LABORATORIJSKE VAJE, 2. letnik - **02 -** Mikroprocesorji in mikrokontrolerji

**Arhitektura računalnikov  
 ATMEL AVR STUDIO**

**ARITMETIČNO LOGIČNE OPERACIJE**

# Naloge

Za izvedbo naloge boste potrebovali program Lightshot ali podoben program za zajemanje slike ekrana ter Atmel AVR Studio.

Odprite program AVR Studio in ustvarite nov Assembler projekt. Dela je veliko, če ne gre drugače, vajo končajte doma.

Ponovitev

Kaj delajo ukazi?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Opis ukaza | Primer |
| MOV | Kopira vsebino iz enega registra v drugega | mov r16, r17 |
| LDI | Naloži vsebino v register | ldi r16, 56 |
| ADD | Prišteje vsebino enega registra v drug register | add r16, r18 |

## Naloga 1

V zbirniku AVR splošno namenski registri R0 do R15 niso povsem enakovredni registrom R16 do R31. Npr.: v register **r20** lahko neposredno naložimo številko z ukazom **ldi r20, 0x50**. Če bi podobno hoteli narediti z registrom **r8**, bi ugotovili, da prevajalnik na tem mestu javi napako. Katero?

Invalid register

## Naloga 2

V register r8 lahko spravimo kopijo vrednosti kateregakoli splošno namenskega registra z ukazom **mov**. Ukaz **mov r8, r10** prekopira vrednost registra **r10** v register **r8**.

Naložite v register **r1** vrednost **0x10**, v **r2** vrednost **0x20** in **r3 0x30**. Nato jih premenjajte med sabo (r2 v r1, r3 v r2 in r1 v r3). Preverite z razhroščevalnikom (debug). Prilepite program in kopijo ekrana **ob izvedbi** zadnjega ukaza programa.

|  |  |
| --- | --- |
| Program:  start:  ldi r16, 0x10  mov r1, r16  ldi r16, 0x20  mov r2, r16  ldi r16, 0x30  mov r3, r16  mov r4, r2  mov r2, r1  mov r3, r4 | Slika: |

## Naloga 3

Napišite program, ki bo v registre **r0**, **r1**, **r20** in **r21** naložil vrednost **0x55**.

Preverite z razhroščevalnikom (debug). Prilepite program in kopijo ekrana **ob izvedbi** zadnjega ukaza programa.

|  |  |
| --- | --- |
| Program:  start:  ldi r16, 0x55  mov r0, r16  mov r1, r16  mov r20, r16  mov r21, r16 | Slika: |

## Naloga 4

Iz mnemonikov poskusite sklepati za kateri ukaz gre in kaj naj bi delal.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ukaz | Kaj naj bi po vaše ukaz počel | Kaj dejansko počne |
| ADD | Doda neko vrednost iz registra v drug register | Doda vrednost iz enega registra v drug register |
| ADC | Isto kot add, dela samo do 256 | -||- |
| SUB | Odšteje en register od drugega | -||- |
| SUBI | Odšteje en register od drugega, dela tudi z direktnimi vrednostmi |  |
| AND | Logična operacija IN | -||- |
| ANDI | Logična operacija IN, dela tudi z direktnimi vrednostmi | -||- |
| OR | Logična operacija ALI | -||- |
| ORI | Logična operacija ALI, dela tudi z direktnimi vrednostmi | -||- |
| COM | Zamenja vsebino registra z njegovim komplementom | -||- |
| NEG | Negira register | Zamenja vsebino registra z njegovim dvojiškim komplementom |
| EOR | Ekskluzivni ALI | -||- |
| INC | Zveča vrednost za 1 | -||- |
| DEC | Zmanjša vrednost za 1 | -||- |
| CLR | Počisti register | -||- |
| SER | Postavi vse bite v registru na 1 | -||- |

Pri tem si pomagajte z dokumentacijo v angleščini

## Naloga 5

Naredite projekt, v katerem boste preizkušali naslednje aritmetične ukaze ter z njihovo pomočjo izpolnili tabelo.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ukaz | Primer uporabe | Kaj se dogaja? |
| ADD | ldi r16, 0xA0  ldi r17,0x19  add r17,r16 | V r16 naložimo A0  V r17 naložimo 19  Seštejemo, v r17 je rezultat B9 |
| ADC |  |  |
| SUB |  |  |
| SUBI |  |  |
| AND |  |  |
| ANDI |  |  |
| OR |  |  |
| ORI |  |  |
| COM |  |  |
| NEG |  |  |
| EOR |  |  |
| INC |  |  |
| DEC |  |  |
| CLR |  |  |
| SER |  |  |

## Naloga 6

Naredite projekt, v katerem boste preizkušali logične operacije ter izpolnite tabelo!

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ukaz | Primer uporabe | Kaj primer naredi? |
| LSL |  |  |
| LSR |  |  |
| ROL |  |  |
| ROR |  |  |
| ASR |  |  |

## Naloga 7

V studiu preizkusite naslednje ukaze. Za zastavice Z, C in N naredite posnetek pred ukazom in po njem ter v enem stavku komentirajte dogodek.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ukaz | Primer uporabe | Kaj naredi ukaz? |
| SEC |  |  |
| CLC |  |  |
| SEZ |  |  |
| CLZ |  |  |
| SEN |  |  |
| CLN |  |  |

## Naloga 8

Pripravite primer zaporedij aritmetičnih oz. logičnih ukazov oz. kombinacije, katerih izvršitev postavi dano zastavico na 1 oz. na 0.

Naredite po en primer za postavitev in padec zastavic C, Z. Direktna nastavitev stanja zastavic za opravljeno nalogo ne šteje.

Prilepite ukaze ter slike zastavic prej in potem.

C = 0

C = 1

Z = 1

Z = 0