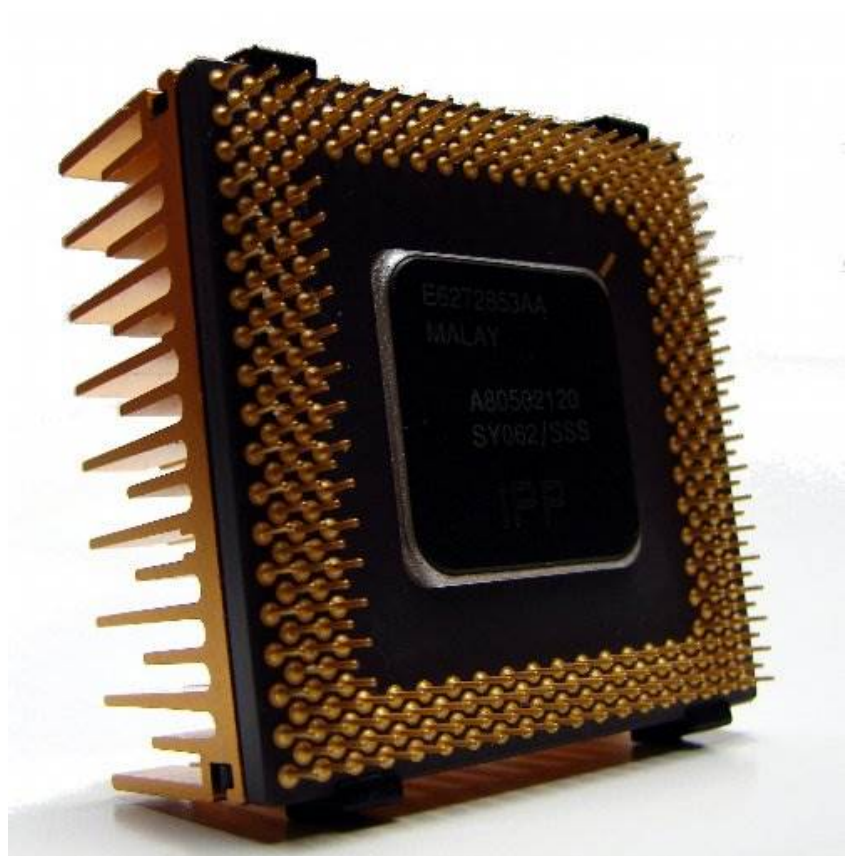


# PRÁCTICA



2017

Proyecto de evaluación del rendimiento

**Arquitectura de los Computadores**

Grado en Ingeniería Informática

Dpto. Tecnología Informática y Computación

Universidad de Alicante

# Práctica

## PROYECTO DE EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO

### I. OBJETIVOS

El objetivo de esta práctica es la evaluación y el análisis del rendimiento de diferentes arquitecturas de computadores. Concretamente, serás capaz de:

- Realizar programas de prueba para evaluar aspectos concretos del computador
- Usar bancos de prueba de tipo estándar para realizar estudios de evaluación
- Elaborar e interpretar informes de resultado sobre las pruebas realizadas a los sistemas

En todo momento se persiguen también los siguientes objetivos actitudinales:

- Apreciar la importancia de la optimización de distintos componentes de la arquitectura del computador para la mejora del rendimiento
- Desarrollar el espíritu crítico a la hora de evaluar el rendimiento de un sistema computador siguiendo criterios objetivos
- Capacidad de integrarse en grupos de trabajo inmersos en tareas de análisis y diseño.
- Capacidad de esfuerzo en la búsqueda de soluciones y de aprendizaje autónomo.

### II. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Se plantea el desarrollo de un proyecto para la evaluación del rendimiento de computadores de escritorio. El proyecto se realizará en grupos formados entre 4 y 6 miembros. Cada uno de los grupos deberá realizar un informe de evaluación y análisis comparativo de al menos 6 computadores con diferentes características en cuanto al procesador y sistemas de memoria caché y principal. En el informe se deberá proporcionar una valoración tanto cuantitativa como cualitativa, explicando con un alto grado de detalle el proceso seguido y el razonamiento que ha llevado a la elaboración de las conclusiones finales.

