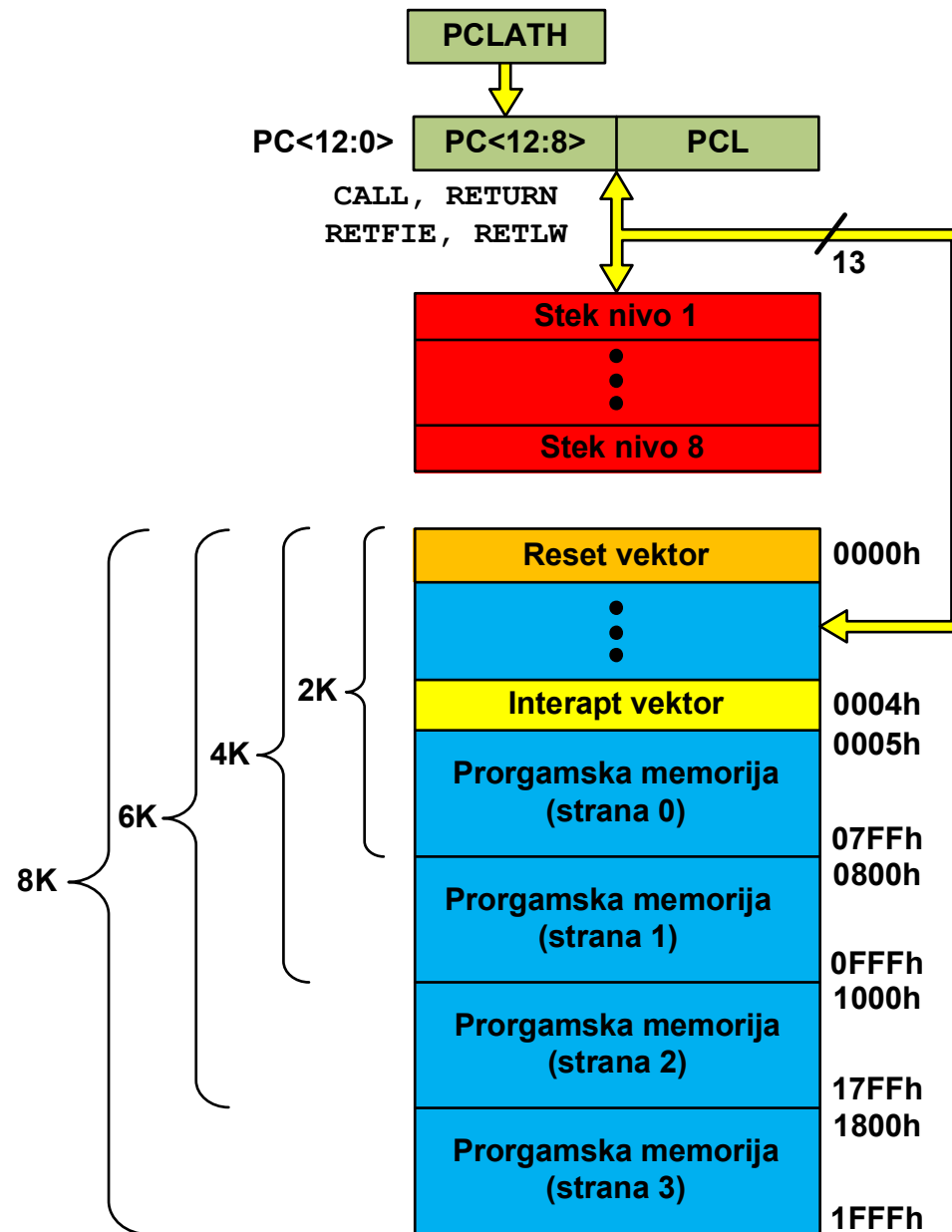


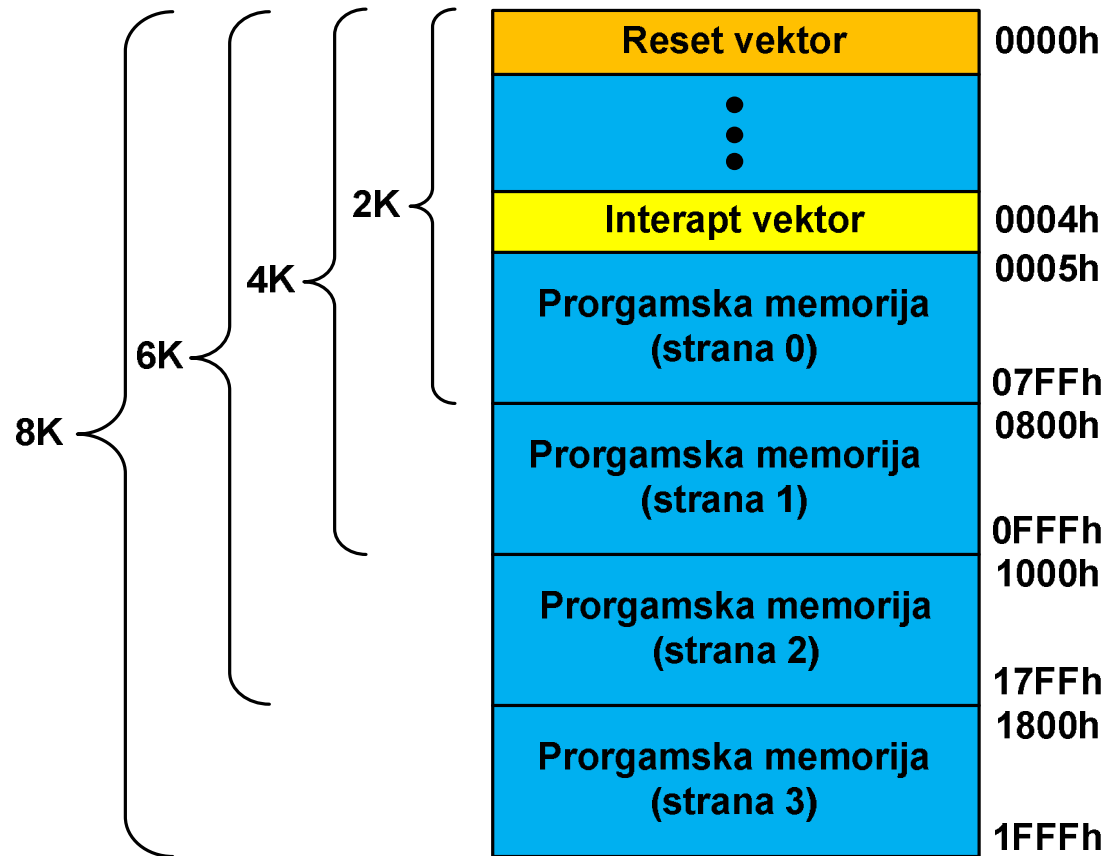
ORGANIZACIJA PROGRAMSKE MEMORIJE:16F887

- Programska memorija je veličine **8K** što znači da ima **8192 lokacije** za upis programa
- Da bi adresirali cijeli memorijski prostor od 8K programski brojač je **13-to bitni ($2^{13}=8192$ lokacije)**
- Programska memorija je podjeljena na **4 stranice** od po **2K** (0h - 7FFh, 800h - FFFh, 1000h - 17FFh i 1800h - 1FFFh)
- Prebacivanje između stranica izvodi se izmjenom sadržaja višeg bajta programskog brojača **PCLATH**
- Sastavni dio programske memorije je i **8-smo bajtovski STACK** za privremeno smještanje instrukcija kod poziva potprograma i interapt rutina

ORGANIZACIJA PROGRAMSKE MEMORIJE:16F887



ORGANIZACIJA PROGRAMSKE MEMORIJE:16F887



ADRESNI PROSTOR:

