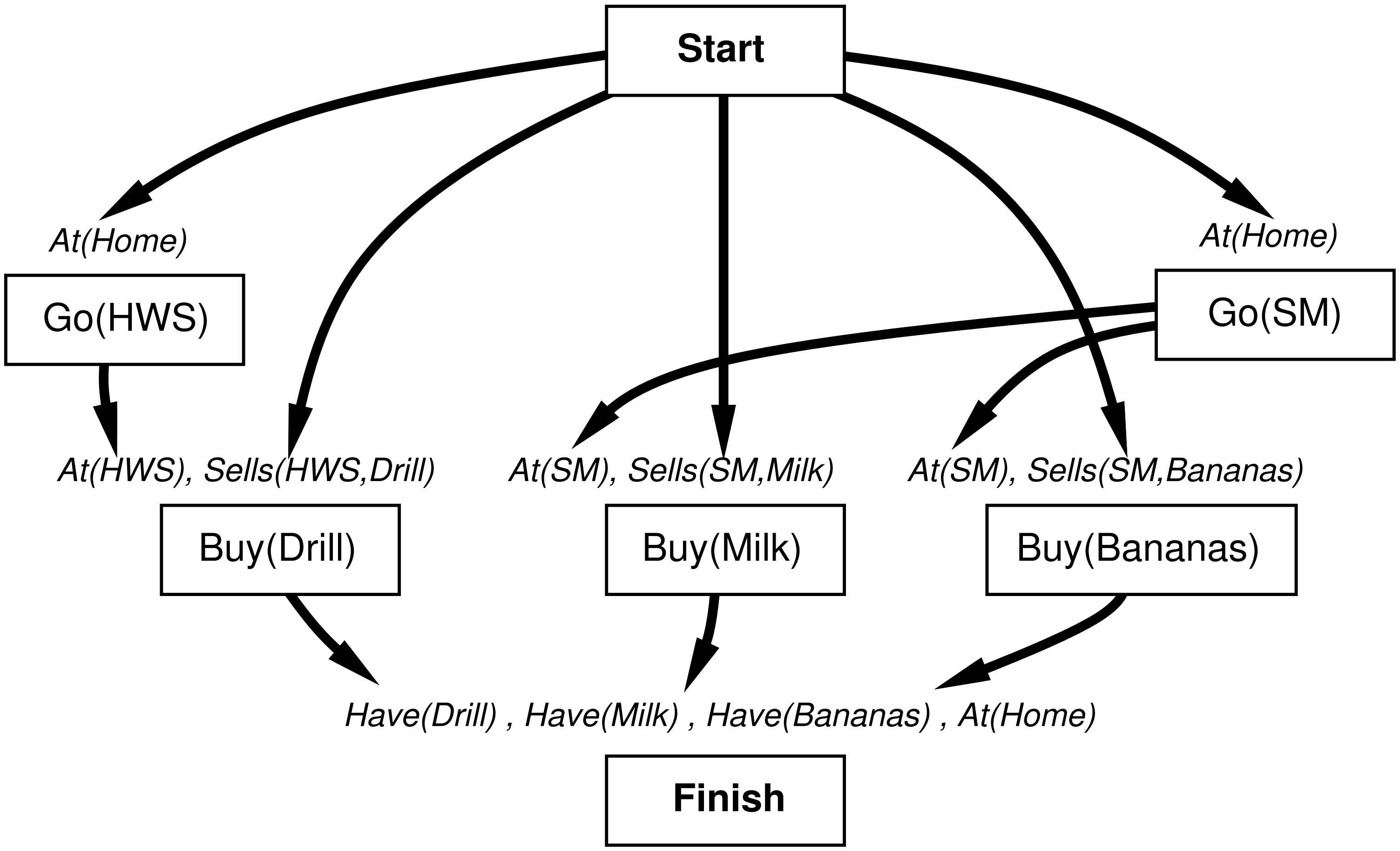
- Várias maneiras de gerar planos para este problema.
- Algumas levam a caminhos que não são soluções.
- Planner escolhe comprar somente aquelas coisas que interessam, dos lugares que interessam, sem gastar muito tempo.
- **Links protegidos**, um link causal é protegido garantindo que 'ameaças', isto é, passos que poderiam 'deletar' uma condição protegida, são ordenadas de forma a aparecer antes ou depois do link protegido: **demotion** ou **promotion**.


