

Universitat Politècnica de Catalunya
Facultat d'Informàtica de Barcelona (FIB)

Trabajo de Fin de Grado



Jordi Gil González

Análisis del método de renderizado Path Tracing en CPU y GPU

Entrega 3: Presupuesto y sostenibilidad

Departament de Ciències de la Computació

Director del Trabajo de Fin de Grado: Chica Calaf, Antoni
Tutor de GEP: Barrabes Naval, Fernando
Programa de estudio: Computación
Especialización: Computación Gráfica

Curso Académico 2019/2020

7 de octubre de 2019

Índice general

1	Presupuesto y sostenibilidad	3
1.1	Presupuesto	3
1.1.1	Costes directos	3
1.1.2	Costes indirectos	5
1.1.3	Costes inesperados	5
1.1.4	Presupuesto total	6
1.2	Control de gestión	6
1.3	Sostenibilidad	7
1.3.1	Impacto ambiental	7
1.3.2	Impacto económico	7
1.3.3	Impacto social	7

*

CAPÍTULO 1

PRESUPUESTO Y SOSTENIBILIDAD

En este capítulo trataremos los temas de presupuesto y sostenibilidad. Veremos una descripción detallada de los costes del proyecto, de los recursos tanto materiales como humanos, y un análisis de cómo podrían afectar a nuestro presupuesto los diferentes obstáculos que pueden acaecer en el transcurso del desarrollo. Haremos también una evaluación de la sostenibilidad del proyecto.

El presupuesto puede estar sujeto a modificaciones a lo largo del desarrollo del proyecto.

1.1. Presupuesto

En esta sección veremos como hacer una estimación del presupuesto por tal de poder desarrollar el proyecto. Podemos dividir el presupuesto en dos grandes secciones: i) Costes directos y ii) Costes indirectos.

1.1.1. Costes directos

Los costes directos los dividiremos en función de los diferentes tipos de recursos que tenemos en este proyecto: i) software, ii) hardware y iii) humanos.

Para el cálculo de la amortización tendremos en consideración que el proyecto tiene una duración aproximada de cinco meses.

Recursos de Software

El software que vamos a utilizar en nuestro proyecto es de código libre. Y en caso de necesitar software adicional intentaremos que este sea también de código libre. La Tabla 1.1 muestra el coste del software utilizado en el desarrollo.

Producto	Precio	Vida útil	Amortización
Ubuntu 18.04	0,00€	-	0,00€
L ^A T _E X	0,00€	-	0,00€
CUDA	0,00€	-	0,00€
OpenMP	0,00€	-	0,00€
C++	0,00€	-	0,00€
Total	0,00€	-	0,00€

Tabla 1.1: Coste recursos de software

Recursos de Hardware

La Tabla 1.2 muestra el coste del hardware utilizado en el desarrollo.

Producto	Precio	Vida útil (en años)	Amortización
PC Sobremesa	2210,09€	5	92,09€
Lenovo Legion Y520	900,00€	5	37,50€
BOADA	3500.00€	5	145,83€
Total	6610.09€	-	275,42€

Tabla 1.2: Coste recursos de hardware

En el coste del cluster de docencia, BOADA, no se tienen presente las cuatro tarjetas gráficas NVIDIA Tesla K40c puesto que fueron una donación de *NVIDIA*, por lo tanto su coste es nulo.

Recursos Humanos

Para cada tarea especificada le identificaremos el rol más adecuado.

- **Responsable del proyecto:** Planificación del proyecto y Fase final.
- **Desarrollador de software:** Desarrollo de las tres aplicaciones y experimentos.
- **Técnico informático:** Configuración del sistema.

Categoría	Salario neto €/h	Salario bruto €/h	Horas Totales	Coste estimado
Director de proyecto	18€/h	24,30€/h	80h	1944,00€
Responsable de proyecto	15€/h	20,25€/h	250h	5062,50€
Desarrollador de software	13€/h	17,55€/h	330h	5791,50€
Técnico informático	11€/h	14,85€/h	10h	148,50€
Total	-	-	670h	9590,50€

Tabla 1.3: Coste recursos de RRHH

En la Tabla 1.3 podemos observar la relación del sueldo percibido por hora y el número de horas por cada uno de los roles. Para determinar el sueldo se ha consultado el portal web ¹.

1.1.2. Costes indirectos

En esta sección tendremos en cuenta los costes que se relacionan con el proyecto de forma indirecta como el derivado del consumo energética y el coste de la red de Internet.

Teniendo presente las diferentes máquinas que se utilizan en el proyecto el consumo de cada una de ellas es el siguiente:

1. **PC Sobremesa:** 320W.
2. **Lenovo Legion Y520:** 160W.
3. **Cluster docencia BOADA:** 1500W.

A continuación, en la Tabla 1.4 podemos observar la relación entre las tareas realizadas y, la máquina utilizada en cada una de ellas.

