

ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΤΟΛΕΣ ΤΟΥ Z80

Κατηγορίες, περιγραφή λειτουργίας και παραδείγματα



Περιεχόμενα

1. Συνοπτικός πίνακας.....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
1. Εντολές φόρτωσης και ανταλλαγής δεδομένων	4
2. Αριθμητικές εντολές 8 bit	5
Παράδειγμα ADD	5
3. Αριθμητικές εντολές 16 bit	5
4. Λογικές εντολές	6
Παραδείγματα	6
5. Ειδικές αριθμητικές εντολές / Flags.....	7
6. Περιστροφές.....	7
7. Ολισθήσεις.....	8
8. Χειρισμός μεμονωμένων bit	8
9. Εντολές απόλυτου άλματος	9
10. Σχετικά άλματα	9
11. Υπορουτίνες	10
12. Κωδικοί συνθηκών.....	10
13. Block Transfer - Μεταφορά ομάδας δεδομένων.....	11
14. Block Search - Αναζήτηση μνήμης.....	11
15. Είσοδος από περιφερειακά.....	12
16. Έξοδος προς περιφερειακά.....	12
17. Εντολές διακοπών.....	13
18. Εντολές ελέγχου CPU	13
19. Ειδικές περιστροφές BCD	14
Πηγές	14

1. Συνοπτικός πίνακας

Οι εντολές του Z80 μπορούν να οργανωθούν σε βασικές κατηγορίες: μεταφορά και ανταλλαγή δεδομένων, αριθμητικές και λογικές πράξεις, περιστροφές και ολισθήσεις, χειρισμό bit, άλματα, υπορουτίνες, block transfer/search, είσοδο/έξοδο και έλεγχο CPU.

Στα παραδείγματα:

- n = τιμή 8 bit,
- nn = τιμή/διεύθυνση 16 bit και
- (HL) = το περιεχόμενο της μνήμης στη διεύθυνση που δείχνει ο HL.

Κατηγορία	Βασικές εντολές
Μεταφορά δεδομένων	LD
Στοίβα	PUSH, POP
Ανταλλαγή	EX, EXX
8-bit αριθμητικές	ADD, ADC, SUB, SBC, INC, DEC
16-bit αριθμητικές	ADD, ADC, SBC, INC, DEC
Λογικές	AND, OR, XOR, CP
Ειδικές ALU	DAA, CPL, NEG, SCF, CCF
Rotate	RLCA, RLA, RRCA, RRA, RLC, RL, RRC, RR
Shift	SLA, SRA, SRL
Bit	BIT, SET, RES
Άλματα	JP, JR, DJNZ
Υπορουτίνες	CALL, RET, RST
Block transfer	LDI, LDIR, LDD, LDDR
Block search	CPI, CPIR, CPD, CPDR
Input	IN, INI, INIR, IND, INDR
Output	OUT, OUTI, OTIR, OUTD, OTDR
Interrupts	DI, EI, IM 0, IM 1, IM 2, RETI, RETN
CPU control	NOP, HALT
BCD rotate	RLD, RRD

1. Εντολές φόρτωσης και ανταλλαγής δεδομένων

Εντολή	Παράδειγμα	Τι κάνει
LD	LD A,35H	Φορτώνει την τιμή 35H στον A.
LD	LD B,A	Αντιγράφει το περιεχόμενο του A στον B.
LD	LD A,(HL)	Διαβάζει από τη μνήμη στη διεύθυνση HL και φορτώνει το byte στον A.
LD	LD (HL),A	Γράφει το περιεχόμενο του A στη θέση μνήμης που δείχνει ο HL.
LD	LD HL,2000H	Φορτώνει 16-bit τιμή στον HL.
LD	LD A,(2000H)	Φορτώνει στον A το byte που βρίσκεται στη διεύθυνση 2000H.
LD	LD (2000H),A	Αποθηκεύει τον A στη μνήμη 2000H.
PUSH	PUSH BC	Αποθηκεύει το ζεύγος BC στη στοίβα.
POP	POP BC	Ανακτά από τη στοίβα μία τιμή στον BC.
EX	EX DE,HL	Ανταλλάσσει τα περιεχόμενα DE και HL.
EX	EX AF,AF'	Ανταλλάσσει το κύριο AF με το εναλλακτικό AF'.
EX	EX (SP),HL	Ανταλλάσσει τον HL με την τιμή που βρίσκεται στην κορυφή της στοίβας.
EXX	EXX	Ανταλλάσσει BC/DE/HL με τα εναλλακτικά BC'/DE'/HL'.

