

J. Ángel Velázquez Iturbide

Evaluación de Usabilidad de AMO

Número 2009-04

Serie de Informes Técnicos DLSI1-URJC

ISSN 1988-8074

Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos I

Universidad Rey Juan Carlos

Índice

1	Introducción	1
2	Breve Descripción del Problema de la Mochila y de AMO	2
3	Protocolo	3
4	Resultados	4
4.1	Respuestas Numéricas.....	4
4.2	Respuestas Abiertas.....	6
5	Discusión.....	9
6	Conclusiones	10
	Referencias.....	11
	Apéndice A: Enunciado y Modelo de Informe de la Práctica	12
	Apéndice B: Cuestionario de Opinión.....	16
	Apéndice C: Respuestas al Cuestionario.....	18

Evaluación de Usabilidad de AMO

J. Ángel Velázquez Iturbide

Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos I, Universidad Rey Juan Carlos,
C/ Tulipán s/n, 28933, Móstoles, Madrid
angel.velazquez@urjc.es

Resumen. AMO es un ayudante interactivo para el aprendizaje del algoritmo voraz que resuelve el problema de la mochila. Este informe presenta los resultados de una evaluación de usabilidad realizada sobre AMO. Se describen las características principales de AMO, el protocolo utilizado en la evaluación, los resultados de la evaluación, y una discusión de los mismos. Los resultados han sido muy positivos, tanto por la valoración de los alumnos como por la información recogida para mejorar AMO. El informe también incluye diversos documentos y las respuestas de los alumnos en apéndices.

Palabras clave: Algoritmos voraces, ayudantes interactivos, problema de la mochila, usabilidad.

1 Introducción

AMO es el acrónimo de Algoritmo de la MOchila. Da nombre a un ayudante interactivo para el aprendizaje del algoritmo voraz que resuelve de forma óptima el problema de la mochila. El objetivo genérico de AMO es ayudar al alumno a experimentar con diversas estrategias voraces para dicho problema. El alumno debería apreciar el efecto de las diversas estrategias y ser capaz de realizar una elección fundada entre ellas.

En términos de la taxonomía de Bloom [1], AMO debe ayudar en los siguientes niveles de aprendizaje:

- Nivel de comprensión. El alumno comprenderá el problema planteado y el algoritmo voraz que lo resuelve. El algoritmo será independiente de la estrategia voraz elegida (es decir, del criterio de selección de los candidatos), por lo que puede contener fragmentos de pseudocódigo.
- Nivel de análisis. El alumno analizará el efecto de aplicar a unos datos de entrada el mismo algoritmo voraz, pero con diversas estrategias voraces.
- Nivel de evaluación. El alumno evaluará el efecto de cada estrategia voraz y seleccionará (empíricamente) la óptima.

AMO fue desarrollada por Jesús Gila como proyecto de fin de carrera [2]. Puede encontrarse una descripción más completa de AMO en [3, 4, 6]. El método experimental subyacente se explica en [5, 6].

La estructura del informe es la siguiente. El apartado 2 contiene una presentación muy resumida del problema de la mochila y de AMO. Los apartados 3 y 4 describen respectivamente el protocolo utilizado y los resultados de la evaluación de usabilidad. En el quinto apartado comentamos los resultados obtenidos. Finalmente, tres apéndices recogen información detallada, tanto de documentos como de las respuestas de los alumnos.

2 Breve Descripción del Problema de la Mochila y de AMO

Comencemos por enunciar el problema de la mochila. Sea una mochila de capacidad c y n objetos, tales que la suma de todos sus pesos excede la capacidad de la mochila. Cada objeto i , $0 \leq i \leq n-1$, tiene un peso p_i y un beneficio asociado b_i . Cada objeto puede partirse, de forma que si se introduce una fracción x_i , $0 \leq x_i \leq 1$, en la mochila, se consigue la parte proporcional de su beneficio $x_i b_i$. El objetivo consiste en llenar la mochila de forma que se maximice el beneficio conseguido.

Por ejemplo, sea una mochila de capacidad $c=162$ y siete objetos con pesos $\{90,74,31,42,59,56,14\}$ y beneficios $\{72,66,21,8,100,27,26\}$. Si introducimos los objetos en la mochila en orden creciente de peso, caben enteros los objetos 2,3,5,6 y $19/59$ del objeto 4, con pesos respectivos 31,42,56,14 y 19, produciendo un beneficio $114'203$. En cambio, si seleccionamos los objetos en orden decreciente de la tasa beneficio/peso, se introducen enteros los objetos 1,4,6 y $15/90$ del objeto 0, con pesos respectivos 74, 59, 14 y 15, produciendo el beneficio máximo 204.

Tras introducir el usuario los datos de entrada (es decir, pesos y beneficios de los objetos y capacidad de la mochila), se muestran gráficamente en el panel de visualización de AMO. A partir de este momento, el usuario puede seleccionar distintas estrategias voraces y ejecutar el algoritmo según el orden de selección dado por la estrategia. El usuario puede controlar cada ejecución mediante dos controles: paso a paso o de una sola vez. En la ejecución paso a paso, el usuario puede observar cómo se van seleccionando objetos según la estrategia activa. En cualquier caso, al acabar la ejecución se presenta de forma estructurada en la tabla de resultados las selecciones realizadas y los resultados obtenidos.

AMO ofrece 11 estrategias:

- Aleatoria.
- Índice en orden creciente/decreciente.
- Beneficio en orden creciente/decreciente.
- Beneficio/peso en orden creciente/decreciente.
- Peso en orden creciente/decreciente.
- Peso/beneficio en orden creciente/decreciente.

AMO visualiza contiguos los objetos y la mochila. Los objetos se muestran en formato vertical, siendo el ancho proporcional a su peso y la altura, a su beneficio. Asimismo, la mochila es un recipiente de anchura proporcional a su capacidad (en peso). La Fig. 1 ilustra la aplicación de la estrategia de selección en orden decreciente al ejemplo anterior. Puede observarse que los candidatos tienen tonos azules distintos, salvo los ya seleccionados, que se presentan en gris. Los tonos más oscuros se asignan

a los candidatos según el orden de selección de la estrategia (en este caso, orden decreciente de beneficio/peso). Para que los problemas y las visualizaciones sean manejables, AMO impone la restricción de un máximo de 10 objetos.

