Technická univerzita v Košiciach
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra počítačov a informatiky

Aplikačný rámec pre sprostredkovanie IPFIX správ v nástroji SLAmeter

Diplomová práca

Príloha A

SYSTÉMOVÁ PRÍRUČKA Mediator v1.0

Študijný program:	Informatika
Študijný odbor:	Informatika
Školiace pracovisko:	Katedra počítačov a informatiky (KPI)
Vedúci práce:	Ing. Peter Feciľak, PhD.
Konzultant:	Ing. Adrián Pekár

Košice 2013 **Bc. Rastislav Kudla**

Obsah

Zoznam obrázkov

Zoznam tabuliek

1 Funkcia programu

Program Mediator je implementaciou aplikacneho ramca pre problem sprostredkovania sprav v protokole IPFIX *(IP Flow Information Export (IPFIX) Mediation Problem)* vyvijany vyskumnou skupinou MONICA sidliacou v Laboratoriu pocitacovych sieti *(CNL)* na Technickej Univerzite v Kosiciach. Je sucastou meracej architektury SLAmeter, ktorej ulohou je pasivne meranie parametrov sietovej prevadzky na baze tokov. Na zaklade nameranych hodnot urcuje triedu kvality sluzieb a Internetoveho pripojenia poskytovatelov Internetu. Trieda kvality vypoveda o dodrziavani zmluvy o urovni poskytovanej sluzby - *SLA*.

Mediaotrebnú pre široký rad meracích aplikácii. Sprostredkovatelske moduly Mediatora mozu z pohľadu manipulácie s dátami poskytovať agregáciu, koreláciu, filtrovanie, anonymizáciu a iné úpravy záznamov o tokoch za účelom šetrenia výpočtových zdrojov meracieho systému a vykonávania predspracovania úloh pre kolektor. Z hľadiska interoperability nástrojov rôznych vývojárov, môžu poskytovať konverziu z iných protokolov na IPFIX, respektíve zvyšovať spoľahlivosť exportov napríklad prevodom z nespoľahlivého, bezspojovo orientovaného protokolu UDP na spoľahlivý SCTP.

Program bol v roku 2013 vytvorený Rastislavom Kudlom v ramci jeho diplomovej prace.

2 Analýza problému

Problematika sprostredkovania IPFIX správ je podrobne spracovaná v [1]. Hovori o tom, že sieťoví administrátori často celia problémom týkajúcim sa škálovateľnosti meracieho systému, flexibility monitorovania na základe tokov, alebo aj spoľahlivosti exportovania. Napriek tomu, že sa vyvinuli známe techniky ako *vzorkovanie a filtrovanie paketov*, *zoskupovanie dátových záznamov*, alebo *replikácia exportu*, tieto

problémy nevymizli. Pozostávajú z prispôsobovania niektorých parametrov meracích nástrojov zdrojom meracieho systému zatiaľ čo musia naplniť patričné podmienky ako sú *presnosť nameraných dát*, *granularita toku*, či *spoľahlivosť exportu*. Tieto okolnosti závisia na dvoch faktoroch:

1. **Kapacita meracieho systému** - pozostáva zo šírky pásma spravovanej siete, kapacity úložiska a výkonu exportovacích a zhromažďovacích nástrojov
2. **Požiadavky aplikácie** - rôzne aplikácie vyžadujú rôznu zrnitosť záznamov o tokoch a presnosť dát.

