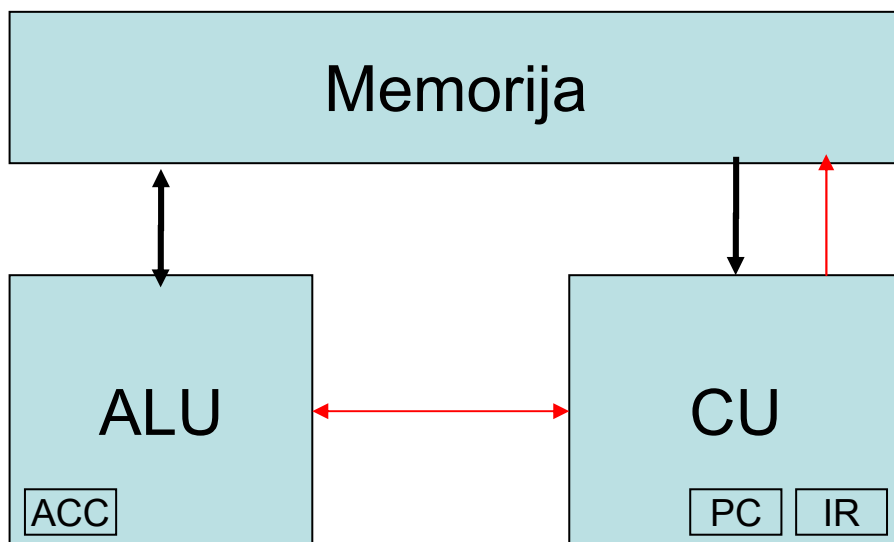


1. Pojednostavnjeni model računala (CISC, 1975)

Podsjetimo se na tijek izvođenja programa u von Neumannovom modelu računala:

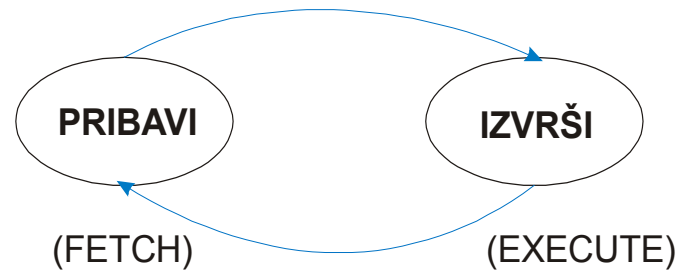
- pribavljanje instrukcije:
 - CU adresira memoriju programskim brojiлом
 - memorija šalje instrukciju (npr. **ADD \$100**)
 - CU sprema instrukciju u IR, uvećava PC



S. Ribarić, Arhite

- izvođenje tipične instrukcije:
 - CU pribavlja podatak koji se smješta u ALU; adresu podatka definira IR
 - ALU izvodi operaciju nad podatkom i akumulatorom; operaciju definira IR
 - rezultat operacije smješta se natrag u akumulator

Računalo se tijekom izvođenja programa uvijek nalazi u jednoj od dvije moguće faze (ili stanja)



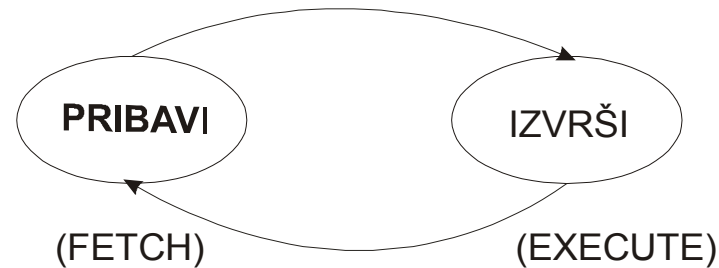
PRIBAVI – iz memorije se pribavlja sljedeća instrukcija

IZVRŠI – pribavljena instrukcija se izvršava

Tipični obrasci izvršavanja:

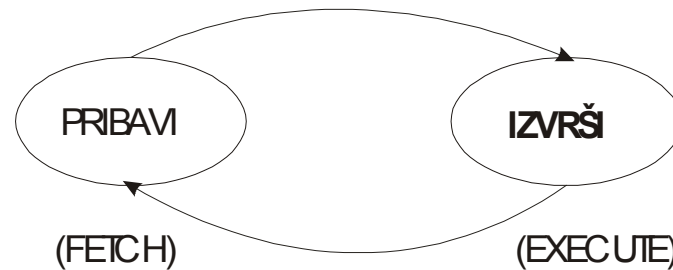
- memorijski operand se dohvaća i obrađuje
- akumulator se sprema u memoriju
- memorijski operand se sprema u PC

[Ribarić]



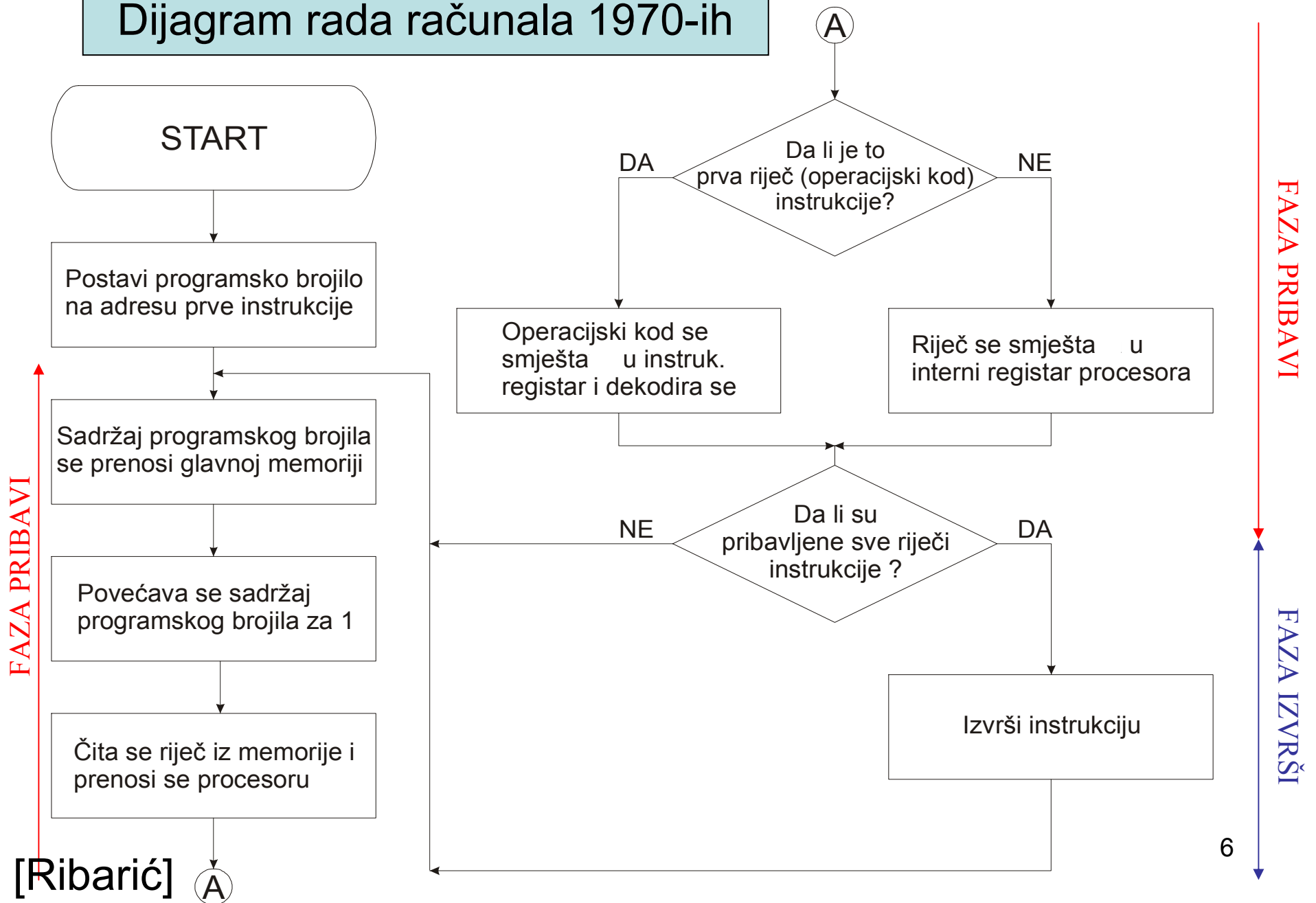
PRIBAVI:

1. korak: $\text{MEM}(\text{PC}) \rightarrow \text{IR}$
2. korak: $\text{PC} + 1 \rightarrow \text{PC}$
3. korak: Dekodiranje operacijskog koda instrukcije

