

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

**Aplikačný rámec pre sprostredkovanie IPFIX
správ v nástroji SLAmeter**

Diplomová práca

Príloha B

POUŽÍVATELSKÁ PRÍRUČKA Mediator v1.0

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

Košice 2013

Bc. Rastislav Kudla

Copyright © 2013 Rastislav Kudla. Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.3 or any later version published by the Free Software Foundation; with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Text. A copy of the license can be found at <http://www.gnu.org/licenses/fdl.html>.

Obsah

1	Funkcia programu	5
2	Súpis obsahu dodávky	6
3	Inštalácia programu	7
3.1	Požiadavky na technické prostriedky	7
3.2	Požiadavky na programové prostriedky	7
3.3	Vlastná inštalácia	8
3.3.1	Inštalácia Java 7 pod OS Ubuntu/Debian	8
3.3.2	Inštalácia samotnej aplikácie Mediator pod OS Ubuntu/Debian	8
4	Použitie programu	9
4.1	Popis dialógu s používateľom	10
4.2	Popis konfiguračného súboru	10
4.3	Popis správ pre systémového programátora	14
5	Obmedzenia programu	14
6	Chybové hlásenia	15
7	Príklad použitia	21
	Zoznam použitej literatúry	21

Zoznam tabuliek

4–1	Voľby konfiguračného súboru 1	12
4–2	Voľby konfiguračného súboru 2	13
4–3	Logovacie úrovne programu	14

1 Funkcia programu

Program Mediátor je implementáciou aplikačného rámca pre problém sprostredkovania správ v protokole IPFIX (*IP Flow Information Export (IPFIX) Mediation Problem*) vyvíjaný výskumnou skupinou MONICA sídliacou v Laboratóriu počítačových sietí (CNL) na Technickej Univerzite v Košiciach. Je súčasťou meracej architektúry SLAmeter, ktorej úlohou je pasívne meranie parametrov sieťovej prevádzky na báze tokov. Na základe nameraných hodnôt určuje triedu kvality služieb a Internetového pripojenia poskytovateľov Internetu. Trieda kvality vypovedá o dodržiavaní zmluvy o úrovni poskytovanej služby - *SLA*.

Komponentmi architektúry IPFIX (IP Flow Information Export) podľa RFC 5470 [1] sú exportéry a kolektory komunikujúce protokolom IPFIX. Vzhľadom k trvalému rastu IP prevádzky v heterogénnych sieťových prostrediach, tieto exportér-kolektor systémy môžu viesť k problémom škálovateľnosti. Navyiac, neposkytujú flexibilitu potrebnú pre široký rad meracích aplikácií.

Sprostredkovateľské moduly Mediátora môžu z pohľadu manipulácie s dátami poskytovať agregáciu, koreláciu, filtrovanie, selekciu, 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, bezspojoovo orientovaného protokolu UDP na spoľahlivý SCTP.

Program bol v roku 2013 vytvorený Rastislavom Kudlom v rámci jeho diplomovej práce.

2 Súpis obsahu dodávky

Program je dodávaný na jednom inštalačnom CD médiu (Príloha C - CD), ktoré obsahuje nasledujúce súčasti:

- zdrojové súbory programu
- samostatne spustiteľné binárne súbory
- knižnice potrebné pre funkčnosť programu
- DEB inštalačný balík
- dokumentáciu zloženú z:

diplomovej práce (PDF, \LaTeX)

systemovej príručky (PDF, \LaTeX)

tejto používateľskej príručky (PDF, \LaTeX)

3 Inštalácia programu

3.1 Požiadavky na technické prostriedky

Spoločný beh samotného programu si vyžaduje nasledovnú hardvérovú konfiguráciu:

- CPU Intel Pentium III 1Ghz alebo ekvivalent
- operačná pamäť 256MB
- pevný disk s 1GB a viac voľného miesta
- sieťová karta 100Mbit/s

Program pre spoločný beh vyžaduje minimálne 32MB voľnej pamäte RAM. Na-inštalovaný program zaberá približne 3.9MB na pevnom disku. Uvedené voľné miesto na pevnom disku je potrebné, kvôli logovacím výstupom. Je potrebné si uvedomiť, že pri prepínači `--logtofile` program loguje do `/var/log/mediator/` a pri nastavenej úrovni logovania `DEBUG`, môžu logovacie súbory mať značnú veľkosť. Pri dosiahnutí veľkosti 100MB sa obsah log súboru zálohuje a skomprimuje. Archivuje sa posledných 10 rotácií (1GB log výstupu). Monitorovanie rozsiahlejšej siete (napr. sieť poskytovateľa komunikačných služieb) si vyžaduje podstatne vyššie hardvérové nároky.

