

Internet Engineering Task Force (IETF)  
Request for Comments: 7729  
Category: Standards Track  
ISSN: 2070-1721

B. Khasnabish  
ZTE TX, Inc.  
E. Haleplidis  
University of Patras  
J. Hadi Salim, Ed.  
Mojatatu Networks  
December 2015

## Forwarding and Control Element Separation (ForCES) Logical Functional Block (LFB) Subsidiary Management

### Дополнительное управление логическими блоками ForCES LFB

#### Тезисы

Опыт развёртывания показал значение архитектуры ForCES<sup>1</sup> для управления ресурсами, не относящимися напрямую к пересылке пакетов. При таком разделении менеджер элементов пересылки (FEM<sup>2</sup>) моделируется путём создания логического функционального блока (LFB<sup>3</sup>) для представления его функциональности. Эти LFB называют SM<sup>4</sup> LFB. Элемент управления CE (Control Element), контролирующий ресурсы элементов пересылки FE (Forwarding Element), может также управлять их конфигурацией через SM LFB. Этот документ вводит класс SM LFB и класс LFB, задающий параметры конфигурации FE. Конфигурационные параметры включают загрузку нового класса LFB и ассоциацию с CE, а также обеспечивают операции механизмов отладки с атрибутами общего назначения для описания конфигурационной информации.

#### Статус документа

Документ относится к категории Internet Standards Track.

Документ является результатом работы IETF<sup>5</sup> и представляет собой согласованное мнение сообщества IETF. Документ был вынесен на публичное рассмотрение и одобрен для публикации IESG<sup>6</sup>. Дополнительную информацию о стандартах Internet можно найти в разделе 2 в RFC 5741.

Информацию о текущем статусе документа, ошибках и способах обратной связи можно найти по ссылке <http://www.rfc-editor.org/info/rfc7729>.

#### Авторские права

Авторские права (Copyright (c) 2015) принадлежат IETF Trust и лицам, указанным в качестве авторов документа. Все права защищены.

К документу применимы права и ограничения, указанные в BCP 78 и IETF Trust Legal Provisions и относящиеся к документам IETF (<http://trustee.ietf.org/license-info>), на момент публикации данного документа. Прочтите упомянутые документы внимательно. Фрагменты программного кода, включённые в этот документ, распространяются в соответствии с упрощённой лицензией BSD, как указано в параграфе 4.e документа IETF Trust Legal Provisions, без каких-либо гарантий (как указано в Simplified BSD License).

## Оглавление

1. Введение.....	2
1.1. Уровни требований.....	2
1.2. Определения.....	3
2. Варианты применения.....	3
2.1. Высокая доступность (HA).....	3
2.2. Расширяемость.....	3
2.3. Добавление новых ресурсов к NE.....	3
2.4. Установка нового класса LFB.....	3
2.5. Механизм системного журнала.....	3
2.6. Определение атрибута общего назначения.....	4
3. Заявление о применимости.....	4
3.1. Интегрированный FE.....	4
3.2. Виртуальный FE.....	4
4. Библиотека SM.....	4
4.1. Определения кадров.....	4
4.2. Определения типов данных.....	4
4.3. Определения метаданных.....	4
4.4. SM.....	4
4.4.1. Обработка данных.....	4
4.4.2. Компоненты.....	4

<sup>1</sup>Forwarding and Control Element Separation - разделение элементов управления и пересылки.

<sup>2</sup>Forwarding Element Manager.

<sup>3</sup>Logical Functional Block.

<sup>4</sup>Subsidiary Mechanism - дополнительный механизм.

<sup>5</sup>Internet Engineering Task Force - комиссия по решению инженерных задач Internet.

<sup>6</sup>Internet Engineering Steering Group - комиссия по инженерным разработкам Internet.

