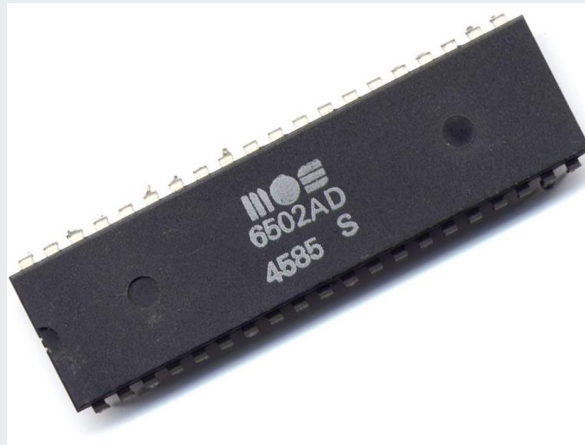


Assembler 6502



Make Classic Games



Índice

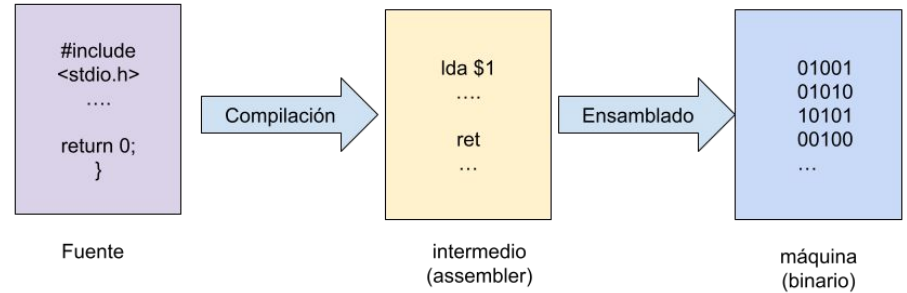
1. Introducción
2. 6502
 - a. Procesador 6502
 - b. Arquitectura del procesador
 - c. Consolas y Computadoras que utilizan 6502
3. Conjunto Instrucciones 6502
 - a. Aritméticas
 - b. memoria
 - c. salto
 - d. rotación y desplazamiento
 - e. llamadas y retorno
4. Entorno de Desarrollo
 - a. Editor de código
 - b. CC65
 - c. Emuladores
5. Bibliografía y referencias

1. Introducción

Vamos a recordar qué es el ensamblador, y por qué es importante...

El código ensamblador es un código nemotécnico que permite dar instrucciones al propio procesador; siendo un código muy óptimo.

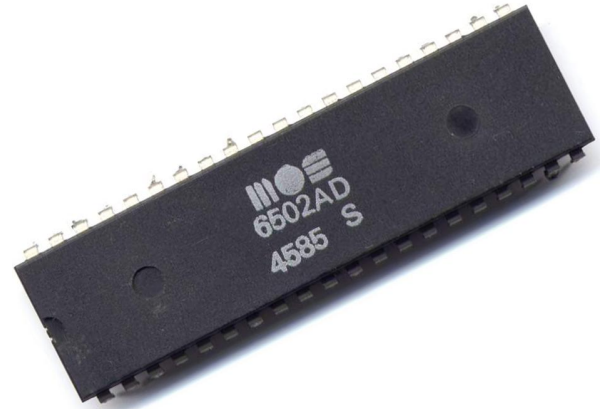
Cuando “compilamos” un programa, el compilador genera un código intermedio; muchas veces es pasado a ensamblador (no siempre el código intermedio es ensamblador) y posteriormente, ensamblado para generar un binario.



2. 6502

El procesador MOS 6502 es un procesador de 8 bits que se diseñó en el año 1975. En un principio se diseñó para ser compatible con el procesador Motorola 6800 (diseñado por parte del equipo original); pero tuvo que cambiarse debido a problemas legales.

Posteriormente, tuvo varias iteraciones y ha sido utilizado en infinidad de proyectos; tanto de forma doméstica como otros usos (se utiliza para marcapasos).



