

# 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
00000030: FE FF FA FE FF FA FE FF FA FE FF FA FE FF FA
00000040: 03 00 00 00 4C 00 00 00 FE FF FA FE FF FA
00000050: 07 F0 21 E3 00 00 A0 E1 04 00 40 E2 01 00 21 E3
00000060: 00 00 A0 E1 04 00 40 E2 02 F0 21 E3 00 00 A0 E1
00000070: 80 00 40 E2 02 F0 21 E3 00 00 A0 E1 04 00 40 E2
00000080: 0F F0 E3 00 00 A0 E1 7C 10 9F E5 7C 10 9F E5
00000090: 7C 10 9F E5 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
000000A0: F8 FF 3A 00 00 A0 E3 80 10 9F E5 80 10 9F E5
000000B0: 0C 00 E1 56 00 01 04 FC FF FA 5C 00 9F E5
000000C0: 9C 10 9F E5 00 00 E1 00 00 00 0A 04 00 90 E4
000000D0: 00 00 00 00 0F 02 A0 E1 00 00 A0 E1 00 00 E8
000000E0: FF FF FA 00 00 A0 E3 00 10 A0 E1 00 00 A0 E1
000000F0: 00 00 A0 E1 00 70 A0 E1 00 00 9F E5 0F 00 E8
