

ARDUINO TARAQQIYOTI

Ma'ruza #9

ARDUINODA I2C KOMMUNIKATSIYA

Reja:

1. I2C aloqa interfeysi tarixi
2. I2C apparat dizayni
 - a. Aloqa sxemasi va ID raqamlari
3. I2C harorat sensori bilan aloqa qilish
 - a. Uskunani sozlash
 - b. Datasheetdan ma'lumot olish
 - c. Arduino dasturini yozish
4. Shift registrlari, ketma-ket aloqa va I2C aloqalarini birlashtirish
 - a. Haroratni kuzatish tizimi uchun apparatni yaratish
 - b. Dasturiy ta'minot qismini yaratish
 - c. Processing dasturini ishlatish
5. Xulosa

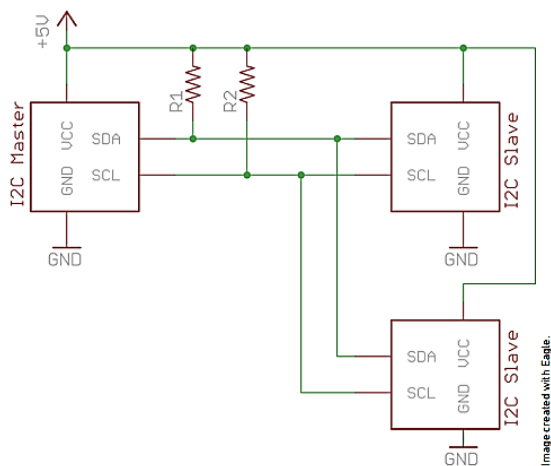
Foydalanilgan adabiyotlar

I2C aloqa interfeysi tarixi

Aloqa protokollari haqida gap ketganda, protokolning vaqt o'tishi bilan qanday rivojlanganligini tushunish uning nima uchun shunday ishlashini tushunishni ancha osonlashtiradi. I2C protokoli Phillips tomonidan 1980-yillarning boshlarida turli IClar o'rtasida nisbatan past tezlikda aloqa o'rnatish uchun ixtiro qilingan. Protokol 1990-yillarda standartlashtirildi va boshqa kompaniyalar tezda o'zlarining mos chiplarini chiqarib, protokolni qabul qila boshladilar. Umuman olganda, protokol "ikki simli" protokol sifatida tanilgan, chunki aloqa uchun ikkita liniya, soat va ma'lumotlar liniyasi ishlatiladi. Ikki simli protokol qurilmalarining hammasi ham I2C qurilmalari deb nomlanish uchun litsenziya to'lovini to'lamagan bo'lsa-da, ularning barchasi odatda I2C deb ataladi. Bu Kleenex® ko'pincha barcha to'qimalarga, hatto Kleenex® tomonidan ishlab chiqarilmaganlarga nisbatan qo'llanilishiga o'xshaydi. Agar siz "ikki simli" aloqa protokolidan foydalanadigan qurilmani topsangiz, u ushbu darsda tavsiflangan usullarda ishlashiga ishonchingiz komil bo'lishi mumkin.

I2C apparat dizayni

1-rasmda I2C aloqa tizimi uchun umumiy mos yozuvlar sozlamalari ko'rsatilgan. Siz ushbu kitobda ko'rgan oldingi raqamli aloqadan farqli o'laroq, I2C noyobdir, chunki bir nechta qurilmalar bir xil aloqa liniyalariga ega: soat signali (SCL) va master va kompyuter o'rtasida ma'lumotlarni oldinga va orqaga yuborish uchun ishlatiladigan ikki yo'nalishli ma'lumotlar liniyasi. slavelar (SDA). Shuni ham yodda tutingki, I2C busi ikkala ma'lumot liniyasida pull-up rezistorlarini talab qiladi.



1-rasm.

Aloqa sxemasi va ID raqamlari

I2C busi bir nechta slave qurilmalarga aloqa liniyalarini bitta asosiy qurilma bilan almashish imkonini beradi. Ushbu darsda Arduino asosiy qurilma sifatida ishlaydi. Bus mastersi barcha aloqalarni boshlash uchun javobgardir. To'g'ri qurilmalar aloqani boshlay olmaydi; ular faqat asosiy qurilma tomonidan yuborilgan so'rovlarga javob berishlari mumkin. Bir nechta slave qurilmalar bir xil aloqa liniyalariga ega bo'lganligi sababli, faqat asosiy qurilma aloqani boshlashi juda muhim. Aks holda, bir vaqtning o'zida bir nechta qurilmalar gaplashishga urinishi mumkin va ma'lumotlar buziladi.

