

**/Zavod za
telekomunikacije**

Diplomski studij

**Elektrotehnika i informacijska tehnologija, Informacijska i komunikacijska tehnologija,
Računarstvo**

Izborni predmet profila

Internet stvari

Akademska godina 2022./2023.

1. i 2. laboratorijska vježba

Dodatak



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

**Fakultet
elektrotehnike i
računarstva**

Sadržaj

1. Upute	2
1.1. Waspote uređaj.....	2
1.2. Waspote mrežni prilaz.....	5
1.2.1 XCTU	5
1.2.2. Aplikacija u Javi	8
1.3 Upravljački proces	10
1.3.1 Mosquitto	10
1.3.2 Aplikacija u Javi	11
2. Pitanja i odgovori	12

1. Upute

1.1. Wasmote uređaj

Ovaj odjeljak objašnjava kako instalirati Wasmote IDE za Windows operacijski sustav. Najprije preuzmite Wasmote IDE s libelium web stranice:

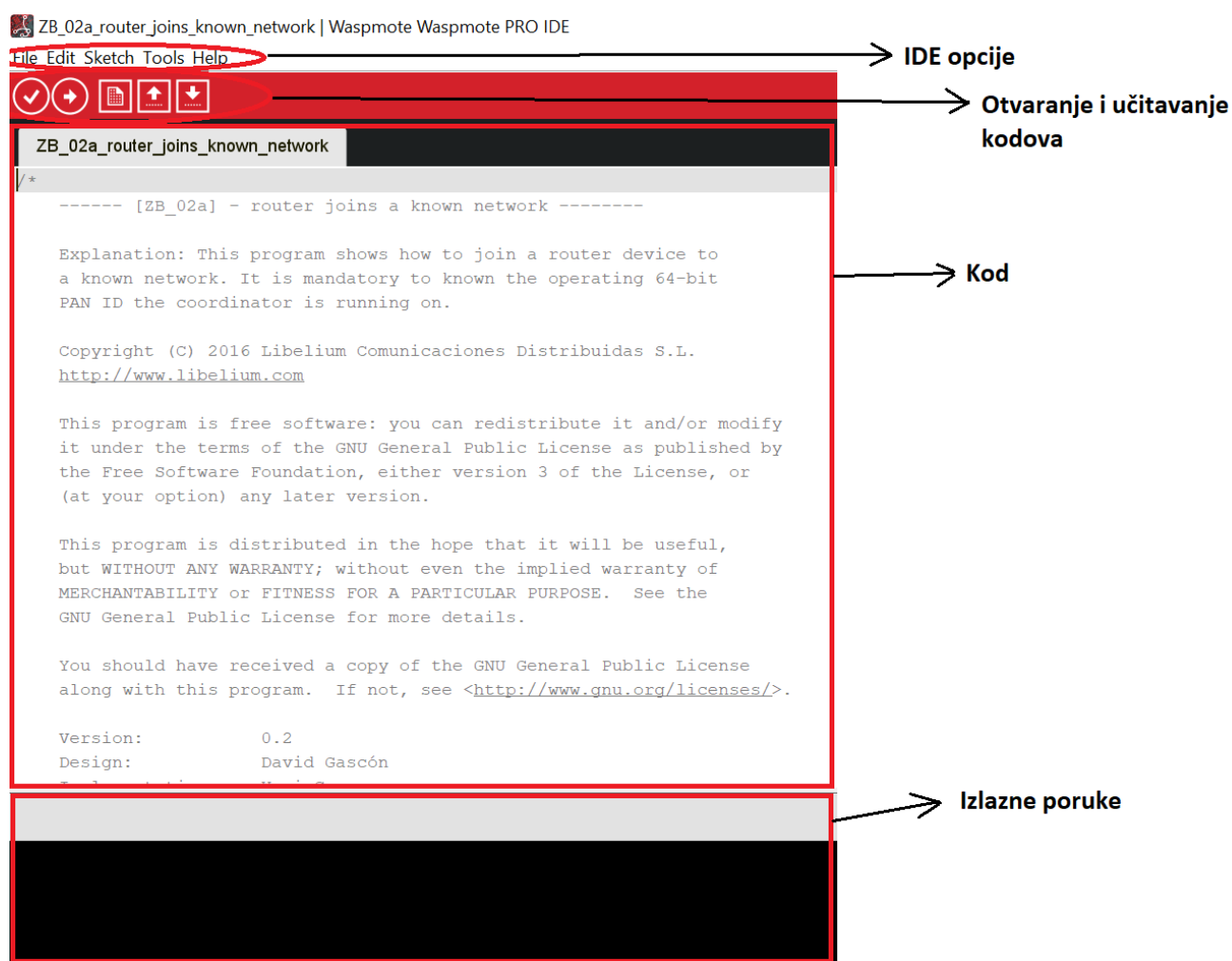
<https://development.libelium.com/wasmote-ide-v06/download-ide-windows>

