



Inteligência Artificial

Prof. Tiago A. E. Ferreira
Aula 4 –Tipos de Agentes
Inteligentes Racionais e Ambientes



Um programa de IA pode ser visto como um Agente Racional

- Plano da aula
 - Ambientes e arquiteturas
 - Tipos de Agentes Racionais
 - Aplicações
 - Estado atual do conceito de agente



Ambiente

- Classes de ambientes
 - Físico: robôs
 - Software: softbots
 - Realidade virtual (simulação do ambiente físico): softbots e avatares
- Propriedades de um ambiente
 - acessível x inacessível
 - estático x dinâmico
 - determinista x não-determinista
 - discreto x contínuo
 - episódico x não-episódico
 - tamanho: número de percepções, ações, objetivos,...



Ambientes: propriedades

- **Acessível:** quando os *sensores* do agente conseguem perceber o estado completo do ambiente.
- **Determinista:** o próximo estado do ambiente pode ser completamente determinado pelo estado atual e as ações selecionadas pelo agente.
- **Episódico:** a experiência do agente é dividida em *episódios*. Cada episódio consiste em o agente perceber e então agir. Cada episódio não depende das ações que ocorreram em episódios prévios.



Ambientes: propriedades

- **Estático:** o ambiente não muda enquanto o agente está escolhendo a ação a realizar.
 - Semi-estático: o ambiente não muda enquanto o agente delibera, mas o "score" do agente muda.
- **Discreto:** quando existe um número distinto e claramente definido de percepções e ações em cada turno.
- **Contínuo:** percepções e ações mudam em um espectro contínuo de valores.

Exemplos de ambientes

Agente	acessível	determinista	episódico	estático	discreto
xadrez sem relógio	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
xadrez com relógio	Sim	Sim	Não	Semi	sim
gamão	sim	não	não	sim	sim
motorista de taxi	Não	Não	Não	Não	Não
médico	Não	Não	Não	Não	Não
tutor	Não	Não	Não	Não	Sim
Analizador de imagem	Sim	Sim	Sim	Semi	Não
Busca na web	Não	Não	Sim	Não	Sim
Filtrador de mail	Sim	Não	Sim	Não	Sim
Músico	Sim	Não	Não	Não	Não

O Tamanho do ambiente é dado por: número de percepções, ações e objetivos possíveis



Algoritmo básico

- função agenteSimples (percept) retorna ação
memória := atualizaMemória (memória, percept)
ação := escolheMelhorAção(memória)
memória := atualizaMemória (memória, ação)
retorna ação
- Arquiteturas
 - Agente tabela
 - Agente reativo
 - Agente reativo com estado interno (autômato)
 - Agente cognitivo (baseado em objetivos)
 - Agente otimizador
 - Agente adaptativo