2. Αριθμητικές εντολές 8 bit

Εντολή	Παράδειγμα	Αρχικές τιμές	Αποτέλεσμα	Περιγραφή
ADD	ADD A,B	A=10H, B=05H	A=15H	Πρόσθεση B στον A.
ADC	ADC A,B	A=10H, B=05H, C=1	A=16H	Πρόσθεση μαζί με το Carry.
SUB	SUB B	A=10H, B=03H	A=0DH	Αφαιρεί τον B από τον A.
SBC	SBC A,B	A=10H, B=03H, C=1	A=0CH	Αφαίρεση μαζί με Borrow/Carry.
INC	INC B	B=05H	B=06H	Αυξάνει κατά 1.
DEC	DEC B	B=05H	B=04H	Μειώνει κατά 1.

Παράδειγμα ADD

LD A,10H

LD B,05H

ADD A,B

Τελικό: A = 15H

3. Αριθμητικές εντολές 16 bit

Εντολή	Παράδειγμα	Τι κάνει
ADD	ADD HL,BC	$HL \leftarrow HL + BC$
ADC	ADC HL,BC	$HL \leftarrow HL + BC + \text{Carry}$
SBC	SBC HL,DE	$HL \leftarrow HL - DE - \text{Carry}$
INC	INC HL	$HL \leftarrow HL + 1$
DEC	DEC HL	$HL \leftarrow HL - 1$

```
LD HL,1000H
```

```
LD BC,0200H
```

```
ADD HL,BC
```

Αποτέλεσμα: HL = 1200H

4. Λογικές εντολές

Εντολή	Παράδειγμα	Τι κάνει
AND	AND B	$A \leftarrow A \text{ AND } B$
OR	OR B	$A \leftarrow A \text{ OR } B$
XOR	XOR B	$A \leftarrow A \text{ XOR } B$
CP	CP B	Συγκρίνει A με B χωρίς να αλλάζει τον A.

Παραδείγματα

A = 11001100

B = 10101010

AND B → A = 10001000

OR B → A = 11101110

XOR B → A = 01100110

```
LD A,10H
```

```
CP 10H
```

Ο A παραμένει 10H, αλλά η σημαία Z γίνεται 1 επειδή οι τιμές είναι ίσες.

5. Ειδικές αριθμητικές εντολές / Flags

Εντολή	Παράδειγμα	Περιγραφή
DAA	DAA	Διορθώνει το αποτέλεσμα μετά από BCD αριθμητική.
CPL	CPL	Συμπληρώνει όλα τα bit του A.
NEG	NEG	Υπολογίζει το συμπλήρωμα ως προς 2 του A.
SCF	SCF	Θέτει Carry = 1.
CCF	CCF	Αντιστρέφει την τιμή του Carry.

A = 00001111

CPL

A = 11110000

6. Περιστροφές

Εντολή	Παράδειγμα	Τι κάνει
RLCA	RLCA	Κυκλική περιστροφή A αριστερά.
RLA	RLA	Περιστροφή A αριστερά μέσω Carry.
RRCA	RRCA	Κυκλική περιστροφή A δεξιά.
RRA	RRA	Περιστροφή A δεξιά μέσω Carry.
RLC	RLC B	Κυκλική περιστροφή επιτρεπόμενου operand αριστερά.
RL	RL B	Περιστροφή αριστερά μέσω Carry.
RRC	RRC B	Κυκλική περιστροφή

		δεξιά.
RR	RR B	Περιστροφή δεξιά μέσω Carry.

