

Obsah

| | |
|--|-----------|
| Zoznam obrázkov | 9 |
| Zoznam tabuliek | 11 |
| Zoznam skratiek | 12 |
| Predhovor | 15 |
| Pod'akovanie | 16 |
| 1 Základy OSPF protokolu | 17 |
| 1.1 Princíp činnosti link-state smerovacích protokolov | 18 |
| 1.2 Základná charakteristika OSPF protokolu | 21 |
| 1.3 Úvod do pojmov a terminológie..... | 23 |
| 1.3.1 OSPF smerovač a jeho identifikátor | 23 |
| 1.3.2 Linka (rozhranie) a jej stavové informácie | 24 |
| 1.3.3 OSPF LSA, LSDB databáza, link-state ID a SPF algoritmus..... | 25 |
| 1.3.4 Metrika a administratívna vzdialenosť | 26 |
| 1.3.5 Sieť a typy sietí v OSPF..... | 28 |
| 1.3.6 Pracovné tabuľky OSPF..... | 28 |
| 2 Hierarchická štruktúra a oblasti v OSPF | 30 |
| 2.1 Autonómny systém, smerovacia doména a OSPF oblasť (area)..... | 30 |
| 2.2 Klasifikácia smerovačov pri viacerých oblastiach | 31 |
| 2.3 Dôvody pre použitie viacerých oblastí | 32 |
| 2.4 Dizajnové obmedzenia OSPF..... | 33 |
| 3 Správy OSPF protokolu | 35 |
| 3.1 Typ 1 - Hello paket..... | 36 |
| 3.2 Typ 2 - Database Description paket (DBD) | 37 |
| 3.3 Typ 3 - Link State Request (LSR) paket | 38 |
| 3.4 Typ 4 - Link State Update (LSU) paket | 39 |
| 3.5 Typ 5 - Link State Acknowledge (LSAck) paket..... | 39 |
| 4 Komunikácia a činnosť susedných OSPF smerovačov - od štartu procesu po jeho stabilný stav | 40 |
| 4.1 Vzťahy OSPF smerovačov - sused a susedstvo | 41 |
| 4.2 Stavový automat popisu susedstva..... | 42 |
| 4.3 Objavenie susedov a nadviazanie susedstva | 44 |
| 4.3.1 Hello protokol | 46 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 4.4 | Synchronizácia topologických databáz | 47 |
| 4.4.1 | MTU a jeho dopad na OSPF susedstvo | 53 |
| 4.5 | Beh SPF algoritmu a aktualizácia smerovacej tabuľky..... | 54 |
| 4.6 | Šírenie aktualizácií a udržiavanie LSDB | 54 |
| 5 | Optimalizácia OSPF susedstiev..... | 58 |
| 5.1 | Formulácia problému a riešenie | 58 |
| 5.2 | Určenie DR/BDR na LAN – činnosti, voľba a jej ovplyvnenie..... | 60 |
| 5.3 | Riešenie výpadku DR/BDR | 67 |
| 5.4 | Synchronizácia LSDB susedov nad LAN | 68 |
| 5.5 | Šírenie aktualizácií pri DR/BDR..... | 68 |
| 5.5.1 | Šírenie aktualizácií v komplexnejšom scenári s DR/BDR..... | 69 |
| 6 | Reprezentácia sietí cez LSA, typy LSA štruktúr a OSPF LSDB..... | 70 |
| 6.1 | LSA hlavička..... | 71 |
| 6.2 | Typy LSA štruktúr | 72 |
| 6.2.1 | Typ 1 (LSA1) – Router LSA | 73 |
| 6.2.2 | Typ 2 (LSA2) – Network LSA | 80 |
| 6.2.3 | Sumárne LSA - Typ 3 (LSA3)..... | 83 |
| 6.2.4 | Typ 5 LSA – AS-external-LSAs..... | 86 |
| 6.2.5 | Sumárne LSA - Typ 4 LSA – ASBR Summary LSA..... | 90 |
| 6.2.6 | Typ 7 LSA – NSSA-external-LSAs..... | 94 |
| 6.2.7 | Sumarizácia faktov o LSA | 94 |
| 6.3 | Aktuálnosť LSA v LSDB | 95 |
| 7 | Pokročilejšie vlastnosti a optimalizácia OSPF..... | 98 |
| 7.1 | Redukcia veľkosti LSDB - sumarizácia a špeciálne typy oblastí..... | 98 |