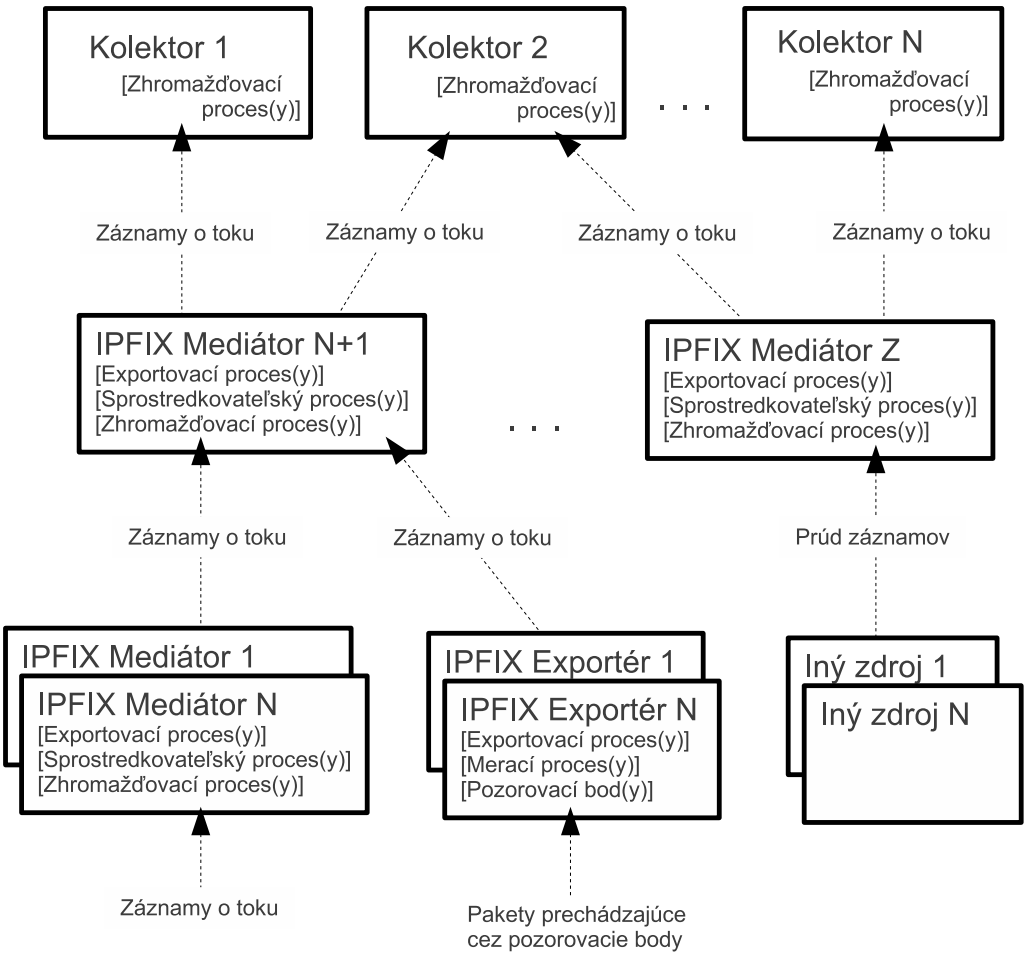
2.1 Vybrané príklady použitia sprostredkovania správ

RFC 5982 [1] uvádza viacero príkladov zaradenia IPFIX Mediátora do klasickej exportér - kolektor architektúry. Uveďme aspoň niektoré:

- prispôsobovanie granularity tokov,
- distribuovaná zhromažďovacia infraštruktúra,
- spájanie času,
- spájanie priestoru,
  - spájanie priestoru v rámci jednej pozorovacej domény,
  - spájanie priestoru viacerých pozorovacích domén jedného exportéra,
  - spájanie priestoru niekoľkých exportérov,
  - spájanie priestoru administratívnych domén,
- anonymizácia dátových záznamov,
- distribúcia dátových záznamov,
- konverzia z protokolu nizsej verzie na IPFIX,

2.2 Analýza aplikačného rámca pre IPFIX Mediátor

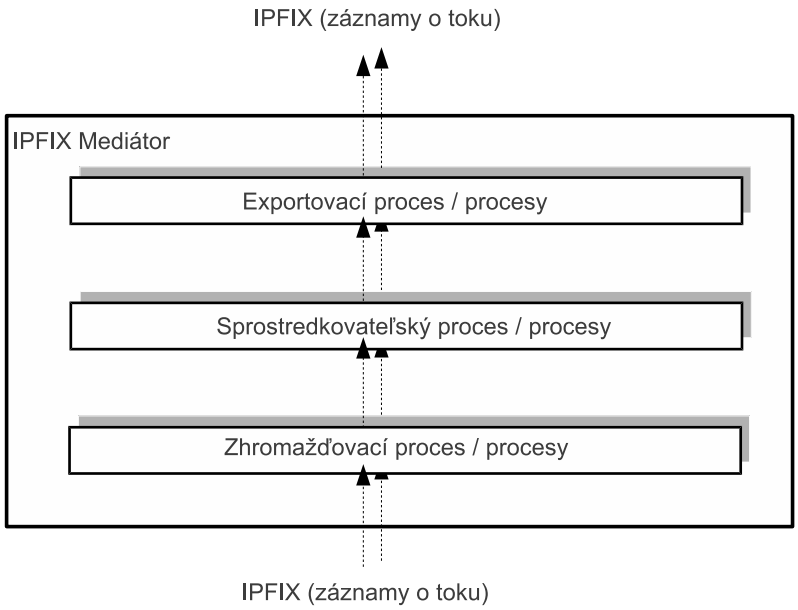
Analýze aplikačného rámca pre sprostredkovanie správ v IPFIX sa venuje RFC 6183 [2]. Na Obrazku 2 – 1 je zobrazeny referenčný model sprostredkovania správ v IPFIX ako rozšírenie referenčného modelu IPFIX, popísaného v *Architecture for IP Flow Information Export* [3]. Táto schéma zobrazuje možné scenáre, ktoré môžu existovať v meracej architektúre.