Para cada una de las partes del proyecto (F-I, F-II, F-III y F-IV) se establecerá un director de grupo que irá rotando en cada una de las fases del proyecto. El director del grupo tomará la iniciativa en la organización de la fase. También tomará notas de las conclusiones de cada uno de los pasos de diseño y se encargará de llevar una carpeta de proyecto (portfolio) ordenada con el material generado, consultado, notas de reuniones, etc. Por último, se encargará de que se cumplan los tiempos establecidos.

La entrega de cada una de las fases incluirá una presentación en grupo que se realizará en clase y de la documentación que se subirá al Campus Virtual.

### III. PLAN DE TRABAJO

El proyecto se descompone en las siguientes fases:

#### F-I. Estudio previo

Cada grupo deberá recopilar toda la información posible sobre qué es el rendimiento de los computadores, cómo y con qué programas se evalúa esa variable y cómo deberían presentarse los resultados de evaluación. La información puede proceder de los materiales de la asignatura, bibliografía básica y recomendada de la asignatura, artículos científicos, páginas web, etc. En particular es interesante localizar: cuáles son las métricas del rendimiento; qué tipos de programas se utilizan; cuáles son los benchmarks más utilizados y qué intentan evaluar cada uno; y finalmente, cómo deben presentarse los resultados de forma comparativa.

#### F-II. Desarrollo de un programa de evaluación del rendimiento y evaluación del procesamiento de arquitecturas PC convencionales

En esta fase se diseñará e implementará un benchmark reducido para la evaluación del rendimiento y se analizará el rendimiento de diferentes máquinas utilizando los benchmarks de SPEC CPU para la evaluación del procesador I

Para la implementación del **benchmark reducido**, cada grupo establecerá un objetivo del benchmark que realice, de forma que se deberá especificar el propósito concreto del mismo, incluyendo además unos resultados que deberán estar perfectamente predeterminados (o bien esperados) y repetibles. Las especificaciones que deberá cumplir el benchmark serán: por una parte, que sea capaz de utilizar exhaustivamente el repertorio de instrucciones, ejecutando de modo dinámico un elevado número de las mismas con un tiempo de ejecución alto (a ser posible, del orden de segundos); por otra parte, dicho programa ha de poseer un número reducido de instrucciones estáticas.

#### F-III. Implementación de una rutina para comparación de arquitecturas SISD y SIMD

Con el objetivo de comparar dos tipos de arquitecturas, en concreto SISD y SIMD, según la taxonomía de Flynn, y para conocer con detalle el repertorio de instrucciones de una arquitectura CISC; se desarrollará una rutina empleando el repertorio de instrucciones de los últimos procesadores de Intel y AMD en el que existe una serie de instrucciones específicas para tratamiento de arrays de datos enteros denominadas SSE, junto con unos registros asociados.

Se pretende la realización de una rutina, en primer lugar con lenguaje C, en segundo lugar en lenguaje ensamblador 8086 genérico y, finalmente, nuevamente en ensamblador pero incorporando instrucciones SSE. El alumno deberá realizar distintas pruebas que proporcionen unos resultados en forma de gráficas sobre el tiempo de ejecución, en las que se observará la optimización realizada por el compilador utilizado así como la ganancia que supone la utilización de la tecnología SSE basada en el paradigma SIMD.

#### F-IV. Evaluación del rendimiento de arquitecturas GPGPU

En esta fase, el objetivo es poder comparar las arquitecturas SIMD de la fase III con las nuevas arquitecturas GPGPU. Se analizarán los conceptos de "General-Purpose Computing on Graphics Processing Units" y de CUDA (Compute Unified Device Architecture). Se pretende conocer la arquitectura y la programación de las nuevas GPUs para dotar al alumno de conocimiento y de habilidades de los actuales sistemas informáticos utilizados tanto en sistemas de escritorio como de sistemas de supercomputación que permiten unas altas prestaciones y rendimiento.

