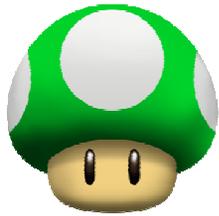


INF 1771 – Inteligência Artificial

Aula 13 – Hierarchical Task Network (HTN)

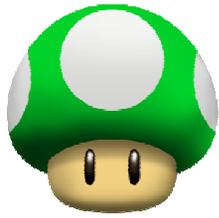
Edirlei Soares de Lima
<elima@inf.puc-rio.br>



Limitações do Planejamento de Ordem Parcial

- ❏ **Vantagens em relação a busca convencional:**
 - ❏ Flexibilidade, expressividade...
 - ❏ Redução da complexidade.

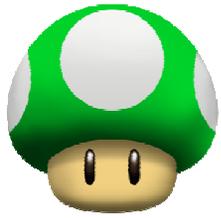
- ❏ **Limitações:**
 - ❏ Os ambientes precisam ser acessíveis, determinísticos, estáticos...
 - ❏ O tempo não é levado em conta.
 - ❏ A limitação dos recursos não é considerada.
 - ❏ Pré-condições e efeitos são simples demais
 - ❏ Sem quantificador universal nos efeitos.



Planejamento Hierárquico

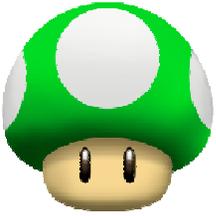
❏ Hierarchical Task Network (HTN) Planning

- ❏ Planejamento que busca refinar um plano com a **decomposição hierárquica** de operadores abstratos.
- ❏ Em planejamento HTN, o plano inicial que descreve o problema, é visto como uma **descrição de alto nível** do que deve ser feito.
- ❏ Faz uma busca no espaço de redes de tarefas através das diferentes decomposições de ações (tarefas) compostas.
 - ❏ Ações compostas representam sub-metas de alto nível.
 - ❏ Ações primitivas representam ações.

