Tema 6

Lenguajes de programación. Características, elementos y funciones en entornos Java, C, C++ y .Net.

Guion-resumen

1. **Introducción**
2. **Conceptos básicos**
3. **Introducción a los lenguajes de programación**
4. **Generaciones en los lenguajes de programación**
5. **Tipos de programación**
6. **Procesos en la programación**
7. **Tipos de lenguajes de programación**
8. **Estilos de programación**
9. **Otros conceptos base en programación**
10. **Aplicaciones de los lenguajes de programación**
11. **Historia de los lenguajes de programación**
12. **Algunos lenguajes de programación**
13. **Otros lenguajes de programación**
14. **Características, elementos y funciones de JAVA, C y C++**
15. **Entornos de programación visual**
16. **.NET Framework**
17. **Clasificación de los lenguajes de programación**

Anexos:

Anexo I. Lenguaje C

Anexo II. Lenguaje C++

Anexo III. Lenguaje Java

Anexo IV. Visual Basic.Net

Anexo V. C#.Net

1. Introducción

Desde que surgieron las primeras computadoras ha sido necesario definir **lenguajes que le permitan al hombre comunicarse estas**. Esta máquina (el ordenador) fue diseñada para realizar procesos internos en virtud de entradas y salidas de datos. En la actualidad hay equipos computacionales que son automáticos pero, aun así, necesitan comunicarse internamente de alguna forma.

El diseño de soluciones a la medida de nuestros problemas requiere una metodología que nos enseñe de manera gradual la forma de llegar a las soluciones. A las soluciones creadas por computadora se las conoce como programas y no son más que una serie de operaciones que realiza la computadora para llegar a un resultado, con un grupo de datos específicos. Es decir, un programa nos sirve para solucionar un problema específico. Para poder realizar programas, además de conocer la metodología mencionada, también debemos conocer, de manera específica, las funciones que pueden realizar las computadoras y las formas en que se pueden manejar los elementos que hay en las mismas.

Como ya sabemos, un ordenador es un conjunto de circuitos, cables, etc. por los cuales circulan impulsos eléctricos que representan el código binario (0 y 1). Entonces, ¿cómo vamos a poder hacer que un conjunto de circuitos desempeñen una determinada tarea y nos entreguen los resultados que nosotros esperamos?, es decir, ¿de qué manera se puede lograr la comunicación entre el hombre y el ordenador? Es este el papel que juegan los **lenguajes de programación**.

2. Conceptos básicos

Un programa es una serie o secuencia de instrucciones que el ordenador debe ejecutar para realizar la tarea prevista por el programador. La CPU solo ejecuta las instrucciones que componen el programa: operaciones aritméticas, operaciones lógicas, comparaciones y movimientos de datos.

Cuando nos planteamos un problema complejo y queremos resolverlo con la utilización del ordenador, necesitamos descomponerlo en una serie de tareas simples que se irán repitiendo a lo largo de un proceso hasta la resolución del problema; el ordenador ha realizado una tarea compleja, a partir de instrucciones simples. Dicho conjunto de tareas simples sería el programa y su elaboración es lo que entendemos por **programación**.

La determinación de la **calidad de los programas** estará en función de las ventajas de su utilización; para ello existen unas características entre la cuales citamos:

— **Legible**. Todo programa debe ser de fácil comprensión no solo por los futuros usuarios, sino por cualquier programador.

— **Flexible**. Capaz de adaptarse con facilidad a los cambios que puedan producirse en el planteamiento inicial.

— **Portable**. Facilidad para compilarse o interpretarse en distintas máquinas y sistemas operativos, también un factor a tener en cuenta sería su facilidad para ser traducido a otros lenguajes de programación.

— **Fiable**. El programa debe ser capaz de recuperar el control cuando su utilización no sea la adecuada.

— **Eficaz**. El programa ha de utilizar eficazmente los recursos de que disponga, tanto del sistema operativo como del equipo en que trabaje.

Cuando nos disponemos a programar, la primera decisión que hemos de tomar es la **elección del lenguaje a emplear**, es decir, la forma en la que el programador tiene que escribir las operaciones a realizar por el ordenador.

Cada computadora tiene un solo lenguaje que puede ejecutarse: el **lenguaje de máquina**. Hablamos de programar en **lenguajes de alto nivel**, pero estos lenguajes deben ser traducidos al lenguaje de máquina de la computadora con que estamos trabajando. Estos lenguajes de alto nivel son un medio de facilitar la labor del programador.

Los programas en lenguaje máquina (primera generación) están escritos en el nivel más básico de operación de la computadora. Las instrucciones están dirigidas a ese nivel, el lenguaje máquina y los lenguajes programadores de segunda generación, que utilizan símbolos para las instrucciones reciben la designación de **lenguaje de bajo nivel**. Programar en estos lenguajes resulta ser arduo y tedioso. Casi toda la programación se hace en **lenguajes de alto nivel** (de la tercera generación y subsiguientes).

Un **lenguaje de programación** es un conjunto de reglas, notaciones, símbolos y/o caracteres que permiten al programador poder expresar el pensamiento de datos y sus estructuras en la computadora, usando también una sintaxis y una gramática determinada. Análogamente, diremos que un **programa** es un conjunto de órdenes o instrucciones que resuelven un problema específico basado en un lenguaje de programación.

Los lenguajes de programación se clasifican según su base de desarrollo y su uso en:

— **Lenguajes basados en cálculo numérico:** Fortran, Maple, Mathlab y Algol.

— **Lenguajes para negocios:** Cobol.

— **Lenguajes para la inteligencia artificial:** Prolog, Adal, Lisp y Logo.

— **Lenguajes para sistemas:** C y ensamblador.

También se pueden clasificar según la forma de ejecutar los programas:

— **Lenguajes imperativos.** Son aquellos que son controlados por instrucciones imperativas. Pascal, Fortran y otros manejan este modelo.

— **Lenguajes aplicativos o funcionales**. Son aquellos que manejan una preaplicación y dan una prerrespuesta antes de aplicarlo realmente.

— **Lenguajes con base en reglas.** Son los que ejecutan instrucciones en base al cumplimiento de ciertas condiciones.

— **Lenguajes orientados a objetos.** Son los que manejan muchas instrucciones por medio de un objeto y que son controladas por pocas funciones.

Generalizando, definiremos los siguientes términos:

— **Lenguaje**. Un conjunto de símbolos, caracteres y reglas que permiten a los programadores comunicarse con las computadoras para que realicen algo.

— **Lenguaje de alto nivel.** Lenguaje que se basa en instrucciones más globales y más poderosas, tal como los Visuales, C++ y otros más. El archivo resultado de un lenguaje de alto nivel es más grande que los de lenguaje de máquina.

— **Lenguaje de máquina.** Lenguaje que usa instrucciones más directas hacia el procesador de la computadora, las cuales son más simples y más sencillas.

Programa Fuente	Traductor	Programa Objeto
(Escrito por el programador)	(compilador o intérprete)	(Lenguaje máquina)

3. Introducción a los lenguajes de programación

El lenguaje de programación es la forma en la que el programador escribe las operaciones que el ordenador debe realizar.

La CPU esta preparada para manejar unas instrucciones escritas en un tipo de lenguaje muy simple llamado lenguaje máquina. Cada modelo de CPU posee su propio lenguaje máquina y puede ejecutar un programa solo si está escrito en ese lenguaje (para poder ejecutar programas escritos en otros lenguajes, es necesario primero trasladarlos a lenguaje máquina).

El ordenador ejecuta mecánicamente los programas en lenguaje máquina, esto es, sin entenderlos o pensar sobre ellos, simplemente porque es la única forma física de hacerlo. Las instrucciones del lenguaje máquina están expresadas con números binarios. Un número binario está compuesto únicamente por dos dígitos, cero y uno. Por tanto, las instrucciones del lenguaje máquina son una secuencia de ceros y unos. Cada secuencia concreta indica una instrucción determinada. Un interruptor ON, representa un uno, mientras que si está OFF, representa cero. Las instrucciones máquina están almacenadas en la memoria como conjuntos de interruptores en ON y en OFF. El ordenador realiza los cálculos por medio de estos interruptores que siguen un patrón determinado al ejecutar cada una de las instrucciones del programa.

En función de su parecido con el lenguaje natural, podemos hablar de **lenguajes de bajo nivel y lenguajes de alto nivel**. En los primeros la sintaxis está más próxima al lenguaje máquina que al lenguaje humano y en los de alto nivel es todo lo contrario. Cuando un programa es ejecutado directamente por el ordenador, es decir está en código máquina, decimos que es un lenguaje de bajo nivel. Casi todos los programas son escritos en lenguajes de alto nivel como Java, Pascal o C++.

4. Generaciones en los lenguajes de programación

La clasificación de los lenguajes de programación viene estipulada por su aproximación al lenguaje utilizado por el ordenador, teniendo en cuenta que todo lenguaje tiene que acabar siendo traducido al propio lenguaje del ordenador.

Según este criterio, los niveles de clasificación se pueden establecer por generaciones.

4.1. Lenguajes de primera generación

En este primer bloque nos vamos a encontrar con un único lenguaje denominado **lenguaje máquina** difícil de diseñar, ya que está en relación directa con el hardware. Es el denominado lenguaje del ordenador, formado por tan solo dos valores, el 1 y el 0, que representan los niveles alto y bajo de tensión. Así, cualquier expresión (instrucción) que se le quiera comunicar al procesador a través del programa deberá realizarse únicamente como expresión de 1 y 0, siguiendo una tabla de codificación interna de la que debe disponer el propio procesador.

Con este lenguaje la tarea de programar se hace larga y tediosa y la longitud de los programas resultantes es muy grande, por lo que su manejo pasa a ser complicado, así como las correcciones del mismo.

Por el contrario, dispone de la ventaja de ser el lenguaje que más rápidamente se interpreta, al ser precisamente el propio lenguaje del procesador.

4.2. Lenguajes de segunda generación

Con el paso del tiempo los programadores, cansados de escribir códigos máquina, llegaron a la conclusión de que todas aquellas expresiones que utilizaban en los programas, tarde o temprano volvían a repetirse, con lo que debían volver a rescribir el mismo código. Esto les llevó a idear una serie de abreviaturas denominadas **nemotécnicos**, consistentes en la representación de códigos binarios.

Gracias a este invento cada programador tenía la facilidad de resumir todos sus códigos en muchas menos líneas, ya que las expresiones que necesitaban ser repetidas se hacían de forma abreviada gracias a estos nemotécnicos.

Este lenguaje resultante recibió el nombre de **Ensamblador**. Y podemos destacar de él:

— Su menor tamaño de programa con respecto al lenguaje máquina.

— Su menor velocidad de ejecución, porque por supuesto todos los nemotécnicos deben ser traducidos por el procesador, invirtiendo un tiempo en ello que los hace más lentos que los lenguajes máquina.

— Su dependencia todavía del hardware.

— Su menor complejidad a la hora de ser diseñado, ya que cada programador conocía perfectamente sus propios nemotécnicos.

A los lenguajes de primera y segunda generación se les conoce con el nombre de **Lenguajes de Bajo Nivel**, ya que son próximos al lenguaje del ordenador.

4.3. Lenguajes de tercera generación

Para reducir las deficiencias de los lenguajes de primera y segunda generación, surgieron nuevos lenguajes denominados de tercera generación, que se acercaban al lenguaje humano y por tanto se alejaban del lenguaje máquina. Entre sus propiedades cabe destacar:

— Las instrucciones se obtienen mediante expresiones que tienen algún significado para el lenguaje humano: *While, if, End, Then,* etc. (Mientras, Si, Fin, Entonces, etc.).

— Los programas sufren una reducción a la mínima expresión.

— La construcción por parte del programador es más sencilla.

— Son independientes del hardware, aunque todavía se tiene problemas con respecto al sistema operativo en el que se trabaja.

— La corrección de códigos es sencilla.

— Su velocidad de ejecución disminuye con respecto a los lenguajes anteriores, pero con los avances tecnológicos, este dato parece carecer de importancia.

A los lenguajes de tercera generación se les dio el nombre de **Lenguajes de Alto Nivel** precisamente por su lejanía del lenguaje máquina.

Estos lenguajes los podemos clasificar a su vez según un criterio de utilización:

— Lenguajes de propósito general: son aquellos que son utilizados para la resolución de todo tipo de problemas, como por ejemplo C[1], Cobol, Basic.

— Lenguajes de propósito específico: son aquellos que son utilizados para resolver problemas determinados según un área específica, como, por ejemplo, FORTRAN para resolver cálculos numéricos, COBOL para resolver problemas relacionados con la gestión de empresas, como contabilidad, nóminas, etc.

4.4. Lenguajes de cuarta generación

Con la aparición de estos lenguajes, el programador prácticamente se desentiende de "programar", ya que sus expresiones son prácticamente similares al lenguaje humano.

[1] "C" surgió inicialmente como lenguaje de propósito específico para la construcción de sistemas operativos, pero dada su versatilidad, se fue ampliando a otros campos y en la actualidad es considerado de propósito general.

Los podemos clasificar en:

- **Generadores de código.** Genera de forma automática o semiautomática programas en lenguaje de alto nivel, empleando un número mucho menor de instrucciones que las que se necesitarían con los propios lenguajes de alto nivel.
- **Petición**. Son la mayoría de ellos, y se basan en el manejo de bases de datos.

5. Tipos de programación

Para la obtención de programas que reúnan los máximos requisitos de calidad, la programación ha ido evolucionando al mismo tiempo que los métodos y técnicas. Se han ido estableciendo diferentes criterios de programación: secuencial, modular, estructurada, orientada a objetos; son complementarias entre sí y por ello no excluyentes para la obtención de los programas requeridos.

5.1. Programación secuencial

En los primeros pasos de los lenguajes de programación, estos es escribían de arriba a abajo, todo ello en un solo archivo sin el uso de funciones ni modularidad. Si un trozo de código tenía un error había que revisarlo todo y volver a compilar el programa entero.

5.2. Programación modular

En la programación modular, descomponemos el problema en una serie de operaciones simples cuya realización nos lleva a la resolución del problema complejo planteado; ahora bien, esta descomposición en operaciones simples la agruparemos en módulos que funcionen independientes entre sí y que sean independientes del programa en el que actúen.

En la programación modular encontraremos un programa que será el programa principal o módulo raíz. Dicho módulo estará compuesto principalmente de llamadas a otros módulos secundarios.

La programación modular es una programación lineal, sencilla, donde aparece un punto de entrada o de comienzo y se va desarrollando de arriba a abajo (top-down) con un punto final o de salida.

5.3. Programación estructurada

La programación estructurada nos permite resolver problemas a partir de un solo punto de entrada (inicio) y otro de salida (final); su estructura con una composición lineal permite la utilización de estructuras más complejas:

— Estructura secuencial: operaciones consecutivas.

— Estructura condicional: selección entre dos o más módulos si se cumple x.

— Estructura repetitiva: se repiten una o varias veces dependiendo de una condición expresa.

5.4. Programación orientada a objetos

Ante la dificultad para la optimización de los programas y la creciente complejidad de las aplicaciones, partiendo de la programación estructurada, a la que engloba, y dotando al programador de nuevos elementos para el análisis y desarrollo de software comienza la programación orientada a objetos, facilitando la producción de sistemas cada vez más complejos, que permiten modelar problemas no estructurados, incrementan la productividad gracias a la reutilización de objetos y facilitan su mantenimiento.

En la programación orientada a objetos (POO) se utilizan conceptos y herramientas que modelan y representa el mundo real tan fielmente como sea posible. La POO proporciona ventajas sobre otros lenguajes de programación:

— **Uniformidad.** La representación de los objetos lleva implícita tanto el análisis como el diseño y codificación de los mismos.

— **Compresión**. Los datos que componen los objetos y los procedimientos que los manipulan, están agrupados en clases, que se corresponden con las estructuras de información que el programa trata.

— **Flexibilidad**. Al relacionar procedimientos y datos, cualquier cambio que se realice sobre ellos quedará reflejado automáticamente en cualquier lugar donde estos datos aparezcan.

— **Reutilización**. La noción de objeto permite que programas que traten las mismas estructuras de datos reutilicen las definiciones de objetos empleadas en otros programas e incluso los procedimientos que los manipulan. De esta forma, el desarrollo de un programa puede llegar a ser una simple combinación de objetos ya definidos donde estos están relacionados de una manera particular.

La POO no sustituye a ninguna metodología ni lenguaje de programación anterior. Todos los programas que se realizan según POO se pueden realizar igualmente mediante programación estructurada. Su uso en la actualidad se justifica porque el desarrollo de todas las nuevas herramientas basadas en una interface de usuario gráfico como Windows, X- Windows, etc. es mucho más sencillo.