4.4.3. Возможности.....	5
4.4.4. События.....	5
5. XML для SM LFB.....	5
6. Вопросы безопасности.....	8
7. Взаимодействие с IANA.....	8
7.1. Имена и идентификаторы классов LFB.....	8
8. Литература.....	9
8.1. Нормативные документы.....	9
8.2. Дополнительная литература.....	9
Благодарности.....	9
Адреса авторов.....	9

## 1. Введение

Опыт развёртывания систем показал важность использования архитектуры ForCES для управления ресурсами, не относящимися к пересылке пакетов. В этом ключе менеджер элементов пересылки (FEM) моделируется путём создания логического функционального блока (LFB) для представления его функциональности. Этот блок LFB назван SM LFB. Элемент управления (CE), контролирующий ресурсы элемента пересылки (FE), может также управлять конфигурацией FE через SM LFB. Этот документ вводит класс SM LFB и блок LFB, задающий конфигурационные параметры FE.

На работающем FE приложение CE может обновить рабочую конфигурацию FE через экземпляр SM LFB.

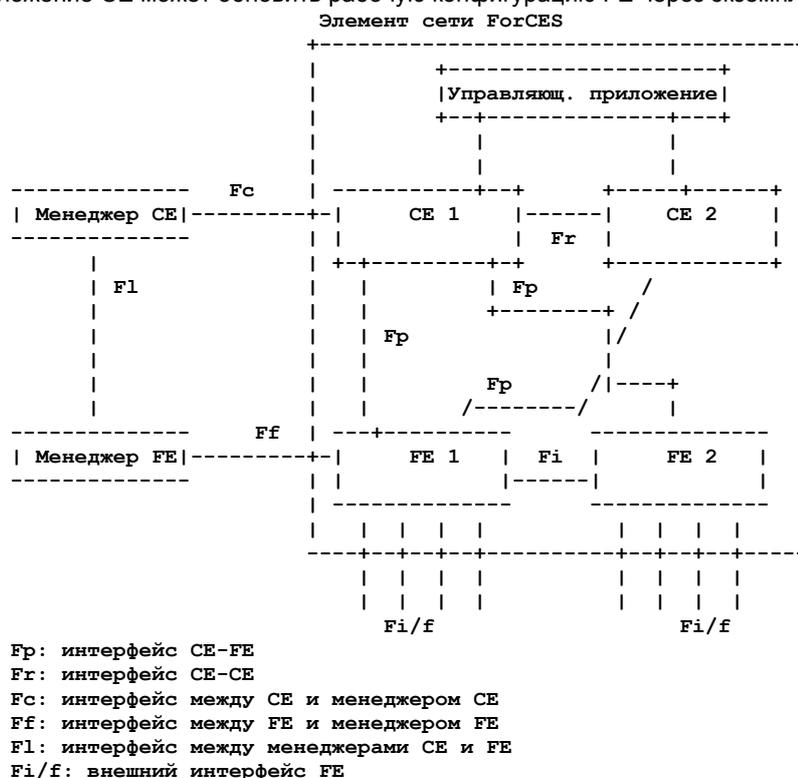


Рисунок 1. Архитектурная схема ForCES.

На рисунке 1 показано управляющее приложение, манипулирующее в процессе работы конфигурацией FE через элемент управления SM LFB. Представляется, что это управляющее приложение играет роль части менеджера FE и передаёт сообщения для Ff (интерфейс между FEM и FE) через стандартный уровень Fr. Однако SM LFB описывает подмножество операций, которые могут быть выполнены через Ff, и не предлагает уходить от интерфейса Ff.

Класс SM LFB описывает конфигурационные параметры FE, а именно - классы LFB, которые следует загрузить, CE, с которым следует организовать ассоциации, а также соответствующие IP-адреса CE. В дополнение к этому SM LFB обеспечивает определение атрибута общего назначения для описания конфигурационной информации, а также возможности манипуляций с механизмом ведения журнала отладки.

Этот документ предполагает, что элементы FE уже загружены. Конфигурация FE может быть обновлена во время работы через SM LFB с целью настройки рабочей конфигурации. Документ не задаёт и не стандартизует интерфейс FEM-FE (Ff), описанный в [RFC3746]. Данный документ описывает механизм, с помощью которого CE может инструктировать SM в части управления FE по протоколу ForCES.

В этой работе не принимается допущений о физической или виртуальной природе ресурсов FE. Фактически представленная здесь библиотека LFB применима к обоим вариантам. Таким образом, она может быть полезна для управления виртуальными FE, где отдельные FEM могут создавать, настраивать и управлять ресурсами таких виртуальных FE внутри физического элемента FE.

