

C keele kiirkursus

AVR mikrokontrolleri baasil

Peeter Salong



TTÜ Robotiklubi

Sisujuht

- Mõisted
- Programmi elutsükkel
- Pololu 3pi
- AVR mikrokontroller
 - Atmega328p väljaviigud
 - Digitaalne sisend/väljund
 - LED-de ja lülitite elektriskeemid
 - Digitaalse sisend/väljund pordi seadistamise registrid
- Programmeerimise erivõtted
- Praktiline programmeerimine
- Teek
 - Mõiste
 - Pololu teegi kasutamine



Mõisted

- **Arvutiprogramm** - kindlate reeglite järgi kirja pandud instruksioonide kogum, mis on mõeldud arvuti protsessorile täitmiseks.
- **Programmeerimiskeel** – tehiskeel arvutile instruksioonide kirja panemiseks. Keelel on kindel süntaks (lauseehitus) ja semantika (tähendus). Keele abil kirja pandud lauseid kutsutakse lähtekoodiks.
- **Kompilaator** – programm, mis muudab inimesele arusaadava lähtekoodi arvutile arusaadavaks masinkoodiks. Meie kasutame **AVR-GCC** kompilaatorit.



Programmi elutsükkel

Lähtekoodi kirjutamine
(Eclipse, AVR Studio)



AVR GCC kompilaator



- objektifailid
- linkimine
- masinkood

PC

Hex-fail

```
00000000: 12 00 00 EA 14 F0 9F E5 14 F0 9F E5 14 F0 9F E5
00000010: 14 F0 9F E5 9F 4F C3 84 F0 9F E5 10 F0 9F E5
00000020: 38 00 00 00 3C 00 00 00 00 00 00 00 00 00 44 00 00 00
00000030: FE FF EA FE FF EA FE FF EA FE FF EA FE FF EA
00000040: 03 00 00 00 4C 00 00 00 FE FF EA FE FF EA
00000050: 07 F0 21 E3 00 00 AD E1 04 00 AD E1 04 00 AD E1
00000060: 00 00 AD E1 04 00 AD E1 04 00 AD E1 04 00 AD E1
00000070: 00 00 AD E1 04 00 AD E1 04 00 AD E1 04 00 AD E1
00000080: DF F0 21 E3 00 00 AD E1 04 00 AD E1 04 00 AD E1
00000090: 7C 3F 9F E5 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
000000A0: F8 FF 3A 00 00 AD E1 04 00 AD E1 04 00 AD E1
000000B0: 0C 00 E1 56 00 00 04 FC FF FF 3A 5C 00 9F E5
000000C0: 9C 10 9F E5 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
000000D0: 00 00 AD E1 9F 02 AD E1 00 00 AD E1 00 00 AD E1
000000E0: FF FF EA 00 00 AD E1 04 00 AD E1 04 00 AD E1
000000F0: 00 00 AD E1 00 7D AD E1 00 00 9F E5 0F 00 00 00
00001000: 1A FF E1 FE FF EA 00 00 AD E1 04 00 AD E1
00001010: 00 00 40 4C 0E 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 40
00001020: 4C 0E 00 00 4C 0E 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00001030: FF FF EA 00 10 4F 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00001040: 80 00 03 E1 40 31 9F E5 80 00 03 E1 3C 31 9F E5
00001050: 00 40 03 E1 38 31 9F E5 80 00 03 E1 34 31 9F E5
00001060: 80 03 E1 3F 00 EA 38 3C 02 E2 02 00 41 02 E2
00001070: 06 00 03 E1 02 F1 9F E5 80 00 03 E1 3A 02 00 00
00001080: 4C 02 00 00 CA 01 00 00 4C 02 00 00 00 00 00 00 00
00001090: 4C 02 00 00 CA 01 00 00 4C 02 00 00 00 00 00 00 00
000010A0: 24 00 00 CA 24 10 9F E5 00 00 00 00 00 00 00 00
000010B0: 00 00 03 E3 04 00 9F E5 00 10 41 82 01 1C E0 81
000010C0: 00 00 04 E4 00 9F E5 00 10 00 00 00 00 00 00 00
000010D0: 01 10 01 82 00 38 AD E1 23 38 AD E1 14 20 DE E5
```

