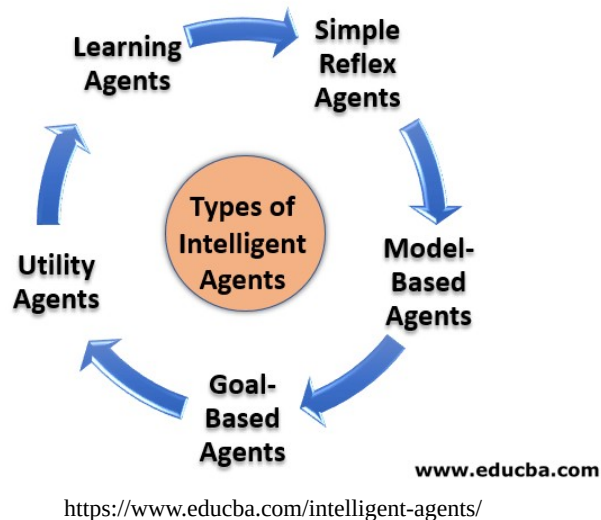


# Inteligência Artificial

Prof. Robson de Souza

## Agentes Inteligentes (parte 2)



### Estrutura de agentes

O trabalho da IA é projetar o programa do agente que implementa a função do agente — que mapeia percepções em ações. Supomos que esse programa será executado em algum tipo de dispositivo de computação com sensores e atuadores físicos — chamamos esse conjunto de arquitetura:

agente = arquitetura + programa.

É óbvio que o programa que escolhermos tem de ser apropriado para a arquitetura. Se o programa recomendar ações como Caminhar, é melhor que a arquitetura tenha pernas. A arquitetura pode ser apenas um PC comum ou talvez um carro robótico com diversos computadores, câmeras e outros sensores a bordo.

Em geral, a arquitetura torna as percepções dos sensores disponíveis para o programa, executa o programa e fornece as escolhas de ação do programa para os atuadores à medida que elas são geradas.

### Programas de agentes

Os programas de agentes costumam ter todos a mesma estrutura básica: eles recebem a percepção atual como entrada dos sensores e devolvem uma ação para os atuadores. O programa do agente recebe apenas a percepção atual como entrada, uma vez que nada mais está disponível do ambiente; se as ações do agente dependem da sequência de percepções inteira, o agente terá de memorizar as percepções.

Existem quatro tipos básicos de programas de agentes que incorporam os princípios subjacentes a quase todos os sistemas inteligentes.

#### 1 – Agentes reativos simples

Esse é o tipo mais simples de agente, selecionam ações com base na percepção atual, ignorando o restante do histórico de percepções. Comportamentos reativos simples ocorrem mesmo em ambientes mais complexos. Por exemplo no caso do motorista do táxi automatizado, se o carro da frente frear e suas luzes de freio se

acenderem, o motorista deve notar esse fato e começar a frear. A condição “O carro da frente está freando” ativa alguma conexão estabelecida no programa do agente para a ação “começar a frear”. Tal conexão pode ser definida como **regra condição-ação**. Exemplo:

se carro-da-frente-está-freando **então** começar-a-frear.

Os agentes reativos simples têm a admirável propriedade de serem simples, mas se caracterizam por ter inteligência limitada. Até mesmo uma pequena impossibilidade de observação pode causar sérias dificuldades.

## 2 – Agentes reativos baseados em modelos

O modo mais efetivo de lidar com a possibilidade de observação parcial é o agente monitorar a parte do mundo que ele não pode ver agora. Isto é, o agente deve manter algum tipo de **estado interno** que dependa do histórico de percepções e assim reflita pelo menos alguns dos aspectos não observados do estado atual.

A atualização dessas informações internas de estado à medida que o tempo passa exige que dois tipos de conhecimento sejam codificados no programa do agente. Primeiro, precisamos de algumas informações sobre o modo como o mundo evolui independentemente do agente — por exemplo, que um carro que estiver ultrapassando em geral estará mais próximo do que estava um momento antes.

Em segundo lugar, precisamos de algumas informações sobre como as ações do próprio agente afetam o mundo, como por exemplo, quando o agente girar o volante à direita, o carro irá virar para a direita ou de que, depois de dirigir por cinco minutos na direção norte da autoestrada, em geral ficamos cinco quilômetros ao norte de onde nos encontrávamos cinco minutos antes.

Esse conhecimento de “como o mundo funciona”, seja ele implementado em circuitos booleanos simples ou em teorias científicas completas é chamado de **modelo** do mundo. Um agente que usa tal modelo denomina-se **agente baseado em modelo**.

