







Super Pascal (Aho et al., 1983) es una extensión del lenguaje de programación Pascal, realizada para aumentar la legibilidad del lenguaje. Sin embargo, esta notación algorítmica tiene las mismas desventajas que el lenguaje de programación Pascal, con el que está basado (Kernighan, 1981). Esto limita su uso como herramienta para la enseñanza del paradigma de programación imperativa.

Lenguaje Algorítmico (Castro et al., 1993) está basado en el lenguaje GCL el cual, como se indicó anteriormente, no está orientado a la enseñanza del paradigma de programación imperativa sino a la experimentación de técnicas de verificación formal.

Pseudolenguaje Algorítmico (Meza & Ortega, 2006) también está basado en el lenguaje de programación Pascal, como un subconjunto del mismo. Al igual que Super Pascal, tiene las mismas desventajas que Pascal, y no cuenta con el soporte para las nuevas tecnologías en programación que han surgido en los últimos años. Esto limita su uso como herramienta para la enseñanza del paradigma de programación imperativa.

Lenguaje Pseudoformal (Coto, 2002) y UPSAM (Joyanes, 2008) son notaciones propuestas para enseñar algoritmia en los primeros cursos de programación. Si bien son lenguajes adecuados para la enseñanza, no han tenido suficiente difusión y divulgación en cuanto a su uso como herramienta para la enseñanza del paradigma de programación imperativa.

En este trabajo se presenta NASPI, una propuesta de notación algorítmica estándar para la enseñanza del paradigma de programación imperativa, y para mejorar la comunicación entre los participantes de proyectos de desarrollo de software.

De esta manera, se aborda la problemática explicada anteriormente y se refuerza la característica de definibilidad que debe tener todo algoritmo. NASPI está basado en los conceptos y constructores provistos por la mayoría de los lenguajes imperativos (Sethi, 1996), y permite la especificación de algoritmos independientemente del lenguaje en el que vayan a ser implementados, evitando de esta manera los vicios inherentes al uso de un lenguaje en concreto.

NASPI está fundamentado en Lenguaje Pseudoformal (Coto, 2002) y UPSAM (Joyanes, 2008), extendiéndolos para representar conceptos de programación tanto básicos como más avanzados.

NASPI es un lenguaje pseudoformal que ofrece: (1) una estructura básica de algoritmos, (2) los tipos de datos elementales y estructurados más comunes, (3) declaraciones de constantes y variables asociadas a cualquier tipo de dato, (4) operaciones de entrada/salida básicas, (5) procedimientos y funciones parametrizadas, (6) los tipos de paso de parámetro básicos, y (7) la definición de tipos de datos por parte del usuario.

Este artículo fue estructurado en cuatro secciones, incluyendo la introducción. En la Sección 2 se presenta el modelo de computación de máquinas de acceso directo, sobre el cual se definirá NASPI. La Sección 3 contiene la descripción de los conceptos y constructores de NASPI. Finalmente, la Sección 4 contiene las conclusiones y el trabajo futuro.

### Modelo de computación

Un modelo de computación es una abstracción de un sistema de computación que define el conjunto de operaciones permitidas y sus costos computacionales. Los modelos de computación difieren entre sí en su poder de cómputo y en el costo de las operaciones.

El matemático John Von Neumann introdujo en 1945 el concepto de programa almacenado, mejor conocido como arquitectura de Von Neumann, del cual se deriva el modelo de computación de máquinas de acceso directo (Random Access Machines -RAM).

Una RAM es una simplificación de un computador “real” que tiene cuatro componentes: (1) una memoria de acceso directo que almacena la información y es accesible independientemente de su contenido, (2) un algoritmo, (3) un dispositivo de entrada, y (4) un dispositivo de salida. La Figura 1 muestra la relación que existe entre estos componentes.

La memoria consiste de una secuencia de direcciones, cada una de las cuales almacena la misma cantidad de información. El valor almacenado en una dirección de memoria es el contenido de esa dirección.

El algoritmo es una secuencia de instrucciones para asignación, control y entrada/salida. El dispositivo de entrada permite la lectura de datos provistos desde el exterior del modelo a través de la entrada estándar o de archivo(s) de entrada.

El dispositivo de salida permite la comunicación de datos hacia el exterior del modelo a través de la salida estándar o de archivo(s) de salida. (Sethi, 1996)

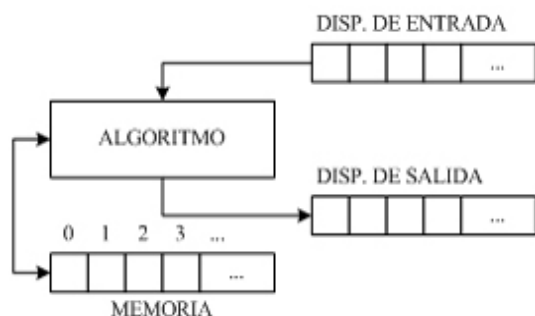


Figura 1. Modelo de computación de máquinas de acceso directo.





| Operador | Significado       |
|----------|-------------------|
| =        | Igual a           |
| <        | Menor que         |
| >        | Mayor que         |
| ≤        | Menor o igual que |
| ≥        | Mayor o igual que |
| ≠        | Distinto de       |

Tabla 2. Relaciones definidas sobre un tipo ordinal.

