

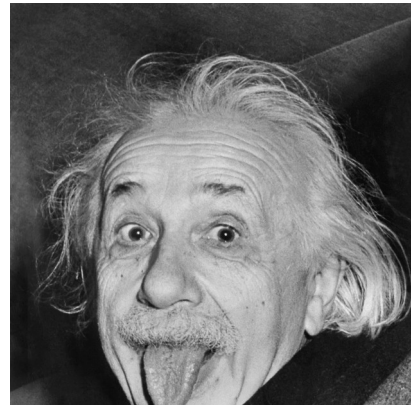
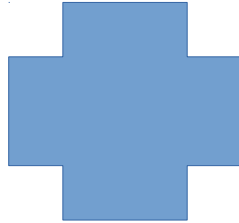
Inteligência Artificial

Prof. Robson de Souza

Agentes Inteligentes



[https://jamesbond.fandom.com/pt-br/wiki/James_Bond_\(Pierce_Brosnan\)](https://jamesbond.fandom.com/pt-br/wiki/James_Bond_(Pierce_Brosnan))



<https://www.terra.com.br/noticias/ciencia/albert-einstein-nascia-ha-134-anos-na-alemanha,12dc69714b56d310VgnVCM500009ccceb0aRCRD.html>

O conceito de **racionalidade** pode ser aplicado a uma ampla variedade de agentes que operam em qualquer ambiente imaginável.

Agentes e ambientes

Um **agente** é tudo o que pode ser considerado capaz de perceber seu ambiente por meio de **sensores** e de agir sobre esse ambiente por intermédio de **atuadores**. Um agente humano tem olhos, ouvidos e outros órgãos como sensores, e tem mãos, pernas, boca e outras partes do corpo que servem como atuadores. Um agente robótico pode ter câmeras e detectores da faixa de infravermelho funcionando como sensores e vários motores como atuadores. Um agente de software recebe sequências de teclas digitadas, conteúdo de arquivos e pacotes de rede como entradas sensórias e atua sobre o ambiente exibindo algo na tela, escrevendo em arquivos e enviando pacotes de rede.

Usamos o termo **percepção** para fazer referência às entradas perceptivas do agente em um dado instante. A **sequência de percepções** do agente é a história completa de tudo o que o agente já percebeu. Em geral, a escolha de ação de um agente em qualquer instante dado pode depender da sequência inteira de percepções recebidas até o momento, mas não de percepções não recebidas.

A função do agente para um agente artificial será implementada pelo programa do agente. É importante manter essas duas ideias distintas. A **função de agente** é uma descrição matemática abstrata; o **programa do agente** é uma implementação concreta, executada em um sistema físico.

Um agente age sobre um ambiente específico, nesse caso, ele deve ser programado para perceber seu ambiente com todas as variantes que o mesmo possui. Os ambientes podem variar, como por exemplo, um aspirador de pó inteligente, um software para direção automatizada em um veículo, um programa para analisar padrões de comportamento, entre vários outros. Em cada caso, existe um ambiente específico com as suas próprias características.

Agentes racionais

Um **agente racional** é aquele que “faz tudo certo”, ou seja, em termos conceituais, toda entrada na tabela correspondente à função do agente é preenchida de forma correta. Fazer tudo certo significa que se a

sequência de ações do agente gerar uma sequência de estados desejável no ambiente, pode-se dizer que o agente teve bom desempenho. Essa noção de “desejável” é capturada por uma **medida de desempenho** que avalia qualquer sequência dada dos **estados do ambiente**. O agente racional sempre vai buscar maximizar a medida de desempenho.

É necessário ter atenção que a medida de desempenho deve ser baseada nos estados do ambiente, não estados do agente. Se definirmos sucesso em termos da opinião do agente do seu próprio desempenho, um agente poderia alcançar a racionalidade perfeita simplesmente iludindo-se de que seu desempenho foi perfeito.