3.2 Požiadavky na programové prostriedky

- 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

3.3 Vlastná inštalácia

Vlastná inštalácia sa skladá z inštalácie DEB balíka v prostredí operačného systému Ubuntu alebo Debian. V prostredí iného operačného systému inštalácia pozostáva z nakopírovania spustiteľného Java archívu (`mediator.jar`) do priečinka podľa vlastnej voľby spoločne s adresárom knižníc. Následne treba do tohto priečinka nakopírovať súbor popisujúci podporované informačné elementy protokolu IPFIX programom Mediator (`ipfixFields.xml`) a ukázkový konfiguračný súbor (`config.xml`), ktorý je potrebné upraviť pre vlastné prostredie meraní.

3.3.1 Inštalácia Java 7 pod OS Ubuntu/Debian

```
sudo apt-get update
sudo apt-get install openjdk-7-jre-headless
```

3.3.2 Inštalácia samotnej aplikácie Mediator pod OS Ubuntu/Debian

Inštalácia je veľmi jednoduchá. Stačí stiahnuť inštalačný DEB balík zo SVN repozitára:

```
wget https://svn.cnl.tuke.sk/monica/BasicMeter/Mediator/deb/mediator_1.0_i386.deb --no-check-certificate
```

Spustiť stiahnutý DEB balík pomocou príkazu

```
sudo dpkg -i mediator_1.0_i386.deb
```

Nakoniec je potrebné nastaviť konfiguračný súbor `/etc/mediator/config.xml`. Najdôležitejšie je nastaviť správny port, na ktorom bude Mediator očakávať IPFIX správy a parametre exportovacieho procesu. Nemenej dôležitá je konfigurácia sprostredkovateľských procesov.

4 Použitie programu

Mediator je konzolová aplikácia. Spustenie programu na operačných systémoch Ubuntu/Debian pri inštalácii pomocou DEB balíka je nasledovné:

```
mediator [/cesta/ku/konf./súboru/config.xml] [--logtofile]
```

Ak sa nezadá cesta ku konfiguračnému súboru, resp. súbor sa na zadanej ceste nenachádza, aplikácia oznámi túto situáciu používateľovi a automaticky hľadá konfiguračný súbor v `/etc/mediator/config.xml`. Ak konfiguračný súbor nie je nájdený ani na východiskovom mieste, aplikácia skončí s chybovým hlásením.

Ak zadáme nepovinný argument `--logtofile`, výstup programu bude presmerovaný do log súboru

```
/var/log/mediator/YYYYMMDD-HHmmss/mediator.log ,
```

kde Y-rok, M-mesiac, D-deň, H-hodina, m-minúta, s-sekunda spustenej inštancie programu Mediator.

Ak používateľ nie je *root*, je potrebné mať v systéme pridelené *sudo* právo a Mediator spustiť príkazom:

```
sudo mediator [/cesta/ku/konf./súboru/config.xml] [--logtofile]
```

Tak ako väčšina aplikácií v prostredí operačného systému Linux, aj Mediator má k dispozícii manuálové stránky (*man*), ktoré je možné zobraziť pomocou príkazov:

```
man mediator
```

```
man mediator_config
```

V prostredí iného operačného systému ako Ubuntu/Debian, alebo pri potrebe manuálneho spustenia, sa program spúšťa pomocou Java interpretéra s voliteľným pa-

rametrom pozostávajúcím z cesty (relatívnej alebo absolútnej) ku konfiguračnému súboru a s voliteľným prepínačom `--logtofile`:

```
java -jar mediator.jar [/cesta/ku/konf./súboru/config.xml]
                        [--logtofile]
```

Ďalšou podmienkou spustenia programu Mediator je súbor *ipfixFields.xml*. Cesta k tomuto súboru sa nastavuje v konfiguračnom súbore *config.xml*. Ak pri spustení sa súbor *ipfixFields* nenachádza v adresári definovanom v konfiguračnom súbore, aplikácia skončí s chybovým hlásením. V prípade absencie riadku s cestou k *ipfixFields.xml* v konfiguračnom súbore, Mediator automaticky predpokladá túto cestu: */etc/mediator/ipfixFields.xml*. Ak sa ani tu XML súbor nenachádza, Mediator ukončí svoju činnosť. Bez tohto súboru nie je možné rozpoznať údaje z prijatých IPFIX paketov.