Se pretende el estudio realización de una rutina, en primer lugar con lenguaje C, en segundo lugar en lenguaje ensamblador 8086 genérico, nuevamente en ensamblador pero incorporando instrucciones SSE y finalmente en lenguaje incorporando CUDA. El alumno deberá realizar distintas pruebas que

proporcionen unos resultados en forma de gráficas sobre el tiempo de ejecución, en las que se observará la optimización realizada por el compilador utilizado así como la ganancia que supone la utilización de la tecnología CUDA.

## IV. RESULTADOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Los resultados del proyecto en grupo serán, por tanto, los siguientes:

- Documento sobre el estudio previo al análisis del rendimiento realizado (F-I). El documento incluirá como mínimo los siguientes apartados y contenidos:
  - I. **Introducción.** Se describirá qué es el rendimiento y por qué es importante.
  - II. **Métricas para evaluación del rendimiento**
  - III. **Programas de prueba.** Se incluirán ejemplos de programas
  - IV. **Evaluación de resultados.** Se describirá cómo se han de formular los resultados de rendimiento
  - V. **Referencias.** Se detallarán las fuentes de información del estudio

**Entrega:** 2ª semana de prácticas

- Informes de desarrollo del benchmark reducido donde tendrán relevancia los criterios seguidos para la realización del programa y su finalidad evaluadora, y no el tiempo de ejecución del mismo en sí. Además, se incluirán los resultados y discusión del benchmark SPEC CPU. El informe incluirá como mínimo los siguientes apartados y contenidos:
  - I. **Introducción.** Se describirá el objetivo de las pruebas que se van a realizar para cada uno de los benchmarks, especificando el propósito concreto de los mismos. Se describirán las especificaciones que deberán cumplir los benchmarks. Por ejemplo, para el reducido que sea capaz de utilizar exhaustivamente el repertorio de instrucciones, ejecutando de modo dinámico un elevado número de las mismas con un tiempo de ejecución alto. Para poder realizar este apartado, es necesaria la búsqueda en Internet, artículos, libros, etc. de cuáles son los benchmarks que se han estado utilizando para la evaluación del rendimiento: Quicksort, Whetstone, Dhrystone...
  - II. **Benchmarks.** Se describirán los benchmarks que van a ser implementados por el grupo.
  - III. **Resultados y evaluación de los mismos.** Se presentarán los resultados de evaluación de los benchmarks para las 6 máquinas. Se comparará el resultado de rendimiento de los computadores teniendo en cuenta cada benchmark y teniendo en cuenta los dos.
  - IV. **Referencias.** Se detallarán las fuentes de información del estudio.

**Entrega:** 6ª semana de prácticas

- Informe de la rutina de comparación de arquitecturas SIMD y SISD. En la evaluación se prestará especial atención a la ganancia obtenida utilizando la tecnología SSE frente a las versiones SISD.

**Entrega:** 10ª semana de prácticas

- Informe de la comparación de arquitecturas SIMD y GPGPU. En la evaluación se prestará especial atención a la comparativa de rendimiento justificando el rendimiento asociado a la arquitectura GPU y CUDA frente a las versiones SISD y SIMD.

**Entrega:** Última semana de prácticas

Además, de manera individual se realizará un informe que incluirá las soluciones a las preguntas incluidas en el material previo que se proporcionará al inicio de las fases II, III y IV.

Los informes se entregarán a través de la sección Controles del Campus Virtual con un Control habilitado para ello.

La evaluación de esta práctica se establecerá de acuerdo con el siguiente criterio:

Entrega	Calificación grupo	Calificación individual
Documento fase I	10 %	-
Informe fase II	25 %	35 %
Informe fase III	30 %	35 %
Informe fase IV	35 %	30 %
TOTAL	80%	20 %