



Bloque 2.

Áreas básicas da IA

Representación e razoamento

Autores: Francisco Javier Bellas Bouza
Sara Guerreiro Santalla

Deseño e imaxe: Tamara Baamonde

Material adaptado do proxecto AI+
da Universidade da Coruña

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. CONTIDOS	3
B2.12 REPRESENTACIÓN E RAZOAMENTO	3
B2.13 COMO REPRESENTAR O COÑECEMENTO?	4
B2.14 ÁRBORES DE DECISIÓN E GRAFOS	5
B2.15 BUSCA BÁSICA	6
B2.16 FUNDAMENTOS DO RAZOAMENTO PROBABILÍSTICO	9
3. REFERENCIAS COMPLEMENTARIAS.....	10

1. INTRODUCCIÓN

Nesta unidade proporciónase un enfoque educativo para os contidos e un conxunto básico de recursos de soporte para o segundo tema específico de IA deste bloque II: **representación e razoamento**. Polo tanto, corresponde ós temas B2.12, B2.13, B2.14, B2.15, e B2.16 da ficha a materia IAA. O enfoque está aliñado co exposto no bloque I, de proporcionar unha visión da IA máis específica, como un sistema situado que interacciona coa súa contorna, xa sexa o mundo real ou o virtual.

2. CONTIDOS

B2.12 REPRESENTACIÓN E RAZOAMENTO

A representación e o razoamento son dous temas moi relevantes na IA, sobre todo na IA clásica máis simbólica. Ambos están relacionados cos procesos que teñen lugar dentro do sistema computacional, é dicir, son procesos internos que reciben información do sistema de percepcións e envían ordes ó sistema de actuación, pero non teñen contacto co exterior do sistema de IA.

A representación está relacionada coa forma en que as percepcións do mundo real poden ser codificadas e almacenadas no computador, de xeito que poidamos utilizalas para crear respostas intelixentes. A representación do coñecemento é un tema de gran complexidade para este nivel educativo, pero os estudantes deberían coñecer as bases deste problema.

Doutra banda, o razoamento é o proceso de selección da acción máis adecuada para enviar aos actuadores do noso sistema intelixente en cada instante de tempo. O razoamento responde á pregunta: Que debe facer agora o sistema de IA para alcanzar os seus obxectivos? O sistema de razoamento ten que considerar varias variables para realizar esta selección: a percepción actual, o obxectivo, o historial de percepcións pasadas (memoria), o conxunto de accións posibles, modelos do mundo, etc. Dependendo do nivel de razoamento que pretendamos obter co noso sistema de IA, a selección da mellor acción pode ser moi fácil ou moi complexa.

A representación e o razoamento son procesos independentes, pero cunha interrelación importante. Os alumnos deberán comprender como unha representación axeitada facilita o razoamento, e unha inadecuada pode facer que a selección da acción sexa moi complexa. O obxectivo desta unidade é proporcionar unha primeira aproximación a estes temas a través de casos prácticos sinxelos.

RECURSO	DESCRIPCIÓN	IDIOMA	ENLACE
Capítulo libro online	Capítulo do libro online de introdución á representación e o razoamento en axentes intelixentes	Inglés	Chapter 2.4.2
Guía de ensino da representación e o razoamento	A iniciativa estadounidense AI4K12 creou este recurso no que determina como se deben traballar cada unha das partes que engloban a representación e o razoamento dependendo da idade dos estudantes	Inglés	Guía ensino AI4K12

Unidade didáctica do proxecto AI+ dedicada á introdución da percepción e actuación	Trátase da cuarta unidade do proxecto AI+ dedicada a presentar os conceptos de representación e razoamento na IA. Por isto, para traballar este contido, recoméndase realizar toda a unidade	Inglés	<u>AI+ TU3</u>
--	--	--------	----------------