### 1.1. Уровни требований

Ключевые слова **необходимо** (MUST), **недопустимо** (MUST NOT), **требуется** (REQUIRED), **нужно** (SHALL), **не следует** (SHALL NOT), **следует** (SHOULD), **не нужно** (SHOULD NOT), **рекомендуется** (RECOMMENDED), **не рекомендуется** (NOT RECOMMENDED), **возможно** (MAY), **необязательно** (OPTIONAL) в данном документе интерпретируются в соответствии с [RFC2119].

## 1.2. Определения

Этот документ использует перечисленные ниже термины, которые определены в [RFC3654], [RFC3746], [RFC5810] и [RFC5812]. В частности, предполагается знакомство читателя с приведёнными ниже требованиями.

- Logical Functional Block (LFB) - логический функциональный блок;
- Forwarding Element (FE) - элемент пересылки;
- Control Element (CE) - элемент управления;
- ForCES Network Element (NE) - элемент сети ForCES;
- FE Manager (FEM) - менеджер FE;
- CE Manager - менеджер CE;
- ForCES Protocol - протокол ForCES;
- ForCES Protocol Layer (ForCES PL) - уровень протокола ForCES;
- ForCES Protocol Transport Mapping Layer (ForCES TML) - уровень транспортного отображения ForCES.

## 2. Варианты применения

В этом разделе представлены варианты применения, иллюстрирующие необходимость и пользу SM LFB.

Во всех примерах предполагается, что элемент FE уже загружен и связан хотя бы с одним CE. Управляющее приложение может удалить CE из таблицы CE элемента FE, инструктируя FE разорвать соединение с удаляемым CE. Аналогично, управляющее приложение через первичный элемент CE инструктирует FE организовать ассоциацию ForCES с новым CE, добавляя его в свою таблицу элементов CE.

### 2.1. Высокая доступность (HA)

Предположим, что FE связан с одним CE. Во время работы управляющее приложение CE может в целях резервирования связать FE с другим элементом CE в качестве резервного. Для этого управляющее приложение CE указывает идентификатор элемента управления (CEID<sup>1</sup>) для нового резервного CE (уникальный в рамках NE) и IP-адрес этого CE (IPv4 или IPv6).

### 2.2. Расширяемость

Предположим кластер NE, где элементы FE связаны с множеством CE, возможно с активным резервированием. Затем предположим, что обнаружилась «пробка» на отдельном CE. Можно загрузить новый CE и перенести на него некоторые FE. Для этого управляющее приложение CE запросит у FE сначала подключиться к новому CE, а затем сделать его основным, как описано в [RFC7121].

### 2.3. Добавление новых ресурсов к NE

Предположим систему с пулом ресурсов, где множество FE, относящихся к пулу, подключено к CE пула неиспользуемых ресурсов. Администратор NE по запросу может перенести FE из пула ресурсов на работающий элемент NE, запрашивая сначала соединение с CE на работающем NE, а затем отключения от CE пула ресурсов.

### 2.4. Установка нового класса LFB

CE может узнать через возможность DynamicLFBLoading в SM LFB о способности FE загружать новые классы LFB. При поддержке FE загрузки новых классов LFB элемент CE может запросить установку и поддержку FE нового LFB.

Для загрузки класса LFB на FE элемент CE будет предоставлять следующие параметры:

- LFB class - идентификатор класса LFB;
- LFB version - версия класса LFB;
- LFB class name - (необязательно) имя LFB;
- Parameters - дополнительные параметры, которые могут зависеть от реализации (например, путь к классу).

Поле параметров должно быть описано в документации и зависит от реализации. Например, это может быть указание места установки класса LFB и/или механизма для загрузки класса. Детали описания зависят от реализации и выходят за рамки этого документа. Однако эта библиотека LFB предоставляет возможность SupportedParameters, которая будет служить для всех стандартизованных параметров.

Данный документ не стандартизует параметры. Предполагается, что эта задача будет решена в последующих документах. Эти параметры служат заменителями для использования в будущем, чтобы не требовалось каждый раз переопределять версию класса LFB. Сейчас это просто строки, которые определяют параметры, поддерживаемые LFB. Предполагается, что CE прочитает это у возможность, чтобы понять, какие параметры можно использовать.