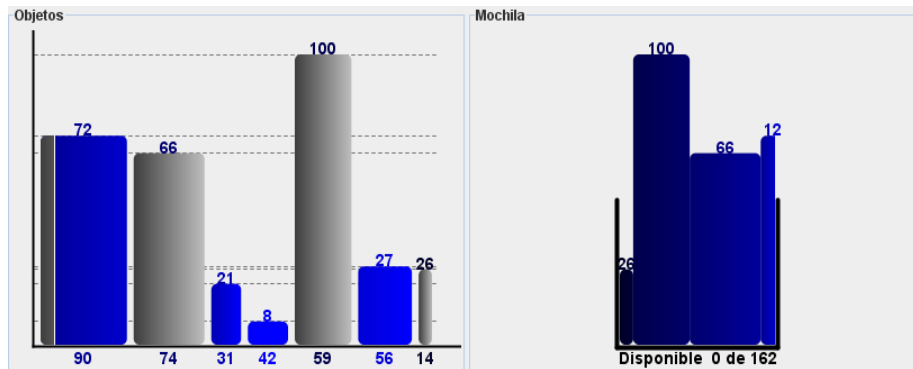


Fig. 1. Visualización de los objetos y la mochila en AMO

La Fig. 2 muestra la tabla de resultados para el ejemplo anterior. Consta de cinco columnas de izquierda a derecha: estrategia, valores de selección, el orden de selección de los objetos, el porcentaje introducido de cada uno, y el valor de la función objetivo (en este caso, el beneficio conseguido). La tabla permite ordenar sus filas según la columna de beneficio, conociendo inmediatamente las estrategias con mejor resultado. En la figura, sólo se muestra el resultado de utilizar 4 estrategias, de las cuales dos producen un valor mayor. Ambas estrategias son equivalentes y óptimas para el problema: orden decreciente de beneficio/peso y orden creciente de peso/beneficio.

Estrategia	Valores de selección							Orden de selección							Porcentajes seleccionados							Beneficio
Beneficio/Peso ↓	0,8	0,892	0,677	0,19	1,695	0,482	1,857	3	2	4	6	1	5	0	0,167	1	0	0	1	0	1	204
Peso/Beneficio ↑	1,25	1,121	1,476	5,25	0,59	2,074	0,538	3	2	4	6	1	5	0	0,167	1	0	0	1	0	1	204
Beneficio ↓	72	66	21	8	100	27	26	1	2	5	6	0	3	4	1	0,176	0	0	1	0	0	183,595
Peso ↑	90	74	31	42	59	56	14	6	5	1	2	4	3	0	0	0	1	1	0,322	1	1	114,203

Fig. 2. Tabla de evaluación de las estrategias en AMO

3 Protocolo

La sesión de evaluación de AMO se realizó en enero de 2008 en la asignatura troncal “Diseño y Análisis de Algoritmos”, de tercer curso de Ingeniería Informática. La evaluación se realizó aprovechando una sesión de prácticas de dos horas de duración en la que participaron 40 alumnos.

Los alumnos se descargaron de la web de la asignatura (con la que ya estaban familiarizados) todo el material necesario para realizarla: enunciado, asistente y modelo de informe. Además, se les entregó en papel un cuestionario de opinión sobre

AMO. El cuestionario constaba de preguntas abiertas y preguntas tipo test, con valores en una escala de Linkert de 1 (muy mala) a 5 (muy buena).

El enunciado de la práctica contenía la especificación del problema y una breve descripción de AMO. Se pedía que realizaran tres tareas:

1. Utilizar AMO para determinar una estrategia óptima entre las ofrecidas.
2. Complimentar y entregar electrónicamente un breve informe, siguiendo el modelo proporcionado. Su estructura era muy sencilla: estrategia seleccionada, justificación razonada y ejemplos que proporcionan evidencia.
3. Complimentar y entregar por escrito el cuestionario de opinión sobre AMO.

Se permitió realizar la práctica y entregar el informe en parejas, pero el cuestionario debía ser individual.

Incluimos el enunciado y el modelo de informe en el Apéndice A, y el cuestionario de opinión en el Apéndice B.

4 Resultados

Recordemos que participaron 40 alumnos, que rellenaron y entregaron el cuestionario individualmente. Para mayor claridad, presentamos los resultados del cuestionario separados en dos partes: primero los resultados de las respuestas numéricas y después, los resultados de las respuestas libres. Pueden encontrarse todas las respuestas en el Apéndice C.

4.1 Respuestas Numéricas

En Tabla 1 incluimos los resultados de las preguntas tipo *test* sobre AMO (salvo preguntas sobre la calidad de elementos concretos). Los grupos de preguntas están separados mediante líneas gruesas. Para cada pregunta y de izquierda a derecha, las columnas contienen el número de respuestas en blanco, de los valores 1, 2, 3, 4 y 5, la media y la desviación típica. En cada fila, se han resaltado en negrita la moda y la media.

Tabla 1. Resultados numéricos de las preguntas generales sobre AMO

Pregunta	#BL	#1	#2	#3	#4	#5	Media	Desv. típica
Fácil de usar	1	0	0	3	12	24	4'54	0'64
Ha ayudado a analizar el efecto de cada estrategia voraz	0	2	0	4	16	18	4'20	0'99
Ha ayudado a identificar la estrategia óptima	0	0	2	0	12	26	4'55	0'75
Calidad general para analizar el efecto de cada estrategia voraz	4	2	0	1	19	14	4'19	0'95
En conjunto ha gustado	4	1	1	1	18	15	4'25	0'87

Puede observarse que los valores obtenidos han sido bastante altos. Las preguntas con mayor puntuación fueron la facilidad de uso de AMO y su utilidad para identificar la estrategia óptima. Solamente hubo respuestas con una calificación de regular o superior, salvo una abstención y una calificación mala. En el caso del alumno que se abstuvo (número 38) puntuó muy alto el resto de apartados.

El resto de preguntas obtuvieron resultados parecidos entre sí. La única diferencia relevante se refiere a la moda: la restante pregunta sobre utilidad tiene 5 de moda, mientras que las otras dos, sobre calidad y gusto, tienen de moda 4.

También podemos hacer un comentario menor sobre las 4 respuestas en blanco de la calidad general. Al referirse esta calidad al análisis de las estrategias, puede ser redundante con las dos preguntas anteriores. Este parece haber sido el caso de estos 4 alumnos, que contestaron lo mismo en las dos preguntas anteriores. Si extrapolamos dichas respuestas a esta pregunta (1 contestó 4, 3 contestaron 5), los valores de media y desviación típica variarían a 4'25 y 0'93, respectivamente.

Sin embargo, no somos capaces de interpretar las respuestas en blanco en la última pregunta.

La Tabla 2 muestra la evaluación de calidad de los elementos concretos de AMO, ordenados de mayor a menor. Tiene una estructura similar a la Tabla 1, salvo que no existen respuestas en blanco.