Masterdan yuborilgan barcha buyruqlar va so'rovlar busdagi barcha qurilmalar tomonidan qabul qilinadi. Har bir I2C slave qurilmasi noyob 7 bitli manzilga yoki ID raqamiga ega. Muloqot asosiy qurilma tomonidan boshlanganda, qurilma identifikatori uzatiladi. I2C slave qurilmalari busdagi ma'lumotlarga faqat ID raqamiga yo'naltirilganda reaksiyaga kirishadi. Barcha qurilmalar barcha xabarlarini olayotganligi sababli, I2C busidagi har bir qurilma o'ziga xos manzilga ega bo'lishi kerak. Ba'zi I2C qurilmalari tanlanishi mumkin bo'lgan manzillarga ega, boshqalari esa ishlab chiqaruvchidan belgilangan manzilga ega. Agar siz bitta busda bir xil qurilmaning bir nechta raqamlariga ega bo'lishni istasangiz, turli identifikatorlarga ega bo'lgan komponentlarni aniqlashingiz kerak.

Harorat sensorlari, masalan, turli xil oldindan dasturlashtirilgan I2C manzillari bilan mavjud, chunki bitta I2C busida bir nechta talab qilish odatiy holdir. Ushbu darsda siz TC74 harorat sensoridan foydalanasiz. TC74 ma'lumotlar jadvaliga nazar tashlash, uning turli xil manzillar bilan mavjudligini ko'rsatadi. 2-rasmda ma'lumotlar varag'idan ko'chirma ko'rsatilgan. Ushbu darsda siz TC74A0- 5.0VAT dan foydalanasiz, bu IC ning 5V, T0-220 versiyasi bo'lib, manzili 1001000.

PART NO.	XX	-XX	X	XX
Device	Address Options	Supply Voltage	Operating Temperature	Package
Device:	TC74: Serial Digital Thermal Sensor			
Address Options:	A0 = 1001 000 A1 = 1001 001 A2 = 1001 010 A3 = 1001 011 A4 = 1001 100 A5 = 1001 101 * A6 = 1001 110 A7 = 1001 111 * Default Address			
Output Voltage:	3.3 = Accuracy optimized for 3.3V 5.0 = Accuracy optimized for 5.0V			
Operating Temperature:	V = -40°C ≤ T _A ≤ +125°C			
Package:	AT = TO-220-5			
Examples:				
a)	TC74A0-3.3VAT:	TO-220 Serial Digital Thermal Sensor		
b)	TC74A1-3.3VAT:	TO-220 Serial Digital Thermal Sensor		
c)	TC74A2-3.3VAT:	TO-220 Serial Digital Thermal Sensor		
d)	TC74A3-3.3VAT:	TO-220 Serial Digital Thermal Sensor		
e)	TC74A4-3.3VAT:	TO-220 Serial Digital Thermal Sensor		
f)	TC74A5-3.3VAT:	TO-220 Serial Digital Thermal Sensor *		
g)	TC74A6-3.3VAT:	TO-220 Serial Digital Thermal Sensor		
h)	TC74A7-3.3VAT:	TO-220 Serial Digital Thermal Sensor		
a)	TC74A0-5.0VAT:	TO-220 Serial Digital Thermal Sensor		
b)	TC74A1-5.0VAT:	TO-220 Serial Digital Thermal Sensor		
c)	TC74A2-5.0VAT:	TO-220 Serial Digital Thermal Sensor		
d)	TC74A3-5.0VAT:	TO-220 Serial Digital Thermal Sensor		
e)	TC74A4-5.0VAT:	TO-220 Serial Digital Thermal Sensor		
f)	TC74A5-5.0VAT:	TO-220 Serial Digital Thermal Sensor *		
g)	TC74A6-5.0VAT:	TO-220 Serial Digital Thermal Sensor		
h)	TC74A7-5.0VAT:	TO-220 Serial Digital Thermal Sensor		
* Default Address				

Credit: © 2013 Microchip Technology, Inc.

2-rasm.

