

UN AMBIENTE INTEGRADO PARA O ENSINO DE SISTEMAS EXPERTOS

Mateo Lezcano Brito
 Víctor Giraldo Valdés Pardo
 Universidade Central de Las Villas.
 Cuba

INTRODUCCIÓN

O estudio da intelixencia artificial forma parte do currículo das carreiras relacionadas coa informática. Nesta disciplina estúdase unha gran cantidade de temas e frecuentemente as limitacións de tempo non permiten afondar en moitos dos conceptos estudados. Por ese motivo o grupo de Informática Educativa da Universidade Central de Las Villas en Cuba está desenvolvendo varias ferramentas concibidas como medios auxiliares do proceso docente educativo; unhas, como medio de apoio ás ideas expostas nas clases, outras como adestradores para ser usados de forma independente polo alumno.

No presente traballo descríbese unha ferramenta, *TeachShell*, que permite profundar nos conceptos relacionados cos sistemas expertos e as máquinas de inferencia.

CONCEPCIÓN XERAL DO SISTEMA

O deseño do sistema *TeachShell* fíxose utilizando o paradigma da programación orientada a obxectos e para a súa colaboración empregouse a linguaxe Borland Pascal Versión 7.0.

Na xerarquía de clases do sistema, TAttr é unha das máis importantes (figura núm. 1)

O compilador constrúe unha colección de instancias de obxectos da clase TAttr e cada obxecto é capaz de amosarse como un feito (*GetFact*), preguntarse (*AskToYou*) ou inferirse (*Infer*) dependendo de se é un feito probado (*IsFact*), un atributo coa pregunta asociada (*IsQuestion*) ou un atributo que se encontra como conclusión (*ExistListR*) dalgunha regra, respectivamente.

```

PAttr = ^TAttr;
TAttr = Object( TObject )
  Procedure Infer;
  Procedure AskToYou;
  Procedure GetFact;
  Function IsQuestion : Boolean;
  Function IsFact : Boolean;
  Function ExistListR : Boolean;
End; { TAttr }
  
```

Figura 1. Definición parcial da clase TAttr.

Existen, obviamente, outros obxectos que son importantes para o traballo do sistema, pero este artigo oríentase a analiza-las súas características como ferramenta de aprendizaxe, polo que non se fai énfase na forma interna utilizada.

ASPECTO XERAL DO SISTEMA

TeachShell é unha ferramenta que ilustra paso a paso o algoritmo que segue a súa máquina de inferencia interna. O sistema recibe como entrada unha base de coñecemento que foi previamente compilada.

Para compila-las bases débese usa-lo compilador de liñas *Compiler* ou o ambiente integrado para o desenvolvemento de sistemas expertos *UCShell*, especificándolles, en cada caso, a opción de xeración de información simbólica. *Compiler*, *UCShell* e *TeachShell* forman parte dun paquete para a programación de sistemas expertos desenvolvido na Universidade Central de Las Villas (UCLV).

A traza amosada ten unha importancia vital no proceso de ensino e aprendizaxe, xa que a través dela o estudante pode apreciar con claridade:

— ¿Como a máquina de inferencia executa os seus algoritmos máis importantes ?

— ¿Como se percorre a base de coñecemento cando se efectúa a proba dun obxectivo?

— ¿Cales son as regras exploradas?

— ¿Cal é o obxectivo actual?

— ¿Que obxectivos quedaron pendentes temporalmente?

— ¿Que valores acadaron as diferentes variables?

Estes e outros detalles mostrados axudan a comprender todo o proceso levado a cabo polo motor de inferencia.

O menú principal de *TeachShell* coa opción 'arquivos' despregada móstrase na figura 2. Do submenú 'arquivos' a única opción que merece ser destacada é 'cargar'. Ten por finalidade recoñecer se a forma interna que foi xerada por *UCShell* ou *Compiler* contén información simbólica, o que significa que pode ser procesada por *TeachShell*. De non ser así, o formato non será válido e notificaráse-lle ó usuario para que volva compila-la base de coñecemento utilizando as facilidades de xeración de información simbólica de *UCShell* ou *Compiler*.

