

Algoritmos Evolutivos

Práctico 1

Edición 2015

El objetivo de este trabajo práctico es familiarizarse con alguna de las bibliotecas disponibles de implementación de Algoritmos Evolutivos (AE). Estas bibliotecas se utilizarán luego para el proyecto final del curso.

La entrega consistirá en la resolución de dos problemas mediante el uso de AE. La biblioteca utilizada para la implementación de los AE quedará a elección de cada grupo. De todas formas, se recomienda utilizar alguna de las presentadas en clase como Malva, ECJ, WatchMaker, JMetal, etc.

Como parte de la entrega se deberá presentar un **breve** informe—de no más de 5 páginas—donde se detallen las decisiones de diseño tomadas para la resolución de cada uno de los problemas. En la Sección 3 se incluye una guía con algunas de las cuestiones claves que se espera sean explicadas en el informe.

Fecha de entrega: **Jueves 23 de Abril**

1. Ejercicio 1

Se pide implementar un algoritmo evolutivo que resuelva el problema al que se enfrenta el mozo de la Figura 1.

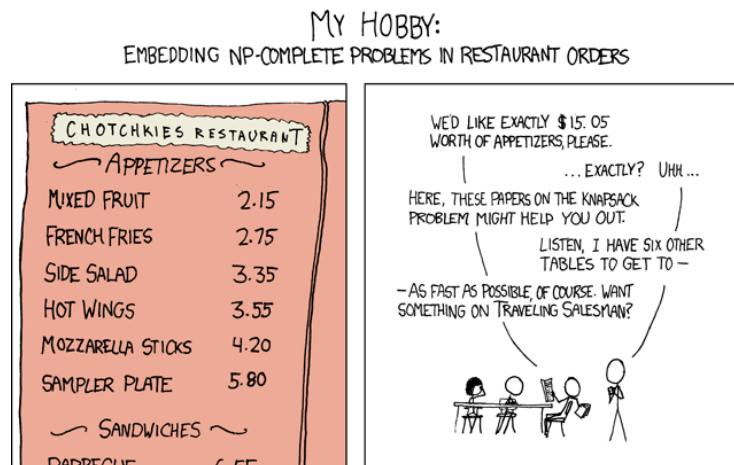


Figura 1: Problema \mathcal{NP} -difícil de órdenes en restaurantes [1].

Dado el menú que se muestra en la Figura 1, el problema consiste en encontrar una combinación de aperitivos cuyos precios sumados sean exactamente \$15,05. Un mismo aperitivo puede estar repetido más de una vez en la orden.

Para este ejercicio no existen consideraciones sobre el formato de entrada o salida del AE. El AE y la(s) solución(es) deben quedar disponibles en una carpeta accesible, como se detalla en el Ejercicio 2.

2. Ejercicio 2

Se pide implementar un AE que resuelva el problema de la mochila, que se describe a continuación.

2.1. El problema de la mochila

El problema de la mochila —en inglés, Knapsack Problem (KP)— es un clásico problema de optimización combinatoria perteneciente a la familia de problemas \mathcal{NP} -difíciles. El problema de la mochila se define de la siguiente forma: dados un conjunto de n objetos, cada uno con una ganancia asociada g_i y un peso asociado p_i , el objetivo del problema es encontrar el subconjunto de objetos que maximiza la ganancia total, manteniendo el peso total por debajo de la capacidad máxima de la mochila (W). Se asume que todas las ganancias y pesos son positivos, que todos los pesos son menores a W , y que el peso total de todos los objetos excede la capacidad de la mochila W .

La formulación matemática del problema esta dada por la Ecuación 1, donde x_i es la variable de decisión binaria que indica si el objeto i es incluido o no en la mochila.

$$\begin{aligned} \text{maximizar } f(\vec{x}) &= \sum_{i=1}^n g_i x_i \\ \text{sujeto a: } \sum_{i=1}^n p_i x_i &\leq W \\ x_i &\in \{0, 1\}, \forall i = 1, \dots, n \end{aligned} \tag{1}$$

2.2. Generador de instancias del problema

Las instancias del problema a resolver deberán ser generadas utilizando el generador de instancias que se encuentra publicado en la web del curso [2]. Para compilar este generador se debe ejecutar el siguiente comando.

```
cc -o generator generator.c -lm
```

Una vez compilado, se podrán generar instancias del problema utilizando el siguiente comando.

```
./generator <num_objetos> <max_valor> <tipo> <semilla>
```

Donde:

- *num_objetos* es la cantidad de objetos en la instancia (n).

- *max_valor* es un valor entero mayor a 0 que representa el máximo valor tanto para la ganancia (g_i) como para el peso (p_i) de cada objeto; g_i y p_i tendrán un valor entero seleccionado aleatoriamente (con probabilidad uniforme) entre 1 y *max_valor*.
- *tipo* define la relación entre el peso y la ganancia. En el caso del problema propuesto en este ejercicio, se utilizará *tipo*=1 que establece que el peso y la ganancia son independientes entre sí.
- *semilla* es un entero mayor a 0, utilizado para inicializar el generador de números pseudoaleatorios.