Tabla 2. Resultados ordenados de la calidad de varios elementos de AMO

Pregunta	#1	#2	#3	#4	#5	Media	Desv. típica
Introducción/generación de datos de entrada	0	2	1	20	17	4'30	0'76
Panel de datos de salida	0	2	4	15	19	4'28	0'85
Pestaña con tabla de resultados	1	3	2	16	18	4'18	1'01
Panel de datos de entrada	0	3	5	19	13	4'05	0'88
Pestaña con datos de entrada	1	2	4	21	12	4'03	0'92
Menú principal	2	1	5	19	13	4'00	1,01
Iconos	1	3	9	17	10	3,80	0,99
Pestaña de código	0	3	13	13	11	3'80	0'94
Pestaña de explicación	1	6	8	18	7	3'60	1'03
Formato de almacenamiento	1	5	15	12	7	3'48	1'01
Total de respuestas	7	30	66	170	127	3'95	0'97

Los resultados sobre la calidad de los elementos son buenos, con una media de 3'95. Puede comprobarse que los aspectos mejor valorados fueron los diálogos de entrada de datos, la visualización de la mochila y la pestaña de resultados. Por el contrario, los peor valorados fueron el formato de almacenamiento en fichero, las pestañas de problema y código, y los iconos.

La tabla permite comprobar que la mayor parte de las opiniones fueron buenas o muy buenas: 297 de 400, frente a 66 respuestas regulares y 37 negativas. No hubo respuestas en blanco.

4.2 Respuestas Abiertas

Recurrimos a 7 preguntas de respuesta abierta para tener su opinión detallada sobre los aspectos positivos y negativos de AMO. Hubo solamente 2 de los 40 alumnos que no respondieron ninguna de estas 7 preguntas. Sus puntuaciones sobre AMO fueron medias, por lo que suponemos que las respuestas en blanco denotan una falta de interés. La Tabla 3 contiene el número de respuestas en blanco y escritas para cada pregunta abierta.

Tabla 3. Clases de respuestas a la preguntas abiertas

Pregunta	Resps. en blanco	Resps. escritas
Aspectos positivos	12	28
Partes de mejor calidad	6	34
Aspectos negativos	23	17
Partes difíciles de usar	35	5
Partes de peor calidad	23	17
Partes poco útiles que suprimirías de AMO	31	9
Partes útiles de las que carece AMO	11	29

Vistas las respuestas en blanco y escritas, podemos extraer las siguientes conclusiones:

- Preguntas sobre las que la mayoría de los alumnos no tienen comentarios que realizar: partes difíciles de usar, partes poco útiles que suprimir.
- Preguntas sobre las que la mayoría de los alumnos tienen comentarios que realizar: partes de mejor calidad, partes útiles de las que carece AMO, aspectos positivos.
- Preguntas más equilibradas en el número de respuestas: partes de peor calidad, aspectos negativos.

Vemos en detalle las respuestas a estas preguntas. Una pregunta les pedía identificar los aspectos positivos de AMO. Hemos agrupado y ordenado las respuestas de mayor a menor¹, dando el número de respuestas para aquellos aspectos con más de una cita:

- Comparación de los resultados de las distintas estrategias voraces (14).
- Interfaz de usuario sencilla y gráfica (11).
- Planteamiento general del programa (2).
- Generación aleatoria de datos de entrada.
- Visualización de datos.
- Configuración de la visualización.
- El código del algoritmo voraz.
- Diversidad de estrategias voraces.

¹ En esta pregunta, como en otras, encontramos respuestas ambiguas y difíciles de interpretar. Hemos realizado la interpretación que nos parecía más lógica, aunque está sujeta a errores.

Otra pregunta les pedía identificar las partes de mayor calidad. Destaca 1 respuesta que literalmente afirmó que “ninguna”. Las restantes 33 respuestas fueron concretas (algunas, múltiples) y son coherentes con los valores obtenidos en las preguntas numéricas concretas. Veamos las respuestas agrupadas y ordenadas de mayor a menor:

- Soporte a mostrar y analizar resultados, incluyendo tabla (17).
- Visualización de datos y resultados (15).
- Interfaz de usuario sencilla (6).
- Introducción de datos, incluyendo la generación aleatoria (3).
- Selección de estrategias (3).
- Animación de la ejecución.

También se les pidió identificar los aspectos negativos de AMO. Junto a 23 respuestas en blanco, otras 5 respuestas no encuentran aspectos negativos. Veamos las restantes 12 respuestas:

- Visualización excesivamente escueta (3), sin identificación de pesos y beneficios.
- Se limita a un algoritmo voraz (2).
- No es una aplicación multiplataforma (2).
- Problemas con los menús (2), como falta de ayuda sobre los mismos o que no funciona la tecla de atajo F6.
- Tablas confusas (2), al menos la columna de orden de selección.
- Pestañas de especificación y de algoritmo poco útiles.
- Configuración de la visualización con muy pocas alternativas.
- Difícil de interpretar: “muy ineficiente hace demasiado uso de la memoria para lo que es”.
- “Un aspecto negativo es que al seleccionar distintas estrategias la imagen de la mochila no cambia por lo que no sabemos como ha introducido los objetos en la mochila de forma gráfica”. No entendemos la dificultad de este alumno.

También se les preguntó por las partes más difíciles de usar. Hubo 31 respuestas que no citaron ningún aspecto o que elogiaron su sencillez de uso. Otras 4 respuestas abiertas fueron concretas. (Las respuestas comunes entre esta pregunta y la siguiente están marcadas con un signo +.)

- Formato de la tabla de resultados (+).
- Incomprensión de algunos iconos (+).
- Se requiere realizar muchos pasos hasta poder elegir una estrategia óptima.
- Imposibilidad de suprimir filas en la tabla de resultados.

Una última crítica era más generalizada (“todas, configuración, intro. de datos, generación de gráficos”), aunque de difícil interpretación.

Otra pregunta pedía identificar las partes de peor calidad. De nuevo, hubo 1 respuesta (del mismo alumno) que señaló “todas”. Además, hay 16 respuestas concretas, que presentamos agrupadas de mayor a menor frecuencia:

- Manejo y formatos de ficheros (3).
- Formato de la tabla de resultados (2+).
- Iconos (2+).
- Interpretación de la visualización (2).
- Pestañas de problema y algoritmo: son estáticas (2).
- Inconsistencia en la numeración de los objetos entre varias partes de AMO (2).
- Interfaz de usuario.
- Estructura de menús.
- Falta de realimentación sobre las estrategias óptimas.
- Ayudante específico para un solo problema.