### 2.5. Механизм системного журнала

Класс SM LFB также поддерживает манипуляции с уровнями записи в системный журнал (log-level). Опыт показывает, что CE может потребоваться снизить или повысить уровень отладочной информации в отдельных частях FE, будь это LFB, части LFB или базовый код обработки (все это называется модулями). Детализация модулей зависит от реализации и здесь не рассматривается. Уровни отладки берутся из реестра «syslog Message Severities» <<http://www.iana.org/assignments/syslog-parameters>>, определённого в [RFC3164].

<sup>1</sup>Control Element ID.

## 2.6. Определение атрибута общего назначения

Опыт показывает, что пары «имя-значение» базовых атрибутов полезны для описания конфигурационной информации. Данный класс LFB определяет такие базовые атрибуты как таблицу пар «имя-значение». Эти пары зависят от реализации и на момент написания этого документа ни одна из них не была стандартизована. В качестве примера рассмотрим коммутаторы, имеющие одинаковые классы LFB и возможности, но применяемые в разных ролях. Это могут быть например коммутаторы Spine или ToR<sup>1</sup> в ЦОД. Атрибут, определяющий роль коммутатора, может быть получен от FE и будет определять настройку и управление этим коммутатором. Однако, как в случае параметров загрузки LFB, данная библиотека классов LFB предоставляет в качестве заменителя возможность SupportedArguments, которая будет содержать любые стандартизованные аргументы. Данный документ такие аргументы не стандартизует. Предполагается, что CE прочитает возможность SupportedArguments, чтобы знать, как атрибуты модно применять.

## 3. Заявление о применимости

Примеры использования SM включают два описанных ниже случая, но не исчерпываются ими. Варианты применения описаны без деталей и лишь показывают, как можно с помощью SM манипулировать конфигурацией FE.

### 3.1. Интегрированный FE

Может использоваться лишь один класс SM LFB, напрямую связанный с FE.

### 3.2. Виртуальный FE

В случае программ FE с иерархией виртуальных FE может существовать множество классов SM LFB, по одному на виртуальный FE.

## 4. Библиотека SM

### 4.1. Определения кадров

Этот класс LFB не определяет каких-либо кадров.

### 4.2. Определения типов данных

Определяемые библиотекой типы данных перечислены в таблице.

Имя типа данных	Тип	Описание
loglevels	Перечисляемый неделимый тип данных на основе символов.	Возможные уровни отладки, полученные из syslog.
LogRowType	Структура, содержащая 3 компоненты - LogModule (string), необязательное имя файла ModuleFilename (string) и необязательный уровень отладки DebugLevel (одно из значений loglevels)	Строка модуля записи в системный журнал.
CERow	Структура, содержащая 3 компоненты - семейство адресов CE IP (uchar), IP-адрес CE (octetstring[16]), идентификатор CE (uint32).	Структура, определяющая строку таблицы CE.
LCRowtype	Структура, содержащая 4 компоненты - идентификатор класса LFB (uint32), версию LFB (string[8]), необязательное имя LFB (string) и значение атрибута (string).	Определение конфигурации класса LFB.
NameVal	Структура, содержащая 2 компоненты - имя атрибута (string) и его значение (string).	Произвольная структура «имя-значение».

### 4.3. Определения метаданных

Этот блок LFB не содержит определений метаданных.

### 4.4. SM

Subsidiary Mechanism LFB представляет собой LFB, стандартизирующий настройку параметров конфигурации FE.

#### 4.4.1. Обработка данных

SM LFB не обрабатывает пакетов, а лишь обеспечивает CE возможность изменения параметров конфигурации во время работы.

#### 4.4.2. Компоненты

Этот класс LFB включает 4 компонента, описанных ниже.

Компонента Debug (ID 1) представляет собой таблицу для поддержки изменения уровней отладки модуля FE. Изменения строк таблицы отладки FE будут менять уровень отладки соответствующего модуля.

