



DECIDIBILIDAD

SÍ O NO, ESA ES LA RESPUESTA

Por CARLOS MARTÍNEZ

En el número anterior hablabamos de los *problemas de decisión* y en que consistía responder un problema de este tipo, sin embargo, no explicitamos los requerimientos de la construcción que este tipo de solución demanda. ¿Qué significa solucionar *algorítmicamente* un problema de decisión? (pregunta que requiere, nuevamente, algo de formalidad) y otra pregunta ¿Qué entendemos por algorítmicamente? Debemos, entonces, acotar nuestra atención en obtener una definición adecuada de lo que este término significa.

Para acercarnos a este primer nivel de entendimiento, debemos adoptar una definición constructivista del término *algoritmo*. Es sabido y usualmente entendido, que un algoritmo es un procedimiento descrito mediante una secuencia de pasos no-ambiguos que nos permitan desempeñar un cometido predeterminado, como por ejemplo, encontrar las soluciones de un sistema de ecuaciones lineales. El problema es que esta es una presentación un poco etérea e inmaterial, no nos permite establecer funcionalidad y estándares que nos conlleven a generar de manera adecuada la algoritmia (*programación*) más compleja. Es por esto que necesitamos introducir una *estructura que posea composicionalidad* al concepto de *algoritmo*.

La primera definición de algoritmo, la daremos mediante el diseño de una máquina abstracta. Diremos entonces que poseeremos la solución algorítmica

de un problema, si es que tenemos el diseño de una máquina que puede realizar la tarea de responder nuestras preguntas. Consideraremos para este propósito las *Máquinas de Turing* que se definen formalmente como siguen:

Definición. (Máquina de Turing)

Diremos que una máquina de Turing, que simplemente denominaremos por *MT* es una tupla $\langle K, \Sigma, \delta, s \rangle$ donde estas componentes significan:

- K es un conjunto finitos de estados, $h \notin K$
- Σ es un alfabeto finito, $\# \in \Sigma$
- $s \in K$, es el estado inicial
- $\delta : (K \times \Sigma) \rightarrow (K \cup \{h\})(\Sigma \cup \{\triangleleft, \triangleright\})$, con $\triangleleft, \triangleright \notin \Sigma$ es la función transición.

Que podemos entender intuitivamente, como una cabeza lectora e impresora (*CPU*) que se mueve a lo largo de una cinta con número infinito de celdas, con un comienzo y sin final (*Memoria*). Este cabezal podrá leer el contenido de una celda (Σ) y *actuar* de la siguiente manera, moverse a la celda izquierda de la actual (\triangleleft), moverse a la derecha (\triangleright), o bien, escribir un símbolo ($a \in \Sigma$), esto último nos permite en particular escribir $\#$ que interpretamos como borrar el contenido de la celda. Estas *acciones* estan controladas (δ) por dos parametros, el contenido de la cinta, y el estado (K) en que se encuentre nuestra ejecución. La progresión de estas acciones nos puede llevar al *estado de parada* (h), lo que terminará la ejecución de la máquina.

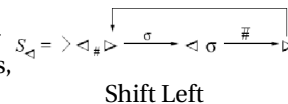
El escenario en que estamos entonces es el siguiente: Nuestro objetivo se-

rá codificar por cada instancia del problema de decisión en que estemos considerando como un *string* sobre un cierto lenguaje Σ , a continuación deberemos diseñar una máquina de Turing que cada vez que la ejecutemos en una cinta que contiene la codificación de la instancia, consuma el contenido de esta deteniéndose y dejando en la cinta un símbolo S , o bien N según corresponda a la respuesta correcta asociada a la instancia del problema de decisión.

Definición. (Decidibilidad)

Diremos que un problema de decisión es *decidible* por una máquina de Turing si y sólo si la máquina responde correctamente cada una de las respuestas a las preguntas instancias asociadas al problema.

Por otro lado, usualmente se ilustra un máquina de Turing mediante un grafo dirigido, con ciertas etiquetas,



tanto en los Shift Left nodos, como en sus aristas. Se han considerado formas de simplificar la construcción de estas mediante la introducción de *modularidad*, esto quiere decir, considerar alguna máquinas elementales a partir de las cuales podremos construir otras de mayor embergadura. La máquina aquí ilustrada describe la operación *Shift Left* que mueve una cadena un lugar a la izquierda, es decir,

$$S_{\triangleleft}(\# \# ababd \# \#) = \# ababd \# \# \#$$

Intuitivamente podemos interpretar la componente $\triangleleft \# \triangleright$ como la ejecución secuencial de la máquina $\triangleleft \#$ que se mueve al izquierda hasta encontrar el caracter $\#$, y luego ejecutar la segunda \triangleright que se mueve un sólo lugar a la derecha.