2. 6502

Máquinas y consolas con 6502

- Apple 2/Apple 3
- Atari 2600
- Atari 7800
- NES
- Commodore 64 / Commodore PET...
- Oric 1/Oric Atmos
- Durango





2. 6502

El procesador 6502, es un procesador de 8 bits, con un bus de dirección de 16 bits. Tiene 3510 transistores.

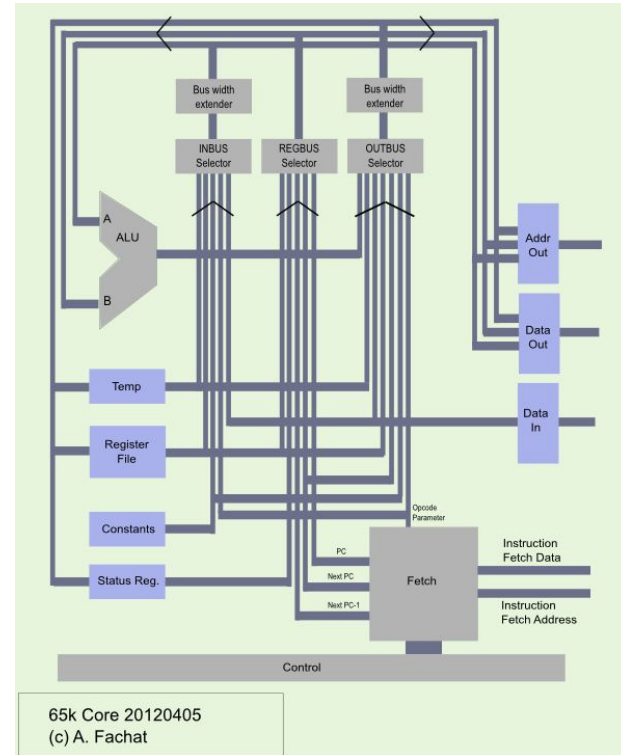
Tiene pocos registros. Registro acumulador *A* de 8 bits, registros índices *X* e *Y*, puntero a pila *SP* de 8 bits, registro de estado *SR* y por último el contador de programa *PC* de 16 bits.



2. 6502

Arquitectura

Vamos a ver la arquitectura de este procesador.





2. 6502

Registros:

- **A:** Acumulador
- **PC:** Contador Programa
- **X,Y:** Registros Índice
- **SP:** Puntero a pila
- **SR:** Registro de estado



2. 6502

Registro Estado del procesador (P):

- C: Acarreo
- Z: Zero
- I: Interrupt Disable
- D: Decimal Mode
- B: Break Command
- V: OverFlow Command
- N: Negative Flag

Hay algunas instrucciones que modifican el estado del procesador.



2. 6502

Representación Numérica

Representación	Ejemplo	Descripción
Decimal	#1234	Representa un número decimal
Hexadecimal	\$1A	Representa un número hexadecimal
Binario	%00100100	Representa un número binario de 8 bits



2. 6502

Modos Direcccionamiento

Modo	Ejemplo	Descripción
Inmediato	<i>LDA #2</i>	Carga un valor inmediato
Absoluto	<i>LDA \$F602</i>	Carga una dirección completa
Página cero (ZP)	<i>LDA \$F6</i>	Carga desde los primeros 256 bytes.
Página cero indexada	<i>LDA \$F6,X</i>	Carga la dirección en \$F6 + X
Absoluto Indexado (X o Y)	<i>LDA \$F602, X/Y</i>	Carga la dirección \$F602 + X/Y
Indirecto Indexado (X o Y)	<i>LDA (\$F6,X)</i>	Carga la dirección almacenada en \$F6+X
Indexado Indirecto	<i>LDA (\$F6),Y</i>	Contenido de la dirección almacenada en \$F6 + Y



3. Conjunto de Instrucciones

Podemos dividir el conjunto de instrucciones del procesador 6502, en los siguientes apartados:

- Operaciones de Memoria
- Transferencia de Registros
- Operaciones de Pila
- Operaciones Lógicas
- Aritméticas
- Incrementos y Decrementos
- Desplazamientos
- Salto y Llamadas
- Ramas
- Cambios Status Flag
- Funciones del Sistema



3. Conjunto de Instrucciones

Operaciones de Memoria

LDA: Carga en acumulador (afecta N y Z)

LDX: Carga en X (afecta N y Z)

LDY: Carga en Y (afecta N y Z)

STA: Almacena Acumulador en memoria

STX: Almacena X en memoria

STY: Almacena Y en memoria.