Obr. 2 – 1 Referenčný model sprostredkovania správ v IPFIX

Funkčné komponenty v rámci každej entity sú ohraničené zátvorkami []. Mediátor môže prijímať záznamy o toku od iných mediátorov a exportérov a prúd záznamov z iných zdrojov. Za iné zdroje sa považujú nástroje iných protokolov, ako napríklad

NetFlow exportéry [4]. Spracovane dáta vo forme záznamov o toku potom exportuje jednému alebo viacerým kolektorom a mediátorom.



Obr. 2 – 2 Zjednodušený model komponentov IPFIX Mediátora

Zjednodušený model komponentov IPFIX mediátora je predstavuje Obrázok 2 – 2. Mediátor obsahuje jeden alebo viac sprostredkovateľských procesov, hierarchicky uložených medzi jedným alebo viacerými exportovacími a zhromažďovacími procesmi. Tento model sa týka najbežnejšieho prípadu, kedy mediátor prijíma dátové záznamy od exportéra, alebo iného mediátora.

Sprostredkovateľské procesy sú kľúčovými funkčnými blokmi sprostredkovania správ v IPFIX. Musia pokryť každý príklad použitia sprostredkovania správ z kapitoly 2.1. Mediátor je schopný súčasne podporovať viac ako jeden sprostredkovateľský proces.

- **Paralelné spracovanie** - Prúd záznamov je spracovaný viacerými sprostredkovateľskými procesmi paralelne. V tomto scenári, každý sprostredkovateľský proces dostáva kópiu celého prúdu záznamov ako vstup.
- **Sériové spracovanie** - Sprostredkovateľské procesy sú zapojene sériovo. Výstupný prúd záznamov jedného procesu je vstupným prúdom nasledujúceho.

3 Popis programu

Jednotlivé časti programu sú umiestnené v nasledujúcich balíkoch:

- `sk.tuke.cnl.bm.Mediator.collecting` - implementacia zhromazdovacieho procesu
- `sk.tuke.cnl.bm.Mediator.exporting` - implementacia exportovacieho procesu
- `sk.tuke.cnl.bm.Mediator.IntermediateProcesses` - triedy tvoriace podporu pre sprostredkovatelske procesy. Hlavne triedy novych modulov musia byt umiestnene v tomto baliku!
- `sk.tuke.cnl.bm.Mediator.IPFIX` - triedy s manuálnou implementáciou protokolu IPFIX
- `sk.tuke.cnl.bm.Mediator.exceptions` - vlastne vynimky aplikacie
- `sk.tuke.cnl.bm.Mediator` - hlavné triedy samotného programu

3.1 Popis riešenia

4 Popis tried, členských premenných a metód

Kedže niektore triedy Mediatora su kvoli jednotnosti rieseni v ramci vyskumnej skupiny MONICA totozne s triedami nastroja JXColl, v nasledujúcich častiach budú uvedené len tie, ktoré sa tykaju vyhradne Mediatora. Popis ostatných tried a metód je uvedený v systemovej príručke programu JXColl [5].

4.1 Balík sk.tuke.cnl.bm.Mediator

4.1.1 Trieda Default

Trieda predstavuje rozhranie obsahujuce vychodiskove hodnoty konfiguracneho suboru. Neobsahuje konstruktor ani ziadne metody, iba verejne pristupne staticke konstanty.

4.1.2 Trieda DropsCounter

Sluzi na vypocet statistiky zahodenych entit. Pod entitou sa myslia zaznamy o tokoch, datove zaznamy, alebo IPFIX pakety. Obsahuje len staticke metody.

Metódy

public static void ***inputBufferDropsUP****()*

Zvysuje pocet strat sposobenych preplnenim vstupneho buffera sprostredkovateľských porcesov o jeden.

Parametre:

String processName - meno procesu

public static void ***exportCacheDropsUP****()*

Zvysuje pocet strat sposobenych `ExportCache` o jeden.

public static void ***encodingDropsUp****()*

Zvysuje pocet strat sposobenych chybou pri kodovani o jeden.

public static void ***decodingDropsUp****()*

Zvysuje pocet strat sposobenych chybou pri dekodovani o jeden.

public static void ***packetDropsUp****()*

Zvysuje pocet IPFIX paketov zahodenych UDP serverom o jeden.

public static void ***printStats****()*

Vypise statistiku vsetkych zahodenych entit.

