

C keele kiirkursus

AVR mikrokontrolleri baasil

Siim Sülla



TTÜ Robotiklubi

Sisujuht

- Mõisted
- Programmi elutsükkel
- Pisi-Xbee 4
- AVR mikrokontroller
 - Atmega32U4 väljaviigud
 - Digitaalne sisend/väljund
 - LED-de ja lülitite elektriskeemid
 - Digitaalse sisend/väljund pordi seadistamise registrid
- Programmeerimise erivõtted
- Praktiline programmeerimine
- Teek
 - Mõiste



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 (täheendus). 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

Hex-fail

```
445000000 12 00 00 EA 14 F0 9F E5 14 F0 9F E5 14 F0 9F E5
445000010 14 F0 9F E5 14 F0 9F E5 14 F0 9F E5 14 F0 9F E5
445000020 38 00 00 00 3C 00 00 00 40 00 00 00 44 00 00 00
445000030 FE FF EA FE FF EA FE FF EA FE FF EA FE FF EA
445000040 00 00 FF E5 08 F0 25 E3 00 00 AD E1 04 00 E2
445000050 D7 F0 21 E3 00 00 AD E1 04 00 E2 01 F0 21 E3
445000060 00 00 AD E1 04 00 E2 02 F0 21 E3 00 00 AD E1
445000070 80 00 E2 D3 F0 21 E3 00 00 AD E1 04 00 E2
445000080 0F F0 21 E3 00 00 AD E1 7C 10 9F E5 7C 38 9F E5
445000090 7C 30 9F E5 03 00 52 E1 04 00 91 34 04 00 92 34
4450000A0 FB FF FA 00 00 AD E3 68 10 9F E5 68 20 9F E5
4450000B0 02 00 91 04 00 91 34 FC FF FA 3C 00 9F E5
4450000C0 5C 10 9F E5 01 00 50 E1 09 00 05 0A 04 00 90 E4
4450000D0 00 00 2D E9 9F E5 AD E1 02 F0 AD E1 03 00 AD E9
4450000E0 F7 FF FA 00 00 AD E3 00 10 AD E1 00 20 AD E1
4450000F0 00 80 AD E1 00 70 AD E1 28 AD 9F E5 9F E9 AD E1
445000100 1A FF 2F E1 FE FF FA 00 07 00 40 4C 0E 00 00
445000110 00 00 00 4C 0E 00 00 00 00 00 00 20 02 00 40
445000120 4C 0E 00 00 4C 0E 00 00 F8 05 00 04 E3 E2 E2
445000130 FF 2F 2D E9 00 10 4F E1 02 00 20 E9 44 71 9F E5
445000140 80 60 53 E1 40 21 9F E5 80 50 03 E1 34 31 9F E5
445000150 00 40 53 E5 30 21 9F E5 80 00 D3 E1 34 31 9F E5
445000160 80 00 53 E1 37 00 00 E4 0E 30 02 E2 02 00 43 E2
445000170 0A 00 53 E3 03 F1 9F 2F 00 00 EA 2C 02 00 00
445000180 4C 02 00 00 4C 02 00 00 4C 02 00 00 4C 02 00 00
445000190 4C 02 00 00 C4 01 00 00 EC 30 9F E5 14 20 D3 E5
4450001A0 24 00 0A 14 10 9F E5 01 30 8C E2 01 10 9F E5
4450001B0 00 53 E3 D0 E0 9F E5 01 10 41 82 01 1C 10 81
4450001C0 00 20 9E E5 28 38 9F E5 A1 1C E0 01 03 20 C2 E7
4450001D0 01 10 81 82 01 38 AD E1 23 38 AD E1 14 20 DE E5
```