autonomia
complexidade

Agente tabela

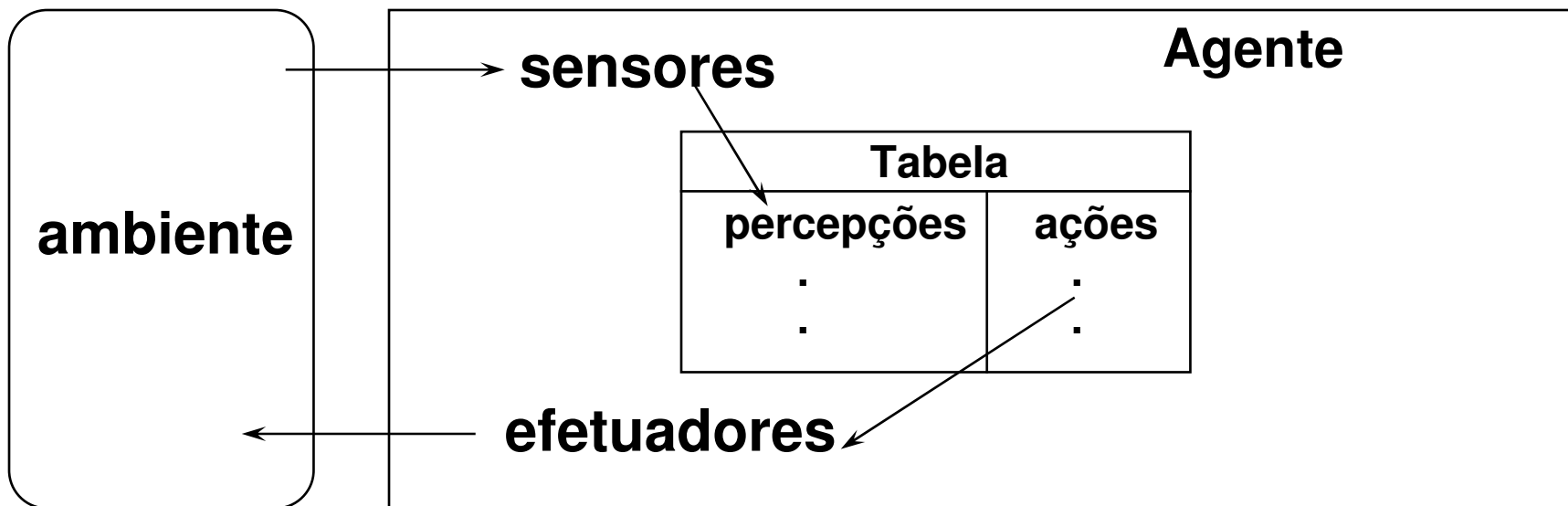
■ Limitações

- Mesmo Problemas simples -> tabelas muito grandes
 - ex. xadrez 30^{100}
- Nem sempre é possível, por ignorância ou questão de tempo, construir a tabela
- Não há autonomia nem flexibilidade

■ Ambientes

- acessível, determinista, episódico, estático, discreto e minúsculo!

Estrutura de um Agente Tabela