4.1.3 Trieda FlowRecordDispatcher

Ulohou tejto triedy je na zaklade konfiguracneho suboru distribuovat prijate zaznamy o toku sprostredkovatelskym procesom (seriovo alebo paralelne) a exportovaciemu porcesu. Distribucia prebieha v sulade s IPFIX Mediator Framework (RFC 6183). Tato trieda je implementovana podla navrhoveho vzoru *Singleton*.

Metódy

public static FlowRecordDispatcher ***getInstance****()*

Implementuje vzor *Singleton*. Vytvori a vrati jedinecnu instanciu v pripade ze neexistuje, v opacnom pripade ju iba vrati.

Návratová hodnota:

Jedinecny objekt typu `FlowRecordDispatcher`.

public synchronized void ***dispatchFlowRecord****()*

Posiela prijate zaznamy o tokoch prislusnym sprostredkovatelskym procesom, alebo exportovaciemu procesu podla konfiguracie. Najprv ziska zoznam prijimatelov toku na zaklade mena povodcu. Ak je zoznam prazdny - zaznam o toku je urceny na export, preto ho zapise do `ExportCache`. Ak zoznam nie je prazdny, ziska si instancie prijimatelov toku a zaznam im zapise do vstupneho buffera. Tato metoda je synchronizovana, lebo je pristupna viacerym vlaknam.

Parametre:

IPFIXFlowRecord flowRecord - zaznam o toku, ktory sa ma distribuovat dalej

String inputProcess - meno povodcu zaznamu o toku.

private void ***fillInputBuffer****()*

Metoda, ktora zapisuje zaznamy o tokoch do vstupneho buffra sprostredkovatelskych procesov. V pripade neuspechu za zvysi pocitadlo v `DropsCounter` a vypise error.

Parametre:

AIntermediateProcess process - instancia sprostredkovatelskeho procesu.

IPFIXFlowRecord flowRecord - zaznam o toku, ktory sa ma zapisat.

private ArrayList<String> ***getReceiversList****()*

Ziskava zoznam prijemcov zaznamu o toku od zadaneho povodcu toku.

Parametre:

String inputDevice - povodca zaznamu o toku

Návratová hodnota:

Zoznam prijemcov toku, typ `ArrayList`.

4.1.4 Trieda IPLoader

Trieda je zodpovedna za dynamicke nacitavanie sprostredkovatelskych procesov definovanych v konfiguracnom subore. Implementuje navrhovy vzor *Singleton*.

Metódy

public static IPLoader ***getInstance****()*

Implementuje vzor *Singleton*. Vytvori a vrati jedinecnu instanciu v pripade ze neexistuje, v opacnom pripade ju iba vrati.

public void ***loadProcesses****()*

Hlavna metoda triedy, dynamicky nacitava sprostredkovatelske moduly definovane v konfiguracnom subore. Najprv ziska systemovy *classLoader*. V cykle prechadza zoznam spostredkovatelskych modulov. Kazdy retazec obsahujuci meno prevedie na binarne meno (meno triedy vratane balickov) a pomocou classLoader-a ziska jeho `Class` objekt. Na zaklade tohto objektu ziska jedinecnu instanciu modulu a kedze sa jedna o vlakno, spusti ho tak, ze zavola jeho metodu `start()`.

Hádže:

`IPLoaderException` - V pripade akejkolvek chyby, ktora moze nastat pri vykonavani metody. Chyby, ktore su zachytavane su typov:

- `SecurityException`
- `ClassNotFoundException`
- `IllegalAccessException`
- `NoSuchMethodException`
- `InvocationTargetException`

4.1.5 Trieda Mediator

Ulohou hlavnej triedy Mediatora je postupne spustit vsetky vlakna a procesy potrebne pre beh programu. Najprv sa precitaju a spracuju argumenty prikazoveho riadku. Program vie rozpoznavat dva druhy argumentov. Prvym je cesta ku konfiguracnemu suboru. Ak nie je zadana, pouziva sa vychodiskovy konfiguracny subor. Druhym argumentom moze byt zadana moznost `--logtofile`. Vtedy su vsetky logovacie vystupy presmerovane zo standardneho vystupu do suboru.

Potom ako program nacita vsetky nastavenia z konfiguracneho suboru, spusti vsetky svoje moduly - sprostredkovateľské procesy pomocou triedy `IPLoader`. Nasleduje spustenie vlakna, ktore prijima IPFIX pakety prostrednictvom protokolu UDP a vlakna, ktore ich spracovava. Hovorime o `UDPServer` a `UDPProcessor`. Nakoniec je spustene exportovacie vlakno - `UDPExporter`. Kedykolvek ked nastane chyba je Mediator korektne ukonceny a to tak, ze uvolni vsetku pamat a zastavi beziace vlakna. Rovnako je Mediator zastaveny po stlaceni kombinacie klaves `Ctrl+c`.