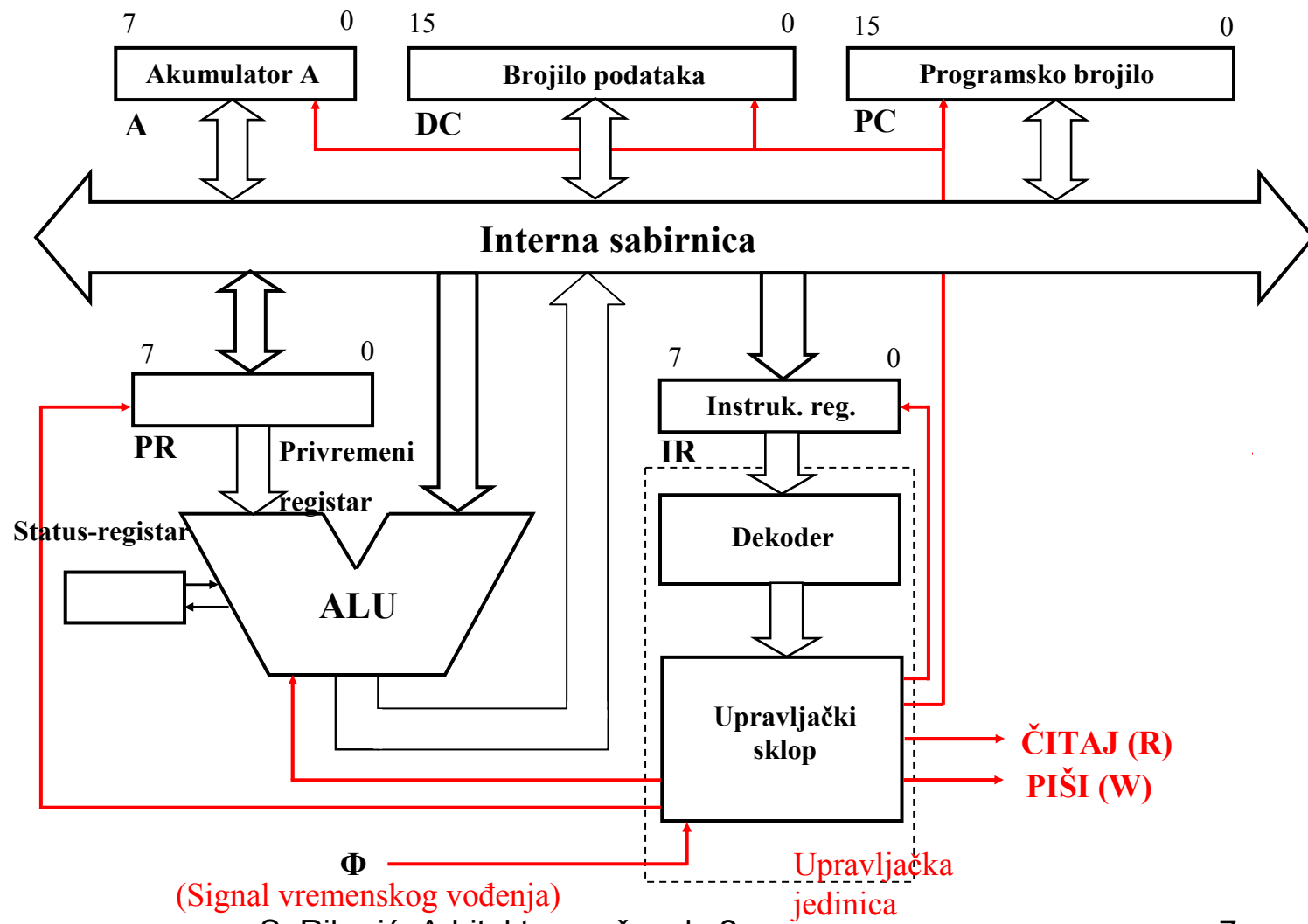


- IZVRŠI:** 4. korak: (npr. pročitaj tj. dohvati operand iz memorije)
5. korak: (npr. izvedi aritmetičku operaciju nad jednim ili dvama operandima)
6. korak: ...
7. korak: ...

Dijagram rada računala 1970-ih



Pojednostavnjeni model procesora (CU + ALU) (CISC, 1970-1980, 10^4 tranzistora)

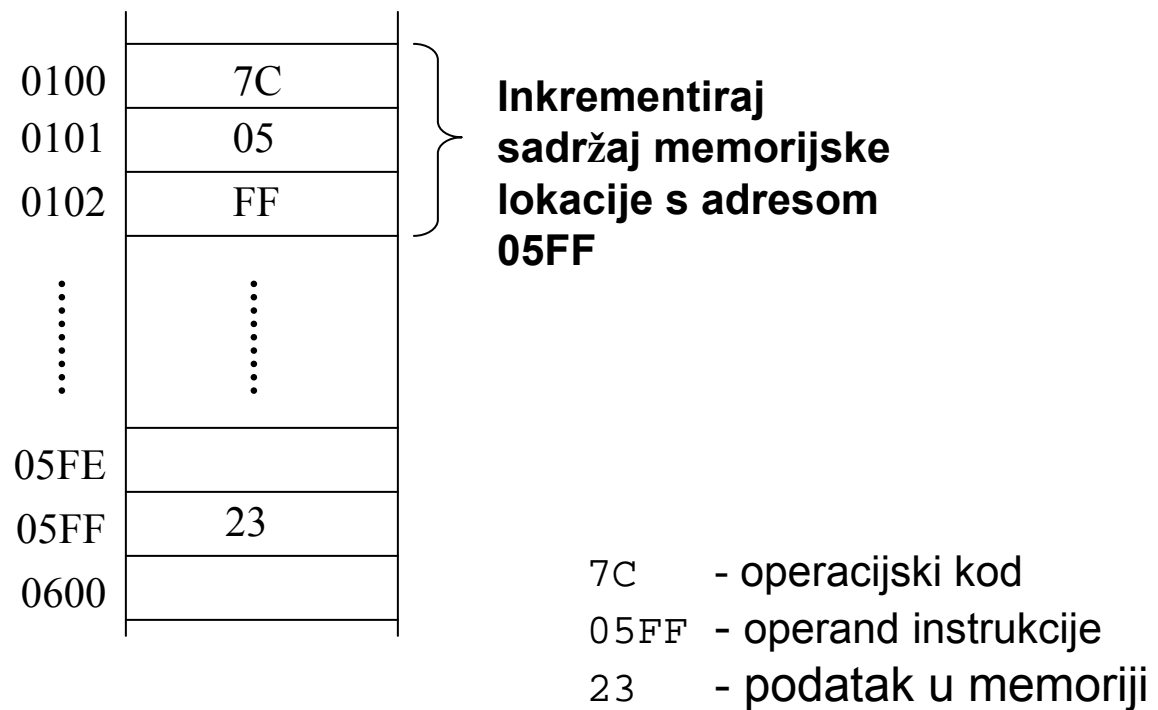


Komponente modela

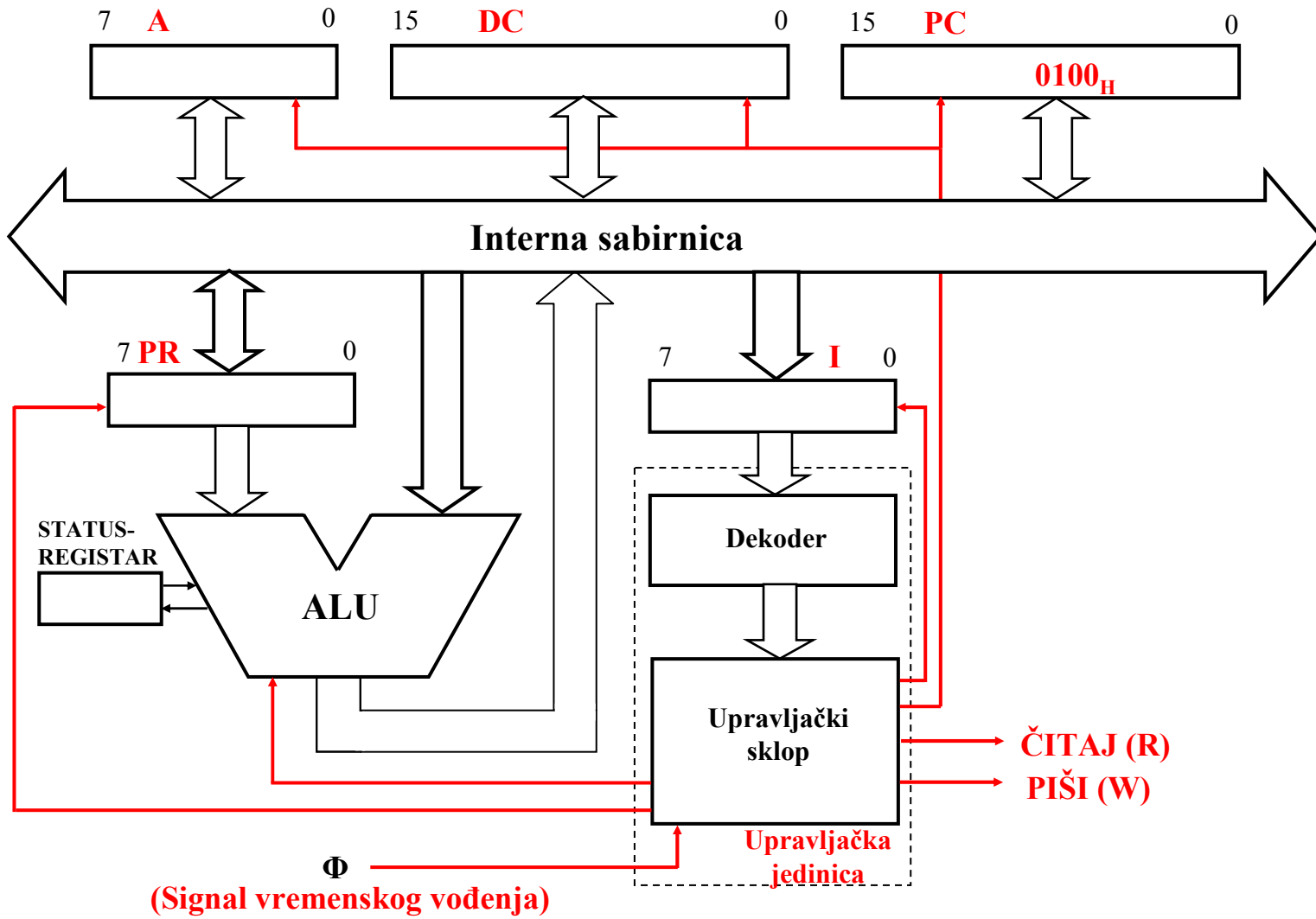
- Akumulator A
- Programsko brojilo PC
- Instrukcijski registar IR
- Brojilo podataka DC
- Privremeni registar PR
- Statusni registar (Registar stanja)
- ALU
- (Skup registara opće namjene)
- Interna sabirnica
- Upravljačka jedinica