Agente Reflexivo ou Reativo

- São Agentes que se baseia em associações de entrada/saída.
 - Este tem uma tabela de conhecimento com regras de ação

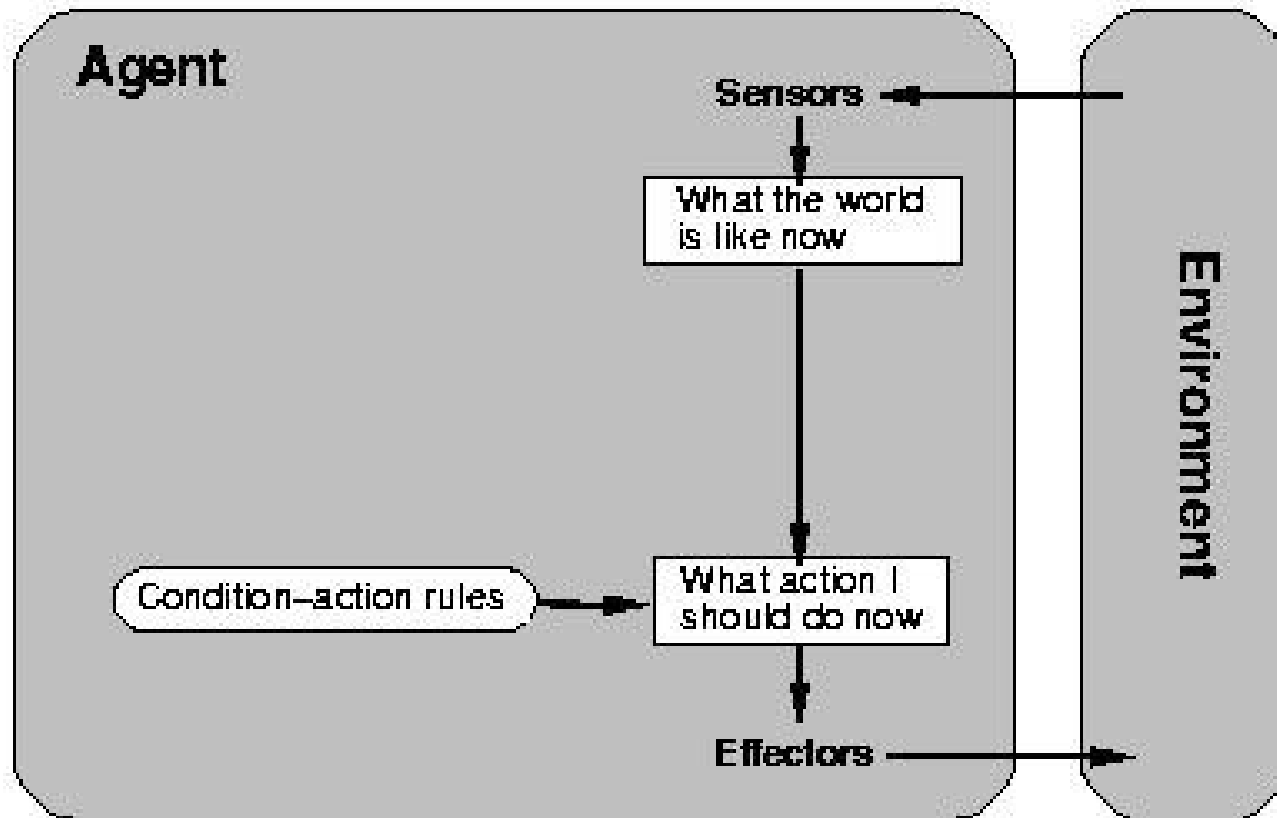
```
function SIMPLE-REFLEX-AGENT(percept) returns action  
  static: rules, a set of condition-action rules  
  
  state ← INTERPRET-INPUT(percept)  
  rule ← RULE-MATCH(state, rules)  
  action ← RULE-ACTION[rule]  
  return action
```