La POO fue estudiada en detalle en el Tema 5.

Primera generación	FORTRAN
Segunda generación	ALGOL-60
Tercera generación	Pascal
Cuarta generación	Ada
Programación orientada a objetos	Smalltalk y C++
Programación funcional	LISP, Scheme y ML
Programación orientada a la lógica	PROLOG

6. Procesos en la programación

Fases a seguir en todo proceso de programación:

1. **Análisis detallado del problema a resolver**

   Plantearemos el problema que deseamos resolver, analizándolo detalladamente; para ello tendremos en cuenta una serie de factores como son:

   — El equipo con el que contamos (hardware y software). Los datos iniciales o datos de entrada.

   — Tratamiento u operaciones que realizaremos con esos datos de entrada.

   — Los resultados o datos de salida que queramos obtener.

   En este análisis estudiaremos las posibilidades de descomposición del problema en módulos más simples que faciliten la tarea de programación y de ejecución.

2. **Diseño del algoritmo**

   Este diseño del algoritmo sería la descomposición de la ejecución del problema en tareas elementales. El algoritmo describirá la realización del problema complejo en operaciones básicas, sencillas y elementales a realizar por el ordenador.

   Estas operaciones son las instrucciones u órdenes que podemos dar al ordenador y se corresponden con las diferentes estructuras de control utilizadas en la programación estructurada; en función de dichas estructuras, se pueden agrupar en las siguientes instrucciones:

   — **Secuencias**. Son instrucciones que se irán realizando ininterrumpidamente y en el orden exacto en el que estén transcritas.

— **Iteraciones** (bucles). Son conjuntos de instrucciones que se ejecutarán repetidamente mientras se cumplan unas condiciones determinadas.

— **Decisiones**. El ordenador tomará ciertas decisiones, en función de los resultados que se produzcan en el transcurso del programa, escogiendo diferentes itinerarios u opciones diferentes.

— **Saltos**. El ordenador desviará la secuencia lineal de instrucciones, saltando de unas a otras instrucciones en función de ciertas condiciones.

3. **Programación**

Es la codificación del algoritmo o programación propiamente dicha en el lenguaje de programación elegido. El programador, en función de dicho lenguaje, utilizando la sintaxis y el vocabulario requerido, irá traduciendo el algoritmo al lenguaje de programación, utilizando las funciones que se corresponderán con las diferentes tareas a ejecutar, estructuras, etc.

4. **Obtención del programa**

Una vez codificado el algoritmo, necesitamos obtener el programa ejecutable, es decir el software que resolverá el problema de partida. Esta tarea se resolverá en tres fases: edición, compilación y montaje o linkado.

La edición del programa es la escritura del mismo en el lenguaje de programación y dentro del sistema operativo utilizado; obtendremos el programa en un fichero de texto o código fuente.

La compilación es la traducción del fichero de texto en lenguaje máquina, obteniéndose los ficheros código objeto o código máquina. Dicho proceso lo realizarán los programas compiladores o intérpretes.

El montaje o linkado es el proceso de unión entre las distintas partes del lenguaje máquina para la obtención del fichero o programa ejecutable.

5. **Depuración del programa**

La depuración del programa es la comprobación de la bondad del mismo; estudiaremos el funcionamiento del programa en todas las situaciones posibles comprobando su correcto funcionamiento, para ello iremos introduciendo los diferentes valores posibles y comprobando el resultado; tendremos que volver al fichero de texto o código fuente cuantas veces sea necesario hasta que el definitivo programa ejecutable cumpla todas las condiciones requeridas, en ese momento el resultado es el óptimo y el programa está terminado.

6. **Documentación del programa**

Es la elaboración de la documentación técnica del programa. Se realizará en función del programa y de su futura utilización o comercialización. Dicha documentación se realizará a dos niveles:

- **Documentación interna.** Se elaborará una documentación a nivel de programación, especificándose cuantas aclaraciones y comentarios sean necesarios. Podrán ir dentro del propio programa y su función es simplificar la actualización del programa.
- **Documentación externa.** La documentación será a nivel de usuario, en la que se especificará con toda claridad la instalación del programa, las condiciones técnicas o el sistema requerido para su funcionamiento, así como la descripción del funcionamiento del programa, datos de entrada, salida, etc.

1. Análisis del problema	Equipo: hardware y software. Datos iniciales, tratamiento, resultados. Descomposición del problema en módulo.
2. Diseño del algoritmo–descomposición solución en tareas elementales	Secuencias. Iteraciones. Decisiones. Saltos.
3. Codificación–programación del algoritmo	Traducción al lenguaje elegido de programación.
4. Obtención programa ejecutable	Edición: Código fuente. Compilación: Código objeto. Linkado: Programa ejecutable.
5. Prueba, verificación y depuración del programa	Estudio en todas las situaciones.
6. Documentación del programa–elaboración de manuales	Documentación interna. Documentación externa.

Los principales errores en la ejecución de un programa son:

— Datos de entrada incorrectos que producen una parada del sistema (por ejemplo, introducir un dividendo con valor cero en una operación de división).

— Bucles mal definidos que producen un funcionamiento continuo del programa (por ejemplo, un bucle sin fin o bucle infinito).

— Datos de salida incorrectos, producidos por un mal desarrollo del programa o ambigüedad en las especificaciones del usuario.

7. Tipos de lenguajes de programación

Dentro de los lenguajes de alto nivel podemos distinguir entre **lenguajes compilados y lenguajes interpretados**; dicha distinción se realiza en función de la forma en que generamos el programa ejecutable. Un lenguaje de alto nivel

no puede ser ejecutado directamente por ningún ordenador; es necesario trasladarlo a lenguaje máquina.

7.1. Lenguajes compilados

Los lenguajes compilados son aquellos que, una vez escrito el código fuente, permite obtener un programa ejecutable y autónomo, susceptible de ser ejecutados en cualquier máquina bajo el sistema operativo para el que fue diseñado. En estos lenguajes de programación es imprescindible la existencia de un **compilador**. El compilador es un programa complejo que traduce todo el programa de golpe en código máquina. Es decir, el programa compilador traduce las instrucciones de un lenguaje de alto nivel en instrucciones de lenguaje máquina que la computadora puede interpretar y ejecutar. Un compilador traduce en instrucciones de lenguaje de máquina las instrucciones de lenguaje de alto nivel, llamadas programa fuente. El resultado de la compilación es el programa objeto. El código objeto también se suele denominar código binario o código máquina. Una vez que el programa está compilado, las líneas de código fuente dejan de tener sentido durante la ejecución del programa.

7.2. Lenguajes interpretados

Los lenguajes interpretados son aquellos en los que el programa fuente necesita de un programa **intérprete** para ser ejecutado. El intérprete traduce instrucción por instrucción a medida que va siendo necesario. Un intérprete es un programa que trabaja de una forma muy semejante a la CPU, con una especie de ciclo de leer y ejecutar. Para poder ejecutar un programa, el intérprete ejecuta un bucle en el que va leyendo las instrucciones una a una, decide si se han de ejecutar y, si es así, las convierte en el código máquina apropiado. El intérprete puede permitir el uso de un programa en código máquina de un ordenador, en otro tipo de ordenador completamente diferente. Un intérprete cumple las mismas funciones que un compilador, aunque en diferente forma. En vez de traducir íntegramente el programa fuente en una sola pasada, traduce y ejecuta cada instrucción antes de pasar a la siguiente. La ventaja de los intérpretes sobre los compiladores radica en que, si hay error en la sintaxis de instrucciones, este se indica al programador de inmediato, con lo cual se le permite hacer las correcciones durante el desarrollo del programa. Las desventajas del intérprete consisten en que no utiliza los recursos de la compilación con la misma eficiencia con que un programa que ha sido compilado. Como el intérprete no produce programa objeto, debe hacer el proceso de traducción cada vez que un programa se mueve, línea por línea.

Con la compilación separada, el programa, por la extensión del código fuente, no puede ser compilado en un solo bloque, con lo que se compilará por partes, obteniéndose diferentes códigos objetos; una vez completado todo el programa, todos los códigos objetos que conforman un programa se agruparán obteniéndose el código o fichero ejecutable.

Los **lenguajes ensambladores y máquina** son dependientes de la máquina. Cada tipo de máquina tiene su propio lenguaje máquina distinto y su lenguaje ensamblador asociado. El lenguaje ensamblador es simplemente una representación simbólica del lenguaje máquina asociado, lo cual permite una programación menos tediosa que con el anterior.

La programación en un lenguaje de alto nivel o en un lenguaje ensamblador requiere algún tipo de interfaz con el lenguaje máquina para que el programa pueda ejecutarse. Las tres interfaces más comunes son: un ensamblador, un compilador y un intérprete.

El ensamblador y el compilador traducen el programa a otro equivalente en el lenguaje de la máquina residente como un paso separado antes de la ejecución. Por otra parte, el intérprete ejecuta directamente las instrucciones en un lenguaje de alto nivel, sin un paso de procesamiento previo.

La compilación es un proceso mas eficiente que la interpretación para la mayoría de los tipos de máquinas. Esto se debe principalmente a que las sentencias dentro de un bucle deben ser interpretadas cada vez que se ejecutan por un intérprete. Con un compilador, cada sentencia es interpretada y luego traducida a lenguaje máquina solo una vez.

Algunos lenguajes son principalmente interpretados, como APL, PROLOG y LISP, JAVA, etc. Ejemplos de lenguajes compilados son: PASCAL, FORTRAN, COBOL, PL/I, SNOBOL, C, ADA, etc. En algunos casos, un compilador estará utilizable alternativamente para un lenguaje interpretado y viceversa.

8. Estilos de programación

De acuerdo con el estilo de programación, podemos clasificar los lenguajes en las siguientes categorías:

- **Imperativos**: son aquellos lenguajes que basan su funcionamiento en un conjunto de instrucciones secuenciales, las cuales, al ejecutarse, van alterando las regiones de memoria donde residen todos los valores de las variables involucradas en el problema que se plantea resolver. Es decir, se cambia progresivamente el estado del sistema, hasta alcanzar la solución del problema.

  Está basada en el modelo Von Neumann, en donde un conjunto de operaciones primitivas realizan una ejecución secuencial. Realiza una abstracción en el manejo de variables, expresiones e instrucciones y para programar es necesario declarar las variables necesarias y diseñar una secuencia adecuada de instrucciones (asignaciones). Algunos de los lenguajes de este tipo son Pascal, Ada y C.

- **Declarativos**: en este paradigma, más que el cómo desarrollar paso a paso un proceso, nos interesa el qué deseamos obtener a través del programa. El ejemplo típico de lenguaje declarativo es SQL, el cual es utilizado para interactuar con la información de bases de datos, concentrándose solo en los resultados que van a ser obtenidos, dejándole al traductor la tarea de cómo llegar a ellos y presentárnoslos.

  Dentro de este paradigma, se encuentran dos estilos distintos de programación, cada uno de los cuales posee su propia lógica:

  — **Funcionales**: son lenguajes basados en funciones, las cuales se representan mediante expresiones que nos permiten obtener ciertos resultados a partir de una serie de argumentos. De

hecho, las expresiones están formadas por un conjunto de términos, que a su vez pueden encapsular otras expresiones, para que con la evaluación de todas ellas, llegar a la solución deseada. El programa es una función (o un grupo de funciones). La relación entre las funciones es muy simple: una función puede llamar a otra función, o el resultado de una función puede ser usado como el argumento de otra función. Las variables, comandos y efectos laterales son exclusivos. Los programas son escritos enteramente dentro del lenguaje de expresiones, funciones y declaraciones. Dos de estos lenguajes son Scheme y ML.

— **Lógicos**: este tipo de lenguajes se basan en el cálculo de predicados, la cual es una teoría matemática que permite, entre otras cosas, lograr que un ordenador, basándose en un conjunto de hechos y de reglas lógicas, pueda derivar en soluciones inteligentes. La programación lógica está basada en la noción de relación, debido a que la relación es un concepto general de una aplicación. La programación lógica es potencialmente de alto nivel. Los lenguajes de programación lógica pueden explotar la inteligencia artificial. Un lenguaje de este tipo es Prolog.

- **Programación orientada a objetos:** los programas de este tipo, se concentran en los objetos que van a manipular y no en la lógica requerida para manipularlos. La programación orientada al objeto está basada en los objetos, clase, método, envío y recepción de mensajes, herencia y polimorfismo. Algunos de los lenguajes de este tipo son C++, JAVAy Smalltalk.

  La orientación a objetos se puede definir como una disciplina de ingeniería de desarrollo y modelado de software que permite construir más fácilmente sistemas complejos a partir de componentes individuales.

  Permite una representación más directa del modelo del mundo real, reduciendo fuertemente la transformación radical normal desde los requerimientos del sistema, definidos en términos del usuario, a las especificaciones del sistema, definidas en términos del computador.

  Actualmente la tendencia de la ingeniería informática es producir componentes reutilizables para ensamblarlos unos a otros y obtener así el producto completo. Estos elementos reutilizables son denominados “componentes integrados de software” (CIS) por su teórica similitud con los “componentes integrados de hardware” (chips), innovación que revolucionó la industria del computador en los años 70. El paradigma orientado a objetos es, pues, una filosofía de desarrollo y empaquetamiento de software que permite crear unidades funcionales extensibles y genéricas, de forma que el usuario las pueda aplicar según sus necesidades y de acuerdo con las especificaciones del sistema a desarrollar.

  La orientación a objetos proporciona mejores herramientas para:

  — Modelar el mundo real de un modo más cercano a la perspectiva del usuario.

— Interactuar fácilmente con un entorno computacional, usando metáforas familiares.

— Construir componentes reutilizables de software y bibliotecas específicas de estos componentes fácilmente extensibles.

— Modificar y ampliar con facilidad la implementación de estos componentes sin afectar al resto de la estructura.

En cuanto a los **elementos fundamentales que configuran el paradigma orientado a objetos**, se suelen significar siete:

— Estructura modular basada en objetos, dado que los sistemas en esta metodología son modularizados sobre la base de sus estructuras de datos.

— Abstracción de datos, porque los objetos son descritos como implementaciones de tipos abstractos de datos.

— Gestión automática de memoria, de forma que los objetos no utilizados sean desasignados por el propio sistema sin intervención del programador.

— Clases, en las que cada tipo no simple sea un módulo, y cada módulo de alto nivel sea un tipo.

— Herencia, que permita que una clase sea definida como una extensión o restricción de otra.

— Polimorfismo y enlace dinámico, de forma que las entidades del programa puedan referenciar en tiempo de ejecución a objetos de diferentes clases.

— Herencia múltiple y repetida para que se pueda declarar una clase como heredera de varias, e incluso de ella misma.

El paradigma orientado a objetos se describe a menudo usando el concepto de objeto/mensaje, en el que cada objeto (elemento autónomo de información creado en tiempo de ejecución) es solicitado para realizar un determinado servicio mediante el envío a ese objeto del mensaje apropiado. El solicitante no precisa conocer cómo el objeto proporciona el servicio pedido; la implementación es interna al objeto y la gestiona el suministrador del mismo. El énfasis se produce en qué se puede obtener más que en cómo se obtiene.

Un programa orientado a objetos viene definido por la ecuación:

OBJETOS + MENSAJES = PROGRAMA

Aquí el objeto es una instancia de una clase, la cual implementa un tipo abstracto de dato (TAD). Y el mensaje es la información específica que se envía al objeto para que ejecute una determinada tarea.

Un TAD define conjuntos encapsulados de objetos similares, con una colección asociada de operaciones; y especifica la estructura y el

comportamiento de los objetos. Las especificaciones estructuradas del TAD describen las características de los objetos pertenecientes a ese TAD, y las especificaciones de comportamiento describen qué mensajes son aplicables a cada objeto.

- **Programación orientada al evento:** esta programación es el resultado de la programación orientada al objeto. Este tipo de programación permite trabajar con objetos y clases estándar previamente definidas por la aplicación, las cuales manejan los conceptos de encapsulasión. Las herramientas que trabajan de esta forma, por lo general, trabajan con código original de lenguajes imperativos. Algunas herramientas de este tipo son Visual Basic (Basic), Delphi (Pascal) y Power Builder (C).

8.1. Programación estructurada

Existen en la actualidad dos formas o metodologías básicas de construcción de software: la programación estructurada u orientada al flujo de datos, y la programación orientada a objetos.