Metódy

public static void ***main****()*

Hlavna metoda triedy.

Parametre:

String[] args - argumenty prikazoveho riadku.

public static void ***stopMediator()***

Metoda, ktora korektne ukoncuje beh programu. Zastavi vsetky spustene vlakna a uvolni vsetky druhy pamate.

public static void ***interruptThread()***

Prerusi vykonavanie vlakna.

Parametre:

Thread thread - objekt vlakna, ktore sa ma zastavit.

private static void ***loggingToFile()***

Metoda, ktora vykonava logovanie do suboru namiesto standardneho vystupu.

4.1.6 Trieda Support

Podporna trieda, ktora obsahuje pomocne metody potrebne pri de(kodovani) a pri validacii formatu dat. Uvadzam iba vlastne metody.

Metódy

public static byte[] ***byteToByteArray()***

Konvertuje primitivny typ *byte* na pole bytov v usporadani bytov Big Endian.

Parametre:

byte x

Návratová hodnota:

public static byte[] ***shortToByteArray()***

Konvertuje primitivny typ *short* na pole bytov v usporadani bytov Big Endian.

Parametre:

short x

Návratová hodnota:

public static byte[] ***intToByteArray()***

Konvertuje primitivny typ *int* na pole bytov v usporadani bytov Big Endian.

Parametre:

int x

Návratová hodnota:

public static byte[] ***longToByteArray()***

Konvertuje primitivny typ *long* na pole bytov v usporadani bytov Big Endian.

Parametre:

long x

Návratová hodnota:

public static byte[] ***floatToByteArray()***

Konvertuje primitivny typ *float* na pole bytov v usporadani bytov Big Endian.

Parametre:

float x

Návratová hodnota:

public static byte[] ***doubleToByteArray()***

Konvertuje primitivny typ *double* na pole bytov v usporadani bytov Big Endian.

Parametre:

double x

Návratová hodnota:

public static boolean ***validateMAC()***

Validuje format MAC adresy.

Parametre:

String macAddress

Návratová hodnota:

———-COLLECTING ————————————

4.2 Balik sk.tuke.cnl.bm.Mediator.collecting

4.2.1 Trieda UDPServer

Slúži ako UDP server. Prijíma UDP datagramy cez `DatagramChannel` a uklada ich do `PacketCache`.

Konštruktor

public ***UDPServer****()*

Konštruktor inicializuje `DatagramChannel`, nastaví mu blokovací režim a priviaže ho k portu definovanom v konfiguračnom súbore, ktory mu je predany ako parameter. Nastaví meno vlákna.

Parametre:

int port - cislo portu

Metódy

public void ***run****()*

Hlavná metóda vlákna. Pokiaľ nedôjde k prerušeniu, prijima cez vytvoreny kanal data od exportéra. Prijate data obali do objektu `ByteBuffer` a predá ich spolu s casom prijatia a IP adresou a portom exportera metode *write()*, ktora ich zapise do `PacketCache`.

public void ***cleanUp****()*

Táto metóda zruší čistiace vlákno pre UDP Template Cache. Je volaná pri prerušení tohto vlákna.

4.2.2 Trieda IpfixParser

Táto trieda sa používa na parsovanie IPFIX správ a ich spracovanie. V porovnani s verziou v aplikacii JXColl bola precistena. Boli vypustene sekcie spracovavajuce TCP a SCTP spojenia. Zasadnejsia zmena prisla na vystupe z triedy. Sparsovane datove zaznamy su zabalene do vytvoreneho objektu triedy `IPFIXFlowRecord`, spolu s prislusnou sablonou a hlavickou prijatej IPFIX spravy. Vytvoreny zaznam o toku je spolu s retazcom predstavujucim zdroj zaznamu (v tomto pripade „exporter“) posunuty triede `FlowRecordDispatcher`.

4.2.3 Trieda IpfixDecoder

Trieda so statickými metódami slúžiacimi na dekódovanie dát z dátového záznamu.

Metódy

public String ***decode****(String type, ByteBuffer buffer)*

Dekóduje dátový typ obsiahnutý v buffri do podoby reťazca podľa špecifikácie IPFIX. Priamo nevykonáva dekódovanie, volá konkrétne metódy podľa kategórie dátového typu.

Parametre:

type - reťazec definujúci dátový typ obsiahnutý v buffri.
buffer - samotné dáta, ktoré sú predmetom dekódovania

Návratová hodnota:

Reťazec reprezentujúci interpretovanú hodnotu buffra na základ predaného typu.

