



**ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ – СОФИЯ**

**ФАКУЛТЕТ КОМПЮТЪРНИ СИСТЕМИ И ТЕХНОЛОГИИ**

# **КУРСОВ ПРОЕКТ**

**Дисциплина: „Компютърни мрежи”**

**тема: Протокол OSPF**

***Изготвил:***

**Марин Цветозаров Цанов**

**Фак. № 121219043**

**Група: 29**

**IV курс, КСИ**

***Ръководител:***

**доц. д-р инж. Петко Стоянов**

**София, 2022**

# **I. Обобщени художествени изисквания**

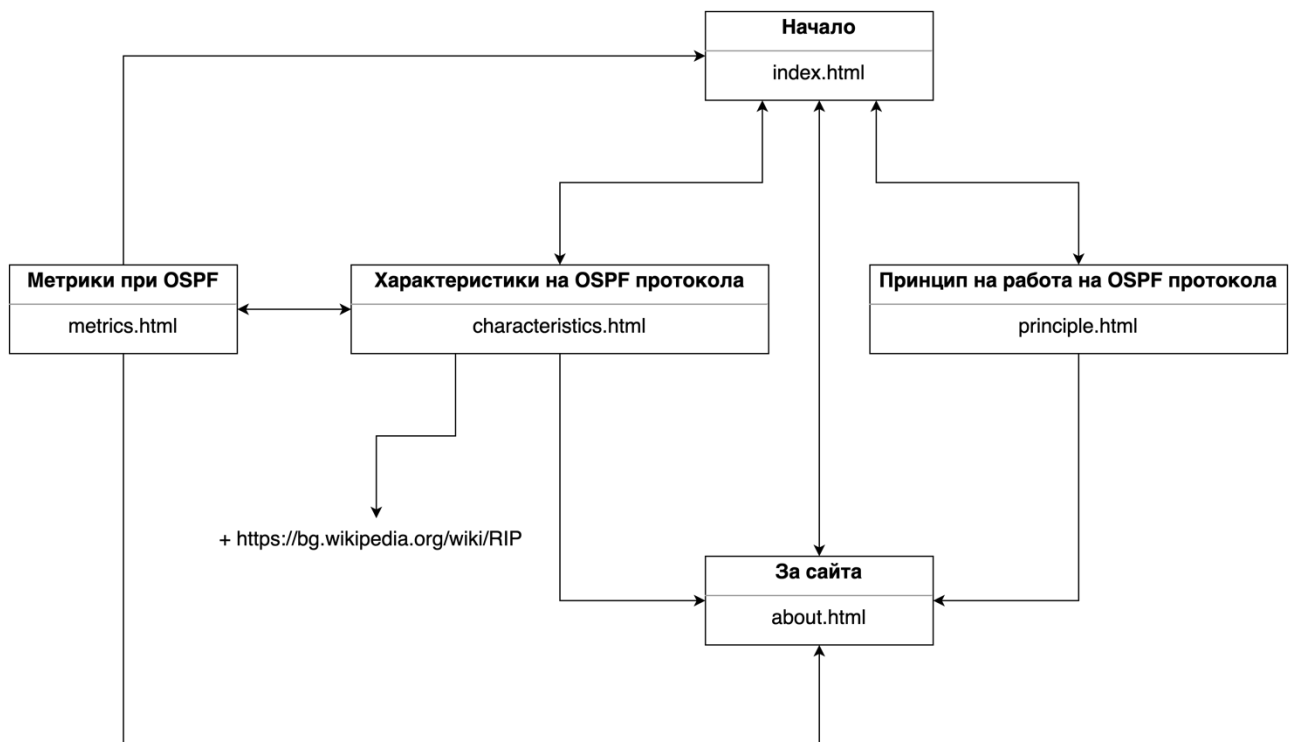
Приложението трябва да не натоварва очите на четящия, като за целта се използва тъмна тема – графитеносив фон с бели букви. Шрифтът е този по подразбиране за операционната система.