Kada preuzimanje završi, raspakirajte preuzetu datoteku (*wasmote-pro-ide-vXX-windows.zip*). Pazite da sačuvate strukturu mape. Unutar preuzete datoteke trebali bi biti nekoliko datoteka i podmapa, kao što su *drivers*, *examples*, *hardware* itd.

Zatim povežite Wasmote uređaj s računalom mini-USB kabelom. Kada spojite ploču, Windows bi trebao pokrenuti proces instalacije upravljačkog programa. U slučaju da se ne pokrene instalacija, ili dobivate neku drugu grešku, možete instalirati virtualni COM port (VPC) sa sljedeće web stranice:

<https://ftdichip.com/drivers/vcp-drivers/>







Kako biste otvorili Wasmote IDE editor, dvaput kliknite na **wasmote.exe** datoteku. Slika 1.1.1 prikazuje sam izgled Wasmote IDE editora.



Slika 1.1.1 Wasmote IDE

Softverske jedinice napisane pomoću Wasmote IDE-a nazivaju se **skice**. Skice se spremaju s ekstenzijom datoteke “.pde”. Izlazne poruke daju povratne informacije tijekom spremanja i učitavanja koda, kao što su poruka uspješnosti učitavanja koda u Wasmote uređaj, sintaksne greške, upozorenja itd. Sa Wasmote IDE-om možete upravljati s više datoteka u isto vrijeme. To mogu biti normalne Wasmote datoteke (.pde), C datoteke (.c), C++ datoteke (.cpp) ili datoteke zaglavlja (.h).

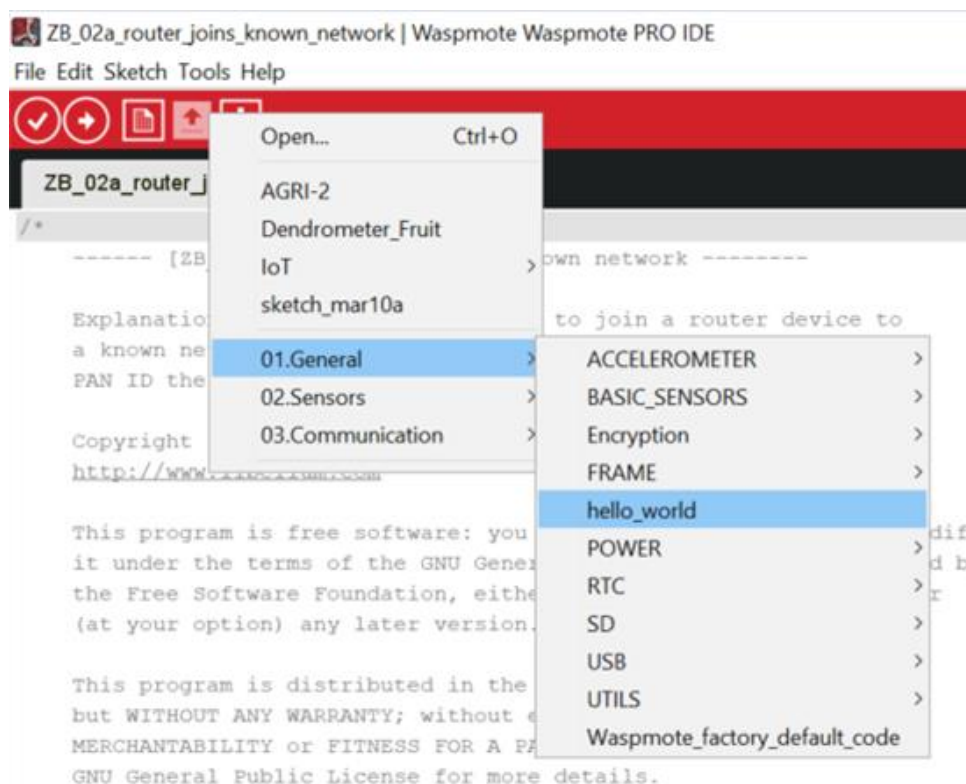
Gumbi alatne trake omogućuju Vam provjeru i učitavanje koda, stvaranje, otvaranje i spremanje skica, te otvaranje serijskog monitora.