Primjer izvođenja programa

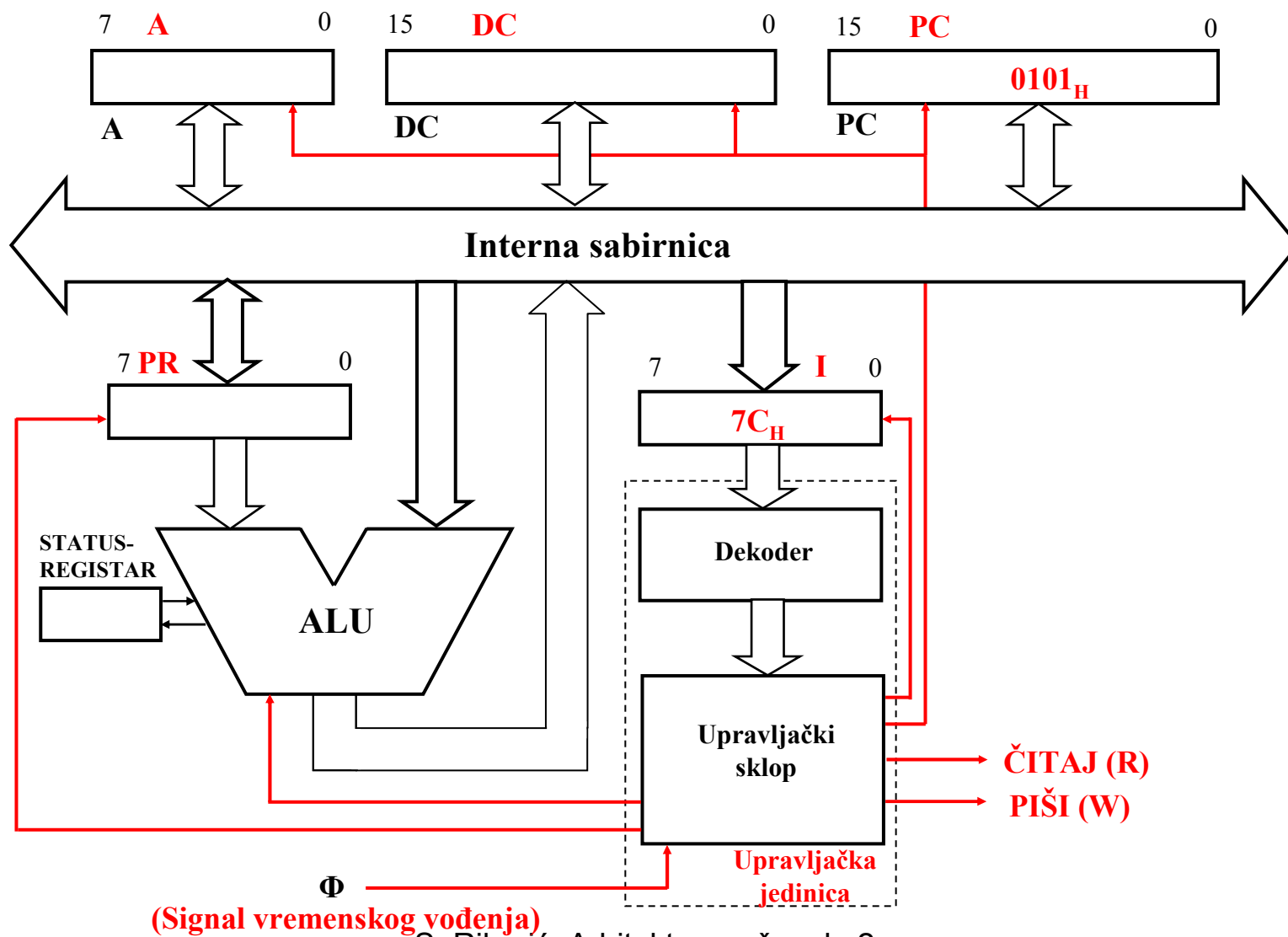
- Program samo od jedne instrukcije INC \$05FF
- ekvivalent u C-u: `++i ;`

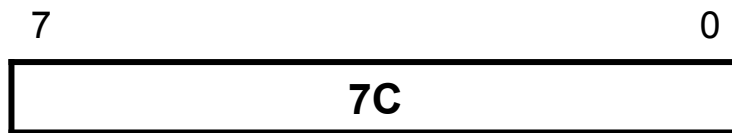


Početni uvjeti



Stanje nakon pribavljanja operacijskog koda instrukcije





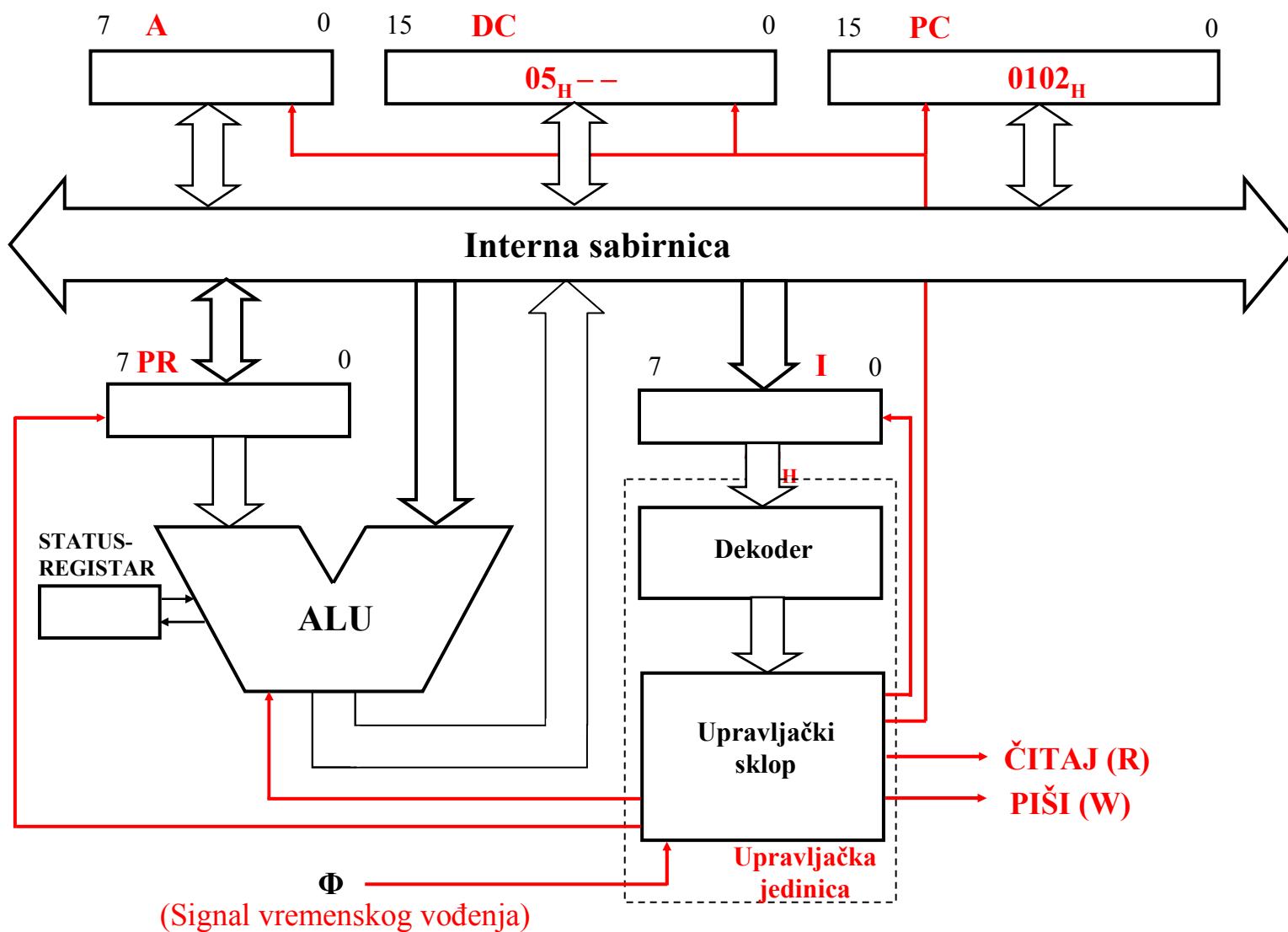
Operacijski kod

7C = 01111100

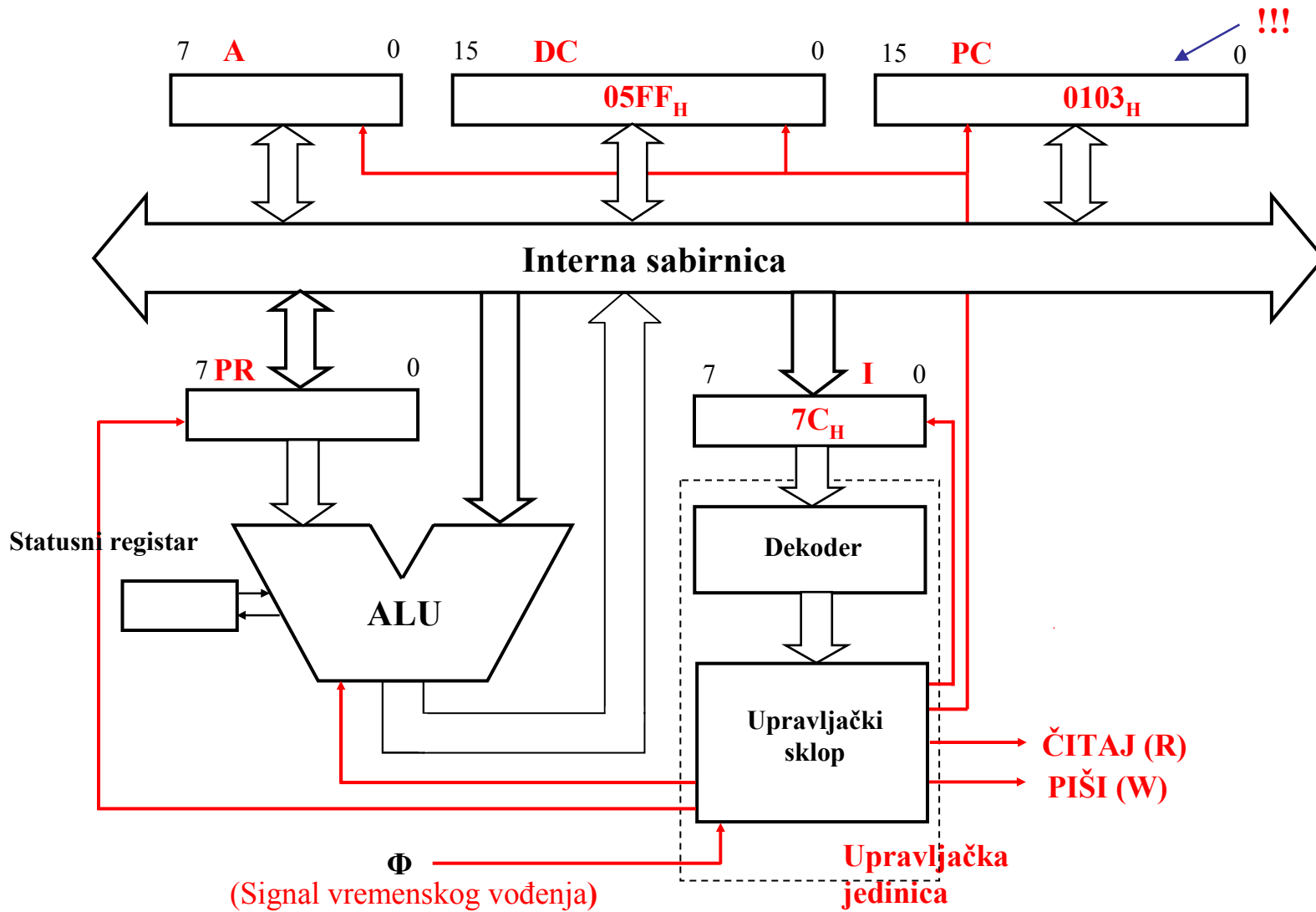
se tumači kao: **Povećaj za 1 vrijednost**
operanda čija je adresa sadržana u dva bajta koja slijede
ovom operacijskom kodu.