Siz ushbu maxsus ICni sakkiz xil ID raqami bilan sotib olishingiz mumkin; Shunday qilib, siz ulardan sakkiztasini bitta I2C busiga qo'yishingiz va ularning har birini mmasterqil

ravishda o'qishingiz mumkin. Ushbu darsning keyingi qismida ushbu harorat sensori bilan interfeysga kirish uchun dasturlarni yozayotganingizda, to'g'ri buyruqlarni yuborishingiz uchun buyurtma bergan qurilmaning identifikatoridan xabardor bo'ling! AD7414 va AD7415 kabi boshqa I2C chiplarida qurilmaning I2C manzilini sozlash imkonini beruvchi manzil tanlash (AS – address selection) pinlari mavjud. 3-rasmdagi AD7414 ma'lumotlar jadvalidan parchani ko'rib chiqing.

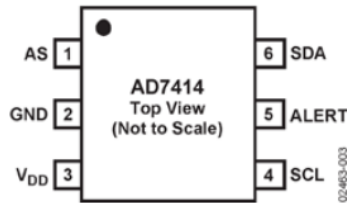


Table 4. I²C Address Selection

Part Number	AS Pin	I ² C Address
AD7414-0	Float	1001 000
AD7414-0	GND	1001 001
AD7414-0	V _{DD}	1001 010
AD7414-1	Float	1001 100
AD7414-1	GND	1001 101
AD7414-1	V _{DD}	1001 110
AD7414-2	N/A	1001 011
AD7414-3	N/A	1001 111

Credit: Analog Devices, Inc.,
www.analog.com.

3-rasm.

3-rasmda ko'rsatilganidek, AD7414 to'rtta versiyada mavjud, ikkitasi AS pinli va ikkitasi bo'lmagan. AS pinli versiyalarning har biri AS pinining uzilganligi, VCC ga ulanganligi yoki GND ga ulanganligiga qarab uchta mumkin bo'lgan ID raqamiga ega bo'lishi mumkin.

Uskunaga qo'yiladigan talablar va pull-up rezistorlari.

Siz 1-rasmda I2C busining standart konfiguratsiyasi soat va ma'lumotlar liniyalarida pull-up rezistorlarini talab qilishini payqagan bo'lishingiz mumkin. Ushbu rezistorlar uchun qiymat slave qurilmalarga va ularning qanchasi birlashtirilganligiga bog'liq. Ushbu darsda siz ikkala pull-up uchun 4,7 kΩ rezistorlardan foydalanasiz; bu juda ko'p ma'lumotlar varaqlari (datasheet) tomonidan belgilanadigan standart qiymat.

I2C harorat sensori bilan aloqa qilish

Turli I2C qurilmalari bilan aloqa qilish bosqichlari muayyan qurilma talablariga qarab farqlanadi. Yaxshiyamki, siz Arduino I2C kutubxonasidan vaqtni belgilashdagi qiyin ishlarning ko'pini olib tashlash uchun foydalanishingiz mumkin. Darsning ushbu qismida siz yuqorida tavsiflangan I2C harorat sensori bilan gaplashasiz. Siz ushbu tushunchalarni boshqa I2C qurilmalariga nisbatan osonlik bilan qo'llashingiz uchun ma'lumotlar jadvali ma'lumotlarini qanday talqin qilishni o'rganasiz.

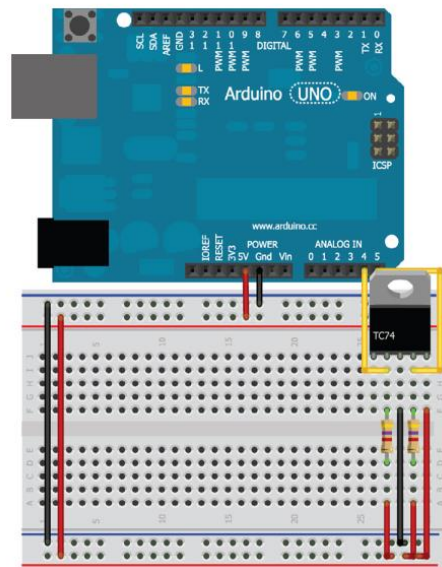
Har qanday I2C qurilmasini boshqarishning asosiy bosqichlari quyidagilardan iborat:

