

ARDUINO TARAQQIYOTI

Ma'ruza #12

ARDUINO QURILMALARI O'RTASIDA SIMSIZ ALOQA

Reja:

1. XBee simsiz aloqasini tushunish
2. XBee Radio qurilmalari
3. XBee Radio Shield va ketma-ket ulanishlar
 - a. 3.3V regulyator
 - b. Mantiqiy darajani o'zgartkich
 - c. Bog'langan LED va RSSI LED
4. UART tanlash o'tish moslamasi yoki uzib ulagich
5. Uskuna va dasturiy ta'minotning seriyali UART ulanish opsiyasi
6. XBeelarni sozlash
 - a. Shield yoki USB adapter orqali sozlash
 - b. Arduino Unodan dasturchi sifatida foydalanish
 - c. SparkFun USB Explorer dan foydalanish
7. XBee sozlamalarini tanlash va XBee-ni asosiy kompyuteringizga ulash
8. XBee-ni X-CTU bilan sozlash
9. XBee-ni ketma-ket terminal bilan sozlash
10. Masofaviy Arduinoni quvvatlantirish
 - a. Kompyuter yoki 5V devor adapteri bilan USB
 - b. Batareyalar
 - c. Devor quvvat adapterlari
11. Boshqa Arduino bilan suhbat: simsiz eshik qo'ng'irog'ini qurish
 - a. Tizim dizayni
 - b. Transmitter apparati
 - c. Qabul qiluvchi uskuna
 - d. Transmitter dasturiy ta'minoti
 - e. Qabul qiluvchining dasturiy ta'minoti
12. Xulosa
Foydalanilgan adabiyotlar

XBee simsiz aloqasini tushunish

Nomi hammasini aytadi: Simsiz aloqa ikki yoki undan ortiq qurilmalarni simlarsiz bir-biriga bog'lamasdan gaplashish imkonini beradi. Simsiz uzatgichlar ma'lum bir chastotada elektromagnit nurlanish jarayoni orqali bo'sh joy orqali radio to'lqinlar shaklida ma'lumotlarni uzatish orqali ishlaydi. Mavjud elektromagnit spektrning ma'lum qismlarining "to'planishi" ning oldini olish uchun turli xil uzatish texnologiyalari tomonidan turli chastotalar qo'llaniladi. AQShdagi Federal Aloqa Komissiyasi (FCC) kabi davlat idoralari ushbu spektrni tartibga soladi va qaysi chastotalardan nima uchun foydalanish mumkinligini ko'rsatuvchi qoidalarni nashr etadi. XBee radiosi 2,4 gigagertsli ma'lumotlarni uzatadi. Bu chastotani tanib olishingiz mumkin, chunki uyingiz atrofidagi ko'plab qurilmalar undan foydalanadi. U ISM (sanoat, ilmiy va tibbiy) diapazoniga kiradi, chastotalar to'plami uchun ajratilgan litsenziyasiz simsiz aloqadan foydalanish.

Sizning Wi-Fi routingiz, ehtimol, shu chastotada ham ishlaydi. XBee modullari IEEE 802.15.4 standartidan foydalanadi, bu simsiz shaxsiy tarmoq tarmoqlari (PAN) uchun ishlash qoidalari to'plamini belgilaydi. XBeelar odatda PAN nuqtadan nuqtaga yoki nuqtadan ko'p nuqtaga konfiguratsiyada qo'llaniladi; 1-rasmda ikkalasiga ham misollar keltirilgan. Ikki masofaviy birlik o'rtasidagi simli ketma-ket aloqani shunchaki almashtirmoqchi bo'lsangiz, nuqtadan nuqtaga foydalidir. Nuqtadan ko'p nuqtaga ko'pincha taqsimlangan sensorli tarmoqlar uchun ishlatiladi.

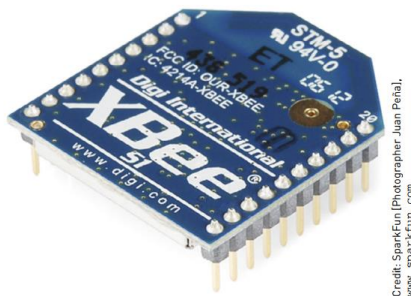


1-rasm.

XBee Radio qurilmalari

XBee radio qurilmalari amaliy dasturlash interfeysi (API) rejimida va oddiy ketma-ket o'tish rejimida muloqot qilishi mumkin. API rejimida ular raqamli yoki analog I/U pin holatini to'g'ridan-to'g'ri uzatishi mumkin. Bu, masalan, mikrokontrollersiz ob-havo stantsiyasining uzatuvchisiga ega bo'lish imkonini beradi. Ushbu darsda siz XBeelar-dan oddiy ketma-ket o'tish sifatida foydalanasiz. Bir radioga yuborilgan ketma-ket ma'lumotlar boshqasidan chiqadi va aksincha. Ushbu usuldan foydalanib, siz XBeelar-dan simli ketma-ket ulanish uchun (ikki Arduino yoki Arduino va kompyuteringiz o'rtasida) o'rnini bosuvchi sifatida foydalanishingiz mumkin.

XBeelar-da 20 ta pin bor va ular ko'pincha bir-biriga mos keladi. Ushbu darsda 802.15.4 standartidan foydalanadigan 1-seriya XBeelar ishlatiladi. Ular nuqtadan nuqtaga va nuqtadan ko'p nuqtaga aloqa o'rnatishga qodir, lekin ular ZigBee standartini, Series 2/ZB XBee radiolarida joylashgan tarmoqli tarmoq standartini amalga oshirmaydi. Agar sizda qanday XBeelar borligiga ishonchingiz komil bo'lmasa, ehtimol sizda 1-seriya mavjud. Ular 2-rasmdagi kabi ko'rinadi.



Credit: SparkFun [Photographer Juan Peña],
www.sparkfun.com.

2-rasm.

QAYD ETISH UCHUN!! 1-seriya va 2-seriya modullari bir-biriga mos kelmaydi. Siz ulardan birini ishlatishingiz mumkin (agar ikkala radio ham bir xil seriyali bo'lsa), lekin agar siz endigina boshlayotgan bo'lsangiz, 1-seriyadan foydalanishni qat'iy tavsiya qilaman. 1-seriya modullari kamroq konfiguratsiyani talab qiladi va ularni sozlash ancha oson.

XBee ning har bir seriyasida boshqa farqlar ham mavjud. Ko'pgina XBee modullarining Pro va Pro bo'lmagan versiyalari mavjud. Pro versiyalari o'zlarining Pro bo'lmagan hamkasblari bilan to'liq mos keladi, lekin ko'proq quvvat sarflaydi, qimmatroq, biroz uzunroq va sezilarli darajada uzoqroq masofaga ega (taxminan 1 milya 300 futga nisbatan). Men arzonroq, Pro bo'lmagan versiyadan boshlashni va agar sizga ko'proq diapazon kerak bo'lsa, keyinroq yangilashni tavsiya qilaman.

Bundan tashqari, ba'zi radiolar 2.4GHz va 900MHz versiyalarida mavjud. 900 MGts ISM diapazonining boshqa qismiga to'g'ri keladi va ba'zi mamlakatlarda shaxsiy foydalanish uchun qonuniydir, lekin boshqalarda emas. 900 MGts, chunki u pastroq chastota bo'lib, yaxshi diapazonga erishadi va devorlarga yaxshiroq kirib boradi. 900 MGts modullar va 2,4 gigagertsli modullar bir-biri bilan aloqa qila olmaydi.

