ELEKTROTEHNIŠKO-RAČUNALNIŠKA
STROKOVNA ŠOLA IN GIMNAZIJA
LJUBLJANA

Seminarska naloga pri predmetu računalništvo

RIPtide - Univerzalno orodje za konfiguracijo omrežij

Mentor: Marko Kastelic, prof.

Avtor: Jurij Fortuna , G 3. a

Ljubljana, 31. maj 2023

Povzetek

V tej seminarski nalogoje opisan razvojni proces in delovanje programa RIPtide. RIPtide je odprtokodna programska oprema, razvita v jeziku Java, namenjena konfiguriranju omrežnih naprav. Odpravlja problem uporabe različne programske opreme različnih proizvajalcev za konfiguriranje omrežne opreme. Na začetku dokumenta je podan kratek pregled dveh glavnih komponent programske opreme: uporabniškega vmesnika (frontend) in programskega vmesnika aplikacij (API). V nadaljevanju dokument opisuje "Shede", vtičnike za interakcijo z omrežno opremo. Seminarksa naloga se zaključi z opisom razvoja Sheda in obravnava izzive, povezane z njim.

Ključe besede: konfiguracija omrežij, omrežja, vtičniki, API, odprtokodna programska oprema

Abstract

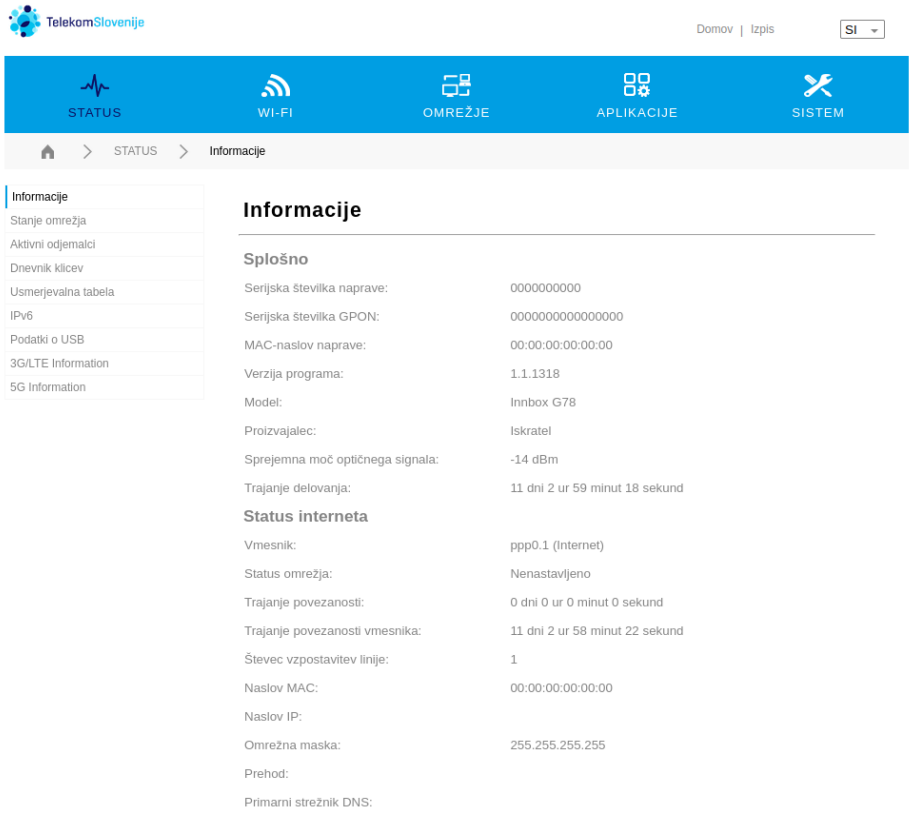
The purpose of this paper is to report on the development process and inner workings of RIPtide. RIPtide is an open-source software developed in Java for configuring network devices. It addresses the issue of using multiple software solutions from different manufacturers to configure networks. Initially, the document gives a brief overview of two main components of the software: the frontend and the Application Programming Interface (API). Following that, the document describes "Sheds," plugins for interacting with network equipment. The paper concludes by documenting the development of a custom Shed and discusses the associated challenges that can arise during the development.