•kogu kood Hex arvudena

Mikrokontroller



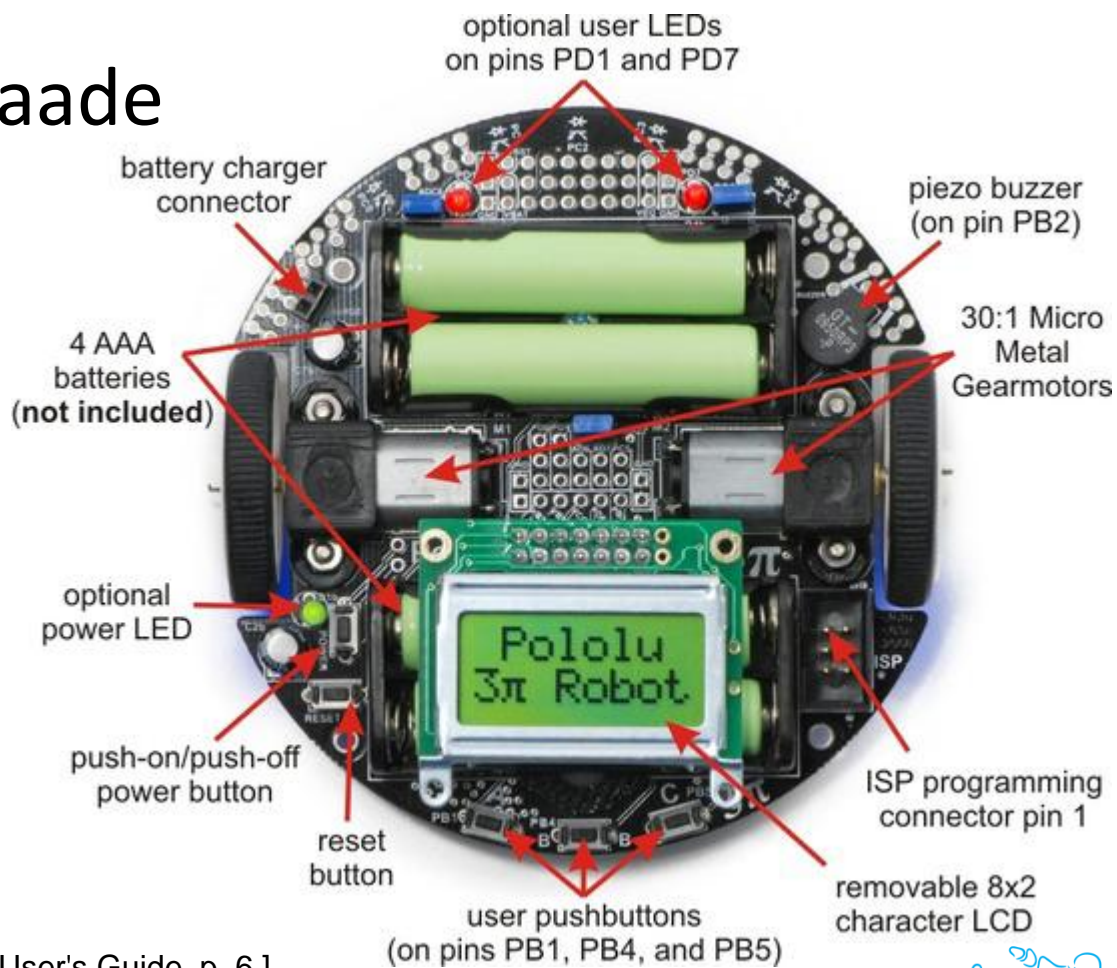
Programmaator



•Programmeerib mikrokontrollerit Hex-failiga

