

СРЕДСТВА ЗА ВИЗУАЛИЗИРАНЕ НА БАЗАТА ОТ ЗНАНИЯ И РАБОТАТА НА МАШИНАТА ЗА ИЗВОД НА ИНСТРУМЕНТАЛНАТА СРЕДА CLIPS*

Мария М. Нишева-Павлова

В статията се анализират функционалните възможности, особеностите на езика за представяне на знанията, силните страни и недостатъците на инструменталната среда за създаване на експертни системи CLIPS. Представя се накратко проект на среда за визуализиране на базата от знания и процеса на работа на машината за извод на CLIPS, която се разработва във Факултета по математика и информатика на Софийския университет „Св. Кл. Охридски“.

1. Въведение. Един от най-съществените резултати от изследванията в областта на Изкуствения интелект е разработването на подходящи методи и техники, които позволяват създаването на програмни системи за работа със знания. Тези системи моделират начините, по които човекът формира и използва информация с различна степен на абстракция с цел вземане на решения при решаване на разнообразни типове задачи: прогнозиране, поставяне на диагноза, планиране, проектиране, оценяване и т.н. Обикновено в специализираната литература те се наричат системи, основани на знания (СОЗ). Типичната архитектура на СОЗ предполага наличието на два максимално обособени компонента: база от знания (тя включва знанията на системата, кодирани с използване на специфичен формализъм за представяне на знания) и машина за извод (интерпретатор на знанията, който реализира поне един коректен метод за логически извод).

Тези СОЗ, чиято база от знания съдържа знания, които по обема, обхвата и сложността си се доближават максимално до знанията на хората – експерти в съответната област на приложение (предметна област), се наричат експертни системи (ЕС). ЕС се използват успешно в много области с цел преодоляване на недостига на хора – експерти в тях.

Създаването на една ЕС е труден и скъп процес, който изисква активно участие на голям брой експерти от различни области. Някои етапи на този процес могат да бъдат облекчени съществено чрез използването на подходящи инструментални програмни средства. Настоящата работа дискутира едно популярно инструментално

*Настоящата работа е финансирана от Националния съвет „Научни изследвания“ към МОН по Проект ННП-ИО-03 „Web-базирани изчисления и визуализация“.

2000 Mathematics Subject Classification: 68T35.

Ключови думи: Системи основани на знания, експертни системи, CLIPS.

средство за създаване на ЕС, наречено CLIPS (C Language Integrated Production System), и предлага решения за преодоляване на някои от неговите недостатъци.

2. Анализ на функционалните възможности на CLIPS. CLIPS е инструментално средство за създаване на СОЗ (и в частност на ЕС). Езикът за представяне на знания на CLIPS [3] поддържа три парадигми: представяне на знания чрез продукционни правила, обектно ориентирано програмиране и процедурно програмиране. Интерпретаторът на правилата осъществява дедуктивен извод (прав извод или извод, управляван от данните) на основата на популярния алгоритъм RETE. Работната памет на интерпретатора съдържа множество от факти и екземпляри на класове (обекти), които са зададени/създадени от потребителя или са генерирани от интерпретатора в процеса на логически извод.

2.1. Представяне и използване на знания чрез правила. Продукционните правила са един от най-широко разпространените формализми за представяне на знания. Всяко правило се състои от лява страна (условие) и дясна страна (следствие или действие). Лявата страна описва множество от условия, които е необходимо да бъдат удовлетворени (изпълнени), за да може да се заключи, че са верни следствията или могат да се изпълнят действията, записани в дясната страна на правилото. В CLIPS проверката дали са изпълнени условията в лявата страна на дадено правило се свежда до проверка дали в работната памет на системата съществуват факти или екземпляри на класове, съпоставими с отделните условия. CLIPS поддържа специална структура, наречена списък от факти (fact-list), която включва всички факти (безусловно верни твърдения), зададени от потребителя при дефинирането на задачата или създадени от интерпретатора в процеса на неговата работа.

Интерпретаторът на правилата работи итеративно, като на всяка стъпка от работния си цикъл формира т.нар. конфликтно множество (множеството от тези правила, чиито леви страни са изпълнени на текущата стъпка), избира едно от правилата от конфликтното множество и изпълнява неговата дясна страна. В резултат най-често в работната памет се записват нови или се модифицират/изтриват съществуващи елементи (факти или екземпляри) и по такъв начин се създават условия за промяна на конфликтното множество, т.е. за избор и изпълнение на ново правило и т.н.