Hádže:

DataException - Ak je buffer nesprávnej veľkosti vzhľadom na dátový typ
UnsupportedDataException - Ak dátový typ nie je podporovaný

public String ***decodeUnsignedIntegralType****(String type, ByteBuffer buffer)*

Dekóduje celočíselné bezznamiekové dátové typy unsigned8, unsigned16, unsigned32 a unsigned64. Berie ohľad na skrátené dátové typy.

Parametre:

type - reťazec definujúci dátový typ obsiahnutý v buffri.
buffer - samotné dáta, ktoré sú predmetom dekódovania

Návratová hodnota:

Reťazec reprezentujúci interpretovanú hodnotu buffra na základ predaného typu.

Hádže:

DataException - Ak je buffer nesprávnej veľkosti vzhľadom na dátový typ
UnsupportedDataException - Ak dátový typ nie je podporovaný

public String ***decodeSignedIntegralType****(String type, ByteBuffer buffer)*

Dekóduje celočíselné znamienkové dátové typy signed8, signed16, signed32 a signed64. Berie ohľad na skrátené dátové typy.

Parametre:

type - reťazec definujúci dátový typ obsiahnutý v buffri.
buffer - samotné dáta, ktoré sú predmetom dekódovania

Návratová hodnota:

Reťazec reprezentujúci interpretovanú hodnotu buffra na základ predaného typu.

Hádže:

DataException - Ak je buffer nesprávnej veľkosti vzhľadom na dátový typ
UnsupportedDataException - Ak dátový typ nie je podporovaný

public String ***decodeFloatType****(String type, ByteBuffer buffer)*

Dekóduje desatinné dátové typy float32 a float64. Berie ohľad na skrátené dátové typy.

Parametre:

type - reťazec definujúci dátový typ obsiahnutý v buffri.
buffer - samotné dáta, ktoré sú predmetom dekódovania

Návratová hodnota:

Reťazec reprezentujúci interpretovanú hodnotu buffra na základ predaného typu.

Hádže:

DataException - Ak je buffer nesprávnej veľkosti vzhľadom na dátový typ
UnsupportedDataException - Ak dátový typ nie je podporovaný

public String ***decodeAddressType****(String type, ByteBuffer buffer)*

Dekóduje dátové typy obsahujúce adresy: ipv4Address, ipv6Address a macAddress.

Parametre:

type - reťazec definujúci dátový typ obsiahnutý v buffri.
buffer - samotné dáta, ktoré sú predmetom dekódovania

Návratová hodnota:

Reťazec reprezentujúci interpretovanú hodnotu buffra na základ predaného typu.

Hádže:

DataException - Ak je buffer nesprávnej veľkosti vzhľadom na dátový typ
UnsupportedDataException - Ak dátový typ nie je podporovaný

public String ***decodeBooleanType****(ByteBuffer buffer)*

Dekóduje boolean reprezentujúci pravdivostnú hodnotu.

Návratová hodnota:

Reťazec reprezentujúci pravdivostnú hodnotu, ”true” alebo ”false”.

Hádže:

DataException - Ak je buffer nesprávnej veľkosti vzhľadom na dátový typ, alebo ak obsahuje inú hodnotu ako 0 alebo 1
UnsupportedDataException - Ak dátový typ nie je podporovaný

public String ***decodeStringType****(ByteBuffer buffer)*

Dekóduje dáta v buffri ako reťazec v kódovaní UTF-8.

Návratová hodnota:

Reťazec v kódovaní UTF-8.

public String ***decodeOctetArrayType****(ByteBuffer buffer)*

Dáta v buffri prevedie na reťazec do kódu Base64.

Návratová hodnota:

Reťazec predstavujúci binárne dáta zakódované v Base64.

public String ***decodeDateTimeType****(String type, ByteBuffer buffer)*

Dekóduje dátové typy časových známok: dateTimeSeconds, dateTimeMilliseconds, dateTimeMicroseconds a dateTimeNanoseconds.

Parametre:

type - reťazec definujúci dátový typ obsiahnutý v buffri.
buffer - samotné dáta, ktoré sú predmetom dekódovania

Návratová hodnota:

Reťazec reprezentujúci interpretovanú hodnotu buffra na základ predaného typu. Dátové typy dateTimeSeconds a dateTimeMilliseconds predstavujú počet sekúnd, resp. milisekúnd od Unix epochy (00:00 1.1.1970 UTC). Dátové typy dateTimeMicroseconds a dateTimeNanoseconds sú zakódované vo formáte časovej známky NTP Timestamp. Berie sa do úvahy redukované kódovanie prvých dvoch menovaných typov.