Pololu 3pi

- Pealtvaade



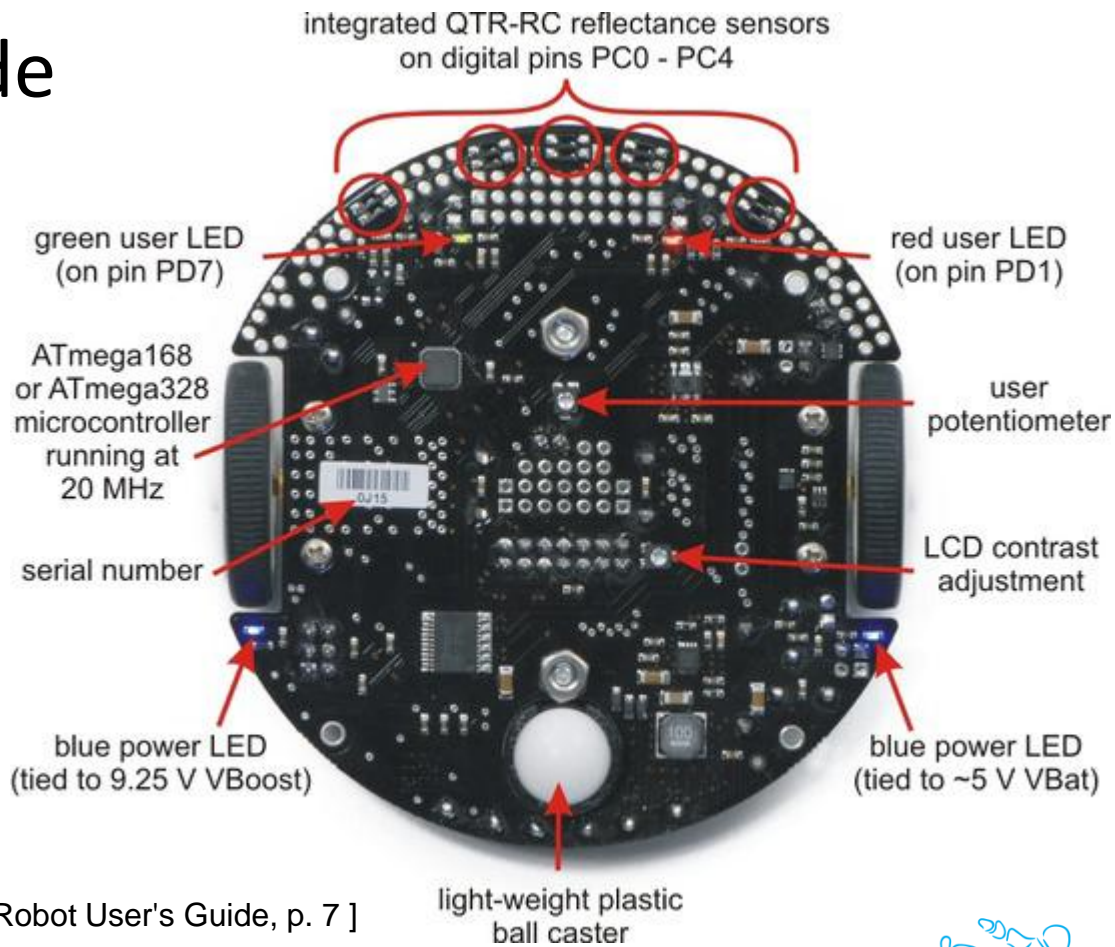
[Pololu 3pi Robot User's Guide, p. 6]