4.1 Popis dialógu s používateľom

Keďže program je konzolová aplikácia, neposkytuje žiadne grafické zobrazenie dialógu pre používateľa. Chybové a informačné hlásenia sú zobrazované v rovnakej konzole v ktorej bol program spustený, prípadne v log súbore ak bol program spustený s voliteľným argumentom `--logtofile`.

Ukončenie programu sa vykoná stlačením kombinácie kláves *CTRL + C* alebo poslaním signálu *SIGTERM* alebo *SIGINT* konkrétnemu procesu:

```
kill -SIGTERM pid_procesu_mediator
```

4.2 Popis konfiguračného súboru

Východiskový adresár, kde sa nachádza konfiguračný súbor je */etc/mediator/*. Jednotlivé konfiguračné parametre sa triedia podľa typu modulov, ktorých sa nastave-

nia týkajú. Tieto typy ako aj zoznam všetkých možných parametrov, ich popis, štandardné hodnoty a možné voľby sa nachádzajú v tabuľkách 4–1 a 4–2. V prípade, že daná hodnota pre akýkoľvek parameter nie je uvedená v konfiguračnom súbore, parameter sa nastaví na štandardnú hodnotu. Ukážkový konfiguračný súbor na inštalačnom médiu obsahuje približné popisy parametrov a ich štandardné hodnoty. Parameter sa zapisuje vo formáte:

```
<meno_parametra>hodnota</meno_parametra>
```

Výnimku tvorí len konfigurácia sprostredkovateľských procesov. Tie sa zapisujú vo formáte:

```
<process name="ExampleProcess">  
  <input>exporter</input>  
</process>
```

Konfiguračný súbor môže obsahovať komentár, ktorý musí byť ohraničený znakmi:

```
<!-- komentár -->
```

Tabuľka 4 – 1 Volby konfiguračného súboru 1

Parameter	Štandardná hodnota	Prípustné hodnoty	Popis
Modul: Všeobecné nastavenia celého programu (global)			
logLevel	ERROR	ALL, DEBUG, INFO, WARN, TRACE, ERROR, FATAL, OFF	úroveň logovania programu
ipfixFieldsXML	/etc/mediator/	platná cesta v rámci súborového systému	cesta k XML súboru popisujúceho IPFIX informácie
ipfixTemplateTimeout	ipfixFields.xml 300	priradené celé číslo väčšie ako 0	čas, po ktorom sa šablóna pre IPFIX paket považuje za neplatnú
observationDomainID	1	priradené celé číslo väčšie ako 0	ID pozorovacej domény
Modul: Zhromažďovací modul (collecting)			
listenPort	6666	prir. číslo z intervalu <0-65535> (kt. nie je obsadené)	port, na ktorom beží vlákno čítajúce dáta zo siete
receiveUDP	yes	yes, no	prijem pomocou transportného protokolu UDP
Modul: Modul pre sprostredkovateľské procesy (processes)			
name	–	názov hlavnej triedy sprost. procesu v balíku IntermediateProcesses	meno sprostredkovateľského procesu
input	–	exportér, názov hlavnej triedy sprost. procesu v balíku IntermediateProcesses	názov procesu, od ktorého tento proces prijíma záznamy o tokoch. hodnota je buď exportér, alebo akýkoľvek sprostredkovateľský proces - jeho „name“