На всяка страница най-отгоре стои навигационна лента на приложението, която съдържа надпис “OSPF” и линкове към страниците „Начало“ и „За сайта“. Нейният фон е по-тъмен от графитеносивия на самата страница и лентата пуска 12px сянка, ориентирана надолу, върху останалата част от страницата. В случай, че потребителят се намира на „Начало“ или „За сайта“, съответният линк се деактивира. Когато той постави курсора на мишката върху един от линковете в навигационната лента (и той е активен), се изпълнява кратка анимация, която потъмнява буквите.

Началната страница съдържа 2 секции на по-тъмен фон от графитеносивия такъв. Във всяка една отляво се намира нейният номер, в горната ѝ част се намира нейното заглавие и в долната ѝ част се намира тъмносин бутон с бели букви „Научи повече“, който води до страница с повече информация за съответното заглавие. Когато потребителят сложи курсора на мишката върху бутона се изпълнява кратка анимация, при която бутона и буквите в него потъмняват.

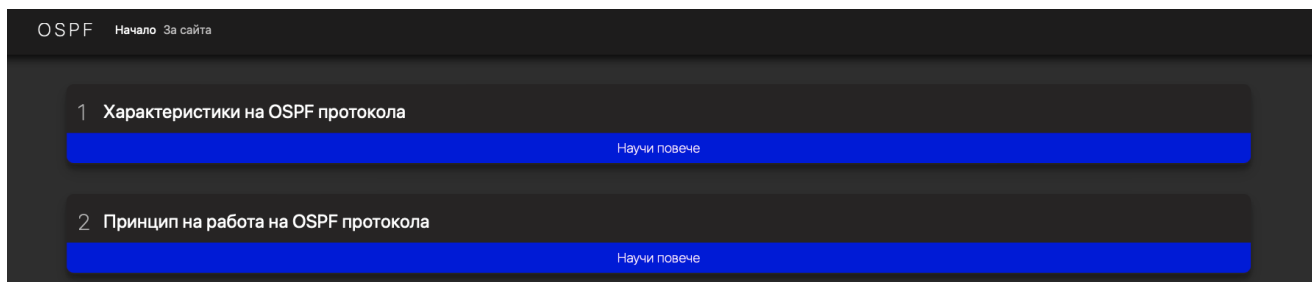
Всяка от страниците с информация има подредба тип “flexbox”, като съдържанието се центрира по оста X и по оста Y. Най-отгоре, под навигационната лента, в една такава страница има h1 таг, в който се съдържа нейното заглавие. Под него има тънка сива хоризонтална лента, която заема 80% от дължината на прозореца, в който е заредено приложението. Информацията се поставя в прозрачен правоъгълник, с тънка сива линия за очертания. Той има отстояние от 40px отгоре и отдолу, а съдържанието в него има отстояние от 20px и в четирите посоки. Всички бутони са тъмносини с бели букви. Когато потребителят сложи курсора на мишката върху бутон се изпълнява кратка анимация, при която бутона и буквите в него потъмняват.