Es evidente que un programa tiene como finalidad la resolución de un determinado problema, o la realización de determinada tarea, pero para ello no hay una forma única. Se pueden hacer diferentes programas, o algoritmos de resolución, que cumplan todos ellos un objetivo propuesto. Por esto debemos conocer las reglas o principios que nos permitan la elección del más adecuado, pues todos ellos incidirán directamente en el coste de su diseño y posterior mantenimiento, no olvidando nunca una premisa fundamental: se desarrolla para mantener.

Con independencia de la metodología empleada en su construcción, los programas deben cumplir unas características generales como: ser legibles (fáciles de leer y comprender, por lo que hay que comentarlos ampliamente en sus partes complejas), portables (fáciles de codificar en otros lenguajes o en otros sistemas y configuraciones físicas), fácilmente modificables (para facilitar su mantenimiento), eficientes (para aprovechar bien los recursos), modularizables (descomponer el problema general de arriba abajo, top-down, en bloques o módulos a diferentes niveles) y estructurados (siguiendo un método y unas normas básicas). Todas estas características van dirigidas tanto a facilitar su implementación como su verificación y depuración, así como su posterior y seguro mantenimiento. Todo ello tiene como resultado final el que los costes y el esfuerzo personal de todo el proceso sean menores.

Si consideramos cualquier centro de desarrollo de programas con proyectos en curso, veremos que, frecuentemente, los programadores que comenzaron el proyecto no siguen en el mismo centro o que han pasado a trabajar en otros proyectos. Por ello es de vital importancia que un programa desarrollado inicialmente por una persona sea fácilmente ampliado y modificado por otra distinta. Esta es una de las ventajas de la programación estructurada. Los programas escritos sin un determinado método suelen tener problemas como los siguientes:

— Suelen ser demasiado rígidos, con problemas al adaptarlos a distintos entornos y configuraciones.

— Los programadores pasan la mayoría del tiempo corrigiendo sus errores.

— Los programadores rehúsan el uso de programas y módulos ya escritos y en funcionamiento, pues prefieren escribir los suyos. La comunicación entre ellos es difícil.

— Un proyecto de varios programadores suele tener varios conjuntos diferentes de objetivos.

— Cada programador tiene sus propios programas y esta relación se hace inseparable.

— Las modificaciones en aplicaciones y programas son muy difíciles de hacer, implican mucho tiempo y un elevado coste de mantenimiento. Ello conduce, bien a colocar "parches" que complican cada vez más el diseño inicial, o bien a que el programa caiga en desuso y que frente al elevado coste de actualización se opte por crear una nueva aplicación que sustituya a la existente.

— Deficiencias en la documentación: incompleta o no actualizada.

Se hace preciso realizar programas siguiendo técnicas o métodos estandarizados que consiguen las características anteriormente descritas, rápida y eficazmente. Las técnicas de programación más empleadas que permiten seguir una metodología de la programación son la programación modular y la programación estructurada.

Estas dos técnicas suelen ser complementarias, ya que en el análisis de un problema pueden utilizarse criterios de programación modular para dividirlo en partes independientes y utilizar métodos estructurados en la programación de cada módulo. Por ello no debe causarnos extrañeza que en la actualidad se difundan con gran fuerza las técnicas de programación estructurada, cuyo objetivo principal consiste en:

— Facilitar la comprensión del programa.

— Permitir rápidamente el mantenimiento del mismo, a lo largo de su vida útil.

Una forma de simplificar el diseño de algoritmos es utilizar la técnica de diseño descendente de programas, *Top-down* (de arriba abajo), que consiste en descomponer un problema en una serie de niveles o pasos sucesivos de refinamiento (*stepwise*). La metodología descendente consiste en efectuar una relación entre las sucesivas etapas de estructuración de modo que se relacionen unas con otras mediante entradas y salidas de información. Es decir, se descompone el problema en etapas o estructuras jerárquicas, de modo que se puede considerar cada estructura desde dos puntos de vista: lo que hace y como lo hace. La programación estructurada sigue completamente las directrices *top-down*.

En la **programación tradicional** se utilizan de un modo excesivo, indiscriminado, y a veces caprichoso, las instrucciones de bifurcación condicional e incondicional, lo que hace difícil el seguimiento de la lógica del programa y consecuentemente sus necesarias modificaciones futuras. La programación estructurada tiene como uno de sus fines la eliminación de los problemas descritos; por

ello las instrucciones de bifurcación o saltos han sido eliminadas, o por lo menos seriamente restringidas en su utilización. Es por ello que un programa estructurado, en una secuencia normal de lectura, puede ser fácilmente leído en su totalidad, sin saltos ni búsquedas incontroladas.

En cierto sentido, la programación estructurada ha sido precursora del diseño orientado a objetos, dado que los programadores en programación estructurada, dentro de la fase de diseño deben realizar sus diferentes tareas en forma de módulos, subrutinas o bloques, los cuales son susceptibles de estandarizarse, por lo que se pueden incluir como elementos dentro de bibliotecas de programas para su futura utilización en otros programas e incluso para diversas aplicaciones. Así tenemos la reutilización del código. El concepto de objeto, si bien es más amplio, puede tener como origen estos elementos de biblioteca.

Vemos pues que con la programación estructurada se consigue hoy en día producir buen código, dado que se utilizan estructuras estándar de control para mejorar la calidad y el mantenimiento de los programas. Las estructuras de control fomentan el desarrollo de programas de alto nivel por expansión ordenada de bloques de programa; dado además que las estructuras de control son limitadas, se minimiza la complejidad de los problemas y por consiguiente se reducen los errores. Los diseñadores especifican funciones de alto nivel con un bloque de programa, y este bloque es entonces expandido en más componentes detallados, basándose en que la programación estructurada se auxilia en los denominados recursos abstractos, en lugar de los recursos concretos de que se dispone en un determinado lenguaje de programación. Así, descomponer un programa en términos de recursos abstractos consiste en descomponer una determinada acción compleja en términos de un número de acciones más simples, que uno es capaz de ejecutarlas o que constituyen instrucciones disponibles de un computador.

Con todo ello, la documentación que se produce es mucho más legible. Cada bloque debe desarrollar una función bien definida, siendo una buena práctica de programación el intercalar comentarios interactivos que mejoren aún más su legibilidad. Se debe pues definir cada bloque de la estructura de control y describir sus propósitos. Los enlaces con las descripciones de salida del código también deben ser incluidos en la documentación.

Es relativamente fácil utilizar las especificaciones para crear código bien estructurado. Las especificaciones de proceso usan palabras clave muy similares a las construcciones utilizadas en programación estructurada. Las sentencias aritméticas o de transformación de las especificaciones del proceso se reemplazan por la gramática utilizada en el lenguaje de programación.

Tenemos, en consecuencia, que un programa estructurado es: fácil de comprender en su lectura; fácil de codificar en diversos lenguajes; fácil de implantar en diferentes sistemas; fácil de documentar; fácil de mantener; eficiente; modularizable, pues es un valor añadido por la propia técnica de diseño.

Como resumen podemos concluir que la programación estructurada es el conjunto de técnicas que incorporan: diseño descendente (*top-down*), recursos abstractos y estructuras básicas.

En 1966 Böhm y Jacopini demostraron que todo programa propio, sea cual sea el trabajo que tenga que realizar, se puede hacer utilizando tres únicas estructuras de control, que son la secuencial, la selectiva y la repetitiva. Un programa se define como propio si cumple las tres siguientes características:

— Posee solo un punto de entrada y uno de salida o fin para control de programa.

— Existen caminos desde la entrada hasta la salida que se pueden seguir y que pasan por todas las partes del programa.

— Todas las instrucciones son ejecutables y no existen lazos o bucles infinitos.

Así pues podemos definir la **programación estructurada como aquella que utiliza siempre una estructura con un único punto de entrada y un único punto de salida, y que utiliza solo tres estructuras de control: la secuencial, la selectiva o alternativa** (simple, doble, múltiple), **y la repetitiva**:

— **Estructura secuencial:** se trata de una estructura con solo un punto de entrada y uno de salida, compuesta por una serie de tareas que también tienen un solo punto de entrada y de salida, y donde cada tarea sigue a otra en secuencia. Las tareas se suceden de modo que la salida de una es la entrada de la siguiente, y así sucesivamente hasta el final del proceso.

— **Estructura selectiva o alternativa:** se utiliza para tomar decisiones lógicas. En ella se evalúa una condición, y en función del resultado de la misma se realiza una opción u otra. Las estructuras selectivas pueden ser simples, dobles o múltiples. La alternativa simple es la típica "si-entonces" (IF-THEN), donde se evalúa la condición, y si esta es verdadera se ejecuta una determinada acción, y si es falsa entonces no se hace nada.

  La alternativa doble ejecuta una acción diferente en cada caso posible de evaluación de la condición (verdadero o falso). Es el "si-entonces-sino" (IF-THEN-ELSE).

  La alternativa múltiple se podría realizar con las dos anteriores estructuras anidadas o en cascada, pero la legibilidad del programa podría verse comprometida. Por ello esta estructura múltiple se incluye también. Es la típica instrucción "según-sea, caso de" (CASE OF).

— **Estructura repetitiva:** es el algoritmo necesario para repetir una o varias acciones un número determinado de veces. Estas estructuras se denominan bucles. Para limitar el número de veces que debe repetirse el bucle hay que contar con una condición, para lo que se suele utilizar una variable que se incrementa con cada ejecución. Es la típica construcción "mientras" (WHILE).

9. Otros conceptos base en programación

Existen algunos términos añadidos que debemos de tener claros como son:

— **Código fuente.** Es el texto de un programa que un usuario puede leer, normalmente considerado como el programa en sí. El código fuente es la entrada al compilador o intérprete.

— **Código objeto.** Es la traducción a través del compilador del código fuente a código máquina, que es el que el ordenador puede leer y ejecutar. El código objeto es la entrada al enlazador.

— **Enlazador**. Es un programa que enlaza módulos compilados por separado para producir un solo programa. La salida del enlazador es un programa ejecutable.

— **Tiempo de compilación.** Es el tiempo que tarda el compilador en traducir el código fuente a código objeto.

10. Aplicaciones de los lenguajes de programación

Las aplicaciones de los lenguajes de programación vienen dadas por el programa que se crea con él. Los programas se pueden clasificar por diversos tipos: aquí realizaremos una pequeña clasificación funcional, como la siguiente:

APLICACIÓN	LENGUAJE
NEGOCIOS	COBOL, C, 4GL, PL/I
CIENTÍFICA	FORTRAN, C, C++, BASIC, PASCAL, APL, ALGOL
SISTEMAS	JOVIAL C, C++, PASCAL, ADA, BASCI, MODULA
IA	LISP, PROLOG, SNOBOL
EDICIÓN	TEX, POSTSCRIPT
PROCESO	SHELL DE UNIX, TCL; PERL, MARVEL
NUEVOS PARADIGMAS	ML, SMALLTALK, EIFFEL
INTERNET (USUARIO)	HTML, DHTML, XML, SCRIPT
INTERNET (SERVIDOR)	PHP, ASP, JSP

11. Historia de los lenguajes de programación

La historia de los lenguajes de programación se remonta a la época anterior a la II Guerra Mundial; no obstante es a partir de los años setenta cuando tiene su mayor auge. A partir de los años sesenta, empiezan a surgir diferentes lenguajes de programación, atendiendo a diversos enfoques, características y propósitos. Actualmente existen alrededor de 2000 lenguajes de programación y continuamente están apareciendo otros nuevos, que prometen hacer mejor uso de los recursos computacionales y facilitar el trabajo de los programadores. A continuación detallamos algunas referencias interesantes.

AÑO	LENGUAJE	INVENTOR	USO
1946	Plankalkul	Konrad Zuse	Jugar al ajedrez.
1949	Short Code		Lenguaje traducido a mano.
1950	ASM (ensamblador)		Lenguaje ensamblador.
1951	A-0	Grace Hopper	Primer compilador.
1952	AUTOCODE	Alick E. Glennie	Compilador rudimentario.
1956	FORTRAN	IBM	Traducción de fórmulas matemáticas.
1956	COBOL		Compilador.
1958	ALGOL 58		
1960	LISP		Interprete orientado a la Inteligencia Artificial.
1961	FORTRAN IV	IBM	Traducción de fórmulas matemáticas.
1961	COBOL 61 Extendido		
1960	ALGOL 60 Revisado		
1964	PASCAL	Niklaus Wirth	Programación estructurada.
1964	BASIC	Universidad de Dartmouth	
1965	SNOBOL		
1965	APL		
1965	COBOL 65		
1966	PL/I		
1966	FORTRAN 66	IBM	
1967	SIMULA 67		
1968	ALGOL 68		
1968	SNOBOL4		
+1970	GW-BASIC		Antiguo BASIC.
1970	APL/360		
1972	SMALLTALK	Xerox	Pequeño y rápido.
1972	C	Laboratorios Bell	Lenguaje con tipos.
1974	COBOL 74		
1975	PL /I		Lenguaje sencillo.
1977	FORTRAN 77	IBM	

AÑO	LENGUAJE	INVENTOR	USO
+1980	SMALLTALK/V	Digitalk	Pequeño y rápido.
1981	PROLOG	Ministerio Japonés	Lenguaje para la Inteligencia Artificial.
1982	ADA	Ministerio Defensa EE.UU	Lenguaje muy seguro.
1984	C++	AT&T Bell Laboratories	PROG. ORIENTADA A OBJETOS.
1985	CLIPPER		Compilador para bases de datos.
1985	QuickBASIC 1.0	Microsoft®	Vompilador de BASIC.
1986	QuickBASIC 2.0	Microsoft®	Soporte de tarjeta gráfica EGA.
1987	QuickBASIC 3.0	Microsoft®	43 líneas con la tarjeta EGA.
1987	QuickBASIC 4.0	Microsoft®	Tarjetas Hércules, VGA.
1987	CLIPPER '87		Compilador para bases de datos.
1988	QuickBASIC 4.5	Microsoft®	Tarjeta SVGA.
1989	QuickBASIC 7.1	Microsoft®	
1989	ASIC V5.0		Interprete tipo QBASIC shareware.
+1990	VISUAL C++		Entorno visual de C++.
+1990	JavaScript		Lenguaje de Script (GUIONES).
+1990	VBScript	Microsoft®	Lenguaje de Script (GUIONES).
1993	HTML	Tim Berners-Lee	Surge para su uso en Internet.
1993	XML	C. M. Sperberg-McQueen	Surge para su uso en Internet.
+1990	SGML	Charles F. Goldfarb	Surge para su uso en Internet.
+1990	WML		Surge para su uso en Internet.
+1990	ASP	Microsoft®	Uso en Internet (SERVIDOR).
+1990	PHP		Uso en Internet (SERVIDOR).
1995	JAVA	Sun Microsystems	Applets y aplicaciones.
1995	DELPHI		
1995	CLIPPER 5.01		Compilador para bases de datos.
1995	GNAT ADA95	Ministerio Defensa EE.UU	Lenguaje muy seguro.
1995	FORTRAN 95	IBM	
1991	VISUAL BASIC 1.0	Microsoft®	Entorno visual de BASIC.
1992	VISUAL BASIC 2.0	Microsoft®	
1993	VISUAL BASIC 3.0	Microsoft®	
1994	VISUAL BASIC 4.0	Microsoft®	
1995	VISUAL BASIC 5.0	Microsoft®	
1998	VISUAL BASIC 6.0	Microsoft®	
1998	JAVA(JDK 1.2)		
1998	JSP	Sun Microsystems	Uso en Internet (SERVIDOR).
+-1999	C#		PROG. ORIENTADA A OBJETOS.
1999	Delphi 5		
2000	JAVA(JDK 1.3)	Sun Microsystems	
2001	.NET	Microsoft®	PROG. ORIENTADA A OBJETOS.
2002	JAVA(JDK 1.4)	Sun Microsystems	

12. Algunos lenguajes de programación

12.1. ADA

Nombrado en honor de la primera persona programador de computadoras del mundo, AUGUSTA ADA BYRON KING, Condesa de Lovelace, e hija del poeta inglés Lord Byron.

Ada es un idioma de la programación de alto nivel pensado para las aplicaciones en vías de desarrollo donde la exactitud, seguridad, fiabilidad y manutención son primeras metas.

Ada es un lenguaje del tipo orientado a objeto. Se piensa que trabaja bien en un ambiente multi-lenguaje y ha estandarizado los rasgos para apoyar la unión a otros idiomas.

La Razón de Ada proporciona una descripción de los rasgos principales del idioma y sus bibliotecas y explicaciones hacen lo propio con las opciones hechas por los diseñadores del idioma.