Va nihoyat, XBee modullari turli xil antenna variantlari bilan birga keladi: o'rnatilgan simli antennalar, iz antennalari, chip antennalari va tashqi antenna ulagichlari. Ehtiyojlaringizga mos keladigan variantni tanlang; odatda tashqi antenna bilan yaxshi masofani olishingiz mumkin, lekin u ko'proq joy egallaydi. Bu dars ketma-ket o'tish rejimida pro bo'lmagan, 1-seriyali, 2,4 gigagertsli XBeelar chipli antennalardan foydalanadi. 3-rasmda ko'rsatilgan ma'lumotlar varaqidagi modul pin-out bilan tanishing. Tafsilotlarning aksariyati XBee shieldi tomonidan mavhumlanadi (keyingi bo'limda tushuntiriladi), ammo XBee 3.3V modul ekanligini bilishingiz kerak; u 3,3V quvvat manbaiga muhtoj.

Pin raqami	Pin nomi	Kirish / Chiqish	Tavsifi
1	VCC	-	Quvvat manbai (musbat qutb)
2	DOUT	Chiqish	UART ma'lumot chiqish
3	DIN / $\overline{\text{CONFIG}}$	Kirish	UART ma'lumot kirish
4	DO8*	Chiqish	Raqamli chiqish 8
5	RESET	Kirish	Modul Reset (Reset pulsining davomiyligi kamida 200ns)
6	PWM0 / RSSI	Chiqish	Puls kengligi modulyatsiyasi chiqishi 0 / RX signal quvvati indikator
7	PWM1	Chiqish	Puls kengligi modulyatsiyasi chiqishi 1
8	[reserved]	-	Ulanmaydi
9	DTR / SLEEP_RQ / DI8	Kirish	Uyqu rejimi nazorati yoki Raqamli kirish 8
10	GND	-	Manfiy qutb
11	AD4 / DIO4	Har ikkalasi	Analog kirish 4 / Raqamli kirish/chiqish 4
12	CTS / DIO7	Har ikkalasi	Oqim nazoratini yuborish uchun tozalash yoki Raqamli kirish / chiqish 7

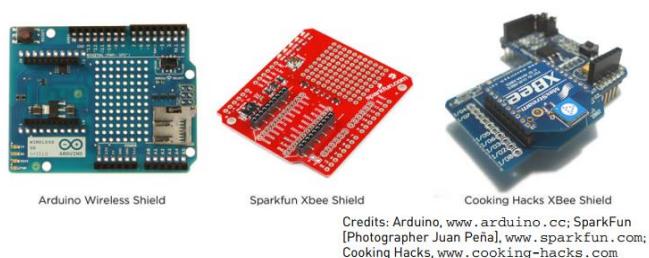
13	ON / SLEEP	Chiqish	Modul holati indikator
14	VREF	Kirish	Analogdan raqamligga aylantirish uchun reference kuchlanish
15	Associate / AD5 / DIO5	Har ikkalasi	Bog'langan indikator, analog kirish 5, raqamli kirish/chiqish 5
16	RTS / AD6 / DIO6	Har ikkalasi	Oqim nazoratini yuborish uchun so'rov, analog kirish 6, raqamli kirish/chiqish 6
17	AD3 / DIO3	Har ikkalasi	Analog kirish 3 yoki Raqamli kirish / chiqish 3
18	AD2 / DIO2	Har ikkalasi	Analog kirish 2 yoki Raqamli kirish / chiqish 2
19	AD1 / DIO1	Har ikkalasi	Analog kirish 1 yoki Raqamli kirish / chiqish 1
20	AD0 / DIO0	Har ikkalasi	Analog kirish 0 yoki Raqamli kirish / chiqish 0

3-rasm.

OGOHLANTIRISH Agar siz XBee radiosini ta'minot pinida 5V bilan ta'minlasangiz, komponentni buzasiz.

XBee Radio Shield va ketma-ket ulanishlar.

Ushbu darsda siz XBee radiosidan modulni Arduino-ga ulashni osonlashtiradigan shield bilan birgalikda ishlatishni o'rganasiz. Bir qator XBee Arduino shieldlari mavjud, shuning uchun bu erda mening tavsiflarim umumiy bo'lib, ular siz ishlatishingiz mumkin bo'lgan har qanday shieldga tegishli. Barcha shieldlar aslida bir xil ishni bajaradi, lekin bu bo'limda tushuntirilganidek, ba'zi bir kichik farqlar bilan. 4-rasmda eng keng tarqalgan XBee shieldlarining misollari ko'rsatilgan.



4-rasm.

Ko'pgina XBee shieldlari keyingi bo'limlarda batafsil bayon qilinganidek, bir qator asosiy xususiyatlarni amalga oshiradi.

3.3V regulyator

Ko'pchilik Arduinolar (to'lovdan tashqari) 5V mantiqiy darajalarda ishlaydi; 0V mantiqiy pastni, 5V esa mantiqiy yuqorini bildiradi. Biroq, XBee 3,3V mantiqiy darajada ishlaydi va u 3,3V quvvat bilan ta'minlanishi kerak. Arduino bortida kichik 3,3 V regulyatorga ega bo'lsa-da, u XBee uchun etarli oqimni ta'minlamaydi, shuning uchun ko'pchilik shieldlar LDO (past tushish) chiziqli regulyatorini qo'llaydi, u VCC piniga oziqlantirish uchun 5 V ta'minotini 3,3 V ga tushiradi. XBee.

Mantiqiy darajani o'zgartkich

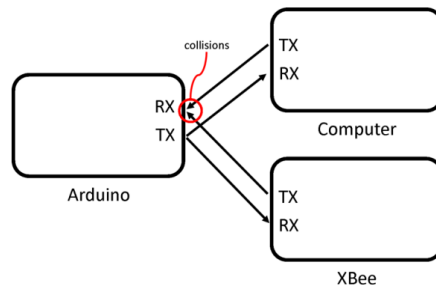
Arduino va XBee ning UART TX va RX pinlari ulanishi kerak; bu erda ham XBee 3.3V qismi ekanligini hisobga olish kerak. XBee-dan Arduino-ga uzatiladigan ma'lumotlar darajasini o'zgartirishga hojat yo'q (garchi ba'zi shieldlar buni baribir bajaradi). Buning sababi shundaki, 3.3V hali ham Arduino RX I/U pinining mantiqiy balandligi sifatida o'qilishi mumkin bo'lgan chegaradan yuqori. Arduino-dan XBee-ga uzatiladigan ma'lumotlar XBee-ning DI I/U piniga berilishidan oldin 3.3V ga tushirilishi kerak. Turli xil shieldlar buni amalga oshirish uchun turli usullardan foydalanadilar.

Bog'langan LED va RSSI LED

Ko'pgina shieldlarda XBee yoqilganda va oddiy ketma-ket o'tish sifatida foydalanilganda multilovchi "bog'langan" LED mavjud. U odatda XBee-ni API rejimida ishga tushirishda foydalaniladi, bu darsda siz buni qilmaysiz. Ko'pgina XBee ekranlarida ham mavjud bo'lgan RSSI LED ma'lumotlar qabul qilinganda qisqa vaqt ichida yonadi.

UART tanlash o'tish moslamasi yoki uzib ulagich

XBee radiosi Arduino bilan ketma-ket universal asinxron qabul qiluvchi/uzatuvchi (UART) ulanishi (RX va TX) orqali bog'lanadi. Mega va Due-dan boshqa Arduino-larda, dasturlash va disk raskadrovka uchun kompyuteringiz bilan bog'lanish uchun foydalaniladigan USB seriyali ulanishga duplekslangan faqat bitta UART mavjud. Leonardo (va shunga o'xshash platalar) faqat bitta UARTga ega, ammo uni RX/TX pinlariga bag'ishlash mumkin, chunki USB dasturlash interfeysi to'g'ridan-to'g'ri mikrokontroller blokiga (MCU) ulanadi. Uno misolida, bu savol tug'diradi: XBee moduli va kompyuteringiz interfeysi bir vaqtning o'zida Arduinoning yagona UART ga qanday ulanishi mumkin? Shield biriktirilganda, RX va TX pinlarining ulanishi 5-rasmda ko'rsatilgan diagrammaga o'xshaydi.



5-rasm.