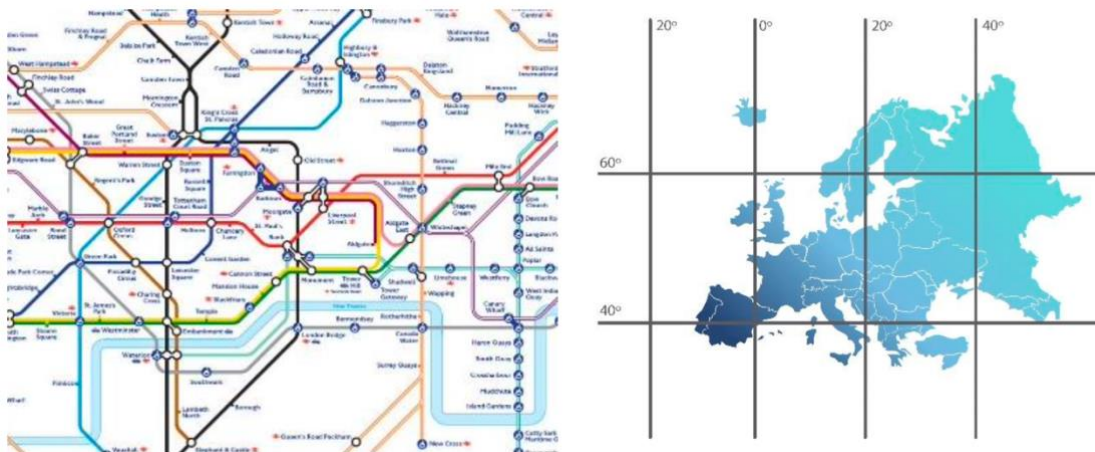
B2.13 COMO REPRESENTAR O COÑECEMENTO?

Este é un tema tratado en moitos textos de IA, aínda que cun enfoque baseado na representación simbólica na maior parte dos casos e complexo para este nivel educativo. Recomendamos que os estudantes reciban unha visión básica da complexidade de representar así o coñecemento pero sen necesidade de profundizar moito.

Propoñemos unha visión da representación máis sinxela para comezar, baseada en exemplos cotiás que os estudantes poidan comprender, como poden ser os mapas. Neste punto, o profesorado pode explicar os tipos de mapas topolóxicos e métricos.

Os mapas métricos son os máis comúns para os estudantes e consideranse un espazo bidimensional no que os obxectos se colocan con coordenadas precisas, por exemplo, coordenadas cartesianas ou xeográficas (imaxe dereita da seguinte figura).

Os mapas topolóxicos só consideran os lugares relevantes e as relacións entre eles. A miúdo, tamén se almacenan as distancias entre os lugares. O mapa é entón un gráfico, no que os nodos corresponden aos lugares e os arcos aos camiños. Un exemplo de mapa topolóxico é o do metro de Londres, que se pode observar na imaxe da esquerda da seguinte figura.



Ambos exemplos son representacións sinxelas dun coñecemento real, que se obtivo a partir dos sensores, e que permite razoar sobre el para tomar decisións, por exemplo, para ir dun punto a outro no menor tempo posible.

Obviamente, existen moitos outros exemplos de representación do coñecemento sinxelo, que poden ser atopados facilmente polo profesorado.

RECURSO	DESCRICIÓN	IDIOMA	ENLACE
Blog representación	Entrada no blog do profesor Fernando Sancho da Universidade de Sevilla sobre representación do coñecemento	Español	Blog
Libro online sobre representación do coñecemento	Libro online da UOC no que recomendamos os puntos 1.1 e 1.2	Español	UOC
Video IA simbólica	Video de Crash Course sobre a IA simbólica	Inglés (subtítulo inglés)	Video

B2.14 ÁRBORES DE DECISIÓN E GRAFOS

Neste tema os estudantes deben coñecer os tipos básicos de representación que permiten realizar un razoamento e toma de decisión sinxelos, sendo un dos máis sinxelos as árbores de decisión.

Unha árbore de decisión é un mapa dos posibles resultados dunha serie de decisións relacionadas. Permite que un individuo ou unha organización comparen posibles accións entre si segundo os seus custos, probabilidades e beneficios. Pódense usar para dirixir un intercambio de ideas informal ou trazar un algoritmo que anticipe matematicamente a mellor opción. Unha árbore de decisión, polo xeral, comeza cun único nodo e logo se ramifica en resultados posibles. Cada un deses resultados crea nodos adicionais, que se ramifican noutras posibilidades. Isto dálle unha forma similar á dunha árbore.