B = 10010001

RLC B

B = 00100011

C = 1

7. Ολισθήσεις

Εντολή	Παράδειγμα	Περιγραφή
SLA	SLA B	Shift αριστερά, εισάγεται 0 στο bit 0.
SRA	SRA B	Αριθμητικό shift δεξιά, διατηρεί το sign bit.
SRL	SRL B	Λογικό shift δεξιά, εισάγει 0 στο bit 7.

B = 00110110

SLA B

B = 01101100

8. Χειρισμός μεμονωμένων bit

Εντολή	Παράδειγμα	Τι κάνει
BIT	BIT 3,B	Ελέγχει το bit 3 του B.
SET	SET 7,B	Θέτει το bit 7 σε 1.
RES	RES 2,B	Μηδενίζει το bit 2.

B = 00000001

SET 7,B

B = 10000001

9. Εντολές απόλυτου άλματος

Εντολή	Παράδειγμα	Περιγραφή
JP	JP 2000H	Μεταφέρει την εκτέλεση στη διεύθυνση 2000H.
JP cc,nn	JP Z,2000H	Μεταβαίνει στη 2000H μόνο αν Z=1.
JP (HL)	JP (HL)	Ο PC παίρνει τη διεύθυνση που βρίσκεται στον HL.

JP 2080H

→ Η εκτέλεση συνεχίζεται από τη διεύθυνση 2080H.

10. Σχετικά άλματα

Εντολή	Παράδειγμα	Περιγραφή
JR	JR LOOP	Σχετικό άλμα σε κοντινή θέση.
JR Z	JR Z,EQUAL	Άλμα αν Z=1.
JR NZ	JR NZ,LOOP	Άλμα αν Z=0.
JR C	JR C,NEXT	Άλμα αν Carry=1.
JR NC	JR NC,NEXT	Άλμα αν Carry=0.
DJNZ	DJNZ LOOP	$B \leftarrow B - 1$ και άλμα αν $B \neq 0$.

LD B,10

LOOP:

 ; εντολές

 DJNZ LOOP

Το σώμα επαναλαμβάνεται 10 φορές.

11. Υπορουτίνες

Εντολή	Παράδειγμα	Περιγραφή
CALL	CALL 3000H	Καλεί υπορουτίνα στη 3000H.
CALL cc	CALL Z,3000H	Κλήση μόνο αν ισχύει η συνθήκη.
RET	RET	Επιστροφή από υπορουτίνα.
RET cc	RET NZ	Επιστροφή αν Z=0.
RST	RST 38H	Κλήση προκαθορισμένης διεύθυνσης.

CALL DELAY

...

DELAY:

; κώδικας

RET

Σημείωση: Η CALL αποθηκεύει τη διεύθυνση επιστροφής στη στοίβα, ενώ η RET την επαναφέρει στον PC.

12. Κωδικοί συνθηκών

Συνθήκη	Σημασία
Z	Zero = 1
NZ	Zero = 0
C	Carry = 1
NC	Carry = 0
M	Sign = 1
P	Sign = 0
PE	Parity Even / P/V = 1
PO	Parity Odd / P/V = 0

13. Block Transfer - Μεταφορά ομάδας δεδομένων

Εντολή	Παράδειγμα	Περιγραφή
LDI	LDI	Μεταφέρει 1 byte (HL)→(DE), αυξάνει HL/DE.
LDIR	LDIR	Επαναλαμβάνει LDI μέχρι BC=0.
LDD	LDD	Μεταφέρει 1 byte και μειώνει HL/DE.
LDDR	LDDR	Επαναλαμβάνει LDD μέχρι BC=0.

LD HL,4000H

LD DE,5000H

LD BC,0064H

LDIR

Αποτέλεσμα: αντιγράφονται 100 bytes από την περιοχή που αρχίζει στη 4000H προς την περιοχή που αρχίζει στη 5000H.