1. Master start bitini yuboradi.

2. Master gaplashmoqchi bo'lgan qurilmaning 7 bitli slave manzilini yuboradi.
3. Master I2C qurilmasi registriga ma'lumotlarni yozishni xohlaydimi yoki I2C qurilmasi registrlaridan biridan o'qishni xohlaydimi, qarab o'qish (1) yoki yozish (0) bitini yuboradi.
4. Slave "tan olish" yoki ACK biti (mantiqiy past) bilan javob beradi.
5. Yozish rejimida master bir vaqtning o'zida 1 bayt ma'lumot yuboradi va slave ACK bilan javob beradi. O'qish rejimida master bir vaqtning o'zida 1 bayt ma'lumot oladi va har bir baytdan keyin slavega ACK yuboradi.
6. Aloqa tugagach, master to'xtash bitini yuboradi.

Uskunani sozlash

Birinchi dasturingiz kutilganidek ishlayotganini tasdiqlash uchun I2C harorat sensoridan kompyuteringizga harorat ko'rsatkichlarini chop etish uchun ketma-ket monitordan foydalanishingiz mumkin. Bu raqamli sensor bo'lgani uchun haroratni darajalarda chop etadi. Oldingi darslarda ishlatgan harorat sensorlaridan farqli o'laroq, siz analog ko'rsatkichni haqiqiy haroratga aylantirish haqida tashvishlanishingiz shart emas. Qanday qulay! Endi 4-rasmda ko'rsatilganidek, harorat sensorini Arduinoga ulang.



4-rasm.

SDA va SCL pinlari mos ravishda A4 va A5 pinlariga ulanganligini unutmang. Avvalgi darsdan eslang, SDA va SCL I2C qurilmalari bilan aloqa qilish uchun ishlatiladigan ikkita pindir - ular mos ravishda ma'lumot va soat signallarini olib yuradi. Multiplekslangan pinlar haqida oldingi darslarda allaqachon bilib oldingiz. Arduinoda A4

va A5 pinlari analog-raqamli konvertor (ADC) va apparat I2C interfeysi o'rtasida ko'paytiriladi. Kodingizda Wire kutubxonasini ishga tushirganingizda, bu pinlar ATMEGA I2C kontrolleriga ulanadi, bu sizga Wire ob'ekti bilan I2C qurilmalari bilan ushbu pinlar orqali bog'lanish imkonini beradi. Wire kutubxonasidan foydalanganda siz A4 va A5 pinlaridan analog kirishlar sifatida foydalana olmaysiz, chunki ular I2C qurilmalari bilan aloqa qilish uchun ajratilgan.

Datasheetdan ma'lumot olish

Keyinchalik, Arduinoga I2C harorat sensoridan ma'lumotlarni so'rashni buyuradigan dasturiy ta'minotni yozishingiz kerak. Arduino Wire kutubxonasi buni juda oson qiladi. Uni to'g'ri ishlatish uchun siz ushbu maxsus chip foydalanadigan aloqa sxemasini aniqlash uchun ma'lumotlar varag'ini qanday o'qishni bilishingiz kerak. Keling, I2C qanday ishlashi haqida allaqachon bilganingizdan foydalanib, ma'lumotlar varag'ida keltirilgan aloqa sxemasini ajratib ko'rsatamiz. 5 va 6-raslarda ko'rsatilgan ma'lumotlar jadvalidagi diagrammalarni ko'rib chiqing.

Write Byte Format

S	Address	WR	ACK	Command	ACK	Data	ACK	P
	7 Bits			8 Bits		8 Bits		

Slave Address

Command Byte: selects which register you are writing to.

Data Byte: data goes into the register set by the command byte.

Read Byte Format

S	Address	WR	ACK	Command	ACK	S	Address	RD	ACK	Data	NACK	P
	7 Bits			8 Bits			7 Bits			8 Bits		

Slave Address

Command Byte: selects which register you are reading from.

Slave Address: repeated due to change in data-flow direction.

Data Byte: reads from the register set by the command byte.

Receive Byte Format

S	Address	RD	ACK	Data	NACK	P
	7 Bits			8 Bits		

S = START Condition

P = STOP Condition

Shaded = Slave Transmission

Data Byte: reads data from the register commanded by the last Read Byte or Write Byte transmission.

Credit: © 2013 Microchip Technology, Inc.