TTÜ Robotiklubi

Pololu 3pi

- Altvaade



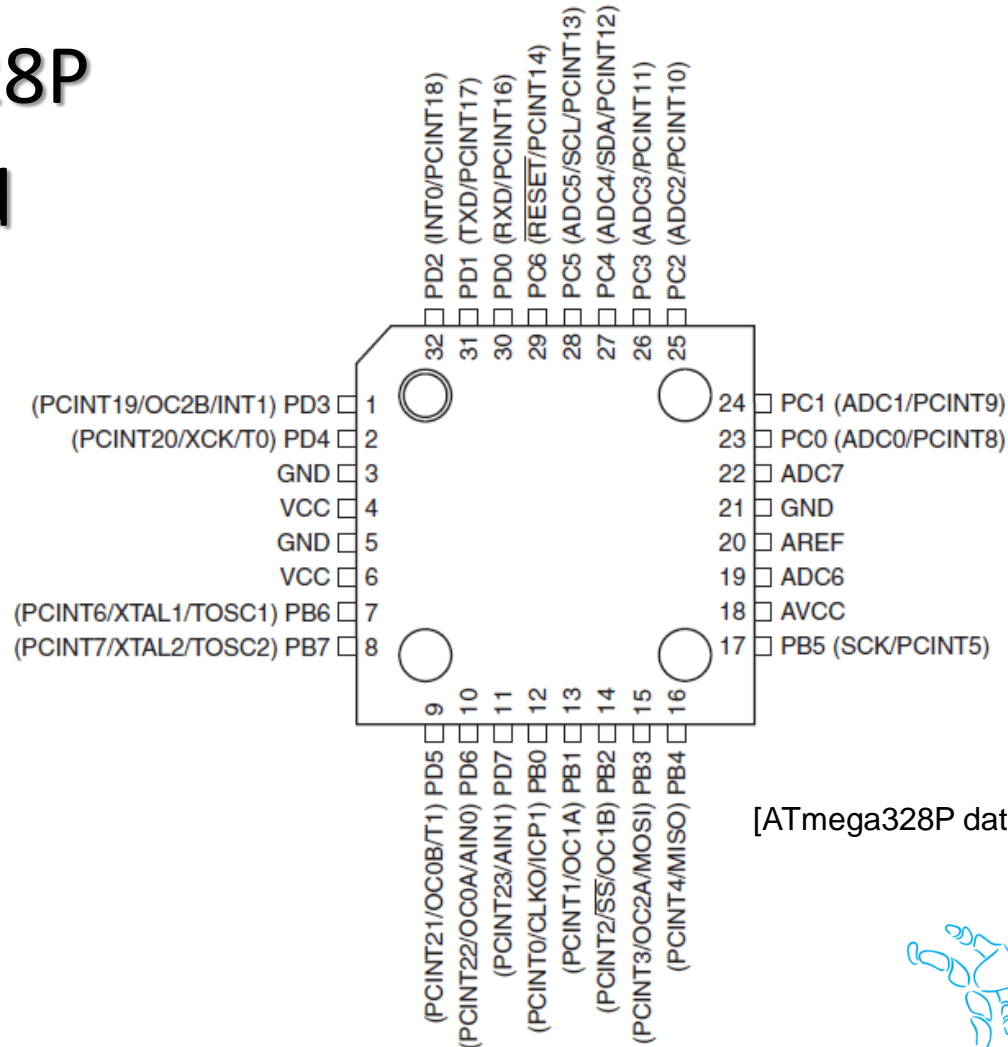
[Pololu 3pi Robot User's Guide, p. 7]



TTÜ Robotiklubi

AVR mikrokontroller

ATmega328P väljaviigud



[ATmega328P data sheet, p. 2]



TTÜ Robotiklubi

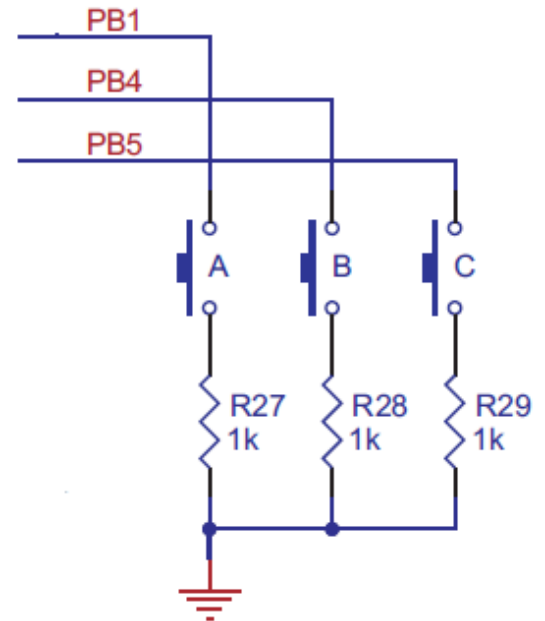
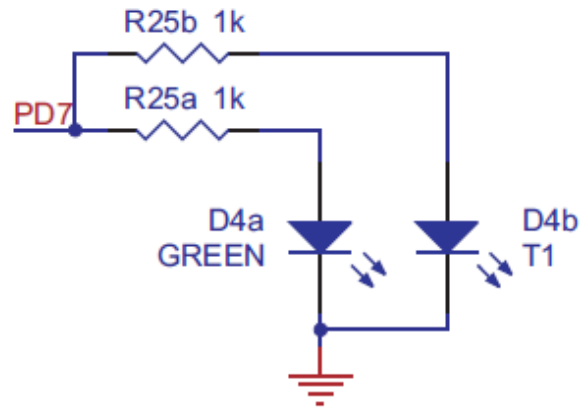
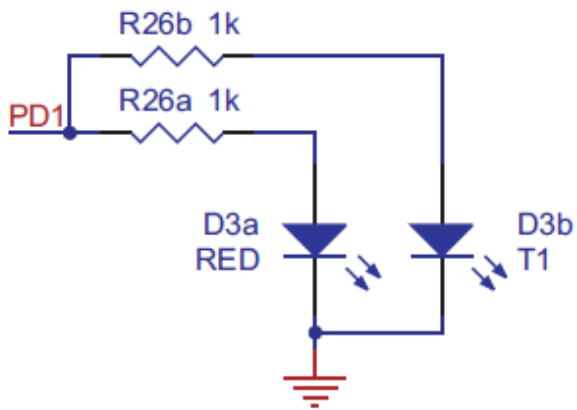
AVR mikrokontroller