Компонента LFBLoad (ID 2) является таблицей классов LFB, которые загружает FE. Добавление новых строк в эту таблицу инструктирует FE загружать новые классы LFB, а удаление строк будет приводить к выгрузке, если это возможно. Эти два аспекта будут менять таблицу возможностей SupportedLFBs в FEObject LFB [RFC5812]. Каждая такая строка **должна** обеспечивать (и это задано данной библиотекой) идентификатор класса LFB. Может также указываться идентификатор класса LFB и FE **должен** предполагать использование версии 1.0 по умолчанию.

Компонента AttributeValues (ID 3) является таблицей AttributeValues с базовыми парами «атрибут-значение».

CEs (ID 4) представляет собой таблицу CE, к которым мы просим подключаться элемент FE. Добавляя строку в эту таблицу, CE инструктирует FE поддерживать возможность подключения к указанному CE. Удаляя строку из таблицы,

<sup>1</sup>Top-of-Rack - коммутатор стойки.

CE инструктирует FE разорвать соединение с CE. Взаимодействие FE с новыми CE зависит от операций, описанных в [RFC7121].

Следует отметить, что базовые пары «атрибут-значение», параметры LFBload и информация модуля представляются строками (string). Для корректной работы с размерами строк приложение CE может извлекать информацию из свойств компонент, как указано в [RFC5812].

#### 4.4.3. Возможности

Этот блок LFB обеспечивает 3 возможности. DynamicLFBLoading определяет поддержку элементом FE динамической загрузки новых классов LFB. SupportedParameters является заменителем для хранения всех параметров загружаемого класса LFB. SupportedAttributes также служит заменителем для хранения всех поддерживаемых атрибутов таблицы пар attribute-value.

#### 4.4.4. События

В этом блоке LFB задан 4 события. Два события отражают добавление CE и сообщают CE о добавленной или удалённой записи для другого CE. В обоих случаях уведомление о событии указывает содержимое добавленной или удалённой строки. Ещё два события отражают загрузку классов LFB и уведомляют о добавлении или удалении класса.