Keywords: network configuration, networking, plugins, API, open-source software

Kazalo

1 Uvod

Ideja za razvoj RIPtide-a se je pojavila, ko sem bil med konfiguracijo domačega omrežja prisiljen uporabljati tri različne programske opreme, različnih proizvajalcev. Med sabo so se nemalo razlikovale in so bile po večini nestabilne. Zato sem se odločil razviti generično programsko opremo za konfiguracijo omrežij. Deluje na principu "vtičnikov" (t.i. Shedov) za posamezne kose omrežne opreme.



Slika 1: Primer konfiguracijske strani za usmerjevalnike Telekoma Slovenije

2 Uporabljene tehnologije

Tako Shedi, kot tudi RIPtide so napisani v Javi. Java omogoča dinamično nalaganje modulov ob zagonu navideznega stroja, tudi iz zapakiranih JAR datotek. Sam RIPtide je zgrajen iz dveh glavnih delov: osprednega dela in aplikacijskega programskega vmesnika (v nadaljevanju API). Poleg tega velja omeniti Shede, ki jih lahko razvije kdorkoli z uporabo RIPtide API-ja.

3 Ospredni del

Ospredni del je odgovoren za konfiguracijo RIPtide-a ter rokovanje z uporabnikovimi poverilnicami in napravami.

3.1 Uporabniški vmesnik

Za izgradnjo uporabniškega vmesnika sem uporabil knjižnico JavaFX. Omogoča hitro izdelavo in načrtovanje, skupaj s knjižnico FXML. Za stil pa sem uporabil knjižnico AtlantaFX, ki naredi vmesnik minimalističen in vključuje štiri že narejene stilske datoteke.

Glavno okno za konfiguracijo naprav temelji na principu MDI (ang. multiple-document interface). Glavna prednost MDI-ja je več podoken znotraj glavnega okna, kar uporabniku omogoča večopravilnost.

3.2 Konfiguracija

Uporabnik lahko svoje naprave shrani, in si s tem prihrani čas za morebitno kasnejšo konfiguracijo. Poleg tega RIPtide omogoča spremembo barve vmesnika po uporabnikovi želji.

Okoljske spremenljivke, naprave in poverilnice so zapisanje v objektu imenovanem `Workspace`.

```
@Data
public class Workspace implements Serializable {
   private Theme theme;
   private ArrayList<Credential> credentials;
   private ArrayList<Connection> connections;

   public Workspace() {
      theme = Theme.PRIMER_DARK;
      credentials = new ArrayList<>();
      connections = new ArrayList<>();
   }

   public Workspace(Theme theme, ArrayList<Credential>
      credentials, ArrayList<Connection> connections) {
```

```
        this.theme = theme;
        this.credentials = credentials;
        this.connections = connections;
    }
}
```

Ko uporabnik nastavitve shrani je objekt serializiran in zapisan v datoteko na uporabnikov sistem. Datotek je lahko več, kar omogoča prilagoditev vmesnika za različna okolja (npr. posebej za domačo in poslovno rabo). Workspace datoteke so shranjene v JSON formatu, kar uporabnikom omogoča enostavno izmenjavo ali prenos.

3.3 Upravljanje poverilnic

Za konfiguracijo večine omrežnih naprav je potrebna avtorizacija. RIPtide uporabnikom omogoča varno shranjevanje poverilnic na njihovem sistemskem keyringu. Poverilnice so ob povezavi na napravo prek API-ja podani Shedu, kar pomeni, da se razvijalci teh ne rabijo ukvarjati z varnim hranjenjem poverilnic.

3.4 Rokovanje z napravami

3.4.1 Nalaganje Shedov

Nalaganje shedov poteka v dveh korakih, lociranje Sheda in branje metapodatkov. Na uporabnikovem sistemu se nahajajo v obliki JAR datotek v dveh mapah, `~/.config/RIPtide/sheds` na NIX sistemih in `%UserProfile%\.RIPtide\sheds` na Windows sistemih.

3.4.2 Nalaganje naprav

Ob izbiri naprave, RIPtide iz Shedovih metapodatkov najprej prebere njen t.i. model path, ki izgleda približno tako: `telekomslovenije.innboxg78.ts`. Niz je sestavljen iz ID-ja Sheda, ID-ja modela nprave in ID-ja različice modela. Vsi ID-ji so edinstveni, kar pomeni, da lahko program najde Shed, v njem poišče model naprave, njegovo različico in vzpostavi povezavo z napravo prek API-ja.

4 Aplikacijski programski vmesnik

API omogoča uporabnikom, da ustvarijo lastno podporo za omrežno opremo, ki je programska oprema še ne podpira. To pomeni, da lahko skrbniki omrežij enostavno integrirajo nove naprave v svoje omrežje, ne da bi morali čakati, da prodajalec izda uradno podporo.