-  Kompajliranje – Provjerava ima li pogrešaka u Vašem kodu
-  Učitavanje – Kompajlira Vaš kod i nakon toga ga učitava na Wasmote uređaj
-  Nova skica - Stvara se nova skica
-  Izbornik skica – Otvara izbornik svih skica. Pritiskom na jedan od izbornika, otvara se skica unutar trenutnog prozora.
-  Spremi – Spremi promjene
-  Serijski monitor – Otvori serijski monitor

Dodatne naredbe nalaze se iznad alatne trake: File, Edit, Sketch, Tools i Help.

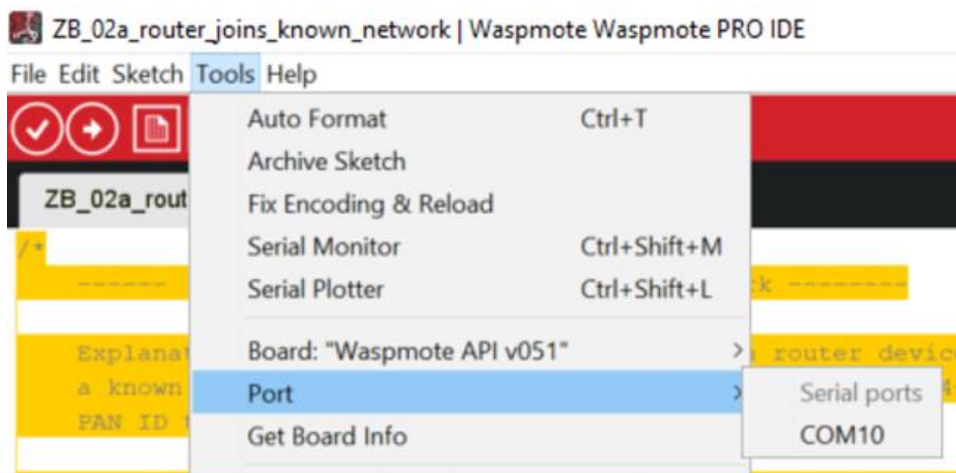
Za pokazni primjer, otvorite **hello_world** primjer koji možete pronaći u primjerima **01.General** → **hello_world**.

Slika 1.1.2 prikazuje kako možete pronaći hello_world primjer.



Slika 1.1.2 Hello world primjer

Prije učitavanja Vaše skice, trebate odabrati serijski port na kojem je Vaš Wasmote uređaj spojen iz izbornika Tools → Port → ... kao što je prikazano na slici 1.1.3.



Slika 1.1.3 Popis serijskih portova

Nakon što odaberete ispravan serijski port, pritisnite gumb Upload na alatnoj traci ili odaberite stavku Upload iz izbornika File. Wasmote će se automatski resetirati i započeti proces prevođenja i učitavanja. Wasmote IDE će prikazati traku učitavanja i poruku uspjeha ili greške kada je učitavanje završeno.

Kako bi prikazali poruke koje ispisujete na Vaš serijski monitor, pritiskom na gumb "Serial monitor" otvara Vam se novi prozor koji prikazuje serijske podatke koji se šalju s Wasmote uređaja putem USB priključka. Odaberite brzinu prijenosa (**baud rate**) s padajućeg izbornika koja odgovara brzini Wasmote uređaja (za USB to je uvijek 115200 baud). Slika 1.1.4 prikazuje karticu serijski monitor s ispisom teksta iz primjera hello_world.