Não há uma medida de desempenho fixa para todas as tarefas e agentes; normalmente, um projetista vai desenvolver uma adequada às circunstâncias. Por exemplo, poderíamos propor medir o desempenho de um aspirador de pó automático pela quantidade de sujeira aspirada em um único turno de oito horas. É claro que, no caso de um agente racional, você obtém aquilo que solicita. Um agente racional pode maximizar essa medida de desempenho limpando a sujeira e, em seguida, despejando-a toda no chão, depois limpando novamente, e assim por diante. Uma medida de desempenho mais apropriada recompensaria o agente por deixar o chão limpo. Por exemplo, ele poderia ser recompensado por cada quadrado limpo em cada período (talvez com uma penalidade pela eletricidade consumida e pelo ruído gerado). Como regra geral, é melhor projetar medidas de desempenho de acordo com o resultado realmente desejado no ambiente, em vez de criá-las de acordo com o comportamento esperado do agente.

A definição do que é racional em qualquer instante dado depende de quatro fatores:

- A medida de desempenho que define o critério de sucesso.
- O conhecimento prévio que o agente tem do ambiente.
- As ações que o agente pode executar.
- A sequência de percepções do agente até o momento.

Logo, pode-se definir o que é um **agente racional**: Para cada sequência de percepções possível, um agente racional deve selecionar uma ação que se espera venha a maximizar sua medida de desempenho, dada a evidência fornecida pela sequência de percepções e por qualquer conhecimento interno do agente.

Onisciência, aprendizado e autonomia

É preciso ter o cuidado de distinguir entre **racionalidade** e **onisciência**. Um agente onisciente sabe o resultado real de suas ações e pode agir de acordo com ele; porém, a onisciência é impossível na realidade. Racionalidade não exige onisciência porque a escolha racional só depende da sequência de percepções **até o momento**.

Imprevistos podem acontecer, logo, **racionalidade não é o mesmo que perfeição**. A **racionalidade maximiza o desempenho esperado**, enquanto a **perfeição maximiza o desempenho real**. Fugir à exigência de perfeição não é apenas uma questão de ser justo com os agentes. Se esperarmos que um agente realize aquela que virá a ser a melhor ação após o fato, será impossível projetar um agente para satisfazer essa especificação.

Um agente racional não deve apenas coletar informações, mas também para aprender tanto quanto possível a partir do que ele percebe. A configuração inicial do agente poderia refletir algum conhecimento prévio do ambiente, mas, à medida que o agente ganha experiência, isso pode ser modificado e ampliado.

Existem casos extremos em que o ambiente é completamente conhecido a priori. Em tais casos, o agente não precisa perceber ou aprender; ele simplesmente age de forma correta, porém esses casos não são tão comuns. Quando um agente se baseia no conhecimento anterior de seu projetista e não em suas próprias percepções, dizemos que o agente não tem **autonomia**. Um agente racional deve ser autônomo, ou seja, ele deve aprender o que puder para compensar um conhecimento prévio parcial ou incorreto.

Ambientes de tarefas

Ambientes de tarefas são essencialmente os “problemas” para os quais os agentes racionais são as “soluções”. Ao projetar um agente, a primeira etapa deve ser sempre especificar o ambiente de tarefa de forma tão completa quanto possível.

Para exemplificar, vamos pensar em um ambiente para um agente que funcionará como motorista de taxi automatizado. O ambiente nesse caso envolve o máximo de informações possíveis sobre o problema, tal como o tipo de agente, a medida de desempenho, os sensores necessários, etc. A figura abaixo mostra a descrição desse ambiente.

Tipo de agente	Medida de desempenho	Ambiente	Atuadores	Sensores
Motorista de táxi	Viagem segura, rápida, dentro da lei, confortável, maximizar lucros	Estradas, outros tipos de tráfego, pedestres, clientes	Direção, acelerador, freio, sinal, buzina, visor	Câmeras, sonar, velocímetro, GPS, hodômetro, acelerômetro, sensores do motor, teclado

(Russel e Norvig, 2013)

Abaixo tem-se mais alguns exemplos de ambientes e agentes para diversos contextos.