14. Block Search - Αναζήτηση μνήμης

Εντολή	Παράδειγμα	Περιγραφή
CPI	CPI	Συγκρίνει A με (HL), μετά HL++.
CPIR	CPIR	Επαναλαμβάνει CPI μέχρι να βρεθεί τιμή ή BC=0.
CPD	CPD	Συγκρίνει και μετά HL--.
CPDR	CPDR	Επαναλαμβάνει προς φθίνουσες διευθύνσεις.

LD A,55H

LD HL,4000H

LD BC,0100H

CPIR

Λειτουργία: αναζητά την τιμή 55H σε έως 256 θέσεις μνήμης.

15. Είσοδος από περιφερειακά

Εντολή	Παράδειγμα	Περιγραφή
IN	IN A,(20H)	Διαβάζει τη θύρα 20H στον A.
IN	IN B,(C)	Διαβάζει από τη θύρα που καθορίζεται μέσω C/BC.
INI	INI	Είσοδος byte προς (HL), HL++, B--.
INIR	INIR	Επαναλαμβανόμενη είσοδος.
IND	IND	Είσοδος με HL--.
INDR	INDR	Επαναλαμβανόμενη είσοδος προς φθίνουσες διευθύνσεις.

IN A, (F8H)

→ Διαβάζει το byte από τη συσκευή στη θύρα F8H και το αποθηκεύει στον A.

16. Έξοδος προς περιφερειακά

Εντολή	Παράδειγμα	Περιγραφή
OUT	OUT (20H),A	Στέλνει τον A στη θύρα 20H.
OUT	OUT (C),B	Στέλνει B στη θύρα που καθορίζει ο C/BC.
OUTI	OUTI	Στέλνει (HL) σε I/O, HL++, B--.
OTIR	OTIR	Επαναλαμβανόμενη έξοδος.
OUTD	OUTD	Έξοδος και HL--.
OTDR	OTDR	Επαναλαμβανόμενη έξοδος με φθίνουσα

		διεύθυνση.
--	--	------------

OUT (20H),A

→ Μεταφέρει το περιεχόμενο του A στην περιφερειακή συσκευή της θύρας 20H.

17. Εντολές διακοπών

Εντολή	Παράδειγμα	Περιγραφή
DI	DI	Απενεργοποιεί maskable interrupts.
EI	EI	Ενεργοποιεί maskable interrupts.
IM 0	IM 0	Επιλέγει Interrupt Mode 0.
IM 1	IM 1	Επιλέγει Interrupt Mode 1.
IM 2	IM 2	Επιλέγει Interrupt Mode 2.
RETI	RETI	Επιστροφή από maskable interrupt routine.
RETN	RETN	Επιστροφή από NMI.

18. Εντολές ελέγχου CPU

Εντολή	Παράδειγμα	Περιγραφή
NOP	NOP	Δεν πραγματοποιεί καμία λειτουργία.
HALT	HALT	Σταματά την εκτέλεση μέχρι interrupt ή reset.
DI	DI	Απενεργοποίηση maskable interrupts.
EI	EI	Ενεργοποίηση maskable interrupts.
IM	IM 1	Καθορίζει interrupt mode.

19. Ειδικές περιστροφές BCD

Εντολή	Παράδειγμα	Περιγραφή
RLD	RLD	Περιστρέφει nibbles μεταξύ A και (HL) προς τα αριστερά.
RRD	RRD	Περιστρέφει nibbles μεταξύ A και (HL) προς τα δεξιά.

Χρήση: κυρίως σε επεξεργασία BCD ψηφίων.

Σειρά εκμάθησης: LD → INC/DEC → ADD/SUB → AND/OR/XOR → CP → JP/JR → DJNZ → CALL/RET → PUSH/POP → IN/OUT → BIT/SET/RES → interrupts → block instructions.

Πηγές

- Zilog, Z80 CPU User Manual (UM0080).
- Rodolfo Rocco, Architettura del microprocessore Zilog Z80, Sapienza – Università di Roma.