Start
At(s), Sells(s,Drill)
At(s), Sells(s,Milk)
At(s), Sells(s,Bananas)
Buy(Drill)
Buy(Milk)
Buy(Bananas)
Have(Drill), Have(Milk), Have(Bananas), At(Home)
Finish

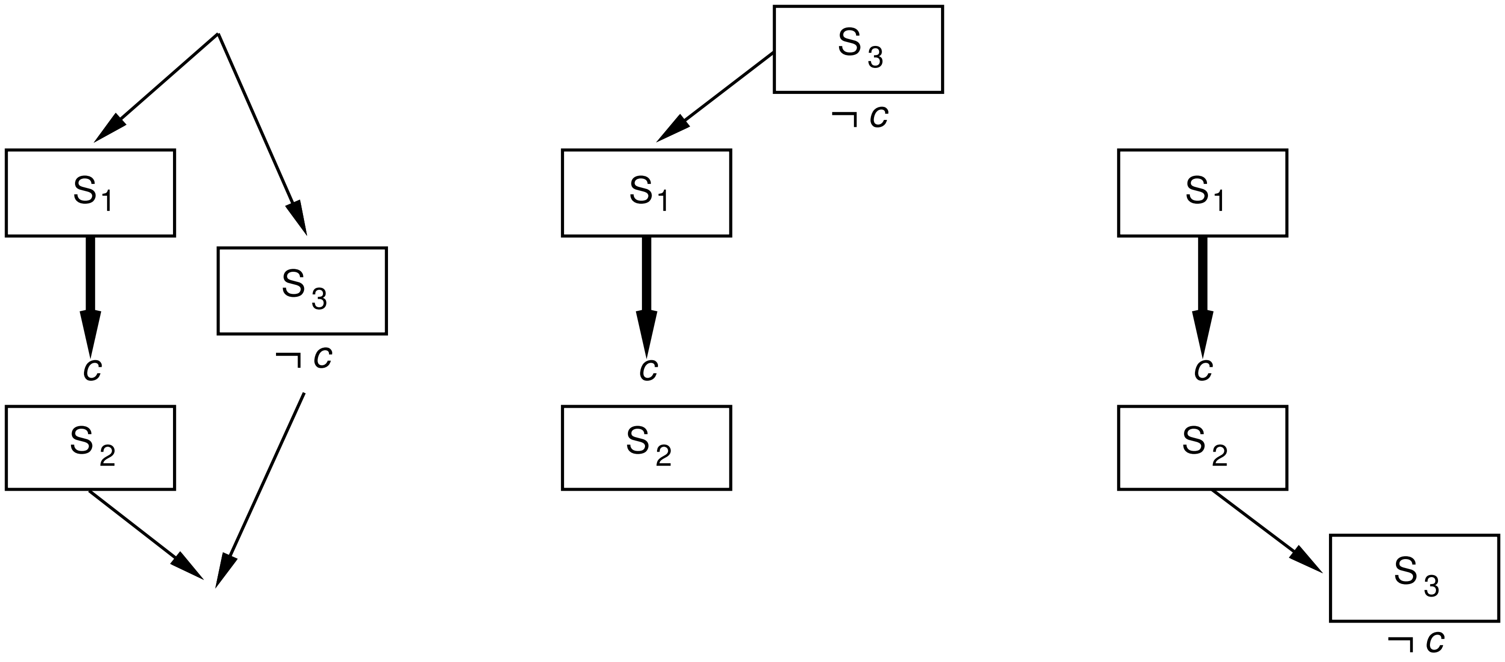

Start
At(HWS), Sells(HWS,Drill)
At(SM), Sells(SM,Milk)
At(SM), Sells(SM,Bananas)
Buy(Drill)
Buy(Milk)
Buy(Bananas)
Have(Drill), Have(Milk), Have(Bananas), At(Home)
Finish



