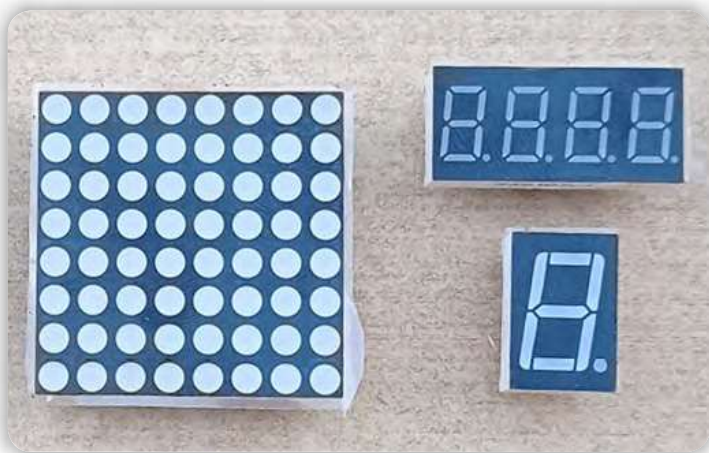


# Geekcreit UNO R3 starter kit (4) - LED displeji

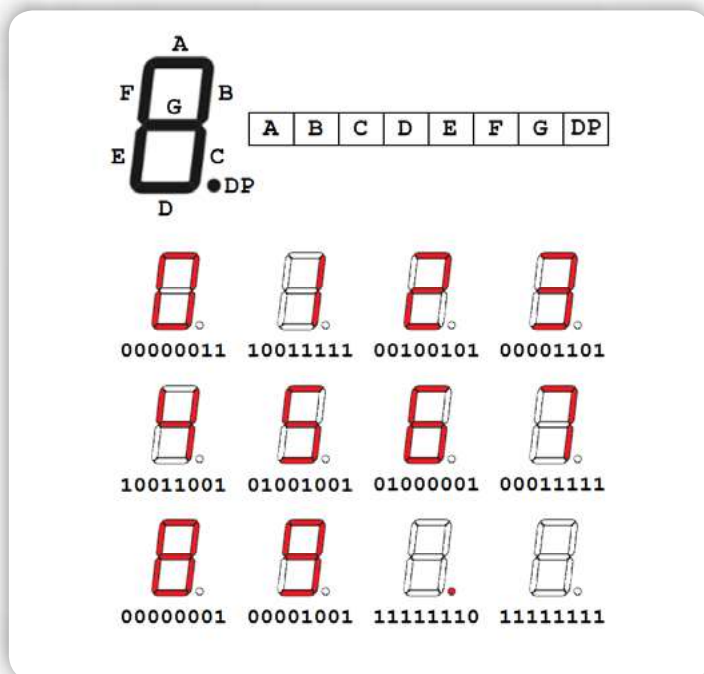
V Geekcreit kompletu najdemo tri LED displeje (slika 23). V tem poglavju bomo pokazali, kako jih povezati z Arduino UNO ploščico in kako jih „oživeti“ z ustreznimi programi.



Slika 23: LED displeji iz Geekcreit kompleta.

Najenostavnejši je enojni 7-segmentni displej, na sliki 23 prikazan spodaj desno. Tak displej je sestavljen iz sedmih paličastih svetlečih diod, zloženih na način, da tvorijo obriše številke 8, in ene točkaste LED-ice, ki predstavlja decimalno piko. Segmenti se običajno označujejo s črkami od A do G, decimalna pika pa je označena kot DP (slika 24).

Če vklopimo kombinacije LED-ic prikazane na sliki 24, se



Slika 24: Prikaz števil 0-9 na 7-segmentnem displeju.

bo na displeju izpisala ena od števil 0-9. Na 7-segmentnem displeju je možno prikazati tudi nekaj črk, kot so A, b, C, d, E, F, H, L ali P očitno pa ne vseh.