Hádže:

DataException - Ak je buffer nesprávnej veľkosti vzhľadom na dátový typ
UnsupportedDataException - Ak dátový typ nie je podporovaný

public ByteBuffer ***handleReducedSizeEncoding****(byte[] input, int arraySize, boolean isSigned)*

Vytvorí zo vstupného poľa bajtov buffer stanovenej dĺžky.

Parametre:

input - vstupné pole bajtov obsahujúce dáta skráteného informačného elementu.
arraySize - veľkosť informačného elementu podľa definície v informačnom modeli IPFIX.
isSigned - ak je dátový typ dát vo vstupnom poli bajtov znamienkové číslo, táto hodnota by mala byť true.

Návratová hodnota:

ByteBuffer obsahujúci informačný dáta informačného elementu o štandardnej veľkosti.

public ByteBuffer ***parseMacAddress****(byte[] input)*

Konvertuje bajty vo vstupnom poli bajtov na reťazec v tvare XX:XX:XX:XX:XX:XX.

Parametre:

input - vstupné pole bajtov obsahujúce dáta skráteného informačného elementu.
arraySize - veľkosť informačného elementu podľa definície v informačnom modeli IPFIX.
isSigned - ak je dátový typ dát vo vstupnom poli bajtov znamienkové číslo, táto hodnota by mala byť true.

Návratová hodnota:

ByteBuffer obsahujúci informačný dáta informačného elementu o štandardnej veľkosti.

5 Preklad programu

5.1 Zoznam zdrojových textov

Zdrojové texty sú k dispozícii v prílohe diplomovej práce.

Sú k dispozícii tieto zdrojové texty:

- balík sk.tuke.cnl.bm.Mediator:
  - Config.java
  - Default.java
  - DropsCounter.java
  - FlowRecordDispatcher.java
  - IPLoader.java
  - Mediator.java
  - Support.java
- balík sk.tuke.cnl.bm.Mediator.IPFIX:
  - ExporterKey.java
  - FieldSpecifier.java
  - IPFIXDataRecord.java
  - IPFIXDecoder.java
  - IPFIXElements.java
  - IPFIXEncoder.java
  - IPFIXFlowRecord.java
  - IPFIXMessage.java
  - IPFIXOptionsTemplateRecord.java
  - IPFIXSet.java
  - IPFIXTemplateRecord.java
  - IpfixUdpTemplateCache.java
  - TemplateHolder.java
- balík sk.tuke.cnl.bm.Mediator.IntermediateProcesses:
  - AIntermediateProcess.java
  - ExampleProcess.java
  - IPInputBuffer.java
- balík sk.tuke.cnl.bm.Mediator.collecting:
  - IPFIXParser.java
  - PacketCache.java
  - PacketObject.java
  - UDPProcessor.java
  - UDPServer.java
- balík sk.tuke.cnl.bm.Mediator.exporting:
  - ExportCache.java

```
   MessageEncoder.java
   UDPExporter.java
- balík sk.tuke.cnl.bm.exceptions:
   DataException.java
   DataFormatException.java
   EncodingException.java
   IPLoaderException.java
   MediatorException.java
   OutOfBoundsException.java
   TemplateException.java
```

5.2 Požiadavky na technické prostriedky pri preklade

Preklad programu si vyžaduje nasledovnú hardvérovú konfiguráciu:

- CPU Intel Pentium III 1Ghz alebo ekvivalent
- operačná pamäť 512MB
- pevný disk s 1GB voľného miesta
- sieťová karta 100Mb/s

5.3 Požiadavky na programové prostriedky pri preklade

- operačný systém GNU/Linux s verziou jadra 2.6 a vyššou
- Java Runtime Environment (JRE) verzie 1.7.0_03 a vyššej
- knižnice dodávané na inštalačnom médiu

5.4 Náväznosť na iné programové produkty

Program umožňuje ukladanie dát do databázy alebo ich sprístupnenie priamym pripojením, ktoré budú následne vyhodnotené príslušnými prídavnými modulmi. Je

implementáciou zhromažďovacieho procesu architektúry BasicMeter. Z toho vyplýva jeho náväznosť na merací a exportovací proces - BEEM, alebo iné implementácie.

5.5 Vlastný preklad

Preklad programu spočíva v nakopírovaní zdrojových súborov a spustení kompilátora jazyka Java s potrebnými parametrami a parametrom classpath nastaveným na prídavné knižnice. Odporúča sa použiť váš obľubený java IDE, kde stačí jednoducho nastaviť verziu JDK na 7.0 alebo vyššie a do cesty classpath pridať cesty ku všetkým potrebným knižniciam. V prostredí Netbeans IDE potom stačí kliknúť na tlačidlo *Clean and Build*.