Strana 0: 0000h – 07FFh

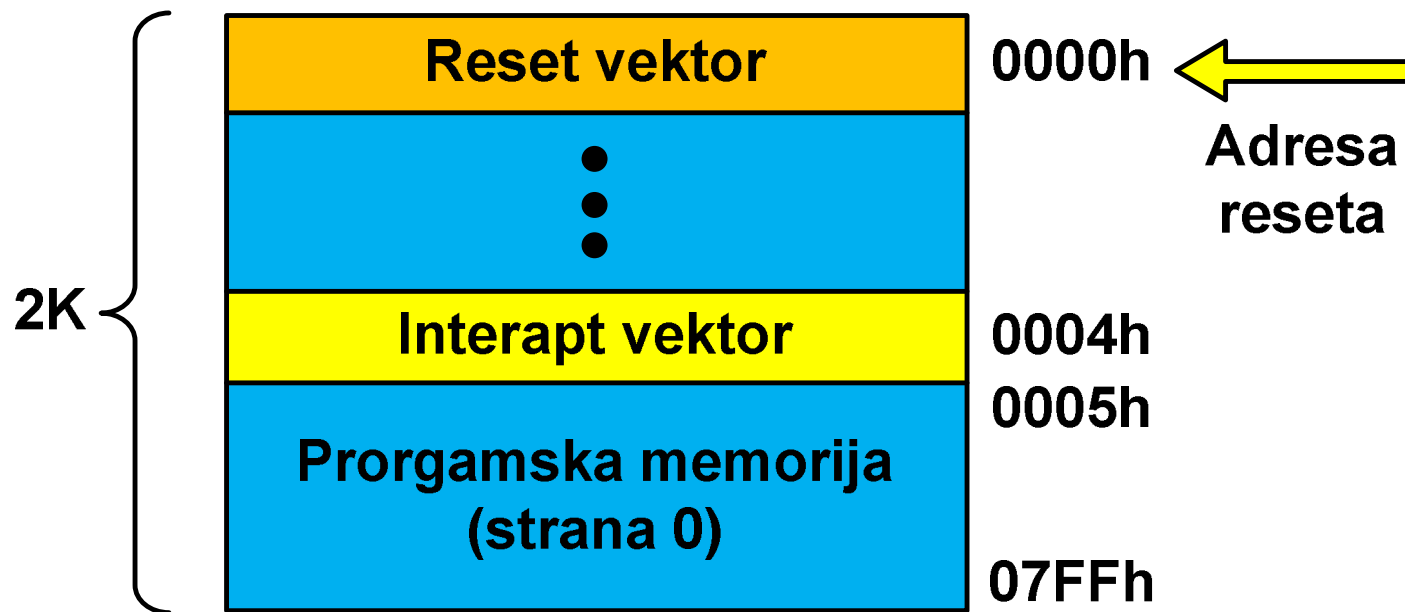
Strana 1: 0800h – 0FFFh

Strana 2: 1000h – 17FFh

Strana 3: 1800h – 1FFFh

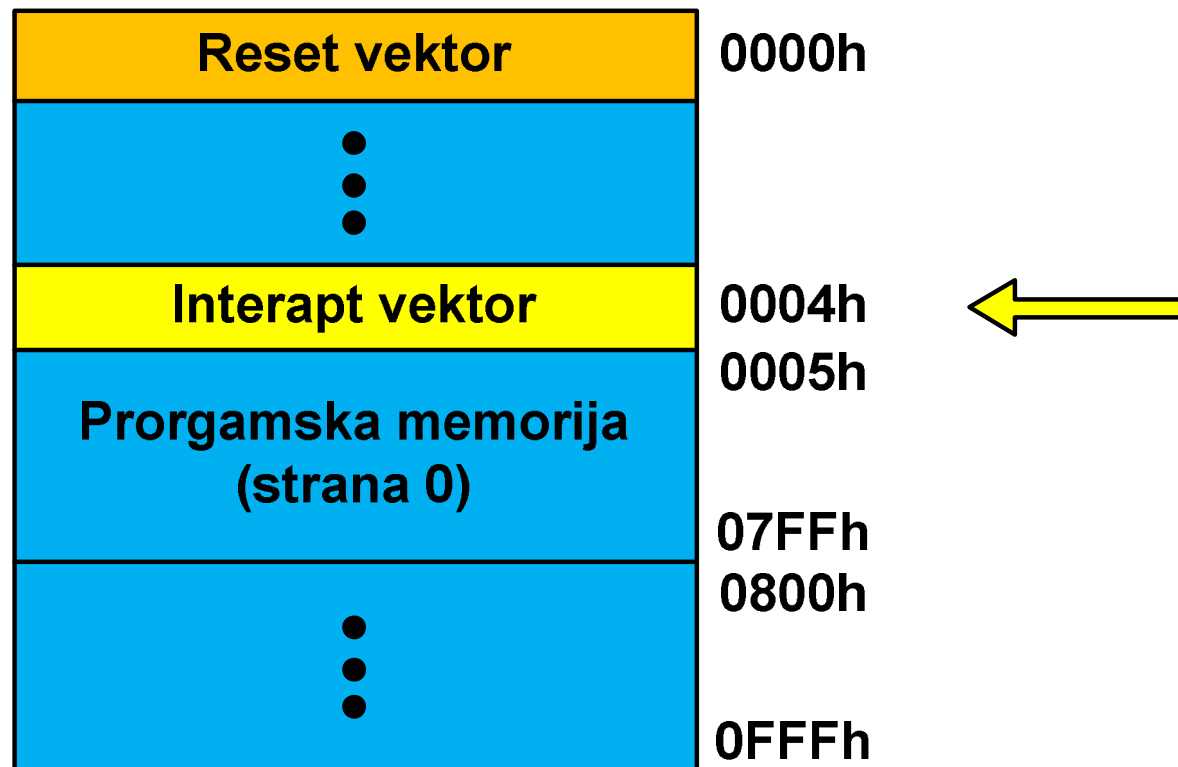
PROGRAMSKA MEMORIJA:16F887 – RESET VEKTOR

- Prilikom svakog reseta mikrokontrolera sadržaj programskog brojača postavlja se na nulu (PC = 0h), tako da on ukazuje na početnu adresu u programskoj memoriji koja se zove RESET vektor
- Svaki reset mikrokontrolera briše sadržaj i PCLATH registra, što znači da grananje sa adrese RESET vektora može biti samo unutar stranice 0 (PAGE0)



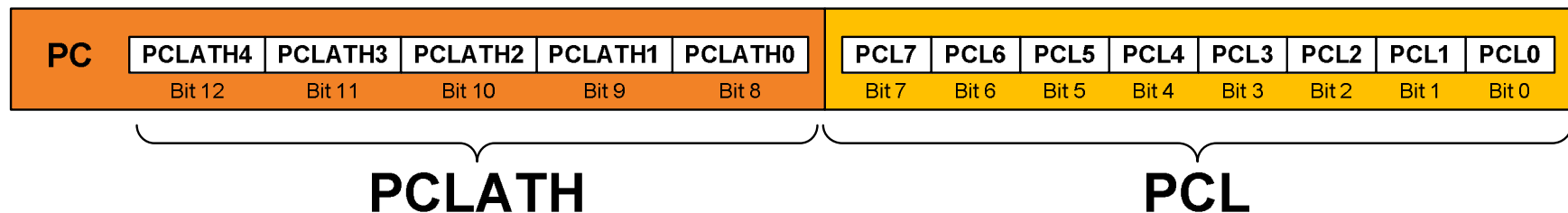
PROGRAMSKA MEMORIJA:16F887 – INTERAPT VEKTOR