Start
At(x)
At(x)
Go(HWS)
Go(SM)
At(HWS), Sells(HWS,Drill)
At(SM), Sells(SM,Milk)
At(SM), Sells(SM,Bananas)
Buy(Drill)
Buy(Milk)
Buy(Bananas)
Have(Drill) , Have(Milk) , Have(Bananas) , At(Home)
Finish

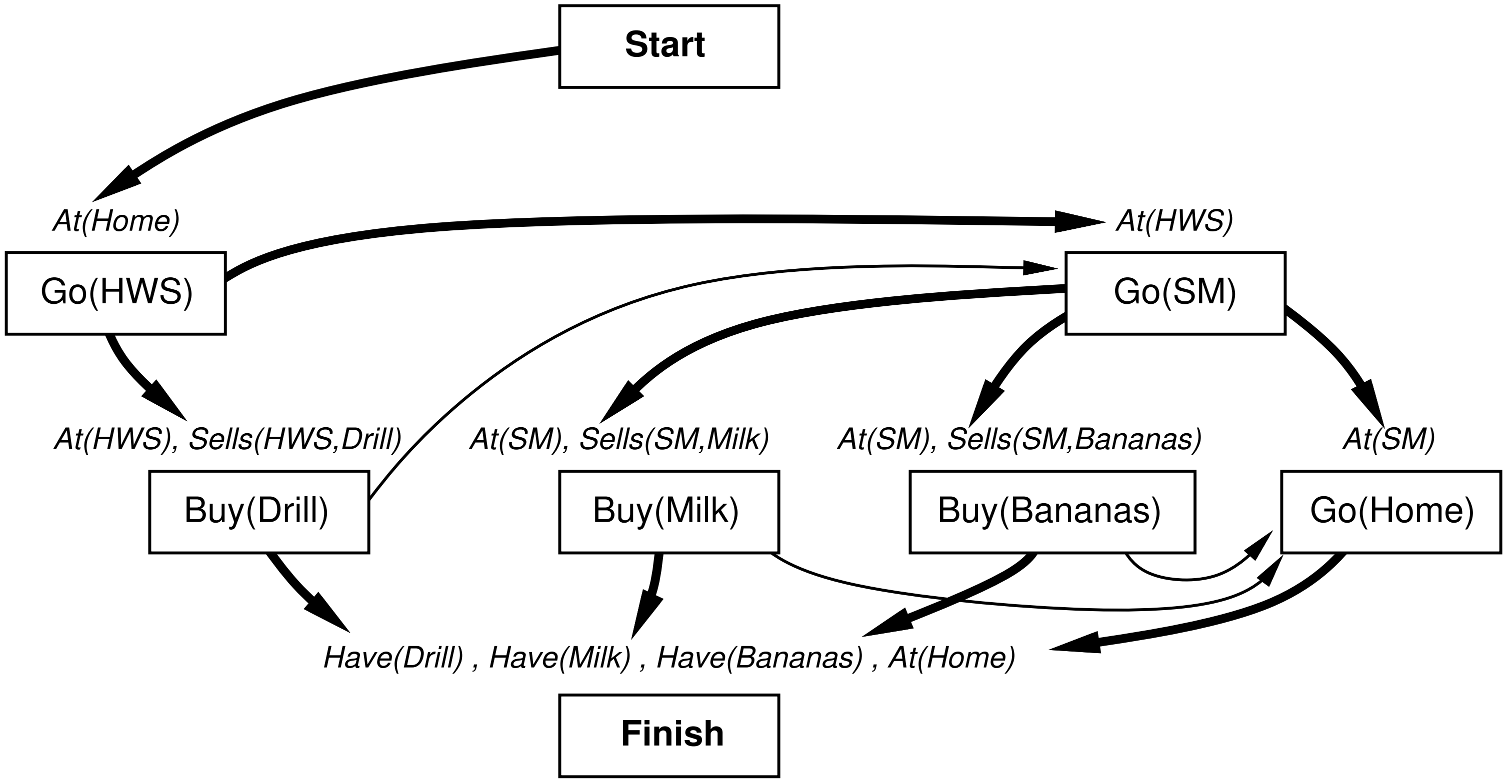

Start
At(Home)
Go(HWS)
At(Home)
Go(SM)
At(HWS), Sells(HWS,Drill)
At(SM), Sells(SM,Milk)
At(SM), Sells(SM,Bananas)
Buy(Drill)
Buy(Milk)
Buy(Bananas)
Have(Drill) , Have(Milk) , Have(Bananas) , At(Home)
Finish