Se o arquivo contén a información simbólica necesaria, cargarase na memoria de traballo e poderase iniciar un proceso de inferencia que irá amosándose (a elección do usuario) mentres se executa.

O submenú 'consultar' é o máis importante debido a que permite o inicio do proceso de inferencia e define se se desexa ver cómo se executan os dous algoritmos máis importantes da máquina, así como a traxectoria que esta segue dentro da base de coñecemento actual. Na figura 3 pódense aprecia-las posibilidades que ofrece esta opción:

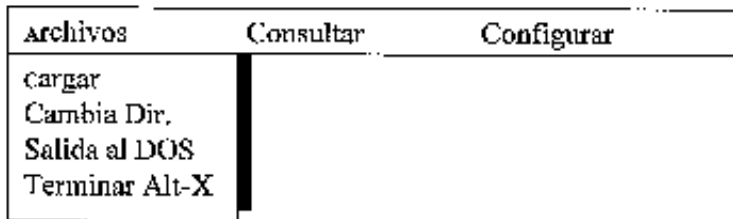
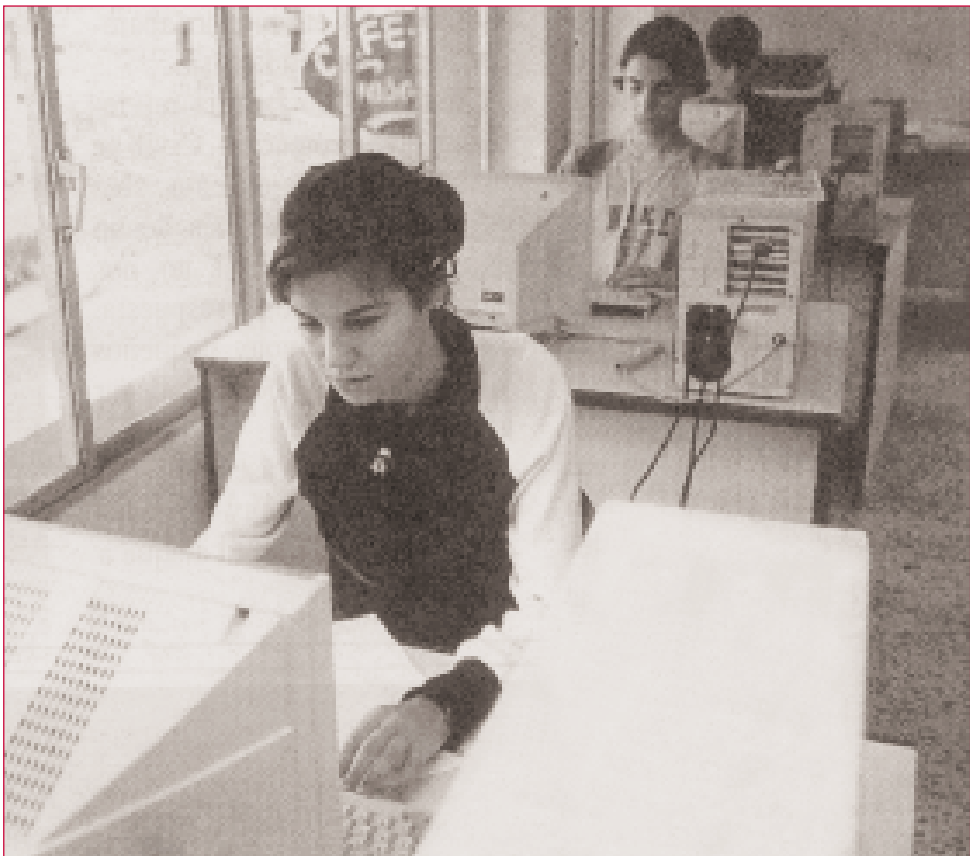


Figura 2. Menú principal co submenú Arqui.