12.2. COBOL

El deseo de desarrollar un lenguaje de programación que fuera aceptado por cualquier marca de computadora reunió en Estados Unidos, en mayo de 1959, una comisión (denominada CODASYL: Conference On Data Systems Languages) integrada por fabricantes de computadoras, empresas privadas y representantes del Gobierno, dando lugar a la creación del lenguaje COBOL (COmmon Business Oriented Language) orientado a los negocios, llamándose esta primera versión COBOL-60, por ser este el año que vio la luz.

En sus inicios, Cobol estaba en constante evolución gracias a las aportaciones de usuarios y expertos, dando lugar a revisiones en los años 1961, 1963 y 1965. La primera versión estándar (ANSI) nació en 1968, siendo revisada en 1974 (COBOL ANS-74), en 1985 apareció COBOL-ANS 85, en 1989 su versión ampliada (COBOL-ANSI) y en 2002 COBOL ANS-2002. Cabe destacar que en 1997 Fujitsu lanzó una nueva versión, COBOL97. La última versión comercializada de este lenguaje es Visual COBOL, del año 2011.

¿Por qué se hablaba de fabricantes de computadoras y no de sistemas operativos, como en la actualidad? Sí que es significativo, pero por aquellos años no existían Sistemas Operativos abiertos, sino que cada fabricante tenía el propio y por lo tanto cada Cobol debería valer para cada computadora. Ciertamente no había mucha diferencia entre ellos.

Cobol es un lenguaje compilado, es decir, existe el código fuente escrito con cualquier editor de textos y el código objeto (compilado) dispuesto para su ejecución con su correspondiente runtime. Cuando se ve un programa escrito en **Cobol** saltan a la vista varios aspectos:

— Existen unos márgenes establecidos que facilitan su comprensión.

— Está estructurado en varias partes, cada una de ellas con un objetivo dentro del programa.

— Nos recuerda mucho al idioma inglés, puesto que su gramática y su vocabulario están tomados de dicho idioma.

— En contraste con otros lenguajes de programación, COBOL no se concibió para cálculos complejos matemáticos o científicos; de hecho solo dispone de comandos para realizar los cálculos mas elementales: suma, resta, multiplicación y división; sino que su empleo es apropiado para el proceso de datos en aplicaciones comerciales, utilización de grandes cantidades de datos y obtención de resultados, ya sea por pantalla o impresos.

Con Cobol se pretendía un lenguaje universal, a pesar de lo cual los numerosos fabricantes existentes en la actualidad han ido incorporando retoques y mejoras, aunque las diferencias esenciales entre ellos es mínima.

Con la llegada del Sistema Operativo Windows, son muchos los que intentan proveer al Cobol de esa interface gráfica: Objective Cobol, Visual Object Cobol de Microfocus, Fujitsu PowerCobol, Acucobol-GT, Vangui y Cobol-WOW de Liant (RM), etc... que están consiguiendo que este lenguaje siga estando presente en el modo visual de ofrecer los programas. Sin embargo, son muchas las empresas que siguen dependiendo del Cobol-85 tradicional para sus proyectos debido principalmente a la estructura de su sistema informático.

12.3. FORTRAN

FORTRAN que originalmente significa Sistema de Traducción de Fórmulas Matemáticas pero se ha abreviado a la FORmula TRANslation, es el más viejo de los establecidos lenguajes de "alto-nivel", fue diseñado por un grupo en IBM durante los años 50. El idioma se hizo tan popular en los 60 que otros vendedores empezaron a producir sus propias versiones y esto llevó a una divergencia creciente de dialectos (en 1963 había 40 recopiladores diferentes).

Así las cosas, fue reconocido que tal divergencia no estaba en los intereses de los usuarios o los vendedores, por lo que FORTRAN 66 fue el primer idioma en ser regularizado oficialmente en 1972. La publicación de la norma significó que ese FORTRAN se llevó a cabo más ampliamente que cualquier otro idioma. A mediados de los años setenta se proporcionó virtualmente a cada computadora, mini o mainframe, un sistema FORTRAN 66 normal. Era, por tanto, posible escribir programas en FORTRAN en cualquier sistema y estar bastante seguro de que estos pudieran moverse para trabajar en cualquier otro sistema de forma bastante fácil. Esto hacía que pudieran procesarse programas de FORTRAN muy eficazmente.

La definición normal de FORTRAN se puso al día en 1970 y una nueva norma, ANSI X3.9-1978, fue publicada por el Instituto de las Normas Nacional americana. Esta norma fue adoptada en 1980 por la Organización de Normas Internacionales (ISO) como una Norma Internacional (ES 1539: 1980). El idioma es normalmente conocido como FORTRAN 77 (desde que el proyecto final realmente se completó en 1977) y es ahora la versión del idioma en su uso extendido.

El FORTRAN fue un lenguaje verdaderamente revolucionario, pues antes de él todos los programas de computadores eran lentos y originaban muchos errores. En los primeros tiempos, un programador podía escribir el algoritmo deseado como una serie de ecuaciones algebraicas y el compilador FORTRAN podía convertir las declaraciones en lenguaje de máquina que el computador podía reconocer y ejecutar.

El lenguaje FORTRAN original era muy pequeño en comparación con las versiones modernas. Contenía apenas un número limitado de declaraciones tipo, y solo se podía trabajar con el tipo "integer" (entero) y "real" (real), y tampoco había subrutinas. Cuando se comenzó a usar este programa, se verificó la existencia de diversos errores, por lo que IBM lanzó el FORTRAN II en 1958.

El desarrollo continuó en 1962, con el lanzamiento del FORTRAN IV. Este tenía muchas mejoras y por eso se convirtió en la versión más utilizada en los quince años siguientes. En 1977 el lenguaje recibe otra actualización muy importante, incluyendo muchas nuevas características que permitían escribir y guardar más fácilmente programas estructurados. El FORTRAN 77 introducía nuevas estructuras, como el bloque IF, y fue la primera versión del lenguaje en que las variables "character" (caracteres) eran realmente fáciles de manipular. Este lenguaje se volvió un poco limitado en términos de estructuras de información y también por solo permitir la codificación de algunas figuras de programación estructurada.

La siguiente mejora fue más importante y dio origen al FORTRAN 90. Este incluía todo el FORTRAN 77 como base pero con cambios significativos, fundamentalmente en las operaciones sobre tablas (array) pero también sobre: una configuración en parámetros de las funciones intrínsecas, permitiendo así utilizar una secuencia de caracteres muy grande, como también usar más de dos tipos de precisión para variables del tipo Real y Complex; se perfeccionó la computación numérica con la inclusión de un conjunto de funciones numéricas, y mediante el desarrollo de un conjunto de funciones y subrutinas que permiten acceder con mayor facilidad a bibliotecas de programas, función auxiliar en la definición de datos globales; se mejoró la capacidad de escribir procedimientos internos y recursivos, como también llamar los procedimientos a través de argumentos, siendo estos opcionales u obligatorios; y se añadió una implementación del concepto de punteros.

En conjunto, los nuevos aspectos contenidos en FORTRAN 90 hacen que este sea considerado como el lenguaje más eficiente de la nueva generación de supercomputadores y aseguran que el FORTRAN continuará siendo usado con éxito por mucho tiempo.

FORTRAN 90 fue seguido de una pequeña mejora llamada FORTRAN 95, en 1997. Este ofrece nuevas características del lenguaje, y clarifica algunas de las ambigüedades de la antigua versión. Al FORTRAN 90 le siguió una pequeña mejora llamada FORTRAN 95 (en 1997). Posteriormente aparecieron FORTRAN 2003 y 2008, que introducen nuevas características en el lenguaje.

12.4. PASCAL

El lenguaje de programación Pascal fue desarrollado originalmente por Niklaus Wirth, un miembro de la International Federation of Information Processing (IFIP). El Profesor Niklaus Wirth desarrolló Pascal para proporcionar rasgos que estaban faltando en otros idiomas en aquel entonces.

Los principales objetivos para Pascal eran: ser eficiente para llevarse a cabo y poder ejecutarse los programas, permitir el desarrollo de estructuras y también organizar programas, y servir como un vehículo para la enseñanza de los conceptos importantes de programación de la computadora.

Pascal, que se nombró así gracias al matemático Blaise Pascal, es un descendiente directo de ALGOL 60, qué ayudó a su desarrollo. Pascal también tomó componentes de ALGOL 68 y ALGOL-W. El original idioma de Pascal aparecido en 1971 tuvo su última revisión publicada en 1973.

En los años 80, la empresa de software Borland Software Corporation lanzó el compilador Turbo Pascal para el IBM PC, orientado a su distribución masiva por su bajo precio y porque permitía traducir código para diferentes arquitecturas de hardware. Con la versión Turbo Pascal 5.5 se incorporó la programación orientada a objetos a Pascal, que después se convirtió en el lenguaje de programación Delphi. Posteriormente a esta versión 5.5 aparecieron Turbo Pascal 6.0 en 1990 y Borland Pascal 7.0 en 1992.

12.5. BASIC

BASIC *(Beginners All Purpose Symbolic Instruction Code)*, sistema desarrollado en la Universidad de Dartmouth en 1964 bajo la dirección de J. Kemeny y T. Kurtz.

Se llevó a cabo para los G.E.225. Esto significa que es un idioma muy simple para aprender y que es fácil de traducir. Además, los diseñadores desearon que fuera la base para que los estudiantes aprendieran más adelante los idiomas más poderosos como FORTRAN o ALGOL. Bill Gates y Paul Allen tenían algo diferente en mente.

En los 70 cuando la computadora personal Altair de M.I.T.S fue concebida, Allen convenció a Gates a ayudarle a desarrollar un idioma básico para él. El futuro de BASIC y el PC empezó. Gates estaba asistiendo a Harvard en ese momento y Allen era un empleado de Honeywell.

Allen y Gates adoptaron su BASIC a M.I.T.S. para su Altair. Esta versión tomó un total de 4k de memoria incluido el código y los datos que se usaron para el código fuente. Gates y Allen pusieron a funcionar BASIC en otras plataformas.

En este momento la Corporación de Microsoft empezó su reinado en el mundo del PC. Más tarde en los 70, BASIC se había puesto ya en plataformas como Apple, Comodor y Atari y ahora era tiempo para el DOS de Bill Gates, que vino con un intérprete de BASIC.

La versión distribuida con MS-DOS era GW-BASIC y se ajustaba en cualquier máquina que podía ejecutar DOS. No había ninguna diferencia entre BASIC-A y GW-BASIC, el A proporcionado por las computadoras de IBM.

12.6. C

El lenguaje C reúne características de programación intermedia entre los lenguajes ensambladores y los lenguajes de alto nivel; con gran poderío basa-

do en sus operaciones a nivel de bits (propias de ensambladores) y la mayoría de los elementos de la programación estructurada de los lenguajes de alto nivel, por lo que resulta ser el lenguaje preferido para el desarrollo de software de sistemas y aplicaciones profesionales de la programación de computadoras.

En 1970, Ken Thompson de los laboratorios Bell se había propuesto desarrollar un compilador para el lenguaje Fortran que corría en la primera versión del sistema operativo UNIX tomando como referencia el lenguaje BCPL; el resultado fue el lenguaje B (orientado a palabras) que resultó adecuado para la programación de software de sistemas.

Este lenguaje tuvo la desventaja de producir programas relativamente lentos. En 1971 Dennis Ritchie, con base en el lenguaje B, desarrolló NB que luego cambio su nombre por C; en un principio sirvió para mejorar el sistema UNIX por lo que se le considera su lenguaje nativo.

Su diseño incluyo una sintaxis simplificada, la aritmética de direcciones de memoria (permite al programador manipular bits, bytes y direcciones de memoria) y el concepto de puntero; además, al ser diseñado para mejorar el software de sistemas, se buscó que generase códigos eficientes y una portabilidad total, es decir, que pudiese ejecutarse en cualquier máquina. Logrados los objetivos anteriores, C se convirtió en el lenguaje preferido de los programadores profesionales.

En 1980 Bjarne Stroustrup de los laboratorios Bell de Murray Hill, New Jersey, inspirado en el lenguaje Simula67 adiciona las características de la programación orientada a objetos (incluyendo la ventaja de una biblioteca de funciones orientada a objetos) y lo denomina C con clases.

Para 1983 dicha denominación cambió a la de C++. Con este nuevo enfoque surge la nueva metodología que aumenta las posibilidades de la programación bajo nuevos conceptos.

13. Otros lenguajes de programación

Cualquier notación para describir algoritmos y estructuras de datos se puede calificar como un lenguaje de programación, pero principalmente este término se refiere a los implementados para computadoras. Se han diseñado he implementado cientos de lenguajes de programación distintos y actualmente todos ellos además cuentan con entornos gráficos. Existen otros conceptos tomados en cuenta para agrupar los lenguajes, que dan origen a diversas clasificaciones, entre los que destacan las siguientes:

— **Lenguajes de cuarta generación 4GL:** estos lenguajes se distinguen por formar parte de un entorno de desarrollo, que comprende el controlador de una base de datos y todo lo que de esto se deriva, como la administración de un diccionario de datos, el control de accesos, el manejo de la consistencia de la información y otras características enfocadas a facilitar los programas de acceso y explotación de la información. Como ejemplos podemos citar a los 4 grandes: PROGRESS, SYSBASE, INFORMIX, y ORACLE.

— **Lenguajes visuales:** se les llama de esta manera a los lenguajes que forman parte de una aplicación dotada de una interfaz gráfica, la cual por medio de iconos y otras herramientas visuales y simbólicas, pretende facilitar las tareas rutinarias de los programadores, como son el diseño y desarrollo de formularios e informes. Los ejemplos más comerciales de estos lenguajes son: VISUAL BASIC, VISUAL CAFE, VISUAL FOX, etc.

— **Metalenguajes:** son lenguajes como XML, SGML y HTML que sirven para definir otros lenguajes, cuyo objetivo es llevar a cabo la estructuración de textos mediante un conjunto de etiquetas, de manera tal, que puedan ser entendidos por los humanos y también procesados por los ordenadores. Estos lenguajes están teniendo un gran auge sobre la plataforma de Internet, en la cual son usados para la creación de documentos y el intercambio o transferencia de información.

— **Lenguajes de propósito específico:** son aquellos lenguajes desarrollados con la finalidad de resolver problemas de una naturaleza muy determinada, tal como SPSS para problemas estadísticos, MATLAB para cálculos científicos y de ingeniería, CAD/CAM para el diseño de piezas y programación de máquinas de control numérico, como tornos y fresadoras, GPSS para simulación de sistemas, CORBA para el manejo de interfaces en ambientes cliente-servidor, etc.

— **Lenguajes script:** son lenguajes como JAVASCRIPT, VBSCRIPT, PERLSCRIPT, que se utilizan en ambientes clientes servidor, mediante la incrustación de código en las páginas HTML, y así permitir la programación del lado del cliente, buscando, fundamentalmente, hacer más atractivos las interfaces gráficas de las páginas.

— **Lenguajes vinculados a Internet**.

14. Características, elementos y funciones de JAVA, C y C++

A pesar de la evolución de los lenguajes de programación y el éxito de cada uno ellos, hay mucho que avanzar todavía. Pero para comprender mejor esto último, analicemos las **características más esenciales de un buen lenguaje de programación:**

1. Una forma clara, sencilla y exacta de la sintaxis para que el programador pueda expresar las ideas de sus algoritmos (integridad conceptual), haciendo mas fácil la comprensión del mismo para posibles mejoras o modificaciones.

2. Tener menos restricciones en la forma de codificación de los valores y en la colocación de los mismos (ortogonalidad).

3. Tener la facilidad de que al codificar nuestro algoritmo podamos ver la parte esencial del mismo en nuestro programa, es decir, al tener codificado nuestro programa, podamos ver en él nuestro algoritmo una forma sencilla para poder hacer modificaciones futuras (naturalidad de la aplicación), pero también viendo como va quedando la estructura de nuestros datos.

4. Apoyo para la abstracción, es decir, permitir al usuario una fácil creación de sus estructuras de sus datos de forma breve y sencilla, sin caer en redundancias.

5. Un gran problema para los lenguajes de programación es la facilidad de verificar los programas, pero sobre todo la confiabilidad de que cuando se hace un programa, el lenguaje verifique todos los posibles errores de semántica y a su vez que sus datos de salida, o casos de entrada, sean reales y confiables.

6. Otro punto es el entorno de programación. Sin una interfaz, una ayuda o herramientas para la programación, el lenguaje sería inútil, aburrido y desesperante para el programador.

7. Un factor importante en la creación de los programas es la portabilidad de los mismos hacia otros sistemas. Para ello el lenguaje de programación debe permitirlo por medio de no basarse en una sola arquitectura en la ejecución de los programas, tal es el caso de C, FORTRAN, Ada y Pascal, que manejan la implementación de los programas hacía otros sistemas.