Slika 1.1.4 Serijski monitor

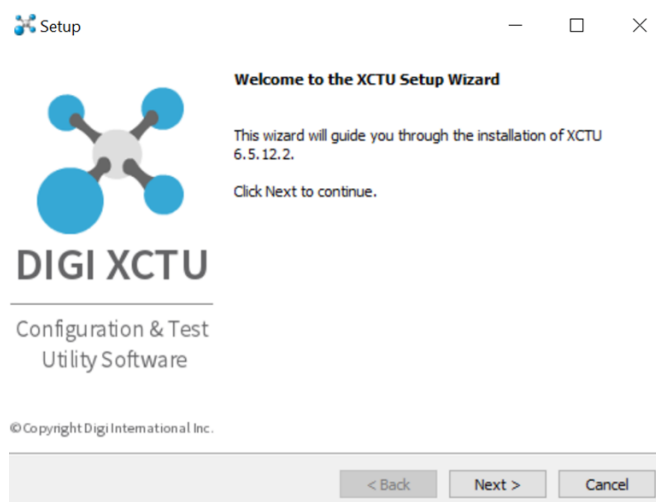
1.2. Waspote mrežni prilaz

1.2.1 XCTU

Ovaj odjeljak objašnjava kako instalirati XCTU za Windows operacijski sustav. Najprije preuzmite XCTU sa sljedeće web stranice:

<https://hub.digi.com/support/products/xctu/>






Kada je završeno preuzimanje datoteke, pokrenite ju i slijedite korake za instaliranje XCTU-a. Slika 1.2.1.1 prikazuje XCTU instalacijski prozor.

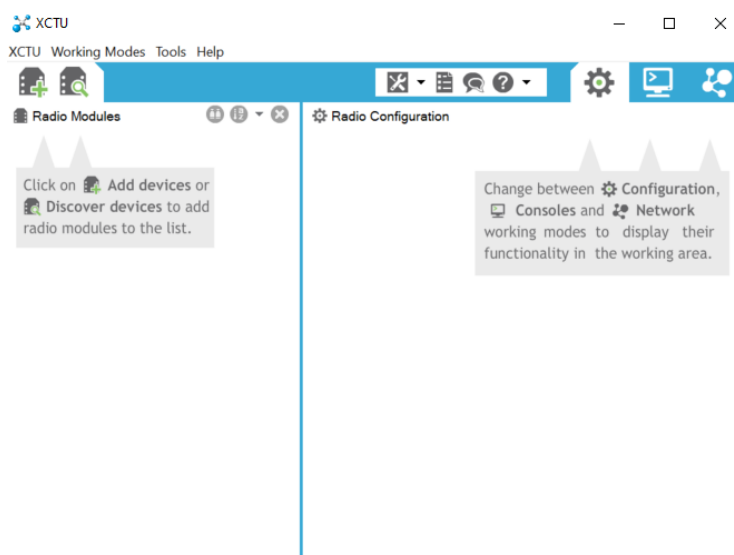


Slika 1.2.1.1 XCTU instalacijski prozor

Zatim povežite mrežni prilaz s računalom mini-USB kabelom.

Gumbi na alatnoj traci omogućuju Vam dodavanje i traženje novih mrežnih prilaza, čitanje i spremanje postavki prilaza, čitanje dolaznih poruka, te mreža spojenih uređaja.

-  Dodajte novi mrežni prilaz – Dodaj novi mrežni prilaz navodeći postavke porta
-  Traži spojeni mrežni prilaz – Otkrivanje mrežnih prilaza spojenih na Vašem računalu
-  Postavke mrežnog prilaza – Čitanje i spremanje postavki mrežnog prilaza
-  Terminal – Čitanje dolaznih poruka
-  Mreža spojenih uređaja