## II. Структурна схема на WEB-приложението



## III. Документиране на WEB-страници

- index.html



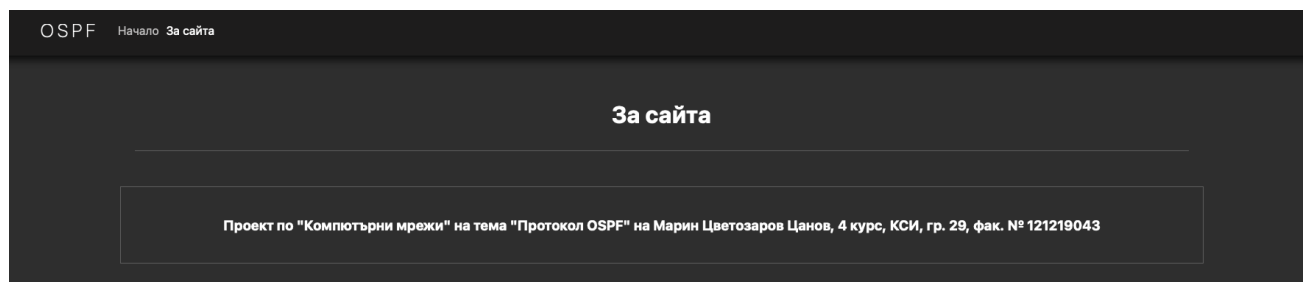
```
<!DOCTYPE HTML>
<html>
  <head>
    <meta charset="UTF-8" />
    <title>OSPF | Начало</title>
    <link href="css/main.css" rel="stylesheet" type="text/css" />
  </head>
  <body>
    <header>
      <nav>
        <ul>
          <li class="nav-title">O S P F</li>
```

```

        <li><a class="nav-current-page-link">Начало</a></li>
        <li><a href="about.html">За сайта</a></li>
    </ul>
</nav>
</header>
<div class="content-index">
    <ol>
        <li>
            <div class="content-nav-header">Характеристики на OSPF протокола</div>
            <a href="characteristics.html"><button>Научи повече</button></a>
        </li>
        <li>
            <div class="content-nav-header">Принцип на работа на OSPF
протокола</div>
            <a href="principle.html"><button>Научи повече</button></a>
        </li>
    </ol>
</div>
</body>
</html>

```

- about.html



```

<!DOCTYPE HTML>
<html>
    <head>
        <meta charset="UTF-8" />
        <title>OSPF | За сайта</title>
        <link href="css/main.css" rel="stylesheet" type="text/css" />
    </head>
    <body>
        <header>
            <nav>
                <ul>
                    <li class="nav-title">O S P F</li>
                    <li><a href="index.html">Начало</a></li>
                    <li><a class="nav-current-page-link">За сайта</a></li>
                </ul>
            </nav>
        </header>
        <div class="content">
            <h1>За сайта</h1>

```

```

<hr width="80%" size="1px" color="#fff" style="opacity: 0.2">
<div class="text-box">
    <h3 style="text-align: center;">Проект по "Компютърни мрежи" на тема
"Протокол OSPF" на Марин Цветозаров Цанов, 4 курс, КСИ, гр. 29, фак. № 121219043</h3>
</div>
</div>
</body>
</html>

```

- characteristics.html

OSPF
Начало
За сайта

## Характеристики на OSPF протокола

OSPF, още познат като Open Shortest Path First, е един от най-популярните маршрутизиращи протоколи и намира широко приложение в съвременните мрежи. Това са най-важните му характеристики, които го отличават:

- Разработва се по отворен стандарт, което значи, че всеки производител на мрежов хардуер може да го имплементира. Така например, може да се конфигурира OSPF между Cisco и Mikrotik рутери;
- Тъй като се използва алгоритъма на Дейкстра за най-къс път (Open Shortest Path First), липсата на цикли е гарантирана при намирането на пътя до крайната дестинация;
- OSPF е йерархичен мрежов протокол. Той използва зони (Areas), като централната зона Area0 е на върха на йерархията;
- OSPF поддържа VLSM (Variable Length Subnet Mask, променлива големина на събнет маската) и така използва ефективно адресните пространства;
- OSPF е link-state routing protocol, което означава, че рутерите споделят информация помежду си, за да определят най-краткия път. Той изгражда цялостна топология на мрежата и следи състоянието на връзките посредством периодични Hello пакети;
- OSPF предлага бърза конвергенция, което означава, че рутерите в мрежата бързо синхронизират информацията за мрежата, в която оперират, помежду си;
- Протоколът поддържа некриптирано (несигурно, plain text) или криптирано удостоверяване със сравнително остарелия алгоритъм MD5;
- OSPF има подобрения спрямо предшественика му RIP (Routing Information Protocol):
  - Няма ограничение от 15 скока (hops) при обхождане на мрежата;
  - При евентуален срив, OSPF не изпраща цялата маршрутна таблица като ълдейт. Вместо това, рутерите се разбират, че даденият маршрут вече не е валиден и SPF алгоритъмът преизчислява пътищата наново.