- Ukoliko je zahtijev za interapt prihvaćen sadržaj programskog brojača se mijenja tako da ukazuje na adresu 04h (PC = 04h) koja se naziva INTERAPT vektor od koje počinje rutina za obradu interapta (ISR)



PROGRAMSKA MEMORIJA:16F887 – PROGRAMSKI BROJAČ

- Programski brojač (PC) sadrži adresu naredne instrukcije koja treba da se izvrši
- Da bi adresirali cijeli memorijski prostor od 8K programski brojač je **13-to bitni ($2^{13}=8192$ lokacije)** i sastoji se od dva registra **PCL** i **PCLATH**

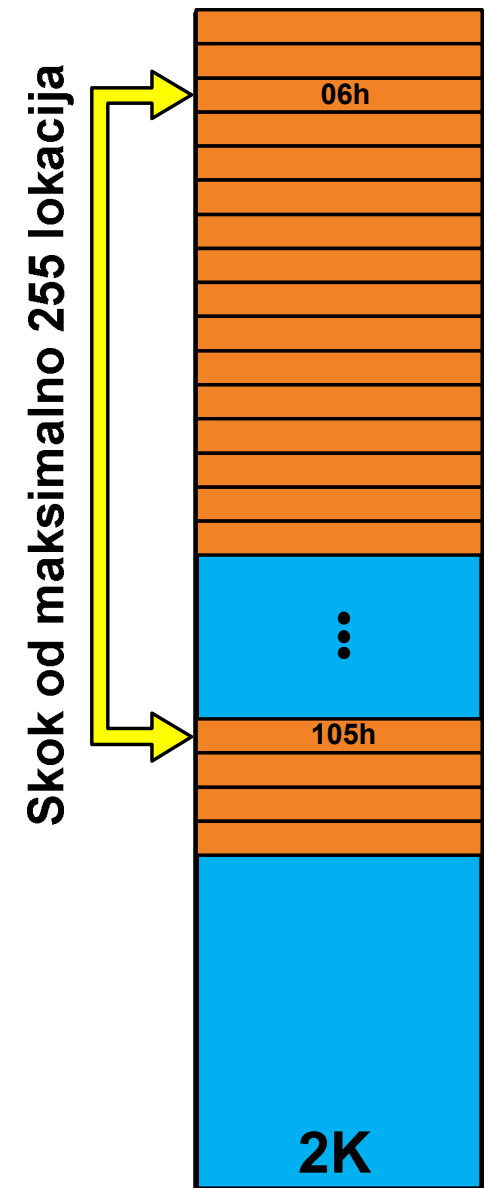


- Registar **PCL** dostupan je za upis i čitanje podataka, dok je u registar **PCLATH** moguće samo upisati podatak
- Sadržaj registra **PCLATH** briše se prilikom reseta mikrokontrolera
- Svaki upis u PCL registar izaziva automatski i upis sadržaja PCLATH u programski brojač (PC)