4.1 Dostop do API-ja

Dostop do APIja je mogoč preko SDK knjižnice. Nahaja se v RIPtide Maven repozitoriju. Ker so Javanski upravitelji paketov med seboj bolj kot ne kompatibilni, je tudi postopek dodajanja knjižnice med njimi zelo podoben. Več o projektni strukturi pa v razdelku 5.2.

4.2 Struktura API-ja

Vsi pomembni vmesniki in razredi za pisanje Shedov se nahajajo v paketu `org.riptide.sdk.sheds`. Paket je deljen na podpakete za uporabniški vmesnik, tipe naprav, čarovnike in avtentikacijo.

4.3 Vgrajena orodja

API vsebuje uporabna orodja za izdelovanje statusnih strani in formularjev, ki se nahajajo v paketu `org.riptide.sdk.sheds.ui`.

4.4 Komunikacija z napravami

Ospredni del s Shedi komunicira preko vmesnikov. Za primer vzemimo Telekomov usmerjevalnik. Ob izbiri naprave se instancira njen gonilni razred v nov objekt, ki je odgovoren za komunikacijo z napravo (postopek je opisan v razdelku 3.4.2).

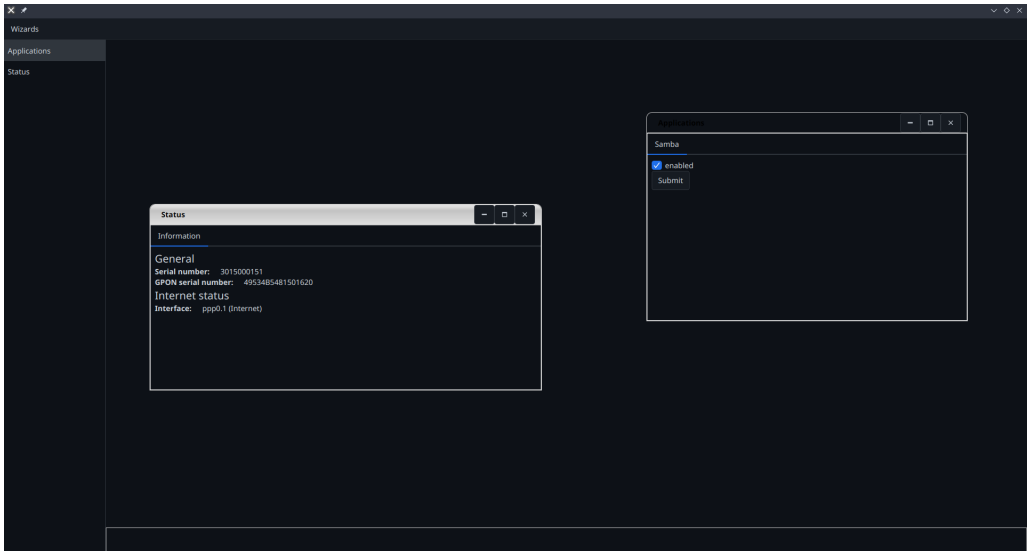
Program iz metapodatkov razbere, da naprava tipa router. To pomeni, da mora njen gonilni razred implementirati vmesnik `Router` in posledično `Device`, saj ga `Router` razširja.

```
public interface Device {
   void initialize(String address, Credential credential);
   LinkedHashMap<String, Tab[]> getPages();
}

public interface Router extends Device {
   PATWizard patWizard();
}
```

Za tem se kliče metoda `initialize/2`, ki gonilnemu objektu poda omrežni naslov naprave in poverilnice.