RECURSO	DESCRICIÓN	IDIOMA	ENLACE
Capítulo libro online	Capítulo do libro online de introdución á representación e os árbores de decisión na aprendizaxe	Inglés	Chapter 7.3.1
Apuntes da UPCT	Apuntes da Universidad Politécnica de Cartagena sobre árbores de decisión	Español	UPCT

Blog sobre árbores de decisión	Entrada web del blog Towards Data Science sobre árbores de decisión	Inglés	Blog
--------------------------------	---	--------	----------------------

Outro tipo de representación máis xeral son os grafos. Un grafo é un conxunto de obxectos chamados vértices ou nodos unidos por ligazóns chamadas arestas ou arcos, que permiten representar relacións binarias entre elementos dun conxunto. Tipicamente, un grafo represéntase graficamente como un conxunto de puntos (vértices ou nodos) unidos por liñas (arestas). Desde un punto de vista práctico, os grafos permiten estudar as interrelacións entre unidades que interactúan unhas con outras. Por exemplo, unha rede de computadoras pode representarse e estudarse mediante un grafo, no cal os vértices representan terminais e as arestas representan conexións (as cales, á súa vez, poden ser cables ou conexións inalámbricas). Outro exemplo pode ser o mapa topolóxico do metro visto anteriormente.

RECURSO	DESCRIPCIÓN	IDIOMA	ENLACE
Apuntes matemáticas	Apuntes sobre teoría de grafos do profesor José Luis Lorente	Español	Grafos
Vídeo divulgativo	Vídeo divulgativo sobre a teoría de grafos	Español	Vídeo
Blog sobre teoría de grafos	Entrada web do blog Medium sobre teoría de grafos	Inglés	Blog

B2.15 BUSCA BÁSICA

Na Intelixencia Artificial, as técnicas de busca son métodos universais de resolución de problemas, asociados ó concepto de axente intelixente que vimos no bloque I. Estes axentes teñen un obxectivo e deciden que facer para atopar secuencias de accións que conduzan a estados desexables, e dicir, atopar solucións a problemas.

Polo tanto, recomendamos aquí tratar este tema desde dous perspectivas, a primeira máis próxima á programación clásica, e a segunda dende a perspectiva da IA. No primeiro caso, o profesorado debería ensinar ós estudantes o concepto de resolución de problemas en programación, que está centrado no desenvolvemento dun algoritmo axeitado para, seguindo un conxunto de pasos ordenados, resolver un problema da forma máis xeral posible. Este é un concepto moi importante no marco da materia, xa que os estudantes deben comprender que os

sistemas intelixentes son capaces de resolver problemas en moi diferentes situacións de partida, e para iso, requírese que a programación non dependa de solucións particulares (por exemplo, evitando valores numéricos prefixados cando se poida usar unha variable, ou no caso dos sistemas reais facendo que as decisións dependan sempre de valores medidos por sensores). Relacionado con este concepto xeral de “resolución de problemas” está o “pensamento computacional”, polo que o profesorado poderá encontrar moitos recursos asociados a este enfoque, como os que aparecen na seguinte táboa.

RECURSO	DESCRICIÓN	IDIOMA	ENLACE
Apuntes sobre algoritmos en robótica	Apuntes sobre Robótica en el Aula dispoñibles no espazo Abalar, en concreto recoméndase o capítulo sobre algoritmos	Español	Algoritmos
Capítulo de libro	Capítulo do libro online recomendado centrado na busca de solucións en IA	Inglés	Capítulo 3
Solución de problemas code.org	Recurso de programación en code.org sobre solución de problemas	Inglés	Curso 1 Curso 2
Video introductorio	Vídeo asociado a code.org sobre Problem Solving	Inglés	video
Capítulo libro	Capítulo libro sobre Pensamento Computacional de EdTechBooks	Inglés	Capítulo

Máis relacionada coa IA, e procesos de busca máis complexos, os estudantes deben comprender os seguintes conceptos básicos:

Busca: A busca é un procedemento paso a paso para resolver un problema nun espazo de representación determinado. Un problema de busca posúe os seguintes elementos principais:

- Espazo de busca: O espazo de busca representa un conxunto de posibles solucións que pode ter un problema.
- Estado inicial: É un estado desde o que o axente comeza a busca.
- Estado obxectivo: É o estado desexada para resolver o problema.