O emprego da informática nas aulas estase a estender pero as máis das veces úsase como ferramenta case que mecánica, sen comprende-la intelixencia artificial que a desenvolve.

A primeira opción permite iniciar o proceso de inferencia; a segunda permite responder á pregunta do usuario “¿como chegou a esa conclusión?”; a terceira opción permite amosa-los dous algoritmos principais que se executan no proceso de inferencia: ‘buscar un atributo’ e ‘inferir un atributo’. A opción ‘base de coñecemento’ permite que se poida ver nunha área da pantalla a base de coñecemento sobre a que está actuando a máquina de inferencia.

A través destas dúas últimas opcións pódese decidir se se desexa obter:

- trazas sobre os algoritmos soamente,
- trazas sobre a base de coñecemento soamente,
- trazas sobre a base de coñecemento e sobre os algoritmos principais.

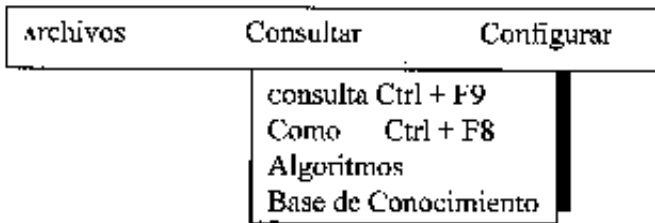


Figura 3. Menú principal co submenú Consultar.

Pódense readapta-los tamaños de cada unha das ventás onde aparecen as trazas. A opción ‘configurar’ serve só para defini-las cores que vai te-la aplicación e non merece outros comentarios.

A figura 4 presenta unha vista xeral de *TeachShell* no momento en que está executando unha inferencia. A liña que se observa debaixo da barra de menú denomínase ‘barra de atributos’ e a liña que aparece enriba da liña de estado ten o nome de ‘barra de regras’. Pódense apreciar as diferentes ventás: na parte esquerda obsérvase a ventá da base de coñecemento actual e na parte dereita vense dúas ventás, a superior presenta un método chamado *Exec* que pertence á clase *Find* e que se encarga de buscar un

atributo que se desexa probar; para facelo ten que ensaiar entre tres posibilidades:

- Que sexa un feito (*IsFact* será verdadeira).
- Que sexa un atributo con pregunta asociada (*IsQuestion* será verdadeira).
- Que non sexa ningún dos dous anteriores e nese caso haberá que inferilo (*Infer*).

A ventá inferior presenta o método *Infer* da clase *Atrib*, que será invocado no caso 3. Como se pode apreciar, estes dous algoritmos son os fundamentais para o proceso de inferencia en si. Comprender cómo funcionan significa entende-lo esencial do mecanismo de

inferencia (*backward chaining*) que segue *TeachShell*. A posición, o tamaño, as cores e o feito de estaren presentes ou non as ventás déixase á elección do usuario, de

acordo co problema que se estea analizando; non obstante, existen algunhas recomendacións para o docente en relación a este aspecto.