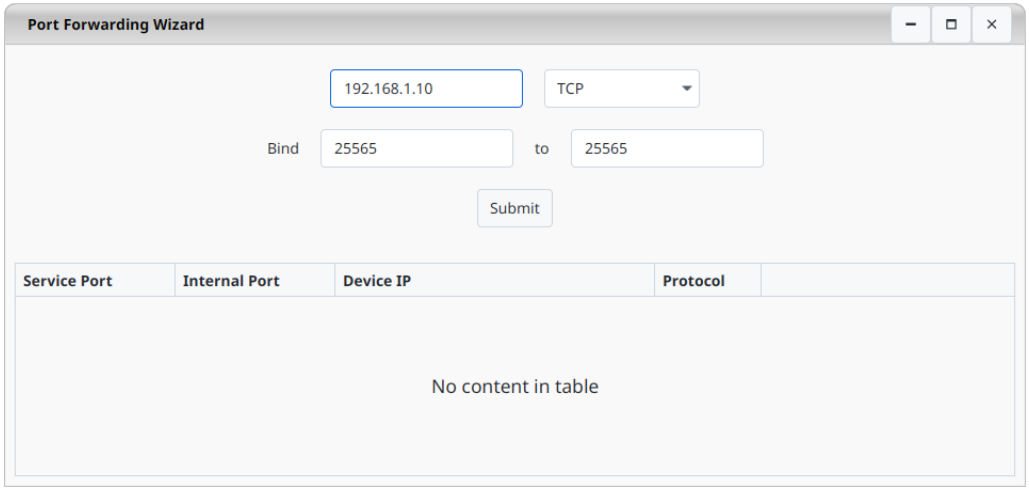
Nato program od gonilnega objekta zahteva seznam konfiguracijskih strani in zavihke z metodo `getPages/0` (glej 5.2.3). Ospredni del jih z orodnim razredom `ContentRenderer` generira, tako kot primer spodaj.



Slika 2: Primer generirane konfiguracijske strani

4.5 Čarovniki

Program tudi manj naprednim uporabnikom omogoča konfiguracijo njihove omrežne opreme. Na konfiguracijski strani za katerokoli omrežno napravo se v menijski vrstici nahaja gumb ”Wizards”. Pod njem se glede na tip naprave pojavijo različne podmožnosti. Za usmerjevalnike je to zaenkrat *Port forwaring wizard*, ki omogoča uporabniku konfiguracijo NAT-a, za stikala pa *VLAN wizard*, ki omogoča konfiguracijo VLAN-ov.



Slika 3: Čarovnik za konfiguracijo NAT-a

5 Shedi

Za komunikacijo z napravami RIPtide preko API-ja uporablja Shede. Shedi sami po sebi niso izvršljivi programi, vendar so le zbirka razredov. Zapakirani so v JAR datoteke, skupaj z datoteko `shed.yml`.

V prihodnosti načrtujem omogočiti razširitev tudi drugih funkcionalnosti. Zaradi tega sem se za poimenovanje vtičnikov naprav odločil uporabiti izraz ”shedi” namesto običajnega izraza ”plugin”.

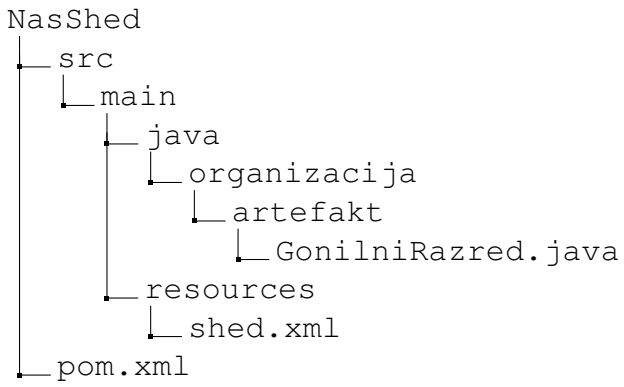
5.1 Priprava projekta

Zaradi olajšanja dela, projekt naredimo s pomočjo upravitelja paketov. V tem poglavju bom delal s pomočjo uporavitelja *Apache Maven*. Za začetek je potrebno dodati repozitorij in knjižnico. To naredimo v datoteki `pom.xml`.

```
<repositories>
   <repository>
      <id>repsy</id>
      <url>https://repo.repsy.io/mvn/riptide/maven</url>
   </repository>
</repositories>

<dependencies>
   <dependency>
      <groupId>org.riptide</groupId>
      <artifactId>sdk</artifactId>
      <version>VERZIJA</version>
   </dependency>
</dependencies>
```

5.2 Projektna struktura



V privzeti paket (oziroma podpakete) dodamo gonilne razrede za naše naprave. V `resources` mapo pa datoteko `shed.yml`, ki bo vsebovala metapodatke o Shedu.

