

# Ensambla-T

Antonio J. de Vicente, Rosa M<sup>a</sup> Estriégana, Virginia Escuder

Dpto. Automática. Universidad de Alcalá  
Campus Universitario. Escuela Politécnica Superior  
28871 Alcalá de Henares  
avicente@aut.uah.es, rosa.estriegana@uah.es, vec@aut.uah.es

## Resumen.

El presente artículo muestra un recurso de innovación docente desarrollado por los autores con el objetivo de que los alumnos comprendan las fases de traducción, generación de código y montaje del ejecutable llevada a cabo por los programas compiladores, ensambladores, montadores y cargadores, dado que a lo largo de sus planes de estudio no existe una asignatura que cubra dichos contenidos al completo. Dicho recurso ha sido diseñado para ser empleado bajo la plataforma WebCT [8].

## 1. Introducción

Las asignaturas de Estructura de Computadores y Arquitectura de Computadores de las titulaciones de Informática y de Telecomunicación se enfrentan al desconocimiento por parte de los estudiantes del proceso seguido por un fichero para convertirse en un programa ejecutable [1][2][3]. El curso virtual Ensambla-T presenta al estudiante dicho proceso de manera sencilla.

La estructura del artículo es como sigue:

- El apartado 2 muestra la motivación que llevó a los autores a desarrollar este trabajo.
- En el apartado 3 se describe porqué se ha empleado la plataforma WebCT.
- El apartado 4 realiza una presentación del curso virtual y de sus aspectos más importantes
- En el apartado 5 se resumen los objetivos docentes, se definen las poblaciones y se diseñan las pruebas para juzgar la bondad de la innovación docente empleada.
- Finalmente, el apartado 6 muestra las conclusiones a las que han llegado los autores.

## 2. Motivación

Tanto en los planes de Ingeniería en Informática como en los de Telecomunicación, los

estudiantes de las asignaturas de Estructura, Fundamentos y Arquitectura de Computadores, y también de los Laboratorios de Estructura y de Arquitectura de Computadores traducen programas escritos en lenguajes de alto nivel o en lenguaje ensamblador a código ejecutable desconociendo el proceso que se sigue para pasar de un código a otro.

Los autores, acogidos al plan de Innovación Docente auspiciado por la Universidad de Alcalá, decidieron poner en práctica la virtualización de un tema que tratase los procesos llevados a cabo por los programas compilador, ensamblador, montador y cargador de manera que facilitase a los estudiantes la adquisición de ese conocimiento.

## 3. WebCT

Aunque existe un gran número de programas multimedia educativos en la World Wide Web [4]: FrontPage, TopClass, Interbook, Conceptura, WebMentor, ANN, QPLUS, MCQ BUILDER, CLOZEBUILDER, Virtual Apparatus, First Class Collaborative Classroom, CourseInfo, Convenc, Web course in a box, Virtual U, Real Education y WebCT, los autores han empleado la plataforma WebCT.

El Vicerrectorado de Armonización Europea y Planificación de la Universidad de Alcalá ha apostado por la innovación docente y ha facilitado a sus profesores la asistencia a cursos de formación sobre la plataforma WebCT con el objeto de que se virtualice la totalidad, o parte, de los contenidos de las asignaturas impartidas por ellos en la Universidad de Alcalá.

Por este motivo, y detectado el problema de la laguna de conocimiento de los estudiantes con respecto al tema expuesto, los autores decidieron acogerse a este programa y virtualizar el proceso de creación de ejecutables a partir de un código fuente expresado en un lenguaje de alto nivel o en un lenguaje ensamblador. Así nació Ensambla-T.

#### 4. Ensambla-T

El curso virtual Ensambla-T está orientado a estudiantes de primero y segundo de las Ingenierías de Informática y Telecomunicación como recurso docente para la enseñanza del proceso de transformación de un fichero fuente a uno ejecutable, así como su carga en memoria por el sistema operativo.

La página principal del curso se muestra en la figura 1.



Figura 1. Pantalla principal del curso Ensambla-T

Si se pulsa en contenidos del curso y material relacionado, se llega a la pantalla de la figura 2 en la que se puede acceder al programa del curso, al temario, a la guía de estudio y al calendario de entrega.

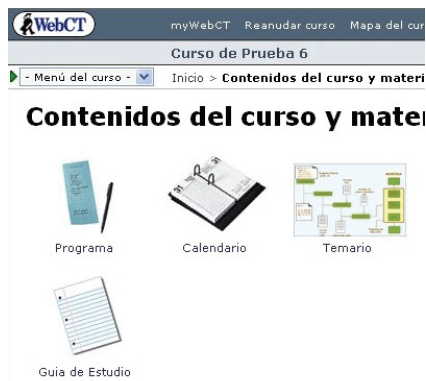


Figura 2. Contenido del curso y materiales

En el enlace al programa del curso, el estudiante puede acceder al nombre y dirección de correo electrónico de los tutores y los objetivos docentes que se persiguen con el curso.