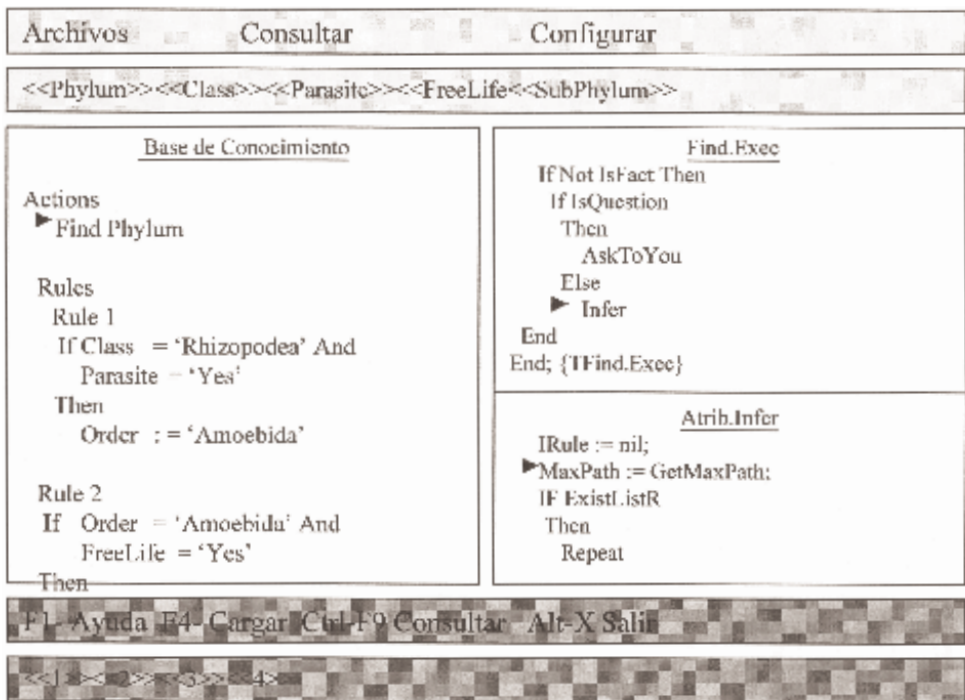


Figura 4. Instantánea de *TeachShell* durante un proceso de inferencia.

A finalidade da 'barra de atributos' é amosar tódolos atributos que forman parte da base de coñecemento actual. Como é lóxico, cando sexan moitos non caberán na pantalla e o usuario pode exploralos situando o cursor do rato nas paréntesis angulares que os separan e premendo o botón esquerdo para desprazalos cara a adiante ou cara a atrás. O máis importante para o proceso de ensino

é que o atributo que se está probando nese momento toma unha cor vermella (figura 4), mentres que os atributos pendentes quedan en cor azul, de xeito que o estudante pode apreciar unha 'pila de atributos' para probar, co 'tope da pila' en vermello. A pila irá decrecendo e incrementando durante todo o proceso de inferencia. A proba (satisfactoria ou non) dun atributo dado, terminará cando

esa pila estea baleira. A 'barra de regras' ten unha finalidade similar, pero con relación ás regras.

Na figura 4 tamén se poden apreciar varios 'cursors' que marcan o lugar por onde vai a execución, tanto dentro da máquina de inferencia como dentro da base de coñecemento actual. Pódense destaca-los seguintes aspectos:

— No momento actual estase probando o atributo *Phylum* (cor vermella na barra de atributos).

— Estase explorando o bloque principal da base de coñecemento (comeza coa palabra *Actions*). Este bloque execútase cando o motor de inferencia comeza o proceso de dedución nunha base dada (poderían ser varias). No intre actual recibíuse a orde *find phylum* (cursor en *find phylum* dentro da ventá 'base de coñecemento').

— Polo motivo anterior, estase executando o método *Exec* da clase *Find*, como se aprecia na ventá superior da dereita. Especificamente *Exec* ordenou que se execute o método *Infer* da clase *Atrib*, segundo se aprecia na ventá inferior dereita. A súa próxima acción será buscar unha regra que conteña o atributo 'familia' como conclusión. En 4 tamén se pode ver que ningunha regra ten a cor vermella, xa que aínda *Infer* non comezou a exploralas.

— Nese instante non hai atributos pendentes (ningún deles tomou unha cor azul na barra de atributos).

Outras posibilidades que están ó alcance do usuario de *TeachShell*

permítenlle ver en calquera momento o tipo de valor e o valor en si que ten asociado calquera atributo (pode ser descoñecido cando non se probou), as regras polas que pode ser inferido un atributo dado, etc.

¿COMO UTILIZA-LO SISTEMA?

O sistema pode usarse de diferentes formas, dependendo dos obxectivos do curso e da formación previa das persoas que o reciban. Está especialmente concibido para a formación de especialistas en ciencias da computación interesados na construción de máquinas de inferencia. Nese caso o sistema debe empregarse despois de que os alumnos teñan recibido cursos sobre compiladores, estruturas de datos e programación orientada a obxectos.