5.2.1 Metapodatki

Metapodatki so shranjeni v datoteki `shed.yml` in vsebujejo pomembne informacije o Shedu, ki so nujne za delovanje.

```yaml
name: "Telekom Slovenije Shed"
id: "telekomslovenije"
version: "1.0"
api_level: "1.0"
authors:
   - "chocoearly44"
routers:
   - name: "InnboxG78"
   id: "innboxg78"
   flavours:
      - name: "Telekom Slovenije"
      id: "ts"
      handler: "org.riptide.ts.Main"
switches:
```

Zaglavje vsebuje ime Sheda, njegov ID, verzijo, avtorje in podprto verzijo API-ja, za katero je bil zgrajen. Pod zaglavjem sledijo razdelki s tipi naprav. V njih so shranjene podprte naprave, ki vsebujejo imena, ID-je in vrste. Vrste vsebujejo

pot do gonilnih razredov, saj ima naprava lahko različne funkcionalnosti, glede na nameščeno programsko opremo. Tako zagotovimo da lahko isti Shed podpira isto napravo, ne glede na distributerja (za primer InnboxG78 usmerjevalnik, katerega distribuirata tako Telekom Slovenije, kot tudi T2).

5.2.2 Gonilni razredi

Gonilni razredi predstavljajo instance povezave z napravami. Za pravilno delovanje, morajo implementirati enega izmed v naprej narejenih vmesnikov (npr. `Router` ali `Switch`), zaradi dedovanja pa posledično implementirajo tudi `Device` vmesnik. Postopek vzpostavitve povezave pa je opisan v razdelku 4.4.

5.2.3 Konfiguracijske strani

Konfiguracijske strani so v Shedu predstavljene z razredi, ki implementirajo `Tab` vmesnik.

```
public interface Tab {
   String getTitle();
   UIComponent rootComponent();
}
```

Metoda `getTitle/0` vrača naslov zavihka, metoda `rootComponent/0` pa komponento uporabniškega vmesnika, ki se bo pokazala v zavihku (npr. tabela, kontejner, formular, ...).

Objekti teh zavihkov so nato zbrani v tabelo, katera se preslika v niz s pomočjo razreda `LinkedHashMap`. Taka preslikava bo predstavljala konfiguracijko stran, ki jo lahko odpremo iz stranske vrstice. Te preslikave nato zberemo in jih vrnemo v metodi `getPages/0`.

5.3 Izgradnja

Zadnji korak razvoja Sheda je izgradnja. Ko projekt gradimo, moramo paziti, da v končno JAR datoteko vključnimo morebitne knjižnice, ki smo jih uporabili (npr. za komunikacijo preko SSH-ja). Izgrajeno JAR datoteko nato uporabniki naložijo v mapo kjer imajo shranjene svoje Shede (glej 3.4.1).

6 Eksperimentalne funkcije

RIPtide je opremljen z nekaj novimi eksperimentalnimi funkcijami, ki pa jih zaradi pomanjkanja časa nisem uspel povsem dokončati in stestirati. Te omogočajo naprednim uporabnikom nove možnosti avtomacije in pregleda nad omrežjem.

6.1 Topološki pogled omrežja

Ta funkcionalnost omogoča naprednim uporabnikom pogled logične topologije omrežij, podoben, kot pri Ciscovem Packet Tracerju. Prikazane naprave lahko uporabniki povežejo med sabo oziroma jih dvokliknejo za hitero konfiguracijo.

6.2 Integracija z Luo

RIPtide ima vgrajeno Lua izvajalno okolje. Lua je preprost programski jezik, s katerim lahko napredni uporabniki pišejo skripte. Te skripte omogočajo avtomatizacijo konfiguracije omrežja in s tem prihranijo čas uporabnikom.

7 Zaključek

V tej seminarski nalogi sem opisal izdelavo programske opreme RIPtide, ki sem jo razvil, saj sem potreboval enostavno in stabilno rešitev za konfiguracijo omrežij. S svojim pristopom ”vtičnikov (Shedov) omogoča uporabnikom konfiguracijo različne omrežne opreme na enostaven način. Poleg tega omogoča shranjevanje naprav in poverilnic ter prilagajanje vmesnika glede na uporabnikove želje.

Z uporabo RIPtide-a lahko skrbniki omrežij enostavno integrirajo nove naprave v svoje omrežje, ne da bi morali čakati na uradno podporo proizvajalca. S svojim aplikacijskim programskim vmesnikom (API) omogoča razvijalcem ustvarjanje lastne podpore za omrežno opremo, ki je programska oprema še ne podpira.

V prihodnosti se načrtuje širitev funkcionalnosti RIPtide-a, da bi omogočili še večjo prilagodljivost in podporo različnim potrebam uporabnikov. Z njegovimi zmožnostmi konfiguracije omrežij na enem mestu ter uporabniku prijaznim vmesnikom RIPtide zagotavlja izboljšano učinkovitost in stabilnost pri upravljanju omrežij.