Agente Reflexivo ou Reativo

- Vantagens e desvantagens
 - Regras condição-ação: representação inteligível, modular e eficiente
 - ex. **Se** velocidade > 60 **então** multar
 - Não pode armazenar uma seqüência perceptiva, pouca autonomia
- Ambientes:
 - Reflexo imprescindível em ambientes dinâmicos
 - Acessível, episódico, pequeno

Estrutura de um Agente Reflexivo ou Reativo



Agente Reflexivo com Estado Interno

- São Agentes que se baseia em associações de entrada/saída, mas agora com uma certa memória.
 - Este também tem uma tabela de conhecimento com regras de ação

function REFLEX-AGENT-WITH-STATE(*percept*) **returns** *action*

static: *state*, a description of the current world state

rules, a set of condition-action rules

state ← UPDATE-STATE(*state*, *percept*)

rule ← RULE-MATCH(*state*, *rules*)

action ← RULE-ACTION[*rule*]

state ← UPDATE-STATE(*state*, *action*)

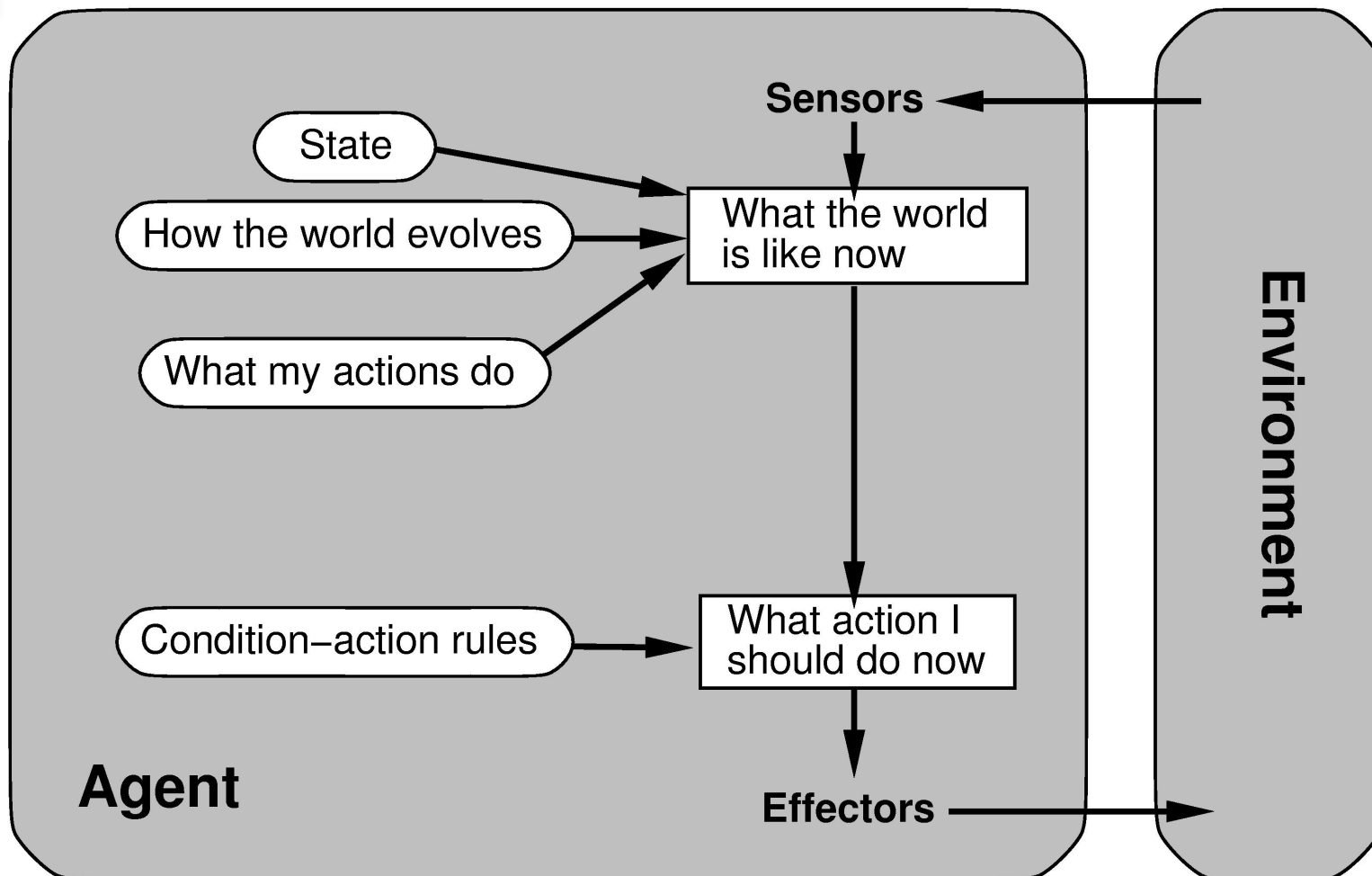
return *action*



Agente Reflexivo com Estado Interno

- Desvantagem: **pouca autonomia**
 - não tem objetivo, não encadeia regras
- Ambientes: **determinista e pequeno**
 - Ex. Tamagotchi