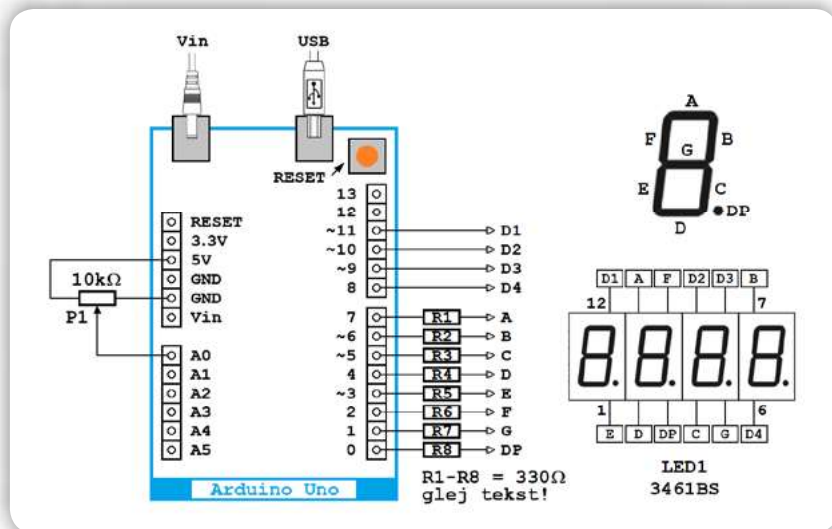
Da bi zmanjšali število priključkov na ohišju 7-segmentnega displeja, so vsi anodni ali vsi katodni priključki LED-ic vezani skupaj. Displej 5161BS iz Geekcreit kompleta je s skupno anodo in ta priključek se veže na + pol napajalne napetosti. Katodni priključki se preko uporov upornosti okoli 1 kΩ vežejo na priključke Arduino UNO ploščice: kadar Arduino program postavi enega od teh priključkov v stanje logične ničle, bo skozi pridruženi segment stekel tok in segment bo zasvetil.

Prikaz na enojnem 7-segmentnem displeju ne predstavlja zahtevne programske naloge, zato ga tukaj ne bomo analizirali. Rajši se bomo posvetili modulu s štirimi 7-segmentnimi displeji, prikazanim na sliki 23 zgoraj desno. Štirištevilčni displej iz Geekcreit kompleta, 3461BS, je prav tako s skupno anodo: anode vseh LED-ic, ki tvorijo eno številko so povezane skupaj. Pri večštevilčnih displejih so znotraj ohišja medsebojno povezane tudi katode istoimenskih priključkov, tako da imamo na ohišju displeja po en priključek za skupaj vezane anodne priključke vsakega digit, in po en priključek za skupaj vezane katodne priključke vseh istoimenskih segmentov.

Shema na sliki 25 prikazuje, kako to izgleda pri displeju 3461BS. Oznake D1-D4 ustrezajo po vrsti skupnim anodam prvega, drugega, tretjega in četrtega digit, gledano z leve v desno. Priključek A je skupen katodni priključek A segmentov vseh digitov, in tako naprej. Izhodni priključki niso razporejeni po nekem logičnem vrstnem redu, zato moramo zelo paziti pri povezovanju na Arduino UNO! Na Arduino smo seveda uvedli več reda: priključki 11-8 so povezani z anodnimi priključki D1-D4, priključki 7-0 so preko uporov R1-R8 povezani s katodnimi priključki A-DP.

Način na katerega so povezani posamezni priključki znotraj 3461BS displeja je običajen za vse večštevilčne 7-segmentne displeje, ker se tako prihrani na številu krmilnih priključkov mikrokontrolerja. V konkretnem primeru je za krmiljenje displeja potrebnih 12 namesto 32 priključkov! Vendar pa tak način povezovanja prinaša tudi določene omejitve: nemogoče je v istem trenutku vključiti različne kombinacije segmentov na različnih digitih! Problem bomo rešili na sledeč način:

- priključke 11-8 bomo postavili v stanje logične ničle in tako ugasnili vse digite;



Slika 25: Tako bomo vezali štirištevilčni 7-segmentni displej na Arduino UNO ploščico.

- priključke 7-0 bomo postavili v logična stanja, ki ustrezajo številu, ki ga želimo prikazati na prvem digitu, pri čemer logična ničla vključuje pridružen segment;
- kratkotrajno bomo postavili priključek 11 v stanje logične enice in tako vključili prvi digit;
- ko bomo priključek 11 vrnili v stanje logične ničle, bomo priključke 7-0 postavili v logična stanja, ki ustrezajo številu, ki ga želimo prikazati na drugem digitu;
- kratkotrajno bomo postavili priključek 10 v stanje logične enice in tako vključili drugi digit;
- postopek bomo ponovili za tretji in četrti digit, in nato spet pričeli od začetka.