3. Conjunto de Instrucciones

Transferencia entre registros

TAX: Transfiere Acumulador a X (afecta N y Z)

TAY: Transfiere Acumulador a Y (afecta N y Z)

TXA: Transfiere X a Acumulador (afecta N y Z)

TYX: Transfiere Y a Acumulador (afecta N y Z)



3. Conjunto de Instrucciones

Operaciones Aritméticas

ADC: Suma con acarreo (Afecta a N,V,Z y C).

SBC: Resta con acarreo (Afecta a N,V,Z y C).

CMP: Compara el acumulador (Afecta a N,Z y C).

CPX: Compara el registro X (Afecta a N,Z y C).

CPY: Compara el registro Y (Afecta a N,Z y C).



3. Conjunto de Instrucciones

Ramas (Saltos condicionales)

BCC: Salto si no hay acarreo.

BCS: Salto si hay acarreo.

BEQ: Salta si el resultado es 0.

BMI: Salta si el resultado es negativo.



3. Conjunto de Instrucciones

Ramas (Saltos condicionales) II

BNE: Salta si NO es 0.

BPL: Salta si No es negativo.

BVC: Salta si no hay desbordamiento.

BVS: SALta si hay desbordamiento.



3. Conjunto de Instrucciones

Operaciones de Pila

El 6502 tiene 256 bytes para almacenar en pila entre las posiciones \$0100 y \$01FF Además tiene un registro especial S para saber el espacio de pila.

TSX: Transfiere el puntero a pila a X (Afecta a N y Z).

TXS: Transfiere el valor de X al puntero a Pila

PHA: Almacena el acumulador en la pila

PHP: Almacena el estado del procesador en la pila

PLA: Obtiene el último valor de la pila y lo guarda en el acumulador (Afecta a N y Z).

PLP: Obtiene el estado del procesador de la pila y lo guarda en el puntero a pila (Afecta a todo el estado).



3. Conjunto de Instrucciones

Operaciones Lógicas

Todas las operaciones son entre el acumulador y un valor en memoria

AND: Operación Lógica Y (Afecta a N y Z).

EOR: Exclusive Or (Afecta a N y Z).

ORA: Or Lógico (Afecta a N y Z).

BIT: Bit test (Afecta a N, V y Z)



3. Conjunto de Instrucciones

Incrementos y Decrementos

INC: Incrementa una localización de memoria (Afecta N y Z).

INX: Incrementa el registro X (Afecta N y Z).

INY: Incrementa el registro Y (Afecta N y Z).

DEC: Decrementa una localización de memoria (Afecta N y Z).

DEX: Decrementa el registro X (Afecta N y Z).

DEY: Decrementa el registro Y (Afecta N y Z).



3. Conjunto de Instrucciones

Desplazamiento

ASL: Desplazamiento aritmético a la izquierda (Afecta N, Z y C).

LSE: Desplazamiento Lógico a la derecha (Afecta N, Z y C).

ROL: Rotar a la izquierda (Afecta N, Z y C).

ROE: Rotar a la derecha (Afecta N, Z y C).



3. Conjunto de Instrucciones

Llamadas y Saltos

JMP: Salta a una localización en concreto.

JSR: LLama a una subrutina.

RTS: Termina subrutina y vuelve a la anterior llamada.



3. Conjunto de Instrucciones

Cambios de Estado

CLC: Borra el bit de acarreo.

CLD: Borra el bit de modo decimal.

CLI: Borra el bit de deshabilitar interrupción.

CLV: Borra el bit de desbordamiento.

SEC: Establece el bit de acarreo.

SED: Establece el bit de modo decimal.

SEI: Establece el bit de deshabilitar interrupciones.



3. Conjunto de Instrucciones

Funciones del Sistema

BRK: Forzar interrupción

NOP*: No operación (no hacer nada).