### 5. XML для SM LFB

```
<LFBLibrary xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:forces:lfbmodel:1.1"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" provides="SM">
  <!-- XXX -->
  <dataTypeDefs>
    <dataTypeDef>
      <name>loglevels</name>
      <synopsis>Возможные уровни отладки для журнала (из syslog).
      </synopsis>
      <atomic>
        <baseType>char</baseType>
        <specialValues>
          <specialValue value="-1">
            <name>DEB_OFF</name>
            <synopsis>Запись в системный журнал отключена</synopsis>
          </specialValue>
          <specialValue value="0">
            <name>DEB_EMERG</name>
            <synopsis>Уровень Emergency</synopsis>
          </specialValue>
          <specialValue value="1">
            <name>DEB_ALERT</name>
            <synopsis>Уровень Alert</synopsis>
          </specialValue>
          <specialValue value="2">
            <name>DEB_CRIT</name>
            <synopsis>Уровень Critical</synopsis>
          </specialValue>
          <specialValue value="3">
            <name>DEB_ERR</name>
            <synopsis>Уровень Error</synopsis>
          </specialValue>
          <specialValue value="4">
            <name>DEB_WARNING</name>
            <synopsis>Уровень Warning</synopsis>
          </specialValue>
          <specialValue value="5">
            <name>DEB_NOTICE</name>
            <synopsis>Уровень Notice</synopsis>
          </specialValue>
          <specialValue value="6">
            <name>DEB_INFO</name>
            <synopsis>Уровень Info</synopsis>
          </specialValue>
          <specialValue value="7">
            <name>DEB_DEBUG</name>
            <synopsis>Уровень Debug</synopsis>
          </specialValue>
        </specialValues>
      </atomic>
    </dataTypeDef>
    <dataTypeDef>
      <name>LogRowtype</name>
      <synopsis>Строка модуля системного журнала</synopsis>
      <struct>
        <component componentID="1">
          <name>lmodule</name>
          <synopsis>Имя модуля LOG</synopsis>
          <typeRef>string</typeRef>
        </component>
        <component componentID="2">
          <name>filename</name>
          <synopsis>Имя файла модуля системного журнала</synopsis>
          <optional/>
        </component>
      </struct>
    </dataTypeDef>
  </dataTypeDefs>
</LFBLibrary>
```

```

    <typeRef>string</typeRef>
  </component>
  <component componentID="3">
    <name>deblvl</name>
    <synopsis>Уровень отладки</synopsis>
    <optional/>
    <typeRef>loglevels</typeRef>
  </component>
</struct>
</dataTypeDef>
<dataTypeDef>
  <name>CERow</name>
  <synopsis>Строка таблицы CE</synopsis>
  <struct>
    <component componentID="1">
      <name>AddressFamily</name>
      <synopsis>Семейство адресов</synopsis>
      <atomic>
        <baseType>uchar</baseType>
        <specialValues>
          <specialValue value="2">
            <name>IFA_AF_INET</name>
            <synopsis>IPv4</synopsis>
          </specialValue>
          <specialValue value="10">
            <name>IFA_AF_INET6</name>
            <synopsis>IPv6</synopsis>
          </specialValue>
        </specialValues>
      </atomic>
    </component>
    <component componentID="2">
      <name>CEIP</name>
      <synopsis>Адрес CE IPv4 или IPv6 (задан семейством)</synopsis>
      <typeRef>octetstring[16]</typeRef>
    </component>
    <component componentID="3">
      <name>CEID</name>
      <synopsis>Идентификатор CE</synopsis>
      <optional/>
      <typeRef>uint32</typeRef>
    </component>
  </struct>
</dataTypeDef>
<dataTypeDef>
  <name>LCRowtype</name>
  <synopsis>Определение конфигурации класса LFB</synopsis>
  <struct>
    <component componentID="1">
      <name>LFBClassID</name>
      <synopsis>Идентификатор класса LFB</synopsis>
      <typeRef>uint32</typeRef>
    </component>
    <component componentID="2">
      <name>LFBVersion</name>
      <synopsis>Версия класса LFB</synopsis>
      <optional/>
      <typeRef>string</typeRef>
    </component>
    <component componentID="3">
      <name>LFBName</name>
      <synopsis>Имя класса LFB</synopsis>
      <optional/>
      <typeRef>string</typeRef>
    </component>
    <component componentID="4">
      <name>Parameters</name>
      <synopsis>Необязательные параметры, такие как место размещения LFB</synopsis>
      <optional/>
      <typeRef>string</typeRef>
    </component>
  </struct>
</dataTypeDef>
<dataTypeDef>
  <name>NameVal</name>
  <synopsis>Произвольная структура Name-Value</synopsis>
  <struct>
    <component componentID="1">
      <name>AttrName</name>
      <synopsis>Имя атрибута</synopsis>
      <typeRef>string</typeRef>
    </component>
    <component componentID="2">
      <name>AttrVal</name>
      <synopsis>Значение атрибута</synopsis>

```

```

    <typeRef>string</typeRef>
  </component>
</struct>
</dataTypeDef>
</dataTypeDefs>
<LFBClassDefs>
  <LFBClassDef LFBClassID="19">
    <name>SM</name>
    <synopsis>Subsidiary Management LFB</synopsis>
    <version>1.0</version>
    <components>
      <component componentID="1" access="read-write">
        <name>Debug</name>
        <synopsis>Таблица для поддержки смены уровней отладки
        </synopsis>
        <array type="variable-size">
          <typeRef>LogRowtype</typeRef>
        </array>
      </component>
      <component componentID="2" access="write-only">
        <name>LFBLoad</name>
        <synopsis>Класс LFB для загрузки</synopsis>
        <array type="variable-size">
          <typeRef>LCRowtype</typeRef>
        </array>
      </component>
      <component componentID="3" access="read-write">
        <name>AttributeValues</name>
        <synopsis>Таблица значений базовых атрибутов SM</synopsis>
        <array type="variable-size">
          <typeRef>NameVal</typeRef>
        </array>
      </component>
      <component componentID="4" access="write-only">
        <name>CEs</name>
        <synopsis>Таблица CE, с которыми просят связаться FE
        </synopsis>
        <array type="variable-size">
          <typeRef>CERow</typeRef>
        </array>
      </component>
    </components>
    <!-->
    <capabilities>
      <capability componentID="10">
        <name>DynamicLFBLoading</name>
        <synopsis>Эта возможность указывает поддержку FE
        динамической загрузки новых LFB</synopsis>
        <typeRef>boolean</typeRef>
      </capability>
      <capability componentID="11">
        <name>SupportedParameters</name>
        <synopsis>Эта возможность содержит все
        поддерживаемые параметры</synopsis>
        <array type="variable-size">
          <typeRef>string</typeRef>
        </array>
      </capability>
      <capability componentID="12">
        <name>SupportedAttributes</name>
        <synopsis>Эта возможность содержит имена всех
        поддерживаемых атрибутов</synopsis>
        <array type="variable-size">
          <typeRef>string</typeRef>
        </array>
      </capability>
    </capabilities>
    <events baseID="20">
      <event eventID="1">
        <name>CEAdded</name>
        <synopsis>CE для добавления</synopsis>
        <eventTarget>
          <eventField>CEs</eventField>
        </eventTarget>
        <eventCreated/>
        <eventReports>
          <eventReport>
            <eventField>CEs</eventField>
            <eventSubscript>_CEIDsrowid_</eventSubscript>
          </eventReport>
        </eventReports>
      </event>
      <event eventID="2">
        <name>CEDeleted</name>
        <synopsis>CE для удаления</synopsis>
        <eventTarget>