2.2. Обектно ориентиран език на CLIPS. Обектно ориентиранят език на CLIPS (CLIPS Object-Oriented Language, COOL) поддържа множество от вградени (системни) класове и средства за дефиниране на нови потребителски класове. При дефинирането на нов клас се посочват: името на класа, типът му (конкретен, т.е. такъв клас, за който могат да се създават директни екземпляри, или абстрактен – клас, който може да се използва само в процеса на наследяване), ролята му в процеса на съпоставяне (реактивен – клас, чиито екземпляри могат да участват в процеса на съпоставяне с левите страни на правилата, или нереактивен), множество от слотове, всеки от които описва отделна характеристика (специфичен атрибут или свойство) на обектите от този клас. Дефиницията на всеки слот може да включва множество от фасети, всяка от които описва различен аспект на характеристиката, свързана с този слот. Поведението на обектите от даден клас се описва с помощта на т. нар. манипулатори на съобщения, асоциирани с този клас. COOL поддържа средства за създаване на екземпляри на класове (обекти), които заедно с фактите участват в

процеса на съпоставяне с левите страни на правилата.

2.3. Някои недостатъци на CLIPS като инструментално средство за създаване на ЕС. CLIPS предоставя множество подходящи средства за създаване на СОЗ. В частност, поддържаното от CLIPS множество от формализми за представяне и използване на знания е достатъчно за изграждането на базата от знания на широк кръг от СОЗ, предназначени за решаване на разнообразни типове задачи.

Наред с добрите си страни CLIPS има и редица недостатъци като инструментално средство за създаване на ЕС [5]. Някои от тях могат да бъдат формулирани както следва. *Първо*, езикът за представяне на знания на CLIPS не поддържа средства за работа с несигурни данни и знания. *Второ*, CLIPS не предоставя на потребителя средства за генериране на различни типове обяснения. *Трето*, стандартната версия на CLIPS поддържа средства за реализиране единствено на силно ограничен текстов потребителски интерфейс към създаваните ЕС. Опитът от разработването на ЕС с помощта на CLIPS, натрупан във Факултета по математика и информатика (ФМИ) на Софийския университет „Св. Кл. Охридски“, показва [1,2], че е възможно със средствата на CLIPS и Microsoft Visual C++ да бъдат създавани СОЗ, снабдени с подходящ графичен потребителски интерфейс и средства за генериране на изход в различни формати, но тези възможности не са добре описани в системната документация на CLIPS [4].

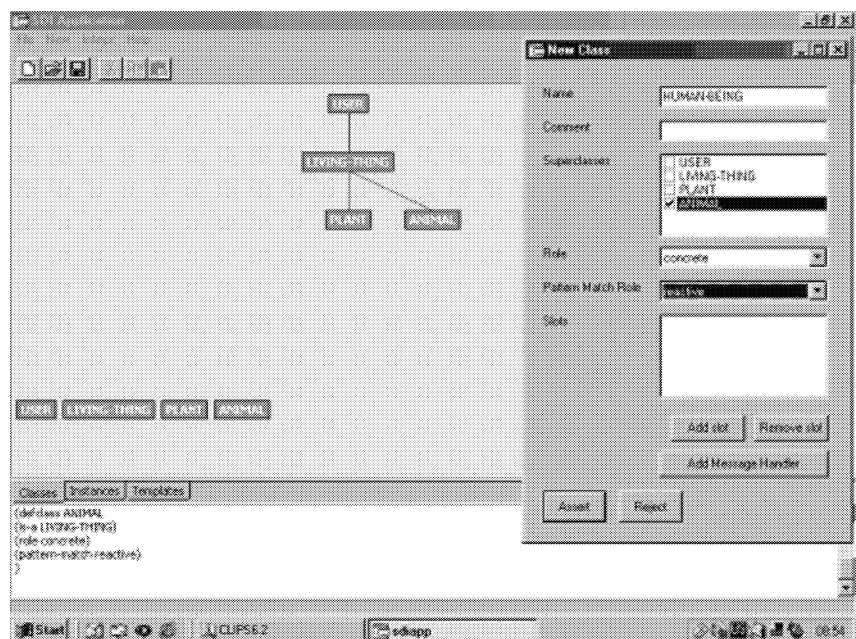
3. Основни възможности на средата на визуализиране на базата от знания на CLIPS. С цел преодоляване на част от посочените в т. 2 недостатъци на CLIPS като инструментално средство за създаване на ЕС, във ФМИ е разработен проект на среда за визуализиране на базата от знания и работния цикъл на интерпретатора на правилата на CLIPS. Програмната реализация на проекта се осъществява изцяло от студенти от магистърска програма „Изкуствен интелект“.