5-rasmdagi to'qnashuv belgisiga e'tibor bering. XBee ham, sizning kompyuteringiz ham Arduinoga ma'lumotlarni uzatishga harakat qilsa nima bo'lishini ko'rib chiqing. Arduino ma'lumotlar qayerdan kelayotganini qanday biladi? Eng muhimi, ikkalasi ham bir vaqtning o'zida Arduino-ga uzatishga harakat qilsa nima bo'ladi? Ma'lumotlar "to'qnashadi", bu esa Arduino tomonidan to'g'ri talqin etilmaydigan ma'lumotlarning buzilishiga olib keladi. Ushbu to'qnashuv holati va ushbu kiritish-chiqarish portlari uchun drayverlarga oid murakkabliklar tufayli, XBee Arduinoning ketma-ket portiga ulangan bo'lsa, siz Arduino-ni dasturlay olmaysiz yoki u bilan kompyuteringizdan gaplasha olmaysiz. Siz buni ikki yo'l bilan hal qilishingiz mumkin:

- XBee shieldini har safar Arduino-ni dasturlashtirmoqchi bo'lganingizda o'chirishingiz mumkin.
- XBee Arduino orqali ulanganmi yoki yo'qligini o'zgartirish uchun siz jumperdan foydalanishingiz yoki XBee shieldini yoqishingiz mumkin.

Arduinoni dasturlashtirmoqchi bo'lganingizda, XBee shieldini olib tashlashingiz kerak yoki shioldingizning jumperini/kalitini XBee uzilib qolishi uchun o'rnatganingizga ishonch hosil qiling.

Uskuna va dasturiy ta'minotning seriyali UART ulanish opsiyasi

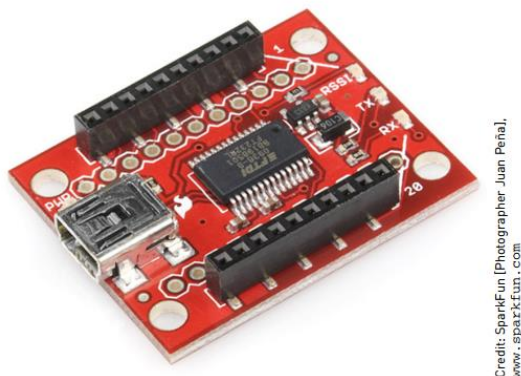
Ushbu darsda siz XBee bilan bog'lanish uchun faqat Arduino-ning "apparat" UART portidan foydalanasiz (Arduino-dagi 0 va 1-pinlar). Oldingi bo'limda aytib o'tilganidek, bu pinlar kompyuteringizga USB ulanishi uchun ham ishlatiladi. Aksariyat shieldlar faqat apparat seriyali UART portida XBee va Arduino o'rtasida ulanishga ruxsat beradi. Agar sizning shieldingiz uni qo'llab-quvvatlasa, SoftwareSerial kutubxonasidan foydalanib, Arduino-ga dasturlash uchun XBee-ni ajratib qo'ymaslik mumkin. Kutubxona sizning XBee bilan gaplashish uchun RX/TX pinlari sifatida harakat qilish uchun Arduino-da ikkita ixtiyoriy raqamli pinni aniqlash imkonini beradi. Buning ishlashi uchun sizning XBee shieldingiz XBee ulanishidan qaysi Arduino RX/TX liniyalarini ulashni tanlash imkonini beruvchi jumperlarga ega bo'lishi kerak. SparkFun XBee ekranida RX/TX pinlarini 0 va 1 pinlar o'rniga 2 va 3 pinlarga ulash imkonini beruvchi kalit mavjud. Agar shieldingiz buni qo'llab-quvvatlasa, siz ushbu dars davomida an'anaviy Serial o'rniga SoftwareSerial buyruqlaridan foydalanishingiz mumkin. XBee radiosi bilan aloqa qilishda buyruqlar.

XBeelarni sozlash

XBeelardan foydalanishdan oldin ularni bir-biringiz bilan gaplashadigan qilib sozlashingiz kerak. XBeelar qutisidan allaqachon bir-biri bilan gaplashishi mumkin; ular standart kanalga o'rnatiladi va translyatsiya rejimida. Boshqacha qilib aytganda, ular diapazondagi boshqa shunga o'xshash konfiguratsiya qilingan XBee bilan yuboradi va qabul qiladi. Garchi bu ma'qul bo'lsa-da, bir nuqtada siz bir-birining oralig'ida bir nechta XBee sozlamalaridan foydalanishni, aloqa tezligini o'zgartirishni yoki ularni o'zingizning sozlashingizga xos tarzda sozlashni xohlashingiz mumkin. Bu yerda siz XBeelar-ni bir-biringiz bilan gaplashish uchun qanday sozlashni o'rganasiz.

Shield yoki USB adapter orqali sozlash.

XBeelarni xuddi Arduino-ni USB ketma-ket ulanishi orqali dasturlashtirganingiz kabi dasturlashingiz mumkin. XBee-ni ikkita usulda dasturlashingiz mumkin. Birinchi variant - Arduino-ga o'rnatilgan USB-seriyali konvertordan foydalanish ("USB va seriyali aloqa" darsida tushuntirilgan FTDI chipi yoki 8U2/16U2 Atmel chipi orqali). Ikkinchi variant - maxsus XBee USB adapteridan foydalanish. Men XBee USB adapterini olishni tavsiya qilaman; keyinchalik ushbu darsda Arduino va kompyuteringiz o'rtasidagi aloqani boshqarishni osonlashtiradi. Ushbu darsda men XBeelar-ni dasturlash uchun mashhur SparkFun XBee USB Explorer-dan foydalanaman (6-rasmga qarang).



Credit: SparkFun [Photographer: Juan Peña],
www.sparkfun.com

6-rasm.

1-dasturlash varianti: Arduino Unodan dasturchi sifatida foydalanish (tavsiya etilmaydi)

XBee uchun dasturchi sifatida Arduino Uno dan foydalanishni tavsiya etmayman; Agar ehtiyot bo'lmasangiz, Arduino-ga zarar etkazishingiz mumkin. Agar siz XBee-ni Arduino-dan foydalanib dasturlamoqchi bo'lsangiz, oldingi bo'limda tushuntirilgan ketma-ket ma'lumotlarning to'qnashuvi muammosini hal qilishingiz kerak. Arduino-dan

ATMega chipini jismonan (ehtiyotkorlik bilan) olib tashlashingiz kerak bo'ladi. Bu Uno bilan mumkin, lekin Uno SMD versiyasi yoki ATMega chipi rozetkaga emas, balki doskaga lehmlangan boshqa plata bilan mumkin emas.

ATMega chipini olib tashlaganingizdan so'ng, XBee shieldi va XBee radiosini ulang va Arduino-ni USB orqali kompyuteringizga ulang. Endi siz yuborgan barcha ketma-ket buyruqlar ATMega chippingizga emas, balki XBeega o'tadi. (Aloqa sodir bo'lishi uchun o'tish moslamasi yoki kalitni o'rnatishingiz kerakligini bilish uchun kengashingiz uchun maxsus hujjatlarni tekshiring.)

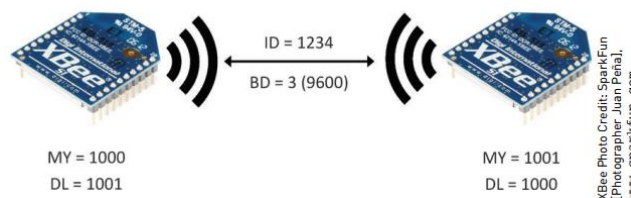
Dasturlash varianti 2: SparkFun USB Explorerdan foydalanish (tavsiya etiladi).

XBee-USB adapteridan foydalanish oson: XBee-ni adapterdagi rozetkaga ulang, uni USB kabeli bilan kompyuteringizga ulang va siz dasturlashga tayyorsiz. SparkFun platasi eski Arduinos seriyali-USB aloqasi uchun foydalangan bir xil FTDI chipidan foydalanadi. Keyinchalik darsda ushbu adapter sizning kompyuteringiz va XBee shieldi bilan Arduino o'rtasida simsiz aloqani osonlashtirish uchun ishlatiladi.