```

```

    <eventField>CEs</eventField>
    <eventSubscript>_CEIDsrowid_</eventSubscript>
  </eventTarget>
</eventDeleted/>
<eventReports>
  <eventReport>
    <eventField>CEs</eventField>
    <eventSubscript>_CEIDsrowid_</eventSubscript>
  </eventReport>
</eventReports>
</event>
<event eventID="3">
  <name>LFBLoaded</name>
  <synopsis>LFB для загрузки</synopsis>
  <eventTarget>
    <eventField>LFBLoad</eventField>
  </eventTarget>
  <eventCreated/>
  <eventReports>
    <eventReport>
      <eventField>LFBLoad</eventField>
      <eventSubscript>_LFBLoadrowid_</eventSubscript>
    </eventReport>
  </eventReports>
</event>
<event eventID="4">
  <name>LFBUnloaded</name>
  <synopsis>CE для выгрузки (отключения)</synopsis>
  <eventTarget>
    <eventField>LFBLoad</eventField>
    <eventSubscript>_LFBLoadrowid_</eventSubscript>
  </eventTarget>
  <eventDeleted/>
  <eventReports>
    <eventReport>
      <eventField>LFBLoad</eventField>
      <eventSubscript>_LFBLoadrowid_</eventSubscript>
    </eventReport>
  </eventReports>
</event>
</events>
</LFBClassDef>
</LFBClassDefs>
</LFBLibrary>

```

Рисунок 2. Библиотека LFB FEM

## 6. Вопросы безопасности

Этот документ не меняет модель ForCES [RFC5812] или протокол ForCES [RFC5810]. Поэтому он не оказывает влияния на безопасность модели и протокола. Документ просто определяет рабочие параметры и возможности LFB, которыми управляет SM для загрузки LFB и создания новых соединений между FE и CE.

В части доверия разработчикам следует принимать во внимание, что CE, создающий новые соединения с CE, является одним из двух:

- менеджер FE, отвечающий за управление элементами FE;
- CE, с которым уже установлена связь.

В обоих случаях, элемент, создающий соединения, уже должен быть доверенным в части таких действий. Если такой элемент оказывается дефектным, мошенническим или взломанным, у FE нет возможности узнать об этом и он выполнит действие, запрошенное CE. По этой причине данный документ не пытается анализировать вопросы безопасности, которые могут быть связаны с недопустимым использованием SM LFB. Любая из таких проблем, при её возникновении и стратегия смягчения отдаётся на откуп разработчикам SM, а не решается базовым механизмом.

Читателю также следует обратиться к модели ForCES [RFC3746] (раздел 8), где рассматриваются возможные угрозы при использовании ForCES и способы решения проблем в архитектуре безопасности ForCES.

