

# Intel·ligència artificial:

## - Sistemes basats en el coneixement -

Delicado Alcántara, Luis  
Conejo Micó, Xavier  
Sanchez Ferreres, Josep

29 de novembre de 2014

# Índex

<b>1</b>	<b>Anàlisi del problema</b>	<b>3</b>
1.1	Identificació . . . . .	3
1.1.1	Definició formal de solució . . . . .	3
1.1.2	Justificació de la complexitat del problema . . . . .	4
1.1.3	Identificació de les fonts del coneixement . . . . .	4
1.2	Conceptualització . . . . .	5
1.2.1	Coneixement estàtic: La ontologia . . . . .	5
1.2.2	Procés de resolució: Divisió en subproblemes . . . . .	5
1.3	Formalització . . . . .	6
1.4	Implementació . . . . .	7
<b>2</b>	<b>Documentació de l'ontologia</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Jocs de proves</b>	<b>9</b>

# 1 Anàlisi del problema

Aquesta pràctica consisteix en resoldre un problema donat mitjançant un sistema bastat en el coneixement (*SBC*). És primordial a l'hora de dissenyar un *SBC* el fet de realitzar un anàlisi complet del domini del problema des del punt de vista de l'enginyeria del coneixement, ja que usualment, les metodologies clàssiques provinents de l'enginyeria del software no són del tot adequades per a aquesta tasca. Per a resoldre aquest problema hem seguit una versió simplificada d'un d'aquests esquema d'anàlisi i resolució del problema repartit en 5 parts: Identificació, Conceptualització, Formalització, Implementació i Prova, tal com es proposava a l'enunciat de la pràctica.

Als apartats que venen a continuació s'expliquen les decisions que hem pres a l'hora de resoldre el problema.

## 1.1 Identificació

El primer punt a tractar a l'hora de resoldre qualsevol problema és una correcta identificació d'aquest, prenent les consideracions necessàries, acotant el domini i definint correctament quin objectiu es vol assolir.

Pel nostre cas, l'objectiu a assolir és la creació d'un *SBC* que serveixi per a recomanar possibles viatges als clients d'una agència de viatges, donades les característiques dels clients, les seves restriccions i/o preferències. Tots els conceptes que hem escollit representar i una justificació pertinent es troben en els apartats de Conceptualització i Formalització.

### 1.1.1 Definició formal de solució

Definim més formalment una solució al problema com una llista ordenada de tuples  $\langle \text{Ciutat}, \text{Dies} \rangle$  on, per cada ciutat, es guarda una llista de llocs a visitar i un allotjament d'aquesta ciutat. A més, també cal donar, per cada dos ciutats en el recorregut quin mitjà de transport es farà servir.

Adicionalment s'ha de donar el preu<sup>1</sup> total del viatge a partir dels preus de totes les coses a realitzar. Tal com es definia a l'enunciat, la resposta del *SBC* ha de ser dues solucions diferents, és a dir, dos recomanacions possibles del viatge.

Definim a continuació alguns dels conceptes emprats en la definició:

**Visita:** Definim una *visita* (o *activitat*) com un a tupla  $\langle \text{Nom}, \text{Preu}, \text{Durada} \rangle$ .

Per cada ciutat la suma de les durades de les activitats no poden superar el tems d'estada a la ciutat. Per exemple ("Visita al London Eye *Londres*, durada mig dia, preu 25€").

---

<sup>1</sup>Tots els preus calculats són per persona. Hem considerat pertinent fer aquesta simplificació per no haver de tenir en compte els descomptes per grups grans a l'hora de generar la solució.

**Allotjament:** Definim l'*allotjament* anàlogament a la visita, però tenint en compte que la durada d'un allotjament coincideix amb el temps d'estada a la ciutat. Per exemple ("Hotel Juan Carlos I *Barcelona*, preu per dia 150€").

**Mitjà de transport:** Un mitjà de transport es defineix entre un parell de ciutats, amb un nom i un identificador. També té un preu. Per exemple ("Vol: Paris-Londres, preu 200€").

### 1.1.2 Justificació de la complexitat del problema

No costa gaire convencer-se que la complexitat del problema és bastant superior a qualsevol resoluble mitjançant cerca heurística o local.

Veiem que d'entrada el criteri –o criteris– a optimitzar no són del tot evidents i variaran en funció del tipus de client. Per exemple, hi pot haver un client ric que vulgui un viatge de luxe sense importar el preu i també un client de classe mitja/baixa amb una clara restricció de preu. Podem repetir aquest argument pràcticament per tots els punts a considerar a l'hora de fer la solució. Resulta evident que condensar tota aquesta capacitat de decisió en una funció heurística resulta massa complicat com per intentar abordar el problema amb mètodes de cerca. Pensant en això també ens adonem que és primordial el coneixement d'un expert en el domini a l'hora de resoldre el problema, ja que en el tema de les recomanacions no existeix la optimalitat objectiva, i per tant la qualitat de les solucions dependrà del coneixement d'aquest expert i de com bo sigui recomanant viatges per tal de transferir el seu coneixement a l'*SBC*.