### Tipo entero

Este tipo es un subconjunto finito del conjunto de los números enteros  $\mathbb{Z}$ . Se utiliza la palabra reservada **entero** en su declaración. En la Tabla 3 se presentan las operaciones definidas sobre elementos de tipo entero.

| Operador | Significado                 |
|----------|-----------------------------|
| -        | Menos unario                |
| -        | Resta                       |
| +        | Suma                        |
| *        | Multiplicación              |
| div      | División entera             |
| mod      | Resto de la división entera |
| **       | Exponenciación              |

Tabla 3. Operaciones definidas sobre el tipo entero.

Un ejemplo de declaración de variables de tipo **entero** es el siguiente:

**var**

Horas, minutos, segundos: **entero**

### Tipo real

Este tipo es un subconjunto finito del conjunto de los números reales  $\mathbb{R}$ . Se utiliza la palabra reservada **real** en su declaración. En la Tabla 4 se presentan las operaciones definidas sobre elementos de tipo real.

| Operador | Significado    |
|----------|----------------|
| -        | Menos unario   |
| -        | Resta          |
| +        | Suma           |
| *        | Multiplicación |
| /        | División real  |

Tabla 4. Operaciones definidas sobre el tipo real.

Un ejemplo de declaración de variables de tipo **real** viene dado por:

**var**

Impuesto, porcentaje: **real**

















$$\begin{array}{l} \vdots \\ \text{Ist}_{k-1} : S_{k-1} \\ \text{[sino} \\ S_k] \\ \text{fselección} \end{array}$$

Donde  $lst_i$  ( $1 \leq i \leq k$ ) consistirá de uno o más valores, separados por comas, del mismo tipo que *expr*. Si el valor de *expr* coincide con alguno de los valores de la primera lista de valores ( $lst_1$ ), entonces se ejecutan las instrucciones correspondientes ( $S_1$ ) y sale de la estructura.

En caso contrario, evalúa la siguiente lista de valores, y así sucesivamente. Las acciones de la cláusula **sino** sólo se ejecutarán si ningún valor de  $lst_i$  ( $1 \leq i < k$ ) coincide con *expr*. Un ejemplo de instrucción condicional múltiple, donde *a* es una variable que puede contener valores de 1 a 3, es el siguiente:

```

selección (a) de
1 : result ← 4
2 : result ← 8
3 : result ← 12
sino
escribir("Caso no definido")
fselección

```

## Iteración

**Estructura mientras:** Sean cond, una expresión de tipo lógico, y S una secuencia de instrucciones. Un ciclo **mientras** es de la forma:

**mientras (cond) hacer**  
S  
**fmientras**

La expresión `cond` y la secuencia de instrucciones `S` se evalúan alternativamente mientras `cond` sea verdadera. Cuando `cond` resulta falsa, el ciclo `mientras` finaliza. Para ejemplificar este tipo de estructura iterativa:

```
a ← 0
mientras (a < 8) hacer
a ← a + 1
fmientras
```

**Estructura repetir:** Sean cond una expresión de tipo lógico y S una secuencia de instrucciones. Un ciclo **repetir** es de la forma:















- Coto, E. (2002). **Lenguaje Pseudoformal para la Construcción de Algoritmos**. (Tech. Rep. ND 2002-08). Universidad Central de Venezuela.
- Denning, P. J., Comer, D., Gries, D., Mulder, M. C., Tucker, A. B., Turner, A. J., et al. (1989). **Computing as a Discipline**. Communications of the ACM, 32(1), 9–23.
- Dijkstra, E. W. (1975). **Guarded Commands, Non-determinacy and Formal Derivation of Programs**. Communications of the ACM, 18(8), 453–457.
- Joyanes, L. (2008). **Fundamentos de Programación** (Cuarta ed.). Madrid, España: McGraw-Hill Interamerica S.A.
- Kernighan, B. W. (1981). **Why Pascal is Not My Favorite Programming Language** (Computing Science Technical Report No. 100). AT&T Bell Laboratories, Murray Hill, New Jersey 07974.
- Knuth, D. E. (1997). **The Art of Computer Programming: Fundamental Algorithms** (Third ed., Vol. 1). Redwood City, CA, USA: Addison-Wesley.
- Meza, O., & Ortega, M. (2006). **Grafos y Algoritmos (Segunda ed.)**. Universidad Simón Bolívar: Editorial Equinoccio.
- Sethi, R. (1996). **Programming Languages: Concepts and Constructs** (Second ed.). Boston, MA, USA: Addison-Wesley.
- Wirth, N. (1973). **Systematic Programming: An Introduction**. Englewood Cliffs, NJ, USA: Prentice Hall PTR.