## 7. Взаимодействие с IANA

### 7.1. Имена и идентификаторы классов LFB

Классы LFB, определённые в этом документе, относятся к LFB, определяемым в Standards Track RFC. Процедура регистрации Standards Action применяется для значений от 0 до 65535, выделение в порядке поступления запросов (First Come First Served) при наличии спецификации с открытым доступом для идентификаторов больше 65535 [RFC5226]. Данная спецификация регистрирует приведённые ниже имя и идентификатор класса LFB в реестре «Logical Functional Block (LFB) Class Names and Class Identifiers».

Идентификатор класса LFB	Имя класса LFB	Версия LFB	Описание	Документ
19	SM	1.0	SM LFB для стандартизации дополнительного управления элементами ForCES FE	RFC 7729

## 8. Литература

### 8.1. Нормативные документы

- [RFC2119] Bradner, S., "Key words for use in RFCs to Indicate Requirement Levels", BCP 14, [RFC 2119](#), DOI 10.17487/RFC2119, March 1997, <<http://www.rfc-editor.org/info/rfc2119>>.
- [RFC5810] Doria, A., Ed., Hadi Salim, J., Ed., Haas, R., Ed., Khosravi, H., Ed., Wang, W., Ed., Dong, L., Gopal, R., and J. Halpern, "Forwarding and Control Element Separation (ForCES) Protocol Specification", [RFC 5810](#), DOI 10.17487/RFC5810, March 2010, <<http://www.rfc-editor.org/info/rfc5810>>.
- [RFC5812] Halpern, J. and J. Hadi Salim, "Forwarding and Control Element Separation (ForCES) Forwarding Element Model", [RFC 5812](#), DOI 10.17487/RFC5812, March 2010, <<http://www.rfc-editor.org/info/rfc5812>>.

### 8.2. Дополнительная литература

- [RFC3164] Lonvick, C., "The BSD Syslog Protocol", [RFC 3164](#), DOI 10.17487/RFC3164, August 2001, <<http://www.rfc-editor.org/info/rfc3164>>.
- [RFC3654] Khosravi, H., Ed. and T. Anderson, Ed., "Requirements for Separation of IP Control and Forwarding", [RFC 3654](#), DOI 10.17487/RFC3654, November 2003, <<http://www.rfc-editor.org/info/rfc3654>>.
- [RFC3746] Yang, L., Dantu, R., Anderson, T., and R. Gopal, "Forwarding and Control Element Separation (ForCES) Framework", [RFC 3746](#), DOI 10.17487/RFC3746, April 2004, <<http://www.rfc-editor.org/info/rfc3746>>.
- [RFC5226] Narten, T. and H. Alvestrand, "Guidelines for Writing an IANA Considerations Section in RFCs", BCP 26, [RFC 5226](#), DOI 10.17487/RFC5226, May 2008, <<http://www.rfc-editor.org/info/rfc5226>>.

## Благодарности

Авторы признательны Damascene Joachimpillai, Joel Halpern, Chuanhuang Li и многим другим за помощь и плодотворные дискуссии.

Авторы благодарны Joel Halpern за руководство подготовкой документа, Alia Atlas за спонсорскую помощь, Juergen Schoenwaelder за оперативное управление и Алексею Мельникову за обзор безопасности.

## Адреса авторов

### Bhumip Khasnabish

ZTE TX, Inc.

55 Madison Avenue, Suite 160

Morristown, New Jersey 07960

United States

Phone: +001-781-752-8003

Email: [yumip1@gmail.com](mailto:yumip1@gmail.com), [bhumip.khasnabish@ztetx.com](mailto:bhumip.khasnabish@ztetx.com)

URI: <http://tinyurl.com/bhumip/>

### Evangelos Haleplidis

University of Patras

Department of Electrical and Computer Engineering

Patras 26500

Greece

Email: [ehalep@ece.upatras.gr](mailto:ehalep@ece.upatras.gr)

### Jamal Hadi Salim (editor)

Mojatatu Networks

Suite 200, 15 Fitzgerald Road

Ottawa, Ontario K2H 9G1

Canada

Email: [hadi@mojatatu.com](mailto:hadi@mojatatu.com)

## Перевод на русский язык

Николай Малых

[nmalykh@protokols.ru](mailto:nmalykh@protokols.ru)