Otra pregunta pedía identificar partes de AMO que el alumno suprimiría, por inútiles. Hubo 27 respuestas en blanco o que afirmaban que no suprimirían nada, y 9 respuestas concretas (dos dobles):

- Configuración de colores (3).
- Generación de datos de entrada (3), bien aleatoria (2 opiniones) bien desde fichero (una opinión).
- Visualización.
- Incompatibilidad de formato de almacenamiento y carga de datos.
- Pestaña del problema, al menos que desaparezca una vez leída.
- Pestaña de algoritmo.
- Redundancia entre dos opciones de menú relacionadas con la selección de estrategia.

Como complemento, se preguntaba por otras funciones que sería útil incorporar a AMO. Es la pregunta que más respuestas recibió: 29 (algunas múltiples). De nuevo, las presentamos en orden decreciente de frecuencia:

- Exportación de visualizaciones (5).
- Función de ejecución de varias o todas las estrategias (4).
- Incluir más formatos de almacenamiento en fichero, para informes (DOC, RTF, PDF) o presentaciones (4).
- Asistente más genérico, para otros algoritmos voraces (3).
- Permitir que pueda suprimirse una fila de la tabla de resultados (2). O bien, exportación de las mejores estrategias (1).
- Visualizar el resultado de cada estrategia (2).
- Exportación de la tabla de resultados.
- Explicar las estrategias.
- Mejorar la pestaña de código, p.ej. mostrando su ejecución paso a paso.
- Añadir controles de animación hacia atrás.
- Permitir que una animación puede repetirse.
- “Un tutorial”. Obsérvese que ya existe el panel de teoría y la ayuda de AMO.
- “Una representación en forma de árbol como sucedía con SRec”.
- “Estaría bien poder comparar dos mochilas de diferentes estrategias a la vez”.

- “Desplegado del paso para cada parte del código durante la resolución del problema”.
- “Una mejor explicación de los resultados emitidos por pantalla”. Suponemos que propone mejorar el formato de visualización o de la tabla de resultados.
- “La especificación de algoritmos para las estrategias”.

5 Discusión

Podemos resumir los resultados de la evaluación en las siguientes conclusiones generales:

- Los alumnos encuentran AMO muy fácil de usar, muy útil, de calidad y les ha gustado.
- La mayor parte de los alumnos destacan algunos aspectos como favoritos y tienen sugerencias de nuevos elementos que añadir. Las sugerencias de mejoras son muy variadas, sin que haya consenso en ningún aspecto concreto.
- La mayor parte de los alumnos encuentran pocos elementos difíciles de usar o que suprimir.
- Lo más valorado de AMO es su diseño e interfaz de usuario sencillos y su capacidad de comparar los resultados de distintas estrategias.
- Los elementos de AMO mejor valorados son la tabla de resultados, la visualización de datos, la introducción/generación de datos de entrada, y la interfaz de usuario sencilla.
- Los elementos de AMO peor valorados son los formatos de ficheros, las pestañas de problema y código, y los iconos.

También hemos obtenido conclusiones más específicas, que presentamos por grupos. En primer lugar, hay que destacar que, a pesar de la sencillez de la aplicación, algunas respuestas muestran que no se ha comprendido la utilidad o el formato de ciertas funciones. Por lo tanto, en el futuro deberán explicarse mejor:

- Las propias estrategias del problema de la mochila.
- Uso de las diversas funciones de AMO, menús e iconos.
- Uso combinado de generación/almacenamiento/carga de datos de entrada.
- Dinámica de ejecución de las distintas estrategias.
- Formato de la visualización.
- Formato de tabla de resultados.

Hay dos funciones que algunos alumnos suprimirían, aunque no las califican de negativas. Conviene reflexionar sobre su supresión o mejora:

- La configuración de la visualización, que actualmente se limita al color de los objetos.
- Las pestañas de problema y de algoritmo, que actualmente son estáticas.

También encontramos sugerencias de mejorar algunas funciones:

- Revisar la comprensión de los iconos y la coherencia de la interfaz de usuario.

- Mejorar la calidad de la visualización: representación gráfica, información de la ventana que emerge al situar el ratón sobre un objeto, quizá mayores opciones de configuración.
- Facilitar el paso de una estrategia a la siguiente con un icono específico.
- Aumentar la flexibilidad del control de la animación, permitiendo que una estrategia pueda ejecutarse varias veces o permitiendo pasos hacia atrás.
- Revisar el formato de la tabla de evaluación y añadir operaciones: suprimir filas, y que al situarse sobre una fila, se muestre el resultado de su estrategia asociada.
- Revisar el formato de almacenamiento en fichero de la tabla de evaluación.
- Incluir más formatos de almacenamiento en fichero (p.ej. DOC, RTF, PDF), incluso haciéndolos compatibles con presentaciones.

Por último, hay sugerencias para añadir funciones nuevas:

- Exportación de visualizaciones.
- Función de ejecución de varias o todas las estrategias.
- Identificación final y justificación de la estrategia óptima.
- Ayudante más genérico que incluya otros algoritmos voraces.

6 Conclusiones

Hemos presentado de forma detallada una evaluación de usabilidad de AMO, realizada en enero de 2008. Se ha incluido el procedimiento y enunciados usados, los resultados detallados y comentados, así como una discusión de los mismos. Los resultados han sido muy positivos, tanto por la valoración de los alumnos como por la información recogida para mejorar AMO.

Algunas de estas sugerencias ya se recogieron para la especificación de otro asistente similar (llamado SEDA [3, 4, 6]), para el problema de la selección de actividades:

- Control más sencillo de la animación (requiere menos *clicks*).
- Control más flexible de la animación, permitiendo que una estrategia pueda ejecutarse varias veces y que la ejecución pueda retroceder (e incluso abandonarse).
- Nuevas operaciones sobre la tabla de evaluación (suprimir una fila, visualizar el resultado de ejecutar la estrategia asociada a la fila seleccionada).
- Facilidad de exportar a un fichero la visualización presente en pantalla.

(Aunque no fue un resultado de la sesión de evaluación, se internacionalizó la interfaz de usuario para facilitar su uso académico. El usuario puede seleccionar inglés o español como idioma de interacción. Su extensión a otros idiomas es sencilla puesto que sólo hay que incorporar los textos de la interfaz en un fichero.)

Otras sugerencias se han utilizado para versiones posteriores de SEDA e, incluso para una nueva aplicación (llamada GreedEx) que integraría varios algoritmos voraces. De todas formas, será interesante volver a revisar los resultados de esta

evaluación cuando se haya desarrollado GreedEx. También es importante tener en cuenta en el aula las recomendaciones de explicación de AMO.

Agradecimientos. Este trabajo se ha financiado con el proyecto TIN2008-04301 del Ministerio de Innovación y Ciencia. Agradecemos a Asunción Aldave Izaguirre la tabulación en Excel de las respuestas del cuestionario recogidas en papel.