XBee sozlamalarini tanlash va XBee-ni asosiy kompyuteringizga ulash.

Sizning XBeelaringiz uchun juda ko'p sonli konfiguratsiya variantlari mavjud va ularning barchasini qamrab olish o'z kitobini tashkil qilishi mumkin. Bu erda biz sozlashingiz kerak bo'lgan eng muhim qiymatlarni ko'rib chiqamiz :

- **ID:** Shaxsiy tarmoq (PAN) identifikatori. Bir-biringiz bilan gaplashmoqchi bo'lgan barcha XBeelar bir xil PAN ID-ga tayinlangan bo'lishi kerak.
- **MY :** Mening manzilim. Bu ma'lum bir shaxsiy tarmoqdagi har bir XBee-ni aniqlaydigan noyob manzil.
- **DL:** Belgilangan manzil. Bu XBee ning o'ziga xos manzili bo'lib, siz ushbu XBee bilan gaplashishini/tinglashini xohlaysiz.
- **BD:** uzatish tezligi. Radiolarning aloqa tezligi. Ushbu qiymat uchun biz standart bo'lgan 9600dan foydalanamiz. Ushbu qiymatlar 7-rasmda keyingi bosqichda siz sozlaydigan qiymatlardan foydalangan holda ikkita XBee tizimi uchun ko'rsatilgan.



7-rasm.

E'tibor bering, har bir XBee uchun MY va DL qiymatlari bir-biri bilan almashtiriladi, chunki bir XBee manzili boshqasining manba manzili hisoblanadi. (Ushbu misollarda men PAN uchun ishlatadigan identifikator 1234, lekin agar xohlasangiz, boshqa to'rt xonali olti burchakli PAN identifikatorini tanlashingiz mumkin.) BD standart qiymat bo'lgan 3 ga o'rnatiladi. Uni haqiqiy uzatish tezligiga o'rnatish o'rniga, siz uni uzatish tezligini ifodalovchi raqamga o'rnatasiz. Bod qiymatlari BD qiymatlari bilan bog'liq:

- **0:** 1200 bod
- **1:** 2400 bod
- **2:** 4800 bod
- **3:** 9600 bod (Standart)
- **4:** 19200 bod

- ■5: 38400 bod
- ■6: 57600 bod
- ■7: 115200 bod

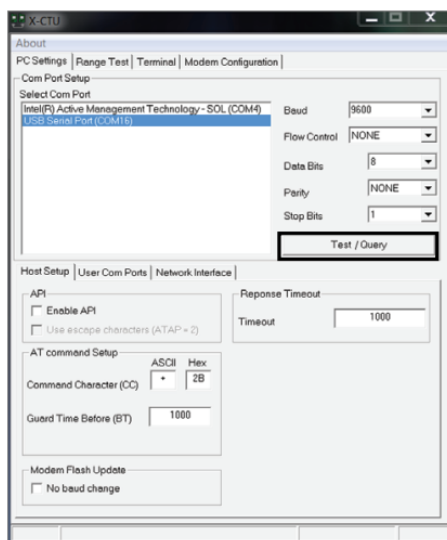
XBeeni kompyuteringizga yuqorida tavsiflangan ikkita usuldan foydalanib ulang. XBee-ni to'g'ri yo'nalishda kiritganingizga ishonch hosil qiling. Uni ulaganingizdan so'ng, u ulangan ketma-ket portni aniqlashingiz kerak.

XBee-ni X-CTU bilan sozlash

Endi siz XBeelarni 7-rasmda ko'rsatilgan qiymatlar bilan dasturlaysiz. Agar siz Windows-dan foydalansangiz, grafik interfeys yordamida buni amalga oshirish uchun X-CTU deb nomlangan dasturdan foydalanishingiz mumkin. Agar Windows kompyuteriga kirish imkoningiz bo'lsa, men ushbu usulni tavsiya qilaman. Agar sizda Windows kompyuteri bo'lmasa, keyingi bo'limga o'ting, u erda Linux yoki OS X da ketma-ket terminal yordamida XBeelar-ni qanday sozlashni o'rganasiz.

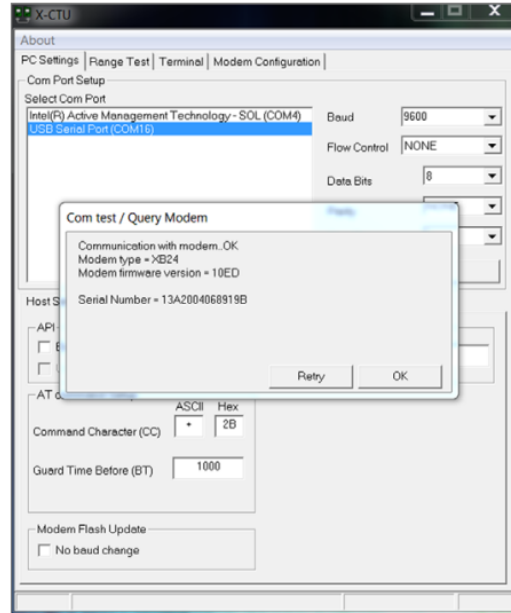
"X-CTU" uchun tezkor Google qidiruvi Digi veb-saytidan ilova uchun eng so'nggi yuklab olish havolasini qaytaradi. Yuklab olish havolasini toping, so'ngra quyidagi amallarni bajaring:

1. O'rnatuvchini yuklab oling, X-CTU ni o'rnatib va ilovani ishga tushiring. Ishga tushgandan so'ng, siz 8-rasmdagi kabi oynani ko'rishingiz kerak. Oynaning chap tomonida mavjud Com portlar ro'yxati paydo bo'ladi.



8-rasm.

2. XBee Explorer ulangan Com portini tanlang va 8-rasmda ta'kidlangan Test/So'rov tugmasini bosib. Agar bu standart sozlamalar (9600 bod tezligi) yordamida sozlangan yangi XBee bo'lsa, 9-rasmda ko'rsatilgan oyna joriy konfiguratsiya ma'lumotlari radiodan o'qilganligini tasdiqlovchi oyna paydo bo'lishi kerak.



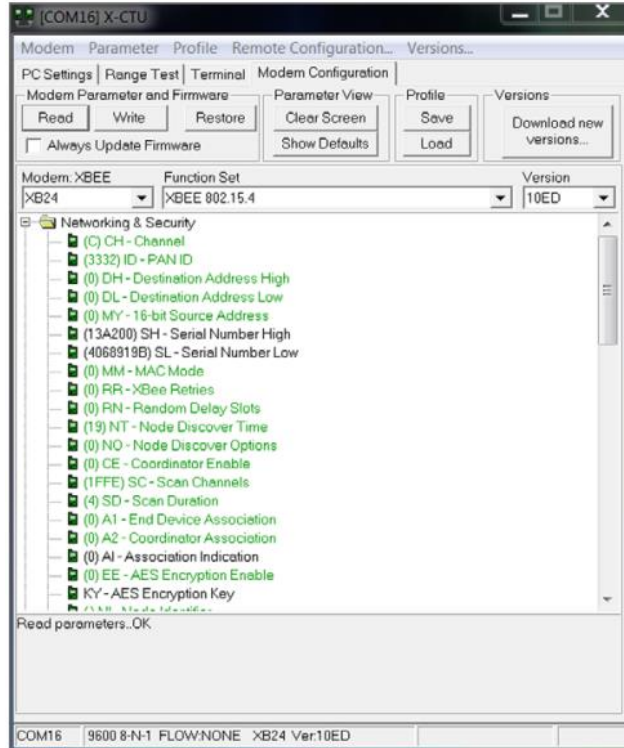
9-rasm.