Tabuľka 4 – 2 Volby konfiguračného súboru 2

Parameter	Štandardná hodnota	Prípustné hodnoty	Popis
Modul: Exportovací proces (exporting)			
version	10	10	verzia IPFIX protokolu
host	127.0.0.1	názov alebo IP adresa kolektora- /iného mediátora	IP adresa IPFIX kolektora/mediátora
port	4739	prir. číslo z intervalu <0-65535> (kt. nie je obsadené)	port, na ktorom počúva kolektor/iný mediátor
protocol	UDP	UDP	názov transportného protokolu
refreshTemplateTime	5	priradené celé číslo väčšie ako 0	čas (s) po ktorom Mediator exportuje príslušnú šablónu (ak sa nastaví vyššia hodnota ako je v exportéri, tak reálne platí hodnota daná exportérom)
exportTime	RENEW	KEEP, RENEW	spôsob, akým Mediator narába s časom v poli hlavíky správy - „exportTime“
Modul: Expertné nastavenia (expertsOnly)			
packetCacheSize	25	priradené celé číslo väčšie ako 0	veľkosť cache pre IPFIX pakety na vstupe
inputBufferSize	75	priradené celé číslo väčšie ako 0	veľkosť vstupného buffera sprostredkovateľských procesov
exportCacheSize	25	priradené celé číslo väčšie ako 0	veľkosť exportovacej cache
maxInputPacketSize	65540	priradené celé číslo väčšie ako 0	maximálna povolená veľkosť jedného IPFIX paketu

4.3 Popis správ pre systémového programátora

Počas behu programu sa vypisujú rôzne hlásenia od chybových až po informačné. Logovací subsystém programu je možné inicializovať rôznymi úrovňami. Ich popis je uvedený v tabuľke 4–3. Každá úroveň zahŕňa v sebe aj úrovne na nižšom stupni, takže napr. pre úroveň ERROR sa budú zobrazovať aj hlásenia typu FATAL. Na reálnu prevádzku je vhodné nastaviť úroveň ERROR.

Tabuľka 4–3 Logovacie úrovne programu

Typ hlásenia	Popis
ALL	vypisuje sa všetko
DEBUG	zobrazujú sa kompletne výpisy celého diania v programe
INFO	program informuje o svojej činnosti a akcii, INFO ktorú práve vykonáva
WARN	vypíšu sa informácie o upozorneniach programu na možné chyby alebo zlú interpretáciu vstupných dát
TRACE	zobrazia sa informácie o stave programu
ERROR	sú vypísané hlásenia chýb majúcich vplyv na dáta
FATAL	hlásenia, ktoré sú pre beh programu smrteľné a zvyčajne znamenajú nezotaviteľnú chybu programu
OFF	vypnú sa všetky hlásenia programu

5 Obmedzenia programu

Program sa bude na pomalších počítačoch jednoznačne pomalšie spúšťať, keďže Java je jazyk interpretovaný a bežiaci vo vlastnom virtuálnom stroji. Rýchlosť programu tiež závisí na množstve prijatých dát.

6 Chybové hlásenia

Počas používania programu môže dôjsť k nasledujúcim chybám. Časové známky boli odstránené kvôli zvýšeniu prehľadnosti. Keďže niektoré triedy Mediátora sú kvôli jednotnosti riešení v rámci výskumnej skupiny MONICA totožné s triedami nástroja JXColl, v nasledujúcich častiach budú uvedené len tie chyby, ktoré sa týkajú výhradne Mediátora.

Chyba:

```
INFO [main] Config - Loading config file: /zla/cesta/ku/config.xml
ERROR [main] Config - Could not load config file: /zla/cesta/ku/config.xml !
```

Popis a riešenie: Nie je možné načítať konfiguračný súbor. Treba sa uistiť, či súbor /etc/mediator/mediator.conf existuje, alebo či je k nemu správne zadaná cesta.

Chyba:

```
ERROR [UDP Server] PacketCache - PacketCache is full (SIZE). DROPPING PACKETS.

ERROR [UDP Processor] FlowRecordDispatcher - ExportCache je plna. Zahadzujem flow records.

ERROR [UDP Processor] FlowRecordDispatcher - InputBuffer procesu () je plny. Zahadzujem flow records.
```

Popis a riešenie: Príslušná cache pamäť, alebo buffer sú preplnené. Záznamy o tokoch, alebo IPFIX pakety sa zahadzujú. Treba zvýšiť kapacitu príslušnej pamäte.

Chyba:

```
ERROR [main] IPLoader - SecurityException occurred: (MESSAGE)

ERROR [main] IPLoader - IllegalAccessException occurred: (MESSAGE)
```

Popis a riešenie: Špecifické chyby, ktoré nastali pri dynamickom načítavaní sprostredkovateľských procesov. Ich riešenie je individuálne.