Referencias

1. Bloom, B., Furst, E., Hill, W., Krathwohl, D. R.: Taxonomy of Educational Objectives: Handbook I, The Cognitive Domain. Addison-Wesley (1956)
2. Gila Blázquez, J. A.: AMO – Asistente interactivo para el aprendizaje del algoritmo de la mochila. Proyecto de fin de carrera, Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas (2008). Escuela Superior de Ingeniería Informática, Universidad Rey Juan Carlos
3. Velázquez Iturbide, J. Á., Gila Blázquez, J. A., Pablo García, M., Lázaro Carrascosa, C. A.: Asistentes interactivos basados en la taxonomía de Bloom para el aprendizaje de algoritmos voraces. En: Velázquez Iturbide, J. Á., García Peñalvo, F. J., Gil González, A. B. (eds.): X Simposio Internacional de Informática Educativa – SIIIE’08. Ediciones Universidad de Salamanca, Colección Aquilafuente, nº 14 (2008) 6 págs
4. Velázquez Iturbide, J. Á., Lázaro Carrascosa, C. A., Hernán Losada, I.: Asistentes interactivos para el aprendizaje de algoritmos voraces. IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje, IEEE-RITA 4, 3 (2009) 213-220
5. Velázquez Iturbide, J. Á., Pérez Carrasco, A.: Experimental inquiry into greedy algorithms. En: Proceedings of the 2nd Workshop on Methods and Cases in Computing Education – MCCE 2009 (2009) 1-6
6. Velázquez Iturbide, J. Á., Pérez Carrasco, A.: Active learning of greedy algorithms by means of interactive experimentation. En: Proceedings of the 14th Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education – ITiCSE 2009, ACM Press (2009) 119-123

Apéndice A: Enunciado y Modelo de Informe de la Práctica

Ingeniería Informática Asignatura *Diseño y Análisis de Algoritmos*

Curso 2007/2008

Práctica nº 4

Objetivo

El objetivo de la práctica es que el alumno analice el uso de varias estrategias para resolver el problema de la mochila mediante un algoritmo voraz.

Carácter

La sesión es voluntaria. Puede realizarse individualmente o en parejas, salvo el cuestionario que se realizará individualmente.

Enunciado

Sea el problema de la mochila. Se tienen n objetos, cada uno con un peso entero p_i , $0 \leq i \leq n-1$, y una mochila con una capacidad entera c . Si se mete una fracción real x_i , $0 \leq x_i \leq 1$, del objeto i en la mochila, entonces se consigue un beneficio entero $b_i x_i$. El objetivo es llenar la mochila de manera que se maximice el beneficio total, es decir, determinar las fracciones x_i tales que:

$$\text{maximizar } \sum_{i=0}^{n-1} b_i x_i$$

El problema tiene la precondición de que la suma de los pesos de los objetos debe ser mayor que c para que el problema no tenga una solución trivial $x_i=1$, $0 \leq i \leq n-1$.

Obsérvese que la suma de los pesos de una solución óptima debe ser igual a la capacidad c de la mochila, porque si no fuera así siempre podría meterse parte de algún objeto, aumentando el beneficio de la solución.

Por ejemplo, sea el problema con $c=17$, $(p_0, p_1, p_2) = (15, 12, 8)$, $(b_0, b_1, b_2) = (40, 36, 22)$. Tres soluciones válidas son:

(x_0, x_1, x_2)	$\sum_{i=0}^2 b_i x_i$
(1, 1/6, 0)	46
(0, 3/4, 1)	49
(0, 1, 5/8)	49.75

donde la óptima es la última.

Se pide encontrar una estrategia voraz óptima para este problema. La sesión de laboratorio seguirá el siguiente orden:

1. Utilización del “Asistente interactivo para el aprendizaje del problema de la MOchila” (AMO) para determinar la estrategia óptima.
2. Complimentación y entrega electrónica de un breve informe siguiendo el modelo disponible en el sitio *web* de la asignatura.
3. Complimentación y entrega de un cuestionario en papel de opinión sobre AMO.

Breve descripción de AMO

El objetivo de AMO es facilitar al alumno el aprendizaje mediante experimentación interactiva del problema de la mochila y, en definitiva, de los principios de los algoritmos voraces.

El uso de AMO es muy sencillo. Basta con producir los datos de entrada del problema (introducidos por teclado, leídos de fichero o generados aleatoriamente) y ejecutar el algoritmo voraz. La ejecución puede realizarse de golpe (para conocer el resultado final) o paso a paso (para ver el progreso del algoritmo voraz). El algoritmo voraz puede ejecutarse con varias estrategias voraces posibles, de forma que cada una proporciona un resultado distinto.

La interfaz de AMO está basada en menús e iconos. También contiene 4 paneles, que contienen respectivamente: visualización de los datos de entrada, visualización de los datos de salida, especificación del problema y algoritmo codificado en Java, y representación tabular de los datos de entrada y los resultados. Debe comenzarse por leer la especificación del problema y el algoritmo. Después pueden realizarse ejecuciones. Los datos y los resultados se muestran gráficamente en los dos paneles superiores. Las tablas de comparación permiten analizar el resultado de utilizar distintas estrategias.

Como ayuda para la cumplimentación del informe, AMO permite guardar en fichero tanto datos de entrada como los resultados de usarlos con distintas estrategias voraces.



Ingeniería Informática
3^{er} curso
Asignatura Diseño y Análisis de Algoritmos
Curso 2007/2008

Memoria de la práctica nº 4

Alumnos:

Identifique una estrategia óptima para el problema de la mochila:

Justificación razonada:

Ejemplo o ejemplos que ilustran la elección de la estrategia:

Apéndice B: Cuestionario de Opinión

Nombre y apellidos (opcional): _____

En las preguntas siguientes, marca un valor en cada pregunta. Debes usar un valor de la escala mostrada en la siguiente tabla. Según la clase de pregunta, su significado se referirá a opinión o calidad:

Valor	Opinión	Calidad
1	Nada de acuerdo	Muy mala
2	Poco de acuerdo	Mala
3	Sin opinión	Regular
4	Algo de acuerdo	Buena
5	Totalmente de acuerdo	Muy buena

Te parece que AMO es **fácil de usar**: []

Las partes que te parecen más **difíciles de usar** (si las hay) son:

Te parece que AMO **te ha ayudado** a:

- [] Analizar el efecto de seleccionar distintas estrategias voraces para el problema de la mochila
- [] Identificar una estrategia óptima

Te parece que, **la calidad en general** de AMO para analizar el efecto de distintas estrategia voraces es alta: []

Las partes de **mejor calidad**, para ti, son:

Las partes de **peor calidad**, para ti, son:

Te parece que **la calidad de varias partes** de AMO es alta:

- Estructura del menú principal
- Iconos
- Panel de datos de entrada
- Panel de datos de salida
- Pestaña de explicación
- Pestaña de código
- Pestaña de tabla con datos de entrada
- Pestaña de tabla con resultados
- Introducción o generación de datos de entrada
- Formato de almacenamiento en fichero de resultados

En conjunto, **te ha gustado** AMO:

Responde a las siguientes preguntas en formato libre:

1. Di qué características te parece que podrían ser **útiles** pero AMO carece de ellas:

2. Di qué características de AMO te parecen tan **poco útiles** que las suprimirías:

3. Describe los **aspectos positivos** que encuentras en AMO (sobre todo si no se han mencionado antes):

4. Describe los **aspectos negativos** que encuentras en AMO (sobre todo si no se han mencionado antes)

Apéndice C: Respuestas al Cuestionario

CUESTIONARIO DE OPINION SOBRE EL SISTEMA AMO

	ALUMNO						
	Alumno 1	Alumno 2	Alumno 3	Alumno 4	Alumno 5	Alumno 6	Alumno 7
Te parece que AMO es fácil de usar Las partes que te parecen más difíciles de usar (si las hay) son:	5	5	5	5	5	5	5
Te parece que AMO te ha ayudado a analizar los algoritmos recursivos para Analizar el efecto de seleccionar distintas estrategias voraces para el problema de la mochila Identificar una estrategia óptima	Ninguna es muy intuitivo Ninguna	Ninguna					
Te parece que, la calidad en general de AMO para analizar el efecto de distintas estrategias voraces es alta Las partes de mejor calidad, para ti, son:	5	4	3	4	4	5	5
Te parece que la calidad de varias partes de AMO es alta: Estructura del menú principal Iconos Panel de datos de entrada Panel de datos de salida Pestaña de explicación Pestaña de código Pestaña de tabla con datos de entrada Pestaña de tabla con resultados Introducción o generación de datos de entrada Formato de almacenamiento en fichero de resultados	5 4 5 5 5 5 5 5 4 5	5 3 4 5 3 4 5 5 5 5 3 4	5 3 3 5 3 4 5 5 4 4 3 4	5 5 4 4 5 5 4 4 4 4 3 5	5 5 4 4 5 5 4 4 4 4 3 5	5 4 5 5 3 4 5 5 3 4 3 5	5 4 5 5 4 5 5 3 5 5 4 5
En conjunto, te ha gustado AMO Responde a las siguientes preguntas en formato libre: Di qué características te parecen que podrían ser útiles pero AMO carece de ellas:	El entorno es útil y sencillo y creo que es un programa muy adecuado. Por lo tanto, creo que es un programa muy completo. Si acaso una opción de guardar los gráficos	Guardar los gráficos en un archivo externo	Poder lanzar todas o varias estrategias al mismo tiempo			Almacenamiento de las mejores estrategias en fichero de texto ya que almacena todos pero no hay opción para almacenar los mejores	
Di qué características de AMO te parecen tan poco útiles que las suprimieras:	Ninguna, creo que tiene las adecuadas	Ninguna, considero que todos son adecuados				Todos me parecen útiles	
Describe los aspectos positivos que encuentras en AMO (sobre todo si no se han mencionado antes):	Buen interfaz gráfico, fácil, sencillo e intuitivo	Buen interfaz gráfico y su fácil uso	La diversidad de aplicaciones es bastante funcional		Visión de los resultados que proporcionan las diferentes estrategias	La generación de datos aleatorios y está planteado el programa y la interfaz en general	Facilidad de comparar Datos obtenidos con diferentes estrategias
Describe los aspectos negativos que encuentras en AMO (sobre todo si no se han mencionado antes):	Ninguno, cumple su utilidad a la perfección	Ninguno					

CUESTIONARIO DE OPINION SOBRE EL SISTEMA AMO

ALUMNO	Alumno 8	Alumno 9	Alumno 10	Alumno 11	Alumno 12	Alumno 13	Alumno 14
<p>Te parece que AMO es fácil de usar Las partes que te parecen más difíciles de usar (si las hay) son:</p>	5	5	4	5	4	5	3
<p>Te parece que AMO te ha ayudado a analizar los algoritmos recursivos para Analizar el efecto de seleccionar distintas estrategias voraces para el problema de la mochila</p>	4	4	5	4	4	4	5
<p>Identificar una estrategia óptima</p>	5	5	4	4	4	4	5
<p>Te parece que, la calidad en general de AMO para analizar el efecto de distintas estrategias voraces es alta Las partes de mejor calidad, para ti, son:</p>	4	4	4	4	4	5	5
<p>Las partes de peor calidad, para ti, son:</p>							
<p>Te parece que la calidad de varias partes de AMO es alta:</p>							
Estructura del menú principal	4	3	4	5	4	5	1
Iconos	4	2	4	5	5	4	1
Panel de datos de entrada	5	4	4	5	5	5	5
Panel de datos de salida	5	4	5	5	3	4	5
Pestaña de explicación	4	4	5	5	4	4	5
Pestaña de código	4	4	5	5	3	5	5
Pestaña de tabla con datos de entrada	4	4	4	5	4	4	5
Pestaña de tabla con resultados	4	4	5	5	2	4	5
Introducción o generación de datos de entrada	5	4	5	5	5	5	5
Formato de almacenamiento en fichero de resultados	4	2	2	5	2	3	5
En conjunto, te ha gustado AMO	5	2	4	5	4	4	5
<p>Responde a las siguientes preguntas en formato libre: Di qué características te parecen que podrían ser útiles pero AMO carece de ellas:</p>							
Di qué características de AMO te parecen tan poco útiles que las suprimirías:							
Describe los aspectos positivos que encuentras en AMO (sobre todo si no se han mencionado antes):							
Describe los aspectos negativos que encuentras en AMO (sobre todo si no se han mencionado antes):							

CUESTIONARIO DE OPINION SOBRE EL SISTEMA AMO

ALUMNO	Alumno 15	Alumno 16	Alumno 17	Alumno 18	Alumno 19	Alumno 20	Alumno 21
--------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Te parece que AMO es fácil de usar
 Las partes que te parecen más difíciles de usar (si las hay) son:

5	5	5	5	5	4	4	5
	Nada que destacar	Es tan simple que no tiene demasiadas partes					

Te parece que AMO te ha ayudado a analizar los algoritmos recursivos para analizar el efecto de seleccionar distintas estrategias voraces para el problema de la mochila

4	5	4	4	5	5	3	4
	Identificar una estrategia óptima						

Te parece que, la calidad en general de AMO para analizar el efecto de distintas estrategias voraces es alta