PROGRAMSKA MEMORIJA:16F887 – PROGRAMSKI BROJAČ

I slučaj: mijenja se samo sadržaj PCL registra

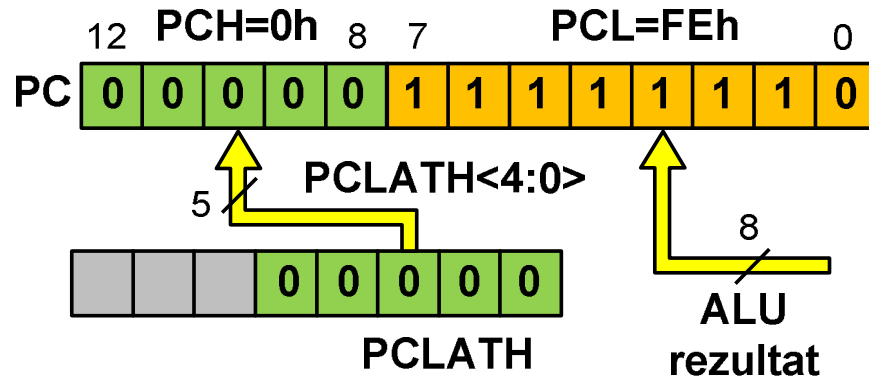
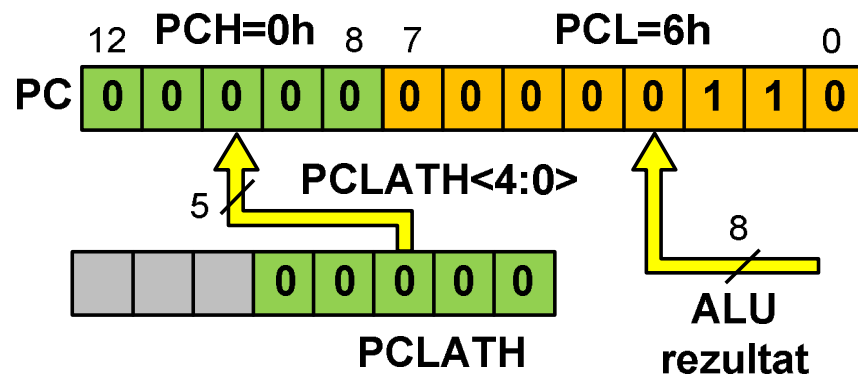
- Promjenom sadržaja PCL registra moguće je napraviti skokove do 255 adresa unutar iste stranice
- Pri tome treba voditi računa da ne dođe prekoračenja jer bi tada adresa skoka bila bi pogrešna
- Ako se obavljaju veći skokovi od 255 adresa, onda se registar PCLATH mora uvećati za 1 svali put kada dođe do prekoračenja u PCL registru



PROGRAMSKA MEMORIJA:16F887 – PROGRAMSKI BROJAČ

I slučaj: mijenja se samo sadržaj PCL registra

Na stranici 0 (Page 0) napraviti skok PC na adresu FEh. Neka je trenutna vrijednost PC = 06h



Primjer:

PCL equ 0x02; *adresa u SRF*

PCLATH equ 0x0A; *adresa u SRF*

...

...

movlw 0xF8; *FEh-06h=F8*

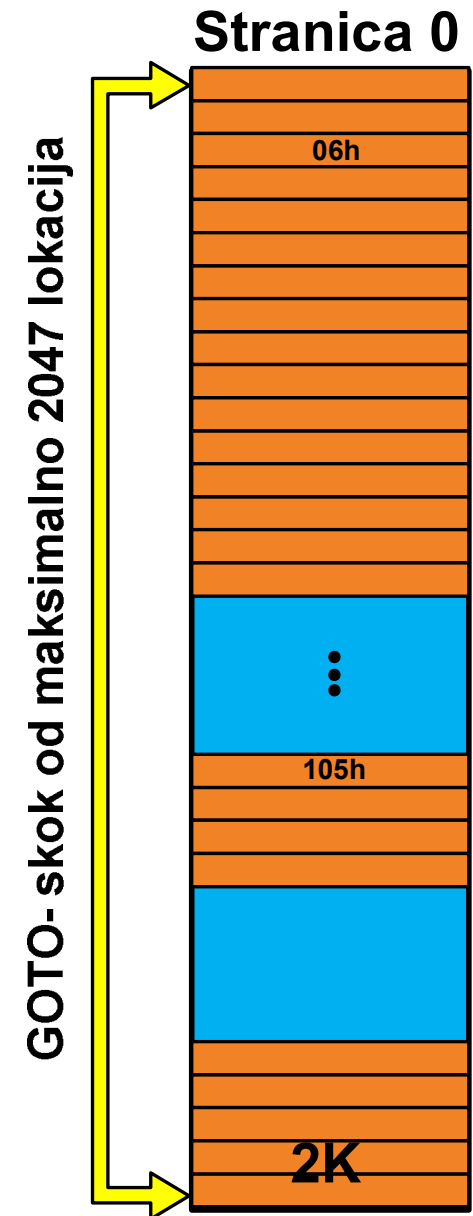
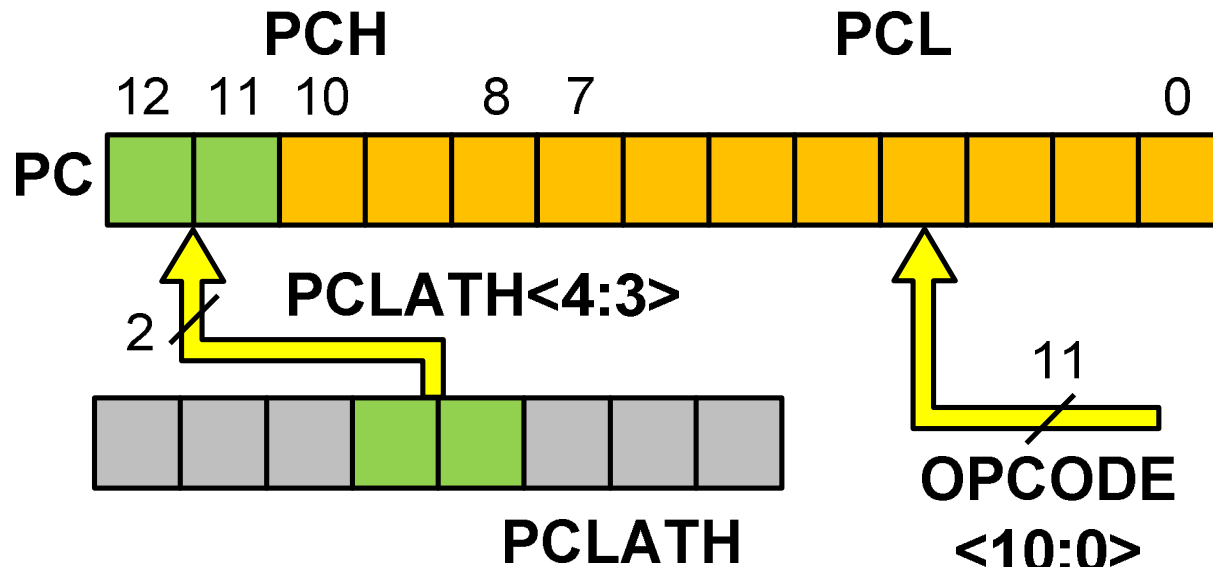
addwf PCL; *na tekući sadržaj*