3. Modem konfiguratsiyasi ekraniga o'ting va XBee qurilmangizdagi barcha mavjud konfiguratsiya opsiylarini va ular hozirda nimaga o'rnatilganligini ko'rsatish uchun O'qish tugmasini bosing. Natija 10-rasmga o'xshash bo'lishi kerak

4. Endi siz PAN ID, manba manzili va maqsad manzilini o'rnatasiz. Siz boshqa ko'plab konfiguratsiya opsiylarini ham o'rnatishingiz mumkin, ammo biz ushbu kitobda faqat shu sozlamalarga e'tibor qaratamiz. Sozlamani o'zgartirish uchun uni tahrirlash uchun bosing.

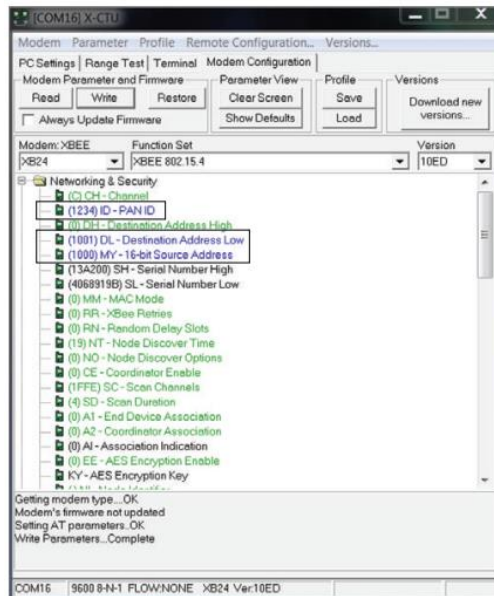
Quyidagilarni o'rnating:

ID 1234
DL 1001
MY 1000



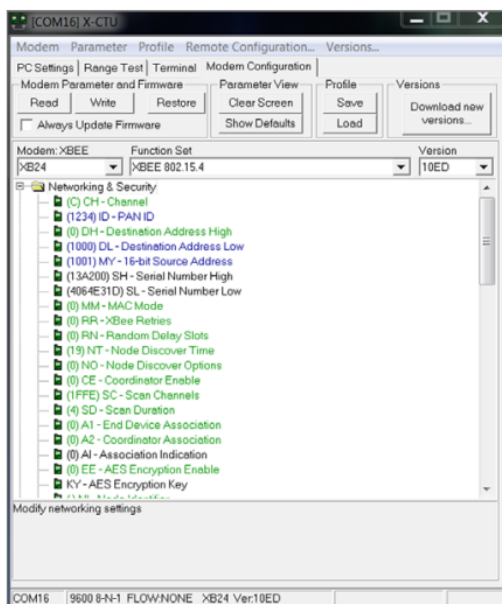
10-rasm.

5. Ushbu qiymatlarni XBee-ga yozish uchun oynaning yuqori qismidagi Write tugmasini bosib. Buni qilganingizda, bu qiymatlar ko'k rangga aylanishi kerak. 11-rasmda bu qiymatlar ta'kidlangan.



11-rasm.

Siz birinchi XBee-ni sozladangiz! Endi ushbu XBee-ni USB Explorer-dan ehtiyotkorlik bilan olib tashlang va boshqa XBee-ni o'rnatang. Ikkinchi XBee bilan avval sanab o'tilgan amallarni bajaring, lekin XBeelar bir-biri bilan gaplashishi uchun DL va MY qiymatlarini almashtiring. 12-rasmda ushbu ikkinchi XBee uchun tugallangan konfiguratsiya ko'rsatilgan.



12-rasm.

Ikkala XBeelaringiz ham sozlangan va bir-birlari bilan muloqot qilishga tayyor. Ularga standart bo'lmagan PAN identifikatorini belgilash orqali siz ularning boshqa XBee tarmoqlariga xalaqit berish xavfini kamaytirasiz. Radiolarni muvaffaqiyatli sozlagan bo'lsangiz, "Kompyuteringiz bilan simsiz gaplashish" bo'limiga o'tishingiz mumkin.

XBee-ni ketma-ket terminal bilan sozlash.

Agar sizda Windows bo'lmasa, XBee konfiguratsiyasini ketma-ket terminal orqali amalga oshirishingiz kerak, chunki X-CTU faqat Windows. Bu jarayon Linux va Mac kompyuterlari uchun bir xil. Siz tizimga kirish mumkin bo'lgan "ekran" ilovasidan foydalanasiz. Birinchi darsda bo'lgani kabi, USB-seriyali adapter ulanganda qurilma nomi nima ekanligini aniqlash uchun Arduino integratsiyalashgan ishlab chiqish muhitidan (IDE) foydalaning. Asboblarning menyusi ostidagi nomni topishingiz mumkin. Seriya port."

Qurilma nomini aniqlagandan so'ng, terminalni oching (terminalni tizimingizning qidiruv maydonida qidirib topishingiz mumkin) va quyidagi amallarni bajaring:

1. Terminalda `/dev/ttyUSB6 9600` buyruqlar *ekraniga kiring* (`/dev` o'rniga). `./yytUSB6` seriyali portingiz nomi bilan) va Enter tugmasini bosangiz.

Enter tugmasini bosganingizda, XBee seriyali terminaliga ulanish boshlanadi va ekran o'chadi. Radioga ulanganingizdan so'ng, buyruqlarni kiritganingizda, ular terminalda ko'rinmaydi. XBee sizning matningizni sizga qaytarmaydi.

Birinchi, men dasturlash jarayonini tushuntiraman va keyin terminalga kirish uchun buyruqlar ro'yxatini taqdim etaman. XBee-ni dasturlash uchun siz quyidagi

amallarni bajarishingiz kerak :

- a. XBee-ni dasturlash rejimiga qo'ying.
- b. PAN ID (ATID) ni o'rnatang.
- c. Manba manzilini (ATMY) o'rnatang.
- d. Belgilangan manzilni (ATDL) o'rnatang.
- e. Sozlamalarni XBee ning doimiy xotirasiga (ATWR) yozing.

Dasturlash rejimiga kirganingizdan so'ng, boshqa buyruqlarni kiritish vaqtga sezgir. Agar siz buyruqlarni kiritish orasida juda uzoq kutsangiz, dasturlash rejimidan chiqasiz va uni qayta kiritishingiz kerak bo'ladi. Bu vaqt tugashi

bir necha soniyadan keyin sodir bo'ladi, shuning uchun tez bo'lishga harakat qiling. Yodingizda bo'lsin, siz kiritganingizda buyruqlar ko'rsatilmaydi. Bundan tashqari, har bir buyruqdan so'ng, vagonni qaytarish terminalga qo'shilmaydi, shuning uchun siz oldingi buyruqlaringizning "ustiga" yozasiz. 2-7-qadamlar XBee-ni dasturlash uchun terminalga kirishingiz kerak bo'lgan buyruqlarni tavsiflaydi.

2. +++ yozing va kuting; Enter tugmasini bosmang. Terminal XBee dasturlash rejimiga kirganligini bildiruvchi "OK" bilan javob beradi.

3. ATID1234 ni kiriting va Enter tugmasini bosing. Bu PAN ID ni 1234 ga o'rnatadi.

4. ATMY1000 ni kiriting va Enter tugmasini bosing. Bu manba manzilini 1000 ga o'rnatadi.

5. ATDL1001 ni kiriting va Enter tugmasini bosing. Bu maqsad manzilni 1001 ga o'rnatadi.

6. ATWR ni kiriting va Enter tugmasini bosing. Bu siz kiritgan sozlamalarni doimiy xotiraga joylashtiradi. XBee'dan quvvat o'chirilganda doimiy xotira o'chirilmaydi.

7. Agar xohlasangiz, ATID, ATMY yoki ATDL ni raqamlarsiz kiritib, Enter tugmasini bosish orqali qiymatlar yozilganligini tasdiqlashingiz mumkin.

Bu joriy qiymatlarni displeyda chop etadi.