5	5	4	4	5	5	4	4
5	5	4	4	5	5	4	4

Las partes de mejor calidad, para ti, son:

	La fácil elección de datos y estrategias	La manera sencilla de identificar la estrategia óptima	representaciones visuales	Representación gráfica y resultados	La pestaña de resultados	La manera de ilustrar los resultados	Gráfica
	Nada que destacar	Nada que destacar	"Algoritmo" no es interactivo. Especificación	La pestaña de especificación	La pestaña de especificación	La gráfica con la interpretación de los datos de entrada	

Las partes de peor calidad, para ti, son:

Te parece que la calidad de varias partes de AMO es alta:

4	4	3	3	5	4	3	4
5	3	3	3	5	4	3	4
3	4	4	4	4	4	4	2
5	5	4	4	5	5	4	4
1	4	3	3	4	2	2	4
3	4	3	3	2	5	3	4
3	5	4	4	4	4	3	2
5	5	2	2	5	5	4	4
5	5	4	4	4	5	4	4
3	4	4	4	3	3	3	5
5	5	4	4	5	5	3	4

En conjunto, te ha gustado AMO

Responde a las siguientes preguntas en formato libre:
 Di qué características te parecen que podrían ser útiles pero AMO carece de ellas:

	Una mejor explicación de los resultados emitidos por pantalla	Creo que es un programa bastante completo y resuelve con eficacia la resolución de algoritmos voraces	Que la imagen resultante de la animación cambie al realizar varias animaciones del mismo algoritmo	Un tutorial. Una representación en forma de árbol. Sec	Exportación de gráficos a .jpg. Estaría bien poder comparar dos mochilas de diferentes estrategias a la vez.	Una mejor explicación de las estrategias	
--	---	---	--	--	--	--	--

Di qué características de AMO te parecen **tan poco útiles** que las suprimirías:

		Nada	Ninguna			La pestaña de especificación, una vez leída no es útil que permanezca en pantalla	La pestaña de algoritmo ya que apenas es necesaria para el objetivo de este programa
--	--	------	---------	--	--	---	--

Describe los **aspectos positivos** que encuentras en AMO (sobre todo si no se han mencionado antes):

	Facilidad de uso	Es un programa sencillo y fácil de usar y eficaz en abordar los algoritmos voraces	Es sencillo de manejar y fácil de comprender	Ninguna		Es muy intuitivo y El gráfico de resultados después de necesita periodo de aprendizaje intuitivo	
--	------------------	--	--	---------	--	--	--

Describe los **aspectos negativos** que encuentras en AMO (sobre todo si no se han mencionado antes):

	Poca ayuda sobre los menus	Un aspecto negativo es que al seleccionar distintas estrategias le no cambia por lo que no sabemos como ha operado en la mochila de forma gráfica	Nada	Más colores disponibles, no sólo RGB		Al igual que la de especificación. Recarga en exceso la información sobre los datos de entrada y no se lee correctamente en una ventana tan pequeña	Creo que debería dar más información sobre los datos de entrada son los pesos y lo que se lee correctamente en una ventana tan pequeña
--	----------------------------	---	------	--------------------------------------	--	---	--

CUESTIONARIO DE OPINION SOBRE EL SISTEMA AMO

ALUMNO	Alumno 22	Alumno 23	Alumno 24	Alumno 25	Alumno 26	Alumno 27	Alumno 28
Te parece que AMO es fácil de usar Las partes que te parecen más difíciles de usar (si las hay) son:	4	4	4	5	4	4	5
Te parece que AMO te ha ayudado a analizar los algoritmos recursivos para Analizar el efecto de seleccionar distintas estrategias voraces para el problema de la mochila	3	4	5	5	5	5	5
Identificar una estrategia óptima	4	4	5	5	5	5	2
Te parece que, la calidad en general de AMO para analizar el efecto de distintas estrategias voraces es alta Las partes de mejor calidad, para ti, son:	4	3	5	4	4	4	5
Las partes de peor calidad, para ti, son:			Te pone todo tipo de estrategias con sus correspondientes gráficos	Los resultados	La interfaz	La tabla de resultados y la gráfica con los objetos	Las gráficas, los resultados
Las partes de peor calidad, para ti, son:			Falta una explicación razonada de cuál es la estrategia óptima y por qué	El fichero resultante de salida	Hay un fallo en el panel Mochila, al dejar el ratón sobre un objeto aparece el nombre que no es sino te lo explican	Los valores de la tabla, llevan a confusión porque no sabes cuál va primero o segundo	
Te parece que la calidad de varias partes de AMO es alta:							
Estructura del menú principal	3	4	4	5	4	4	5
Iconos	4	3	4	4	4	4	5
Panel de datos de entrada	3	5	4	4	4	4	5
Panel de datos de salida	4	3	3	5	4	4	3
Pestaña de explicación	5	2	2	4	3	4	5
Pestaña de código	3	4	4	5	3	4	5
Pestaña de tabla con datos de entrada	3	4	3	5	5	4	5
Pestaña de tabla con resultados	4	4	3	5	5	4	3
Introducción o generación de datos de entrada	4	5	4	4	4	4	5
Formato de almacenamiento en fichero de resultados	4	4	4	3	4	4	3
En conjunto, te ha gustado AMO	4	4	4	4	4	5	
Responde a las siguientes preguntas en formato libre: Di qué características te parecen que podrían ser útiles pero AMO carece de ellas:			Sería bueno acabar las tablas y decir cuál es la estrategia óptima y por qué	Pues ver los resultados de las estrategias	Poder generar los resultados de las estrategias	En la pestaña de resultados si pinchases sobre una estrategia que te apareciera la gráfica de esa estrategia.	
Di qué características de AMO te parecen tan poco útiles que las suprimirías: Describe los aspectos positivos que encuentras en AMO (sobre todo si no se han mencionado antes):			Ninguna	Ninguna	Para comprobar los resultados de los algoritmos de la mochila	La claridad y sencillez del programa, las gráficas y sobre todo las tablas de los resultados me parecen muy útiles	
Describe los aspectos negativos que encuentras en AMO (sobre todo si no se han mencionado antes):			Las tablas están un poco confusas y los objetos de la salida (gráficos) están más puestos	Ninguno	En la tabla de objetos se podrá mejorar poniendo en una esquina que el eje "y" están situadas los beneficios y en el "x" los pesos		

