
Obsah

Zoznam obrázkov	8
Zoznam tabuliek	12
Zoznam skratiek	14
Predhovor.....	19
Úvod.....	21
1 Technológia SD-WAN	25
1.1 Úvod do softvérovo definovaných sietí	26
1.1 Virtualizácia sieťových funkcií	33
1.2 Koncept softvérovo definovaných WAN	36
1.3 SD-WAN architektúra a jej funkcie.....	38
1.3.1 Rovina infraštruktúry.....	38
1.3.2 Rovina riadenia.....	40
1.3.3 Rovina orchestrácie	41
1.3.4 Aplikačné programové rozhrania	42
1.4 Zariadenia a entity SD-WAN	43
1.4.1 Zákaznícke CPE zariadenie	43
1.4.2 Kontrolér	48
1.4.3 Orchestrátor (manažér, director).....	49
1.4.4 Brány	49
1.5 SD-WAN funkcie	50
1.6 Štandardizácia SD-WAN.....	52
1.6.1 SD-WAN podľa Metro Ethernet Fóra	52
1.6.2 Open Networking User Group (ONUG) - SD-WAN exchange.....	54
2 Služby SD-WAN.....	59
2.1 Dôvody na využívanie SD-WAN	59
2.1.1 Nové spôsoby uvádzania softvérovo definovaných riešení na trh	60
2.1.2 Snaha o zjednodušenie prevádzky WAN a optimalizovanie aplikácií.....	61
2.1.3 Snaha o znižovanie nákladov za WAN.....	62
2.1.4 Nárast virtualizácie sieťových a bezpečnostných funkcií a CC.....	63
2.1.5 Nárast požiadaviek na šírku pásma, nárast objemu prevádzky.....	63
2.1.6 Snaha o zvýšenie škálovateľnosti WAN.....	64
2.1.7 Narastajúci tlak na bezpečnosť	65
2.1.8 Snaha o zvyšovanie podnikovej agility	65

2.2	Čo môže SD-WAN ponúknuť podnikovým zákazníkom	66
2.2.1	Zjednodušenie škálovateľnosti	66
2.2.2	Zlepšenie flexibilitnosti a agility	68
2.2.3	Lepšia výkonnosť aplikácií a lepšie využívanie zdrojov WAN.....	69
2.2.4	Znižovanie nákladov.....	70
2.2.5	Najčastejšie požiadavky podnikov podľa prieskumov	70
2.3	Možnosti nasadenia SD-WAN	71
2.3.1	Scenáre SD-WAN služieb	71
2.3.2	Možnosti nasadenia u zákazníka (enterprise)	73
2.3.3	Prechod na SD-WAN	76
2.4	Slabé stránky a nevhodná interpretácia vlastností SD-WAN	77
2.4.1	Slabé stránky SD-WAN.....	78
2.4.2	Nevhodné interpretácie SD-WAN	81
3	Stav dostupnosti SD-WAN riešení a systémové porovnanie	85
3.1	Riešenia SD-WAN výrobcov	85
3.1.1	Routing vendors.....	86
3.1.2	Pôvodní SD-WAN výrobcovia.....	87
3.1.3	Výrobcovia bezpečnostných riešení	87
3.1.4	Dodávatelia WAN riešení.....	87
3.1.5	Výrobcovia s riešením „SD-WAN as a Service“	88
3.1.6	Iní SD-WAN výrobcovia.....	88
3.2	Cisco/Viptela SD-WAN	89
3.2.1	Existujúce Cisco riešenia SD-WAN.....	89
3.2.2	Popis architektúry	91
3.2.3	Underlay a overlay	100
3.2.4	Vlastnosti riešenia	106
3.2.5	Licencing	107
3.2.6	Kto implementuje riešenie.....	107
3.2.7	Technické reporty z nezávislého testovania	108
3.2.8	Ocenenia.....	108
3.3	Fortinet	108
3.3.1	Popis architektúry	108
3.3.2	Underlay a overlay siete	111
3.3.3	Kto implementuje riešenie.....	111