Seguidamente ofrécese algunhas suxestións para organiza-las actividades, sendo conscientes de que a creatividade dos profesores debe desempeñar un papel importante na organización das actividades docentes.

Nunha primeira actividade utilízase a conferencia como forma de ensino. Débese explica-la sintaxe das bases de coñecemento para, posteriormente e auxiliándose do ordenador ou de calquera outro medio visual, amosa-la xerarquía de clases de obxectos que forman o sistema. Tamén se mostrarán e explicarán as clases máis importantes para o compilador durante a xeración da forma interna

e para a máquina de inferencia na proba de cada obxectivo.

A segunda actividade débese desenvolver nun laboratorio. O ideal é que cada estudante dispoña dunha máquina. O profesor terá en disco varias bases de coñecemento. Débese escoller un tema que sexa sinxelo e que todos dominen. A clasificación dos animais e das plantas segundo Linneo son bos exemplos que se lembran do ensino medio.

Deben estar no mesmo directorio os arquivos fonte e os arquivos compilados; pódese usa-lo compilador de liñas *Compiler* que é moi sinxelo. *TeachShell* estará configurado para amosar só a listaxe da base de coñecemento cargada. Diráselles ós estudantes que carguen a base e que deduzan cómo se realiza o proceso de inferencia dentro dela. Posteriormente farase cambia-la orde das regras e pediráselles que fagan todo o proceso de compilación, carga e corrida paso a paso. Despois desta actividade preguntárase cómo inflúen os cambios realizados no proceso de inferencia e explicarase cál é o método de solución do problema que se utiliza cando existe máis dunha regra coa mesma conclusión.

A terceira actividade tamén se realizará no laboratorio seguindo un proceso similar ó anterior, pero agora configurarase *TeachShell* para que visualice ó mesmo tempo o percorrido pola base de coñecemento e polos seus algoritmos internos. Pediráselles como tarefa independente que transformen os algoritmos para poder utilizar outro método de

solución de problemas, que agreguen novas sentencias ás permitidas e toda unha gama de exercicios complexos que deben ser resolvidos en actividades extracurriculares e revisados polo profesor.

CONCLUSIONES

O ensino moderno require, cada vez máis, a utilización de medios auxiliares que apoien o proceso docente; en particular, o uso do ordenador na aula é unha posibilidade que non pode deixarse de lado.

Construíronse múltiples sistemas co obxectivo de utiliza-lo ordenador como medio de ensino; non obstante, a maioría deles foron feitos para ser utilizados nos niveis de ensino primario e medio e non abundan na educación superior.

TeachShell, xunto con outras ferramentas que están sendo desenvolvidas polo grupo de Informática Educativa da Universidade Central de Las Villas (Cuba) dálle resposta a algunhas destas carencias.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Lezcano, M., *Prolog y Sistemas Expertos*, Santa Clara, Cuba, Ediciones Universidad Central de Las Villas, 1995.

- Reeves, T., *Designing CAL To support learning: The case of multimedia in Higher Education Nordic Conference on Computer Aided Higher Education*, Finlandia, Helsinki University of Technology, 1991.
- Rich, E., e K. Knight, *Inteligencia Artificial*, 2ª ed., McGraw- Hill, 1994.
- Roth, A., "The practical application of Prolog", *Artificial Intelligence Expert*, abril, 1993.
- Roth, A., Spencer Clive, *The benefits of Prolog. Software Development*, 1993
- Schank, R., e A. Kass, "A Goal-Based Scenario for High School Students", *Communications of the ACM*, vol. 39, N.º. 4, 1996.
- Spencer, C., LPA-flex 1.2 Technical Product Information, xullo 1996
- "The beginning of Prolog", *Prime marketing publications LTD*, 1995
- Thomas, S. R., "A consideration of some approaches to course organization", *AAAI Fall Symposium on Improving Instruction of Introductory AI (IIIA)*, 1994.