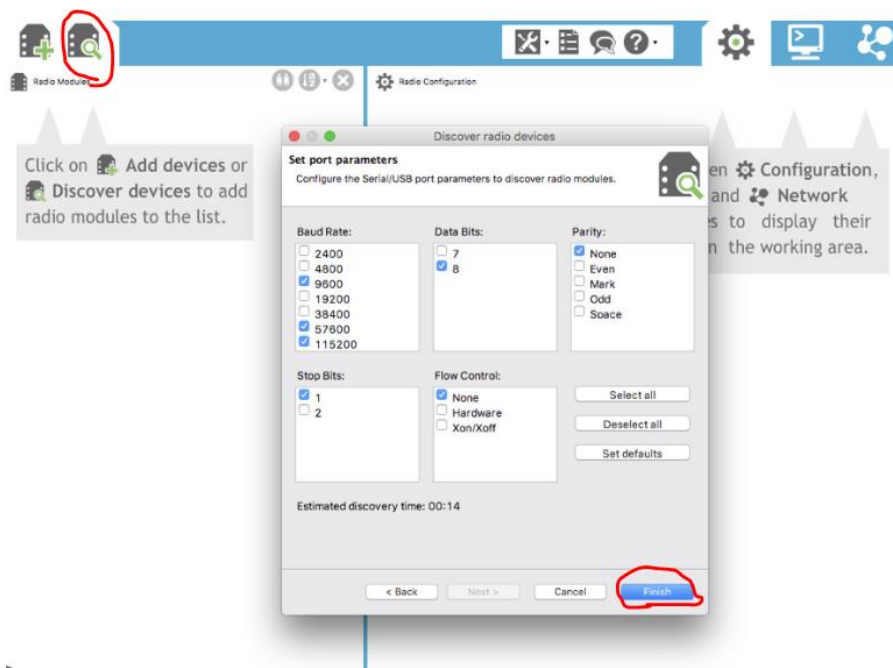


Slika 1.2.1.2 XCTU početni prozor

Preporučujemo korištenje gumba za pretraživanje za povezivanje mrežnog prilaza. Na novom otvorenom prozoru, trebate odabrati serijski port, te nakon toga pritisnite gumb *Next*. Ako se prvi puta povezujete na mrežni prilaz, trebat ćete skinuti firmware za Digi XBee S2D ZigBee sa sljedeće web stranice:

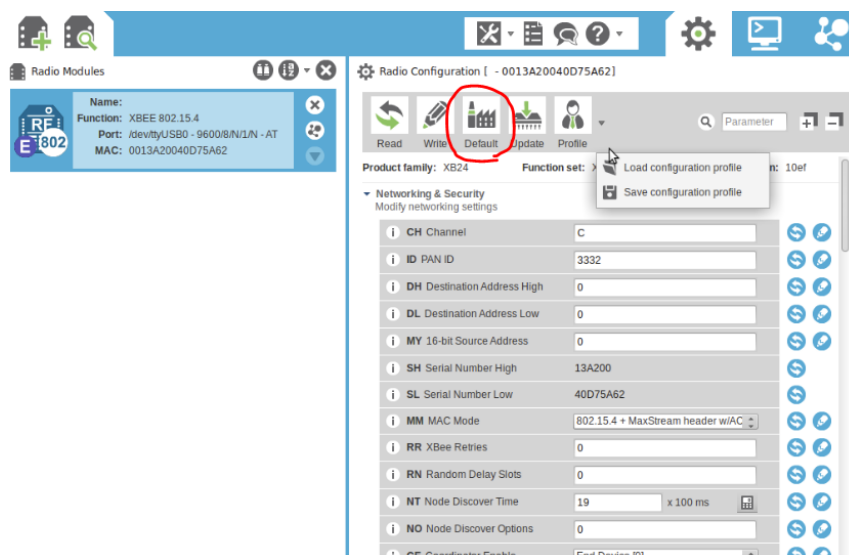
<https://hub.digi.com/support/products/digi-xbee/digi-xbee-s2d-zigbee/?path=/support/asset/xbee-zigbee-s2c-firmware/>

Nakon toga nastavite pritisnuti *Next* i *Finish* sve dok se ne spojite na mrežni prilaz. Slika 1.2.1.3 prikazuje prozor za spajanje na mrežni prilaz.



Slika 1.2.1.3 Prozor za spajanje na mrežni prilaz

Obavezno, nakon spajanja na mrežni prilaz, postavite sve postavke na početne vrijednosti pomoću gumba *Default* kao što je prikazano na slici 1.2.1.4.

