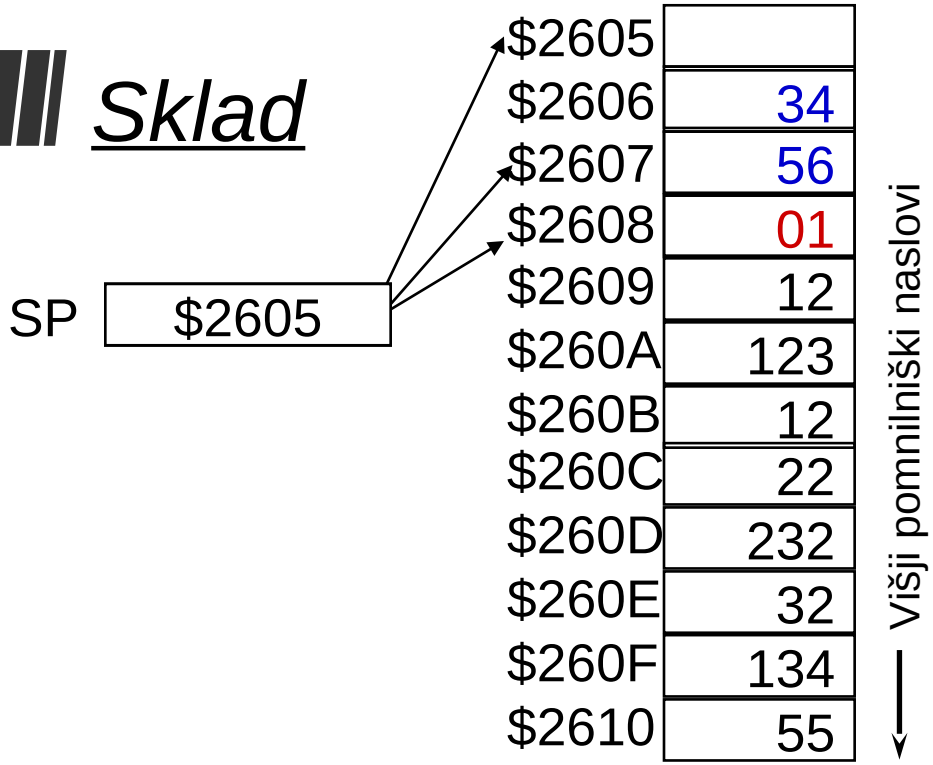
Podatkovne Strukture

- **Programski jeziki visokega nivoja omogočajo uporabo uporabnih podatkovnih struktur**
  - Skladi, nizi, vektorji, vrste, drevesa, seznami...
- **Uporaba the struktur je možna tudi v zbirniku, vendar mora za podrobnosti poskrbeti programer**
  - Celo dostop do preprostih nizov in vektorjev zahteva več ukazov
  - Pomagamo si tako, da napišemo knjižnice za delo s podatkovnimi strukturami