- **Función de test:** É unha función que observa o estado actual e devolve se o estado obxectivo alcánzase ou non.
- **Accións:** conxunto de posibles accións que pode realizar o axente.
- **Custo:** función que asigna un custo numérico a cada camiño entre estados.
- **Solución:** secuencia de accións que leve ó axente desde o estado inicial ó final.

O obxectivo da busca en IA é lograr que o axente alcance o estado obxectivo partindo dun estado inicial calquera, aplicando a secuencia de accións cun menor custo total.

Os problemas de busca en IA represéntanse habitualmente como árbores ou grafos, con nodos representando os estados e vértices representando os camiños entre estados. Polo tanto, recomendamos que este tema se centre na explicación e uso de algoritmos sinxelos de busca sobre árbores e grafos. Deste xeito, o alumno comprenderá como unha representación apropiada facilita o razoamento complexo.

Dentro das posibles estratexias ou algoritmos de busca, os estudantes deberían coñecer os dous grandes tipos, informadas e non informadas. Os algoritmos de busca cega ou non informada non dependen de información propia do problema á hora de resolvelo, senón que proporcionan métodos xerais para percorrer as árbores e os grafos. Trátase de algoritmos exhaustivos, de maneira que, no peor dos casos, poden acabar percorrendo todos os nodos do problema para achar a solución.

Os algoritmos de busca cega son incapaces de atopar solucións en problemas nos que o tamaño do espazo de busca sexa grande, polo que cando se aplican a problemas reais o tempo para atopar a mellor solución a un problema non é asumible. Unha das formas para tentar reducir este tempo de procura a cotas máis razoables pasa por facer intervir dentro do funcionamento do algoritmo de procura coñecemento adicional sobre o problema que se está tentando resolver.

RECURSO	DESCRIPCIÓN	IDIOMA	ENLACE
Apuntes Busca en IA	Apuntes básicos sobre Busca en IA da Universidad Veracruzana	Español	Busca IA
Curso online	Capítulo sobre resolución de problemas en IA da Universidad de Helsinki	Español	Curso
Blog busca e planificación	Entrada no blog do profesor Fernando Sancho da Universidade de Sevilla sobre busca	Español	Blog

Capítulo de libro	Capítulo do libro online recomendado centrado na busca de solucións en IA	Inglés	Capítulo 3
Blog sobre algoritmos de busca	Entrada web del blog Towards Data Science sobre algoritmos de busca	Inglés	Blog

B2.16 FUNDAMENTOS DO RAZOAMENTO PROBABILÍSTICO

Este é un tema que pode requirir uns fundamentos matemáticos (probabilidade) avanzados para algúns estudantes, polo que recomendamos unha aproximación sinxela. O profesorado debería revisar a teoría sobre probabilidade bayesiana, e comprender a súa utilidade á hora de resolver problemas de razoamento. No caso dos estudantes, o importante é que entendan como engadir probabilidades a unha árbore de decisión ou grafo aumenta en gran medida a xeneralidade do proceso, ao xerar camiños máis ou menos probables, pero nunca de valor fixo.

RECURSO	DESCRICIÓN	IDIOMA	ENLACE
Unidade didáctica do proxecto AI+ dedicada á introdución da representación e razoamento	Trátase da cuarta unidade do proxecto AI+ dedicada a presentar os conceptos de representación e razoamento na IA. Resólvese un caso práctico con ApplInventor baseado en probabilidade	Inglés	AI+ TU3
Apuntes sobre probabilidade bayesiana	Apuntes da Universidade Politécnica de Cataluña	Español	UPC
Capítulo de libro	Capítulo do libro online recomendado centrado na aprendizaxe con incerteza	Inglés	Chapter 10
Curso online	Capítulo sobre probabilidades y toma de decisión en IA de la Universidad de Helsinki	Español	Curso

3. REFERENCIAS COMPLEMENTARIAS

RECURSO	DESCRICIÓN	IDIOMA	ENLACE
Xogo interactivo	Xogo en liña que utiliza unha árbore de decisión e busca binaria para adiviñar a personaxe na que pensa o usuario	Castelán	Akinator
Libro online	Libro avanzado da UOC sobre Representación do Coñecemento	Español	UOC