

2 laboratorinis darbas

Mikroprocesoriaus *Intel 8080* (KP580ИK80A) komandų sistema ir programavimas

1. Darbo tikslas

Susipažinti su mikroprocesoriaus *Intel 8080* (KP580ИK80A) komandų sistema. Įgyti programavimo assembleriu įgūdžių.

2. Bendrosios žinios

2.1. Mikroprocesoriaus charakteristikos

Mikroprocesorius *Intel 8080* rinkoje pasirodė 1974 m. Tai buvo jau trečias mikroprocesorius po *Intel 4004* (1971) ir *Intel 8008* (1972).

Pagrindiniai mikroprocesoriaus *Intel 8080* parametrai:

- ♦ taktinis dažnis 2 MHz;
- ♦ greitis 0,64 mln. operacijų per sekundę;
- ♦ tranzistorių skaičius 6000;
- ♦ gamybos technologijos skiriamoji geba 6 μm;
- ♦ duomenų magistralė 8 bitai;
- ♦ adresuojamoji atmintis 64 KB.

Palyginti su *Intel 8008*, mikroprocesoriaus našumas padidėjo dešimt kartų, o papildomų mikroprocesoriaus darbą palaikančių mikroschemų sumažėjo nuo 20-ies iki šešių. Mikroprocesorius buvo naudojamas gatvių apšvietimo valdymo įrenginiuose ir pirmuosiuose asmeniniuose kompiuteriuose *Altair*. Dabar dėl nesudėtingos architektūros ir paprastos komandų sistemos mikroprocesorius plačiai naudojamas mokymo tikslams.

2.2. Registrų blokas

Duomenims saugoti mikroprocesorius turi 7 aštuonių skilčių registrus. Registras **A** vadinamas kaupikliu skirtas keitimuisi informacija su išoriniais įtaisais. Atliekant aritmetines, logines ir poslinkio operacijas, kaupiklyje laikomas vienas iš operandų. Jame talpinamas operacijos vykdymo rezultatas. Kiti šeši registrai – **B, C, D, E, H** ir **L** – sudaro vadinamąjį bendros paskirties registrų (BPR) bloką ir gali būti naudojami ir duomenims ir adresams laikyti. Jai reikia saugoti 16 skilčių dvejetainius skaičius šie pavieniai 8 skilčių registrai jungiami į poras **BC, DE, HL**. Asemblerio komandose šios poros identifikuojamos kaip **B, D**, ir **H**.

Dėklo rodyklė **SP** (16 skilčių registras) skirta dėklo atminties ląstelėms adresuoti. Programuotojui yra prieinamos atskirai žemesnioji **SL** ir aukštesnioji **SH** 8 skilčių registro dalys.

Komandų skaitiklio **PC** (16 skilčių) paskirtis – laikyti komandos adresą. Išrinkus iš atminties eilinę komandą, skaitiklio turinys padidinamas vienetu, t. y. adresuojamas kitas komandos baitas (jeigu programoje nėra sąlyginių arba besąlyginių pereigų).

Požymių registras **F** (8 skiltys) skirtas tam tikriems operacijos vykdymo rezultato požymiams fiksuoti. Požymis užfiksuojamas į atitinkamą registro skiltį įrašant 1 arba 0:

7							0
S	Z	0	AC	0	P	1	C

- ♦ bitas **S** – ženklo požymis: 1 – rezultatas neigiamas; 0 – rezultatas teigiamas;
- ♦ bitas **Z** – nulio požymis: 1 – rezultatas lygus nuliui, 0 – rezultatas nelygus nuliui;
- ♦ bitas **AC** – pagalbinės pernašos požymis: 1 – kai įvyksta pernaša iš dvejetainio skaičiaus trečiosios skilties, 0 – pernašos nėra;
- ♦ bitas **P** – lyginumo požymis: 1 – jei rezultato dvejetainiame kode yra lyginis vienetų skaičius, 0 – jei nelyginis;

- ♦ bitas C – pernašos požymis: 1 – jei operacijos rezultatas netelpa į 8 skiltis (įvyksta pernaša iš aukščiausiosios skilties arba buvo skolintasi atliekant atimties veiksmą).

Šios bitų reikšmės įeina ir į vėlesnių kartų *Intel* architektūros mikroprocesorių 16 ir 32 skilčių požymių registrus, kaip žemesnysis šių registrų baitas.