RTI: Retornar desde interrupción.

* En algunas implementaciones el uso de esta instrucción podría dar problemas.



4. Entorno de Desarrollo

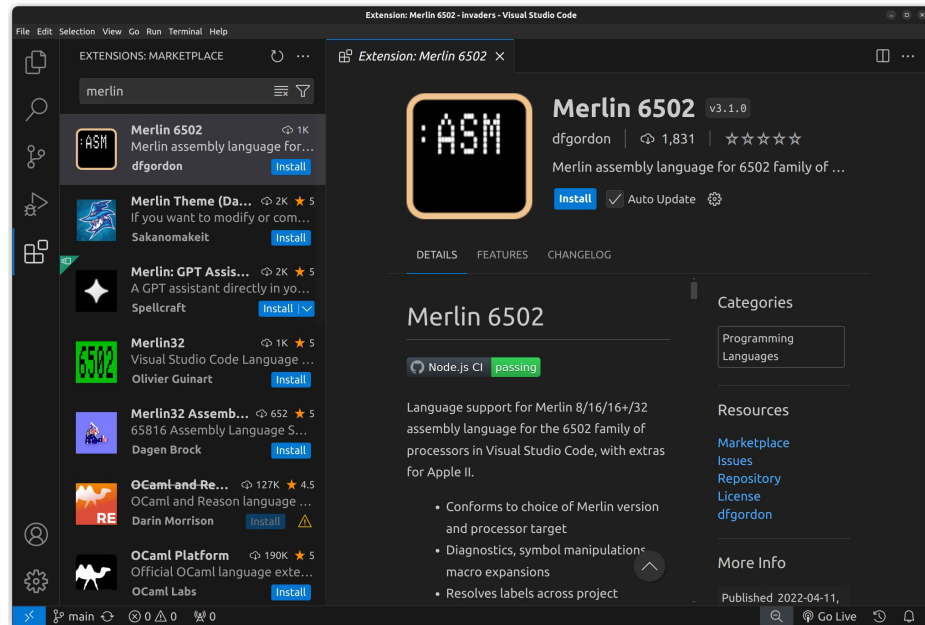
Como hemos comentado en otras ocasiones, es importante utilizar un entorno de desarrollo que nos permita implementar de forma fácil y cómoda los programas que crearemos; para ello podremos utilizar:

- Editor de Código
- Programa Ensamblador.
- Emulador/es

4. Entorno de Desarrollo

Editor de Código

Tener un editor de código que nos ayude es importante; por ello recomendamos utilizar vscode con le extensión *merlin 6502*.





4. Entorno de Desarrollo

Programa ensamblador

Es necesario tener un programa que pase del código que escribamos a código binario; para ello recomendamos la suite *CC65* que no solo incluye un ensamblador sino también compilador de C, depurador, enlazador (linker), etc.. todo para la familia del 6502.

Más información: <https://cc65.github.io/>



4. Entorno de Desarrollo

Emulador

Aunque esto dependerá de la máquina con la que vayamos a trabajar, existen muchos emuladores para diferentes máquinas con el procesador 6502; dejamos información de algunas:

- VICE (Commodore 64)
- POWER64 (Commodore 64)
- APPLEWIN (Apple II)
- Mesen (NES)
- PERDITA (Durango)



4. Entorno de Desarrollo

Emulador

Aunque esto dependerá de la máquina con la que vayamos a trabajar, existen muchos emuladores para diferentes máquinas con el procesador 6502; dejamos información de algunas:

- VICE (Commodore 64)
- POWER64 (Commodore 64)
- APPLEWIN (Apple II)
- Mesen (NES)
- **PERDITA (Durango)**



5. Bibliografía y Recursos

- Programación retro para el Commodore 64 Vol.1: [Compra en Amazon.](#)
- Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/MOS_6502
- 6502.org: <http://www.6502.org/>
- CC65: <https://cc65.github.io/>
- Merlin 6502: [Merlin 6502 - Visual Studio Marketplace](#)
- Emuladores Apple II: <https://www.zophar.net/apple2.html>
- Durango: <https://durangoretro.com>