DIQQAT!!! Agar istalgan vaqtda dasturlash rejimidan chiqqan bo'lsangiz, +++ tugmasini bosib, to'xtagan joydan davom etish orqali uni qayta kiritishingiz mumkin.

Oldingi barcha amallarni bajarganingizdan so'ng, XBee-ni boshqa modul bilan ehtiyotkorlik bilan almashtiring. Keyin bir xil qadamlarni bajaring, lekin XBeelar bir-biri bilan gaplashish uchun sozlanishi uchun ATMY va ATDL uchun qiymatlarni almashtiring.

Sizning XBeelaringiz endi sozlangan va siz ularni bir-biri bilan gaplashishga tayyormiz! Agar konfiguratsiya bilan bog'liq muammoga duch kelsangiz, ushbu darsning boshida aytilgan videoni tomosha qiling; u konfiguratsiya bosqichlarini ingl.

Kompyuteringiz bilan simsiz gaplashish

Endi XBeelar-ni qanday sozlashni bilganingizdan so'ng, ulardan foydalanishni boshlash vaqti keldi. Birinchidan, siz ularni kompyuteringiz va Arduino o'rtasidagi USB kabelini almashtirish uchun ishlatasiz. XBee ulanishi orqali Arduino-ga dasturlarni apparat o'zgarishlarisiz yuklab olmasiz, shuning uchun siz hali ham dasturlaringizni USB ulanishi orqali yuklaysiz va sinab ko'rasiz. Keyin USB ulanishini ajratib, simsiz XBee ulanishi bilan almashtirasiz.

Masofaviy Arduinoni quvvatlantirish

Sizning masofaviy Arduino kompyuteringizga USB orqali ulanmaydi, shuning uchun uni qandaydir tarzda quvvatlantirishingiz kerak. Ushbu bo'limda tasvirlanganidek, buni amalga oshirish uchun sizda bir nechta variant mavjud.

Kompyuter yoki 5V devor adapteri bilan USB.

Ushbu ulanish usuli simsiz ulanish nuqtasini yo'q qiladi, lekin siz Arduino-ni USB orqali kompyuteringizga ulangan holda qoldirishingiz mumkin. USB kabeli Arduino-ni 5V quvvat bilan ta'minlaydi va XBee kompyuteringizdagi boshqa USB portga ulangan alohida USB XBee Explorer bilan bog'lanadi. Bu sizning simsiz aloqangizni sinab ko'rish uchun juda mos keladi, ammo har qanday amaliy dastur uchun biroz ahmoqona. Agar siz ushbu yo'nalishda ketsangiz, ketma-ket monitorida yoki ishlov berishda aloqani qabul qilish uchun USB Explorer-ga ulangan ketma-ket portni tanlaganingizga ishonch hosil qiling.

5V USB ulanishini devor adapteri bilan ham ishlatishingiz mumkin. Bu biroz mantiqiyroq, chunki siz endi dasturlashayotgan kompyuterga ulanmagansiz. Agar sizda smartfon bo'lsa, ehtimol sizda ushbu adapterlardan biri mavjud; ular odatda iPhone, Android qurilmalari va boshqa smartfon va planshetlarni zaryadlash uchun ishlatiladi. 13-rasmda AQSh savdo nuqtalari uchun standart USB devor adapteri ko'rsatilgan.



Credit: adafruit Industries, www.adafruit.com

13-rasm.

Batareyalar .

Arduino-ni batareyalar yordamida ham quvvatlantirishingiz mumkin. Eng mashhur usullardan biri to'g'ridan-to'g'ri oqim (DC) quvvat uyasiga yoki "Vin" kirish piniga ulangan 9V batareyadan foydalanishdir. Ushbu ikkala kirish Arduino-ning bordagi chiziqli 5V regulyatoriga kiradi, bu sizning mikrokontrolleringiz va boshqa mantiq uchun toza 5V signal hosil qiladi. Shakl 14 adafruit.com saytidan o'rnatilgan kalit va DC quvvat ulagichiga ega 9V batareya to'plamining namunasini ko'rsatadi.



Credit: adafruit Industries, www.adafruit.com

14-rasm.

9V batareyalar qimmat, shuning uchun ba'zi odamlar AA batareya to'plamidan foydalanishni afzal ko'rishadi. O'rtacha AA batareyasining nominal kuchlanishi 1,5 V ni tashkil qiladi. Shunday qilib, taxminan 6V ishlab chiqarish uchun ulardan to'rttasini ketma-ket joylashtirish odatiy holdir. To'rtta AA batareyasini Vin piniga yoki Arduino-ning barrel raz'emiga ulash kichik kuchlanishga ega bo'lgan kuchlanish regulyatori orqali quvvat yuboradi. (To'xtash kuchlanishi kirish va chiqish kuchlanishlari o'rtasida mavjud bo'lishi kerak bo'lgan minimal kuchlanishdir.) Arduinoda 5V regulyatori taxminan 1V ga tushishga ega (garchi bu harorat va oqim sarfiga qarab o'zgaradi). AA batareya to'plamidan (to'rtta batareya bilan) kirish odatda 5,5V atrofida. 1V tushishi bilan, odatda, Arduino mantig'i 4,5V atrofida ishlashini kutishingiz mumkin. ATmega ushbu kuchlanishda ishlashga mo'ljallangan (u aslida 1,8V gacha ishlashi mumkin), ammo shuni yodda tutish kerakki, sizning barcha mantiqingiz USB-da bo'lganingizdan biroz pastroq kuchlanishda ishlaydi.

Devor quvvat adapterlari

Masofaviy Arduino-ni quvvatlantirishning uchinchi varianti devor adapteridan foydalanishdir. Ular oddiy rozetkaga ulanadi va boshqa uchida Arduino-ga ulanish uchun barrel uyasi ulagichi mavjud. Devor uchun quvvat adapterini tanlashda uchta muhim xususiyatni tekshirishingiz kerak: raz'emning jismoniy xususiyatlari, berilgan kuchlanish va maksimal oqim chiqish imkoniyatlari.

Arduino uchun 2,1 mm markaziy musbat DC barrel uyasi vilkasi kerak. Boshqacha qilib aytadigan bo'lsak, krikoning ichki qismi ijobiy kuchlanishda bo'lishi kerak, tashqi aloqa esa erga ulangan bo'lishi kerak. Bu odatda zaryadlovchida 15-rasmdagiga o'xshash belgi bilan ko'rsatilgan.



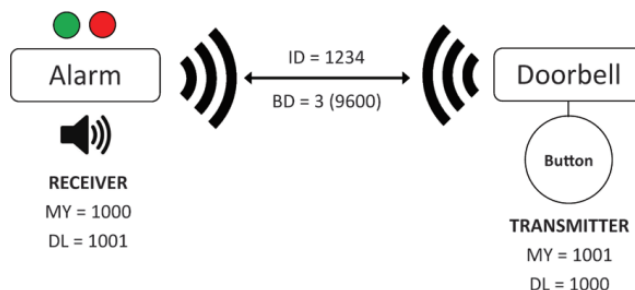
15-rasm.

Boshqa Arduino bilan suhbat: simsiz eshik qo'ng'irog'ini qurish .

Arduinos o'rtasida simsiz aloqani osonlashtirish juda foydali. Sensor tarmoqlarini yaratish, boshqaruv buyruqlarini uzatish (masalan, radio boshqariladigan [RC] avtomobil uchun) yoki elektr tizimini masofadan turib kuzatishni osonlashtirish uchun bir nechta Arduino tugunlaridan foydalanishingiz mumkin. Ushbu bo'limda siz XBeelar bilan jihozlangan ikkita Arduino-dan uyingiz, kvartirangiz yoki ofisingiz uchun eshik qo'ng'irog'ini yasash uchun foydalanasiz. Eshigingizdagi masofaviy Arduino mehmon tugmachalarini bosishga javob beradi. Mehmon eshik qo'ng'irog'ini "jiringlagan"ida, sizning boshqa Arduino yonadi va sizning tashrif buyuruvchingiz borligini bildiruvchi tovushlar chiqaradi.