- kogu kood Hex arvudena

Mikrokontroller



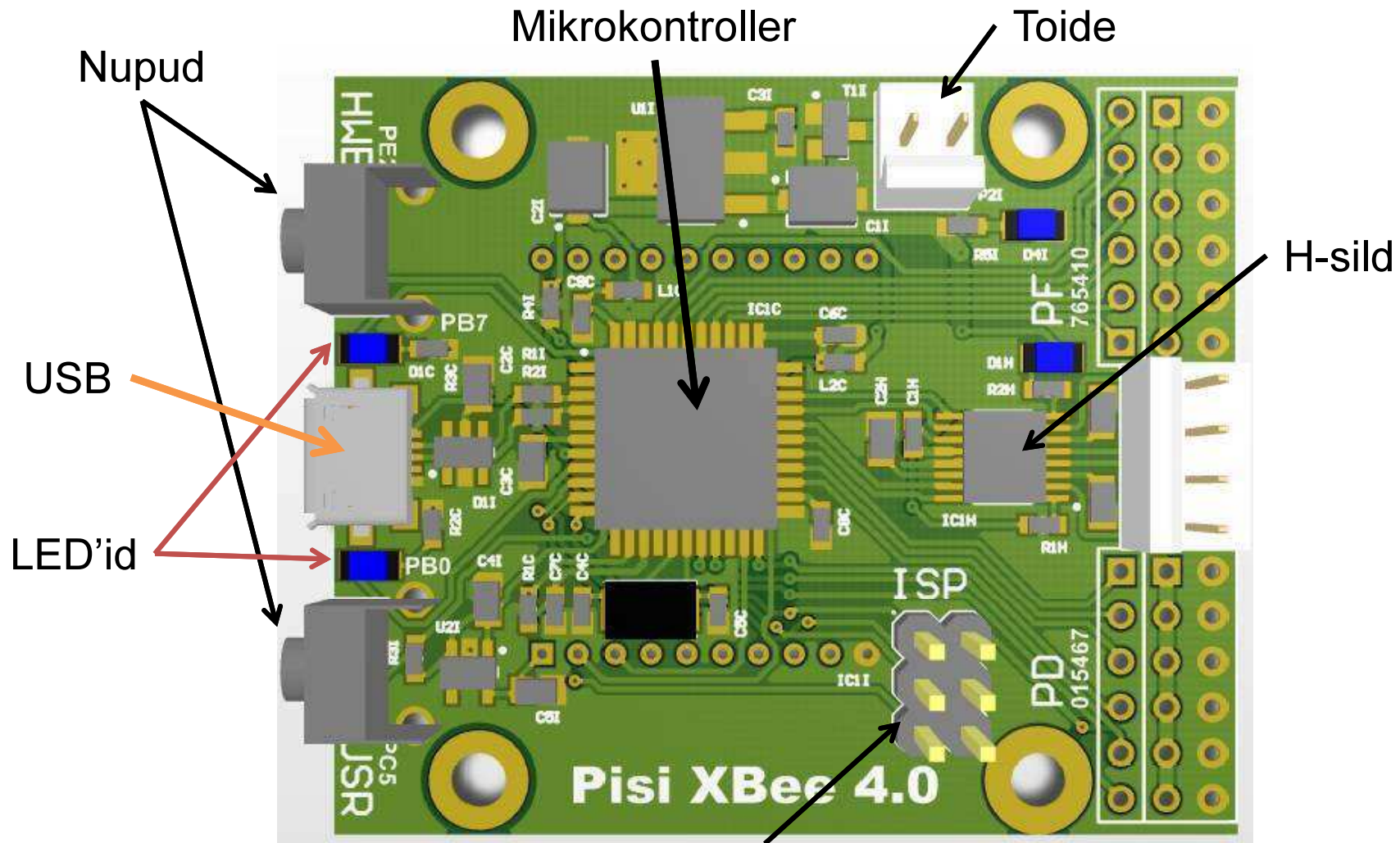
Programmaator



- Programmeerib mikrokontrollerit Hex-failiga

PC

Pisi-Xbee 4



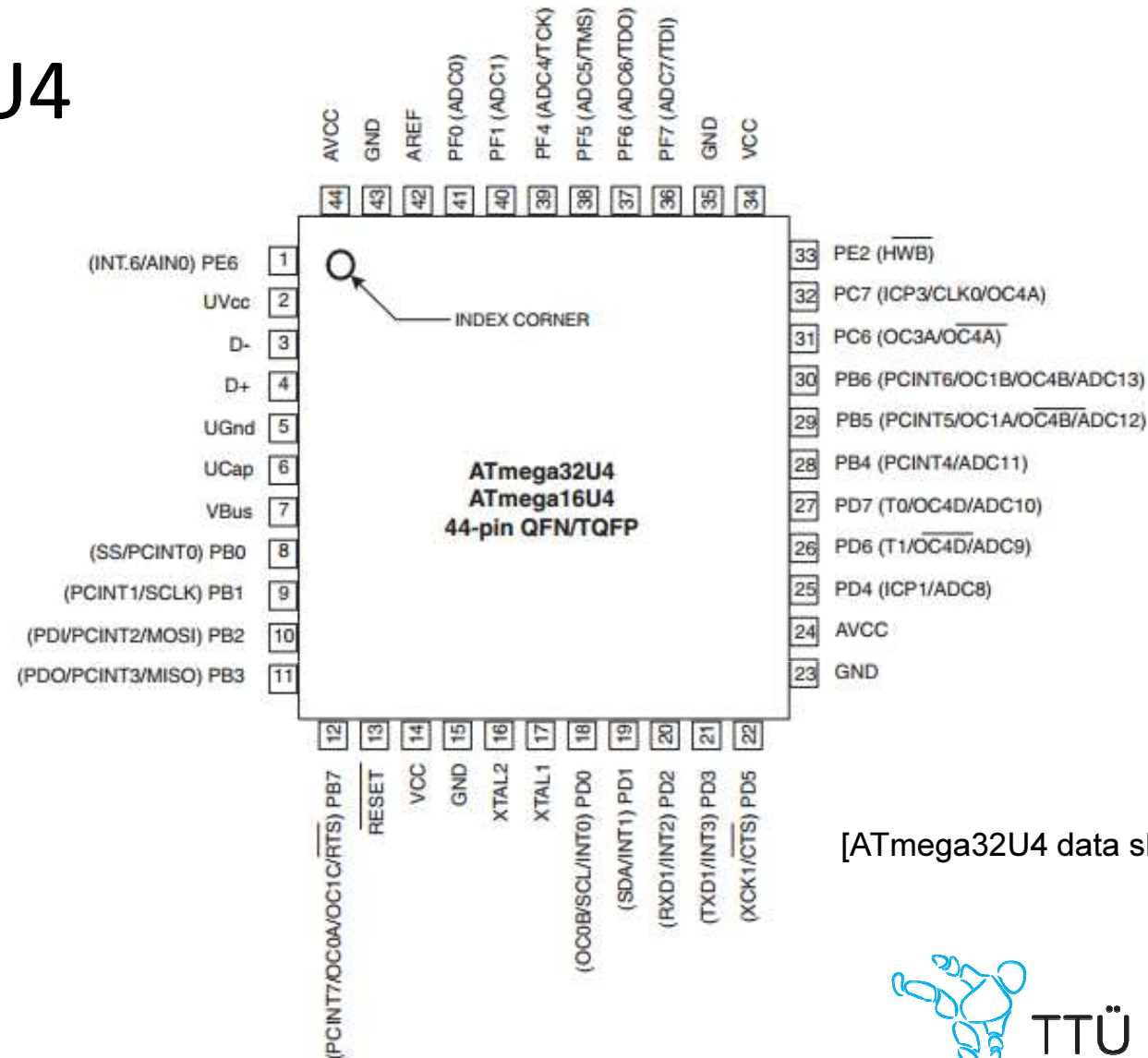
ISP-programeerimine



TTÜ Robotiklubi

AVR mikrokontroller

ATmega32U4 väljaviigud



[ATmega32U4 data sheet, p. 3]



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
- Vaata Pisi-Xbee 4 skeeme kodulehel!



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

Atmel Studio 6.0 näide:

- **File->New->Project.** Vali **GCC C Executable Project** ja sisesta projekti **nimi**. Muuda vajadusel projekti asukohta.
- **Device selection** aknas vali **ATmega32U4**.



Praktiline programmeerimine



TTÜ Robotiklubi

Teek

- Failide, programmide, tavakäskluste ja -funktsioonide kogum



Tänan!



TTÜ Robotiklubi