Stanje nakon pribavljanja značajnijeg bajta adrese operanda

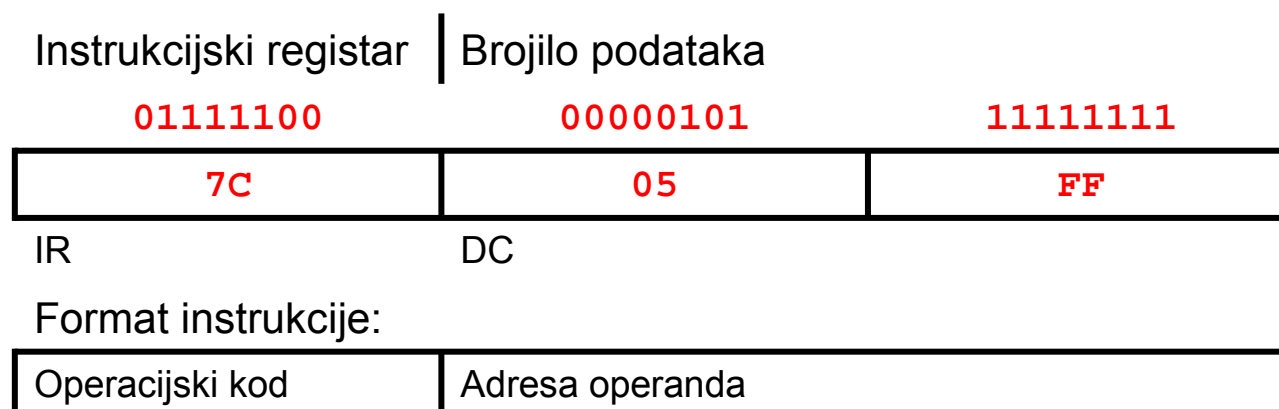
Pazi: Faza Pribavi još uvijek traje!



Stanje nakon pribavljanja manje značajnog bajta adrese operanda

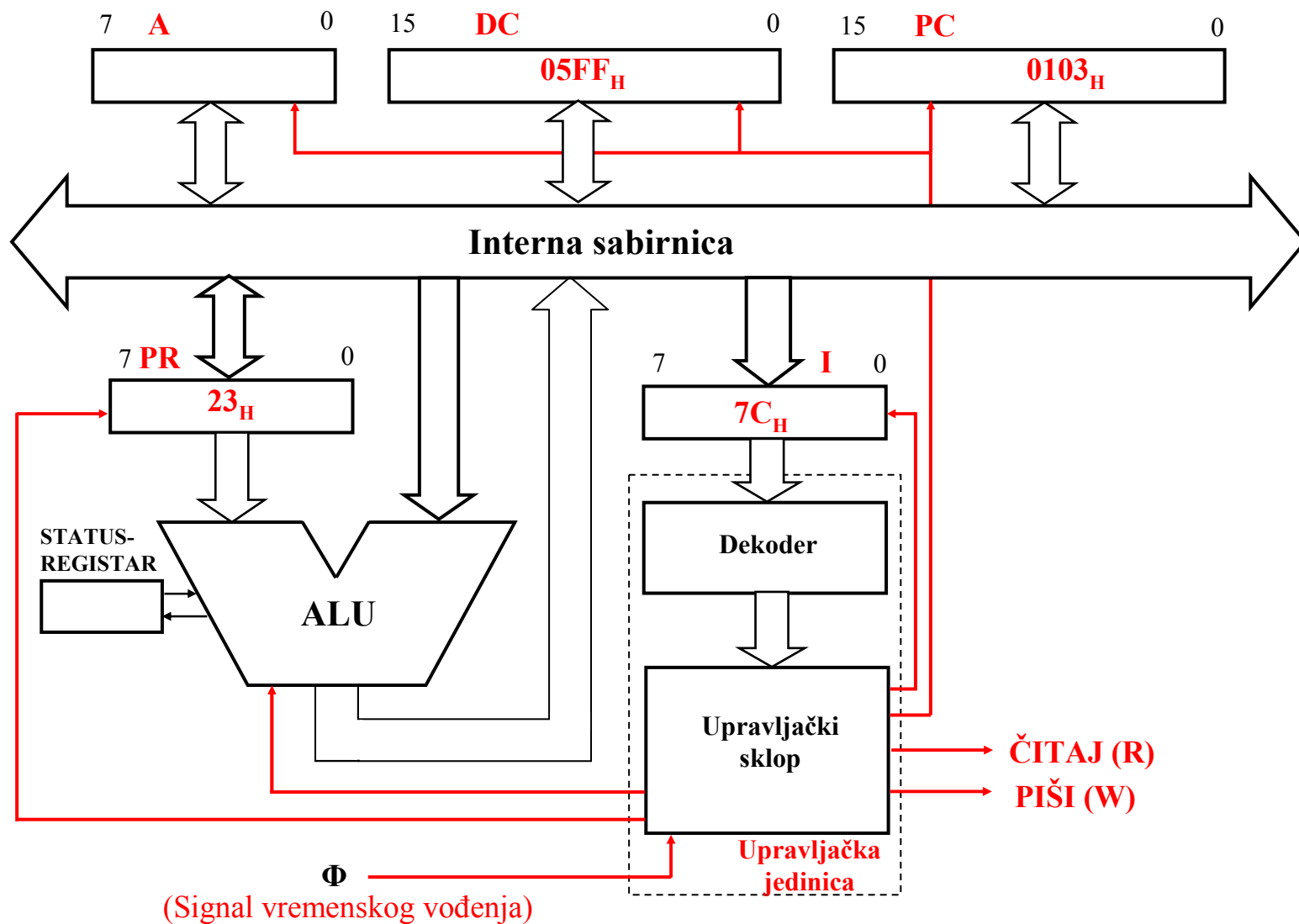


Faza Pribavi je **završena!**

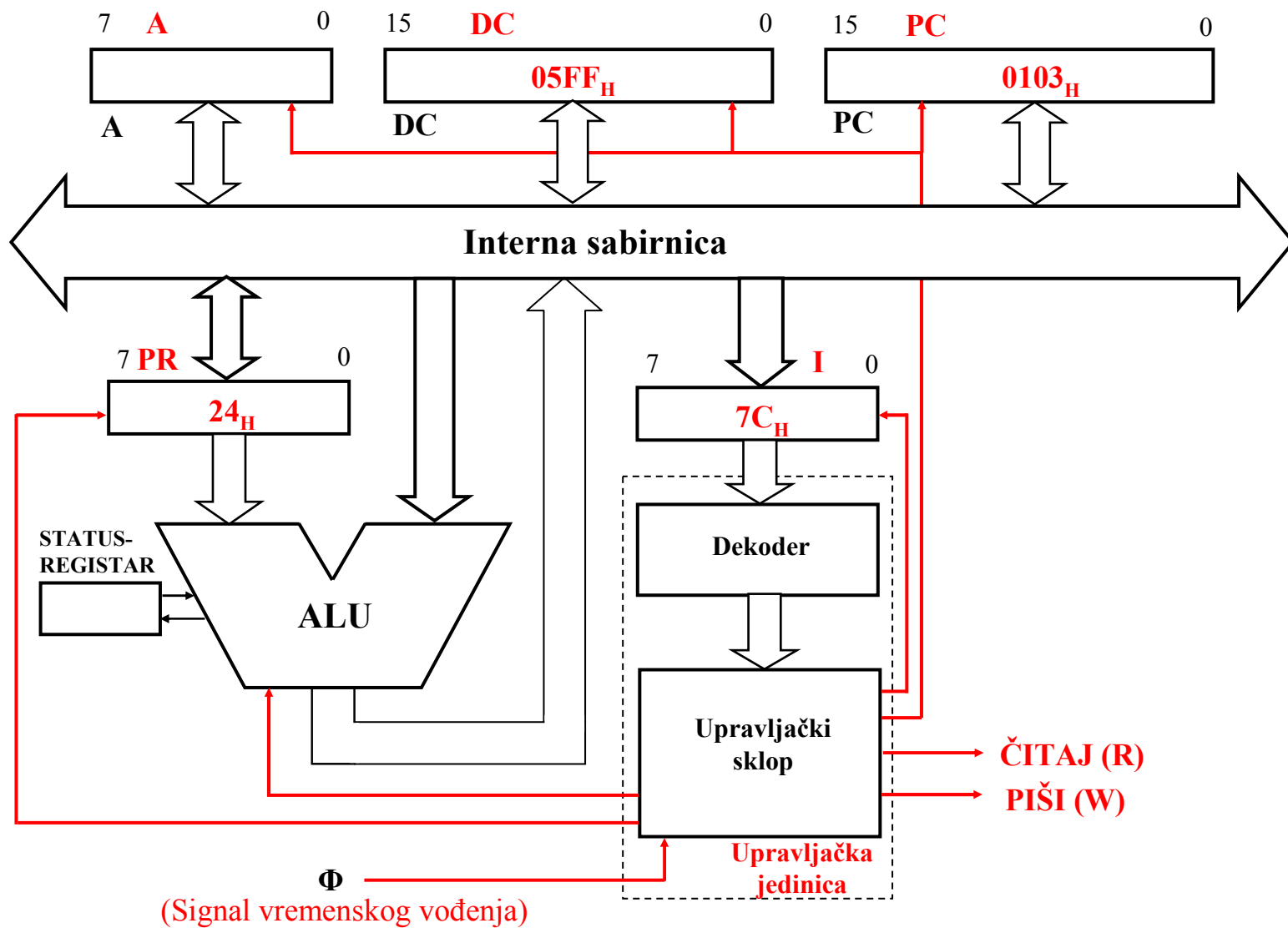


Jednoadresni format instrukcije – kao i kod von Neumannovog računala (akumulatorska instrukcijska arhitektura – očuvana do danas!)