Метрики при OSPF

```

<!DOCTYPE HTML>
<html>
  <head>
    <meta charset="UTF-8" />
    <title>OSPF | Характеристики на OSPF протокола</title>
    <link href="css/main.css" rel="stylesheet" type="text/css" />
  </head>
  <body>
    <header>
      <nav>
        <ul>
          <li class="nav-title">O S P F</li>
          <li><a href="index.html">Начало</a></li>
          <li><a href="about.html">За сайта</a></li>
        </ul>
      </nav>
    </header>
    <div class="content">
      <h1>Характеристики на OSPF протокола</h1>
      <hr width="80%" size="1px" color="#fff" style="opacity: 0.2">
      <div class="text-box">

```

```
<p style="text-align: justify">
    OSPF, още познат като Open Shortest Path First, е един от най-
популярните маршрутизиращи протоколи и намира широко приложение в съвременните мрежи. Това
са най-важните му характеристики, които го отличават:
</p>
<ul>
    <li>Разработва се по отворен стандарт, което значи, че всеки
производител на мрежов хардуер може да го имплементира. Така например, може да се
конфигурира OSPF между Cisco и MikroTik рутери;</li>
    <li>Тъй като се използва алгоритъма на Дейкстра за най-къс път (Open
<b>Shortest Path First</b>), липсата на цикли е гарантирана при намирането на пътя до
крайната дестинация;</li>
    <li>OSPF е йерархичен мрежов протокол. Той използва зони (Areas), като
централната зона Area0 е на върха на йерархията;</li>
    <li>OSPF поддържа VLSM (Variable Length Subnet Mask, <i>променлива
големина на събнет маската</i>) и така използва ефикасно адресните пространства;</li>
    <li>OSPF е link-state routing protocol, което означава, че рутерите
споделят информация помежду си, за да определят най-краткия път. Той изгражда цялостна
топология на мрежата и следи състоянието на връзките посредством периодични Hello
пакети;</li>
    <li>OSPF предлага бърза конвергенция, което означава, че рутерите в
мрежата бързо синхронизират информацията за мрежата, в която оперират, помежду си;</li>
    <li>Протоколът поддържа некриптирано (несигурно, plain text) или
криптирано удостоверяване със сравнително остарелия алгоритъм MD5;</li>
    <li>OSPF има подобрения спрямо предшественика му <a
href="https://bg.wikipedia.org/wiki/RIP" target="_blank">RIP (Routing Information
Protocol)</a>;</li>
</ul>
    <li>Няма ограничение от 15 скока (hops) при обхождане на
мрежата;</li>
    <li>При евентуален срив, OSPF не изпраща цялата маршрутна таблица
като ъпдейт. Вместо това, рутерите се разбират, че даденият маршрут вече не е валиден и
SPF алгоритъмът преизчислява пътищата наново.</li>
</ul>
</ul>
<a href="metrics.html"><button style="width: 100%">Метрики при
OSPF</button></a>
</div>
</div>
</body>
</html>
```

- metrics.html

OSPF

Начало

За сайта

Метрики при OSPF

За да се подпомогне намирането на най-добрия път, в OSPF се използва т.нар. цена на връзката (cost). Тя се обраува като референтна стойност се раздели на скоростта на връзката в битовете в секунда. Например, при Cisco устройствата референтната стойност (reference bandwidth) е 100 000 000. От това следва, че цената на една обикновена 10 Mbps Ethernet връзка би била  $100\,000\,000 / 10\,000\,000 = 10$ . Съответно, цената на една бърза Ethernet връзка от 100 Mbps би била 1.

Има едно изискване: цената трябва да е цяло число. Така при същата референтна стойност от 100 000 000 една Ethernet връзка със скорост 1 Gbps би имала отново цена 1. Затова при по-бързи връзки референтната стойност би следвало да се адаптира, като при повечето устройства е в мерна единица мегабита в секунда. Така например при Cisco ако се въведе стойност за auto-cost reference bandwidth 1000, референтната стойност ще бъде 100 000 000 000.