Tipo de agente	Medida de desempenho	Ambiente	Atuadores	Sensores
Sistema de diagnóstico médico	Paciente saudável, minimizar custos	Paciente, hospital, equipe	Exibir perguntas, testes, diagnósticos, tratamentos, indicações	Entrada pelo teclado para sintomas, descobertas, respostas do paciente
Sistema de análise de imagens de satélite	Definição correta da categoria da imagem	Link de transmissão de satélite em órbita	Exibir a categorização da cena	Arrays de pixels em cores
Robô de seleção de peças	Porcentagem de peças em bandejas corretas	Correia transportadora com peças; bandejas	Braço e mão articulados	Câmera, sensores angulares articulados
Controlador de refinaria	Maximizar pureza, rendimento, segurança	Refinaria, operadores	Válvulas, bombas, aquecedores, mostradores	Sensores de temperatura, pressão, produtos químicos
Instrutor de inglês interativo	Maximizar nota de aluno em teste	Conjunto de alunos, ambiente de testes	Exibir exercícios, sugestões, correções	Entrada pelo teclado

(Russel e Norvig, 2013)

Propriedades de ambientes de tarefas

Existem vários tipos de ambientes de tarefas dentro da IA, assim como diversos tipos de agentes, cada ambiente vai ter as suas próprias características.

* **Ambiente completamente observável X parcialmente observável** → Se os sensores de um agente permitem acesso ao estado completo do ambiente em cada instante, dizemos que o ambiente de tarefa é completamente observável. Um ambiente poderia ser parcialmente observável devido a sensores imprecisos ou porque partes do estado estão simplesmente ausentes nos dados do sensor.

* **Agente único X multiagente** → Um ambiente que possua apenas um único agente, é um ambiente de agente único, já um ambiente que possui mais de um agente, é considerado um ambiente multiagente. Por exemplo, um agente que resolve um jogo de palavras cruzadas sozinho está claramente em um ambiente de agente único, enquanto um agente que joga xadrez está em um ambiente de dois agentes.

* **Determinístico X estocástico** → Se o próximo estado do ambiente é completamente determinado pelo estado atual e pela ação executada pelo agente, dizemos que o ambiente é determinístico; caso contrário, ele é estocástico. A maioria das situações reais é tão complexa que é impossível acompanhar todos os aspectos não observados; para finalidades práticas devem ser tratados como estocásticos.

* **Episódico X sequencial** → Em um ambiente de tarefa episódico, a experiência do agente é dividida em episódios atômicos. Em cada episódio, o agente recebe uma percepção e em seguida executa uma única ação. Em ambientes sequenciais, a decisão atual poderia afetar todas as decisões futuras, ou seja, ações em curto prazo podem ter consequências a longo prazo. Ambientes episódicos são muito mais simples que ambientes sequenciais porque o agente não precisa pensar à frente.

* **Estático X dinâmico** → Se o ambiente puder se alterar enquanto um agente está deliberando, dizemos que o ambiente é dinâmico para esse agente; caso contrário, ele é estático.

A Figura abaixo lista as propriedades de vários ambientes familiares.

Ambiente de tarefa	Observável	Agentes	Determinístico	Episódico	Estático
Jogo de palavras cruzadas	Completamente	Único	Determinístico	Sequencial	Estático
Xadrez com um relógio	Completamente	Multi	Determinístico	Sequencial	Semi
Pôquer	Parcialmente	Multi	Estocástico	Sequencial	Estático
Gamão	Completamente	Multi	Estocástico	Sequencial	Estático
Direção de táxi	Parcialmente	Multi	Estocástico	Sequencial	Dinâmico
Diagnóstico médico	Parcialmente	Único	Estocástico	Sequencial	Dinâmico
Análise de imagens	Completamente	Único	Determinístico	Episódico	Semi
Robô de seleção de peças	Parcialmente	Único	Estocástico	Episódico	Dinâmico
Controlador de refinaria	Parcialmente	Único	Estocástico	Sequencial	Dinâmico
Instrutor interativo de inglês	Parcialmente	Multi	Estocástico	Sequencial	Dinâmico

(Russel e Norvig, 2013)

Referências bibliográficas:

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

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