Chyba:

```
ERROR [main] ILoader - Class (NAME) not found.
```

Popis a riešenie: Chyba, ktorú vyvolalo dynamické načítavanie sprostredkovateľských procesov. Proces s definovaným menom neexistuje. Treba skontrolovať konfiguračný súbor, a nastaviť ho tak, že všetky mená procesov budú zodpovedať menám hlavných tried procesov.

Chyba:

```
ERROR [main] ILoader - Missing method 'start' in process (NAME)
```

Popis a riešenie: Sprostredkovateľský proces neobsahuje metódu `start()`. Treba skontrolovať, či sprostredkovateľský proces dedí od triedy `AIntermediateProcess`. Tá dedí od `Thread`, ktorý implementuje metódu `start()`.

Chyba:

```
ERROR [main] ILoader - Error while invoking method 'start' in process ().
```

Popis a riešenie: Nastala špecifická chyba pri inicializovaní vlákna - sprostredkovateľského procesu. Riešenie je individuálne.

Chyba:

```
FATAL [main] Mediator - Some of the intermediate processes could not load properly.
```

Popis a riešenie: Chyba je vyhodенá spolu s inou, vyššie spomínanou chybou týkajúcou sa dynamického načítavania (trieda `ILoader`). Pôvodná chyba odhalí príčinu a následné riešenie problému.

Chyba:

```
WARN [main] Mediator - Too many arguments! Logging to console and using default config file from
/etc/mediator
```

Popis a riešenie: Boli zadané viac ako 2 argumenty príkazového riadka.

Chyba:

```
FATAL [main] IpfixElements - XML file "/etc/mediator/ipfixFields.xml"
was not found!
FATAL [main] Mediator - Mediator could not start because of an error while
processing XML file!
```

Popis a riešenie: Nenašiel sa ipfixFields.xml súbor, ktorý slúži na rozpoznanie údajov z IPFIX paketu. Treba sa uistiť, či sa súbor nachádza v priečinku definovanom v konfiguračnom súbore alebo v predvolenej ceste (*/etc/mediator/ipfixFields.xml*).

Chyba:

```
FATAL [main] Mediator - Listen port (PORT) is already used, another instance of Mediator might
be running!
```

Popis a riešenie: Port, na ktorom Mediator prijíma pakety je obsadený iným programom, alebo iným Mediátorom. Treba skontrolovať bežiace procesy a keď ide o inú inštanciu Mediátora, tak je treba zastaviť. V opačnom prípade je potrebné nastaviť iný *listenPort*.

Chyba:

```
ERROR [] AIntermediateProcess - Datatype (DATATYPE) unsupported!
ERROR [] - Error while encoding dataRecord. Some of the data fields can not be encoded.

ERROR [] AIntermediateProcess - The boolean dataType should be only true(1) or false(0), but
is: (VALUE)
ERROR [] - Error while encoding dataRecord. Some of the data fields can not be encoded.

ERROR [] AIntermediateProcess - Cannot encode type (DATATYPE): value is out of bounds (VALUE)
```

ERROR [] - Error while encoding dataRecord. Some of the data fields can not be encoded.

...

Popis a riešenie: Nastala chyba pri kódovaní. V prípade prvej chyby je chyba buď v súbore ipfixFields.xml, alebo boli od exportéra prijaté zlé dáta. V prípade ostatných chýb boli na export poslané chybné hodnoty, ktoré sú mimo povolený rozsah.

Chyba:

ERROR [] AIntermediateProcess - Error in getInstance: Could not instantiate object for class (CLASS): (MESSAGE)

ERROR [] AIntermediateProcess - Error in getInstance: Could not register singleton (CLASS).

ERROR [] AIntermediateProcess - SecurityException occurred: (MESSAGE)

Popis a riešenie: Špecifické chyby, ktoré boli vyvolané pri pokuse o získanie jedinej inštancii sprostredkovateľského procesu. Chyby majú individuálne riešenie.

Chyba:

ERROR [] AIntermediateProcess - Element with ID: (IEID, ENTERPRISE) is not supported, skipped! Update XML file!

ERROR [] AIntermediateProcess - i.e. (IENAME) (DATATYPE) - received data has wrong datatype! (SIZE) bytes

ERROR [] AIntermediateProcess - Skipping this element decoding!

ERROR [] AIntermediateProcess - i.e. (IENAME) Cannot decode datatype: (DATATYPE)

ERROR [] AIntermediateProcess - Skipping this element decoding!