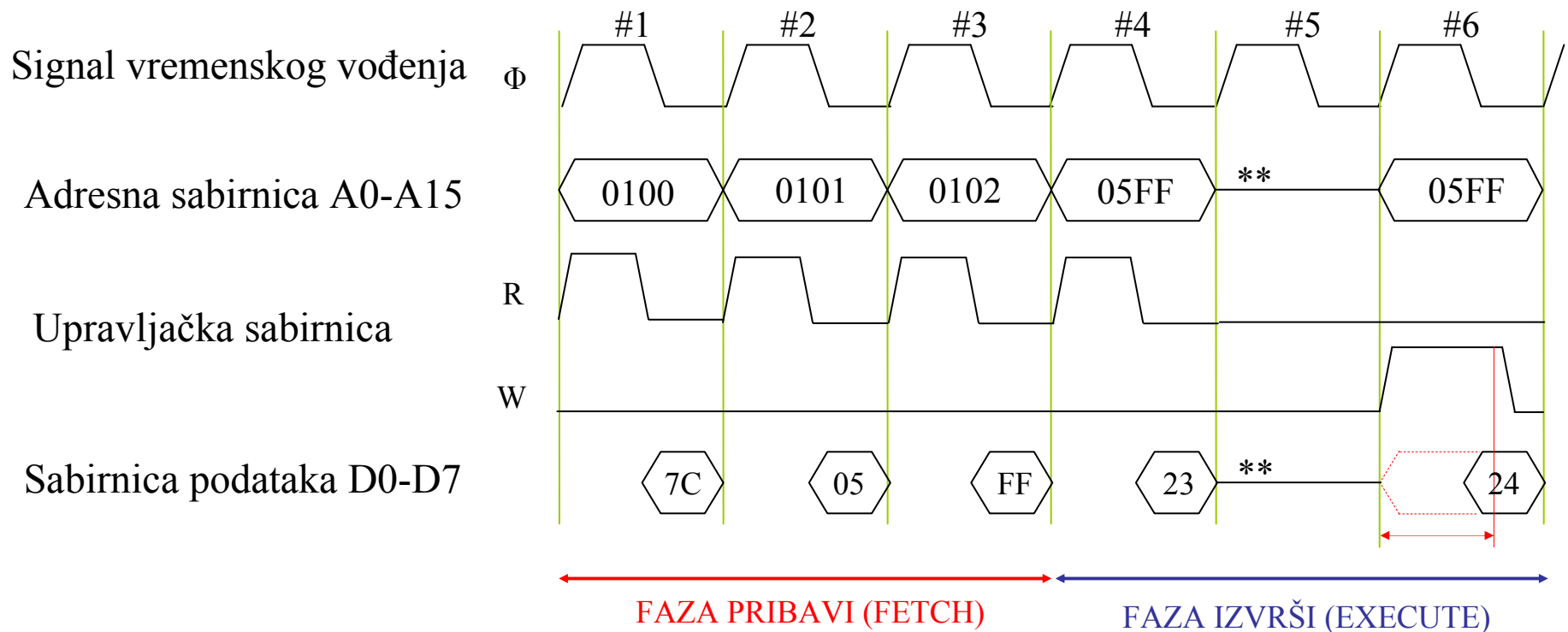
Stanje nakon dohvata operanda (faza IZVRŠI)



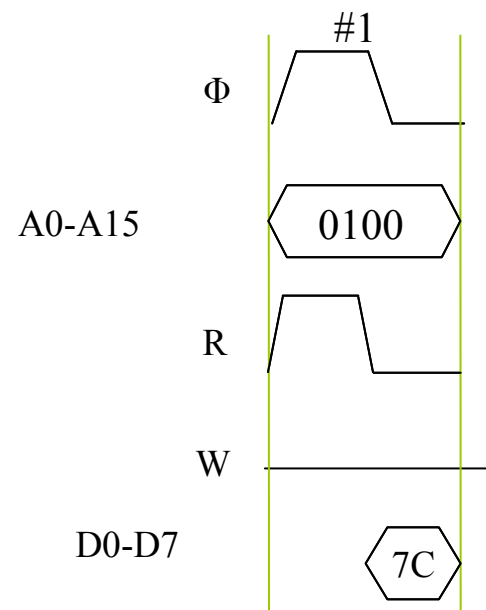
Stanje nakon povećanja operanda za jedan (faza IZVRŠI)