TC74

4.0 REGISTER SET AND PROGRAMMER'S MODEL

TABLE 4-1: COMMAND BYTE DESCRIPTION (SMBUS/I²C READ_BYTE AND WRITE_BYTE)

Command	Code	Function
RTR	00h	Read Temperature (TEMP)
RWCR	01h	Read/Write Configuration (CONFIG)

TABLE 4-2: CONFIGURATION REGISTER (CONFIG); 8 BITS, READ/WRITE)

Bit	POR	Function	Type	Operation
D[7]	0	STANDBY Switch	Read/Write	0 = standby, 1 = normal
D[6]	0	Data Ready *	Read Only	1 = ready, 0 = not ready
D[5]-D[0]	0	Reserved - Always returns zero when read	N/A	N/A

Note 1: *DATA_RDY bit Resets at power-up and SHDN enable.

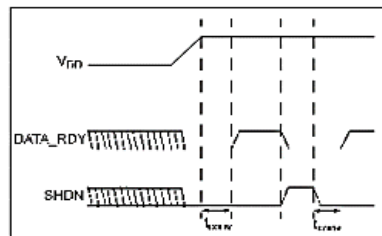


FIGURE 4-1: DATA_RDY, SHDN Operation Logic Diagram.

4.1 Temperature Register (TEMP), 8 Bits, READ ONLY

The binary value (2's complement format) in this register represents temperature of the onboard sensor following a conversion cycle. The registers are automatically updated in an alternating manner.

TABLE 4-3: TEMPERATURE REGISTER (TEMP)

D[7]	D[6]	D[5]	D[4]	D[3]	D[2]	D[1]	D[0]
MSB	X	X	X	X	X	X	LSB

In temperature data registers, each unit value represents one degree (Celsius). The value is in 2's complement binary format such that a reading of 0000 0000 corresponds to 0°C. Examples of this temperature to binary value relationship are shown in Table 4-4.

TABLE 4-4: TEMPERATURE-TO-DIGITAL VALUE CONVERSION (TEMP)

Actual Temperature	Registered Temperature	Binary Hex
+130.00°C	+127°C	0111 1111
+127.00°C	+127°C	0111 1111
+126.50°C	+126°C	0111 0110
+25.25°C	+25°C	0001 1001
+0.50°C	0°C	0000 0000
+0.25°C	0°C	0000 0000
0.00°C	0°C	0000 0000
-0.25°C	-1°C	1111 1111
-0.50°C	-1°C	1111 1111
0.75°C	1°C	1111 1111
-1.00°C	-1°C	1111 1111
-25.00°C	-25°C	1110 0111
-25.25°C	-25°C	1110 0110
-54.75°C	-55°C	1100 1001
-55.00°C	-55°C	1100 1001
-65.00°C	-65°C	1011 1111

4.2 Register Set Summary

The TC74 register set is summarized in Table 4-5. All registers are 8 bits wide.

TABLE 4-5: TC74 REGISTER SET SUMMARY

Name	Description	POR State	Read	Write
TEMP	Internal Sensor Temperature (2's Complement)	0000 0000 ⁽¹⁾	✓	N/A
CONFIG	CONFIG Register	0000 0000	✓	✓

Note 1: The TEMP register will be immediately updated by the A/D converter after the DATA_RDY Bit goes high.

6-rasm.

5-rasmdagi ma'lumotlar varag'ida ko'rsatilganidek, siz ushbu IC dan o'qishingiz va yozishingiz mumkin. TC74 ikkita registrga ega, ulardan biri joriy haroratni Selsiy bo'yicha, ikkinchisida esa chip haqidagi konfiguratsiya ma'lumotlari (shu jumladan kutish holati va ma'lumotlarga tayyor holat) mavjud. Ma'lumotlar jadvalining 1-jadvalida buni ko'rsatadi. Konfiguratsiya ma'lumotlari bilan aralashishingiz shart emas; siz faqat qurilmadan haroratni o'qishni xohlaysiz. 6-rasmdagi 4-3 va 4-4-jadvallarda harorat ma'lumotlari 8-bitli ma'lumotlar registrida qanday saqlanishi ko'rsatilgan. 5-rasmdagi "O'qish bayt formati" bo'limida TC74 dan haroratni o'qish jarayoni ko'rsatilgan:

1. Qurilma manziliga yozish rejimida yuboring va ma'lumotlar registridan o'qishni xohlayotganingizni bildirish uchun 0 yozing.
2. O'qish rejimida qurilma manziliga yuboring va qurilmadan 8 bit (1 bayt) ma'lumot so'rang.
3. Barcha 8 bit harorat ma'lumotlarini olishni kuting.