8. El coste según su uso. El coste de tiempo en la ejecución, de traducción, de creación, prueba y uso y coste de mantenimiento de los programas.

Otras características de los lenguajes de programación son los entornos de diseño. Estos pueden ser:

— Entorno de procesamiento por lotes. Las instrucciones se ejecutan por secciones, estructuras o lotes.

— Entorno interactivo. Posibilidad de uso de los periféricos.

— Entornos incrustados. Son aquellos lenguajes grandes que tienen la posibilidad de llamar a otros más pequeños.

— Entornos de programación.

— Entornos de marcos de ambiente. Posibilidad de interactuar con la red.

Un punto importante en todas estas características es que se debe tener un estándar para evitar caer en incompatibilidades de equipo.

14.1. Introducción histórica: C, C++ y JAVA

En la década de los setenta Ken Thompson creó un lenguaje de programación denominado B que no tubo repercusiones espectaculares pero que sirvió de base para que Dennos Ritchie en esta misma década crease el lenguaje C que a finales de los setenta y durante los ochenta el fue el lenguaje de programación más utilizado por los programadores. Este lenguaje se desarrolló usando UNIX como sistema operativo. En 1983 se estableció un comité para crear el estándar ANSI

que definiera el lenguaje C. Al cabo de seis años, 1989, este estándar fue adoptado comenzando su implementación en 1990. En este mismo año este estándar también fue adoptado por la ISO.

En 1995 se adoptó la Enmienda 1 del estándar C. En 1989 se creó un nuevo estándar que, junto con la Enmienda 1, se convirtió en el documento base del estándar C++. A partir de este momento C quedó relegado a un segundo plano, pero totalmente operativo. De hecho, en 1999, se creó un nuevo estándar y en la actualidad sigue siendo un lenguaje de programación en pleno vigor (a este estándar se le suele denominar C99).

Es, por tanto, la creciente complejidad de los sistemas lo que ha conducido a la necesidad de cambiar de C a C++. C++ fue inventado por Bjarne Stroustrup en 1979 en los Laboratorios Bell. La nueva forma de pensar (programación orientada a objetos) hizo que fuese una auténtica revolución en el mundo de los lenguajes de programación. C++ es una extensión de C en la que se añaden las características orientadas a objetos, fue estandarizado en 1997 cumpliendo los estándares ANSI/ISO.

C++ fue el lenguaje dominante a finales de los ochenta y principios de los noventa. No obstante, y aunque combinaba de forma perfecta la programación orientada a objetos con un lenguaje tan completo como C, llegó Internet y se hizo necesario adaptar este lenguaje a los nuevos. Así fue como en 1995 vio la luz JAVA, aunque ya en 1991 fue desarrollado y comenzó a ser utilizado. Fue desarrollado durante año y medio por cinco programadores expertos que crearon este lenguaje de programación cuya sintaxis básica esta basada en C y que implementa la orientación a objetos de C++. El dominio de JAVA como lenguaje de programación orientado a objetos se ha extendido hasta ahora. Su utilidad tanto para aplicaciones independientes de la plataforma como para subprogramas ejecutables dentro de una pagina web (applets), y muchas características más que veremos a continuación, le han hecho digno de todo elogio.

14.2. El lenguaje C

El lenguaje C es el resultado de un proceso de desarrollo que se inició con un lenguaje denominado BCPL. Este influenció a otro llamado B (inventado por Ken Thompson). En los años 70, este lenguaje llevó a la aparición del C.

Con la popularidad de las microcomputadoras muchas compañías comenzaron a implementar su propio C por lo cual surgieron discrepancias entre sí.

Por esta razón ANSI estableció un comité en 1983 para crear una definición no ambigüa del lenguaje C e independiente de la máquina que pudiera utilizarse en todos los tipos de C. Algunos de las C existentes son:

— Quick C.

— C++.

— Turbo C.

— Turbo C ++.

— Borland C.

— Borland C++.

— Microsoft C.

Cuando se habla del lenguaje C se ha de tener en cuenta las dos grandes estandarizaciones existentes en su larga historia: por un lado tenemos C89 y C99. Para hacernos una idea de las diferencias, C89 contiene 32 palabras clave, C99 incluye cinco más. Hoy en día la mayoría de los compiladores se basan en esta segunda estandarización.

El lenguaje C se engloba dentro de los lenguajes de nivel medio. Como lenguaje de nivel medio, C permite la manipulación de bits, bytes y direcciones que son los elementos básicos con los cuales funciona la computadora. El lenguaje C es muy portable, en el sentido de que funciona en distintos sistemas o diferentes tipos de computadoras; para que nos hagamos una idea: Windows en todas sus versiones, DOS, Linux, etc.

C no lleva a cabo una comprobación de errores en tiempo de ejecución. Es el programador el único responsable de llevar a cabo estas comprobaciones.

Dado que con C podemos manipular bits, bytes y direcciones, se hace ideal para la programación de sistemas. De hecho el sistema Linux nació con el intento logrado de reescribir el código de UNIX en C.

C es un lenguaje estructurado, pero no estructurado en bloques, ya que no permite por ejemplo la creación de funciones dentro de funciones. Al ser, por tanto, un lenguaje estructurado, su sintaxis es la que sirve de base para C++ y JAVA y será la que veamos en un apartado posterior en este mismo tema.

El componente principal de C es la función que se define como una subrutina independiente. Cada una de estas funciones está formada por bloques en los que se desarrolla toda la actividad del programa. Cada bloque queda delimitado por "{" y "}". A estos bloques se les conoce como **bloques de código que son un grupo de instrucciones de un programa conectados de forma lógica y que es tratado como una unidad.**

El lenguaje C tiene una lista de palabras clave que tienen un objetivo definido. Cada una de estas palabras clave no puede ser utilizada para otro fin diferente al que tiene asignado.

En C, a pesar de no ser un lenguaje fuertemente tipado como ocurre con C++ y JAVA, sí que se diferencia entre mayúsculas y minúsculas.

Como hemos visto, en C un programa consiste en una o más funciones; no obstante siempre ha de haber una que sea invocada cuando se ejecuta el programa, es decir, que sea la primera que se ejecute y que llame a las demás (una función principal), a esta función se le ha de denominar **main()**. Main no es una palabra reservada pero no puede usarse para otras cosas (trataremos main como si fuese una palabra reservada aunque no lo sea).

La mayoría de los programas C incluyen llamadas a varias funciones contenidas en la biblioteca estándar de C. Todos los compiladores actuales de C incorporan esta biblioteca estándar en la cual se incluyen funciones que realizan las tareas más habituales (raíces, impresiones, lectura de ficheros, etc.). Independientemente de esta biblioteca estándar existen muchas otras que podemos utilizar, o incluso crear nuestra propia biblioteca de funciones. Para poder fusionar el código del programa con el código de las funciones existentes en las bibliotecas los compiladores incluyen enlazadores, a cuyo proceso se le denomina "enlace".

En C un programa se puede escribir en varios archivos y compilar cada uno de ellos por separado. De este modo la recompilacion se puede efectuar en aquel archivo que da el problema o en el cual queramos realizar alguna modificación sin tener que recompilar todo el programa. El código objeto completo lo forman todos los archivos del programa compilados y las rutinas de las bibliotecas utilizadas.

Por tanto los pasos a seguir en la creación de un programa C son:

— Creación del programa.

— Compilación del programa.

— Enlace del programa con todas las funciones que se necesiten de la biblioteca.

14.2.1. Elementos generales de un programa en C

Aunque cada uno de los programas son distintos, todos tienen características comunes. Los elementos de un programa en C son los siguientes:

Comentarios

Inclusión de archivos

main()

{

variables locales

flujo de sentencias

}

Definición de funciones creadas por el programador utilizadas en main()

Veamos en qué consiste cada uno:

— **Comentarios**: se identifican porque van entre diagonales y asterisco. Nos sirve para escribir información que nos referencie al programa pero que no forme parte de él. Por ejemplo, especificar qué hace el programa, quién lo elaboró, en qué fecha, qué versión es, etc.

— **Inclusión de archivos:** consiste en llamar a la o las bibliotecas donde se encuentran definidas las funciones de C (instrucciones) que estamos utilizando en el programa. En realidad, la inclusión de archivos no forma parte de la estructura propia de un programa sino que pertenece al desarrollo integrado de C. Se incluye aquí para que el alumno no olvide que debe llamar a los archivos donde se encuentran definidas las funciones estándar que va a utilizar.

— **main():** en C todo está constituido a base de funciones. El programa principal no es la excepción. main() indica el comienzo de la función principal del programa, la cual se delimita con llaves.

— **Variables locales:** antes de realizar alguna operación en el programa, se deben declarar la(s) variable(s) que se utilizarán en el programa.

— **Flujo de sentencias:** es la declaración de todas las instrucciones que conforman el programa.

— **Definición de funciones creadas por el programador utilizadas en main():** finalmente, se procede a definir el contenido de las funciones utilizadas dentro de main(). Estas contienen los mismos elementos que la función principal.

Un programa en C consta de tres **secciones**. La primera sección es donde van todos los **headers**. Estos headers son comúnmente los **#define** y los **#include**. Como segunda sección se tienen las **funciones**. Al igual que Pascal, en C todas las funciones que se van a ocupar en el programa deben ir antes que la función principal (main()). Declarando las funciones a ocupar al principio del programa, se logra que la función principal esté antes que el resto de las funciones. Ahora, solo se habla de funciones ya que en C no existen los procedimientos. Y como última sección se tiene a la función principal, llamada main. Cuando se ejecuta el programa, lo primero que se ejecuta es esta función, y de ahí sigue el resto del programa.

Los símbolos { y } indican begin y end respectivamente. Si el contenido de una función o de un ciclo while, por ejemplo, es de solamente una línea, no es necesario usar llaves ({ }), en caso contrario es obligatorio usarlas.

Ejemplo de un programa en C

```
/*Programa que imprime un saludo en pantalla*/
#include <stdio.h>
        tomates () {
          printf("Dedicado a Ismael");
        }
        void main() {
          tomates();
        }
/* Fin programa */
```

Los primeros lenguajes ensambladores ofrecen una forma de trabajar directamente con un conjunto de instrucciones incorporadas en la computadora. Cada una de estas especificaciones se ha de especificar en términos de máquina (bits de los registros).

Dado que esto se hacía muy pesado para el programador, surgieron los primeros lenguajes de alto nivel, como Fortran, que en un principio se desarrollaron como alternativa a los lenguajes ensambladores. En un principio estos lenguajes fueron usados para resolver problemas de matemáticas, ingeniería o científicos (lenguajes orientados al problema).

El lenguaje C está ligado a la computadora y nos ofrece un importante control sobre los detalles de la implementación de una aplicación; esta es la razón por la cual se le considera a la vez un lenguaje de bajo y de alto nivel (lenguaje de nivel medio).

Entre las muchas **ventajas que posee el lenguaje C** citaremos:

— Tamaño óptimo de código. Dado que tiene pocas reglas de sintaxis.

— Conjunto de palabras clave. Palabras reservadas que usa el lenguaje.

— Ejecutables rápidos. Muchos programas C se ejecutan con una velocidad equivalente al lenguaje ensamblador.

— Comprobación de tipos limitada. Se permite visualizar datos de distintas maneras.

— Implementación de diseño descendente. El denominado diseño Top-Down gracias a la implementación de sentencias de control.

— Estructura modular. Compilación y enlazado por separado.

— Interfaz transparente para el lenguaje ensamblador. Se puede llamar a las rutinas del lenguaje ensamblador desde un compilador C.

— Manipulación de bits. C permite manipular bits y bytes.

— Tipos de datos puntero. C permite manipular direcciones.

— Estructuras extensibles. Los arrays son unidimensionales.

— Memoria eficiente. Los programas C tienden a ser muy eficientes en memoria.

— Portabilidad entre plataformas. Un programa C se puede ejecutar en una computadora u otra con un sistema operativo u otro.

— Rutinas de biblioteca. Hay una gran cantidad de bibliotecas con funciones precreadas.

(Para más información sobre el Lenguaje C, consulte el Anexo I de este mismo tema).

14.3. El lenguaje C++

C++ es un subconjunto de C que mantiene todas las características de este y su flexibilidad para el trabajo en el tratamiento de la interfaz hardware/software, su programación del sistema a bajo nivel, sus expresiones, etc., pero todo ello dentro de la programación orientada a objetos.

Este lenguaje combina las construcciones del lenguaje procedimental estándar y el modelo orientado a objetos. Se trata pues de una nueva forma de pensar.

C++ se desarrolló originariamente para resolver simulaciones conducidas por sucesos. Fue utilizado en 1983 y aún en 1987 se encontraba en fase de evolución. En su evolución siempre se ha procurado preservar la integridad de los programas escritos en otros lenguajes al intentar exportarlos a C++.

Diferencias entre C y C++:

— Trabajo con clases. Frente al trabajo con estructuras definido en C.

— Constructores de clases y encapsulación de datos.

— La clase struct. Esta clase puede contener tanto datos como funciones.

— Constructores y destructores. Se usan para garantizar la inicialización y destrucción de los datos.

— Mensajes. Los objetos se manipulan enviándoles mensajes.

— Funciones afines. Se permite acceder a los métodos y datos de una clase privada.

— Sobrecarga de operadores. Se puede hacer sobrecarga de operadores por número de argumentos o por su tipo.

— Clases derivadas. Una subclase de una clase específica.

— Polimorfismo. El objeto determina qué clase o subclase recibe un mensaje.

— Biblioteca de flujos. Permitiendo que las operaciones de entrada y salida de datos desde un terminal o un archivo sean más accesibles.

Existen otras diferencias menos notorias como:

— Su sintaxis en algunos aspectos puntuales como son los comentarios y variables enumeradas

— Conversiones de tipo explícitas.

— Sobrecarga de funciones.

— Argumentos por referencia.

— Punteros de tipo void.

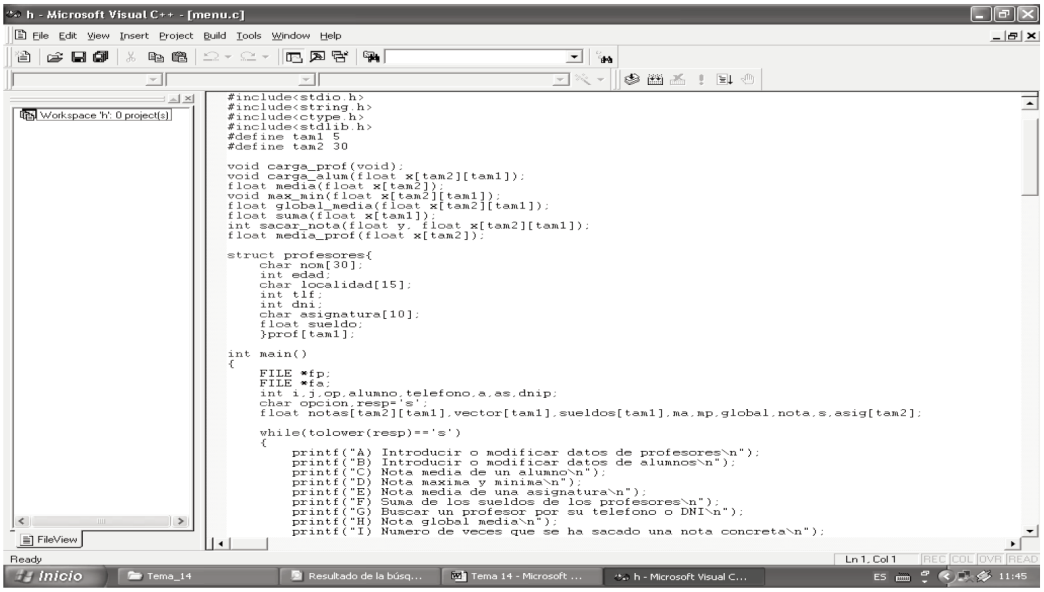
— Funciones inline, etc.

Ejemplo de programa en C++:

```
/*  Comentario creado para los estudiantes de TAI, mucha suerte a todos */
    # include <stdio.h>
int main()
 {
     printf("C++ es guay");
     return (o);
 }
```

Este código fuente ha de ser guardado con extensión ***.c**, luego será compilado para poder ejecutarlo.

Existen entornos gráficos para el desarrollo de programas en C y en C++ que incluyen los compiladores correspondientes y facilitan visualmente la labor del programador. En la imagen vemos el Visual C++ de Microsoft que permite escribir programas C o C++.



(Para más información sobre el Lenguaje C++, consulte el Anexo II de este mismo tema).