Предвижда се разработваната среда да предоставя на потребителите си средства за:

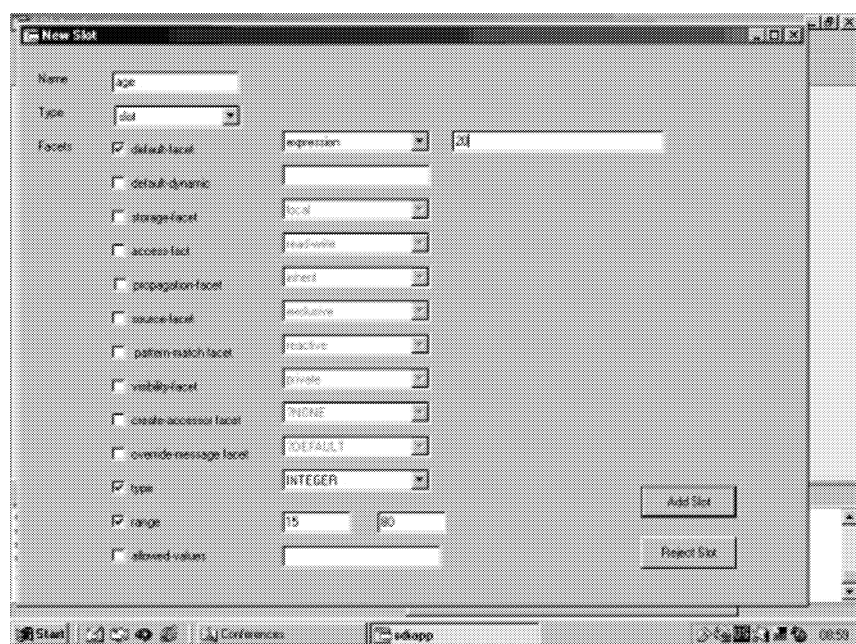
- удобно въвеждане и редактиране на описанието на т.нар. поле на знанията за предметната област, т.е. понятийната структура на областта: основните понятия, техните свойства (атрибути) и връзките между тях (йерархични, причинно-следствени и т.н.);
- графично представяне (визуализиране) на полето на знанията за предметната област;
- проследяване на работата на интерпретатора на правилата и подходящо визуализиране на поредицата от правила, които се активират в процеса на решаване на дадена задача, съчетано с посочване на тези елементи от лявата страна на всяко активирано правило, чието удовлетворяване се осигурява от изпълнението на предходни правила или от факти, зададени от потребителя.

Текущата версия на средата осъществява частично първите две възможности. Тя предоставя на потребителите подходящи форми за дефиниране на нови конструкции – образци на факти, класове (фиг. 1, фиг. 2) и екземпляри на класове.

При дефинирането на нова конструкция потребителят въвежда или избира от дадено множество стойностите на отделните елементи на дефиницията. След това при



