

DISEÑO DE UN CURSO INTERACTIVO Y ADAPTATIVO DE PROCESADORES DE LENGUAJES

Manuel Alfonseca, Rosa María Carro, Estrella Pulido, Pilar Rodríguez

E.T.S. Informática. Universidad Autónoma de Madrid

e-mail: {Manuel.Alfonseca, Rosa.Carro, Estrella.Pulido, Pilar.Rodriguez}@ii.uam.es

RESUMEN: El objetivo de este trabajo es describir una experiencia de innovación docente a través de la red que se está llevando a cabo en la Escuela Técnica Superior de Informática de la U. Autónoma de Madrid para la docencia de la asignatura de Procesadores de Lenguaje. Las características principales de esta experiencia son (a) la utilización de una herramienta para la creación de cursos adaptativos y (b) la incorporación de ejercicios sobre gramáticas que requieren una evaluación compleja.

1.- INTRODUCCIÓN.

El objetivo de este trabajo es describir una experiencia de innovación docente a través de la red que se está llevando a cabo en la Escuela Técnica Superior de Informática de la U. Autónoma de Madrid. Esta experiencia consiste en la creación de un curso de Procesadores de Lenguajes que se encuentre disponible a través de Internet, de modo que pueda contribuir al aprendizaje de la materia por parte de los estudiantes, complementando la docencia impartida en las aulas. Este curso constará de explicaciones teóricas, ejemplos ilustrativos y ejercicios que el estudiante podrá realizar para comprobar su comprensión del tema objeto de estudio. En la actualidad el curso diseñado es de carácter adaptativo [1] y proporciona información a los estudiantes sobre el tipo de errores cometidos durante la realización de algunos de los ejercicios propuestos [2].

La materia de Procesadores de Lenguajes es una de las asignaturas troncales de la carrera de Ingeniería Informática y tiene por objeto la enseñanza de los distintos métodos utilizados para traducir o ejecutar programas escritos en cualquier lenguaje de programación. Estos métodos pueden utilizarse para construir aplicaciones tan diversas como los compiladores, los intérpretes o los analizadores de fórmulas. La complejidad de la materia, que requiere el dominio de diversas técnicas de análisis morfológico, sintáctico y semántico, hace que sea necesario introducir programas especializados para realizar simulaciones o ejercicios relacionados con estos temas.

La siguiente sección describe brevemente el sistema TANGOW, utilizado para la implementación del curso de Procesadores de Lenguajes. En la sección 3 se destacan las principales características del curso creado. Finalmente, se incluyen algunas conclusiones y trabajo en curso.

2.- EL SISTEMA TANGOW.

Para la creación del curso de Procesadores de Lenguajes y su distribución a través de la red, se ha utilizado el sistema TANGOW (Task-based Adaptive learner Guidance On the Web). Este sistema permite la generación dinámica de cursos adaptativos accesibles a través de Internet, y el seguimiento de los estudiantes durante el proceso de aprendizaje [3].

La principal característica de los cursos generados con TANGOW es la adaptabilidad. Los estudiantes son guiados durante el proceso de aprendizaje, de modo que tanto los conceptos presentados a cada uno de ellos como los contenidos de las páginas HTML mostradas son seleccionados en cada momento para cada estudiante en particular. Los aspectos considerados por el sistema durante el proceso de guía son: el perfil del estudiante, las acciones realizadas previamente por el mismo durante su interacción con el curso y la estrategia de aprendizaje activa.

Un curso de estas características queda definido mediante la especificación de un conjunto de tareas docentes o unidades básicas de conocimiento y un conjunto de reglas que describen las relaciones entre las tareas docentes. Una tarea docente puede ser teórica o práctica, atómica o compuesta, y puede tener asociados fragmentos HTML con los contenidos de la tarea. Por su parte, una regla muestra cómo se descompone una tarea compuesta en subtareas. El proceso de guía consiste en seleccionar, para cada estudiante y en cada momento, el conjunto de tareas que éste puede o debe realizar, y construir las páginas HTML más apropiadas, a partir de los distintos fragmentos HTML disponibles en cada tarea, que habrán sido proporcionados por el diseñador del curso.