Per tots aquests motius es pot justificar que un *SBC* és una opció adequada a l'hora de resoldre el problema.

### 1.1.3 Identificació de les fonts del coneixement

Tenint clar que cal resoldre el problema dissenyant un *SBC*, el concepte de coneixement es torna primordial. En concret en aquest apartat justifiquem les fonts de coneixement del domini que ens permetran dissenyar el sistema.

D'entrada, veiem clar que no disposem d'un expert en el domini del qual extreure el coneixement, és per això que haurem d'actuar nosaltres mateixos com experts en el tema fent servir el sentit comú a l'hora de prendre les decisions. No obstant, això no vol dir que no ens basem en coneixement real del domini, ja que els viatges són un domini on tothom té cert coneixement: ja sigui per experiència pròpia o adquirida.

En un escenari més realista per una aplicació real identificariem clarament com a fonts de coneixement els empleats de l'agència de viatges, sobretot els que tinguin contacte directe amb el client, ja que són els que

fan justament la feina de l'SBC. Per una altra banda també tenim el coneixement estàtic del món real (ciutats, hotels, etc.) que representarem a l'ontologia del domini.

## 1.2 Conceptualització

Un cop ben definit quin és el problema a resoldre, cal plantejar-se quins són els conceptes importants del domini per tal de representar-los bé com a regles o bé com a coneixement estàtic a l'ontologia. També cal plantejar-se la divisió del problema gran en subproblemes menors que donin lloc a mòduls concrets d'una implementació posterior.

### 1.2.1 Coneixement estàtic: La ontologia

Un bon punt de partida és la solució del problema. D'allà ja veiem que els conceptes de ciutat, allotjament, mitjà de transport i activitat són necessaris per a l'SBC. Aquests conceptes representen el coneixement estàtic del domini del que es disposa sense tenir en compte l'expert. Donada aquesta naturalesa de fets estàtics aquests conceptes seràn els que formaràn part de l'ontologia. Considerem que sense haver d'entrar en detalls d'implementació, la definició d'aquests conceptes ja s'ha fet prou detalladament a l'apartat anterior.

### 1.2.2 Procés de resolució: Divisió en subproblemes

Respecte el problema, hem identificat tres parts ben diferenciades: Determinar l'informació de l'usuari, raonar sobre aquella informació per tal de definir quins tipus de viatge són adequats per ell i montar el viatge final. Més concretament definim aquests problemes com:

**Obtenir informació de l'usuari:** L'objectiu d'aquest problema és ben clar:

Fer totes les preguntes necessàries a l'usuari per tal de classificar-lo en diversos tipus de perfil (nivell cultural, preferències, restriccions...) tot definint l'arquetip en el que col·loquem el client. És la part del problema que inclou una interacció directa amb l'usuari.

**Determinar el model de ciutat** Un cop sabem com és l'usuari, el següent pas és definir quins tipus de ciutats recomanarem a l'usuari, és a dir, construir un arquetip e solució.

**Montar el viatge** L'últim pas és, un cop es té el model abstracte de solució, concretar-lo en un conjunt de ciutats, allotjaments i activitats en el format explicat a la definició de la solució.

En els apartats 1.3 i 1.4 es concreten els aspectes formals i tècnics d'aquesta subdivisió de problemes.

### 1.3 Formalització

Tenint ja clars els conceptes que intervenen en el domini i sabent com s'ha subdividit el problema en subproblemes menors és el moment de formalitzar aquest coneixement. Cal, per una banda definir una ontologia<sup>2</sup> que representi el coneixement estàtic del domini com un conjunt de classes, atributs i relacions. Per altra banda és necessari definir formalment què ha de resoldre cadascun dels tres subproblemes i quines dades d'entrada i sortida tindrà cadascun d'ells per tal de facilitar l'implementació final.

Donem, a continuació, la definició formal dels subproblemes que hem utilitzat juntament amb una explicació de tots els punts pertinents. Per una definició més general de cadascun dels mòduls referir-se a la secció 1.2.2 d'aquest mateix document.

#### Obtenir informació de l'usuari: Classificació

Podem veure aquest mòdul com una cadena de preguntes que pretén classificar l'usuari en unes categories prefixades. Ja es pot parlar de coneixement expert en aquest mòdul, ja que tot i que s'obté pràcticament tota l'informació de l'usuari mitjançant preguntes, no totes les preguntes són necessàries en cada cas i s'obvien en els casos pertintents.