Фиг. 1. Форма за дефиниране на нов клас

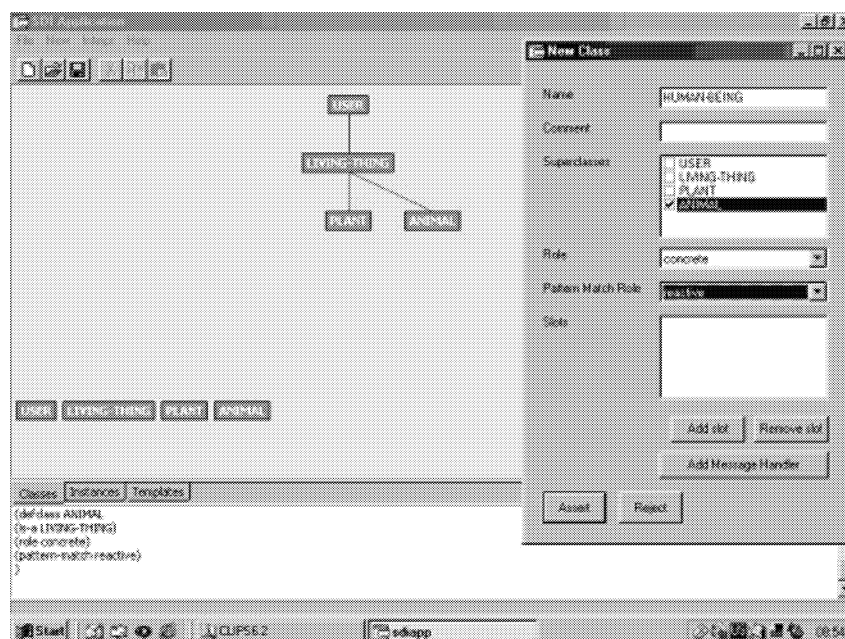


Фиг. 2. Форма за дефиниране на слот

натискане на бутон "Assert" текстът на генерираната автоматично нова дефиниция се показва в специално предвиден за целта прозорец в долната част на потребителския екран. По заявка на потребителя този текст може да бъде зареден в буфера на интерпретатора на CLIPS.

Основната част от потребителския екран се заема от прозорец за графика, в който се визуализират дефинираните нови конструкции. Визуализацията на дефинираните потребителски класове (фиг. 3) включва графично изображение на йерархията между класовете и изображение на слотовете на отделните класове заедно със стойностите, които те получават по подразбиране.

Визуализацията на дефинираните екземпляри включва изображение на екземплярите, съпътствано с означение за всеки от тях на принадлежността му към определен клас и стойностите на всичките му слотове.



Фиг. 3. Визуализация на множество от дефиниции на класове

4. Заключение. Проведените експерименти с текущата версия на средата за визуализиране на базата от знания на CLIPS дават основание да се смята, че след реализирането на пълните й проектни възможности тя ще се превърне в удобен инструмент, подпомагащ процеса на разработване и използването на експертните системи, създадени с нейна помощ. Средствата за въвеждане на дефиниции и визуализиране на полето на знанията ще позволят на специалистите по обработка на знания без достатъчен опит в използването на CLIPS да повишат ефективността на своята работа. Освен това визуализирането на полето на знанията ще облекчи процеса на общуване между специалистите по обработка на знания и експертите в предметната област, тъй като ще предостави на последните подходящи възможности

ти за обратна връзка в процеса на извличане на знания. Създаването на средства за проследяване и визуализиране на работния цикъл на интерпретатора на правилата ще позволи да се разработват ЕС, които могат да генерират нагледни и аргументирани отговори на различни типове потребителски въпроси.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] М. Великова. Експертна система в областта на модния дизайн. Дипломна работа, СУ „Св. Кл. Охридски“, 2001.
- [2] Ц. ЛИПАВЦОВА. Използване на CLIPS за създаване на потребителски софтуерни приложения. Дипломна работа, СУ „Св. Кл. Охридски“, 2002.
- [3] CLIPS Reference Manual, Vol. 1: Basic Programming Guide. Version 6.20, 2002.
- [4] CLIPS Reference Manual, Vol. 2: Advanced Programming Guide. Version 6.20, 2002.
- [5] М. NISHEVA-PAVLOVA. On the Applicability of CLIPS in Building Knowledge Based Systems. In: G. Venkov, M. Marinov (Eds.), Application of Mathematics in Engineering and Economics. Bulvest 2000, Sofia, 2003, 265–269.

Мария Михайлова Нишева-Павлова
Факултет по математика и информатика
Софийски университет „Св. Кл. Охридски“
бул. „Дж. Баучер“ 5
1164 София
e-mail: marian@fmi.uni-sofia.bg

TOOLS FOR VISUALIZATION OF THE KNOWLEDGE BASE AND THE INFERENCE PROCESS IN CLIPS

Maria M. Nisheva-Pavlova

The paper discusses the functional facilities and the main features of the knowledge representation language of a tool for building expert systems named CLIPS. The strong sides and the weaknesses of CLIPS have been analyzed. A project of an environment for visualization of the knowledge base of CLIPS and the working cycle of its inference engine being under development at the Faculty of Mathematics and Informatics, “St. Kliment Ohridski” University of Sofia, has been presented in brief.