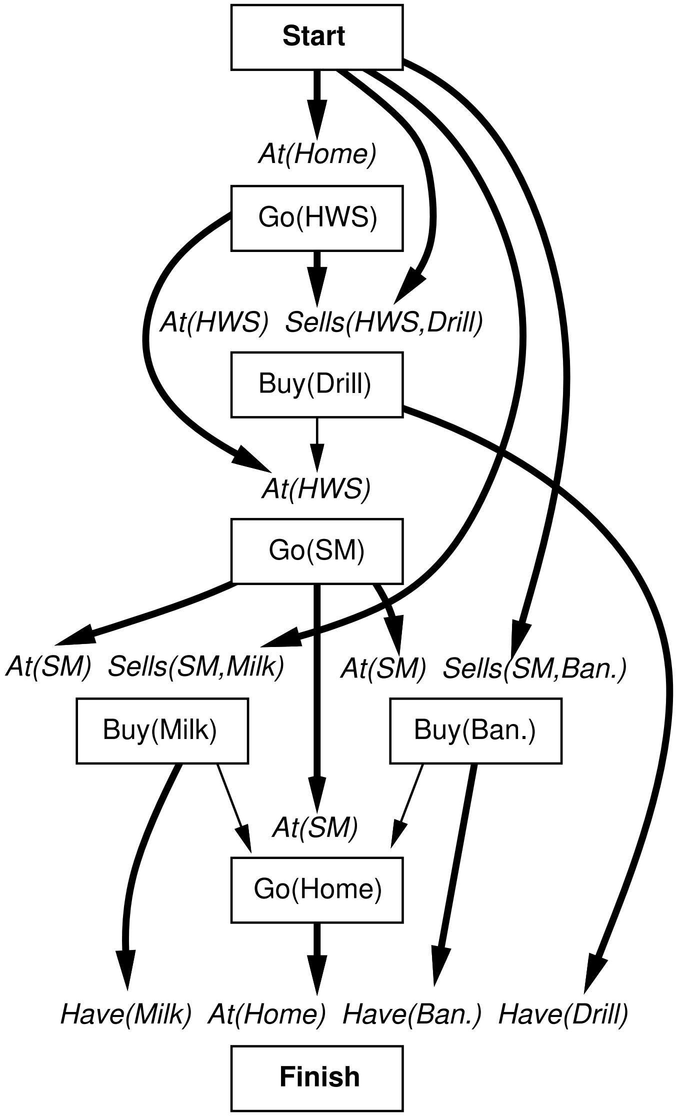
# Exemplo de Planning com Ordem Parcial




(a) (b) (c)

# Exemplo de Planning com Ordem Parcial


Start
At(Home)
At(HWS)
Go(HWS)
Go(SM)
At(HWS), Sells(HWS,Drill)
At(SM), Sells(SM,Milk)
At(SM), Sells(SM,Bananas)
At(SM)
Buy(Drill)
Buy(Milk)
Buy(Bananas)
Go(Home)
Have(Drill) , Have(Milk) , Have(Bananas) , At(Home)
Finish


Start
At(Home)
Go(HWS)
At(HWS) Sells(HWS,Drill)
Buy(Drill)
At(HWS)
Go(SM)
At(SM) Sells(SM,Milk)
At(SM) Sells(SM,Ban.)
Buy(Milk)
Buy(Ban.)
At(SM)
Go(Home)
Have(Milk) At(Home) Have(Ban.) Have(Drill)
Finish