14.4. El lenguaje JAVA

JAVA es un lenguaje de programación desarrollado por un grupo de ingenieros de Sun Microsystems (1991); en principio está destinado a electrodomésticos, está basado en C++ y se diseñó para ser un lenguaje sencillo con códigos de tamaño muy reducido. Posteriormente (1995) se comienza a utilizar como lenguaje para computadores; Netscape Navigator incorpora un intérprete JAVA en su versión 2.0 siendo la base para JAVAScript. El rápido crecimiento de Internet y el uso de JAVA para dar dinamismo a las páginas de HTML, lo convierten en un medio popular de crear aplicaciones para Internet. Si bien su uso se destaca en el web y sirve para crear todo tipo de aplicaciones (locales, Intranet o Internet).

En la actualidad es un lenguaje muy completo (la versión JAVA 1.0 tenía 12 paquetes (packages), JAVA 1.1 tenía 23 y JAVA 1.2 o JAVA 2 tiene 59). El haber sido diseñado en una época muy reciente y por un único equipo le confieren unas características que facilitan su aprendizaje y utilización a los usuarios; JAVA incorpora muchos aspectos que en cualquier otro lenguaje son extensiones propiedad de empresas de software o fabricantes de ordenadores (threads, ejecución remota, componentes, seguridad, acceso a bases de datos, etc.).

La importancia de JAVA es su utilización como nexo de unión de los usuarios con la información, ya sea en el ordenador local, en un servidor de web, en una base de datos o en cualquier otro lugar.

JAVA es un lenguaje potente que resuelve los problemas que se plantean al acceder a una base de datos, en la programación de redes, la distribuida, etc.; tiene muchas posibilidades de utilización como aplicación independiente (Standalone Application), programación a través de los applets, ejecución como servlet, etc. Un applet es un programa que corre bajo un navegador o browser (por ejemplo Netscape Navigator o Internet Explorer) y es descargado como parte de una página HTML desde un servidor web. El applet se descarga desde el servidor y no requiere instalación en el ordenador donde se encuentra el browser. Un servlet es una aplicación sin interface gráfica que se ejecuta en un servidor de Internet.

Es un lenguaje orientado a objetos, ha sido concebido como tal a diferencia de otros lenguajes como C++ que son lenguajes modificados para poder trabajar con objetos.

14.4.1. ¿Qué entendemos por objeto?

Podemos decir que todo puede verse como un objeto. Un objeto es una pieza de software que cumple con ciertas características:

— **Encapsulamiento:** el objeto es autocontenido, es la integración de sus datos (atributos) y los procedimientos (métodos) que actúan sobre él. Al utilizar la programación orientada a objetos, se definen clases (objetos genéricos) y la forma en que interactúan entre ellos, a través de mensajes. Dado que los programas no modifican al objeto, este se mantiene independiente del resto de la aplicación; si necesitamos modificar un objeto lo hacemos sin tocar el resto de la aplicación.

— **Herencia:** se pueden crear nuevas clases que comparten características (atributos) y comportamientos (métodos) de otras ya preexistentes, relacionadas por una relación jerárquica, simplificando la programación.

JAVA es independiente de la plataforma, puede hacerse funcionar con cualquier ordenador. Al compilar un programa JAVA, lo que se genera es un pseudocódigo definido por Sun, para una máquina genérica; el software de ejecución java interpreta las instrucciones, emulando a dicha máquina. Por supuesto esto no es muy eficiente, por lo que tanto Netscape como Hot JAVA o Explorer, al ejecutar el código por primera vez, lo van compilando (mediante un JIT: Just In Time compiler), de modo que al crear por ejemplo la segunda instancia de un objeto, el código ya está compilado específicamente para la máquina huésped.

14.4.2. Compilador de Java, JAVA Virtual Machine

Existen distintos programas comerciales que permiten desarrollar código JAVA. Sun distribuye gratuitamente el JDK (JAVADevelopment Kit); el JDK es un conjunto de programas y librerías que permiten desarrollar, compilar y ejecutar programas en JAVA.

El Compilador de JAVA realiza un análisis de sintaxis del código escrito en los ficheros fuente de JAVA (con extensión *.java). Si no encuentra errores en el código genera los ficheros compilados (con extensión *.class). En otro caso muestra la línea o líneas erróneas. Incorpora además la posibilidad de ejecutar parcialmente el programa, deteniendo la ejecución en el punto deseado y estudiando en cada momento el valor de cada una de las variables.

Los IDEs *(Integrated Development Environment*-Entornos de Desarrollo Integrados), permiten en un mismo programa escribir el código JAVA, compilarlo y ejecutarlo sin tener que cambiar de aplicación. Estos entornos integrados permiten desarrollar las aplicaciones de forma mucho más rápida, incorporando en muchos casos librerías con componentes ya desarrollados, los cuales se incorporan al proyecto o programa. Como inconvenientes se pueden señalar algunos fallos de compatibilidad entre plataformas y ficheros resultantes de mayor tamaño que los basados en clases estándar.

La existencia de distintos tipos de procesadores y ordenadores resalta la importancia de contar con un software que no dependa del tipo de procesador utilizado. Esto llevó a los ingenieros de Sun a desarrollar un código capaz de ejecutarse en cualquier tipo de máquina. Al ser compilado el código fuente no necesita ninguna modificación al cambiar de procesador o al ejecutarlo en otra máquina; esto se debe a que se ha desarrollado un código "neutro" el cual estuviera preparado para ser ejecutado sobre una "máquina hipotética o virtual", denominada **JAVA Virtual Machine (JVM)**). La **JVM** interpreta el código neutro y lo convierte en el código particular de la CPU utilizada, evitando tener que realizar un programa diferente para cada CPU o plataforma.

Nota. *JDK, por tanto, es necesario si queremos crear applets o aplicaciones en lenguaje JAVA y JVM es necesario si queremos visualizarlos. JDK, no obstante, es un kit de desarrollo que lleva integrado JVM.*

14.4.3. Estructura de un programa JAVA

La estructura de un programa realizado en cualquier lenguaje orientado a objetos *(Object Oriented Programming)* (*OOP*-POO), y en particular en el lenguaje JAVA, es una clase.

En JAVA todo forma parte de una clase, es una clase o describe cómo funciona una clase. El conocimiento de estas es fundamental para poder entender los programas Java. Todas las acciones de los programas JAVA se colocan dentro del bloque de una clase o un objeto. Todos los métodos se definen dentro del bloque de la clase, JAVA no soporta funciones o variables globales.

En todo programa nos encontramos con una clase que contiene el programa principal y algunas clases de usuario (las específicas de la aplicación que se está desarrollando) que son utilizadas por el programa principal.

Los ficheros fuente tienen la extensión *.java, mientras que los ficheros compilados tienen la extensión *.class. Un fichero fuente (*.java) puede contener más de una clase, pero solo una puede ser publico El nombre del fichero fuente debe coincidir con el de la clase public (con la extensión *.java). Si, por ejemplo, en un fichero aparece la declaración (public class MiClase {...}) entonces el nombre del fichero deberá ser MiClase.java. Es importante que coincidan mayúsculas y minúsculas ya que MiClase.JAVA y miclase.JAVA serían clases diferentes para Java. Si la clase no es public, no es necesario que su nombre coincida con el del fichero. Una clase puede ser public o package (default), pero no private o protected.

En general una aplicación está constituida por varios ficheros *.class. Cada clase realiza unas funciones particulares, permitiendo construir las aplicaciones con gran modularidad e independencia entre clases. Las clases de Java se agrupan en packages, que son librerías de clases. Si las clases no se definen como pertenecientes a un package, se utiliza un package por defecto (default) que es el directorio activo.

Es necesario entender y dominar la sintaxis utilizada en la programación; observemos nuestro primer programa en Java y un breve comentario de las partes que lo componen, para posteriormente pasar a estudiar la nomenclatura empleada y los elementos que empleamos para desarrollar nuestro lenguaje:

```
/* lolo.JAVA
Escribe en pantalla "¡Dedicado a Maria Luz!" */
class lolo
{
        public static void main(String args [ ])
    {
          System.out.println(" ¡Dedicado a Maria Luz!") ;
     }
 }
```

Con JAVA se pueden crear dos tipos de programas: aplicaciones y applets. Una aplicación es un programa que se ejecuta en una computadora utilizando el sistema operativo de esa computadora. Se trata pues de un programa normal como podría haber sido en C o C++ pero en el lenguaje JAVA. En este aspecto la funcionalidad de JAVA no es diferente a la de cualquier otro lenguaje orientado a objetos. Una applet es una aplicación diseñada para ser transmitida por Internet y ejecutada en un navegador web compatible con JAVA. Un applet es realmente un pequeño programa que se transfiere dinámicamente a través de la red, como si fuese una imagen, un archivo de sonido o de vídeo. La diferencia principal es que una applet es un programa que puede reaccionar ante las acciones del usuario y cambiar dinámicamente.

Vamos a detallar algunos de los aspectos (cualidades) que han hecho de JAVA uno de los lenguajes más populares:

- **Simple**

JAVA es un lenguaje relativamente fácil de aprender una vez que se comprenden los conceptos básicos de la programación orientada a objetos. Además, para la realización de una determinada acción existen siempre varios caminos por los cuales podamos programar.

- **Seguro**

Esta cualidad hace que los applets sean ideales para la transmisión por Internet sin violar la vulnerabilidad de los sistemas.

- **Portable**

El código ejecutable generado por JAVA es adaptable a cualquier tipo de plataforma con cualquier tipo de sistema operativo.

- **Orientado a objetos**

JAVA junto con C++ es el máximo exponente de la programación orientada a objetos. Esta cualidad le brinda de todas las ventajas de esta programación.

- **Robusto**

Ya que JAVA se ejecuta en multitud de plataformas, esta cualidad le permite satisfacer con éxito su deber en todas ellas.

- **Multihilo**

JAVA permite que se ejecuten varios hilos al mismo tiempo (cada hilo representa una tarea a desarrollar). Esta cualidad es la que le ha hecho ideal para trabajo en redes. Además permite la sincronización de cada una de esas tareas y su comunicación.

- **Arquitectura neutral**

Esta cualidad le permite que un programa JAVA se pueda ejecutar en un sistema operativo actual y en las actualizaciones que puedan surgir de ese sistema operativo. Lo único que necesitamos es la JVM (máquina virtual de JAVA).

- **Interpretado**

Una vez compilado un programa este se convierte en código binario que es interpretado por un intérprete de Java. Este intérprete debe ser optimizado para que la conversión al código máquina sea de buen rendimiento.

- **Distribuido**

A través del protocolo TCP/IP podemos distribuir programas JAVA en Internet. JAVA dispone además de RMI (Invocación de Método Remoto) que permite ejecutar procedimientos de forma remota. Otra característica es la programación cliente/servidor.

Existen entornos gráficos para el desarrollo de programas en JAVA que incluyen los compiladores correspondientes y facilitan visualmente la labor del programador.

(Para más información sobre el Lenguaje JAVA, consulte el Anexo III de este mismo tema).

15. Entornos de programación visual

El desarrollo de interfaz de tipo gráfico en los sistemas operativos impulsó el desarrollo de aplicaciones que utilizaran dicho entorno. A partir de 1990, con la proliferación de Windows, esto se hizo especialmente importante.

Visual Basic surgió a principios de los años 90. Basado en el popular lenguaje Basic supuso una auténtica revolución en el mundo de la programación, entre otras cosas por su facilidad de uso y su entorno eminentemente gráfico. Las primeras versiones del lenguaje no eran excesivamente potentes, pero las últimas (5.0 y 6.0) incorporan todo tipo de herramientas y controles que permiten la construcción de aplicaciones de desarrollo en cualquier entorno.

Todas estas herramientas ofrecen una gran facilidad en la construcción de aplicaciones. Están orientadas tanto a eventos como a objetos, y proporcionan la posibilidad de desarrollar aplicaciones para Windows sin necesidad de utilizar primitivos lenguajes para programar directamente la interfaz gráfica.

Por el contrario, el código generado no está completamente optimizado y suele tener un tamaño superior al de otros programas, por lo que su velocidad de ejecución es más lenta que en entornos no gráficos.

15.1. Visual Basic

Cuando se inicia Visual Basic aparece una ventana denominada IDE (Entorno Integrado de Desarrollo) a través de la cual desarrollaremos la aplicación.

La ventana del IDE contiene las restantes ventanas del entorno de desarrollo. Dicha ventana usa un entorno MDI, es decir, permite mantener múltiples ventanas abiertas contenidas en una ventana principal. En un proyecto Visual Basic tenemos tres formas principales de trabajar, diseño, ejecución e interrupción:

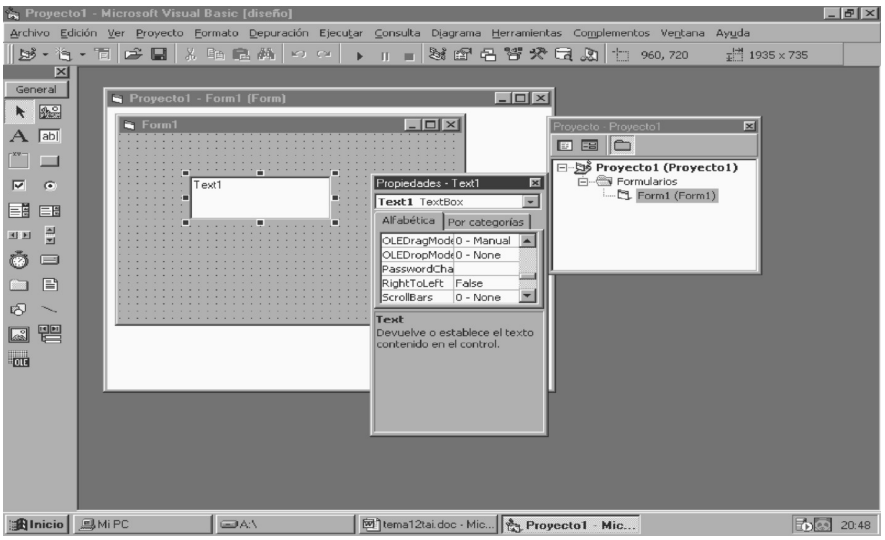
— En la fase de **diseño** se incorporan todos los controles, seleccionados a través del cuadro de herramientas, que van a formar parte de la aplicación. El objeto que va a contener todos los controles se denomina **formulario**. Una vez que se han incorporado los controles se pueden establecer sus propiedades de dos formas: mediante la ventana de propiedades del control o mediante código.

— En la fase de **ejecución** se escriben las sentencias de código necesarias, utilizando la sintaxis del lenguaje, para realizar acciones, modificar propiedades de un objeto o invocar a sus métodos.

— En la fase de **interrupción** se depuran los posibles errores que contenga el código.

En un proyecto puede haber más de un formulario. La combinación de formularios módulos de código, clases y otros recursos son parte integrante de un proyecto de Visual Basic. Normalmente los proyectos Visual Basic tienen extensión EXE.

Clarifiquemos toda la exposición anterior observando el IDE de Visual Basic:



Visual Basic es un lenguaje estructurado aunque permite utilizar estructuras de tipo **goto** en ciertas rutinas, como las de tratamiento de errores.

Otras características importantes del lenguaje VISUAL BASIC son:

— Contiene una **biblioteca de clases** que da soporte a los objetos Windows tales como:

- Ventanas.
- Cuadros de texto.
- Botones de pulsación.
- Casillas de verificación.
- Listas desplegables.
- Listas combinadas.
- Marcos.
- Etiquetas.

— Tiene un **entorno de desarrollo integrado** que incluye, entre otras:

- Editor de texto.
- Intérprete.
- Depurador.
- Examinador de objetos.
- Explorador de proyectos.
- Compilador.

— Dispone de **asistentes** para:

- Aplicaciones.
- Barras de herramientas.
- Formularios de datos.
- Empaquetado y distribución.
- Crear la interfaz pública de controles ACTIVEX.
- Objetos de datos.
- Generador de clases.
- Diseñador de complementos.

— Galería de **objetos vinculados e incrustados.**

— Creación de **bibliotecas dinámicas.**

— **Soporte** para:

  • Aplicaciones de Internet.

  • Estandar.com.

— **Acceso a base de datos** utilizando:

  • Controladores ODBC.

  • Motor de Access.

  • OLEDB.

  • Controles ADO y DATA.

— **Biblioteca para SQL** que permite la manipulación de base de datos relacionales.

— Un **administrador visual de datos** para manipular base de datos.

— Utilidad para crear **ficheros de ayuda** estilo Windows.