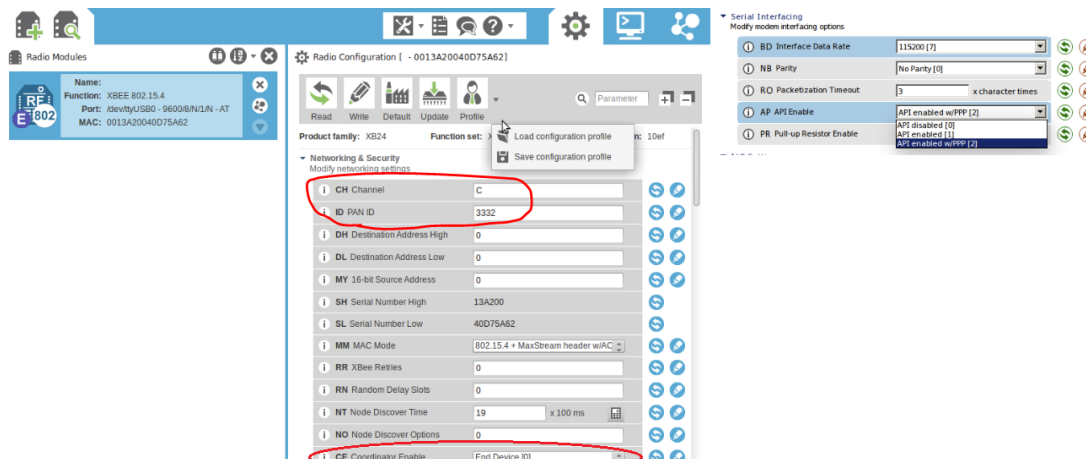


Slika 1.2.1.4 Gumb za postavljanje postavki mrežnog prilaza na početne vrijednosti

Nakon toga, postavite sljedeće parametre:

1. Kanal – proizvoljno odabran broj kanala za povezivanje na drugi XBee
2. PAN ID – proizvoljno odabran PAN ID za povezivanje na drugi XBee
3. Interface Data Rate – 115200 (zbog USB-a)
4. API Enable – API enabled w/PPP
5. Coordinator Enable – ovisno o ulozi XBee uređaja

Slika 1.2.1.5 prikazuje kako pronaći i postaviti navedene parametre.



Slika 1.2.1.5 Izmjena parametara

1.2.2. Aplikacija u Javi

U ovom odjeljku stvorit ćete svoju prvi XBee aplikaciju. Preporučujemo korištenje Eclipse IDE editora za spajanje na XBee mrežni prilaz pomoću Java programskog jezika. Također, kako bi se mogli spojiti na XBee mrežni prilaz, morate koristiti JRE 8u272-b10 verziju Jave. Ovu verziju Jave možete ju preuzeti sa sljedeće web stranice:

<https://www.openlogic.com/openjdk-downloads>

Nakon toga preuzmite XBee Java knjižnicu sa sljedeće web stranice (preporučujemo korištenje verzije 1.3.1):

<https://github.com/digidotcom/xbee-java/releases>

Detaljnije upute, te primjer koda, možete pronaći na XBee Java Library User Guide:

<https://www.digi.com/resources/documentation/digidocs/PDFs/90001438.pdf>

Za korištenje XBee Java knjižnice u Vašem kodu, prvo morate stvoriti novi projekt za pohranjivanje datoteka Java izvornog koda. Projekt možete nazvati **myFirstXBeeApp**, te mora sadržavati sljedeću strukturu:

- Direktorij pod nazivom **src** za datoteke organizirane u pakete (npr. `fer.tel.iot.xbee.example`)
- Mapa **libs** koja sadrži XBee Java knjižnicu i druge resurse potrebne za pravilno pokretanje koda.
- Direktorij **bin** za pohranu *.class datoteka koje su rezultat procesa izgradnje

U Eclipse Ide editoru, kako biste stvorili novi Java project, pratite sljedeće korake:

- File → New → Java Project
- Odaberite ime projekta (npr. **myFirstXBeeApp**) i odaberite gdje želite spremiti projekt
- Kliknite na **Finish** za izradu novog projekta

Da biste uspješno izgradili projekt, morate dodati potrebne JAR datoteke u classpath i reći Javi gdje da pronađe potrebne izvorne knjižnice prilikom pokretanja aplikacije. XBJL-1.3.1.zip koji ste preuzeli i raspakirali sadrži JAR datoteku **xbee-java-library-1.3.1.jar** i druge potrebne resurse u direktoriju koji se zove **extra-libs**. XBee Java knjižnica ovisi o sljedećim JAR datoteka i izvornim knjižnicama:

- `rxtx-2.2.jar` – RXTX knjižnica koja pruža serijsku komunikaciju u Javi
- `slf4j-api-1.7.12.jar` – Simple Logging Facade for Java (SLF4J) za logiranje
- `slf4j-nop-1.7.12.jar` – SLF4J vezanje za NOP, tiho odbacivanje svih zapisa
- Izvorna knjižnica RXTX koja ovisi o operativnom sustavu Vašeg računala i instaliranom Java Virtualnom stroju
- `android-sdk-5.1.1.jar` – biblioteka koja pruža sve potrebne klase za stvaranje sadržaja za Android
- `android-sdk-addon-3.jar` – Digi SDK dodatak za Android, koji vam omogućuje stvaranje aplikacija za Digi Embedded uređaje