La guía de estudio (figura 3) es un fichero en formato PDF, en el que se encuentra información más detallada que en el programa, incluyendo la manera de aprovechar el curso, el temario del curso, el método de evaluación junto con las fechas de entrega de las actividades y prácticas y la bibliografía recomendada.

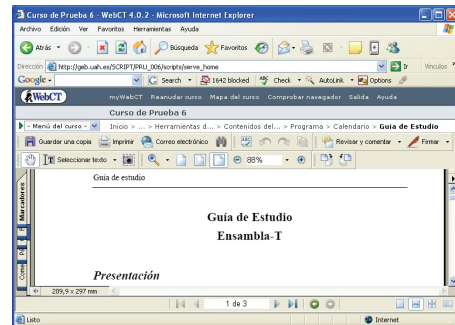


Figura 3. Guía de estudio

El enlace del temario conduce al estudiante al contenido del curso (figura 4)

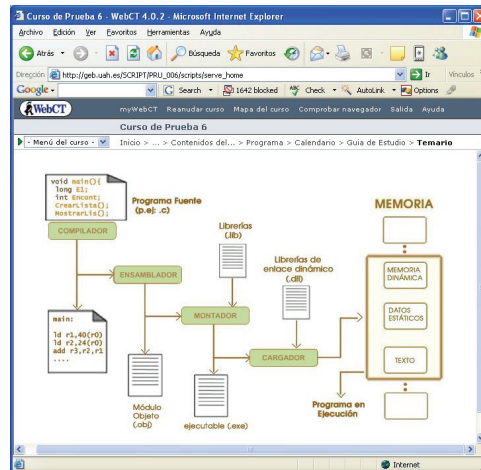


Figura 4. Temario del curso

El acceso al temario del curso se ha desarrollado como una imagen en la que se recoge el proceso de transformación de un fichero fuente a un

fichero ejecutable. En dicho gráfico, el alumno podrá ir seleccionando los diferentes niveles de estudio: compilador, ensamblador, montador y cargador.

La figura siguiente muestra un ejemplo de la presentación del capítulo destinado al programa ensamblador.

**Objetivos**

- Conocer las características del lenguaje ensamblador
- Comprender la función del programa ensamblador
- Conocer las fases del proceso de ensamblado

Definiciones    Prog. Ejemplo 1

Prog. Ejemplo 2    Compiladores vs ensambladores

**Bibliografía**

**Libros**

- Fundamentos de los computadores. Pedro de Miguel Anasagasti, Thomson, 2004. Capítulo 13 Páginas 556-563 y Capítulo 14. Páginas 591-598
- Fundamentos y estructura de los computadores. J.M. Angulo- J.García -I. Angulo. Thomson, 2003. Capítulo 1 Páginas 14-20.
- Sistemas operativos y compiladores. Jesús Salas Parrilla, Mc Graw Hill, 1989. Capítulo 8.

Figura 5. Contenidos del módulo programa ensamblador

Como puede apreciarse en la figura 5, se pueden observar tres zonas diferenciadas.

- La superior en la que se recogen los objetivos del tema,
- La central con el acceso a las definiciones, programas ejemplo y relación con el tema anterior, y
- La inferior en la que se recoge la bibliografía recomendada para estudiar el tema.

Todos los temas incluidos en el curso virtual recogen esta estructura de manera que el alumno siga en ellos la misma navegación de manera que se concentre en los contenidos y no en la forma de navegar por el curso.

En cada uno de los temas existe una serie de actividades dirigidas al autoaprendizaje y evaluación del alumno, ya que una vez realizadas deberán ser entregadas al profesor para su corrección. La figura 6 muestra las actividades para el tema del programa cargador.

Cada uno de los temas, presenta la bibliografía recomendada detallada para el mejor seguimiento del tema, indicando si se trata de materiales impresos o de materiales *on-line* (figura 7)

**Actividad 4.1**

Lee detenidamente el documento  
<http://download.microsoft.com/download/e/b/a/eba1050f-a31d-436b-9281-92cdf8ae4b45/pecoff.doc>

Busca en la página siguiente el formato de los ficheros MZ y ELF y a.out:  
<http://www.watsit.org/>

Figura 6. Actividades del tema programa cargador

**Bibliografía**

**Libros**

- Fundamentos de los computadores. Pedro de Miguel Anasagasti, Thomson, 2004. Capítulo 14. Páginas 603-604.
- Estructura y diseño de computadores. David Patterson, John Hennessy, Reverté, 2000. Apéndice A. Páginas 18-20.
- Programación ensamblador para DOS, Linux y Windows. Francisco Charte. Anaya Multimedia, 2003. Capítulo 4. Páginas 71-80.

**URL**

- <http://www.microsoft.com/whdc/system/platform/firmware/PECOFF.mspx> Información sobre los archivos PE y COFF.
- <http://www.watsit.org/> cualquier tipo de fichero.

Figura 7. Bibliografía del tema programa cargador

Finalmente, se desea resaltar que al tratarse de un curso virtual existe un gran abanico de maneras de comunicarse con los estudiantes y de realizar el seguimiento de los mismos.