PC dodati 0xF8

PROGRAMSKA MEMORIJA:16F887 – PROGRAMSKI BROJAČ

II slučaj: GOTO instrukcija

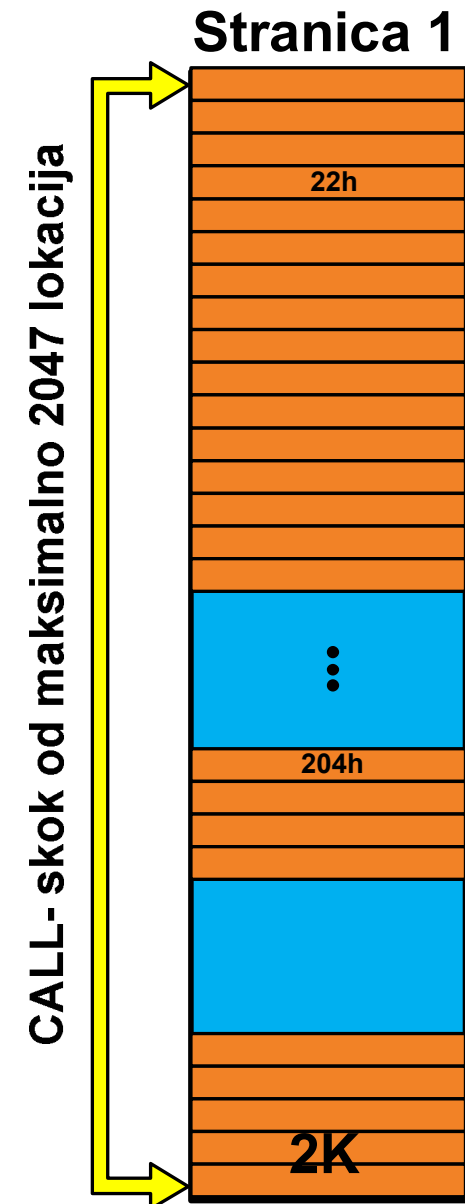
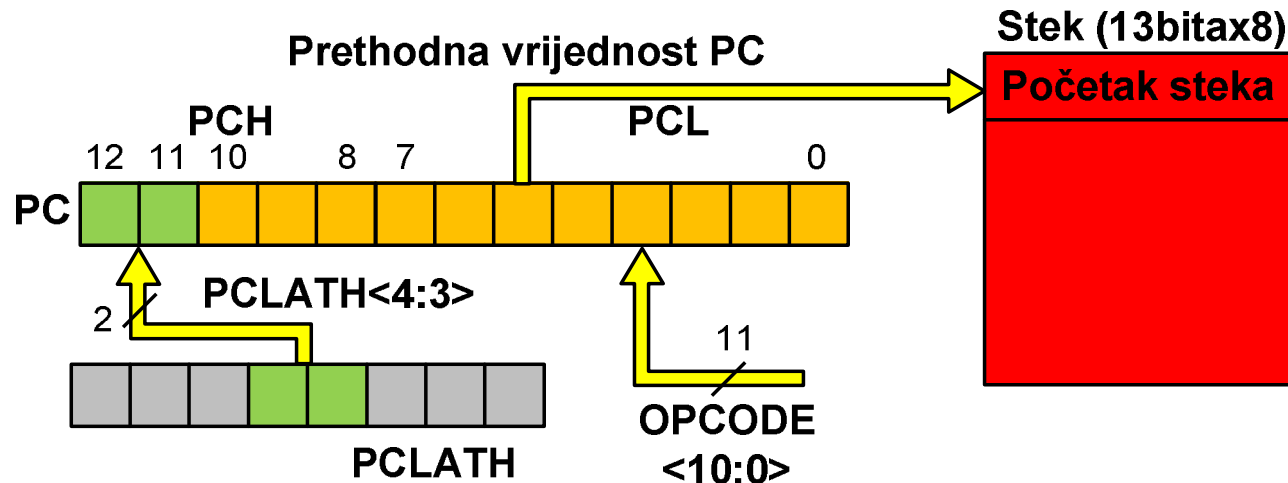
- Sastavni dio GOTO instrukcije je 11-bitna adresa skoka što je dovoljno na se pokrije cijela jedna stranica memorije od 2K
- To znači da je maksimalna veličina skoka 2047 memorijskih lokacija