00001000: 1A FF E1 FE FF FA 00 00 40 E2 00 00 40 E2
00001010: 00 00 40 E2 4E 00 00 00 00 00 00 00 00 40 E2
00001020: 4C 00 00 00 4C 00 00 00 00 00 00 00 04 E0 4C E2
00001030: FF FF FA 00 10 4F 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00001040: 80 00 E1 40 31 9F E5 80 00 D3 E1 3C 21 9F E5
00001050: 00 40 E2 E8 28 21 9F E5 00 00 D3 E1 34 21 9F E5
00001060: 80 00 E1 3F 00 EA 30 02 E2 02 00 41 E2
00001070: 06 00 E2 E8 02 F1 9F E5 00 00 6A 2C 00 00 00
00001080: 4C 02 00 00 CA 01 00 00 4C 02 00 00 0B 00 00 00
00001090: 4C 02 00 00 CA 01 00 00 4C 02 00 00 14 00 03 E5
000010A0: 24 00 00 CA 24 10 9F E5 01 00 00 C2 01 10 00 E5
000010B0: 00 00 E3 04 E0 9F E5 01 10 41 B2 01 1C E0 81
000010C0: 00 00 E8 C8 30 9F E5 01 10 E8 01 01 00 E2 E7
000010D0: 01 10 B2 01 38 A0 E1 23 38 A0 E1 14 20 DE E5
```