De las herramientas que proporciona WebCT: *chat*, mensajería y foro, los autores han escogido únicamente el foro como medio de comunicación con los estudiantes, ya que los otros medios requerirían una dedicación y programación más propia de un curso de mayor envergadura, como una asignatura completa, por ejemplo. El foro permite contar con una herramienta de comunicación asíncrona que recoge las diferentes preguntas sobre el curso y sobre los contenidos del mismo planteadas por los alumnos y las respuestas de los profesores.

De esta manera un estudiante, antes de plantear un nueva pregunta puede ver si algún compañero suyo la ha planteado antes y ya ha sido contestada. Es más, visitar el foro puede servir también como mecanismo de aprendizaje dado que puede contener preguntas que no se le hubiesen ocurrido al estudiante que lo visita al estudiar el tema, en incluso puede facilitar el aprendizaje colaborativo entre los alumnos.

## 5. Objetivo docente y estudio de resultados

El objetivo docente que se plantearon los autores fue solventar una carencia en el

conocimiento concreto del proceso de compilación, ensamblaje y carga de programas en una máquina ya que se trata de un proceso muy habitual en la práctica docente pero que, sin embargo, no está cubierto de modo específico en ninguno de los planes de estudios.

El curso diseñado y colocado en la Web con la plataforma WebCT cubre este objetivo y será empleado en el siguiente cuatrimestre para las asignaturas de Arquitectura de Computadores de las titulaciones de I. T Informática de Gestión, I. T. Telecomunicación especialidad Telemática y Fundamentos de Computadores de I. Telecomunicación de la Universidad de Alcalá.

El acceso a la plataforma será voluntario por parte de los estudiantes. Además se abordarán los temas del curso virtual de manera presencial en las clases de teoría de las asignaturas antes citadas.

El objeto de que sea voluntario es poder contar con dos poblaciones sobre las que estudiar y que deberían obtener diferentes resultados si han empleado o no el curso virtual.

La forma de comprobar la posible mejora consistirá en contrastar las calificaciones de los alumnos que de manera voluntaria han accedido al curso Ensambla-T y las de los que no han participado en el mismo.

Una vez obtenidos los resultados y para ver si existen diferencias sensibles en las calificaciones, lo que indicaría una mejora o no de los resultados obtenidos, se recurrirá a un estudio similar al realizado por los autores en [4] consistente en pasar los siguientes test estadísticos [6][7]:

- ANOVA analiza globalmente la influencia de cada variable independiente, generándose un único nivel de significación.
- Kruskal Wallis es la alternativa no paramétrica del método *ANOVA*, cuando no se dan las condiciones de homocedasticidad y normalidad necesarias para la aplicación del test paramétrico ANOVA.
- Test de la menor de las diferencias significativas (LSD) para datos completamente aleatorizados con un sólo factor.

## 6. Conclusiones

Aún siendo pronto para evaluar la bondad de la mejora en la docencia, los autores muestran su

satisfacción al haber virtualizado uno de los temas de la asignatura que imparten.

Los autores son optimistas con respecto al progreso que los estudiantes lograrán con respecto a cursos anteriores en los que no se empleó dicha herramienta, si bien, se deberá esperar a los resultados del estudio estadístico anteriormente mostrado para poder concluirlo de manera real.

No obstante los autores sostienen que probablemente no todos los temas de las asignaturas que imparten, son susceptibles de ser virtualizados y que a pesar de su optimismo, deberán esperar a contrastar los resultados para poder decidir si continúan o no virtualizando algún otro tema de sus asignaturas.

El recurso se encuentra disponible en la dirección:

[http://geb.uah.es/SCRIPT/2005-06\\_30388/scripts/serve\\_home](http://geb.uah.es/SCRIPT/2005-06_30388/scripts/serve_home)

## Referencias

- [1] Martínez, Rafael J; Boluda José A; Pérez, Juan J. "Estructura de computadores y periféricos" RA-MA.2000.
- [2] De Miguel, Pedro. "Fundamentos de los Computadores" Thomson. 2004.
- [3] Charte, Francisco. "Ensamblador para DOS, Linux y Windows. Anaya Multimedia 2003.
- [4] Hewson, L.; Hughes, C. "Templates for online teaching". ASCILITE 98. Diciembre 1.998. P: 329-338.
- [5] Vicente, Antonio J., et al. "Técnicas pedagógicas y estudio de resultados para la enseñanza de MS-DOS y lenguaje ensamblador en primer curso de I.T. Informática Gestión / Sistemas". Actas de las VI Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática (Alcalá de Henares. 25-26 de septiembre de 2000). P: 26-32. ISBN:84-8138-409-7
- [6] Degroot, M.H. "Probabilidad y Estadística". Addison-Wesley Iberoamericana. 1988.
- [7] Coronado, J.L. et al. "Estadística Aplicada con Statgraphics", RA-MA. 1994.
- [8] WebCT <<http://www.webct.com/europe>>