Kako biste dodali potrebnu knjižnicu, pratite sljedeće korake:

- Stvorite novu mapu (File → New → Folder), i stvorite novi direktorij s imenom **libs** u root direktoriju
- Kopirajte **xbee-java-library-1.3.1.jar** i sadržaj direktorija **extra-libs** u direktorij **libs**
- U **Package Explorer**, pritisnite na Vaš projekt desnim klikom miša i pritisnite na **Properties**
- Kod popisa kategorija, pritisnite na **Java Build Path**, odaberite karticu **Libraries** i kliknite na gumb **Add JARs...**
- U prozoru za odabir JAR-a, odaberite projekt **myFirstXBeeApp** i odaberite sljedeće datoteke unutar **libs** mape: `xbee-java-library-1.3.1.jar`, `rxtx-2.2.jar`, `slf4j-api-1.7.12.jar`, `slf4j-nop-1.7.12.jar`, `android-`

sdk-5.1.1.jar, android-sdk-addon-3.jar

Nakon toga pritisnite OK

- Proširite datoteku rxtx-2.2.jar kod popisa kartica knjižnica, odaberite **Native library location item** i pritisnite na **Edit...** gumb
- Pritisnite na gumb Workspace..., te navigirajte do mape **libs/native/Windows/win64** i pritisnite OK kako biste dodali putanju izvorne knjižnice.

Put do izvornih knjižnica ovisi o operacijskom sustavu Vašeg računala i Java virtualnog stroja koji ste instalirali (32-bit/64-bit)

- Pritisnite **OK** da primijenite izmjene svojsta Java Build Path

Napomena:

Ne zaboravite postaviti JRE 8u272-b10 verziju Jave za pokretanje projekta. Također, prije pokretanja samog koda, odspojite mrežni prilaz iz XCTU-a kako bi se Vaš prilaz mogao koristiti kroz Java programski jezik.

1.3 Upravljački proces

U ovom odjeljku instalirat ćete mosquitto MQTT posrednik poruka, te ćete pokrenuti primjer slanja poruka na određenu temu, te čitanje poruka iz određene teme koristeći Java programski jezik.

1.3.1 Mosquitto

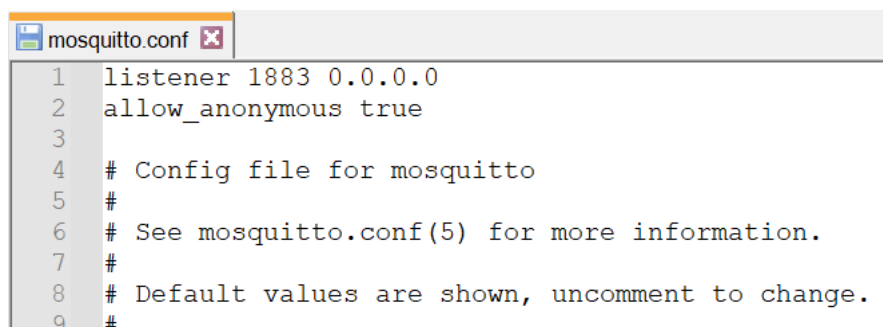
Mosquitto MQTT posrednik poruka možete preuzeti i instalirati preko sljedeće web stranice:

<https://mosquitto.org/download/>

Nakon uspješne instalacije, otvorite mapu u kojoj ste instalirati mosquitto (npr. C:\Program Files\mosquitto). Otvorite **mosquitto.conf** datoteku, te dodajte sljedeće dvije linije:

```
listener 1883 0.0.0.0
allow_anonymous true
```

Slika 1.4.1.1 prikazuje kako bi te naredbe trebali izgledati u mosquitto.conf datoteci.