Mediante la implementación de todas estas características mencionadas es posible realizar cualquier tipo de desarrollo utilizando Visual Basic. Con herramientas como el Dataenvironment todo el proceso de acceso a base de datos es de muy sencilla utilización, ya que, al crear una nueva conexión, aparece automáticamente un asistente para poder seleccionar el proveedor de acceso a los datos, su localización y otros parámetros dependientes del tipo de controlador. También, como se ha mencionado, es posible utilizar herramientas que generan código SQL.

Como contrapunto a todas estas funciones, Visual Basic no ofrece demasiadas herramientas relacionadas con Internet. Dispone solamente de dos controles: **WINSOCK** e **INET**. Con el primero se pueden desarrollar servicios de comunicaciones tanto servidor como cliente, tomando como base los servicios. El segundo control facilita la comunicación entre servidores de tipo FTP y http, lo que es adecuado para crear clientes que necesiten transferencia de archivos y descargas de documentos en la web.

15.2. Otros entornos visuales

Existen otros entornos de programación visual aparte de los ya mencionados. Otras herramientas RAD (Herramientas de Desarrollo Rápido) son:

— Borland C++ Builder.

— Power++.

— Sybase Powerbuilder.

Borland C++ Builder usa prácticamente el mismo entorno que Delphi. Al igual que Delphi está abierta a otras tecnologías. La mayor ventaja que ofrece es que el lenguaje utilizado para programar es C++, lenguaje muy potente y versátil.

El entorno **POWER++**, de Sybase, dispone de un compilador muy optimizado y de un entorno de trabajo muy eficiente. También tiene capacidades para crear aplicaciones cliente/servidor y aplicaciones web, aunque su uso no está demasiado extendido en nuestro país.

POWERBUILDER, también de Sybse, está relacionado estrechamente con el mundo de las bases de datos. Es un lenguaje de cuarta generación que, al igual que los demás, se apoya en el uso de objetos. Su gran ventaja es su capacidad multiplataforma.

Pero sin duda, las herramientas que más desarrollo han tenido dentro del mundo RAD han sido todas aquellas relacionadas con JAVA. Casi la totalidad de los entornos de desarrollo de JAVA son RAD y disponen de avanzados conjuntos de componentes y generadores de código. Mencionaremos algunas como: JBUILDER, IBM VISUALAGE FOR JAVA, SUN JAVAESTUDIO y MICROSOFT VISUAL J++.

16. .NET Framework

16.1. Introducción

Tal como entendíamos los entornos de desarrollo hasta "ayer", estos permitían desarrollar aplicaciones para DOS, para Linux, para Windows, etc. Si queríamos desarrollar una aplicación con C++, debíamos ejecutar Visual C++; si queríamos desarrollar una aplicación ASP, podíamos ejecutar Microsoft InterDev; si queríamos desarrollar una aplicación en Visual Basic, debíamos desarrollar en el entorno de desarrollo de Visual Basic, etc. Sin embargo, .NET Framework ha modificado esta idea por completo, y otras empresas de creación de software de desarrollo tienden hacia esta idea.

16.2. ¿Un mismo entorno para todos los lenguajes?

En realidad el cambio conceptual no es tan complicado de comprender. .NET Framework comparte la misma estructura general para todos los lenguajes de desarrollo. Imaginemos una mano, tiene cinco dedos, cada dedo se llama de manera diferente y tiene unas características particulares, uno es más largo, el otro más gordo, otro el más pequeño... sin embargo, todos comparten el mismo corazón, el mismo cerebro y el mismo brazo; es un ejemplo un poco simple, pero tiene todo el sentido, como se verá en las siguientes explicaciones.

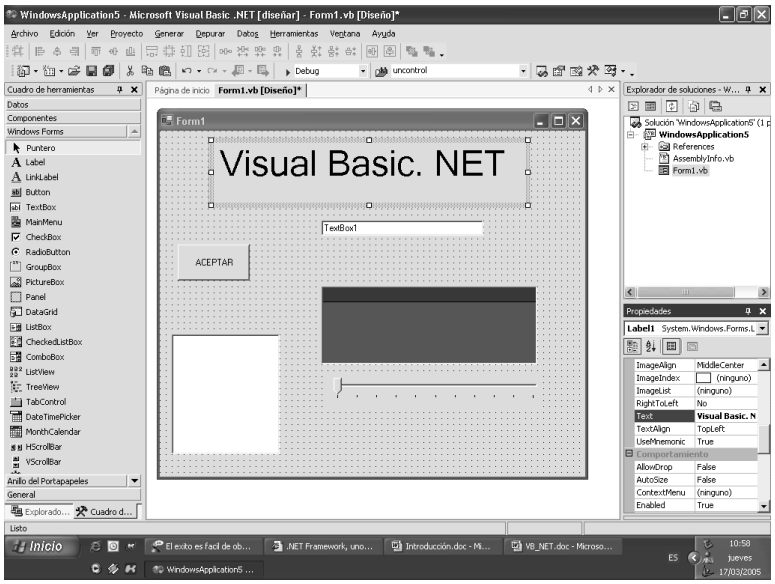
Así por ejemplo, y hablando de .NET Framework en concreto, dentro de un entorno de desarrollo o trabajando dentro del marco de trabajo.NET, podemos trabajar con diferentes lenguajes de desarrollo, es decir, podemos trabajar con JScript .NET, Visual Basic .NET, Visual C#, ASP .NET, etc. Cada lenguaje posee sus propias características que permiten al desarrollador trabajar con el que

más conozca, el que más le guste o con el que se sienta más identificado o cómodo.

Utilizando un mismo entorno de desarrollo como Visual Studio .NET, podemos emplear en nuestros desarrollos el lenguaje o lenguajes que consideremos oportuno. En realidad, conviene antes de seguir, comprender la diferencia entre Visual Studio .NET y .NET Framework, ya que muchos desarrolladores confunden las diferencias existentes entre estos dos.

.NET Framework es el marco de trabajo con el cual desarrollaremos nuestras aplicaciones. En él se incluyen las diferentes partes del lenguaje (clases, objetos, tipos, etc.) que nos permiten desarrollar nuestras soluciones informáticas.

Visual Studio .NET es el entorno RAD (*Rapid Application Development* o Desarrollo Rápido de Aplicaciones), que nos permite utilizar .NET Framework para desarrollar nuestras aplicaciones de una forma rápida y visual, incluyendo características de desarrollo como el IntelliSense. Visual Studio .NET utiliza por tanto, .NET Framework.



Aspecto de Visual Studio .NET

Para desarrollar aplicaciones .NET, deberemos por tanto, utilizar necesariamente .NET Framework, ya sea utilizando Visual Studio .NET o no.

Hablando del entorno .NET Framework, diremos que Microsoft ha añadido en él las capacidades y características necesarias para hacer de este modelo, un modelo POO o modelo de programación orientada a objetos.

Todos los desarrollos que realicemos con .NET serán desarrollos orientados a objetos. Este cambio de «chip» es un cambio especialmente problemá-

tico para los desarrolladores que estaban acostumbrados a trabajar con Visual Basic sin tener conocimientos sobre la orientación a objetos. La problemática llega porque será necesario cambiar el esquema de trabajo que llevábamos a cabo cuando trabajábamos con Visual Basic. Ahora es necesario tener claro lo que se va a hacer, cómo se va a hacer y cuándo se va a hacer.

16.3. ¿Todos los lenguajes para un entorno?

Dentro del .NET Framework conviven, como hemos comentado, diferentes lenguajes de desarrollo; sin embargo, todos comparten una serie de características que son idénticas para cada uno de ellos.

La más importante es que comparten el mismo entorno de trabajo, el comentado .NET Framework, el cual contiene todo lo necesario para programar, compilar y ejecutar nuestras aplicaciones.

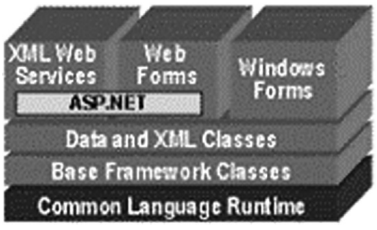
Alguna de las características de este entorno único es la posibilidad de compartir el mismo CLR.

El CLR (*Common Language Runtime*, es decir, el Motor Común de Ejecución) es el centro neurálgico del .NET Framework encargado de gestionar la ejecución de nuestras aplicaciones, aplicar parámetros de seguridad y ejecutar el denominado recolector de basura entre otras cosas. La particularidad del CLR es que tendremos uno distinto por cada plataforma, ya sea una plataforma Windows, Linux, etc. Esto significa que una aplicación desarrollada bajo Microsoft Windows 2000 Advanced Server, por ejemplo, debería poder ejecutarse en un entorno que dispusiese de un CLR para Linux y un CLR para Windows.

El CLR está formado, como hemos ya indicado, por diferentes partes que son igualmente importantes. De esta manera, nos encontramos con diferentes «cajas» que veremos a continuación.

Cuando desarrollamos una solución en .NET Framework, la compilamos y la ejecutamos posteriormente, pero debemos tener en cuenta diferentes aspectos que suceden de manera transparente para el desarrollador.

Todas las aplicaciones .NET son compiladas a un lenguaje neutral denominado IL (*Intermediate Language*, es decir, Lenguaje Intermedio). El CLR es capaz de compilar ese lenguaje intermedio a lenguaje máquina, específico para cada sistema en el cual se ejecuta. Ese es el «truco» que utiliza .NET Framework para poder ejecutar una misma aplicación en Windows o Linux por ejemplo.



Estructura general de Microsoft .NET Framework

Entre otras características, el CLR contiene un mismo CTS (*Common Type Specification*, es decir, Especificación de Tipos de Datos Común). El CTS, para hablar de forma clara, constituye los diferentes tipos y definiciones de cada tipo de datos utilizable en una aplicación .NET. Un tipo de dato no encontrado en el CTS es devuelto como error por el CLR. Cada tipo de dato hereda su tipo del objeto o clase System.Object. Relacionado con el CTS, nos encontramos con la CLS (*Common Language Specification*, es decir, la Especificación Común de Lenguajes), la cual no es otra cosa que la especificación o reglas a seguir a la hora de trabajar con los tipos de datos.

Pero no solo los tipos son parte fundamental de .NET Framework; también el BCL (*Base Class Library*, es decir, la Biblioteca de Clases Base) es importante dentro de la estructura de desarrollo .NET. Dentro del BCL encontraremos una extensa biblioteca formada por clases que nos proporcionarán la posibilidad de acceder a una gran cantidad de servicios. En el .NET Framework, referenciamos a las BCL mediante lo que se ha denominado Namespace (Espacios de Nombres) y que se engloban dentro del Namespace System.

Además de todos los aspectos que acabamos de ver, debemos tener en cuenta otros no menos importantes, algunos de ellos ya comentados pero no explicados. Uno de ellos es el denominado recolector de basura o *garbage collector* que se incluye dentro del CLR.

El recolector de basura hace las tareas «sucias» de .NET Framework. Es el gestor de limpieza de .NET. Su objetivo es el de eliminar de la memoria los objetos que no sean útiles para el programador. Si bien el recolector de basura se ejecuta solo cada vez que detecta que no hay espacio suficiente para ejecutar un objeto, podemos personalizar la ejecución del recolector de memoria y lanzarla cuando consideremos oportuno. El programador no debe preocuparse por los objetos, su existencia, eliminación,... en otras palabras, no debe preocuparse por la gestión posterior de los objetos.

16.4. .NET Framework, un entorno de desarrollo de nuestro tiempo

Si algo es el .NET Framework es un entorno de desarrollo de nuestro tiempo, un entorno de desarrollo moderno. En él podemos conjugar los aspectos modernos y actuales para cubrir las necesidades de los desarrolladores. Es un entorno capaz de resolver las necesidades de los desarrolladores de hoy, capaz incluso de trabajar con los errores que se sucedan en los programas a modo de excepciones. Es decir, podemos trabajar con los errores de una aplicación que se producen en tiempo de ejecución en cualquier momento. El trabajo con excepciones nos ofrece capacidades de gestión de errores mucho mayores a las que estábamos acostumbrados con los antiguos entornos de desarrollo de Microsoft.

Y hablando de errores, ¿quién no ha tenido alguna vez problemas con las DLL en una aplicación Windows? .NET Framework es un entorno orientado a objetos, por lo que a la hora de desarrollar aplicaciones, trabajaremos con objetos y clases en lugar de trabajar con DLLs, aunque si lo deseamos, podremos seguir utilizando las DLL en nuestros desarrollos.

.NET Framework es, además, un entorno abierto. Cuando decimos abierto, queremos decir que es un entorno adaptable o receptivo a nuevos lenguajes de programación y tecnologías. Dentro de .NET Framework, podemos

hacer uso de un conjunto de lenguajes de desarrollo determinado, pero una empresa externa, puede desarrollar su propio lenguaje de desarrollo o compilador para la plataforma .NET, tan solo se ha de seguir unas normas para adaptarse al entorno .NET. Algunas de estas normas constituidas dentro del CLR son las que se han expuesto con anterioridad. De hecho, existen ya lenguajes de desarrollo para la plataforma .NET como Fortran .NET, Cobol .NET, Phyton .NET, etc., pertenecientes a otras empresas externas.

Otra de las características de .NET Framework como entorno abierto, es que ha sido desarrollado con la pretensión de cumplir con todos los estándares actuales, siguiendo patrones de estandarización ya aprobados como el ECMA (http://www.ecma.ch/). Todo en el .NET Framework, cumple con los patrones de la normalización y se apoya en estándares abiertos. Este cambio de rumbo de Microsoft es claramente una apuesta por el desarrollador, dándole libertad absoluta en sus decisiones y desarrollos.

Pero si algo es especialmente interesante dentro de .NET Framework es todo lo relacionado con la seguridad. La seguridad dentro del entorno .NET, proporciona la posibilidad de ser sensible a tipos o roles de ejecución, es decir, se puede restringir la ejecución de una aplicación según diferentes parámetros. En relación con la seguridad, dentro de .NET Framework, podemos trabajar con el cifrado de información según los algoritmos SHA-1 y MD5.

16.5. .NET es a XML lo que XML es a .NET

XML (*eXtensible Markup Language*, es decir, Lenguaje de Marcadores Extensible) es un lenguaje de marcas cuya particularidad reside en que está aceptado por el W3C, es decir, es un lenguaje estándar lo cual significa que un sistema Windows puede entenderse con cualquier otro sistema mediante XML y al revés.

Esta es una noticia especialmente esperanzadora para los desarrolladores, ya que no importa la plataforma en la cual se desarrollen sus aplicaciones ni tampoco dónde se ejecuten. Lo más importante es que el lenguaje XML es un lenguaje universal, capaz de ser manipulado siguiendo un conjunto de reglas necesarias para que el lenguaje XML sea correctamente interpretable.

Algunas personas definen XML como una tecnología, otros como un lenguaje y otros ni siquiera lo definen como lenguaje ni como tecnología. XML, sin embargo, forma una parte muy importante a tener en cuenta dentro de .NET, por lo que es conveniente tener algunos conocimientos básicos sobre XML para poder utilizarlos en .NET sin problemas, conociendo lo que se realiza en cada instante.

Uno de los usos más importantes de XML es el que tiene que ver con los servicios web, más conocidos como XML Web Services (Servicios Web XML).

Otro de los usos de XML es el que se da con el trabajo de fuentes de datos junto a ADO .NET. Sin embargo, XML se utiliza dentro de muchos ficheros de configuración y aplicaciones dentro del propio entorno .NET. XML es una tecnología o lenguaje que se utiliza ya en otras plataformas de desarrollo, no solo en .NET.

16.6. Conclusiones

En este epígrafe hemos visto algunas de las características más destacables de la plataforma .NET Framework. El desarrollo de aplicaciones .NET puede ser muy versátil, por lo que conviene entender con claridad las partes fundamentales de .NET Framework. Como ejemplos de versatilidad en el desarrollo, destacaremos la posibilidad que nos ofrece .NET Framework, de poder desarrollar una aplicación que contenga una parte escrita en Visual Basic .NET y otra parte escrita en C# por ejemplo. Por otro lado, en este artículo hemos diferenciado el .NET Framework de Visual Studio .NET, el cual en algunas ocasiones, es confundido por el desarrollador que se sienta delante de .NET por primera vez. Esperemos que con estas explicaciones, quede claro lo que es la plataforma .NET Framework, qué partes lo componen y cuáles son sus características más destacables.

Visual Basic .NET usa una jerarquía de clases que están incluidas en el .NET Framework, por tanto conocer el .NET Framework nos ayudará a conocer al propio Visual Basic .NET, aunque también es necesario conocer la forma de usar y de hacer del VB ya que, aunque en el fondo sea lo mismo, el aspecto sintáctico es diferente para cada uno de los lenguajes basados en .NET Framework; si no fuese así solo existiría un lenguaje.