В следната таблица може да се види цената на различните видове връзки при референтна стойност  $10^8$  bps:

| Скорост на връзката                  | $10^8$ /bps = цена                  |
|--------------------------------------|-------------------------------------|
| Fast Ethernet и по-бързи (100+ Mbps) | $10^8/100\,000\,000\text{ bps} = 1$ |
| Ethernet (10 Mbps)                   | $10^8/10\,000\,000\text{ bps} = 10$ |
| E1 (2048 Kbps)                       | $10^8/2\,048\,000\text{ bps} = 48$  |
| T1 (1544 Kbps)                       | $10^8/1\,544\,000\text{ bps} = 64$  |
| 128 Kbps                             | $10^8/128\,000\text{ bps} = 781$    |
| 64 Kbps                              | $10^8/64\,000\text{ bps} = 1562$    |
| 56 Kbps                              | $10^8/56\,000\text{ bps} = 1785$    |

Назад

```
<!DOCTYPE HTML>
<html>
  <head>
    <meta charset="UTF-8" />
    <title>OSPF | Метрики при OSPF</title>
    <link href="css/main.css" rel="stylesheet" type="text/css" />
  </head>
  <body>
    <header>
      <nav>
        <ul>
          <li class="nav-title">O S P F</li>
          <li><a href="index.html">Начало</a></li>
          <li><a href="about.html">За сайта</a></li>
        </ul>
      </nav>
    </header>
    <div class="content">
      <h1>Метрики при OSPF</h1>
      <hr width="80%" size="1px" color="#fff" style="opacity: 0.2">
      <div class="text-box">
        <p>
          За да се подпомогне намирането на най-добрия път, в OSPF се използва
          т.нар. цена на връзката (cost). Тя се обраува като референтна стойност се раздели на
          скоростта на връзката в битовете в секунда. Например, при Cisco устройствата референтната
          стойност (reference bandwidth) е <span class="console-text">100 000 000</span>. От това
          следва, че цената на една обикновена 10 Mbps Ethernet връзка би била
          <span class="console-text">100 000 000 / 10 000 000 = 10</span>.
          Съответно, цената на една бърза Ethernet връзка от 100 Mbps би била 1.
        </p>
      </div>
    </div>
  </body>
</html>
```

Има едно изискване: цената трябва да е цяло число. Така при същата референтна стойност от >100 000 000</span> една Ethernet връзка със скорост 1 Gbps би имала отново цена 1. Затова при по-бързи връзки референтната стойност би следвало да се адаптира, като при повечето устройства е в мерна единица мегабита в секунда. Така например при Cisco ако се въведе стойност за auto-cost reference bandwidth >1000</span>, референтната стойност ще бъде >100 000 000 000</span>.

<p>

В следната таблица може да се види цената на различните видове връзки при референтна стойност 10<sup>8</sup> bps:

</p>

<table>

<tr>

<th>Скорост на връзката</th>

<th>10<sup>8</sup>/bps = цена</th>

</tr>

<tr>

<td>Fast Ethernet и по-бързи (100+ Mbps)</td>

<td class="console-text">10<sup>8</sup>/100 000 000 bps = 1</td>

</tr>

<tr>

<td>Ethernet (10 Mbps)</td>

<td class="console-text">10<sup>8</sup>/10 000 000 bps = 10</td>

</tr>

<tr>

<td>E1 (2048 Kbps)</td>

<td class="console-text">10<sup>8</sup>/2 048 000 bps = 48</td>

</tr>

<tr>

<td>T1 (1544 Kbps)</td>

<td class="console-text">10<sup>8</sup>/1 544 000 bps = 64</td>

</tr>

<tr>

<td>128 Kbps</td>

<td class="console-text">10<sup>8</sup>/128 000 bps = 781</td>

</tr>

<tr>

<td>64 Kbps</td>

<td class="console-text">10<sup>8</sup>/64 000 bps = 1562</td>

</tr>

<tr>

<td>56 Kbps</td>

<td class="console-text">10<sup>8</sup>/56 000 bps = 1785</td>

</tr>

</table>

<a href="characteristics.html"><button style="width: 100%">Назад</button></a>

</div>

</div>

</body>

</html>



- principle.html

## Принцип на работа на OSPF протокола

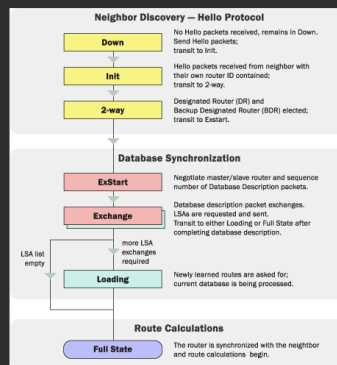
Най-общо, протоколът работи на следния принцип:

1. Установява съседства (neighbor adjacencies). Всеки рутер от даден мрежов сегмент установява съседство с останалите;
2. При мрежови топологии като Ethernet, избира се един рутер, който е Designated (DR) и един който да е Backup Designated (BDR);
3. След като са избрани DR и BDR, рутерите изчисляват и синхронизират своите LSDB (Link State Database), което е база данни с информация за цялата топология, известна на рутера. Съответно, всички рутери в една област (Area) имат еднакви LSDB;
4. Чрез периодични "hello" пакети, които се изпращат към мултикаст адрес 224.0.0.5 (който препраща данните към всички останали рутери), Designated Router-а проверява състоянието на връзката в съответния мрежов сегмент. При евентуален срив, той уведомява останалите, че маршрутът е невалиден.

Това са условията за установяване на съседства между рутери:

1. Идентификационния номер на областта (Area ID) трябва да съвпада. Така например, не може да бъде установено съседство между рутер, конфигуриран в Area0 и такъв, конфигуриран в Area1 за една и съща мрежа. В допълнение, рутерите трябва да са в една и съща подмрежа (subnet);
2. Паролата за автентикация между два рутера в един мрежови участък трябва да съвпада;
3. OSPF обменя периодични "hello" пакети във всеки мрежов сегмент. Те се използват за keep-alive механизъм, който спомага за това рутерите да проверяват дали техните съседи отговарят. Ако рутер не получи "hello" отговор след определено време (Dead Interval), той смята, че съседът го няма и обявява маршрута за невалиден. За да се установи съседство между два рутера, техните интервали за пращане на "hello" пакети и за обявяване на маршрути за невалидни трябва да са еднакви.

Процесът по установяване на съседства (neighbor adjacencies) в OSPF протича в следната последователност:



1. **Down State.** При това състояние рутерът все още не е получил "hello" пакет и продължава да изпраща такива, докато не получи отговор;
2. **Init State.** Рутерът преминава в това състояние, когато получи първия "hello" пакет от свой съсед. Ако в приетия "hello" пакет той види своето Router ID, преминава в 2-way state;
3. **2-way State.** При това състояние между рутерите е установена двупосочна връзка и всяка страна е изпратила и получила в отговор "hello" пакет. Това е моментът, в който рутерите решават дали да установят съседство. Също при Multiaccess Broadcast мрежови архитектури като Ethernet се избира Designated Router и Backup Designated Router;
4. **ExStart.** След избора на DR и BDR се установяват master - slave отношенията между рутерите. Рутерът с по-голямо Router ID става master и започва обмена на маршрутна информация;
5. **Exchange.** В състояние "Exchange" рутерите обменят DBD (Database Descriptor Packets, *пакети за описание на базата данни*), които съдържат актуалната информация за топологията. Всеки DBD пакет има пореден номер, който се инкрементира само от master-а и се потвърждава от slave-а. Съдържанието на получения DBD се сравнява с LSDB-то на локалния рутер;
6. **Loading.** Рутерите изграждат мрежовата топология спрямо информацията от DBD-тата. При несъответствия в нея, те изпращат запитвания (Link State Request, *заявка за състоянието на връзката*) относно липсващ маршрут и получават отговори (Link State Update). Всички отговори за състоянието на връзката се потвърждават;
7. **Full.** В това състояние рутерите имат напълно синхронизирани топологии и установени пълни съседства. Това е нормалното състояние на рутерите при правилно конфигуриран OSPF процес (освен в Broadcast мрежите, където може и да са в 2-way state).