Estrutura de Agente Reflexivo com Estado Interno

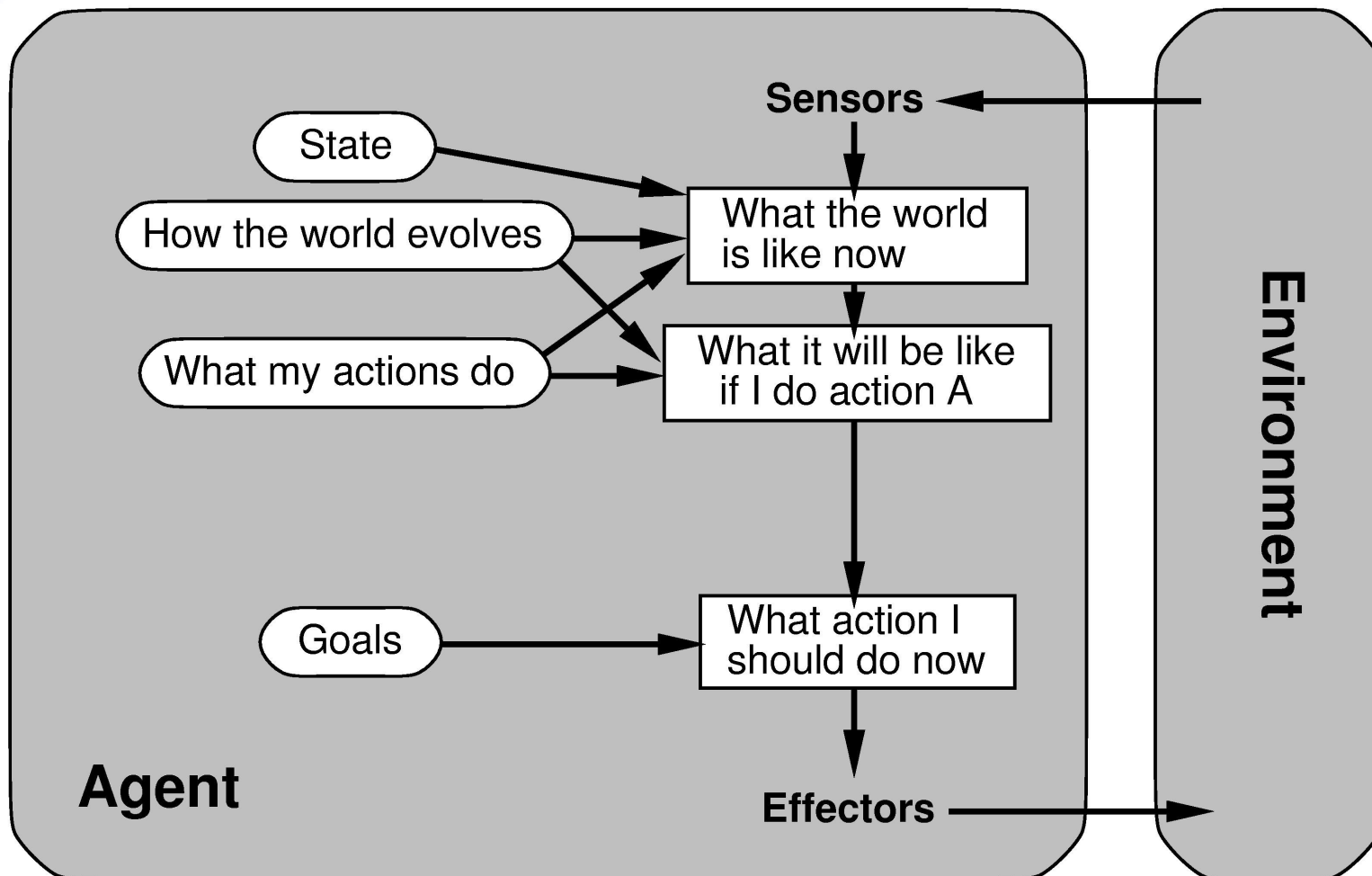




Agentes Baseados em Metas (Agente Cognitivo)

- Este tipo de agente está preocupado com os fins!
 - Este conhece o meio e sabe o que deve ser alcançado, logo procura por sua meta.
 - Para toda as suas ações existe uma pré análise para determinar se o agente está se aproximando ou se afastando de suas metas.
- Vantagens e desvantagens:
 - Mais *complicado* e *ineficiente*, porém mais *flexível*, *autônomo*
 - Não trata objetivos conflitantes
- Ambientes: determinista
 - ex.: xaque-mate no xadrez

Estrutura de um Agente Baseado em Metas (Agente Cognitivo)