Popis a riešenie: Nastala chyba pri dekódovaní. Všetky chyby naznačujú, že je chyba buď v neaktuálnom súbore ipfixFields.xml, alebo boli od exportéra prijaté chybné dáta.

Chyba:

ERROR [] AIntermediateProcess - Error while encoding dataRecord. Template defines more fields than number of data values present.

ERROR [ExampleProcess] ExampleProcess - No dataRecords in Flow Record -> not dispatching.

ERROR [] AIntermediateProcess - Error while encoding dataRecord. Some of the data fields can not be encoded.

ERROR [ExampleProcess] ExampleProcess - No dataRecords in Flow Record -> not dispatching.

Popis a riešenie: Prijatý záznam o tokoch, ktorý má byť posunutý dispečerovi záznamov (`FlowRecordDispatcher`) neobsahuje žiaden dátový záznam. Nemá význam ho ďalej distribuovať a preto je zahodený. Príčinou je buď to, že na zakódovanie dátového záznamu bolo poslaných menej hodnôt ako predpisuje šablóna, alebo nastala špecifická chyba pri kódovaní.

Chyba:

ERROR [UDP Server] UDPServer - Interrupted via InterruptedException

ERROR [UDP Server] UDPServer - Interrupted while putting data into PacketCache!

Popis a riešenie: Došlo k prerušeniu UDP Servera. Chyba má individuálne riešenie.

Chyba:

ERROR [UDP Exporter] UDPExporter - Error while creating socket: (MESSAGE)

Popis a riešenie: Nastala chyba pri vytváraní UDP socketu. Chyba má individuálne riešenie.

Chyba:

ERROR [UDP Exporter] UDPExporter - (MESSAGE) --> INTERRUPTING UDPEXPORTER

Popis a riešenie: Došlo k prerušeniu UDP Exportéra. Chyba má individuálne riešenie.

Chybové hlásenia súvisiace s Java Virtual Machine (JVM)

Program je interpretovaný v Java Virtual Machine. Chyby, ktoré môžu nastať a nie sú ošetrené vlastnými chybovými hláseniami programu sú chyby, ktoré boli nepredvídané a sú ľahko rozoznateľné tým, že nie sú formátované v štýle loggeru a zvyčajne sú označené ako Java Error alebo Exception. Obyčajne sa vypíše aj časť zásobníka. Bežne sú to tri riadky v hierarchii volania danej metódy, ktorá takto zlyhala. Takéto chyby znamenajú poškodenie funkcie programu a je nutné ho reštartovať. Chybu je možné opraviť len v zdrojovom kóde, teda sa berie ako programátorská chyba.

Opis známych chýb

V súčasnosti neboli v programe Mediator 1.0 nájdené vážne chyby.

7 Príklad použitia

Program je možné použiť ako sprostredkovaciu entitu medzi dvomi nástrojmi. Prvý z nich je zariadenie alebo softvér, ktorý je schopný exportovať informácie o tokoch v sieti vo formáte IPFIX. Takéto zariadenie môže byť napr. Cisco smerovač schopný exportu IPFIX dát, alebo podľa IPFIX architektúry zariadenie s názvom exportér - z modulov SLAmetra ide o BEEM. Druhým nástrojom je podľa IPFIX architektúry zariadenie predstavujúce zhromažďovací proces, teda kolektor. V prípade SLAmetra máme na mysli JXColl.

Po naimplementovaní vhodných sprostredkovateľských modulov môže Mediator vykonávať rôzne predvýpočtové funkcie pre kolektor. Spomeňme napríklad agregáciu, koreláciu, filtrovanie, selekciu CI anonymizáciu.

Literatúra

- [1] SADASIVAN, G. et al.: *Architecture for IP Flow Information Export* RFC 5470. 2009
- [2] VEREŠČÁK, T.: Optimalizácia zhromažďovacieho procesu nástroja BasicMeter, 2012, Diplomová práca, Príloha A, Systémová príručka JXColl v3.9, KPI FEI TU, Košice
- [3] PEKÁR, A.: Meranie prevádzkových parametrov siete v reálnom čase, 2009, Bakalárska práca, KPI FEI TU, Košice
- [4] PEKÁR, A.: Optimalizácia zhromažďovacieho procesu nástroja BasicMeter, 2011, Diplomová práca, KPI FEI TU, Košice