Sklad

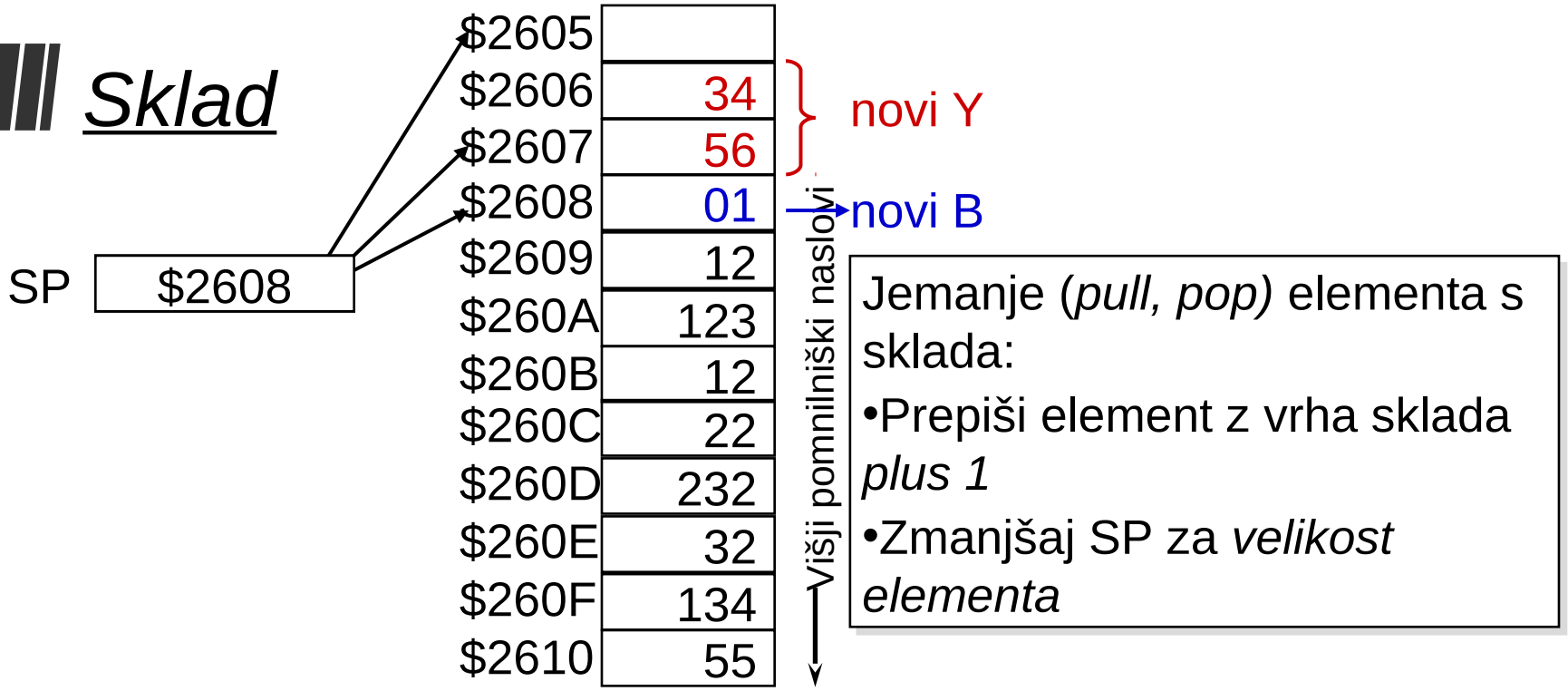


Dodajanje *(push)* elementa na sklad:

- Piši na vrh sklada
- Zmanjšaj SP za *velikost elementa*

```
   LDAA #1
   PSHA        ;Pom[SP] <- A, SP <- SP-1
*              ;SP == $2607
   LDX  #$3456
   PSHX        ;Pom[SP-1,SP] <- X, SP <- SP-2
*              ;SP == $2605
```

Sklad



Jemanje (*pull, pop)* elementa s sklada:

- Prepiši element z vrha sklada *plus 1*
- Zmanjšaj SP za *velikost elementa*

```
   PULY      ;Y <- Pom[SP+1,SP+2], SP <- SP+2
*            ;SP == $2607, Y == $3456
   PULB      ;B <- Pom[SP+1], SP <- SP+1
*            ;SP == $2608, B == $01
```

Podprogrami

- **Podprogrami (procedure) so deli programske kode, ki jih kličemo iz ostalih delov programa**
  - Če večkrat uporabimo isto zaporedje ukazov
  - Program, razdeljen na podprograme je lažje razumljiv.
- **Splošne podprograme najdemo v knjižnicah**
  - Knjižnico lahko napiše kdo drug!
  - Preprosto lahko prekopiramo podprograme, ki jih potrebujemo.
  - Knjižnice podprogramov k programu običajno doda povezovalnik (*linker)* - izvorne kode nam ni potrebno poznati...
- **Ukazi za klic podprogramov so podobni vejitvenim ukazom**
  - **`[<oznaka>]  BSR  <rel>`**
    `[<oznaka>]  JSR  <opr>`
  - Oba ukaza predstavljata skok na začetek podprograma
  - Pred tem na vrh sklada shranita *povratni naslov*

Klici podprogramov

- **Ukazi za klic podprogramov so podobni vejitvenim ukazom**
  - `[<oznaka>]  BSR  <rel>`
    `[<oznaka>]  JSR  <opr>`
  - Oba ukaza predstavljata skok na začetek podprograma
  - Pred tem na vrh sklada shranita *povratni naslov*

Naslov naslednjega ukaza.