PROGRAMSKA MEMORIJA:16F887 – PROGRAMSKI BROJAČ

III slučaj: CALL instrukcija

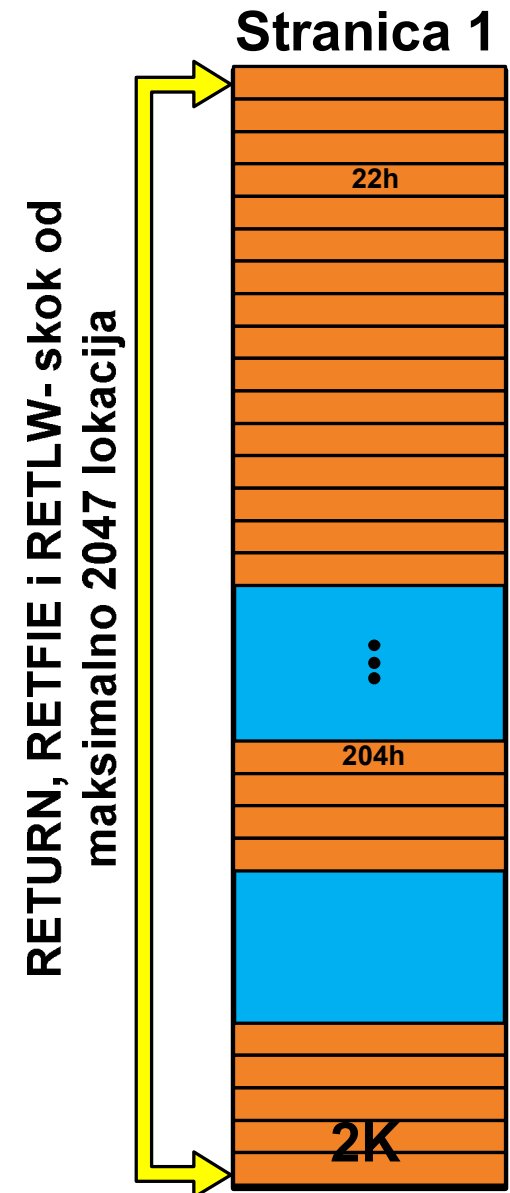
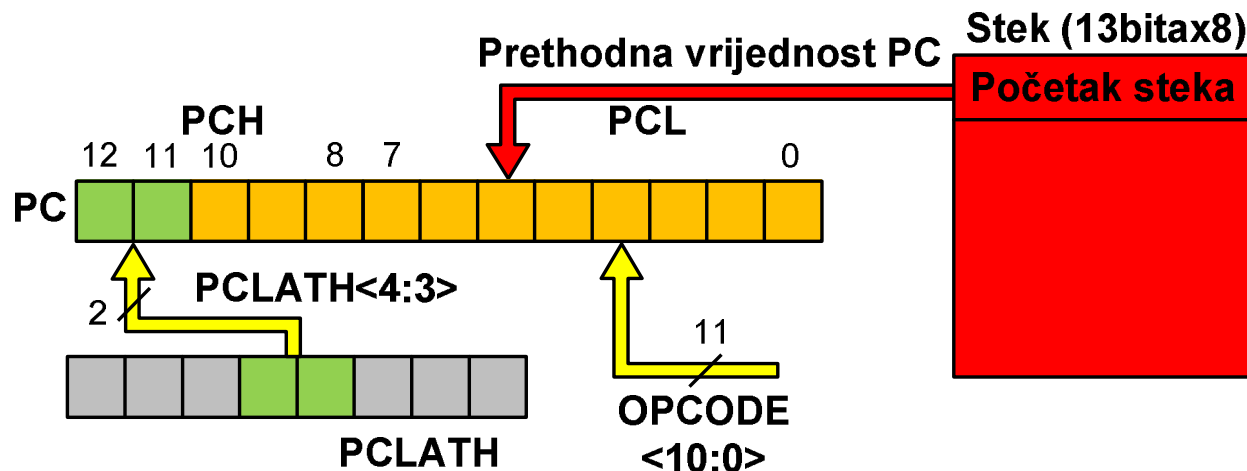
- Sastavni dio CALL instrukcije je 11-bitna adresa skoka pa je maksimalna veličina skoka 2047 memorijskih lokacija
- Stara vrijednost PC prebacije se u stek memoriju (STACK)