| 7.1.1 | Sumarizácia smerovacích záznamov | 98 |
| 7.1.2 | Špeciálne typy oblastí a kontrola šírenia LSA | 100 |
| 7.2 | Hierarchické smerovanie - výber najlepších ciest v multi-area nasadení | 105 |
| 7.3 | OSPF virtuálne linky..... | 106 |
| 7.4 | Zabezpečenie OSPF | 108 |
| 7.5 | Typy OSPF sietí | 108 |
| 7.5.1 | Point-to-point (P-t-P) sieť | 108 |

| | | |
|---------------------------|---|------------|
| 7.5.2 | Siete typu broadcast (multiaccess)..... | 109 |
| 7.5.3 | Siete typu non-broadcast..... | 109 |
| Bibliografia | | 111 |
| 8 | Konfigurácia OSPFv2 v multivendor prostredí | 113 |
| 8.1 | Cieľ cvičenia | 113 |
| 8.2 | Pokyny k cvičeniu | 113 |
| 8.3 | Adresovanie..... | 113 |
| 8.4 | Topológia | 115 |
| 8.5 | Použitá platforma | 116 |
| 8.6 | Úlohy..... | 116 |
| 9 | Riešenie – postup | 117 |
| 9.1 | Úloha 1 – Nakonfigurovať OSPF s viacerými oblasťami | 117 |
| 9.1.1 | Popis zadania | 117 |
| 9.1.2 | Popis návrhu riešenia | 117 |
| 9.1.3 | Konfigurácia | 118 |
| 9.1.4 | Overenie a dokumentácia..... | 122 |
| 9.1.5 | Postup pre vyučovanie - Oživenie len R1 a R2 | 123 |
| 9.1.6 | Dokonfigurovanie - multiarea OSPF | 132 |
| 9.2 | Úloha 2 – R2, R3, R4 broadcast spojenia prostredníctvom L2 prepínača (R2 DR) 142 | |
| 9.2.1 | Zadanie..... | 142 |
| 9.2.2 | Popis návrhu riešenia | 142 |
| 9.2.3 | Konfigurácia | 142 |
| 9.2.4 | Overenie a dokumentácia..... | 143 |
| 9.3 | Úloha 3 – ostatné spojenia P2P | 144 |
| 9.3.1 | Zadanie..... | 144 |
| 9.3.2 | Popis návrhu riešenia | 144 |
| 9.3.3 | Konfigurácia | 144 |
| 9.3.4 | Overenie a dokumentácia..... | 145 |
| 9.4 | Úloha 4 – Router-id - loopback0, passive-interface..... | 148 |
| 9.4.1 | Zadanie..... | 148 |
| 9.4.2 | Popis návrhu riešenia | 148 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 9.4.3 | Konfigurácia | 148 |
| 9.4.4 | Overenie a dokumentácia..... | 149 |
| 9.5 | Úloha 5 – Area 1 – Totally Stubby | 150 |
| 9.5.1 | Zadanie..... | 150 |
| 9.5.2 | Popis návrhu riešenia | 150 |
| 9.5.3 | Konfigurácia | 150 |
| 9.5.4 | Overenie a dokumentácia..... | 151 |
| 9.6 | Úloha 6 – Area 4 – pripojenie pomocou virtuálnej linky..... | 154 |
| 9.6.1 | Zadanie..... | 154 |
| 9.6.2 | Popis návrhu riešenia | 154 |
| 9.6.3 | Konfigurácia | 154 |
| 9.6.4 | Overenie a dokumentácia..... | 155 |
| 9.7 | Úloha 7 – Statická redistribúcia smerovacích záznamov z R5 | 159 |
| 9.7.1 | Zadanie..... | 159 |
| 9.7.2 | Popis návrhu riešenia | 159 |
| 9.7.3 | Konfigurácia | 160 |
| 9.7.4 | Overenie a dokumentácia..... | 161 |
| 9.8 | Úloha 8 – Area 2 – R3 primárny smerovač, R4 sekundárny smerovač so sumarizovanými internými smerovacími záznamami do jedného sumarizačného | 164 |
| 9.8.1 | Zadanie..... | 164 |
| 9.8.2 | Popis návrhu riešenia | 165 |
| 9.8.3 | Overenie a dokumentácia..... | 166 |
| 9.9 | Úloha 9 – Skrátenie hello a dead-interval časovačov, zistenie funkčnosti vytrhnutím jednej z liniek smerom ku L2 prepínaču | 169 |
