ASSEMBLER http://www.6502.org/tutorials/6502opcodes.html

1	Bit
4	Nibble
8	Byte
16	Word
32	Double Word
64	Quad Word

Big vs Little endian

• 08CE • 0000 1000 1100 1110
• Big endian zapis: • 08CE
• Little endian zapis: • CE08

Big endian je način zapisa podatka u memoriji tako da je na nižoj adresi viši bajt memorijske riječi – normalan zapis

Little endian je način zapisa podatka u memoriji tako da je na nižoj adresi niži bajt memorijske riječi naopačke, jednostavnije za računanje -kod malih ili starijih procesora, mikrokontroleri

6502

• Stari procesor • Nastao 1975 • Koristi 5V napajanje • 0-0.8V – logička 0
• 2-5V – logičko 1 • 8 bita • 16 bit adresna sabirnica (65536 lokacija)

Registri • A, X, Y, P, S, PC
• A jedini za aritmetiku
• X, Y mogu se koristiti kao indeksi za memoriju

Zastavice
P registar sadrži procesorske zastavice. Svaki bit u ovom registru ima jedinstvenu svrhu, osim bita označenog 1. 1 bit je neiskorišten i može se zanemariti. Svaki od preostalih bitova u ovom registru naziva se zastavicom i označava određeni uvjet koji se dogodio ili predstavlja postavku konfiguracije
• Bit 1 se ne koristi
• N – negativna vrijednost (ako je operacija postavila bit 7 rezultata)
• V – Overflow - ako operacija izađe iz raspona -128 do 127 – broj je pozitivan ali je krivo zapisan, staje u 8 bitova ali nije onaj broj koji smo zapisali jer je rezultat negativna vrijednost 127+15=-14

• B – Break – izvršena je operacija BRK. Služi razlikovanju softverskog i hardverskog prekida
• D – Decimal mode – označava da procesor koristi BCD zapis brojeva
• I – Interrupt disable – procesor neće obrađivati prekide (osim NMI)
• Z – Zero – Rezultat operacije je 0 - za grananje
• C – Carry – operacija je uzrokovala carry

Stack pointer
• Registar S • Odnosi se na memoriju $100 - $1FF • Govorimo o 256 bajtova
• Postavlja se na vrh • Svako spremanje na vrh smanjuje S • Ofset je fiksnih $100
• LIFO • Korisnik mora paziti

Pravila pisanja

- 24 znači 24 decimalno
- $24 znači da koristimo heksadecimalni zapis (36 decimalno)
- #24 znači izravna vrijednost 24
- #$24 znači izravno 36 u decimalnom zapisu

- LDA – Load A with value
- ADC – ADD using carry
- SBC – Subtract using Carry
- SEC – Set carry directly
- CLC – Clear carry directly

Carry

- Mora biti podešen prije operacije
- ADC će ga koristiti i dodati ukupnoj vrijednosti
- SBC će ga koristiti kako bi ga dodao prije oduzimanja

Branching

- Grananje je jedan od osnovnih načina kontrole rada
- JMP – skače na neku lokaciju
- Direktno se upisuje u JMP
- BCC i BCS – skaču ako je Carry Clear ili Set
- BNE BEQ ako je Z clear ili set
- BPL BMI Ako je N clear ili set
- BVC BVS ako je V clear ili set
- Koristi se relativno adresiranje -128 do 127

Sta, x	5
Inx, dex Tax, txa Tay, tya Dey iny	2
lda	2
bne	3
pha	3
pla	4
Stx , y Sty, x	4
loop	256

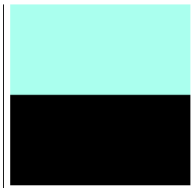
Prugice

```
LDX #$00
loop:
TXA
STA $200, X
INX
BNE loop

// sta $300, x za drugi dio ekrana itd.
```

Crno bijele prugice
– ispiši svakog drugog - neparni

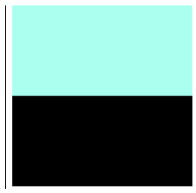
```
LDX #$FF
LDA #$01
loop:
STA $0200, X
INX
INX
BNE loop
```

Fill 512 bytes of memory from location $200 with value $1



```
LDA #$01
LDX #$00
loop:
STA $200, X
STA $300, X
INX
BNE loop
```

Drugi način za 512

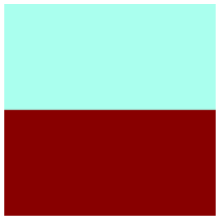


```
LDA #$08
LDX #$00
start:
STA $200, X
STA $300, X
INX
BNE start
```

Ispisati pola ekrana s jednom pola s drugom bojom

```
LDX #$00 ; 2
loop:
LDA #$08  ;2
STA $200,X  ;5
STA $300,X  ;5
LDA #$02  ;2
STA $400,X  ;5
STA $500,X  ;5
INX  ;2
  BNE loop ;3
```