PROGRAMSKA MEMORIJA:16F887 – PROGRAMSKI BROJAČ

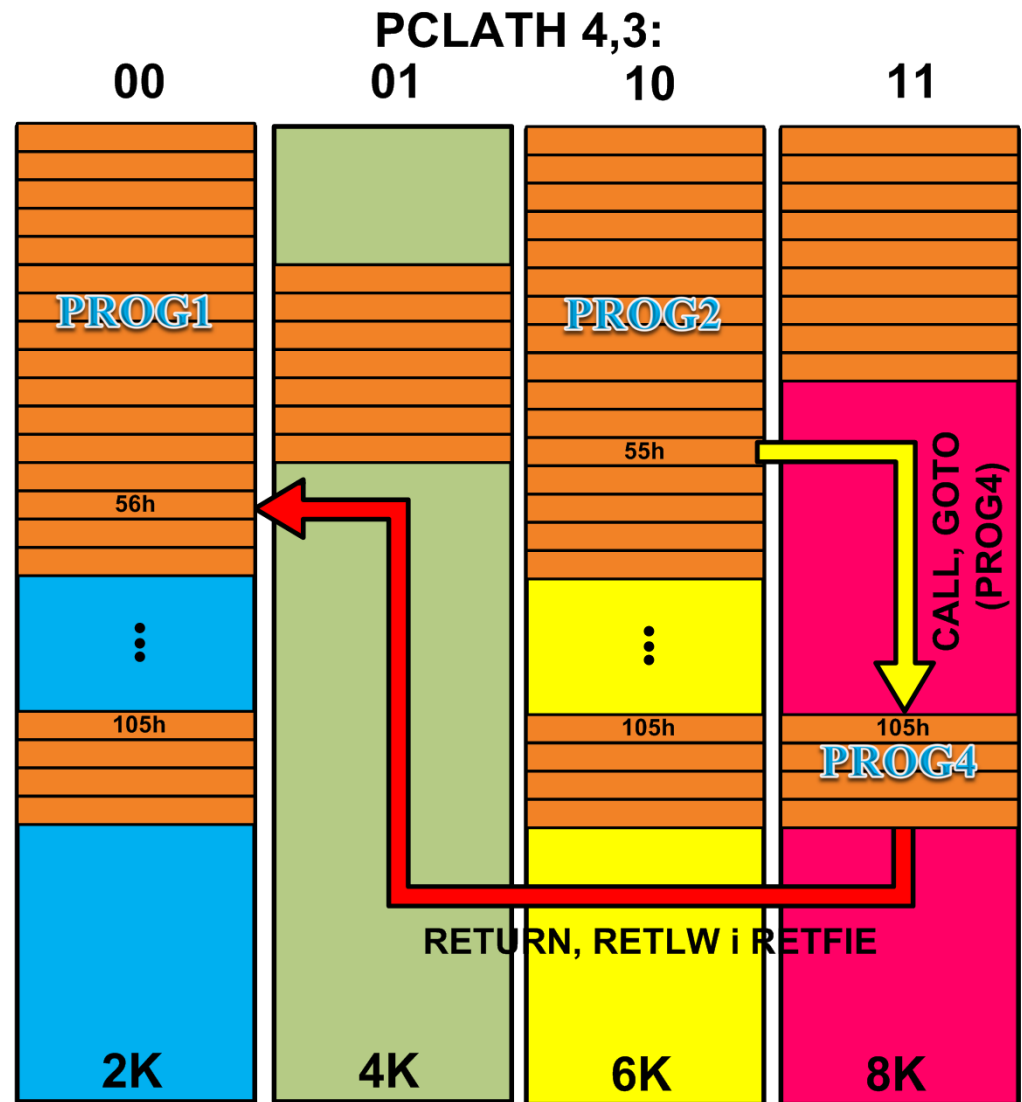
IV slučaj: RETURN, RETFIE i RETLW instrukcije

- I kod ovih instrukcije sastavni dio instrukcije je 11-bitna adresa skoka pa je maksimalna veličina skoka 2047 memorijskih lokacija
- Stara vrijednost PC sada se iz stek memorije (STACK) vraća u PC



PROGRAMSKA MEMORIJA:16F887 – PROGRAMSKI BROJAČ

- Ako su tekuća adresa instrukcije i adresa skoka nalaze na različitim stranicama prelazak na željenu stranicu obezbijeduje se odgovarajućom kombinacijom bitova PCLATH 4,3



PROGRAMSKA MEMORIJA:16F887 – STEK

- **Stek (STACK)** je memorija veličine **13bitax8** za **privremeno** čuvanje sadržaja programskog brojača (PC) pri pozivima podprograma (CALL) ili pri izvršenju interapt rutina (ISR)
- Sadržaj programskog brojača (PC) se “**gura**” (PUSH) u stek pri izvršenju **CALL instrukcije** ili pri izvršenju **interapt rutine (ISR)**
- Sadržaj programskog brojača (PC) se “**vadi**” (POP) iz steka pri povratku iz podprograma, interapt rutine ili izračunatog GOTO skoka, instrukcija **RETURN, RETFIE i RETLW**
- Dubina steka je **8 – riječi** što omogućava maksimalno **8** ugniježdenih poziva podprograma ili intarapt rutina
- Svaki naredni upis izazvaće prekoračenje odnosno prebrisavanje (overflow) prethodnog sadržaja steka
- Stek kao memorija je zasebna cjelina, nije dio ni programske i memorije za podatke i nije vidljiva programeru

PROGRAMSKA MEMORIJA:16F887 – STEK PREKORAČENJE

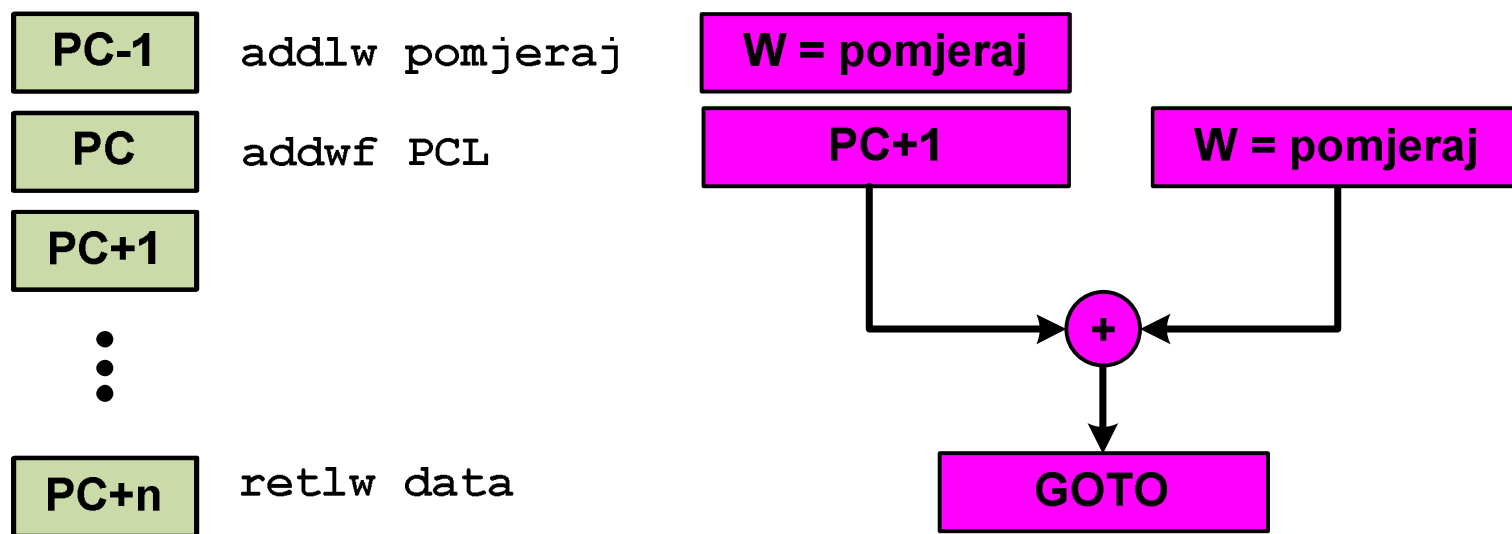
Push1	Push9
Push2	Push10
Push3	Push11
Push4	
Push5	
Push6	
Push7	
Push8	