5.6 Vytvorenie inštalačného DEB súboru

Stačí spustiť skript `buildDeb.sh`, ktorý sa nachádza v priečinku jxcoll/deb.

```
sh buildDeb.sh
```

Výstupom tohto skriptu je súbor s názvom `debian.deb`, ktorý môžme následne premenovať podľa verzie JXColl (napríklad na jxcoll_3.9_i386.deb). Tento skript vykonáva nasledovné:

1. v prípade, ak neexistuje priečinok debian, extrahuje ho z archívu debian.tar.gz, inak tento krok preskočí
2. v prípade, ak neexistuje priečinok debian, extrahuje ho z archívu debian.tar.gz, inak tento krok preskočí
3. skopíruje binárny súbor z projektu do DEB balíčka (predpokladá sa, že bol program kompilovaný v Netbeans IDE pomocou Clean and Build tlačidla)
4. skopíruje konfiguračný súbor z projektu do DEB balíčka

5. skopíruje IPFIX definičný súbor z projektu do DEB balíčka
6. vymaže prípadné dočasné súbory z DEB balíčka
7. vygeneruje MD5 kontrolné súčty pre všetky súbory DEB balíčka
8. zabezpečí maximálnu kompresiu manuálových stránok a changelog súborov
9. skopíruje binárny súbor z projektu do DEB balíčka a nastaví mu práva na vykonávanie
10. vytvorí samotný DEB balíček
11. overí ho pomocou programu lintian - ten vypíše prípadne varovania a/alebo chyby
12. archivuje vytvorený DEB balíček do archívu debian.tar.gz

Pred spustením skriptu je nutné skompilovať JXColl pomocou Netbeans IDE tlačidlom *Clean and Build*. Prípadné zmeny control alebo changelog súboru, manuálových stránok je nutné vykonať ručne. Manuálové stránky je vhodné upraviť pomocou programu *GmanEdit* . Po spustení skriptu sa vytvorí DEB balíček s názvom `debian.deb`. Ten je vhodné premenovať podľa aktuálnej verzie. Vytvorí sa aj archív `debian.tar.gz`, ktorý obsahuje najaktuálnejšiu adresárovú štruktúru DEB balíčka pre budúce využitie (ak neexistuje priečinok debian, vytvorí sa extrakciou z tohto archívu). Ak je potrebné len aktualizovať kód, stačí spustiť skript a ten sa o všetko postará, pričom vytvorí aj adresár debian. Súbory možno v ňom upravovať až kým nie je všetko podľa predstáv. Ak je všetko hotové, v Netbeans IDE je potrebné vymazať priečinok debian (vykoná sa SVN DELETE, namiesto obyčajného odstránenia zo súborového systému) a projekt "commitnúť".

5.7 Opis známych chýb

V súčasnosti nie sú známe žiadne vážne chyby.

6 Zhodnotenie riešenia

Hlavným cieľom práce bolo zvýšiť interoperabilitu s inými IPFIX riešeniami pomocou zvýšenia konformity so štandardom IPFIX. V práci boli vyriešené problémy, ktoré doteraz znemožňovali dekódovanie viacerých záznamov sade, informačncých elementov s variabilnou dĺžkou, informačných elementov s redukovaným kódovaním alebo niektorých predtým neimplementovaných dátových typov.

Súčasťou práce bolo rozšírenie podpory prenosu údajov o tokoch prostredníctvom transportných protokolov TCP a SCTP, čo zvyšuje možnosti nasadenia nástroja BasicMeter aj v podmienkach s vyššou náchylnosťou na preťaženie v sieti.

Možnosti budúceho vývoja zhromažďovacieho procesu nástroja BasicMeter predstavuje implementácia podpory pre dátové typy umožňujúce prenos štruktúrovaných dát a podpora pre zabezpečené pripojenia od exportérov.

Literatúra

[1] KOBAYASHI, A. – CLAISE, B. et al.: *IP Flow Information Export (IPFIX) Mediation: Problem Statement.* RFC 5982. 2010

[2] KOBAYASHI, A. et al.: *IP Flow Information Export (IPFIX) Mediation: Framework.* RFC 6183. 2011

[3] SADASIVAN, G. et al.: *Architecture for IP Flow Information Export* RFC 5470. 2009

[4] CLAISE, B.: *Cisco Systems NetFlow Services Export Version 9.* RFC 3954. 2004

[5] VEREŠČÁK, T.: Optimalizácia zhromažďovacieho procesu nástroja BasicMeter, 2012, Diplomová práca, Príloha A, Systémová príručka JXColl v3.9, KPI FEI TU, Košice