Ili ----

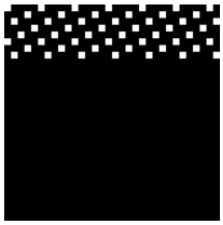


```
LDX #$00
LDA #$03
loop:
STA $200,X ;5
STA $300,X ;5
INX ;2
BNE loop  ;3     -- 15 x 256
LDA #$02  ;2
loop2:
STA $400,X ;5
STA $500,X ;5
INX ;2
BNE loop2  ;3   -- 15 x 256
```

Svaki treći

```
LDX #$00
loop:
LDA #$01
STA $200,X
INX
TXA
CMP #$0
BEQ end
INX
INX
JMP loop
end:
```

Svaki peti



```
LDX #$00
loop:
LDA #$01
STA $200,X
INX
TXA
CMP #$0
BEQ end
INX
INX
inx
inx
JMP loop
end:
```

Obojati 1 / 4 ekrana jednom bojom

```
LDA #$01
LDX #$00 ; krećemo od 00 da pokrijemo rubni slučaj
loop:
STA $200, X
DEX
BNE loop
```

Trik – iscrtavamo prije nego smanjimo vrijednost
– staviti komentar -ispravnije je staviti INX umjesto dex

Drugi način

```
LDA #$08
LDX #$00
start:
STA $200, X
STA $300, X
INX
BNE start
```

Povukli smo crtu u memoriji

```
LDA #$01
LDX #$05
start:
STA $200, X
DEX
BNE start
```

Spremanje na stack

```
LDA #$01
PHA
LDA #$02
PHA
LDA #$03
PHA
LDA #$FF
PLA
PLA
PLA
```

; Add four bytes together using absolute addressing mode

```
LDA $0203
CLC
ADC $0202
ADC $0201
ADC $0200
```

Drugi način:

```
LDX #$03
CLC
LDA $0200, X
DEX
ADC $0200, X
DEX
ADC $0200, X
DEX
ADC $0200, X
```

Subrutina

```
loop:
LDA #$01
STA $300, X
JSR druga
INX
BNE loop
JMP end

druga:
LDA #$5
STA $400,X
RTS

end:
```

Subrutina i stack -isto samo stack

```
LDA #$06
loop:
STA $300, X
JSR druga
INX
BNE loop
JMP end

druga:
PHA
LDA #$5
STA $400,X
PLA
RTS

end:
```

Pola ekrana jedna pola druga boja

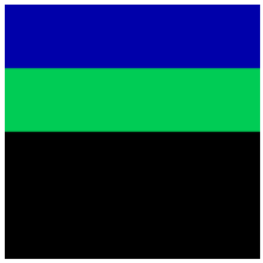
```
LDX #$00
loop:
LDA #$08
STA $200,X
STA $300,X
LDA #$02
STA $400,X
STA $500,X
INX
BNE loop
```

Isto to samo sa subrutinom

```
LDA #$08
loop:
STA $200, X
STA $300, X
JSR druga
INX
BNE loop
JMP end

druga:
PHA
LDA #$02
STA $400,X
STA $500,X
PLA
RTS

end:
```

Subrutina četvrtine ekrana

```
LDA #$06
LDX #$00
loop:
STA $200,X
JSR sub
INX
BNE loop
JMP end

sub:
TAY
LDA #$05
STA $300,X
LDA #$1
TYA
RTS

end:
```



Subrutina četvrtine ekrana sa stackom

```
LDA #$06
LDX #$00
loop:
STA $200,X
JSR sub
INX
BNE loop
JMP end

sub:
PHA
LDA #$05
STA $300,X
LDA #$1
PLA
RTS

end:
```

```
LDX #$03
CLC
LDA $0200, X
DEX
ADC $0200, X
DEX
ADC $0200, X
DEX
ADC $0200, X
```

Looping it

```
LDX #$03
LDA $0200, X
DEX
CLC
ADD_LOOP:
ADC $0200, X
DEX
BPL ADD_LOOP
```

Indirect indexed addressing

```
LDA #$00
STA $10
LDA #$02
STA $11
LDY #$03
LDA ($10), Y
DEY
CLC
ADD_LOOP:
ADC ($10), Y
DEY
BPL ADD_LOOP
```

LDA #$01 - spremi vrijednost 1 u registar a, ako je #broj to je decimalni broj, ako je #$ heksadecimalni broj
LDA $200 – odi u lokaciju 200 i uzmi vrijednost i spremi u akumulator
LDA $200, X – odi u lokaciju 200 i na njezinu vrijednost dodaj vrijednost x
Ako stisnemo disasemble on će ih pretvoriti u neke heksadecimalne kodove – opcode

---