

# Máquinas algorítmicas: una metodología para su aprendizaje práctico a través de *LittleProc*

Joaquín Saiz Alcaine, *Member, IEEE*, Antoni Portero Trujillo, *Member, IEEE*, Raúl Aragonés Ortiz, Mercè Rullán Aya y Jordi Aguiló Llobet

**Title—Algorithmic Machines: a Practical Learning Methodology through *LittleProc*.**

**Abstract—The learning and comprehension of algorithmic machines usually present a high degree of difficulty for computer engineering students. In order to make it more accessible, a teaching methodology of eminently practical base has been designed, centered on the development of a simple processor, which we called *LittleProc*. In the paper the characteristics of *LittleProc* are presented along with their pedagogical motivations. Also the teaching methodology devised and the form it was applied are exposed in a detailed way. The academic results obtained and the evaluation given by the students confirm the viability and suitability of the followed methodology.**

**Index Terms—algorithmic machines, didactic processors, digital systems.**

## I. INTRODUCCIÓN

UNA máquina algorítmica consiste en un sistema digital capaz de materializar y ejecutar un determinado algoritmo [1][2][3]. La plena comprensión de las máquinas algorítmicas supone un alto nivel de dificultad para los estudiantes de Ingeniería Informática, quizá por no comprender su vertiente más práctica o real. En nuestro entorno docente, durante varios años se había observado que una parte importante de los estudiantes acababa la asignatura donde se impartía esta materia, con un conocimiento no demasiado óptimo del funcionamiento de las máquinas algorítmicas complejas (aquellas cuya unidad de control está microprogramada). Por ello y aprovechando la reestructuración de la asignatura derivada de la implantación del proceso de Bolonia [4], se tomó, entre otras, la decisión de redefinir las prácticas con el fin de facilitar el aprendizaje de dichas máquinas. En concreto, se decidió que los estudiantes implementasen de manera real una máquina algorítmica que contase con una unidad de control microprogramada, considerándose que la mejor opción era que

realizasen un pequeño procesador, como ejemplo de máquina algorítmica de propósito general.

En la literatura docente existen múltiples ejemplos de procesadores didácticos [5][6]; no obstante, por diversas razones, preferimos optar por uno que se adaptase a nuestros intereses docentes y al perfil de nuestros estudiantes. Ello nos llevó a desarrollar un procesador simple de arquitectura Von Neumann clásica, al que denominamos *LittleProc*, que se ajustase totalmente a los requerimientos de nuestra asignatura y que a la vez pudiera servir de complemento a los conocimientos expuestos en otras asignaturas relacionadas con este tema. *LittleProc* está inspirado en un procesador descrito en [7]. La metodología de enseñanza práctica, ideada y estructurada en torno a *LittleProc*, constituye el eje principal de este artículo.

El artículo está organizado de la siguiente manera. La Sección II está dedicada a mostrar el entorno universitario en el que se imparte nuestra asignatura, haciendo especial hincapié en el perfil general de los estudiantes. En la siguiente sección se explican la planificación general de las prácticas y las herramientas didácticas de apoyo que han sido utilizadas. En la Sección IV se presenta *LittleProc* a nivel de bloques funcionales. En la Sección V se muestra de forma detallada la metodología docente creada en torno a *LittleProc* y se expone el proceso seguido por los estudiantes para el diseño y simulación del procesador. Asimismo se detalla la etapa de implementación del procesador sobre una placa de prototipado. En la Sección VI se presentan los resultados académicos obtenidos y la valoración de la metodología docente por parte de los estudiantes. Finalmente, la última sección está dedicada a exponer las conclusiones e indicar las futuras líneas de innovación docente que deseamos aplicar a la asignatura.

## II. MARCO UNIVERSITARIO

La enseñanza de las máquinas algorítmicas se imparte en la asignatura de Diseño de Sistemas Digitales (DSD), la cual pertenece al tercer semestre de la titulación de Ingeniería Informática. DSD tiene asignados 6,5 créditos ECTS; es una asignatura de carácter presencial y la cursan unos 110 estudiantes.

A raíz de la adaptación de la titulación al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) derivado de la declaración de

Todos los autores pertenecen al Departamento de Microelectrónica y Sistemas Electrónicos (MiSE) de la Universidad Autónoma de Barcelona (teléfono: +34935813559, fax: +34935813033, correo electrónico: {Joaquin.Saiz, Antoni.Portero, Raul.Aragones, Mercedes.Rullan, Jordi.Aguilo}@uab.cat).

DOI (Digital Object Identifier) Pendiente





