При избора на Designated Router & Backup Designated Router в Multiaccess Broadcast мрежи като Ethernet са в сила следните условия:

1. Рутер с най-висок приоритет на OSPF процес трябва да бъде избран за DR, като по подразбиране всички рутери имат приоритет 1;
2. Ако приоритетите съвпадат, рутерът с най-голямо Router ID се избира за DR;
3. Ако не е изрично настроен, за Router ID се взема най-големият IP адрес от Loopback. В случай че такъв не е конфигуриран, взема се най-големият IP адрес от активните интерфейси на рутера.
4. За BDR се избира следващият рутер, който отговаря на първите три условия.

Въпреки че процесът по избиране на DR и BDR е автоматизиран, препоръчва се да се настройат ръчно приоритети или Router ID-та.

Една от причините да се налага да се избират DR и BDR е да се намали служебният трафик в мрежата. При Broadcast мрежите, всеки рутер установява Full State с DR и BDR. С всички останали той е в 2-way state, тъй като не обменя с тях маршрути. Всички обикновени рутери пращат обновления към мултикаст адрес 224.0.0.6 (който препраща информацията към DR и BDR) и съответно DR връща ъпдейти към мултикаст адреса 224.0.0.5 (който препраща информацията към всички останали рутери). Така не се налага всички рутери да обменят информация помежду си относно маршрутите и се спестява значително количество служебен трафик. Работата на BDR е периодично да проверява дали DR отговаря и ако не получи отговор, той поема ролята на DR.

Определянето на DR и BDR има смисъл единствено в Multiaccess Broadcast мрежи като Ethernet, тъй като при Point-to-Point даден рутер може да се свързва само с още един друг.

```
<!DOCTYPE HTML>
<html>
  <head>
    <meta charset="UTF-8" />
```

```
<title>OSPF | Принцип на работа на OSPF протокола</title>
<link href="css/main.css" rel="stylesheet" type="text/css" />
</head>
<body>
  <header>
    <nav>
      <ul>
        <li class="nav-title">O S P F</li>
        <li><a href="index.html">Начало</a></li>
        <li><a href="about.html">За сайта</a></li>
      </ul>
    </nav>
  </header>
  <div class="content">
    <h1>Принцип на работа на OSPF протокола</h1>
    <hr width="80%" size="1px" color="#fff" style="opacity: 0.2">
    <div class="text-box">
      Най-общо, протоколът работи на следния принцип:
      <ol>
        <li>Установява съседства (neighbor adjacencies). Всеки рутер от даден мрежов сегмент установява съседство с останалите;</li>
        <li>При мрежови топологии като Ethernet, избира се един рутер, който е Designated (DR) и един който да е Backup Designated (BDR);</li>
        <li>След като са избрани DR и BDR, рутерите изчисляват и синхронизират своите LSDB (Link State Database), което е база данни с информация за цялата топология, известна на рутера. Съответно, всички рутери в една област (Area) имат еднакви LSDB;</li>
        <li>Чрез периодични "hello" пакети, които се изпращат към мултикаст адрес 224.0.0.5 (който препраща данните към всички останали рутери), Designated Router-а проверява състоянието на връзката в съответния мрежов сегмент. При евентуален срив, той уведомява останалите, че маршрутът е невалиден.</li>
      </ol>
      <p>Това са условията за установяване на съседства между рутери:</p>
      <ol>
        <li>Идентификационния номер на областта (Area ID) трябва да съвпада. Така например, не може да бъде установено съседство между рутер, конфигуриран в Area0 и такъв, конфигуриран в Area1 за една и съща мрежа. В допълнение, рутерите трябва да са в една и съща подмрежа (subnet);</li>
        <li>Паролата за автентикация между два рутера в един мрежови участък трябва да съвпада;</li>
        <li>OSPF обменя периодични "hello" пакети във всеки мрежов сегмент. Те се използват за keep-alive механизъм, който спомага за това рутерите да проверяват дали техните съседи отговарят. Ако рутер не получи "hello" отговор след определено време (Dead Interval), той смята, че съседът го няма и обявява маршрута за невалиден. За да се установи съседство между два рутера, техните интервали за пращане на "hello" пакети и за обявяване на маршрути за невалидни трябва да са еднакви.</li>
      </ol>
      <p>Процесът по установяване на съседства (neighbor adjacencies) в OSPF протича в следната последователност:</p>
      
    </div>
  </div>
```

