

Agentes e diagrama Page

A inteligência artificial sofreu uma mudança conceitual importante nesta virada do século. Originalmente um conjunto de disciplinas meio dispersas entre si (como se pode ver em livros mais antigos como os da Elaine Rich de 1986), ou ainda mais antigos que isso para uma abordagem mais integrada na qual os assuntos estão encadeados (como por exemplo o livro de Russel e Norvig de 96, com edições em 2003 e agora a terceira em 2011). O grande responsável por esta integração é o conceito de agente.

Explica-se: no passado, fazer IA era escrever programas de computador. Na atualidade é isso, mas é também construir hardware, integrar componentes de hardware e software e mesmo integrar componentes de IA a sistemas convencionais. Como tratar tais questões que são estruturalmente distintas? Pela introdução do conceito de agente.

Define-se então agente como um componente que é capaz de perceber e agir. Para perceber, ele precisa ter interfaces com o mundo externo a ele e receber informações através dessas interfaces. Para agir, o agente tem a possibilidade de interferir em seu ambiente externo. A maneira dessa atuação depende é claro da arquitetura do sistema, como se verá à frente.

Completa a descrição do agente seu componente ativo que transforma as entradas (percepções) em saídas (ações). A este componente dá-se o nome de função do agente. Do ponto de vista externo ao agente, a função do agente pode ser entendida como uma tabela que descreve – para cada entrada – a saída correspondente. É necessário notar que em muitos problemas tal tabela teria tamanho infinito (por exemplo num agente que jogue xadrez). Do ponto de vista interno as coisas não são tão simples, e assumem o que se chamou de programa do agente. Este conceito está claramente associado à arquitetura dele, ao contrário do conceito de função do agente que é um conceito abstrato.

O agente se pretende que seja racional. Neste contexto, ser racional implica em fazer a coisa certa (a partir de diversas possibilidades ou alternativas). Ao fazer a coisa certa, o agente terá maior sucesso em seu desempenho. Para avaliar este desempenho é necessário medir o que o agente faz. Para esta medida pode-se perguntar ao agente sobre seu desempenho ou melhor, desenvolver uma métrica externa a partir do objetivo do agente.

Com isso chega-se a uma definição mais completa do que seja a racionalidade do agente: é um conjunto de 4 coisas a saber: 1. medida do seu desempenho; 2. conhecimento prévio do seu ambiente (geralmente introduzidos no agente pelo seu projetista/construtor); 3. o rol de ações distintos que o agente está habilitado a tomar e finalmente 4: a sequência de percepção do agente. Por sequência de percepção se entende a história de todas as percepções que o agente sofreu.

Note-se que nesta discussão de racionalidade não se pretende a onisciência. Ou seja o agente espera que suas ações tenham efeito sobre o entorno, mas ele não pode garantir tal efeito. Este precisa ser percebido mais à frente.

O cálculo da ação do agente (isto é o que ele vai fazer agora) se dá em 3 momentos claramente separáveis: 1. No momento do projeto/construção do agente; 2. No momento da ação, quando tendo uma sequência de percepção o agente deve escolher o que fazer e 3. Em momentos específicos quando o agente pode analisar desempenho passado e eventualmente modificar seu comportamento. É o chamado meta-raciocínio (ou pensar sobre o pensar) e agentes com esta capacidade são capazes de aprender e melhorar seu desempenho com o passar do tempo.

Define-se aqui a “autonomia” do agente como sendo a capacidade do agente de basear sua escolha mais no resultado da sua percepção e menos do que o projetista nele colocou. Parece que autonomia é um conceito chave para o agente ter sucesso em ambientes complexos e dinâmicos. Apenas como analogia, é isto que a evolução faz com os seres vivos: eles recebem uma “programação” mínima que os habilita a sobreviver no meio enquanto aprendem as tarefas que garantirão sua vida no futuro.

Para o estudo do ambiente em que tais agentes serão introduzidos, recomenda-se uma análise exaustiva da interface entre o ambiente e o agente e a partir daí o que se espera como objetivo do mesmo. Diversas ferramentas de projeto têm sido sugeridas, mas vai-se descrever aqui uma proposta pelos autores Russel e Norvig em sua obra “Inteligência Artificial”. A propósito, na 2. edição do livro eles modificaram ligeiramente a proposta, mas na minha opinião ela ficou pior, razão pela qual apresentarei a da 1. edição: Trata-se do diagrama denominado PAGE, acrônimo das palavras Perception, Action, Goal e Environment. Assim, para o projeto de um determinado agente, começa-se descrevendo o que ele vai perceber do ambiente, quais as ações que poderá tomar, qual seu objetivo e finalmente qual o ambiente onde ele será inserido.

Seja um exemplo: pretende-se elaborar um sistema de pedágio urbano para o centro de Curitiba, cobrando uma taxa de cada automóvel que entrar em um determinado perímetro no horário de pico. Trata-se de um aplicativo envolvendo IA, já que os automóveis terão que ser identificados de maneira automatizada no perímetro. Aliás, este é um exemplo de integração entre componentes IA e não IA, já que o sistema de pedágio terá apenas um módulo IA (identificar carros no perímetro) e partes convencionais: cobranças, multas por irregularidade, interface com a WEB, etc.