Slika 1.3.1.1 Mosquitto.conf datoteka

Ove naredbe Vam omogućuju pristup posredniku pomoću IP adresa (npr. lokalne IP adrese). Kako biste saznali vašu lokalnu IP adresu, otvorite terminal (cmd), te upišite naredbu **ipconfig**. Slika 1.3.1.2 prikazuje lokalnu IP adresu računala.

```
C:\Users\IvanKralj>ipconfig

Windows IP Configuration

Unknown adapter OpenVPN Wintun:

    Media State . . . . . : Media disconnected
    Connection-specific DNS Suffix  . :

Ethernet adapter Ethernet:

    Connection-specific DNS Suffix  . : tel.fer.hr
    Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::feb4:4728:3ae2:b354%4
    IPv4 Address. . . . . : 10.19.0.147
    Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
    Default Gateway . . . . . : 10.19.0.1
```

Slika 1.3.1.2 Lokalna IP adresa računala

Kako biste pokrenuli posrednik, u terminalu se morate pozicionirati u datoteku u kojem je instaliran mosquitto. U terminalu upišite sljedeću naredbu:

./mosquitto.exe -v -c mosquitto.conf

Zastavica „-v“ predstavlja verbose mod, tj. omogućavamo prikaz debug poruka, a zastavica „-c“ predstavlja odabir konfiguracijske datoteke. Slika 1.3.1.3 prikazuje pokretanje MQTT posrednika.

```
PS C:\Program Files\mosquitto> ./mosquitto.exe -v -c mosquitto.conf
1679324993: mosquitto version 2.0.15 starting
1679324993: Config loaded from mosquitto.conf.
1679324993: Opening ipv4 listen socket on port 1884.
1679324993: mosquitto version 2.0.15 running
```

Slika 1.3.1.3 Pokretanje mosquitto MQTT posrednika

Kako biste slali MQTT poruke koristeći mosquitto, možete otvoriti novi terminal, te pokrenuti sljedeću naredbu:

./mosquitto_pub.exe -h 10.19.0.147 -m „test message“ -t device/temperature

Zastavica „-h“ predstavlja IP adresu na kojem je posrednik pokrenut, zastavica „-m“ predstavlja poruku koja se šalje, te zastavica „-t“ predstavlja temu na koju šaljemo poruku.

1.3.2 Aplikacija u Javi

Za čitanje/slanje MQTT poruka u programskom jeziku Java, preporučujemo korištenje knjižnice paho.client.mqttv3 koju možete pronaći na sljedećoj stranici:

<https://mvnrepository.com/artifact/org.eclipse.paho/org.eclipse.paho.client.mqttv3/1.2.5>

Preporučujemo korištenje Maven ili Gradle projekta za importanje navedene knjižnice. Primjer korištenja navedene knjižnice možete pronaći na njihovom git repozitoriju:

<https://github.com/eclipse/paho.mqtt.java>

2. Pitanja i odgovori

Pitanje: Kada koristim XBee u Java programskom jeziku, zašto dobivam „**port error**“ grešku?

Odgovor: Vjerojatno je port zauzet. U XCTU, trebate odspojiti Vaš mrežni prilaz.

Pitanje: Zašto u XCTE-u dobivam „**CE Enabled command error, invalid AT command...**“ kada želim promjeniti Coordinator Enable?

Odgovor: Trebate prvo vratiti XBee mrežni prilaz na početne postavke, te nakon toga možete spremeniti Coordinator Enable.

Pitanje: Zašto u Waspote IDE-u dobivam grešku „**cannot join network**“ kada se želim spojiti na mrežni prilaz preko ZigBee-ja?

Odgovor: PAN ID i kanal moraju biti isti kao i na mrežnom prilazu. Također, morate u XCTU postaviti baudrate na 115200, te API Enabled na API enabled w/PPP.

Pitanje: Radim na Linuxu i ne mogu kroz Javu pristupiti USB portu.

Odgovor: Pokrenite IDE sa *sudo* pravima. Npr.: *sudo ~/eclipse/eclipse*

Pitanje: Ne mogu pokrenuti XCTU na Linuxu.

Odgovor: Slijedite upute:

1. Preuzmite instalaciju sa sljedeće poveznice:

<https://hub.digi.com/support/products/xctu/?path=/support/asset/xctu-v-659-linux-x64/>

2. Pokrenite sljedeće naredbe:

```
$ sudo chmod +x 40002881_AH.run
```

```
$ sudo ./40002881_AH.run
```

3. Pozicionirajte se unutar XCTU direktorija i pokrenite sljedeću naredbu:

```
$ sudo ./XCTU.desktop
```