Seminario Computer Science Sessions

Esta semana se realizara el último seminario de este semestre, por lo que los invitamos a participar de este evento, oportunidad en que esperamos recibir sus comentarios sobre la experiencia.

- [Jueves 26 de Junio, 14:00 - 15:30] *Una Aproximación Iterativa a Computación* por Dr. Alfredo Candia, Departamento de Ciencia de la Computación, Facultad de Ingeniería, Universidad de Talca, Maule, Chile.

El seminario se llevará acabo en la sala 217 de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, VKI.

A.M. Turing's Awards

En esta ocasión escribiremos sobre el Alan J. Perlis, matemático norteamericano que se doctoró con la tesis *Ecuaciones Integrales* en Massachussts Institute of Technology (MIT), Boston, Estados Unidos. Como profesor ejercicio en distintas universidades estadounidenses como Purdue, Yale etc. Su principal contribución al mundo de la ciencia de la computación, fue en las técnicas avanzadas de programación en diseño de la construcción de compiladores, por lo que en el año 1996 recibió el prestigioso premio de la Turing's Award. En los años 50 tuvo una destacada participación en el equipo creador del lenguaje de programación ALGOL (**A**lgorithm **L**anguage), descendiente de FORTRAN y predecesor de PASCAL.

"La constante de un hombre, es la variable de otro" A.J. Perlis

Recomendados en la Web

- **Referencias:** *Citeseer*, repositorio de papers técnicos en Ciencia de la Computación disponibles sin costos y que corresponden a pre-prints, es decir, versiones preliminares a las definitivas que serán o han sido publicadas en Journals y Proceedings, estos últimos sujetos a las restricciones de derecho de autor. Se encontrarán documentos en distintos formatos, tales como PDF's, Postscript y entre otros:

<http://citeseer.ist.psu.edu/>

- **Música:** *Neil Young*, cantautor canadiense, avcindado en los Estados Unidos, con una prolífica carrera, sus canciones hablan del hombre común y la contingencia política en USA. Recientemente junta a *SUN Microsystems* diseñaron un nuevo formato a partir de *BlueRay*, que contendra todos los archivos, notas y discografía del cantautor:

<http://www.neilyoung.com/>

- **Película:** *A beautiful mind* El título en castellano es *Una mente Brillante*, basada en la biografía del matemático John Forbes Nash, describe la complicada existencia de este académico, quien padece de esquizofrenia, enfermedad que se le manifiesta en medio de su estudios de Doctorado en Princeton University. El drama se concentra principalmente entre sus alucinaciones y obcecciones matemáticas. Nash fue galardonado con el premio Nobel de Ecomonía en 1994 por su contribución a la teoría de juegos, con su *principio del equilibrio* que podríamos ilustrar como *el trabajo colaborativo tiene mayores beneficios para un individuo que su esfuerzo individual*.

<http://www.abeautifulmind.com/>

Alguien dijo que:

"Ningún hombre tiene derecho a mostrarse superior a otro, porque quien no supera en inteligencia puede superar en bondad" L. Torres

Leonardo Torres Quevedo, Ingeniero de Caminos y matemático español, que contribuyó al desarrollo de máquinas lógicas, creando varias máquinas capaces de resolver ecuaciones algebraicas. Más tarde construyó la primera máquina capaz de jugar al ajedrez.



Inventó el "aritmómetro electromecánico", que consistía en una máquina calculadora conectada a una otra de escribir en la que se teclaban los números y las operaciones en el orden en que iban a ser ejecutadas.

Sudoku

4		7				3	2
				7			
2			4		1		6
1		8		4		2	9
6		4		5		1	8
8			3		2		5
				1			
3		5				4	1

Voluntarios para el pasquín:

Estimados lectores, hacemos a todos aquellos que estén interesados en colaborar de una u otro forma a dar vida a este boletín.

Contactarse con:

Carlos Martínez M.

cmartinezm@central.cl