- Digitaalne sisend/väljund
 - Viigud on mikrokontrolleri metallist kontaktid, kõnekeeles jalad, mille kaudu saab edastada ja vastu võtta digitaalseid pingeväärtusi. Kui viik seadistada programmis sisendiks, saab selle kaudu mikrokontroller lugeda lülitite või muude lihtsamate andurite olekut. Kui viik seadistada väljundiks, saab selle kaudu süüdata valgusdioode või juhtida elektriseadmeid.



AVR mikrokontroller

- LEDide ja lülitite elektriskeemid Pololu 3pi robotil



AVR mikrokontroller

- Digitaalse sisend/väljund pordi seadistamise registrid

Port B Data Register – PORTB

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	PORTB7	PORTB6	PORTB5	PORTB4	PORTB3	PORTB2	PORTB1	PORTB0	PORTB
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Port B Data Direction Register – DDRB

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	DDB7	DDB6	DDB5	DDB4	DDB3	DDB2	DDB1	DDB0	DDRB
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Port B Input Pins Address – PINB

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	PINB7	PINB6	PINB5	PINB4	PINB3	PINB2	PINB1	PINB0	PINB
Read/Write	R	R	R	R	R	R	R	R	
Initial Value	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	



Programmeerimise erivõtted

- Üheks seadma (*set*)

```
register = register | 0b00010000
```

- Nullima (*clear*)

```
register = register & ~0b00010000
```

- Muutma (*toggle*)

```
register = register ^ 0b00010000
```



Projekti loomine

- **File->New->C Project.** Võta **Empty Project** valikus **AVR Cross Target Applications** ja sisesta projekti nimi. Muuda vajadusel projekti asukohta.
- **Select Configuration** aknas vali lihtsalt **Next**
- **HW target properties** aknas
 - **MCU type:** ATmega328P
 - **MCU frequency:** 20 000000 (20 Mhz)
- **File->New->Source File** ja kirjuta faili nimi (main.c)



Programmaatori seadistamine

- Sea projekti kataloog aktiivseks. Võta **Project->Properties**
- Vali vasakult menüüst **AVR->AVRDude**
- **Programmer configuration** vali **New...**
- Avanenud aknas:
 - **Configuration Name:** *Sparkfun*
 - **Description:** *USBtiny programmer*
 - **Programmer Hardware:** *USBtiny simple USB programmer*
 - Vali **OK**



Praktiline programmeerimine



TTÜ Robotiklubi

Teek

- Failide, programmide, tavakäskluste ja -funktsioonide kogum



Pololu teegi kasutamine

- Õpetus teegi installeerimiseks
 - <http://www.pololu.com/docs/0J20/3.b>
- Eclipse konfiguratsioon
 - Projekti **Properties**->**C/C++ General**->**Path and Symbols**->**Libraries**->**Add...** pololu_atmega328p



Täna!



TTÜ Robotiklubi