Máquina	Tareas					Coste Estimado
	Configuración	Planificación	Desarrollo	Experimentos	Fase final	
PC Sobremesa	5h	130h	240h	30h	120h	525h
Lenovo Legion Y520	5h	-	-	30h	-	35h
BOADA	-	-	-	30h	-	30h

Tabla 1.4: Horas por tarea y recurso

Teniendo presentes las horas totales por cada máquina a un precio de 0,1198€/kWh y los demás costes mencionados al inicio de esta sección, el coste indirecto total es:

Máquina	Precio	Unidades	Coste estimado
PC Sobremesa	0,1198€/kWh	168kWh	20,13€
Lenovo Legion Y520	0,1198€/kWh	5,6kWh	0,67€
BOADA	0,1198€/kWh	45kWh	5,40€
Internet	50€	6 meses	300,00€
Total	-	-	326,2€

Tabla 1.5: Coste de consumo por máquina

1.1.3. Costes inesperados

En caso de alguna desviación en la planificación del proyecto, destinaremos una parte del presupuesto a los contratiempos que puedan surgir.

¹<https://tusalarario.es>

Categoría	Salario neto €/h	Salario bruto €/h	Horas Totales	Coste estimado
Director de proyecto	18€/h	24,30€/h	20h	486,00€
Responsable de proyecto	15€/h	20,25€/h	10h	202,50€
Desarrollador de software	13€/h	17,55€/h	20h	351,00€
Técnico informático	11€/h	14,85€/h	2h	29,70€
Total	-	-	-	1069,20€

Tabla 1.6: Coste inesperados

1.1.4. Presupuesto total

Concepto	Coste estimado
Coste directo	
Software	00,00€
Hardware	6610,50€
RRHH	9590,50€
Coste indirecto	326,20€
Coste inesperado	1069,20€
Subtotal	17596,40€
Contingencia (10 %)	1759,64€
Total	19356,04€

Tabla 1.7: Presupuesto total

1.2. Control de gestión

Con tal de hacer un control presupuestario, al final de cada una de las tareas haremos un recuento de las horas empleadas y el coste del material extra utilizado, si se diera el caso. Con esta información podremos hacer una comparativa con los datos estimados previamente y calcular la desviación.

$$\text{desviación en el coste} = (CE - CR) \cdot HR^2$$

$$\text{desviación en el consumo} = (HE - HR) \cdot CE^3$$

²CE = Coste estimado; CR = Coste real;

³HE = Horas estimadas; HR = Horas reales;

1.3. Sostenibilidad

1.3.1. Impacto ambiental

El impacto ambiental producido por el presente proyecto no es más que el resultado del consumo de electricidad por parte de las máquinas que utilizamos. Al tratarse de un proyecto experimental sobre un algoritmo en concreto, no estamos creando ningún tipo de producto físico por lo que no se ha planteado el uso de material reciclado o material de proyectos similares anteriores.

En la Tabla 1.3 podemos observar que el total de horas que concierne a los recursos humanos son de 670h. Considerando que una persona en su rutina habitual tiene un consumo de 0,1kWh, el consumo total es de $0,1kWh \cdot 670h = 67kWh$.

Como hemos comentado en la sección anterior, utilizamos tres máquinas diferentes para realizar los experimentos, pero para el desarrollo íntegro del proyecto solamente estamos utilizando una de ellas. El proyecto se realiza en la máquina que tiene un consumo de 250W, teniendo en cuenta las horas utilizadas por esta máquina, según vemos en la Tabla 1.4, el consumo total es de $0,25kWh \cdot 525h = 131,25kWh$. Si bien es cierto que no se analizó el impacto ambiental que el presente proyecto pudiera tener para así poder minimizarlo, ahora, teniendo una mayor perspectiva podríamos haber optado por realizar el proyecto en la máquina de menor consumo energético y remitir las otras solamente a los experimentos (que requieren menos horas de trabajo y por ende un menor consumo energético).

Por último, cabe mencionar que el presente proyecto no ofrece ningún tipo de mejora ambiental respecto a proyecto/productos similares. El impacto ambiental que pueda suponer el consumo de electricidad depende exclusivamente del suministrador y no tiene el mismo impacto el uso de energías renovables que el uso de energías fósiles.

1.3.2. Impacto económico

Todos los costes relativos al presente proyecto han sido detallados en la sección anterior de los recursos utilizados, tanto humanos como de software y hardware. A pesar de haber varios roles definidos, estos serán llevados por una sola persona (a excepción del rol de "Director del proyecto"). Esto supone que el coste humano se reduce a solamente dos personas.

El principal coste económico que observamos en el proyecto es el de hardware. Éste podría reducirse haciendo, quizás, un menor uso de máquinas, pero limitando así los objetivos del proyecto. Es por eso que creemos que el gasto económico es el adecuado.

1.3.3. Impacto social

A título personal, este proyecto me permite adquirir nuevos conocimientos no vistos a lo largo del grado y definir también los pasos a seguir en el futuro, ayudándome a guiar mi futuro profesional y/o académico.

Una vez finalizado el proyecto no tendrá gran trascendencia en la sociedad en general. Como comentamos en capítulos anteriores, este proyecto no propone ninguna alternativa respecto a soluciones existentes sino más bien dar una serie de herramientas al autor de éste para adentrarse en el mundo de la computación gráfica realista. Por lo tanto, es difícil de determinar el impacto social que pueda tener más allá del divulgativo o académico.