| 9.9.1 | Zadanie..... | 169 |
| 9.9.2 | Popis návrhu riešenia | 169 |
| 9.9.3 | Konfigurácia | 170 |
| 9.9.4 | Overenie a dokumentácia..... | 170 |
| 9.9.5 | Pozorovaný problém – OSPF loop pri testoch na R8 | 171 |
| 9.10 | Úloha 10 – Area 2 – stub oblasť..... | 172 |
| 9.10.1 | Zadanie..... | 172 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 9.10.2 | Popis návrhu riešenia | 172 |
| 9.10.3 | Konfigurácia | 172 |
| 9.10.4 | Overenie a dokumentácia..... | 172 |
| 10 | Smerovací protokol IS-IS | 180 |
| 10.1 | Terminológia a sieťová vrstva v protokoloch ISO OSI | 180 |
| 10.2 | Adresovanie v sieťach OSI..... | 182 |
| 10.3 | Úrovne smerovania v OSI sieťach | 185 |
| 10.4 | Smerovací protokol IS-IS..... | 187 |
| 10.5 | Typy IS-IS správ | 190 |
| 10.5.1 | Paket IS-IS Hello (IIH) | 191 |
| 10.5.2 | Paket Link State Packet (LSP) | 195 |
| 10.5.3 | Pakety Complete a Partial Sequence Number PDUs (CSNP, PSNP)..... | 203 |
| 11 | Konfigurácia protokolu IS-IS v multi-vendor prostredí | 204 |
| 11.1 | Topológia | 204 |
| 11.2 | IPv4 adresovanie | 205 |
| 11.3 | Ukážky konfigurácie | 207 |
| 11.4 | Úloha 1 – konfigurácia základného unicast smerovania cez ISIS | 208 |
| 11.4.1 | Popis zadania | 208 |
| 11.4.2 | Vytvorenie NET adresy | 208 |
| 11.4.3 | Konfigurácia | 208 |
| 11.4.4 | Overenie a dokumentácia..... | 210 |
| 11.5 | Úloha 2 – Statická redistribúcia smerovacích záznamov z R5 do siete | 213 |
| 11.5.1 | Popis zadania | 213 |
| 11.5.2 | Konfigurácia Cisco IOS..... | 213 |
| 11.5.3 | Konfigurácia Juniper JunOS | 214 |
| 11.5.4 | Overenie a dokumentácia..... | 214 |
| 11.6 | Úloha 3 – Všetky prepojenia budú Point-to-Point, okrem multiaccess prepojenia medzi smerovačmi R2, R3 a R4..... | 216 |
| 11.6.1 | Popis zadania | 216 |
| 11.6.2 | Konfigurácia Cisco IOS..... | 216 |
| 11.6.3 | Konfigurácia Juniper JunOS | 216 |
| 11.6.4 | Overenie a dokumentácia..... | 216 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 11.7 | Úloha 4 – Kontrola LAN DIS medzi smerovačmi R2, R3 a R4 | 217 |
| 11.7.1 | Popis zadania | 217 |
| 11.7.2 | Konfigurácia Cisco IOS | 218 |
| 11.7.3 | Konfigurácia Juniper JunOS | 218 |
| 11.7.4 | Overenie a dokumentácia..... | 218 |
| 11.8 | Úloha 5 – Oblasť 2 – redistribúcia záznamov z L2 do L1 | 220 |
| 11.8.1 | Popis zadania | 220 |
| 11.8.2 | Konfigurácia | 220 |
| 11.8.3 | Overenie a dokumentácia..... | 221 |
| 11.9 | Úloha 6 – Pre R8 a R9 - R3 je primárny smerovač pre všetky vnútorné adresy, R4 je primárny smerovač len pre smerovacie záznamy z R5 | 224 |
| 11.9.1 | Popis zadania | 224 |
| 11.9.2 | Konfigurácia Cisco IOS | 224 |
| 11.9.3 | Konfigurácia Juniper JunOS | 224 |
| 11.9.4 | Overenie a dokumentácia..... | 225 |
| 11.10 | Úloha 7 – Zistenie statusu linky R4 – R10 (L1/L1L2/L2) | 226 |
| 11.10.1 | Zadanie | 226 |
| 11.10.2 | Overenie a dokumentácia..... | 226 |