

Medii de programare în Inteligența Artificială



JESS (Sisteme Expert)

Lect. univ. dr. Mihaela Colhon

<http://inf.ucv.ro/~ghindeanu>

Arhitectura JESS pentru Sisteme Expert

Componentele unui SE implementat in JESS:

- **Baza de reguli** (baza de cunostinte)
- **Memoria de lucru** (baza de fapte)
- **Motorul de inferenta** (obligatoriu bazat pe reguli)

Deoarece inferenta este orientata pe reguli, motorul de inferenta este compus din:

- **Pattern Matcher** – activeaza regulile in functie de continutului memoriei de lucru.
- **Agenda** – stabileste ordinea in care regulile activate vor fi aplicate.

Jess> (agenda)

- **Motorul de executie** – responsabil de executia regulilor si a codului.

Procesul de inferenta consta din urmatoarele etape:

- **Validarea** faptelor ce compun conditiile regulilor.
- **Alegerea** regulilor care vor fi aplicate.
- **Executia** actiunilor asociate concluzilor din regulile activate.

Mobile Phone Advisor

Mobile Phone Advisor este un **Sistem Expert** scris în **JESS** care pe baza unui dialog în **limbaj natural** (în Engleză) cu utilizatorul recomandă telefoanele mobile care îndeplinesc caracteristicile specificate de utilizator.

Este destinat persoanelor fără cunoștințe tehnice relative la caracteristicile tehnice ale acestor device-uri în vederea alegerii unui telefon mobil perfect nevoilor lor.

Arhitectura Sistemului

Deoarece implementarea folosește produsul JESS (LISP+JAVA), componentele sistemului sunt:

- **Motorul de inferență** compus din:
 - **pattern matcher**: determină ce regulă se aplică și când
 - **agenda**: stabilește ordinea în care regulile activate vor fi aplicate
 - **execution engine**: responsabil cu aplicarea regulilor și execuția restului de instrucțiuni ale aplicației
- **Memoria de lucru**
- **Baza de cunoștințe**: conține toate informațiile sistemului din domeniul de expertiză al acestuia; și anume conține date tehnice despre device-urile ce vor fi analizate în procesul de raționament.

Baza de cunostinte

Sistemul expert **Mobile Phone Advisor** este construit din punct de vedere logic din entități care interactioneaza conform unor reguli prestabilite.

Entitățile sunt reprezentate de device-urile încărcate în baza de cunoștințe a aplicației. Acestea sunt:

- Cell Phones
- Smart Phones
- PDA

Pentru fiecare astfel de entitate s-a definit câte un **template**. Toate aceste template-uri aparțin modulului **MAIN** al aplicației.

Template-ul Phone

Pentru telefoanele mobile obisnuite exista template-ul *phone* cu urmatoarea structura:

```
(deftemplate phone
  (slot name (type STRING))
  (slot os (default no))
  (slot talk (type FLOAT))
  (multislot screen (default (create$ 240 320)))
  (slot rom (type INTEGER) (default 64))
  (slot ram (type INTEGER) (default 0))
  (slot camera (default 0))
  (slot music (default no))
  (slot video (default no))
  (slot email (default no))
  (slot modem (default no))
  (slot java (default no))
  (slot sync_pc (default no))
  (slot blue (default no))
  (slot usb (default no)))
```



Template-ul Smart

Pentru memorarea caracteristicilor unui Smart Phone am construit template-ul *smart* ce are urmatoarele campuri:

```
(deftemplate smart
  (slot name (type STRING))
  (slot os (default no))
  (slot talk (type FLOAT))
  (multislot screen (default (create$ 240 320)))
  (slot rom (type INTEGER) (default 64))
  (slot ram (type INTEGER) (default 0))
  (slot camera (default 2))
  (slot music (default yes))
  (slot video (default yes))
  (slot email (default no))
  (slot modem (default no))
  (slot java (default no))
  (slot sync_pc (default yes))
  (slot blue (default yes))
  (slot usb (default yes)))
```



Template-ul PDA

Iar pentru PDA-uri exista template-ul *pda* dupa cum urmeaza:

```
(deftemplate pda
  (slot name (type STRING))
  (slot os (default no))
  (slot talk (type FLOAT))
  (multislot screen (default (create$ 240 320)))
  (slot rom (type INTEGER) (default 64))
  (slot ram (type INTEGER) (default 0))
  (slot camera (default 0))
  (slot music (default no))
  (slot video (default no))
  (slot email (default no))
  (slot modem (default no))
  (slot java (default no))
  (slot sync_pc (default yes))
  (slot blue (default yes))
  (slot usb (default yes)))
```



Baza de reguli

Pe lângă faptele enumerate, sistemul este înzestrat cu o „infrastructură” prin intermediul căreia se comunică cu utilizatorul și se realizează raționamente. Aplicația rulează după cum urmează:

- Utilizatorul primește un set de întrebări în limba engleză la care trebuie să răspundă, după caz, cu *yes*, *no*, sau să indice valori numerice.
- Sistemul expert decide care sunt device-urile din baza de cunoștințe care corespund intrărilor primite.
- Sistemul notifică utilizatorul asupra concluziilor obținute în timpul raționamentului.

Modulele Sistemului

Cele trei module ale aplicației sunt:

- startup
- interview
- recommend

Expertul uman definește regulile pe baza cărora se aleg din baza de cunoștințe faptele care corespund cerințelor utilizatorului. Sistemul este capabil de a reține și stoca răspunsurile utilizatorului la întrebările afișate în timpul raționamentului. Aceasta istorie se numește **memoria sistemului** și este folosită în interpretarea regulilor sistemului.