Pueden existir distintas reglas para mostrar la descomposición de una misma tarea, teniendo cada una de ellas una condición de activación diferente. Si éste es el caso, para comprobar si una tarea compuesta puede ser realizada por el estudiante y qué subtareas deberán ser realizadas, se evalúan las condiciones de activación de las reglas y se elige la descomposición descrita por aquella regla cuya condición de activación se satisfaga. Las condiciones de activación están relacionadas con el perfil del estudiante y sus acciones previas, lo que permite definir dinámicamente la estructura del curso para cada estudiante concreto.

La arquitectura del sistema TANGOW (figura 1) está basada en la utilización de los servicios Web para recibir las peticiones de los estudiantes y para presentar las páginas HTML durante la realización de los cursos.

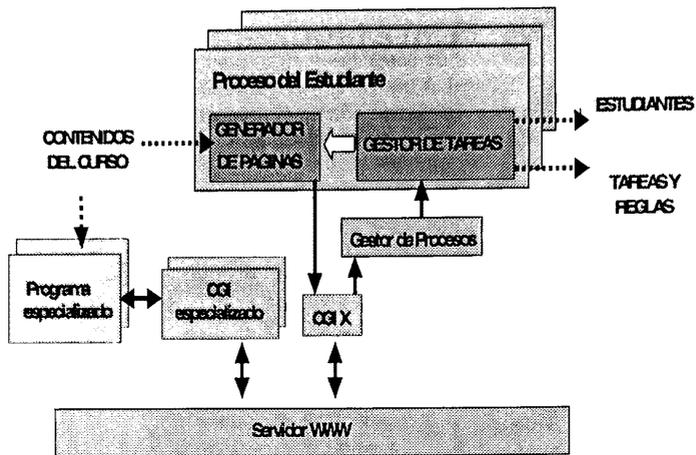


Figura 1. El sistema TANGOW.

La información necesaria para ofrecer una guía a los estudiantes durante la realización de los cursos se encuentra almacenada en las bases de datos (1) *Estudiantes*, que contiene información sobre los perfiles de los estudiantes y sus acciones en el proceso de aprendizaje, (2) *Tareas y Reglas Docentes*, que contiene las tareas y reglas docentes definidas para cada curso, y (3) *Contenidos del Curso*. En el espacio reservado a los *Contenidos del Curso* se almacenan todos los fragmentos HTML (que pueden contener textos, imágenes, vídeos, sonidos, animaciones, simulaciones, applets, etc.), a partir de los cuales se construirán las páginas HTML presentadas a los estudiantes. Estos fragmentos están clasificados según algunas características de sus contenidos, como el idioma, el nivel de dificultad o la edad del estudiante a quien van dirigidos, de modo que puedan seleccionarse los fragmentos más apropiados para cada tipo de estudiante. Pueden estar relacionados con contenidos teóricos, ejemplos o ejercicios sobre la materia a estudiar.

En la actualidad el sistema TANGOW permite incluir directamente en el curso ejercicios tipo test. En el caso de ejercicios que requieran una evaluación más compleja es posible utilizar programas especializados que se integran en el sistema a través de CGIs diseñados específicamente para cada tipo de ejercicio. Estos CGIs comprueban la solución proporcionada por el estudiante, y le envían como respuesta una página con información sobre los resultados y botones de navegación para continuar con el curso. Cuando el estudiante pulsa uno de estos botones, la información sobre los resultados obtenidos es enviada al *Gestor de Procesos*, que es único para todos los estudiantes. Este programa, junto con el *Gestor de Tareas* y el *Generador de Páginas*, constituye el mecanismo básico de ejecución del sistema.

Las peticiones realizadas por los estudiantes llegan al *Gestor de Procesos* a través del programa CGI principal, que se mantiene a la espera de las páginas HTML que deberá mostrar a los estudiantes. Por su parte, el *Gestor de Procesos* envía la petición de cada estudiante a su correspondiente *Gestor de Tareas*, que es el encargado de guiarle durante la sesión de aprendizaje. Este programa mantiene la información sobre el perfil del estudiante y las acciones que va realizando durante la ejecución del curso. En función de esta información y de la descripción del curso almacenada en la base de datos de *Tareas y Reglas*, el *Gestor de Tareas* selecciona las tareas que el estudiante puede realizar en cada momento, enviando al *Generador de Páginas* la información necesaria para que este pueda generar

dinámicamente, a partir de los fragmentos almacenados en los *Contenidos del Curso*, las páginas HTML que serán presentadas.

3.- EL CURSO DE PROCESADORES DE LENGUAJES.