**Down State**. При това състояние рутерът все още не е получил "hello" пакет и продължава да изпраща такива, докато не получи отговор;

**Init State**. Рутерът преминава в това състояние, когато получи първия "hello" пакет от свой съсед. Ако в приетия "hello" пакет той види своето Router ID, преминава в 2-way state;

**2-way State**. При това състояние между рутерите е установена двупосочна връзка и всяка страна е изпратила и получила в отговор "hello" пакет. Това е моментът, в който рутерите решават дали да установят съседство. Също при Multiaccess Broadcast мрежови архитектури като Ethernet се избира Designated Router и Backup Designated Router;

**ExStart**. След избора на DR и BDR се установяват master – slave отношенията между рутерите. Рутерът с по-голямо Router ID става master и започва обмена на маршрутна информация;

**Exchange**. В състояние "Exchange" рутерите обменят DBD (Database Descriptor Packets, пакети за описание на базата данни), които съдържат актуалната информация за топологията. Всеки DBD пакет има пореден номер, който се инкрементира само от master-а и се потвърждава от slave-а. Съдържанието на получения DBD се сравнява с LSDB-то на локалния рутер;

**Loading**. Рутерите изграждат мрежовата топология спрямо информацията от DBD-тата. При несъответствия в нея, те изпращат запитвания (Link State Request, заявка за състоянието на връзката) относно липсващ маршрут и получават отговори (Link State Update). Всички отговори за състоянието на връзката се потвърждават;

**Full**. В това състояние рутерите имат напълно синхронизирани топологии и установени пълни съседства. Това е нормалното състояние на рутерите при правилно конфигуриран OSPF процес (освен в Broadcast мрежите, където може и да са в 2-way state).

При избора на Designated Router & Backup Designated Router в Multiaccess Broadcast мрежи като Ethernet са в сила следните условия:

Рутер с най-висок приоритет на OSPF процес трябва да бъде избран за DR, като по подразбиране всички рутери имат приоритет 1;

Ако приоритетите съвпадат, рутерът с най-голямо Router ID се избира за DR;

Ако не е изрично настроен, за Router ID се взема най-големият IP адрес от Loopback. В случай че такъв не е конфигуриран, взема се най-големият IP адрес от активните интерфейси на рутера.

За BDR се избира следващият рутер, който отговаря на първите три условия.

Въпреки че процесът по избиране на DR и BDR е автоматизиран, препоръчва се да се настройат ръчно приоритети или Router ID-та.

Една от причините да се налага да се избират DR и BDR е да се намали служебният трафик в мрежата. При Broadcast мрежите, всеки рутер установява Full State с DR и BDR. С всички останали той е в 2-way state, тъй като не обменя с тях маршрути. Всички обикновени рутери пращат обновления към мултикаст адрес 224.0.0.6 (който препраща информацията към DR и BDR) и съответно DR връща ъпдейти към мултикаст адреса 224.0.0.5 (който препраща информацията към всички останали рутери). Така не се налага всички рутери да обменят информация помежду си относно маршрутите и се спестява значително количество

служебен трафик. Работата на BDR е периодично да проверява дали DR отговаря и ако не получи отговор, той поема ролята на DR.</p>

<p>Определянето на DR и BDR има смисъл единствено в Multiaccess Broadcast мрежи като Ethernet, тъй като при Point-to-Point даден рутер може да се свързва само с още един друг.</p>

</div>

</div>

</body>

</html>