Interacțiunea cu utilizatorul

Întrebările sunt definite ca și fapte, cu un slot de **id** care are rolul de a identifica în mod unic întrebările în sistem. La fel și pentru răspunsuri.

```
(deftemplate question
  (slot ident)
  (slot text)
)
(deftemplate answer
  (slot ident)
  (slot text)
)
```

Baza de reguli

Baza de reguli este formata din 8 reguli dupa cum urmeaza:

- 4 reguli pentru alegerea unui PDA conform urmatoarelor criterii: regula pentru alegerea unui PDA cu memorie ram de o anumita capacitate si camera foto care are cel putin rezolutia indicata de utilizator, fara memorie ram dar avand camera foto, cu memorie ram, dar fara camera si ultima pentru PDA-uri care nu au in mod necesar memorie ram si camera foto.
- 2 reguli pentru alegerea unui SmartPhone: cu memorie ram de o anumita capacitate si camera foto de o anumita rezolutie si a doua care nu are in mod necesar memorie ram dar are camera foto
- 2 reguli pentru alegerea unui telefon celular obisnuit: cu o anumita memorie ram si camera foto si pentru celulare care nu au in mod necesar memorie ram sau camera foto.

Exemplificare regula

```
(defrule find_phone1
  ; fara ram, cu camera
  (answer (ident os_id) (text ?os))
  (answer (ident talk_id) (text ?talk))
  (answer (ident screen_id) (text ?screen))
  (answer (ident rom_id) (text ?rom))
  (answer (ident ram1_id) (text no))
  (answer (ident camera1_id) (text yes))
  (answer (ident camera2_id) (text ?camera))
  (answer (ident music_id) (text ?music))
  (answer (ident video_id) (text ?video))
  (answer (ident email_id) (text ?email))
  (answer (ident modem_id) (text ?modem))
  (answer (ident java_id) (text ?java))
  (answer (ident sync_pc_id) (text yes))
  (answer (ident blue_id) (text yes))
  (answer (ident usb_id) (text yes))
```

```
(phone (name ?name) (os ?os)
      (talk ?t&:(>= ?t ?talk))
      (screen ?s1&:(>= ?s1 (nth$ 1 ?screen))
       ?s2&:(>= ?s2 (nth$ 2 ?screen)))
      (camera ?c&:(>= ?c ?camera))
      (music ?music)
      (video ?video)
      (email ?email)
      (modem ?modem)
      (java ?java))

=>
(bind ?str ("The Phone I recommend is " ?name "."))
(*cText* append ?str)
```

Exemplificare regula

```
(defrule find_phone2
  ; fara ram, fara camera
  (answer (ident os_id) (text ?os))
  (answer (ident talk_id) (text ?talk))
  (answer (ident screen_id) (text ?screen))
  (answer (ident rom_id) (text ?rom))
  (answer (ident ram1_id) (text no))
  (answer (ident camera1_id) (text no))
  (answer (ident music_id) (text ?music))
  (answer (ident video_id) (text ?video))
  (answer (ident email_id) (text ?email))
  (answer (ident modem_id) (text ?modem))
  (answer (ident java_id) (text ?java))
  (answer (ident sync_pc_id) (text yes))
  (answer (ident blue_id) (text yes))
  (answer (ident usb_id) (text yes))
```

```
(phone (name ?name) (os ?os)
      (talk ?t&:(>= ?t ?talk))
      (screen ?s1&:(>= ?s1 (nth$ 1 ?screen))
       ?s2&:(>= ?s2 (nth$ 2 ?screen)))
      (music ?music)
      (video ?video)
      (email ?email)
      (modem ?modem)
      (java ?java))

=>
(bind ?str ("The Phone I recommend is " ?name "." ))
(*cText* append ?str)
```

Interfata utilizator

Interfața sistemului este constuită cu ajutorul unor controale definite în pachete:

```
(import java.awt.*)
```

```
(import jess.awt.*)
```

```
(import javax.swing.*)
```

Fereastra de dialog include o componenta de tip *TextArea* în care se afișează întrebările generate în timpul raționamentului și, de asemenea, răspunsurile primite de la utilizator împreună cu un control de tip *TextField* în care utilizatorul răspunde, după caz, cu *yes* sau *no* la întrebările primite.



Welcome to the Mobile Phone Advisor!

If you answer my questions I will tell you what telephone you need.

sonyxpria	Here come the questions ...
	With Operating System included?...yes
	Do you want a device with USB port?...yes
	Bluetooth incorporated?...yes
smssghi570	Synchronized with PC?...yes
	Do you want to run JAVA applications on your device?...yes
	Do you want it with modem included?...no
	Do you want to get your e-mails on your device?...no
nke63	Do you want to see films on your device?...yes
	Do you want to play music on your device?...yes
	With camera included?...yes
	How much memory for camera?...2
bbbold	What is your wish for the screen resolution?...176 220
	How much ROM you want?...64
	How many hours of autonomy?...4
	You need also RAM memory?...no
	(5) The Smart Phone I recommend is sonyxpria.
	(5) The Smart Phone I recommend is smssghi570.
	(2) The PDA I recommend is nke63.
	(2) The PDA I recommend is bbbold.

Your answer goes here:

Ok



eed.

phoneArena.com mPhoneGuide.com

device?...yes

?...no

s

How much memory for camera?...2

What is your wish for the screen resolution?...176 220

How much ROM you want?...64

How many hours of autonomy?...4

You need also RAM memory?...no

(5) The Smart Phone I recommend is sonyxperia.

(5) The Smart Phone I recommend is smssghi570.

(2) The PDA I recommend is nke63.

(2) The PDA I recommend is bbbold.



bbbold

Your answer goes here:

Ok