Tizim dizayni

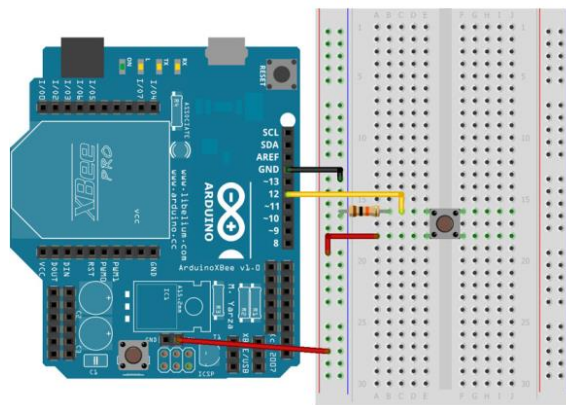
Siz yaratadigan tizim ikkita Arduinodan iborat. Har birida XBee shieldi va radio bo'ladi. Bitta Arduino odamlar tugmani bosishi uchun uyingiz yoki kvartirangiz tashqarisiga joylashtirilishi mumkin, ikkinchisi esa kimdir eshik qo'ng'irog'ini chalganda sizni ogohlantirish uchun ichkaridagi istalgan joyga joylashtirilishi mumkin. Ikki birlikning diapazoni XBeelar turiga, ikkita birlik o'rtasida qancha devor mavjudligiga va boshqa atrof-muhit omillariga bog'liq. Oddiy signal berish zerikarli bo'lgani uchun, qabul qiluvchi Arduino sizning e'tiboringizni jalb qilish uchun ko'p rangli chiroqlar va muqobil ohanglarni miltillaydi. O'zingizning ovoz effektlaringizni qo'shish uchun tizimni osongina sozlashingiz mumkin. Ushbu misoldagi tashqi tizim oddiy tugma bo'lsa-da, kimdir yaqinlashayotganini avtomatik ravishda aniqlash uchun tugmani IR sensori, yorug'lik sensori yoki bandlik sensori bilan almashtirishingiz mumkin. Ko'p qirrali tizimni loyihalashda, 19-rasmda ko'rsatilgandek, yuqori darajadagi tizim dizaynini ishlab chiqish yaxshi muhandislik amaliyotidir. Bunday diagrammani loyihalashda siz foydalanadigan tafsilotlar darajasi sizga bog'liq. Bu erda ko'rsatilgandek oddiy diagrammani loyihalash alohida tizimning har bir qismini qurish rejasini ishlab chiqishga yordam beradi.



19-rasm.

Transmitter apparati

Birinchidan, uzatuvchi deb ataladigan eshik qo'ng'irog'i komponenti uchun uskunani yarating. Sizga XBee shieldi o'rnatilgan Arduinodagi raqamli kirishga ulangan pastga tushiriladigan rezistorli tugma kerak (20-rasmga qarang).



20-rasm.

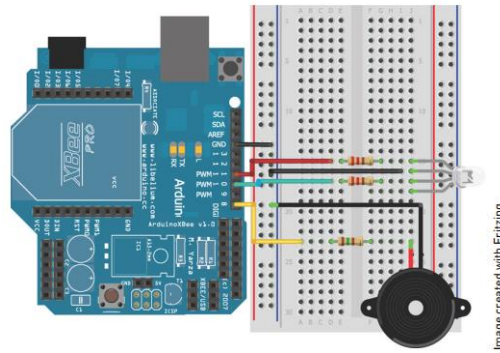
Tizingizda qanday Arduino-ni ishlatishingiz muhim emas, lekin shuni ta'kidlash kerakki, Leonardo kabi platalarda ketma-ket aloqa Uno-ga qaraganda boshqacha ishlaydi. Leonardo va Micro seriyali aloqa va dastur bajarilishini nazorat qilish uchun bitta MCUga ega, Uno va Mega esa alohida protsessorlarga ega. Ushbu farqlarni ko'rsatish uchun men transmitter uchun Leonardo dan foydalanishni tanladim. Ikkala turdagi platalar uchun sxema bir xil; dasturiy ta'minotdagi farqlar keyinroq ko'rib chiqiladi.

Transmitter kompyuter yaqinida bo'lmasligi sababli, darsning boshidan kompyuterdan USB orqali quvvat olishni talab qilmaydigan quvvat opsiyalaridan birini tanlang. Video demosida men barrel raz'emi ulagichiga ulangan 9V batareyadan foydalandim. Agar siz buni biroz doimiyroq bo'lishini istasangiz, kontaktlarning zanglashiga olib keladigan devor adapteri yordamida elektr tarmog'iga quvvat berishni xohlashingiz mumkin.

MASLAHAT Agar biror narsani biroz sayqallamoqchi bo'lsangiz, katta simli tugmani sotib olib, uni devor orqali boshqa tarafdagi Arduinoga ulashingiz mumkin.

Qabul qiluvchi uskuna.

Keyinchalik, transmitter tugmasi bosilganda sizga xabar beradigan komponentni yarating. Bu sizning qabul qiluvchingiz bo'ladi. Ushbu sxema uchun apparat XBee shieldi va radiosi bo'lgan Arduino, RGB LED, rezistorlar va kichik Piezo dinamikidan iborat. 21-rasmdagi ulanish sxemasiga amal qiling. E'tibor bering, eskizda faqat qizil va yashil LEDlar ishlatiladi, shuning uchun ko'k LED qarshiligi uchun qarshilik qo'shish shart emas. Ovoz balandligini sozlash uchun karnay bilan bir qatorda potensiometrni ham o'rnatishingiz mumkin.



21-rasm.

Arduino va quvvat manbaini tanlashingiz kerak. Har qanday taxtali ishlasa-da, men Uno dan foydalanmoqdaman. Men quvvat uchun devor adapteriga ulangan USB kabelini tanladim. Batareya yoki USB ulanishini kompyuteringizga osongina ishlatishingiz mumkin. Siz ko'proq chiroqlar, motorlar qo'shish yoki kompyuteringizda ishlov berish eskizini boshqarish orqali qabul qilgichning funksonalligini kengaytirishingiz mumkin.

Transmitter dasturiy ta'minoti.

Sizing uskunangiz to'liq o'rnatilgandan so'ng, siz tizimning ikkala uchi uchun dasturiy ta'minotni yozishingiz kerak. Shuni yodda tutingki, ushbu aloqa sxemasini o'rnatishning ko'plab usullari mavjud va bu yerda faqat bitta metodologiya keltirilgan.

Ushbu sozlash uchun sizda transmitter har 50msda bir qiymat yuboradi. Bu bo'ladi "0" tugmasini bosilmasa qachon va "1" tugmasini surib bo'lsa. Tugmani bekor qilish shart emas, chunki siz tugmani bosishni qidirmayapsiz; transmitter tugmasi bosilganda qabul qilgich jiringlaydi.

Siz foydalanayotgan Arduino turiga qarab kod biroz o'zgaradi. Arduino Uno (yoki ketma-ket aloqani boshqarish uchun alohida Atmel yoki FTDI chipiga ega bo'lgan boshqa Arduino) bo'lsa, MCU UART asosiy ulanishi USB porti va RX/TX pinlari (0 va 1 pinlari) o'rtasida taqsimlanadi. Arduino. Agar Uno yoki Mega (yoki alohida USB-seriyali chipli boshqa Arduino) dan foydalansangiz, Arduino-ni dasturlash uchun XBee shieldini olib tashlashingiz yoki shieldingiz shunday funksiyaga ega bo'lsa, o'tish moslamalarini/kalitlarini sozlashingiz kerak. Ushbu platalarda *Serial 0* va 1 pinlar orqali USB va UART aloqasiga ishora qiladi.