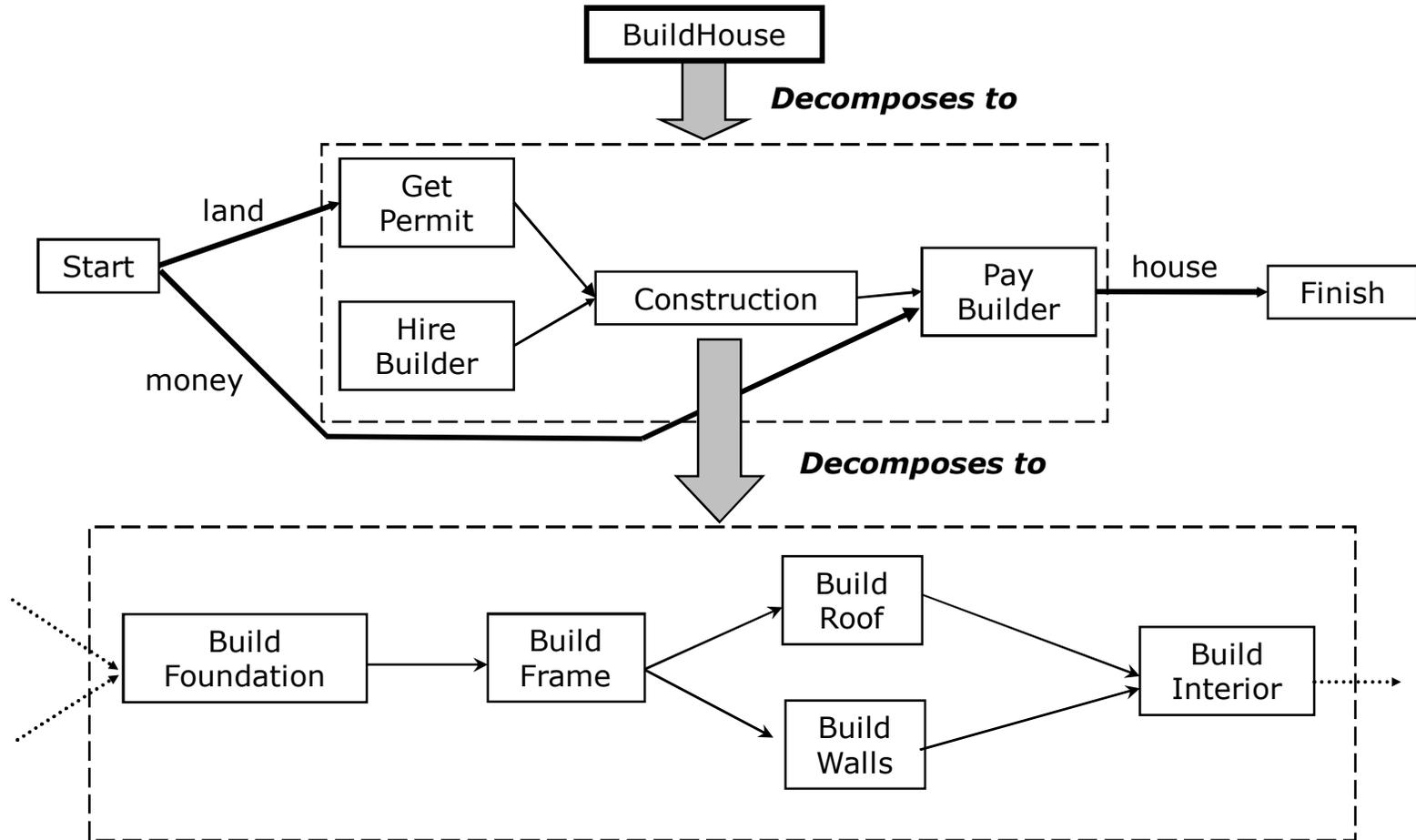


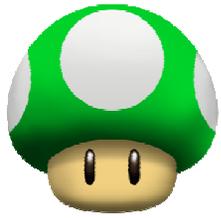
Planejamento Hierárquico

- 💡 **Decomposição hierárquica:**
 - 💡 **Softwares** complexos são criados a partir de uma hierarquia de sub-rotinas ou classes de objetos.
 - 💡 **Governos e corporações** têm hierarquias de departamentos, sub-subsidiárias e filiais.
 - 💡 Em cada **nível** da hierarquia existe uma tarefa computacional formada por um pequeno número de atividades.



Exemplo

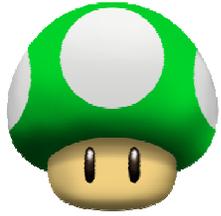




Planejamento Hierárquico

❏ **Plan library:**

- ❏ Contém várias decomposições de ações abstratas em menos abstratas ou mesmo planos inteiros pré-concebidos.
- ❏ Cada ação abstrata tem pré-condições e efeitos que são comuns a todas as instanciações dela.
- ❏ As decomposições podem ser expressadas da seguinte maneira **Decompose(a, d)** - uma ação **a** um pode ser decomposta em plano **d**.

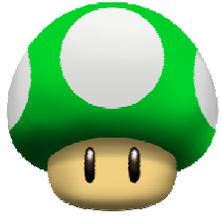


Planejamento Hierárquico

❏ Planejamento hierárquico híbrido

- ❏ Na prática, se mistura operadores de decomposição **HTN** com outros operadores do **planejamento de ordem parcial**.

Decompose(Construcao,
Plan(STEPS: {S₁: Build(Foundation), S₂: Build(Frame),
S₃: Build(Roof), S₄: Build(Walls),
S₅: Build(Interior)}
Orderings: {S₁ < S₂ < S₃ < S₅, S₂ < S₄ < S₅},
Bindings: {},
Links: {S₁ $\xrightarrow{\text{Foundation}}$ S₂, S₂ $\xrightarrow{\text{Frame}}$ S₃, S₂ $\xrightarrow{\text{Frame}}$ S₄,
S₃ $\xrightarrow{\text{Roof}}$ S₅, S₄ $\xrightarrow{\text{Walls}}$ S₅}))



Planejamento Hierárquico

❏ Algoritmo:

- ❏ Constrói-se um plano de ordem parcial inicial no **maior nível de abstração**.
- ❏ Recursivamente **decompõem-se ações abstratas** até o plano de ordem parcial final conter apenas operadores primitivos (que podem ser executados pelo agente).
- ❏ **Resolve-se ameaças** e verifica-se a **consistência global** do plano de ordem parcial final.