Početak
stek
memorije

PROGRAMSKA MEMORIJA:16F887 – COMPUTED GOTO

- **Izračunati GOTO** je tehnika pribavljanja podataka iz tabele dodavanjem pomjeraja na sadržaj programskog brojača čija je adresa istovremeno i početna adresa tabele
- Tabela se sastoji od **retlw k** instrukcija, koje 8-bitnu vrijednost **k** vraćaju u W registar. Tabela bože imati maksimalno 255 elemenata
- **Izračunati GOTO** je ekvivalentan **switch case** strukturi u C-u



PROGRAMSKA MEMORIJA:16F887 – COMPUTED GOTO

Napisati podprogram za izračunavanje kvadarata brojeva od 0 do 5 pomoću tabele primjenom izračunate GOTO tehnike. Neka je početna adresa podprograma 0x0310.

Adresa	Labela	Instrukcije	Komentar
0x0xxx		addlw pomjeraj ;	u W smjestiti pomjeraj
...			
0x0310	SQR:	addwf PCL;	add W to PCL
0x0311		retlw d' 0' ;	0 ²
0x0312		retlw d' 1' ;	1 ²
0x0313		retlw d' 4' ;	2 ²
0x0314		retlw d' 9' ;	3 ²
0x0315		retlw d' 16' ;	4 ²
0x0216		retlw d' 25' ;	5 ²

Sadržaj PC+ pomjeraj =GOTO

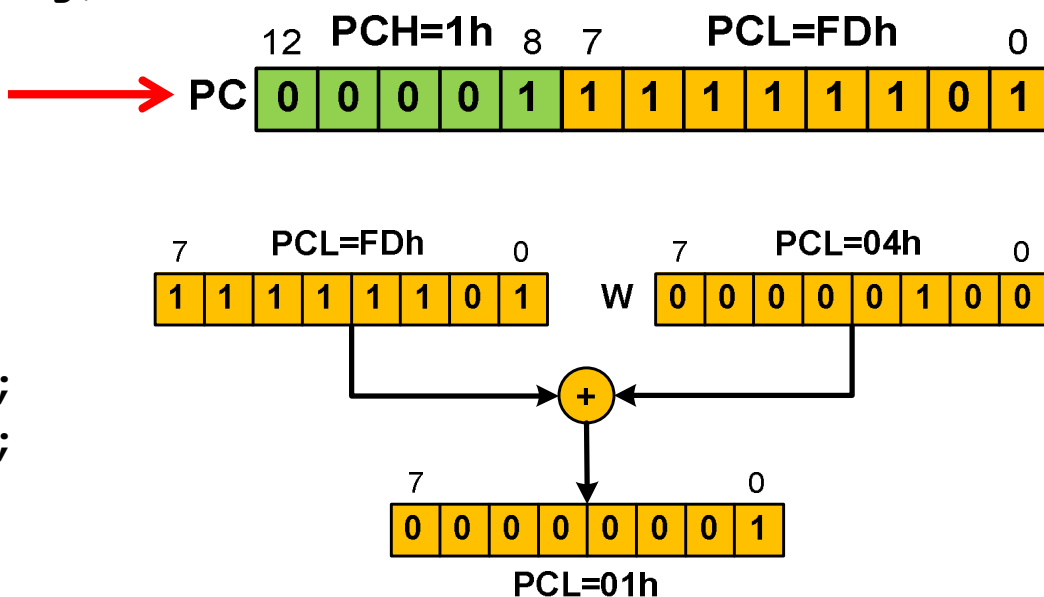
vrijednosti koje podprogram vraća u W registar kao rezultat

PROGRAMSKA MEMORIJA:16F887 – COMPUTED GOTO

Kakav problem može nastati ako je početna adresa podprograma 0x01FC?

Neka je **pomjeraj=4**

Adresa	Labela	Instrukcije
0x0xxx		addlw pomjeraj;
...		
0x01FC	SQR:	addwf PCL;
0x01FD		retlw d' 0' ;
0x01FE		retlw d' 1' ;
0x01FF		retlw d' 4' ;
0x0200		retlw d' 9' ;
0x0201		retlw d' 16' ;
0x0202		retlw d' 25' ;



Prije izvršenja instrukcije na adresi 0x01FC sadržaj PC = 0x01FD, a PCL= 0xFD. Izvršenjem instrukcije na 0x02FC PCL se mijenja na PCL=0xFD + 0x04 = 0x01 plus bit prenosa C = 1. Sadržaj PC je PC=0x0101 umjesto 0x0201, pa se mora izmjeniti i sadržaj PCLATH registra

PROGRAMSKA MEMORIJA:16F887 – INDIREKTNO ADRESIRANJE