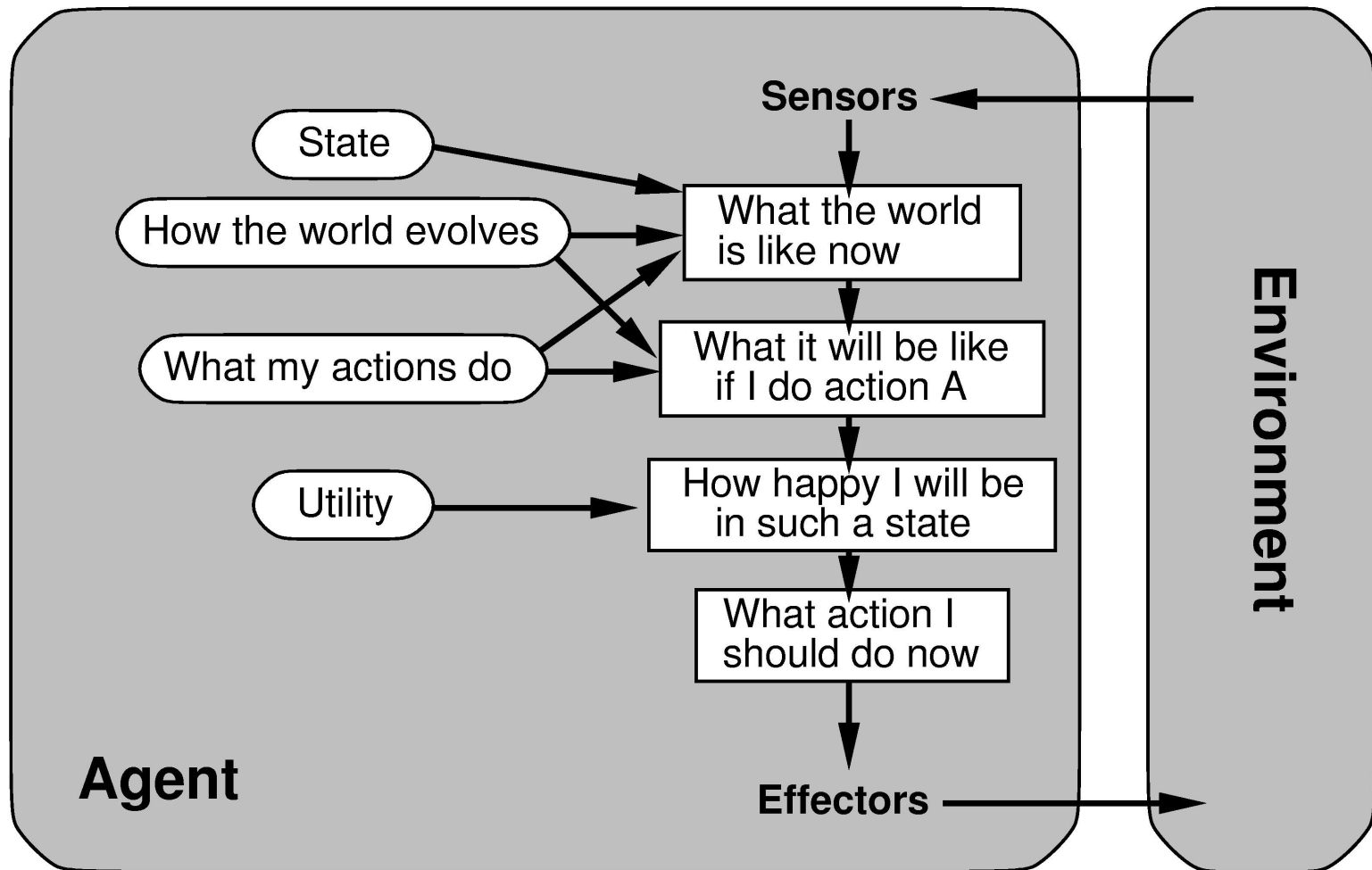




Agentes Baseados em Utilidades (Agente Otimizador)

- A determinação única de uma meta pode não ser suficiente para a resolução de um problema.
 - Definição de utilidade:
 - Para uma dada ação, qual a utilidade dela para se alcançar uma meta. O quão “feliz” o agente fica ao realizar esta tarefa...
- Ambiente: **sem restrição**
- Desvantagem: **não tem adaptabilidade**
- Ex. **motorista recifence**