Agar siz Leonardo yoki USB aloqasi o'rnatilgan boshqa Arduino dan foydalanayotgan bo'lsangiz, USB orqali suhbatlashish uchun *Serial* va RX/TX orqali suhbatlashish uchun *Serial1* dan foydalanasiz. pinlar. Leonardo kabi platani dasturlash uchun XBee shieldini olib tashlashingiz shart emas, chunki UART ulashilmaydi. Quyidagi kod Leonardo va boshqa shunga o'xshash Arduinolar uchun yozilgan. Agar siz Unobased platformasidan foydalansangiz, *Serial1 ga* havolalarni *Serial* bilan almashtiring.

```
// Eshik qo'ng'irog'ini bosishni uzatish uchun Arduino-da ishlaydigan kod
const int BUTTON =12; //Button on pin 12
void setup()
{
  Serial1.begin(9600); //Start serial
}

void loop()
{
  Serial1.println(digitalRead(BUTTON)); // Tugma holatini yuboring
  delay(50); // Kichkina kechikish
}
```

O'rnatishda XBee ga ulangan ketma-ket port 9600 bodda ishlay boshlaydi. Har 50msda raqamli kirish qiymati radioga o'qiladi va chop etiladi. digitalRead() to'g'ridan-to'g'ri println bayonotining ichiga joylashtirilishi mumkin, chunki chiqish qiymatini dasturning boshqa joyida ishlatish shart emas.

Qabul qiluvchining dasturiy ta'minoti

Qabul qiluvchining dasturiy ta'minoti uzatuvchi dasturiga qaraganda ancha murakkab. Quyida keltirilgan misol kodi Arduino Uno uchun yozilgan. Agar siz Leonardo tipidagi platadan foydalanayotgan bo'lsangiz, Seriyani Serial1 bilan almashtiring.

Ushbu dastur ketma-ket portni tinglashi, masofadan boshqarish tugmasi bosilishini aniqlashi va yangi kiruvchi ma'lumotlarni tinglashda yorug'lik/tovushni modulyatsiya qilishi kerak. Oxirgi qism - bu dasturni qiyinlashtiradigan narsa; Dastur istalgan vaqtda delay() ni chaqirmasligi uchun siz "blokklanmaydigan" texnikadan foydalanishingiz kerak. Bloklash funksiyasi - bu tizimning boshqa vazifalarni bajarishiga to'sqinlik qiladigan har qanday narsa. delay() blokirovka funksiyasiga misoldir. U chaqirilganda, delay() tugamaguncha dasturda boshqa hech narsa sodir bo'lmaydi. Agar siz bunday aloqa sxemasida delay() iborasidan foydalansangiz, ikkita muammoga duch kelasiz: qabul qiluvchining transmitter signaliga javobi bir zumda bo'lmaydi va kirish buferi to'lib ketishi mumkin, chunki uzatuvchi ma'lumotlarni quyidagi manzilda yuborayotgan bo'lishi mumkin. qabul qiluvchi uni o'qiy olishidan tezroq tezlik. Maqsad - qizil va yashil o'rtasida yorug'lik oldinga va orqaga miltillashi va Piezoning balandligi ikki chastota o'rtasida oldinga va orqaga o'tishidir. Yuqorida aytib o'tilgan sabablarga ko'ra delay() dan foydalana olmaysiz. Kechikish () o'rniga siz Arduino eskizni ishga tushirishni boshlaganidan beri millisekundlar sonini qaytaradigan millis() funksiyasidan foydalanasiz. Chiroq va dinamik har 100ms tezlikda almashadi. Shunday qilib, siz oldingi almashtirish amalga oshirilgan vaqtini saqlaysiz va oldingi almashtirish vaqtidan kamida 100 ms kattaroq bo'lgan yangi millis() qiymatini qidirasiz. Bu sodir bo'lganda, siz LED uchun pinlarni almashtirasiz va chastotani sozlaysiz. Shuningdek, loop() da siz ketma-ket buferni '0' yoki '1' mavjudligini tekshirasiz va shunga mos ravishda chiroqlar va tovushlarni sozlaysiz.

Setup() dastur qiymatlarini ishga tushiradi. Kommutatsiyani osonlashtirish uchun siz LEDlarning pin holatini kuzatib borasiz. Shuningdek, siz millis() dan qaytarilgan joriy chastota va oldingi almashtirish vaqtini kuzatib borasiz.

Quyidagi kodni ko'rib chiqing va uni qabul qiluvchi Arduino-ga yuklang. Kodni yuklashdan oldin, platani dasturlash uchun kerakli jumperlarni o'rnatishni yoki XBee shieldini olib tashlashni unutmang.

```
const int RED =11; //Red LED on pin 11
const int GREEN =10; //Green LED on pin 10
const int SPEAKER =8; //Speaker on pin 8
char data; //Char to hold incoming serial data
int onLED = GREEN; //Initially on LED
int offLED = RED; //Initially off LED
int freq = 131; //Initial speaker frequency
unsigned long prev_time = 0; //Timer for toggling the LED and speaker
void setup()
{
  Serial.begin(9600); //Start serial
}
void loop()
{
  //Handle light and sound toggling
  //If 100ms have passed
  if (millis() >= prev_time + 100)
  {
    //Toggle the LED state
    if (onLED == GREEN)
    {
```

```

onLED = RED;
offLED = GREEN;
}
else
{
onLED = GREEN;
offLED = RED;
}
//Toggle the frequency
if (freq == 261){
freq = 131;
} else {
freq = 261;
}
//Set the current time in ms to the
//Previous time for the next trip through the loop
prev_time = millis();
}
//Check if serial data is available
if (Serial.available() > 0)
{

//Read byte of data
data = Serial.read();
//If the button is pressed, play tone and turn LED on
if (data == '1')
{
digitalWrite(onLED, HIGH);
digitalWrite(offLED, LOW);
tone(SPEAKER, freq);
}
//If the button is not pressed, turn the sound and light off
else if (data == '0')
{
digitalWrite(onLED, LOW);
digitalWrite(offLED, LOW);
noTone(SPEAKER);
}
}
}
}

```

Loop() dagi birinchi if() iborasi oxirgi ishlagandan beri o'tgan vaqtni tekshiradi. Agar u kamida 100 ms bo'lsa, yorug'lik va chastotani almashtirish vaqti keldi. Joriy holatlarni tekshirish orqali siz yorug'lik va chastota uchun muqobil qiymatlarni o'zgartirishingiz mumkin. Boshqa chiroq yoqilganda siz o'chirilgan LEDni o'rnatasiz. If() iborasining oxirida jarayonni takrorlash uchun oldingi vaqt hozirgi vaqtga o'rnatiladi. Loop() dagi ikkinchi katta if() iborasi kiruvchi ketma-ket ma'lumotlarni tekshiradi. "0" qabul qilinganda, hamma narsa o'chadi. "1" mavjud bo'lganda, chiroq va karnay loop() da ilgari o'rnatilgan qiymatlarga muvofiq yoqiladi.

Xulosa

Ushbu darsda siz quyidagilar haqida bilib oldingiz:

- ■ XBee modellarining keng assortimenti mavjud.
- ■ Ko'pgina Arduinolar bilan XBee-dan foydalanish uchun 5V va 3.3V mantiqiy darajalarni o'zgartirishingiz kerak.
- ■ XBee-ni Windows-da X-CTU yoki Linux va Mac-da terminal yordamida sozlashingiz mumkin.

- ■ Arduino-ni quvvatlantirishning turli xil variantlari mavjud bo'lib, ular kompyuteringizga USB orqali ulanib qolishingizni talab qilmaydi.
- ■ XBeelar yordamida kompyuteringiz va Arduino o'rtasida simsiz aloqa o'rnatishingiz mumkin.
- ■ XBeelar yordamida ikkita Arduino o'rtasida simsiz aloqa o'rnatishingiz mumkin.
- ■ Millis () funksiyasi vaqtini kechiktirishni amalga oshiradigan "bloklanmaydigan" kodni yaratish uchun holat o'zgaruvchilari bilan 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