Una vez considerados los aspectos más relevantes del sistema TANGOW, se van a describir algunas de las características del curso de Procesadores de Lenguajes diseñado.

a) El contenido del curso.

Como base teórica para el curso se parte de los apuntes de la asignatura, preparados por uno de los autores y desde 1996 accesibles para los alumnos en Internet en forma de diez archivos HTML, cada uno de los cuales corresponde a una de las lecciones en que se divide el curso, tal y como se imparte en la asignatura troncal de tercero de nuestro plan de estudios. Dichas lecciones son:

- [1] Introducción
- [2] Tablas de identificadores
- [3] Análisis morfológico
- [4] Análisis sintáctico
- [5] Análisis semántico
- [6] Generación de código
- [7] Optimización de código
- [8] Intérpretes
- [9] Gestión de errores
- [10] Gestión de memoria

En su forma inicial, cada una de estas lecciones está formada por un solo archivo que contiene texto HTML continuo, que se subdivide internamente en una serie de apartados a distintos niveles, utilizando las marcas <Hn>. Para su adaptación al sistema TANGOW, las lecciones se han subdividido en archivos más pequeños, de modo que la información contenida en cada uno de ellos se convierta en una unidad didáctica independiente.

Además de ejercicios tipo test, el curso contiene dos tipos de ejercicios especializados: ejercicios cuyo enunciado se genera automáticamente y ejercicios propuestos por el estudiante. En el primer caso, los ejercicios generados, o escogidos entre varios previamente especificados, se proponen al estudiante para que éste lo resuelva. El estudiante debe introducir el resultado obtenido, que es corregido y calificado automáticamente por el sistema. En el segundo caso, es el estudiante el que propone un enunciado relativamente libre, aunque sometido a ciertas limitaciones, para que el sistema lo resuelva y se lo explique.

Estos dos tipos de ejercicios se pueden plantear como complementarios para la práctica de un determinado tema. A continuación se presentan sendos ejemplos de ambos tipos de ejercicios, asociados a la lección correspondiente al análisis sintáctico.

b) Ejemplos de ejercicios.

El primer ejemplo corresponde a un enunciado propuesto por el sistema al estudiante: "Dada la gramática definida por las siguientes reglas de producción: $S ::= aSb$ y $S ::= ab$, encontrar la tabla de relaciones de precedencia. ¿Es una gramática de precedencia simple? Si no lo es, explicar por qué". La figura 2 muestra la página asociada a este ejercicio.

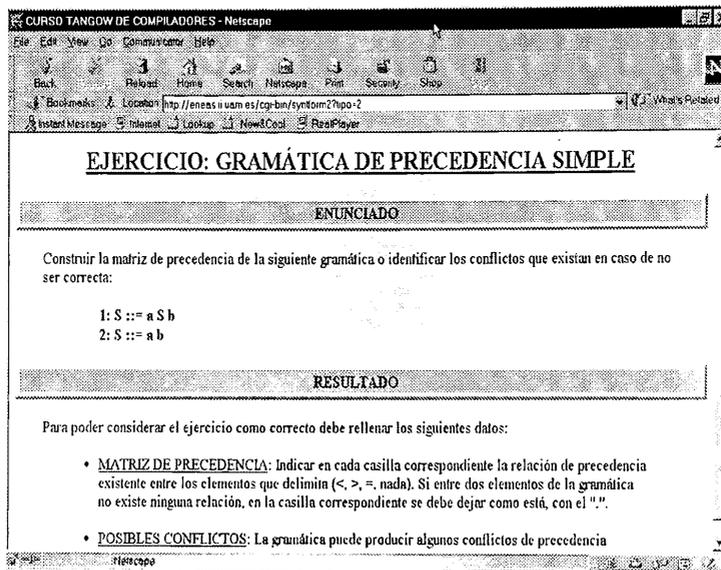


Figura 2. Gramática propuesta por el sistema.

El estudiante debe resolver el problema propuesto y escribir la solución obtenida en un formulario. El sistema espera como solución una tabla de relaciones de precedencia, así como la enumeración de los conflictos existentes, en caso de que la gramática no sea de precedencia simple. El estudiante puede escribir la matriz en formato relativamente libre, en el sentido de que el resultado de cualquier aplicación de una permutación a las filas y a las columnas será considerado válido por el sistema. La tabla que el estudiante debe proponer ha de ser equivalente a la siguiente:

	S	a	b
S			=
a	=	<	=
b			>

En un ejercicio del segundo tipo, asociado asimismo a la lección sobre análisis sintáctico, se proporciona al estudiante un formulario para que escriba la gramática que desea analizar, pudiendo elegir entre obtener la matriz de relaciones de precedencia, o bien generar la tabla del análisis sintáctico correspondiente a una gramática SLR(1), detectando en ambos casos posibles errores debidos a que la gramática no cumple las condiciones requeridas. La figura 3 muestra la pantalla asociada a este tipo de ejercicio.