2.3. Aritmetinis-loginis įtaisas

Aštuonių skilčių aritmetinis-loginis įtaisas (ALĮ) gali atlikti 4 aritmetines operacijas (sudėtį ir atimtį, su pernaša ir be jos), 4 logines ir 4 slinkties operacijas. Atliekant aritmetines ir logines operacijas, vienas iš operandų talpinamas kaupiklyje. Operacijos vykdymo rezultatas pasilieka kaupiklyje. Vykdoma tik kaupiklio ciklinė slinktis.

Numatyta galimybė aritmetinius veiksmus atlikti ir su dešimtainiais skaičiais. Dešimtainiam skaičiui saugoti registro skiltys dalijamos į dvi grupes po 4 ir kiekvienoje grupėje laikomas vienas dešimtainis skaitmuo, užkoduotas 8421 kodu (BCD – Binary Coded Decimal – dvejetainis / dešimtainis kodas).

ALĮ tiesiogiai susietas su valdymo bloku, susidedančiu iš komandų registro, į kurį siunčiamas pirmasis komandos baitas, ir valdymo signalų formavimo įtaiso. Pastarajame yra valdančioji atmintis, kurioje saugomos įvairių operacijų mikroprogramos. Valdančioji atmintis, taigi ir operacijų mikroprogramos, vartotojui neprieinamos.

2.4. Duomenų ir komandų formatai

Duomenys (Data) – tai apdorojama dvejetainė informacija ir jos apdorojimo rezultatai. Dažniausiai duomenys laikomi operatyviojoje atmintyje bei procesoriaus registruose. Aštuonių skilčių dvejetainis skaičius vadinamas baitu. Adresai yra 16 skilčių, todėl, kaip ir 16 skilčių duomenys, laikomi dalimis: žemesnysis baitas – Data L, arba Adr L, ir aukštesnysis baitas – Data H, arba Adr H.

Komandų formatai gali būti vieno, dviejų ir trijų baitų. Baitų reikšmės pateiktos 1 lentelėje. Vieno baito komandose operacijos kodo baitas (OKB) yra vienintelis.

1 lentelė. Komandų formatai

Formatas	1 baitas	2 baitas	3 baitas
Vieno baito	OKB	-	-
Dviejų baitų	OKB	Data arba prievado Nr	-
Trijų baitų	OKB	Data L arba Adr L	Data H arba Adr H

2.5. Operandų adresavimo būdai

Operacijai vykdyti komandoje, be operacijos tipo, turi būti nurodyti ir operandai. Aptarsime taikomus operandų adresavimo būdus.

Registrinis adresavimas. Operandai, esant šiam adresavimui, yra bendrosios paskirties registruose, kurių adresai nurodomi vieninteliame OKB. Kadangi registrų mažai, jiems adresuoti pakanka trijų dvejetainių skilčių, kaip parodyta 2 lentelėje.

2 lentelė. Registrų adresai

Registras	Adresas	Registras	Adresas
B	000	H	100
C	001	L	101
D	010	M	110
E	011	A	111

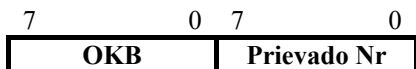
čia M – atminties ląstelė, kurios adresas laikomas registrų poroje HL.

Pvz., komandos **MOV Reg1,Reg2** formatas yra toks:

7	6	5	4	3	2	1	0
0	1	Reg1			Reg2		

Įrašę vietoje **Reg1** ir **Reg2** konkrečių registrų adresus, gauname komandos dvejetainį kodą.

Tiesioginis adresavimas. Komandos, tiesiogiai adresuojančios operandus, gali būti 2 arba 3 baitų. Jų formatai:



čia **Adr L** ir **Adr H** – žemesnysis ir aukštesnysis adreso baitai.

Šalutinis registrinis adresavimas. Šis adresavimo būdas skiriasi nuo registrinio tuo, kad registruose laikomas ne pats operandas, o šio operando atminties adresas. Kadangi adresas yra 16 bitų, jam saugoti naudojama registrų pora. Pvz., komanda **MOV D,M** reiškia, kad į **D** registrą bus persiųsti duomenys iš atminties ląstelės, kurios adresą nurodo registrų pora **HL** (**M** šiuo atveju reiškia registrų porą **HL**).