2.3. Formato de entrada y de salida

A continuación se detalla el formato de los archivos generados por el generador de instancias del problema y el formato de los archivos solución que deberá generar el AE implementado.

Formato de entrada. Siendo n la cantidad de objetos de la instancia y W la capacidad total de la mochila, los archivos creados por el generador de instancias tienen el siguiente formato.

```
n
1 g1 p1
⋮
n gn pn
W
```

Formato de salida. La salida del AE se debe escribir a un archivo de 3 líneas. La primera línea mostrará la solución \vec{x} en la forma de una tira de elementos $x_i = \{0, 1\}$, $i = 1 \dots n$, donde x_i es 1 si el elemento i se encuentra en la mochila o 0 en caso contrario. La segunda línea mostrará la ganancia total $G_{\vec{x}}$ obtenida con la solución, $G_{\vec{x}} = \sum_{i=1}^n g_i x_i$. Finalmente, la tercera línea mostrará el peso total $P_{\vec{x}}$ de los objetos incluidos en la solución, $P_{\vec{x}} = \sum_{i=1}^n p_i x_i$.

```
x1x2...xn
G $\vec{x}$ 
P $\vec{x}$ 
```

2.4. Competencia

Todos los AE implementados participarán en una competencia por el título de *Mejor Empacador 2015*. Durante la competencia, cada algoritmo deberá resolver un conjunto *secreto* de instancias del problema creadas utilizando el generador descrito en la Sección 2.2. Las instancias se generarán utilizando 100 objetos, con un valor máximo de peso y ganancia de 500, sin relación entre peso y ganancia, y utilizando diferentes semillas *secretas* para su inicialización. El comando utilizado para la generación de las instancias de la competencia es el siguiente.

```
./generator 100 500 1 <semilla>
```

Para que la comparación entre los distintos grupos sea justa, se fijan los siguientes parámetros que **deben ser respetados por todos los grupos**:

- *Tamaño de la población*: 100
- *Probabilidad de cruzamiento*: 0,75
- *Probabilidad de mutación*: 0,01
- *Criterio de parada*: 10000 generaciones

Para este ejercicio, el código a entregar deberá incluir un script llamado *ejercicio2* que pueda ser ejecutado con el siguiente comando:

```
./ejercicio2 <instancia.in>
```

Donde *instancia.in* es la instancia del problema a resolver. El script *ejercicio2* deberá ejecutar el AE con la instancia *instancia.in*, utilizando la configuración paramétrica indicada, y deberá dejar disponible el archivo solución *solucion.in* en el mismo directorio. El script y el AE implementado deberán estar disponibles en un directorio *AE_2015* dentro del directorio home del usuario UNIX de uno de los integrantes del grupo. El AE implementado deberá encontrarse compilado (en caso de ser necesario) y deberá ejecutar en cualquier máquina pcunix de la facultad.

Se deberá dar permiso al usuario *algevo00* para acceder y ejecutar el contenido de *AE_2015*. Los siguientes comandos pueden ser de utilidad para otorgar los permisos:

```
setfacl -m user:algevo00:x HOME_DIR
setfacl -R -m user:algevo00:rwX HOME_DIR/AE_2015
```

3. Breve informe

A continuación se presentan algunas cuestiones que pueden ser útiles para guiar la redacción del informe (deberá explicarse cada aspecto clave):

- ¿Qué biblioteca fue utilizada?
- ¿Qué representación fue utilizada para las soluciones candidatas?
- ¿Qué estrategia fue utilizada para inicializar la población?
- ¿Qué operadores evolutivos fueron utilizados?
- ¿Cómo fue definida la función de fitness?
- Para el ejercicio 1: ¿Cuál fue la solución encontrada? ¿Se encontró más de una solución?
- Para el ejercicio 2: ¿Qué estrategia fue utilizada para el manejo de soluciones no factibles?

El informe deberá respetar el formato definido por IEEE Transactions. En [3, 4] puede descargarse un template L^AT_EX con este formato, mientras que en [5] puede descargarse un template MS Word. En la página de material del curso están disponibles ambos formatos y ejemplos de informes finales de años anteriores.

Entrega del informe: via mail con copia a sergion@fing.edu.uy, siturria@fing.edu.uy, renzom@fing.edu.uy.

Referencias

- [1] XKCD. A webcomic of romance, sarcasm, math and language.
Disponible en <http://xkcd.com/287/>
Accedido en Marzo de 2015.
- [2] Generador de instancias para el problema de la mochila.
Disponible en <http://www.fing.edu.uy/inco/cursos/ae/ae/2015/generator.c>
Accedido en Marzo de 2015.
- [3] Template L^AT_EX con el formato IEEE Transactions.
Disponible en <http://www.ctan.org/tex-archive/macros/latex/contrib/IEEEtran>
Accedido en Marzo de 2015.
- [4] Template BibTeX para el manejo de bibliografía en L^AT_EX con el formato IEEE Transactions.
Disponible en <http://www.ctan.org/tex-archive/macros/latex/contrib/IEEEtran/bibtex>
Accedido en Marzo de 2015.
- [5] Template MS Word con el formato IEEE Transactions.
Disponible en http://www.ieee.org/conferences_events/conferences/publishing/msw_a4_format_2012.doc
Accedido en Marzo de 2015.