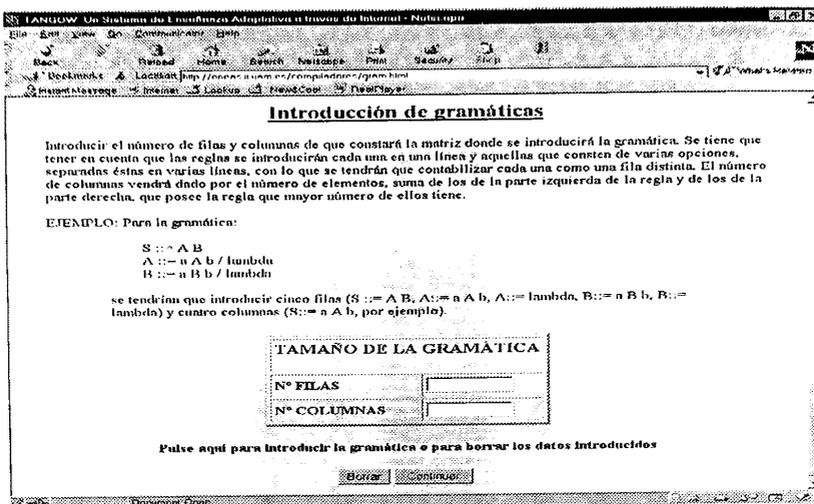


Figura 3. Gramática propuesta por el estudiante.

Para resolver ejercicios de ambos tipos se ha desarrollado un programa APL que se invoca a través de un CGI especializado, lee de un archivo los datos del ejercicio y realiza los análisis y procesos necesarios, generando como resultado un nuevo archivo que contiene la matriz de relaciones de precedencia, la tabla del análisis SLR(1), y la información necesaria para detectar errores y colisiones. Un segundo programa utiliza este archivo para generar la página HTML con las explicaciones correspondientes.

4.- CONCLUSIONES Y TRABAJO EN CURSO

En este artículo se ha presentado un curso interactivo de procesadores de lenguaje en el que los temas presentados en cada momento se adaptan al perfil y a las acciones de cada estudiante. El curso se ha desarrollado de acuerdo a la metodología de diseño basado en tareas y reglas docentes de TANGOW. Se ha hecho un especial hincapié en los ejercicios sobre gramáticas, para cuya realización se han desarrollado nuevos programas que han sido integrados en el sistema, permitiendo recopilar información sobre las acciones del estudiante durante la realización de ese tipo de ejercicios y utilizarla durante la presentación del curso.

Este curso ha sido utilizado durante la etapa final de la asignatura en el curso 1999/2000, habiendo sido valorado positivamente por los estudiantes que lo han utilizado. Durante el curso 2000/2001 se espera que el sistema sea utilizado de forma más generalizada, lo que permitirá evaluar la utilidad del curso como complemento a la docencia de la asignatura. También se incluirán simulaciones que faciliten la comprensión de algunos temas [4].

5.- REFERENCIAS

- [1] P. de Bra. "Design Issues in Adaptive Web-Site Development", Second Workshop on Adaptive Systems and User Modeling on the WWW at the 7th International Conference on User Modeling. Canadá. Junio 1999, pp. 29-39.
- [2] A. Patel , Kinshuk, D. Russell. "A computer based intelligent assessment system for numeric disciplines". Information Services and Use, 18(1-2). ISSN 0167-5265. 1998, pp. 53-63.
- [3] R.M. Carro, E. Pulido, P. Rodríguez. "Dynamic generation of adaptive Internet-based courses", Journal of Network and Computer Applications, 22. 1999, pp. 249-257.
- [4] M.Alfonseca, J.de Lara, E.Pulido. "Semiautomatic Generation of Web Courses by Means of an Object-Oriented Simulation Language", Simulation, special issue on Web-based Simulation. 73:1. Julio 1999, pp. 5-12.