Endi siz ushbu qurilmadan ma'lumot so'rash uchun zarur qadamlarni tushunganingizdan so'ng, shunga o'xshash I2C qurilmalari qanday ishlashini yaxshiroq tushunishingiz kerak. Agar shubhangiz bo'lsa, Arduino-ni turli xil I2C qurilmalariga qanday ulashni ko'rsatadigan kod misollari uchun Internetda qidiring. Keyinchalik, siz yuqorida ko'rsatilgan uchta qadamni bajaradigan kodni yozasiz.

Arduino dasturini yozish

Arduinoning I2C aloqa kutubxonasi Wire kutubxonasi deb ataladi. Uni eskizning yuqori qismiga kiritganingizdan so'ng, I2C qurilmalariga osongina yozishingiz va o'qishingiz mumkin. I2C harorat sensori tizimingiz uchun birinchi qadam sifatida Wire kutubxonasiga o'rnatilgan funksiyalardan foydalanadigan quyidagi kodni yuklang. Quyidagi koddagi turli xil Wire buyruqlarini oldingi bo'limda ko'rsatilgan qadamlar bilan moslashtira olasizmi yoki yo'qligini ko'ring.

```
//I2C harorat sensoridan Temperaturani o'qish
//va uni serial portda chop etish
// Wire I2C kutubxonasini qo'shish
#include <Wire.h>
int temp_address = 72; //o'nlik sanoq tizimida 1001000 yozildi
void setup()
{
  //Serial muloqot boshlandi
  Serial.begin(9600);
  //Wire object hosil qilindi
  Wire.begin();
}
void loop()

{
  //So'rovnoma yuborish
  //Maxsus adresdagi qurilma bilan muloqot qilish
  Wire.beginTransmission(temp_address);
  //Send a bit asking for register zero, the data register
  Wire.write(0);
  //Complete Transmission
  Wire.endTransmission();
  //Read the temperature from the device
  //Request 1 Byte from the specified address
  Wire.requestFrom(temp_address, 1);
```

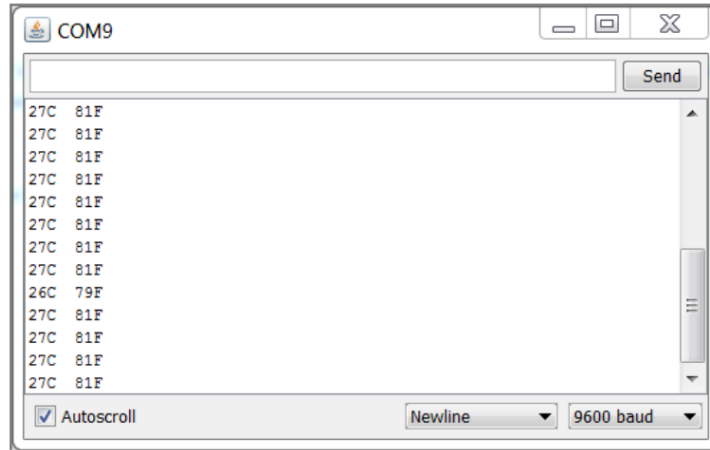
```

//Wait for response
while(Wire.available() == 0);
//Get the temp and read it into a variable
int c = Wire.read();
//Do some math to convert the Celsius to Fahrenheit
int f = round(c*9.0/5.0 +32.0);
//Send the temperature in degrees C and F to the serial monitor
Serial.print(c);
Serial.print("C ");
Serial.print(f);
Serial.println("F");
delay(500);
}

```

Ushbu dasturdagi buyruqlar yuqorida aytib o'tilgan qadamlar bilan qanday bog'liqligini ko'rib chiqing. `Wire.beginTransmission()` berilgan identifikatorga ega bo'lgan slave qurilma bilan aloqani boshlaydi. Keyin `Wire.write()` buyrug'i harorat registridan o'qishni xohlayotganingizni bildiruvchi 0 yuboradi. Keyin qurilmaga yozishni tugatganingizni bildirish uchun `Wire.endTransmission()` bilan stop bitini yuborasiz. Keyingi uchta qadam bilan master slave I2C qurilmasidan o'qiydi. `Wire.requestFrom()` buyrug'ini berganingiz sababli, master slavedan 1 bayt ma'lumotni qaytarib olishni kutadi. `while()` siklidagi `Wire.available()` buyrug'i I2C liniyasida ma'lumotlar mavjud bo'lgunga qadar dasturni kodning qolgan qismini bajarishini bloklaydi. Bu slave qurilmaga javob berish uchun vaqt beradi. Nihoyat, 8-bitli qiymat butun o'zgaruvchiga o'qiladi `Wire.read()` buyrug'i yordamida.