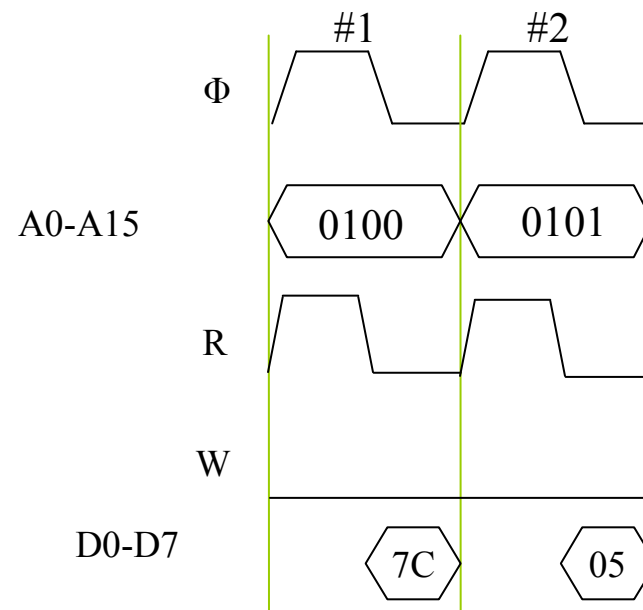
Stanje na vanjskim sabirnicama



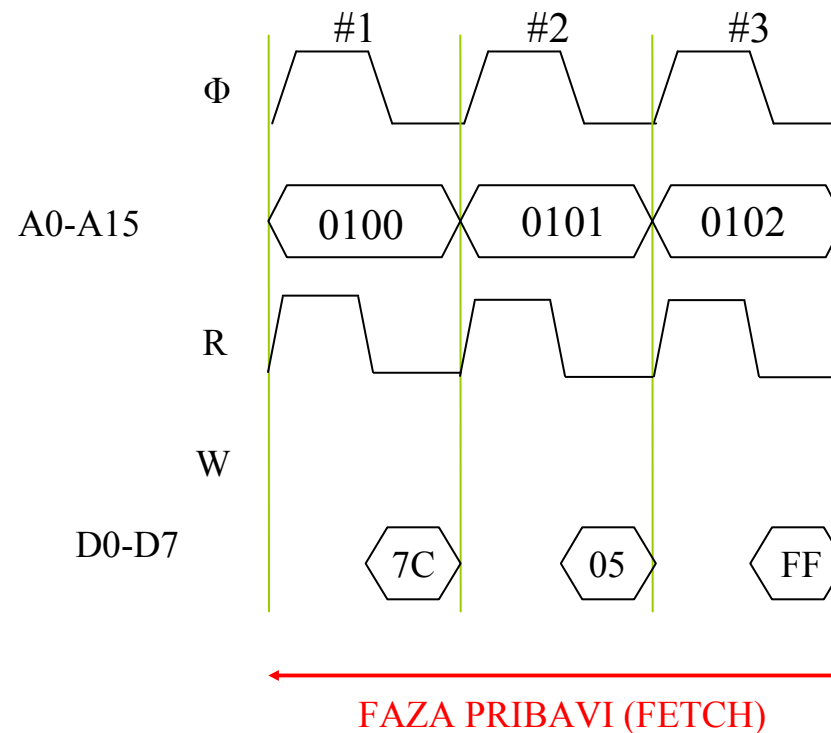
Prvi period signala vremenskog vođenja



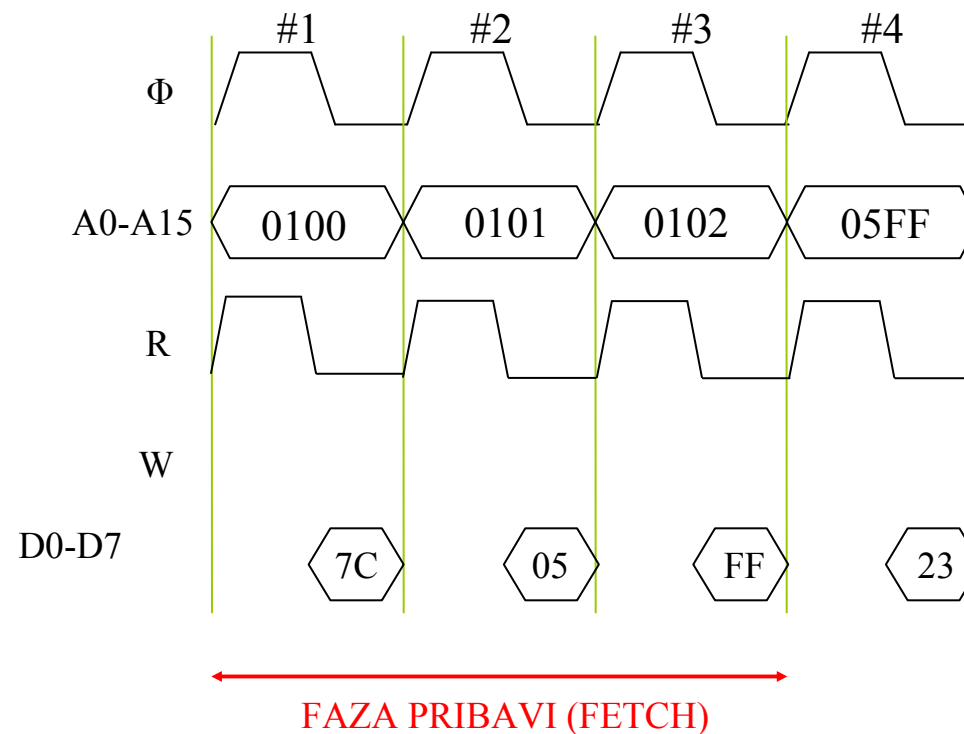
Drugi period signala vremenskog vođenja



Treći period signala vremenskog vođenja



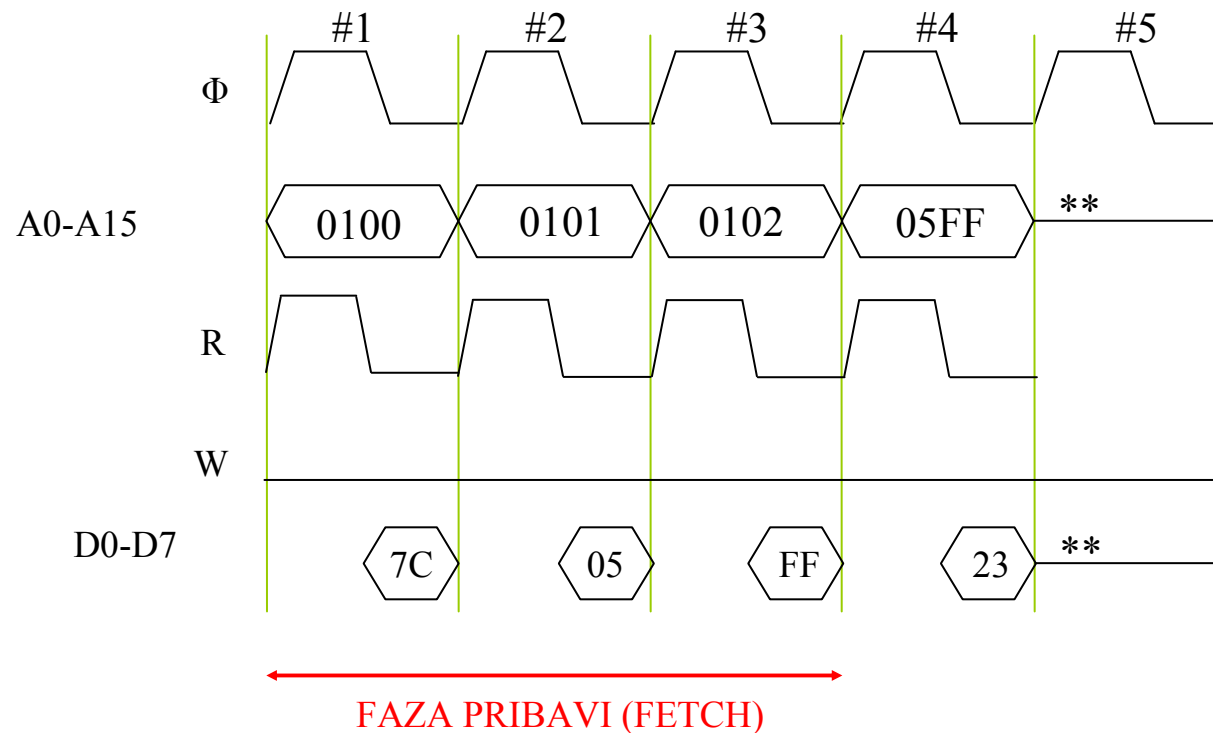
Četvrti period signala vremenskog vođenja



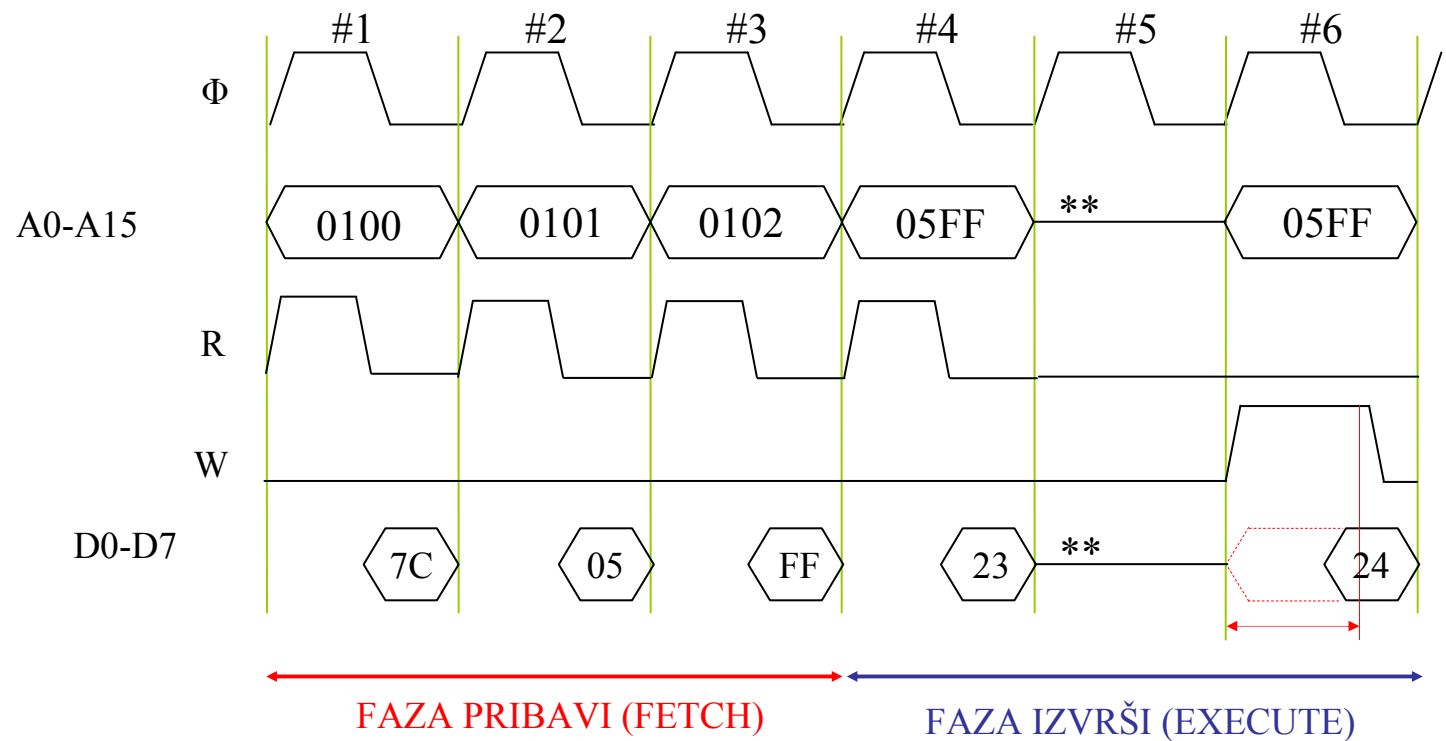
Peti period signala vremenskog vođenja

Pozor:

** - Označava stanje visoke impedancije /treće stanje/



Šesti period vremenskog vođenja



Motorola MC 6800

(izravni prošireni način adresiranja)

	OP	~	#
INC	7C	6	3

Zahtijeva 6 perioda signala vremenskog vođenja!

Naš model obavlja ovu instrukciju također za 6 perioda!

Zadatak

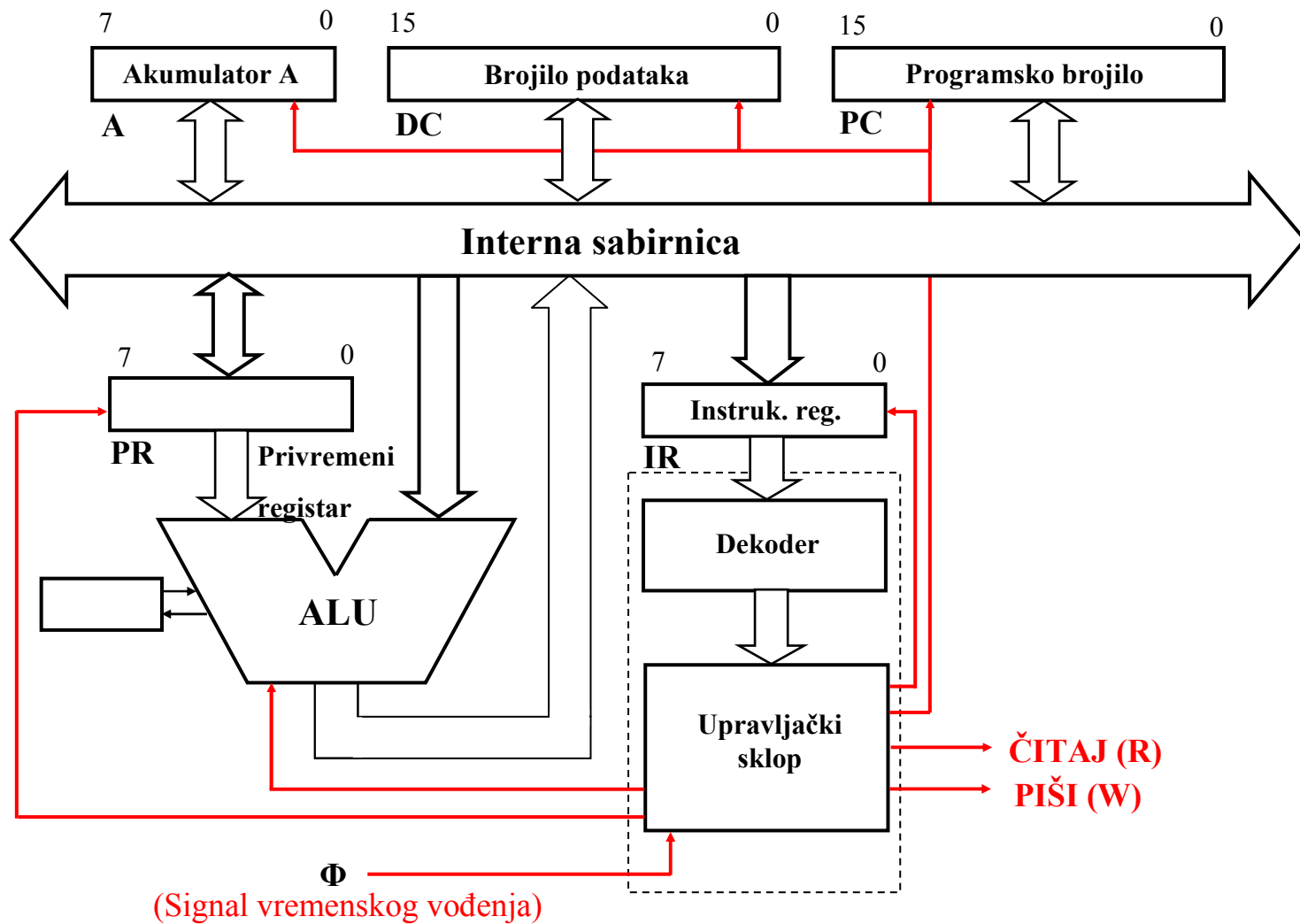
Za računalo temeljeno na pojednostavljenom modelu procesora nacrtati stanje na sabirnicama za instrukciju