•kogu kood Hex arvudena

Mikrokontroller



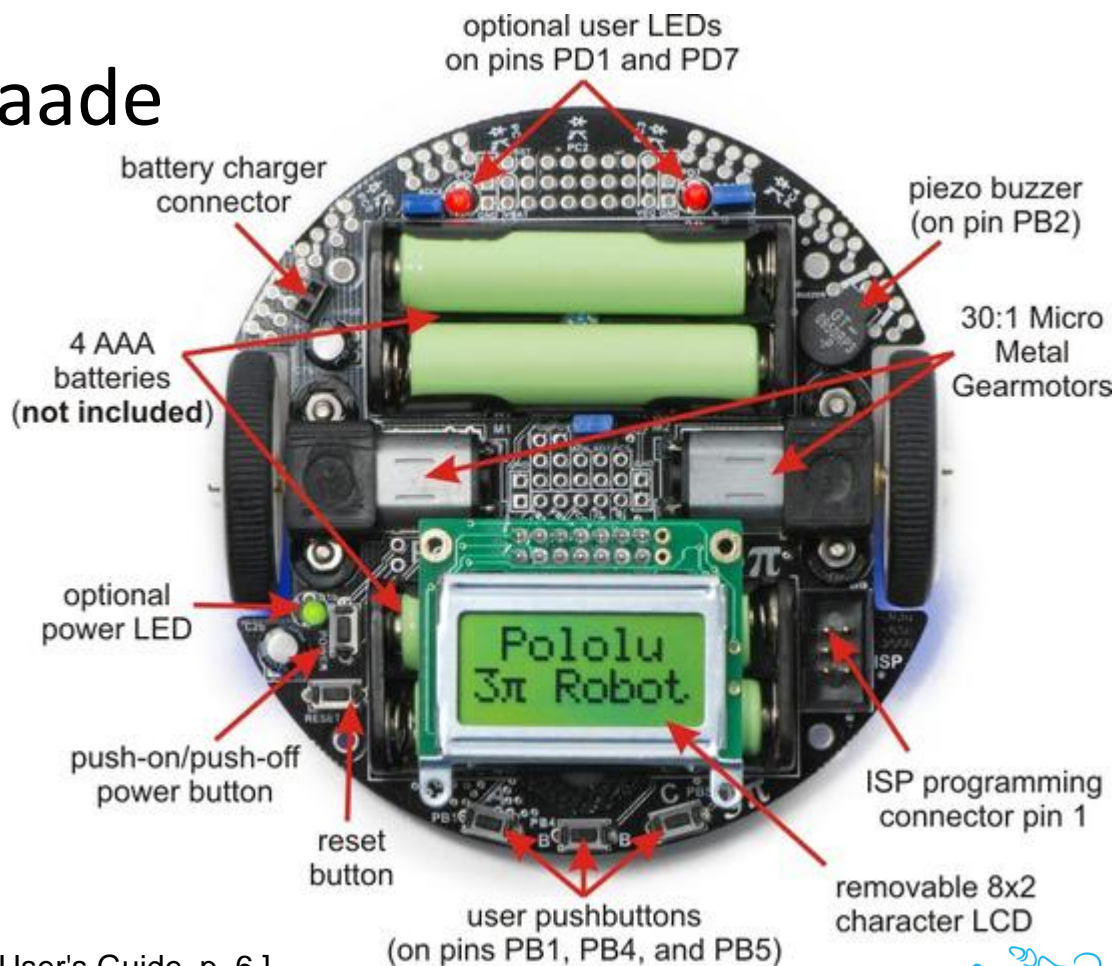
Programmaator



•Programmeerib mikrokontrollerit Hex-failiga

# Pololu 3pi

- Pealtvaade



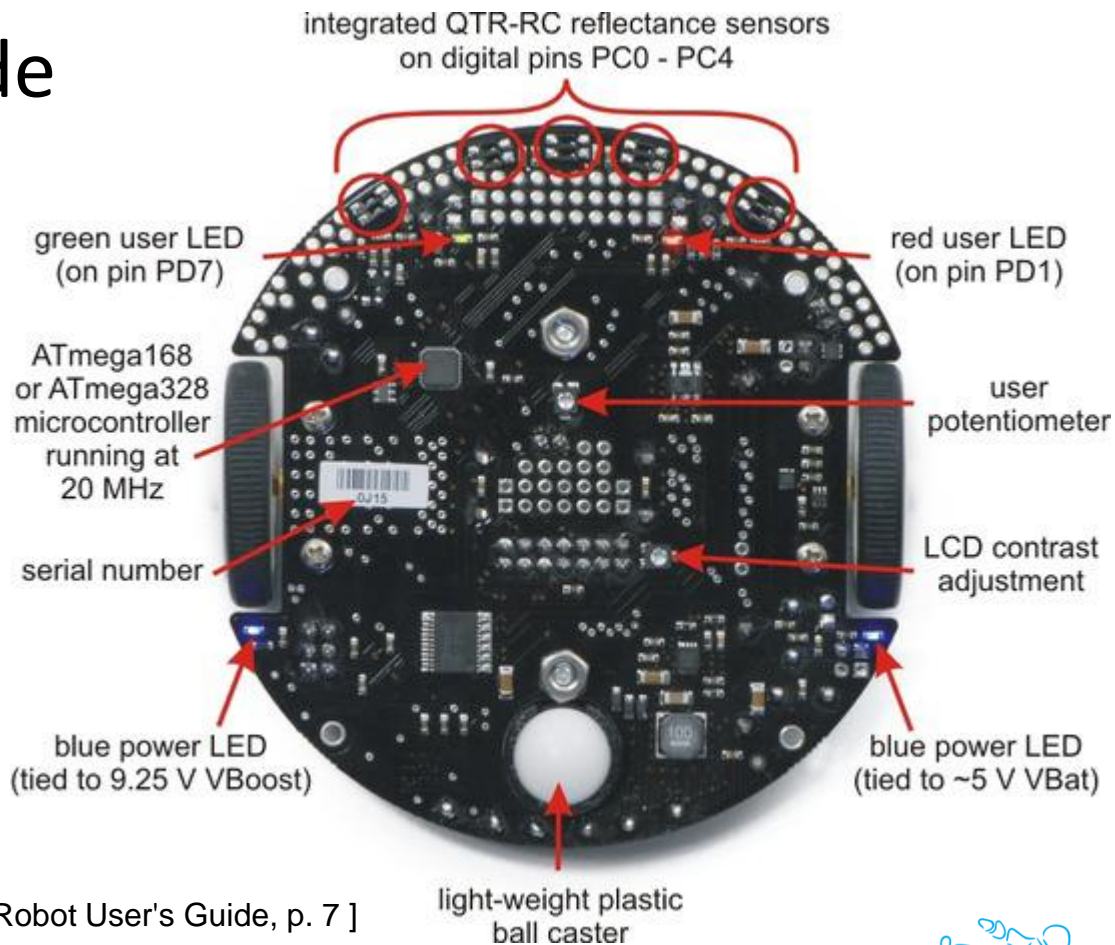
[Pololu 3pi Robot User's Guide, p. 6]



TTÜ Robotiklubi

# Pololu 3pi

- Altvaade



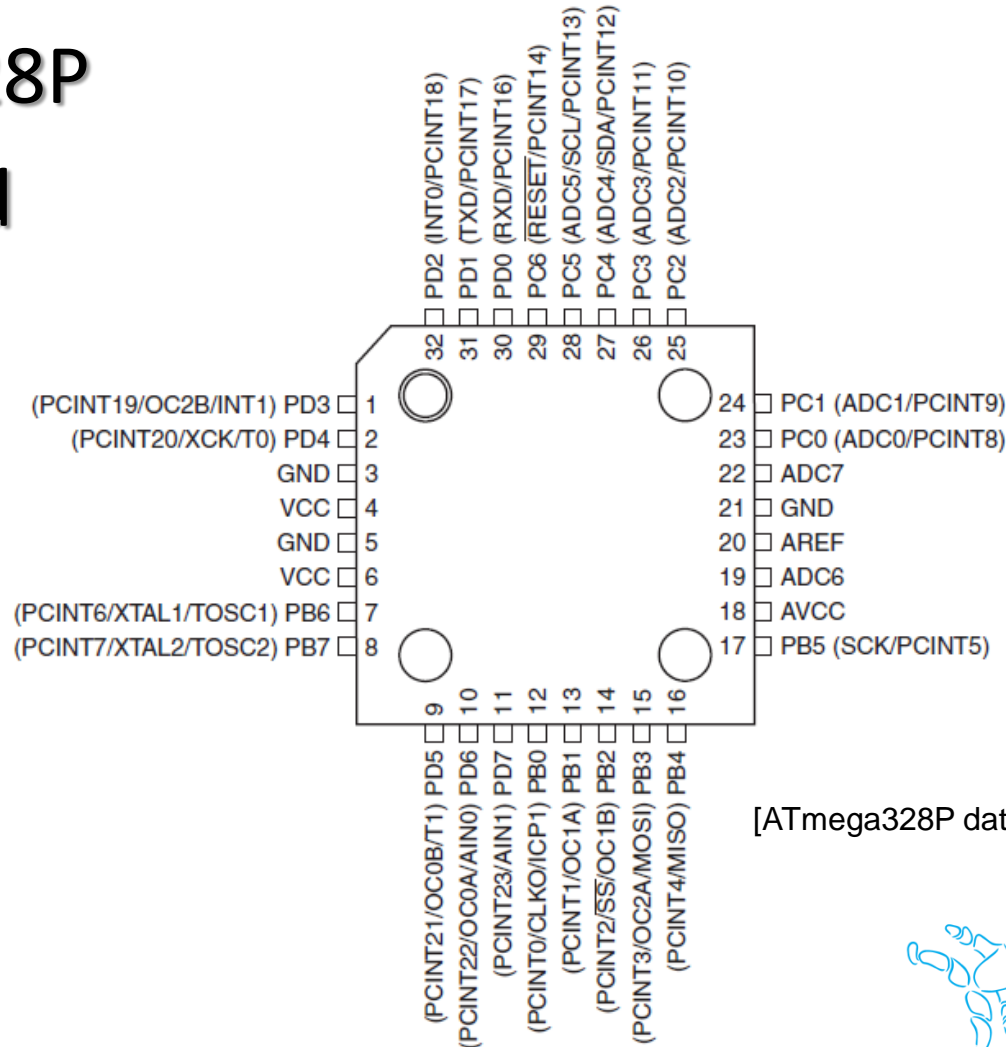
[Pololu 3pi Robot User's Guide, p. 7]



TTÜ Robotiklubi

# AVR mikrokontroller

## ATmega328P väljaviigud



[ATmega328P data sheet, p. 2 ]



TTÜ Robotiklubi

# AVR mikrokontroller

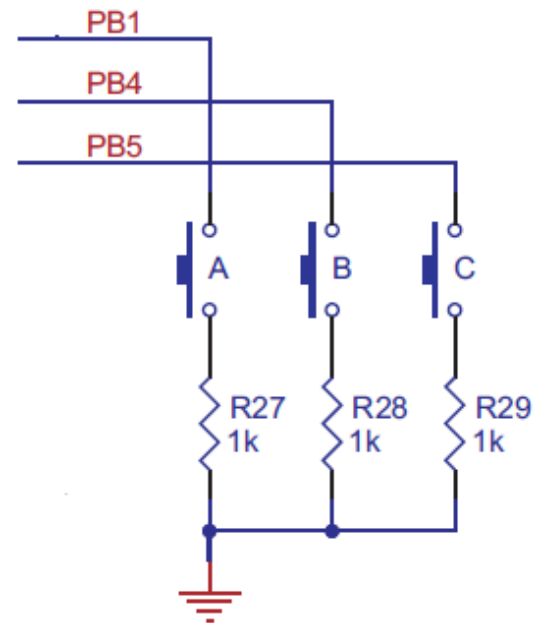
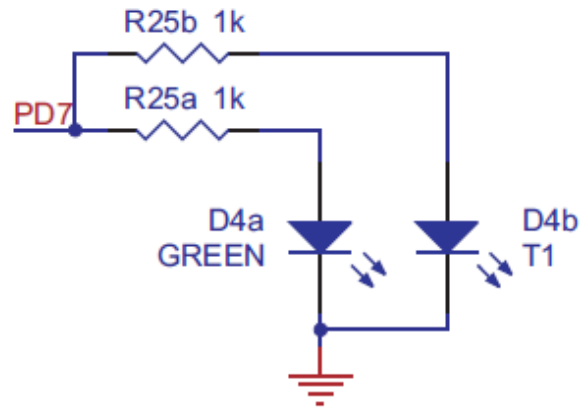
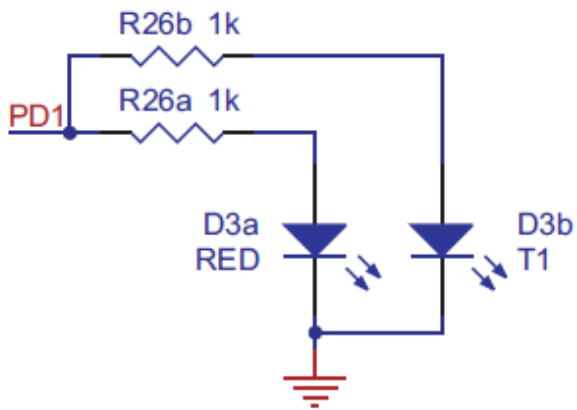
- Digitaalne sisend/väljund
  - Viigud on mikrokontrolleri metallist kontaktid, kõnekeeles jalad, mille kaudu saab edastada ja vastu võtta digitaalseid pingeväärtusi. Kui viik seadistada programmis sisendiks, saab selle kaudu mikrokontroller lugeda lülitite või muude lihtsamate andurite olekut. Kui viik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





# AVR mikrokontroller

- LEDide ja lülite 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	
	<b>PORTB7</b>	<b>PORTB6</b>	<b>PORTB5</b>	<b>PORTB4</b>	<b>PORTB3</b>	<b>PORTB2</b>	<b>PORTB1</b>	<b>PORTB0</b>	<b>PORTB</b>
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	
	<b>DDB7</b>	<b>DDB6</b>	<b>DDB5</b>	<b>DDB4</b>	<b>DDB3</b>	<b>DDB2</b>	<b>DDB1</b>	<b>DDB0</b>	<b>DDRB</b>
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	
	<b>PINB7</b>	<b>PINB6</b>	<b>PINB5</b>	<b>PINB4</b>	<b>PINB3</b>	<b>PINB2</b>	<b>PINB1</b>	<b>PINB0</b>	<b>PINB</b>
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