Yuqoridagi dastur, shuningdek, metrik jihatdan moyil bo'lmaganlar uchun Selsiy haroratini Farengeytga aylantirish bilan shug'ullanadi. Ushbu konvertatsiya uchun formulani oddiy veb-qidiruv orqali topishingiz mumkin. Natijani butun songa yaxlitlashni tanladim. Endi Arduino-da oldingi kodni ishga tushiring va kompyuteringizda ketma-ket monitorni oching. 7-rasmda ko'rsatilgandek ko'rinadigan chiqishni ko'rishingiz kerak.



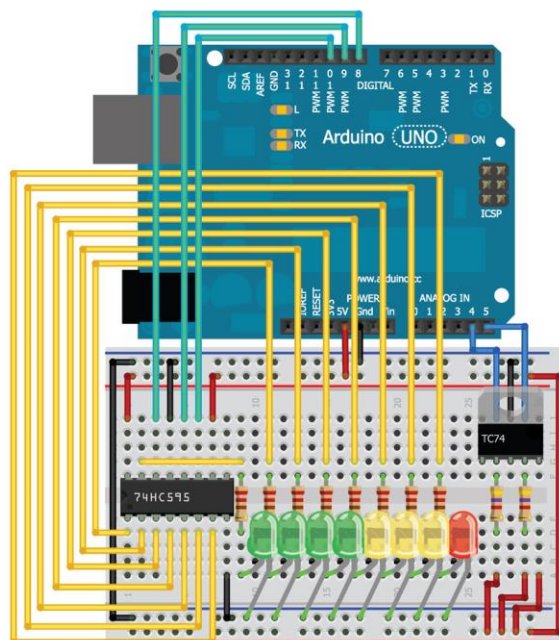
7-rasm.

Shift registrlari, ketma-ket aloqa va I2C aloqalarini birlashtirish

Endi sizda ketma-ket chop etish bilan o'rnatilgan oddiy I2C aloqa sxemasiga ega bo'lsangiz, oldingi darslardagi bilimlaringizning bir qismini yanada qiziqarliroq qilish uchun qo'llashingiz mumkin. Haqiqiy dunyoda va kompyuter ekranida haroratni tasavvur qilish uchun siz oldingi darsdagi "Shift registrlari" sxemasidan va ish stoli eskizini qayta ishlashdan foydalanasiz.

Haroratni kuzatish tizimi uchun apparatni yaratish.

Avvalo, tizimni simga ulang. Siz aslida oldingi darsdagi siljish registrlari sxemasini ushbu darsdagi I2C sxemasi bilan birlashtiryapsiz. Sizing sozlamalaringiz 8-rasmga o'xshash bo'lishi kerak.



8-rasm.

Dasturiy ta'minot qismini yaratish

Qayta ishlash bilan ketma-ket aloqani osonlashtirish va siljish registrlari funksiyasini amalga oshirish uchun oldingi Arduino dasturiga ikkita tuzatish kiritishingiz kerak. Birinchidan, siz yozgan dasturdagi chop etish ko'rsatmalarini quyidagicha o'zgartiring:

```
Serial.print(c);  
Serial.print("C,");
```

```
Serial.print(f);  
Serial.print("F.");
```

Qayta ishlash Selsiy va Farengeyt harorati ma'lumotlarini tahlil qilishi kerak. Bo'shliqlar va karetk qaytarmalarini vergul va nuqtalar bilan almashtirish orqali siz ushbu chegaralovchi belgilarni osongina qidirib topishingiz va ulardan ma'lumotlarni tahlil qilish uchun foydalanishingiz mumkin.