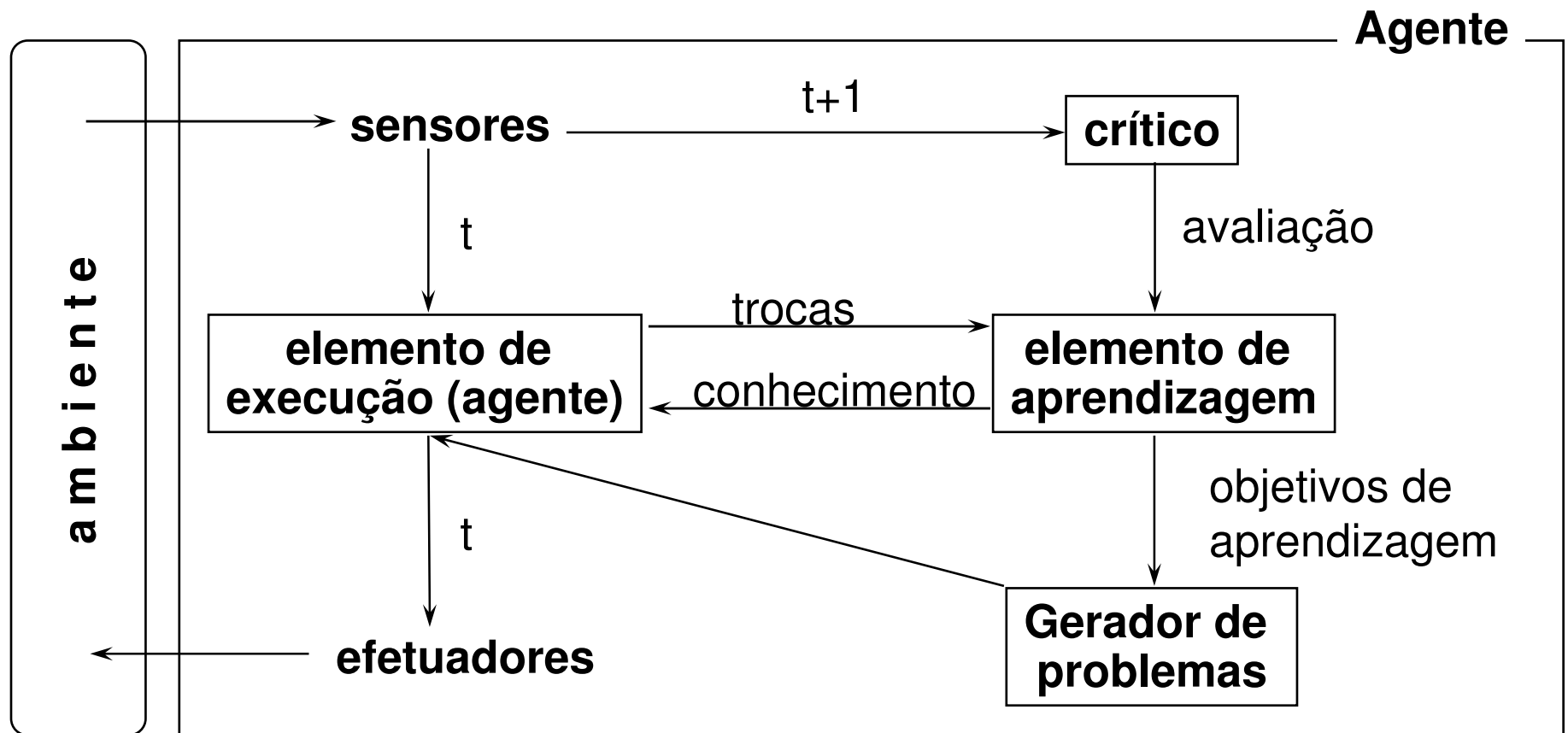
Estrutura de um Agente Baseado em Utilidades



Agente que aprende

- Ambiente: **sem restrição**
- Vantagem: **tem adaptabilidade (aprende)**
- Ex. **motorista sem o mapa da cidade**

Estrutura de um Agente que Aprende





Simulação do ambiente

- Às vezes é mais conveniente simular o ambiente
 - mais simples
 - permite testes prévios
 - evita riscos, etc...
- O ambiente (programa)
 - recebe os agentes como entrada
 - fornece repetidamente a cada um deles as percepções corretas e recebe as ações
 - atualiza os dados do ambiente em função dessas ações e de outros processos (ex. dia-noite)
 - é definido por um estado inicial e uma função de atualização
 - deve refletir a realidade