En aquest cas hem dividit el mòdul principal en dos submòduls. El primer es dedica exclusivament a determinar el tipus de client:

**Entrada:** Aquest mòdul no té dependències d'altres mòduls i la seva única font d'informació és l'entrada de l'usuari.

**Sortida:** La sortida d'aquest mòdul es recull en tota una sèrie de camps obtinguts directament o deduïts a partir de les preguntes que es fan al client.

- *Tipus de viatge.* Possibles valors: Cultural, Diversio, Negocis, Romantic, Relax, Aventura.
- *Mitjana d'edat.* Possibles valors: Jove, Adult, Jubilats, Variada.
- *Tipus client.* Possibles valors: Grup Organitzat, Grup Amics, Institut, Família, Parella, Individual, Companys de feina.

#### Obtenir informació de l'usuari: Restriccions i preferències

El segon mòdul està orientat a obtenir les preferències i/o restriccions que l'usuari vulgui imposar sobre el viatge.

---

<sup>2</sup>Veure apartat 2 pels detalls sobre la ontologia, en aquest apartat ens centrarem en la descomposició en subproblemes

**Entrada:** En aquest cas l'entrada correspon també només a l'entrada de l'usuari més alguns camps addicionals del submòdul anterior per tal de obviar algunes preguntes segons calgui.

**Sortida:** La sortida d'aquest mòdul es recull en tota una sèrie de camps obtinguts directament o deduïts a partir de les preguntes que es fan al client. Addicionalment, i com una excepció, es classifica l'usuari per nivell de vida en aquest mòdul ja que és on es pregunta pel pressupost. Seria argumentable el posar-lo en el mòdul anterior i en tot cas hem optat per aquesta opció per tal de simplificar la gestió dels mòduls.

- *Pressupost.* Dos enters, mínim i màxim d'euros.
- *Duració.* Dos enters, mínim i màxim de dies.
- *Nombre de ciutats* Dos enters, mínim i màxim de ciutats a visitar.
- *Prefereix ciutats exòtiques.* Un predicat simple, si és cert vol dir que l'usuari prefereix centrar el seu viatge en ciutats exòtiques.
- *Nivell de vida.* Possibles valors: Molt alt, Alt, Mig, Baix.

**Determinar el model de ciutat**

**Montar el viatge**

#### 1.4 Implementació

En aquesta secció es detallen les diverses decisions d'implementació que hem pres a l'hora de resoldre el problema plantejat. Cal notar que una explicació més completa sobre l'ontologia del domini es troba a l'apartat 2

## 2 Documentació de l'ontologia

Duis et diam suscipit, ornare ligula non, rhoncus arcu. Curabitur sem nisi, molestie eget magna tristique, aliquam tempus quam. Aliquam at sollicitudin ligula. Praesent iaculis pharetra neque, et mollis tortor condimentum a. Duis risus odio, placerat sit amet malesuada ornare, posuere nec est. Nulla finibus tempor ligula vel dictum. Nulla finibus orci eget est tristique suscipit. Praesent congue neque eget consectetur facilisis. Sed nibh enim, scelerisque ac libero et, ultricies euismod enim. Etiam leo sapien, consectetur ac purus scelerisque, sagittis consectetur nibh. Phasellus rhoncus fermentum massa, luctus pulvinar risus dignissim non. Donec vel varius eros. Mauris metus elit, sagittis vel finibus in, vehicula non ante. Duis nisi nisl, dignissim a ligula in, sodales maximus ex. Morbi efficitur libero in pulvinar hendrerit. Sed accumsan augue id vehicula euismod.



### 3 Jocs de proves

Nunc vitae risus rutrum, dignissim metus eget, sollicitudin neque. Nullam luctus condimentum ultricies. Donec lacinia mi et odio convallis sollicitudin. Sed turpis eros, pharetra a odio eget, elementum mattis dolor. Sed rutrum quis orci a porttitor. Phasellus dignissim ante eget nisi facilisis, non mollis libero ullamcorper. Sed facilisis, turpis ut mollis tempor, felis dui commodo sem, et dignissim diam ligula vel dui. Pellentesque ante lectus, malesuada a tristique non, pellentesque non magna.

Aenean tristique fermentum mauris, a pharetra ex varius rutrum. Aliquam consequat faucibus enim eget ullamcorper. Sed sapien odio, convallis et risus ac, condimentum tincidunt diam. Phasellus rutrum ullamcorper sem, id finibus lectus maximus sed. Nunc non ornare est, quis sodales ligula. Duis laoreet nisl vel magna auctor imperdiet. Maecenas ac magna vitae enim facilisis pharetra nec nec magna.