Tiesioginis operandas. Tai vieno arba dviejų baitų duomenys, prijungti prie OKB. Komandos formatas yra dviejų arba trijų baitų ir panašus į tiesiogiai adresuojančių komandų formatą. Skirtumas tik tai, kad tiesioginio operando atveju po OKB eina ne adreso, o duomenų baitai (žr. 1 lentelę).

3. Užduotis

1. Įjungti kompiuterį ir susipažinti su šiam darbui skirta programine įranga.

2. Įjungti ir parengti darbui mokomąjį mikroprocesorinį komplektą (MMK).

3. Užprogramuoti ir įvykdyti 3 trumpas programas su laisvai pasirinktomis komandomis kiekvienam operandų adresavimo būdai. Komandas vykdant naudoti direktyvą:

"CT" <Programos pradinis adresas> **"L"** <Pertraukties adresas> **"BII"**.

Pastaba: Pertraukties adresas imamas vienetu didesnis už programos paskutiniojo baido adresą.

Eksperimento rezultatus surašyti į 3 lentelę.

3 lentelė. Operandų adresavimo būdai

Adresas	Komandos kodas		Pradiniai duomenys	Rezultatai	Pastabos
	mnemoninis	šešiolyktainis			

4. Pasirinkti vieno, dviejų ir trijų baidų komandas ir jas įvykdyti žingsnio režimu (kompiuterio ciklais). Rezultatus surašyti į 4 lentelę.

4 lentelė. Komandų vykdymo kompiuterio ciklais rezultatai.

Žingsnio Nr.	Adresas (Hex)	Duomenys (Hex)	Būsena (Bin)	Komentaras
Komandos mnemoninis kodas				

Pastaba: Į lentelę surašyti tik pasirinktų komandų kompiuterių ciklus, vadovaujantis principu: viena komanda – vienas komandos išrinkimo ciklas.

5. Sudaryti ir įvykdyti programą, kuri susumuotų du operandus, esančius skirtingose atminties ląstelėse ir rezultatą įrašytų į trečią atminties ląstelę. Operandams adresuoti parinkti skirtingus operandų adresavimo būdus. Užrašant programą ir jos vykdymo rezultatus pasinaudoti 3 lentele.

6. Sudaryti ir įvykdyti programą, kuri palygintų du operandus, iš didesniojo atimtų mažesnį ir skirtumą įrašytų į dėklą pasirinktu adresu. Užrašant programą ir jos vykdymo rezultatus remtis 3 lente.

4. Ataskaitos turinys

1. Darbo tikslas.

2. Komandų su skirtingais operandų adresavimo būdais vykdymo pavyzdžiai (3 lentelė).

3. Žingsninio komandų vykdymo pavyzdžiai (4 lentelė).
4. Užduoties 5 ir 6 p. programos ir jų vykdymo rezultatai (3 lentelė).
5. Darbo rezultatų apibendrinimas.

5. Kontroliniai klausimai

1. Pagrindinės mikroprocesoriaus *Intel 8080* charakteristikos?
2. Išvardinti mikroprocesoriaus *Intel 8080* bendros paskirties registrus.
3. Mikroprocesoriaus *Intel 8080* požymių registro bitų reikšmės.
4. Kokia komandų skaitiklio paskirtis?
5. Kas vadinama dėklu ir kokia dėklo rodiklio paskirtis?
6. Kokius veiksmus gali atlikti mikroprocesoriaus *Intel 8080* aritmetinis / loginis įtaisas?
7. Išvardinti ir paaiškinti mikroprocesoriaus *Intel 8080* komandų formatus.
8. Koks operandų adresavimas vadinamas registriniu?
9. Koks operandų adresavimas vadinamas šalutiniu registriniu?
10. Koks operandų adresavimas vadinamas tiesioginiu?
11. Koks operandas vadinamas tiesioginiu?

Literatūra

1. Б. А. Калабеков. Микропроцессоры и их применение в системах передачи и обработки сигналов: Учебное пособие для вузов. М.: Радио и связь, 1988, с. 74–121.
- 6.2. Б.М. Каган, В.В. Сташин Микропроцессоры в цифровых системах. М.: Энергия, 1979, с. 53–84.