$2607	24
$2608	2F
$2609	12
$260A	123
$260B	12
$260C	22

```
242d 8d 12          bsr   test
242f c6 0e          ldab  #14
                    ...
2441 86 0c  test    ldaa  #12
2443 39             rts
```

SP	$2608
PC	$242F

RTS - return from subroutine
S sklada vzame povratni naslov in skoči tja

Delo s podprogrami

- **Težave z akumulatorji/registri**
  - Podprogram običajno spremeni vrednosti registrov
- **Prenos parametrov**
  - Kako v podprogram prenesemo parametre?
- **Vračanje rezultatov**
  - Kako prenesti vrednost iz podprograma v glavni program?
- **Lokalne spremenljivke**
  - Spremeljivke, ki so vidne le v podprogramu?

Zaključek: Vse to zahteva začasno uporabo pomnilnika

Shranjevanje akumulatorjev/registrov

- **V podprogramih je potrebna uporaba akumulatorjev in drugih registrov**
  - Ne vemo, katere registre uporablja glavni program...
  - Če spremenimo vrednosti teh registrov, je delovanje napačno
- **Posredovati mora programer**
  - Shraniti registre, preden jih uporabimo v podprogramu
  - Na koncu podprograma v registre vrniti shranjene vrednosti

Shrani klicoči:

Glavni program: Shrani vrednosti vseh registrov v uporabi na sklad

<klic podprograma - vračanje>

Glavni program: Registrom vrne prejšnje vrednosti - vrednosti prebere s sklada

Shrani-klicani:

Glavni program: <klic podprogr.>

Podprogram: Shrani vrednosti vseh registrov, ki jih bo uporabil na sklad.

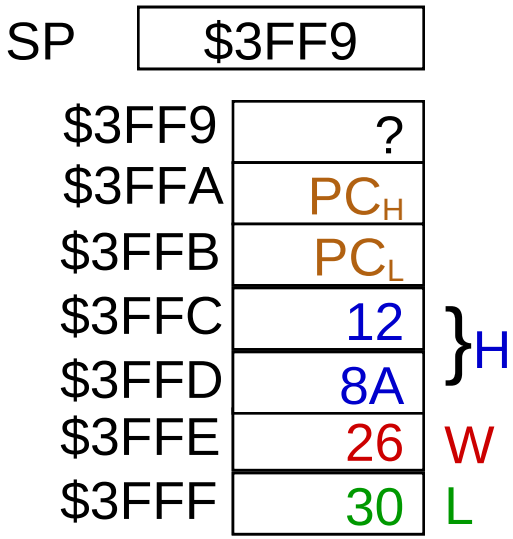
<telo podprograma>

Podprogram: Registrom vrne prejšnje vrednosti (prebere s sklada)

Uporaba sklada – prenos parametrov

Predpostavimo, da želimo napisati podprogram, ki ga kličemo iz drugih delov programa. Ob vstopu v podprogram so spremenljivke L (1 bajt), W (1 bajt) in H (2 bajta) shranjene na skladu...

```
L   FCB   $30
W   FCB   $26
H   FDB   $128A
    LDS   #$3FFF ;začetna nastavitev SP
*                ;(ponavadi prvi ukaz
*                ;po vključitvi napajanja)
    LDAA  L      ;Odloži L na sklad
    PSHA         ; po operaciji, SP==$3FFE
    LDAA  W      ;Odloži W na sklad
    PSHA         ; po operaciji, SP==$3FFD
    LDX   H      ;Odloži H na sklad
    PSHX         ; po operaciji, SP==$3FFB
    JSR   PODPR  ;Klic podprograma
                 ; po operaciji, SP=$3FF9
```



Uporaba sklada

Podprogram računa L*W + H, torej moramo dostopati do teh spremenljivk. Rezultat želimo shraniti na sklad na mesto H, na skladu ne želimo spremeniti nič drugega.