Keyinchalik, oldingi darsdagi siljish registrlari kodini qo'shishingiz va LED darajalarini o'zingiz qiziqtirgan harorat oralig'iga mos ravishda xaritalashingiz kerak. Agar siz ilgari yozgan smenali registr kodini yangilash kerak bo'lsa, avvalgi darslardagi kodlarni yana bir bor ko'rib chiqing; ushbu dasturdagi kodning katta qismi bu yerda bir nechta kichik o'zgarishlar bilan qayta ishlatiladi. Boshlash uchun yorug'lik o'zgaruvchilarining umumiy

sonini to'qqizdan sakkizgacha o'zgartiring. Ushbu o'zgarish bilan siz doimo tizim ishlayotganligini ko'rsatadigan bitta LEDni qoldirasiz (massivdan 0 qiymati o'chiriladi). O'zgaruvchan qiymat xaritasida ushbu o'zgarishga mos kelishingiz kerak va siz LED holatlariga bir qator haroratlarni xaritalashingiz kerak. Bu qanday amalga oshirilganligini ko'rish uchun Quyidagi to'liq kod namunasini ko'rib chiqing. Men 24 ° C dan 31 ° C gacha (75 ° F dan 88 ° F gacha) o'z diapazonimni tanladim, lekin siz istalgan diapazonni tanlashingiz mumkin.

```
//Reads temp from I2C temperature sensor
//Show it on the LED bar graph, and show it in Processing
//Include Wire I2C library
#include <Wire.h>
const int SER =8; //Serial Output to Shift Register
const int LATCH =9; //Shift Register Latch Pin
const int CLK =10; //Shift Register Clock Pin
int temp_address = 72;
//Possible LED settings
int vals[8] = {1,3,7,15,31,63,127,255};
void setup()
{
//Instantiate serial communication at 9600 bps
Serial.begin(9600);
//Create a Wire Object
Wire.begin();
//Set shift register pins as outputs
pinMode(SER, OUTPUT);
pinMode(LATCH, OUTPUT);

pinMode(CLK, OUTPUT);
}
void loop()
{
//Send a request
//Start talking to the device at the specified address
Wire.beginTransmission(temp_address);
//Send a bit asking for register zero, the data register
Wire.write(0);
//Complete Transmission
Wire.endTransmission();
//Read the temperature from the device
//Request 1 Byte from the specified address
Wire.requestFrom(temp_address, 1);
//Wait for response
while(Wire.available() == 0);
//Get the temp and read it into a variable
int c = Wire.read();
//Map the temperatures to LED settings
int graph = map(c, 24, 31, 0, 7);
graph = constrain(graph,0,7);
```

```
digitalWrite(LATCH, LOW); //Latch low - start sending data
shiftOut(SER, CLK, MSBFIRST, vals[graph]); //Send data, most
//significant bit first
digitalWrite(LATCH, HIGH); //Latch high - stop sending data
//Do some math to convert the Celsius to Fahrenheit
int f = round(c*9.0/5.0 +32.0);
Serial.print(c);
Serial.print("C,");
Serial.print(f);
Serial.print("F.");
delay(500);
}
```

Buni Arduinoga yuklaganingizdan so'ng, siz LEDlarning harorat bilan rangini o'zgartirishini ko'rishingiz mumkin. Harorat ko'tarilishi uchun harorat sensorini barmoqlaringiz uchi bilan siqib ko'ring. LEDlarda javobni ko'rishingiz kerak.

Xulosa

Ushbu darsda siz quyidagilar haqida bilib oldingiz:

- I2C Arduino va bir nechta slave qurilmalar o'rtasida raqamli aloqani yoqish uchun ikkita ma'lumot liniyasidan foydalanadi (agar ular turli manzillarga ega bo'lsa).
- Arduino Wire kutubxonasi A4 va A5 pinlariga ulangan I2C qurilmalari bilan aloqani osonlashtirish uchun ishlatilishi mumkin.
- I2C aloqasi yanada murakkab tizimlarni yaratish uchun smenali registrlar va ketma-ket aloqa bilan bir qatorda qo'llanilishi mumkin.
- Dinamik ravishda yangilanadigan ekran displeylarini yaratish uchun Processing-da shriftlarni yaratishingiz mumkin.
- Qayta ishlash Arduino-ga ulangan I2C qurilmalaridan olingan tahlil qilingan ketma-ket ma'lumotlarni ko'rsatish uchun ishlatilishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

- Jeremy Blum, “Exploring arduino: Tools and techniques for engineering wizardry”, 2013
- Electronics: A Systems Approach (6th edition), Neil Storey, Pearson Education UK, 2017
- Arduino.cc veb sayti ma'lumotlari