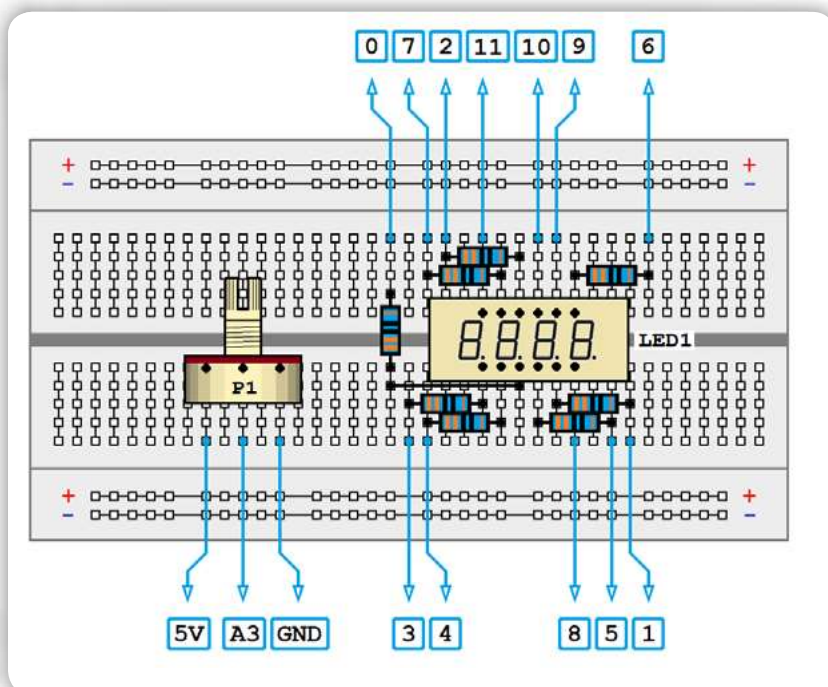
Opisani postopek se imenuje multipleksiranje in nam omogoča, da na različnih digitih prikazujemo različne vsebine. Če se odvija dovolj hitro, 50 ali večkrat v sekundi, se nam bo zdelo, da vsi digiti svetijo sočasno. Ker pa segmenti posameznega digita svetijo komaj četrtnino časa, bo intenzivnost svetlobe manjša kot če bi imeli možnost neodvisnega krmiljenja z vsakim posameznim segmentom. To bomo kompenzirali s povečanjem toka skozi segmente, pri čemer moramo paziti na možnost mikrokontrolerja in LED-ic. Poglejmo kako bomo izbrali optimalno vrednost upornosti uporov R1-R8:

- Če so stalno vključeni, bodo segmenti jasno svetili takrat, ko skozi njih tečejo tokovi jakosti 2-3 mA, kar dosežemo z upori upornosti 1 kΩ. Da bi kompenzirali padec intenzitete zaradi multipleksiranja, bomo zmanjšali njihove upornosti na četrtnino. V Geekcreit kompletu imamo prav prikladne upore upornosti 220 Ω, pri katerih bi maksimalni tokovi segmentov bili malo večji od 10 mA, srednji tok pa idealnih 2,5 mA: številke 7-segmentnega displeja bi svetile z enako intenzivnostjo, kot da sploh ne bi bilo multipleksiranja.

No, taka rešitev pač ni dobra! Če vključimo sočasno vse segmente neke številke, bo skozi „skupen“ priključek stekel tok večji od dovoljenih 40 mA (skupni so priključki 8-11, na katerih vključujemo posamezen digit displeja). Zato bomo za upore R1-R8 izbrali prvo naslednjo vrednost iz Geekcreit kompleta, 330 Ω. Če upoštevamo tudi padce napetosti, ki nastajo notranjih uporih izhodnih priključkov mikrokontrolerja (njihova tipična vrednost znaša okoli 25 Ω), bo pri takšni vrednosti upornosti v najslabšem primeru maksimalen tok skozi skupne priključke malo višji od 40 mA.

S tako kompromisno izbrano vrednostjo upornosti smo ohranili mikrokontroler, prikaz na 7-segmentnem displeju pa bomo še vedno lahko jasno razbrali tudi pri močnejši dnevni svetlobi. Če bi kljub temu potrebovali večjo intenzivnost prikaza, bi morali ojačiti moč skupnih izhodnih priključkov mikrokontrolerja z dodajanjem tranzistorjev. Takrat bi lahko dovolj zmanjšali vrednosti uporov R1-R8, brez nevarnosti, da bi preobremenili priključke mikrokontrolerja. Ker ustreznih tranzistorjev ni v kompletu komponent, ne bomo naprej opisovali te možnosti.

Da bi lahko preverili programsko rešitev postopka multipleksiranega prikaza, bomo komponente s sheme postavili na veliko testno ploščico po risbi na sliki 26. Vsi upori imajo enake vrednosti upornosti, zato ni pomembno, kakšno oznako ima kateri. Pri postavljanju displeja moramo paziti na to, da bodo decimalne pike obrnjene „proti spodaj“.



Slika 26: Tako bomo komponente s slike 25 postavili na veliko testno ploščico.