«.NET Framework es un entorno para construir, instalar y ejecutar servicios Web y otras aplicaciones.

Se compone de tres partes principales: el Common Language Runtime, las clases Framework y ASP.NET»

Lo que dice la MSDN Library:

— *«El .NET Framework es un entorno multi-lenguaje para la construcción, distribución y ejecución de Servicios Webs y aplicaciones.»*

— *«El .NET Framework es una nueva plataforma diseñada para simplificar el desarrollo de aplicaciones en el entorno distribuido de Internet.»*

— *«El .NET Framework consta de dos componentes principales: el Common Language Runtime y la librería de clases .NET Framework.»*

El *Common Lenguage Runtime* (CLR) es una serie de librerías dinámicas (DLLs), también llamadas **assemblies**, que hacen las veces de las DLLs del API de Windows así como las librerías runtime de Visual Basic o C++. Como sabrás, cualquier ejecutable depende de una forma u otra de una serie de librerías, ya sea en tiempo de ejecución como a la hora de la compilación. Pues el CLR es eso, una serie de librerías usadas en tiempo de ejecución para que nuestros ejecutables o cualquiera basado en .NET puedan funcionar.

Por otro lado, la librería de clases de .NET Framework proporciona una jerarquía de clases orientadas a objeto disponibles para cualquiera de los lenguajes basados en .NET, incluido el Visual Basic. Tendrá a su disposición todas las clases disponibles para el resto de los lenguajes basados en .NET.

VB.NET ahora es totalmente un lenguaje orientado a objetos.

17. Clasificación de los lenguajes de programación

Los lenguajes de programación constan de:

— **Léxico**. Conjunto finito de símbolos, a partir del cual se define el vocabulario del lenguaje, la ortografía del lenguaje.

— **Sintaxis**. Conjunto finito de reglas para la construcción de las sentencias correctas del lenguaje, la gramática del lenguaje.

— **Semántica**. Asociar un significado a cada posible construcción del lenguaje.

Podemos decir que un **lenguaje de programación consta de un conjunto de símbolos y un conjunto de reglas** válidas para componerlos, de forma que formen un mensaje con significado para el ordenador.

17.1. Lenguaje máquina

Los ordenadores solo entienden el código máquina. Este lenguaje utiliza un código binario (0 - 1).

Las instrucciones en este lenguaje tienen dos partes diferenciadas: código de operación y código de operando/s:

— En el código de operación se codifica la operación que realiza la instrucción. Este código de operación siempre es único para cada instrucción.

— En el código de operando se indica la dirección binaria absoluta de memoria en la que se encuentra el operando, con un máximo de tres, sobre el que se aplicará la operación.

Como cada tipo de ordenador tiene su código máquina específico, para programar en este lenguaje el programador debe conocer la arquitectura física del ordenador.

Ventajas:

— Los programas son directamente interpretables por el procesador central.

— Los programas no se necesitan transformaciones previas para ser ejecutado.

— Los programas se ejecutan muy eficientemente, ya que se crean específicamente para los circuitos que lo han de interpretar y ejecutar.

— Los programas pueden utilizar la totalidad de los recursos de la máquina.

Inconvenientes:

— Las instrucciones son cadenas de ceros y unos (estas cadenas se pueden introducir en el ordenador mediante un código intermedio: octal o hexadecimal).

— Los datos se utilizan por medio de las direcciones de memoria donde se encuentran (binarias absolutas).

— El repertorio de instrucciones es muy reducido y las instrucciones realizan operaciones muy simples.

— Existe poca elasticidad, flexibilidad y versatilidad para la redacción de instrucciones. Estas tienen un formato rígido en cuanto a posición de los distintos campos que configuran la instrucción (código de operación, dirección o direcciones de memoria, códigos de puertos, etc.).

— El código de operación debe seleccionarse estrictamente entre los que figuran en una tabla o repertorio fijo.

— Un programa máquina no permite el uso de sentencias declarativas, existiendo solo las instrucciones.

— No pueden incluirse comentarios.

— Es muy difícil de reconocer o interpretar por el usuario.

— La dependencia del lenguaje máquina de la configuración de la CPU hace que los programas redactados en este lenguaje de programación sean poco transferibles o transportables de un ordenador a otro (no portabilidad).

El lenguaje máquina depende íntimamente a la CPU del computador. Si dos ordenadores tienen CPU diferentes, tendrán distintos lenguajes máquina. Dos ordenadores con el mismo microprocesador e iguales circuitos de control, tienen igual lenguaje máquina.

17.2. Traductores

Los lenguajes simbólicos permiten utilizar una simbología y terminología próximas a las tradicionalmente utilizadas en la descripción de problemas.

Dado que un ordenador solo puede interpretar y ejecutar código máquina, existen programas traductores, que traducen el lenguaje simbólico al lenguaje máquina. El código inicial se denomina programa fuente y el programa obtenido tras el proceso de traducción programa objeto.

Existen dos tipos de lenguajes que necesitan de un traductor: los ensambladores y los lenguajes de alto nivel.

17.2.1. Ensambladores

Los lenguajes ensambladores permiten al programador:

— Escribir las instrucciones utilizando, en vez de códigos binarios o intermedios, una notación simbólica o mnemotécnica para representar los códigos de operación.

— Los códigos mnemotécnicos están constituidos por tres o cuatro letras que, en forma abreviada, indican la operación a realizar: SUB (sustracción), MOV (movimiento), CALL (llamada a un procedimiento), etc.

— Utilizan direcciones simbólicas de memoria en lugar de direcciones binarias absolutas.

— Existen sentencias declarativas (también denominadas pseudoinstrucciones o directivas) para indicar al traductor la correspondencia entre direcciones simbólicas y direcciones de memoria. Con estas pseudoinstrucciones, el traductor crea una tabla con cuya ayuda, al generar las instrucciones máquina, sustituye las direcciones simbólicas por las direcciones binarias correspondientes.

— Las instrucciones escritas en este lenguaje, guardan una estrecha relación con las instrucciones del lenguaje máquina en que posteriormente serán traducidas.

— Hace corresponder a cada instrucción en ensamblador una instrucción en código máquina.

— Incluyen líneas de comentarios entre las líneas de instrucciones.

Un programa en ensamblador no puede ejecutarse directamente por el ordenador, siendo necesario ser traducido (ensamblado). El traductor de lenguaje ensamblador a lenguaje máquina se denomina ensamblador. El ensamblador mejora o resuelve algunos de los problemas de los lenguajes máquina pero siguen persistiendo otras limitaciones (repertorio de instrucciones reducido, poca elasticidad para la redacción de instrucciones, o que está íntimamente ligado a la CPU del ordenador).

Hay unos lenguajes evolucionados de los ensambladores, que se denominan macroensambladores. Con ellos se solventa en cierta medida la limitación de tener un repertorio de instrucciones muy reducido. Los lenguajes macroensambladores disponen de **macroinstrucciones**, como por ejemplo transferir un bloque de datos de memoria principal a disco, multiplicar, dividir, etc.

La macroinstrucción es una llamada a un módulo o rutina, llamada macro, que el traductor inserta, antes de realizar el proceso de generación del código máquina definitivo, en el lugar de la llamada correspondiente. A cada macroinstrucción le corresponden varias instrucciones máquina y no solo una.

17.2.2. Lenguajes de alto nivel

Los lenguajes de alto nivel no obligan al usuario a conocer los detalles del ordenador que utiliza. Con estos lenguajes las operaciones se expresan con sentencias o frases muy parecidas al lenguaje matemático o al lenguaje natural.

Las **características** de los lenguajes de alto nivel son:

— Las instrucciones se expresan por caracteres alfabéticos, numéricos y caracteres especiales.

— Se pueden definir las variables que desee.

— La asignación de memoria para variables y constantes las hace directamente el compilador.

— El repertorio de instrucciones es muy amplio, conteniendo operadores y funciones de una gran diversidad: aritméticas, lógicas, de tratamiento de caracteres,...

— El programador puede definir sus instrucciones con una gran versatilidad, siendo las reglas gramáticas de los lenguajes muy abiertas.

— Los lenguajes de alto nivel apenas dependen de la máquina.

— Pueden incluirse comentarios en las líneas de instrucciones, o puede haber líneas específicas de comentarios. Esto facilita la legibilidad de los programas, tanto para el propio programador, como para otras personas.

— Un programa escrito en un lenguaje de alto nivel no puede ser directamente interpretado por el ordenador, siendo necesario realizar previamente su traducción a lenguaje máquina.

Usualmente la traducción se hace en dos etapas: primero a ensamblador, y posteriormente a código máquina. Por lo general, una sentencia en un lenguaje de alto nivel da lugar, al ser traducida, a varias instrucciones en ensamblador o lenguaje máquina.

Entre sus actividades, el American National Standard Institute (ANSI) se encarga de realizar normalizaciones de lenguajes para garantizar la translabilidad de los programas.

Existen dos tipos de traductores para los lenguajes de alto nivel:

A) Compiladores

Los compiladores traducen el código fuente a código objeto, para todo el programa a la vez. A su vez llevan a cabo optimizaciones del programa que permiten que el programa ocupe menos espacio o sea más rápido.

Un compilador traduce un programa fuente, escrito en un lenguaje de alto nivel, a un programa objeto, escrito en lenguaje ensamblador o máquina. El programa fuente suele estar contenido en fichero y el programa objeto pasa a ocupar otros ficheros. El fichero objeto puede almacenarse en memoria masiva para ser procesado posteriormente.

La traducción por un compilador consta de dos etapas fundamentales, que a veces no están claramente diferenciadas a lo largo del proceso:

— La etapa de análisis del programa fuente.

— La etapa de síntesis del programa objeto.

A su vez, cada una de estas etapas conlleva la realización de varias fases, y en cada una de las cuales se recorre o analiza completamente el programa fuente.

1. **Análisis lexicográfico.**

   Consiste en descomponer el programa fuente en sus elementos constituyentes, es decir, sus símbolos, que son caracteres o secuencias de caracteres con significado especial. El analizador léxico (también denominado escáner) aísla los símbolos, identifica su tipo y almacena en las tablas de símbolos la información del símbolo que pueda ser necesaria durante el proceso de traducción. La representación obtenida en esta fase contiene la misma información que el programa fuente, pero de forma más compacta.

2. **Análisis sintáctico.**

   La sintaxis de los lenguajes de programación se especifica mediante un conjunto de reglas (la gramática del lenguaje). Esta fase deberá comprobar si un programa es sintácticamente correcto, es decir, si sus estructuras (expresiones, sentencias o asignaciones) están construidas de acuerdo con las reglas del lenguaje.

3. **Análisis semántico.**

   La semántica de un lenguaje de programación define el significado dado a las distintas construcciones sintácticas. En los lenguajes de programación, el significado está ligado a la estructura sintáctica de las sentencias. En el proceso de traducción, el significado de las sentencias se obtiene de la identificación sintáctica de las construcciones sintácticas y de la información almacenada en la tabla de símbolos.

4. **Generación de código intermedio.**

   Si no se han producido errores en algunas de las etapas anteriores, este módulo realiza la traducción a un código interno propio del compilador, denominado Código Intermedio, a fin de permitir la transportabilidad del lenguaje a otros ordenadores.

5. **Optimizaciones.**

   En la fase de optimización se mejora el código intermedio generado anteriormente, analizando el programa de forma global.

6. **Generación de código objeto.**

   En esta etapa se genera el código objeto final. En algunos casos, este código es directamente ejecutable, y en otros necesita algunos pasos previos a la ejecución (ensamblado, encuadernación y carga).

La compilación es un proceso complejo y que consume a veces un tiempo muy superior a la propia ejecución del programa. En cual-

quiera de las fases de análisis el compilador puede dar mensajes sobre los errores que detecta en el programa fuente, cancelando en ocasiones la compilación para que el usuario realice en el fichero las correcciones oportunas.

Existen compiladores que permiten al usuario omitir o reducir las fases de optimización, disminuyéndose así el tiempo global de la compilación.

B) Intérpretes

Los intérpretes traducen el código fuente línea por línea, sin generar programa objeto, y traduciendo las instrucciones en comandos para el hardware. Son más lentos que los compiladores, puesto que tienen que interpretar una línea cada vez que pasan por ella.

Un intérprete hace que un programa fuente escrito en un lenguaje vaya, sentencia a sentencia, traduciéndose a código objeto y sea ejecutado directamente por el ordenador. El intérprete capta una sentencia fuente y la traduce, expandiéndola en una o varias instrucciones máquina, que ejecuta inmediatamente, no creándose, por tanto, un fichero o programa objeto almacenable en memoria masiva para posteriores ejecuciones.

Características de los lenguajes interpretados:

— Las optimizaciones solo se realizan dentro del contexto de cada sentencia.

— Si una sentencia forma parte de un bucle, se traduce tantas veces como tenga que ejecutarse el bucle, y no una sola vez como ocurriría en un compilador.

— Cada vez que utilicemos un programa tenemos que volver a traducirlo, ya que en la traducción no se genera un fichero objeto que poder guardar en memoria masiva y utilizarlo en cada ejecución.

Los intérpretes son preferibles a los compiladores cuando el número de veces que se va a ejecutar el programa es muy bajo. Es más fácil desarrollar programas. Los lenguajes intérpretes resultan más pedagógicos para aprender a programar, ya que el alumno puede detectar y corregir más fácilmente sus errores. Los traductores-intérpretes ocupan, por lo general, menos memoria que los compiladores.

En la actualidad, para un lenguaje dado pueden existir tanto compiladores como intérpretes.

C) Clasificación de los lenguajes de programación según el estilo de programación

Antes de realizar esta clasificación hemos de pensar que un mismo lenguaje podría estar incluido en más de un paradigma.

• **Lenguajes imperativos, procedimentales o procedurales**

Se basan en la asignación de valores. Usan la instrucción o sentencia de asignación como construcción básica en la estructuras de los programas, son lenguajes orientados a instrucciones. Se fundamentan en la utilización de variables para almacenar valores y en la realización de operaciones con los datos almacenados.

Se caracterizan por:

— Uso intensivo de variables.

— Estructura de programas basada en instrucciones.

— Manejo frecuente de las instrucciones de asignación.

— Resolución de algoritmos por medio de estructuras de control secuenciales, alternativas (condicionales) y repetitivas (iterativas).

— Incorporan mecanismos para el manejo de bloques.

— Gestionan la memoria de modo dinámico (en tiempo de ejecución).

Ejemplos de este paradigma son: Fortran, Pascal, C,...

a) **Lenguajes de alto nivel**, caracterizados por estar enfocados a la resolución de problemas en campos de aplicación específicos y los programas escritos en ellos ser fácilmente trasladables de uno a otro ordenador.

b) **Lenguajes ensambladores y máquina**, totalmente adaptados y predeterminados por la CPU de la máquina.

• **Lenguajes declarativos.**

Son lenguajes de muy alto nivel cuya notación es muy próxima al problema real del algoritmo que pretenten resolver. Están basados en la definición de funciones o relaciones. No utilizan instrucciones de asignación (sus variables no almacenan valores). Son más fáciles de utilizar pues están muy próximos al algoritmo. Se suelen denominar también lenguajes de órdenes, ya que los programas están formados por sentencias que ordenan "qué es lo que se quiere hacer", no teniendo el programador que indicar al ordenador el proceso detallado (el algoritmo) de cómo hacerlo".

Hay dos tipos:

a) **Lenguajes funcionales o aplicativos.**

Los lenguajes funcionales son un tipo de lenguajes declarativos, en los que los programas están formados por una serie de definiciones

de funciones. No hay instrucciones, todo el programa es una función, todas las operaciones se realizan por composición de funciones más simples.

Ejemplos de estos lenguajes son el LISP y el SCHEME.

b) **Lenguajes lógicos.**

Los lenguajes lógicos son el otro tipo de lenguajes declarativos, y en ellos los programas están formados por una serie de definiciones de predicados (relaciones entre objetos-datos). También se les denomina lenguajes de programación lógica y el mayor exponente es el lenguaje PROLOG.

- **Lenguajes concurrentes**

Permiten la ejecución simultánea de dos o más tareas. Podrían llamarse también lenguajes paralelos o simultáneos. Podría ser una característica del lenguaje o el resultado de ampliar las instrucciones de un lenguaje que en sus orígenes no sea concurrente.

- **Lenguajes orientados a objetos**

Se dice que un lenguaje es orientado a objetos si soporta tipos abstractos de datos (clases). Se basan en objetos (entes físicos de las clases), herencia, polimorfismo, abstracción y encapsulado. Ejemplos serian JAVA y C#.