CUESTIONARIO DE OPINION SOBRE EL SISTEMA AMO

ALUMNO	Alumno 29	Alumno 30	Alumno 31	Alumno 32	Alumno 33	Alumno 34	Alumno 35
<p>Te parece que AMO es fácil de usar Las partes que te parecen más difíciles de usar (si las hay) son:</p>	4	5	5	5	5	4	3
<p>Te parece que AMO te ha ayudado a analizar los algoritmos recursivos para voraces Analizar el efecto de seleccionar distintas estrategias voraces para el problema de la mochila</p>	5	5	5	5	3	4	1
<p>Identificar una estrategia óptima</p>	5	5	4	5	4	4	4
<p>Te parece que, la calidad en general de AMO para analizar el efecto de distintas estrategias voraces es alta Las partes de mejor calidad, para ti, son:</p>	5	4	5	5	5	4	1
<p>La visualización de resultados</p>		Claridad, facilidad de uso y eficacia	La claridad de las respuestas		Que te muestre todas las estrategias a la vez y su claridad	Los gráficos y la forma de ver los pasos realizados al elegir las estrategias	
<p>Las partes de peor calidad, para ti, son:</p>						No he encontrado nada difícil de utilizar	
<p>Te parece que la calidad de varias partes de AMO es alta:</p>							Sólo funciona para la mochila
<p>Estructura del menú principal</p>	4	4	5	5	4	4	2
<p>Iconos</p>	5	3	5	5	3	4	2
<p>Panel de datos de entrada</p>	5	4	5	4	4	4	2
<p>Panel de datos de salida</p>	5	4	5	5	4	4	2
<p>Pestaña de explicación</p>	4	3	5	4	4	3	2
<p>Pestaña de código</p>	3	4	5	5	4	3	2
<p>Pestaña de tabla con datos de entrada</p>	5	4	5	4	4	4	1
<p>Pestaña de tabla con resultados</p>	5	4	5	4	4	4	1
<p>Introducción o generación de datos de entrada</p>	5	5	4	4	5	4	2
<p>Formato de almacenamiento en fichero de resultados</p>	5	3	3	3	2	2	1
<p>En conjunto, te ha gustado AMO</p>	5	5	4	5	4	4	2
<p>Responde a las siguientes preguntas en formato libre: Di qué características te parecen que podrían ser útiles pero AMO carece de ellas:</p>	<p>La forma de guardar los resultados es incómoda para que el usuario pueda trabajar archivos pdf o es difícil de guardar los resultados (tabla por ej.)</p>	<p>Poder almacenar un historial de resultados en archivos pdf o en un formato legible, para hacer presentaciones, por ejemplo</p>	<p>Desplegado del código durante la resolución del problema. Salida en un formato compatible (rtf o similar)</p>	<p>Al guardar resultados podría hacerse en un .doc con formato</p>	<p>Que los resultados se guarden en otro formato</p>	<p>Obtener las imágenes de la mochila para diferentes problemas</p>	<p>Poder utilizar más algoritmos para diferentes problemas</p>
<p>Di qué características de AMO te parecen tan poco útiles que las suprimirías:</p>	<p>En las preferencias cambian los colores</p>	<p>Ninguna</p>	<p>Ninguna</p>	<p>Ninguna</p>	<p>Ninguna</p>	<p>Tener un botón de estrategia en el menú y un botón en el empuñadura siguiente</p>	<p>Las preferencias (solo escoger color) y la generación aleatoria</p>
<p>Describe los aspectos positivos que encuentras en AMO (sobre todo si no se han mencionado antes):</p>	<p>La facilidad de ver los resultados tras la ejecución del algoritmo gracias a la gráfica</p>	<p>Claridad, facilidad de uso</p>	<p>Ninguna</p>	<p>Facilidad de uso y claridad en la muestra de resultados en la interfaz</p>	<p>Interfaz sencilla y fácil de usar</p>	<p>Cambiar el color personalizable por parte del usuario</p>	<p>Resolución rápida del problema de la mochila</p>
<p>Describe los aspectos negativos que encuentras en AMO (sobre todo si no se han mencionado antes):</p>	<p>Puede confundir el formato de selección</p>	<p>Ninguno</p>	<p>No es multipaltforma (a menos que se use en Mac ni en Linux sobre plataforma UNIX)</p>	<p>No es multipaltforma, no puede usarse ni en Mac ni en Linux</p>	<p>Ninguna</p>	<p>Funcionalidad limitada, muy ineficiente con la memoria</p>	<p>Ninguna</p>

CUESTIONARIO DE OPINION SOBRE EL SISTEMA AMC

ALUMNO	Alumno 36	Alumno 37	Alumno 38	Alumno 39	Alumno 40
Te parece que AMO es fácil de usar Las partes que te parecen más difíciles de usar (si las hay) son:	3	5		5	4
Te parece que AMO te ha ayudado a analizar los algoritmos recursivos para Analizar el efecto de seleccionar distintas estrategias voraces para el problema de la mochila	1	4	5	4	4
Identificar una estrategia óptima	2	4	5	5	5
Te parece que, la calidad en general de AMO para analizar el efecto de distintas estrategias voraces es alta Las partes de mejor calidad, para ti, son:	1	4		4	4
Las partes de peor calidad, para ti, son:	Ninguna	El apartado gráfico y la variedad de estrategias	Los gráficos		La generación de resultados
Te parece que la calidad de varias partes de AMO es alta: Estructura del menú principal	Todas	El interfaz es mejorable			
Iconos	1	5	5	4	4
Panel de datos de entrada	2	3	5	4	4
Panel de datos de salida	2	3	4	5	3
Pestaña de explicación	2	5	4	4	4
Pestaña de código	2	3	4	4	4
Pestaña de tabla con datos de entrada	2	3	4	3	4
Pestaña de tabla con resultados	2	5	4	4	4
Introducción o generación de datos de entrada	2	4	4	4	4
Formato de almacenamiento en fichero de resultados	2	5	4	3	4
En conjunto, te ha gustado AMO Responde a las siguientes preguntas en formato libre: Di qué características te parecen que podrían ser útiles pero AMO carece de ellas:	1	4	4	4	4
	Poder elegir diferentes algoritmos, no sólo uno. Me parece un programa demasiado simple	Una función de paso atrás en la ejecución paso a paso. La especificación de algoritmos para las estrategias	Una opción para ejecutar todas las estrategias directamente		Una captura de la imagen obtenida y que no se pueda borrar una estrategia ya realizada o volver a tomarla
Di qué características de AMO te parecen tan poco útiles que las suprimirías:	Las preferencias y la generación aleatoria	Cargar datos de fichero			
Describe los aspectos positivos que encuentras en AMO (sobre todo si no se han mencionado antes):					
Describe los aspectos negativos que encuentras en AMO (sobre todo si no se han mencionado antes):	Muy ineficiente hace demasiado uso de la memoria para lo que es		La tecla rápida que se indica para ejecutar "de golpe", F6, no funciona		