## 3 – Agentes baseados em objetivos

Conhecer algo sobre o estado atual do ambiente nem sempre é suficiente para decidir o que fazer. Por exemplo, em um entroncamento de estradas, o táxi pode virar à esquerda, virar à direita ou seguir em frente. A decisão correta depende de onde o táxi está tentando chegar.

Da mesma forma que o agente precisa de uma descrição do estado atual, ele também precisa de alguma espécie de informação sobre objetivos que descreva situações desejáveis, por exemplo, estar no destino do passageiro. O programa de agente pode combinar isso com o modelo (as mesmas informações que foram usadas no agente reativo baseado em modelo), a fim de escolher ações que alcancem o objetivo.

Às vezes, a seleção da ação baseada em objetivos é direta, por exemplo, quando a satisfação do objetivo resulta de imediato de uma única ação. Outras vezes ela será mais complicada, por exemplo, quando o agente tiver de considerar longas sequências de ações até encontrar um meio de atingir o objetivo.

Note que a tomada de decisões desse tipo é fundamentalmente distinta das regras condição-ação descritas anteriormente, pelo fato de envolver consideração do futuro.

## 4 – Agentes baseados na utilidade

Sozinhos, os objetivos não são realmente suficientes para gerar um comportamento de alta qualidade na maioria dos ambientes. Por exemplo, existem muitas sequências de ações que levarão o táxi até seu destino (alcançando assim o objetivo), mas algumas são mais rápidas, mais seguras, mais confiáveis ou mais econômicas que outras.

Os objetivos simplesmente permitem uma distinção binária crua entre “estados felizes” e “infelizes”, enquanto uma medida de desempenho mais geral deve permitir uma comparação entre diferentes estados do mundo, de acordo com o grau exato de felicidade que proporcionariam ao agente.

Tendo em vista que “feliz” não soa muito científico, em vez disso, economistas e cientistas da computação usam o termo **utilidade**.

Uma medida de desempenho atribui uma pontuação para qualquer sequência de estados do ambiente, e assim ela pode distinguir facilmente entre formas mais e menos desejáveis de chegar ao destino do táxi. A função **utilidade do agente** é essencialmente uma internalização da medida de desempenho.

Um agente baseado em utilidade pode tomar decisões racionais. Primeiro, quando houver objetivos conflitantes, apenas alguns dos quais podem ser alcançados (por exemplo, velocidade e segurança), a função utilidade especifica a escolha apropriada.

Segundo, quando há vários objetivos que o agente pode visar e nenhum dos quais pode ser alcançado com certeza, a utilidade proporciona uma maneira em que a probabilidade de sucesso pode ser pesada em relação à importância dos objetivos.

Tecnicamente falando, um agente racional baseado em utilidade escolhe a ação que maximiza a utilidade esperada dos resultados da ação, isto é, a utilidade que o agente espera obter, em média, dadas as probabilidades e as utilidades de cada resultado.

### **Agentes com aprendizagem**

Em seu famoso ensaio inicial, Turing (1950) considera a ideia de realmente programar suas máquinas inteligentes à mão. Ele estima quanto trabalho isso poderia exigir e conclui que “algum método mais eficiente parece desejável”. O método que ele propõe é construir máquinas com aprendizagem e depois ensiná-las.

O aprendizado tem outra vantagem: ele permite ao agente operar em ambientes inicialmente desconhecidos e se tornar mais competente do que seu conhecimento inicial sozinho poderia permitir.

Um agente de aprendizado possui o **elemento de aprendizado**, responsável pela execução de aperfeiçoamentos, e o **elemento de desempenho**, responsável pela seleção de ações externas. O elemento de desempenho é o que antes consideramos como sendo o agente completo: ele recebe percepções e decide sobre ações. O elemento de aprendizado utiliza realimentação sobre como o agente está funcionando e determina de que maneira o elemento de desempenho deve ser modificado para funcionar melhor no futuro.

O agente de aprendizado também possui o gerador de problemas, que é responsável por sugerir ações que levarão a experiências novas e informativas. Em outras palavras, se o agente estivesse disposto a realizar uma pequena exploração e executar algumas ações que talvez não fossem ótimas a curto prazo, ele poderia descobrir ações muito melhores a longo prazo. A tarefa do gerador de problemas é sugerir essas ações exploratórias e é exatamente isso que os cientistas fazem quando realizam experiências.

Por melhor que um agente seja, todos podem melhorar seu desempenho por meio do aprendizado.

### **Referências bibliográficas:**

RUSSELL, Stuart J.; NORVIG, Peter. Inteligência artificial. Elsevier, 2004.

RUSSELL, Stuart; NORVIG, Peter. Inteligência artificial. Rio de Janeiro: GEN LTC, 2013. ISBN 9788595156104.