STA \$07

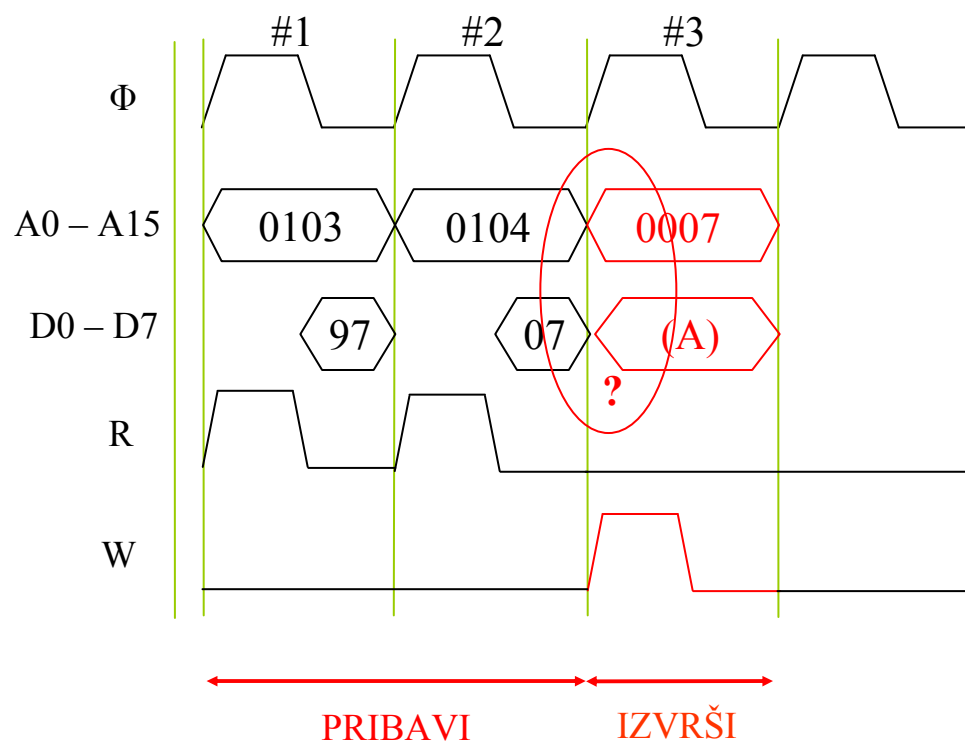
(pohrani sadržaj akumulatora A na memorijsku lokaciju 0007 – izravni kratki način adresiranja; adresiranje nulte stranice).

Operacijski kod instrukcije je 97 (heksadekadski) a instrukcija je pohranjena u memoriji na lokacijama 0103 i 0104 (heksadekadski).

Odrediti potreban broj perioda signala vremenskog vođenja i usporediti ga s onim koji se zahtijeva za MC 6800 (4 perioda).



Stanje na sabirnicama za instrukciju STA \$07



Motorola MC 6800

(izravni način adresiranja)

	OP	~	#
STA A	97	4	2

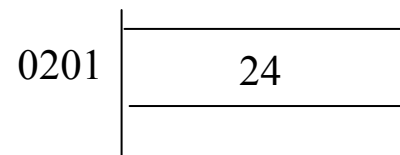
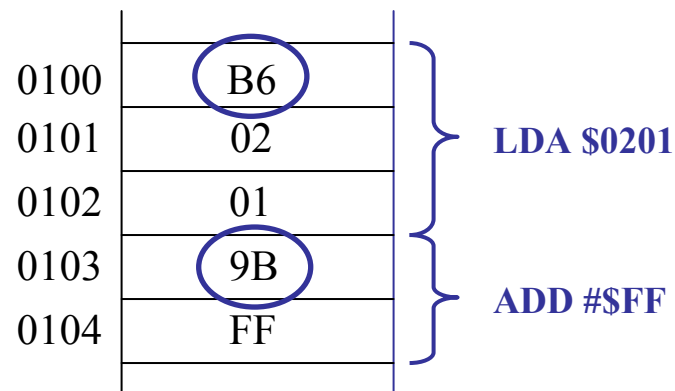
Zahtijeva 4 perioda signala vremenskog vođenja!

Naš model obavlja ovu instrukciju tijekom 3 perioda.

Razlozi?

Zadatak

Nacrtati stanje na sabirnicama za programski odsječak prikazan na slici. Odrediti stanja registara na početku, tijekom i nakon izvođenja programskog odsječka.



Zadatak

Riješiti prethodni zadatak pod pretpostavkom da procesor koristi obrnuti poredak bajtova u memorijskoj riječi (little endian, x86).

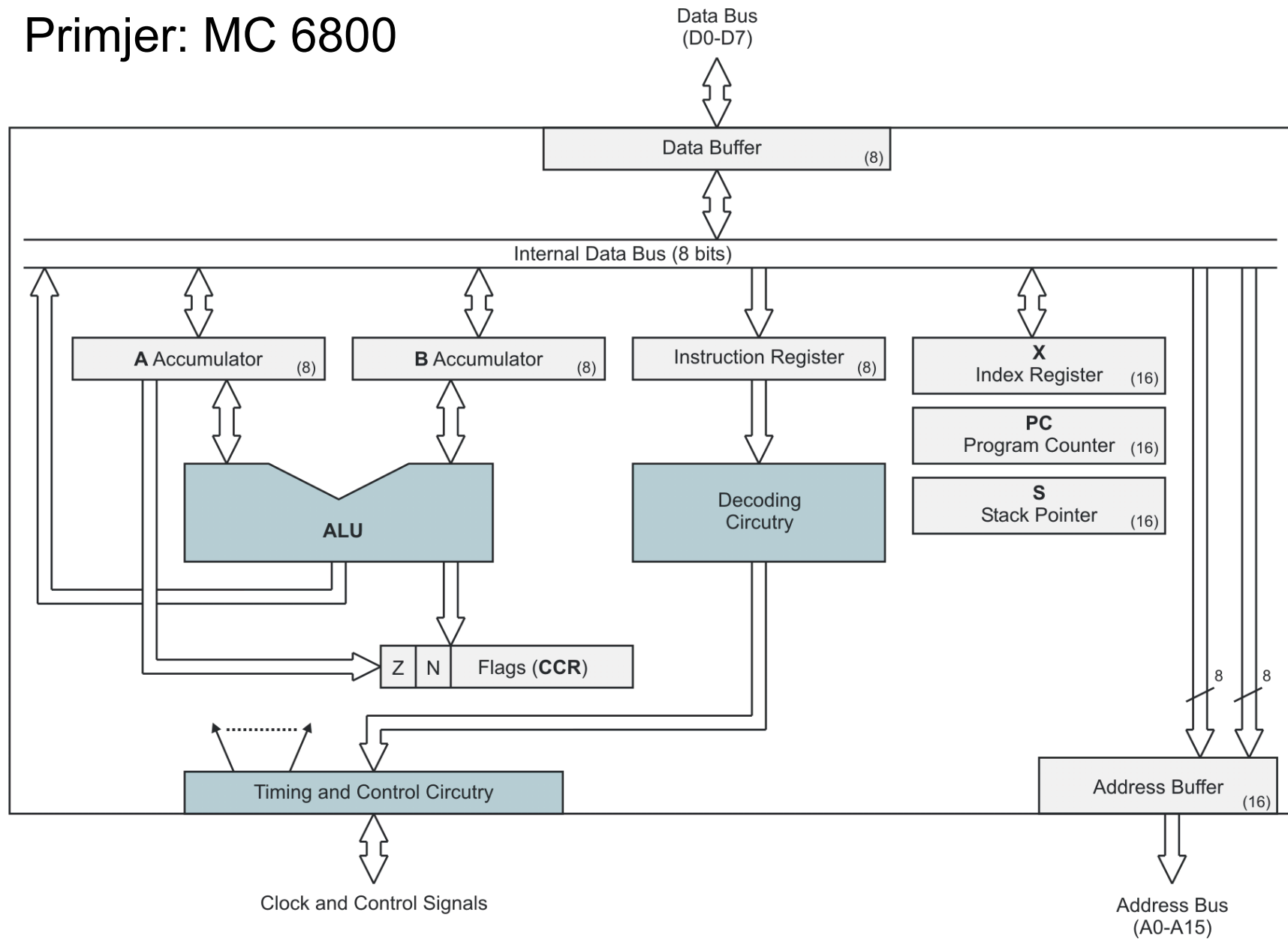
Zadatak

Strojnu instrukciju `inc $A0B0` nadomjestiti programskim odsječkom (tri instrukcije) za registarski orijentiran procesor koji operand prvo smješta u registar opće namjene, zatim sadržaj registra povećava za jedan te, napokon, tako uvećan sadržaj registra pohranjuje natrag u memoriju.