O agente então terá o seguinte diagrama PAGE: Percepções: Fotografias de carros passando pelas esquinas de entrada do perímetro Ações: a identificação correta da placa de cada automóvel Goal (objetivo): a identificação correta de 99,9% das placas, deixando as placas erradas como tal, isto é não apresentando o fenômeno de “falso negativo”. Environment (ambiente): fotos em tempo real, em – digamos – 350 pontos distintos do perímetro, em condições ambientais de sol, chuva, neblina, ...

Para efeito dessa análise, o ambiente em que o agente vai atuar pode ser caracterizado por alguns adjetivos opostos, a saber:

- * acessível X não acessível. Ambientes em que o agente pode conhecer 100% do que ocorre são acessíveis, por exemplo, um tabuleiro de xadrez. Ambientes que apresentam áreas de ignorância para o agente são parcialmente inacessíveis.
- * Determinístico X probabilístico. Um ambiente é determinístico quando o resultado de uma ação pode ser previsto com razoável certeza pelo agente. Quanto mais há a intervenção do acaso, mais o ambiente se torna probabilístico.
- * estático X dinâmico. Um ambiente é estático quando nos intervalos entre percepção e ação nada ocorre. Um exemplo é o jogo do xadrez. É dinâmico, quando ao contrário, as coisas não deixam de acontecer enquanto o agente “pensa”.

Um agente pode ser caracterizado pela sua arquitetura + programa de ação. Aqui fica claro a distinção da IA antiga (agente é o programa) com a nova (agente = arquitetura + programa).

Elaborando uma taxonomia de complexidade crescente para os agentes, pode-se descrever os seguintes tipos:

- * dirigido por tabela: o caso mais simples de agente, cujo procedimento se limita a consultar a tabela para definir a melhor ação a tomar
- * reativos simples: agentes com grau mínimo de autonomia, capazes de tarefas simples
- * reativos baseados em modelo: já portadores de uma descrição do mundo (um modelo) que direciona suas ações junto com as percepções
- * baseados em objetivo: agentes capazes de elaborar estratégias com vistas a atingir o objetivo
- * baseados em utilidade: agora o atingimento do objetivo pode ser parcial e não binário. O agente é capaz de juntar probabilidade, grau de atingimento do objetivo versus ações do agente
- * com aprendizagem: o agente é capaz de avaliar constantemente seu desempenho e modificá-lo para melhor (isto, é o agente aprende).

A partir desta pequena introdução, pode-se listar alguns exemplos do estado-da-arte em construção de agentes: de busca inteligente, baseados em conhecimento (na forma de LPO, frames, scripts, redes semânticas...), redes neurais, engenhos evolutivos, percepção e reconhecimento de padrões (visão, fala, odor), processamento de linguagem natural, agentes baseados em casos, robótica, ...

Sistemas de agentes múltiplos

Aqui a complexidade cresce em ordens de grandeza. Se já é difícil construir um agente, pode ser muito mais difícil construir um sistema que integre vários deles. Vale ressaltar um cenário importante em IA que é denominado de “toy-domain” (ou domínio de brinquedo). Trata-se de ambientes controlados distantes do mundo real, no qual graus crescentes de abstração e simplificação podem e são introduzidos. Tais ambientes ajudam a desenvolver as idéias, técnicas, algoritmos, e abordagens empregados e preparam o ambiente para a posterior construção de sistemas para o mundo real.

Seja nesse ambiente, seja no mundo real, sistemas multiagentes permitem que os agentes se ajudem, entrem em competição, ou se coordenem entre si para atingir um objetivo global a que nenhum dos agentes individualmente pode chegar. Este último caso tem sido denominado de IAD (inteligência artificial distribuída).

Duas habilidades são necessárias aqui: para prever o comportamento do outro agente é preciso modelá-lo de alguma maneira. Para interagir com ele é necessário algum tipo de comunicação. Exceto talvez no caso mais simples de interação, quando não há nenhuma comunicação direta. Esta só ocorre indiretamente através do efeito das ações de um agente sobre o ambiente. Como o ambiente é o mesmo, o outro agente percebe as mudanças causadas pelo primeiro agente: aí está a comunicação.

A comunicação entre os agentes pode ser de qualquer tipo, já que é inteiramente artificial, mas há um esforço da comunidade aqui no sentido de se usar a linguagem natural: ao fazer isso abre-se a porta para o desenvolvimento de um sistema multi-agentes, no qual parte dos agentes possa ser substituído por seres humanos. O problema de PLN (processamento em linguagem natural) é muito difícil, foi descrito como sendo IA-hard, fazendo uma analogia com a classe de problemas da ciência da computação conhecida como NP-hard.

No design de sistemas multi-agentes, uma analogia interessante é considerar o reino animal. Veja-se como milhões de espécies diferentes interagem no mesmo ambiente. Cada uma tem seu nicho, seus objetivos e muitas vezes uma espécie ignora completamente a outra. Entretanto todas coexistem no mesmo espaço e tempo.

📖 Para você fazer

A seguir, pede-se a construção em folha a parte:

- * de uma descrição do que o sistema faz
- * do diagrama PAGE
- * de uma análise do ambiente (acessível/determinístico/estático)
- * de métricas de desempenho

para um agente capaz de

Criar romances açucarados para consumo pelo público adolescente Por favor, não deixe de incluir seu nome e o código 1 na folha anexa.