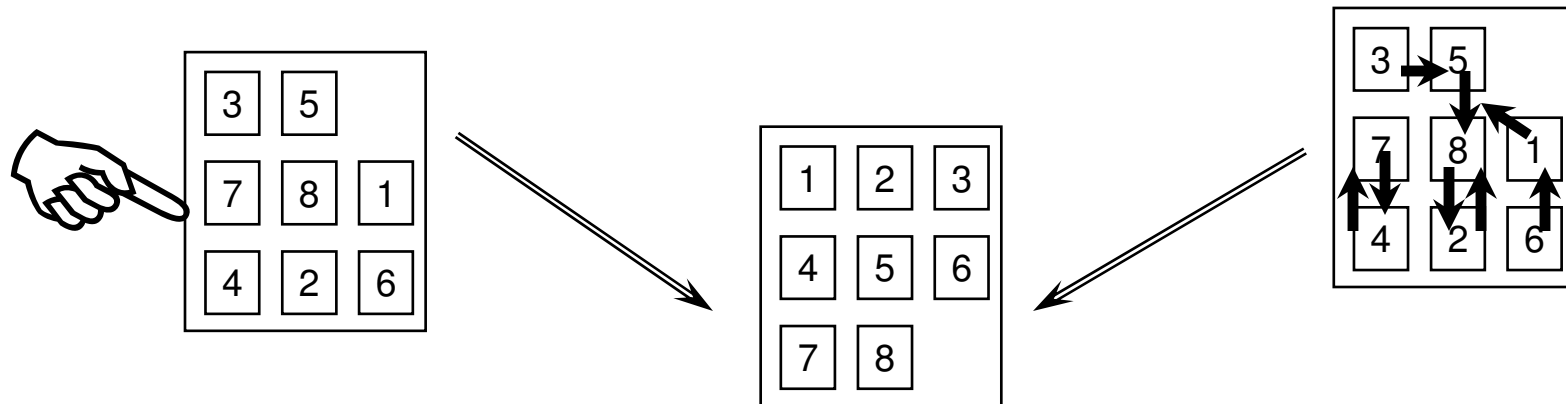


Inteligência coletiva

- Porque pensar na inteligência/racionalidade como propriedade de um único indivíduo?
- Não existe inteligência ...
 - Em um time de futebol?
 - Em um formigueiro?
 - Em uma empresa (ex. correios)?
 - Na sociedade?
- Solução: IA Distribuída
 - Agentes simples que juntos resolvem problemas complexos tendo ou não consciência do objetivo global
 - Proposta por Marvin Minsky e em franca expansão...
 - o próprio ambiente pode ser modelado como um agente

IA Distribuída: dois tipos de sistemas

- Resolução distribuída de problemas
 - consciência do objetivo global e divisão clara de tarefas
 - Exemplos: Robótica clássica, Busca na Web, Gerência de sistemas distribuídos, ...
- Sistemas Multi-agentes
 - não consciência do objetivo global e nem divisão clara de tarefas
 - Exemplos: n-puzzle, futebol de robôs, balanceamento de carga, robótica, ...





Questões

- Questões centrais
 - comunicação
 - negociação (ex. compra-venda na Web)
 - estados mentais
 - crença, ...
- Tensão (trade-off)
 - Quanto mais agentes, mais simples (sub-dividido) fica o problema
 - No entanto, mais complexa fica a comunicação e coordenação entre os agentes



Desenvolver software inteligente

- Projeto:
 - Modelar tarefa em termos de ambiente, percepções, ações, objetivos e utilidade
 - Identificar o tipo de ambiente
 - Identificar a arquitetura de agente adequada ao ambiente e tarefa
- Implementação
 - o gerador e o simulador de ambientes
 - componentes do agente (vários tipos de conhecimento)
 - Testar o desempenho com diferentes instâncias do ambiente