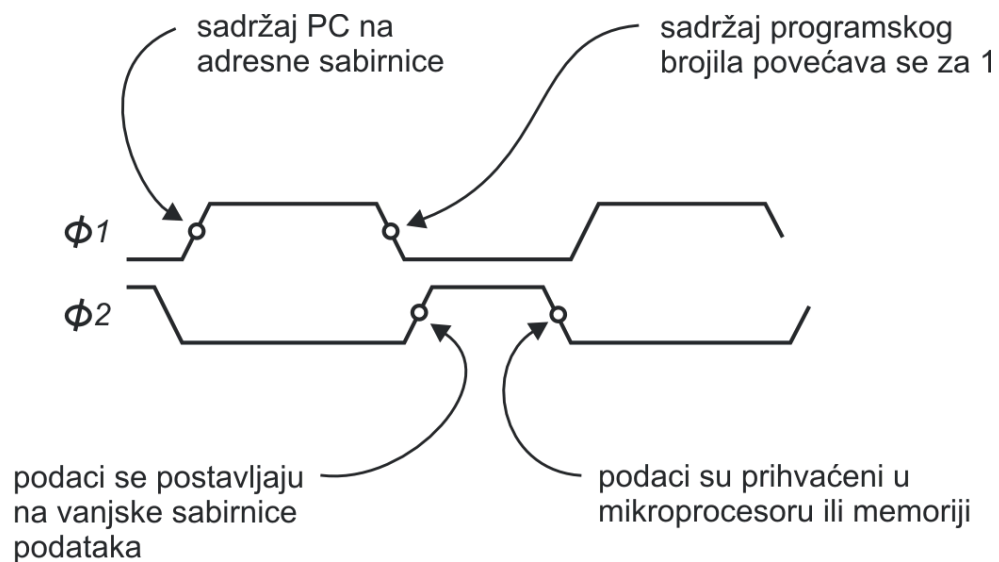
Za tako napisani programski odsječak nacrtajte stanje na sabirnicama tijekom njegovog izvođenja. Odredite broj potrebnih perioda signala vremenskog vođenja i usporedite ga s onim koji je potreban za instrukciju `inc $A0B0`.

(Potrebne podatke operacijske kodove instrukcija, početnu adresu programskog odsjeka te vrijednost operanda izaberite sami.)

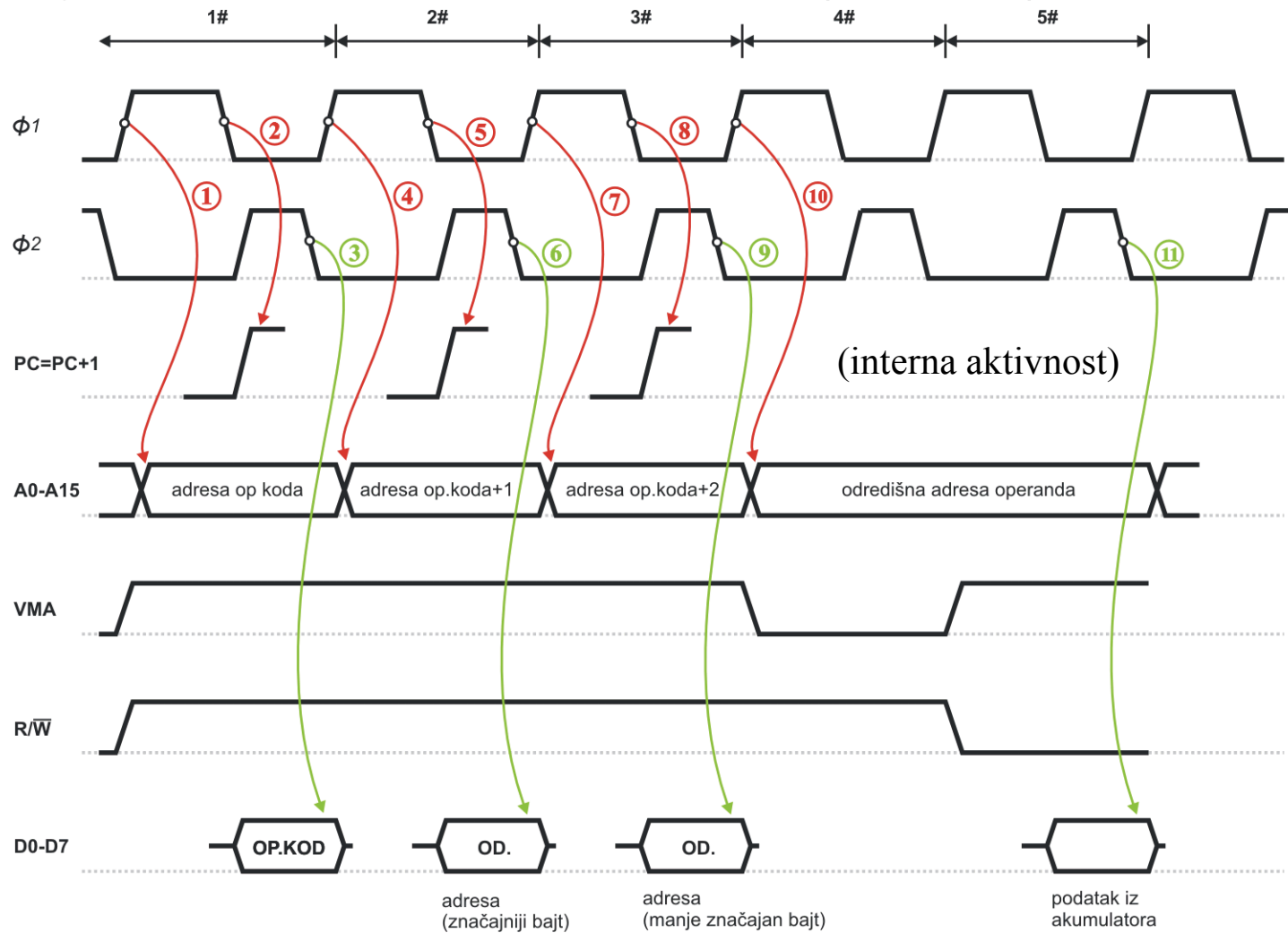
Primjer: MC 6800



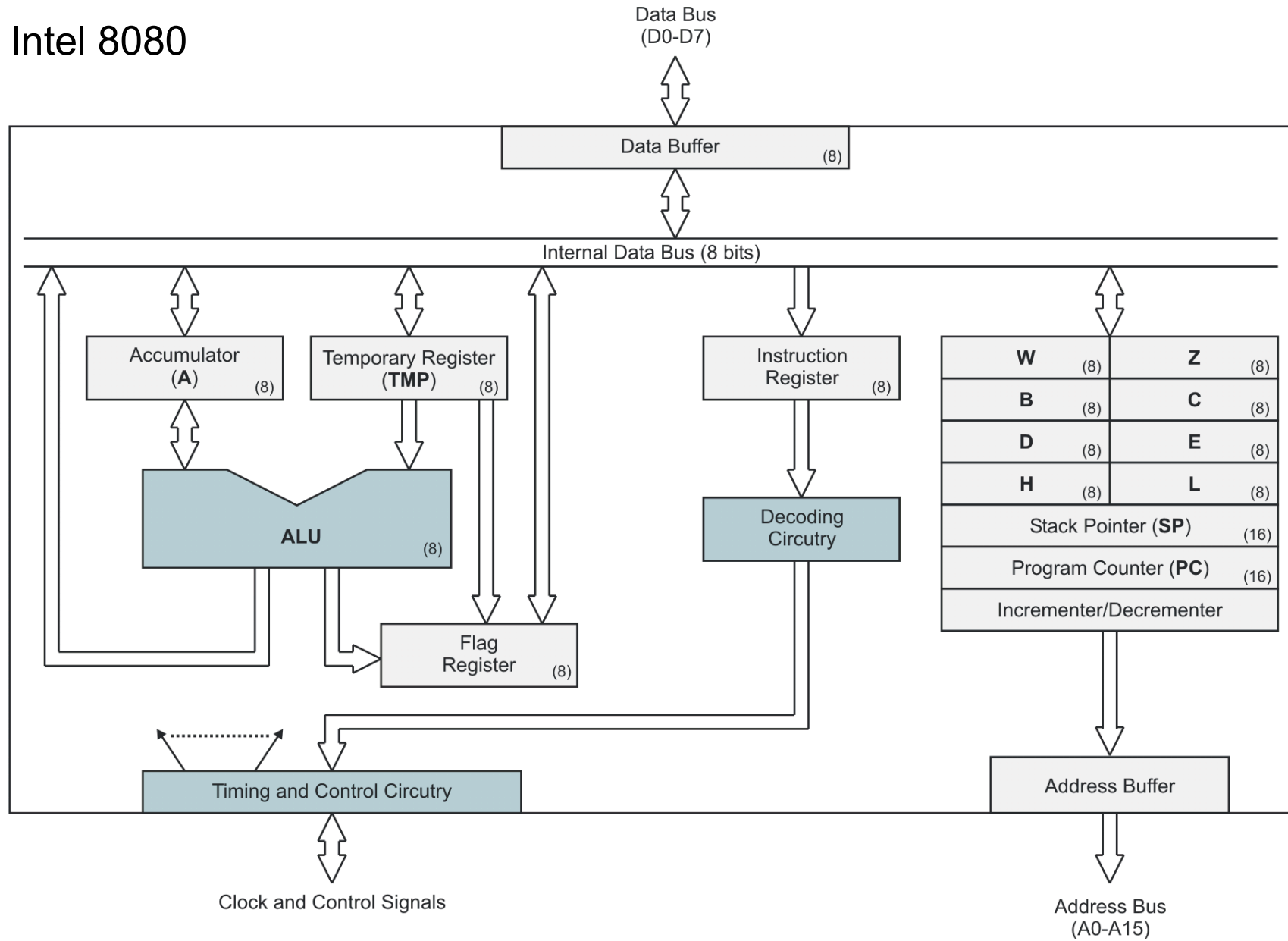
Signali vremenskog vođenja $\Phi 1$ i $\Phi 2$



Stanje na sabirnicama za STA A \$010F (MC 6800)



Intel 8080



i386 (1986-2007),
 $3 \cdot 10^6$ tranzistora,
 132 izvoda