3.4	NuageNetworks (Nokia) SD-WAN VNS	111
3.4.1	Popis architektúry riešenia.....	113
3.4.2	Underlay a Overlay.....	123
3.4.3	Vlastnosti riešenia	126
3.4.4	Kto implementuje riešenie	126
3.5	Riverbed	127
3.5.1	Popis architektúry	127
3.5.2	Underlay a Overlay siete	130
3.5.3	Integrácia s ostatnými produktmi	131
3.5.4	Zastúpenie v SR.....	131
3.5.5	Kto implementuje riešenie	131
3.6	Silver Peak	132
3.6.1	Popis architektúry	132
3.6.2	Underlay a Overlay siete	135
3.6.3	Kto implementuje riešenie	135
3.7	Versa Networks	135
3.7.1	Architektúra a komponenty	135
3.7.2	Underlay a Overlay.....	136
3.7.3	Versa SD riešenia pre SP (Use cases).....	143
3.7.4	Kto implementuje riešenie	147
3.7.5	Ocenenia	148
3.8	VMware VeloCloud	148
3.8.1	Architektúra.....	148
3.8.2	Underlay a Overlay.....	149
3.8.3	Vlastnosti.....	157
3.8.4	VeloCloud SD-WAN pre poskytovateľov služieb.....	159
3.8.5	Kto implementuje ich riešenie	161
3.8.6	Ocenenia a reporty z testov	163
3.9	Posudzovanie SD-WAN riešení – nezávislé testovania.....	164
3.9.1	ONUG Top 10	164
3.9.2	EANTC (European Advanced Networking Test Center)	171
3.9.3	NSS Labs	174
3.9.4	Odhady, pozicionovanie a podiely na trhu	184
3.10	Porovnanie cez maticu parametrov	191

4	SD-WAN – poskytovatelia a ich zákazníci.....	219
4.1	Katégorie poskytovateľov SD-WAN služieb	219
4.2	SD-WAN poskytovatelia – Slovensko	220
4.2.1	Benestra/SWAN	220
4.2.2	Slovak Telekom.....	220
4.3	SD-WAN poskytovatelia v EU.....	221
4.3.1	British Telecom (BT).....	224
4.3.2	Deutsche Telekom (DT).....	225
4.3.3	Telefónica.....	225
4.3.4	Telia/Sonera.....	227
4.3.5	Vodafone	229
4.3.6	Orange Business Services.....	231
4.3.7	T-Systems	232
4.3.8	Ngena (Next Generation Enterprise Network Alliance).....	232
4.4	SD-WAN poskytovatelia – svet.....	235
4.5	Zistenia z nasadzovania SD-WAN riešení pre zákazníkov	244
4.6	SD-WAN – orientačná cena riešenia	245
4.6.1	Riešenie Fortinet.....	246
4.6.2	Cisco SD-WAN	248
4.6.3	Ostatní výrobcovia.....	256
4.7	SD-WAN služby a ich zákazníci	257
4.7.1	Kto je typický zákazník pre SD-WAN a čo od neho očakáva	257
4.7.2	Analýza SD-WAN nasadení podľa sektora	261
4.7.3	Je to produkt pre zákazníka, ktorý je cenovo citlivý?.....	264
4.7.4	Mohla by byť zákazníkom banka?.....	265
4.7.5	Cena manažovanej SD-WAN služby.....	266
5	Dopad zavedenia nových SD-WAN služieb na existujúce služby v portfóliu SP	267
5.1	Motivácia poskytovateľa služieb pre zavedenie SD-WAN služby	267
5.1.1	Prečo ísť do SD-WAN ako SP.....	267
5.1.2	Faktory zvyhodňujúce SP pre SD-WAN a odporúčania.....	270
5.1.3	Riziká a výzvy pre SP.....	272
5.2	Dopad SD-WAN na existujúce WAN služby	275
5.2.1	SD-WAN a MPLS VPN služby.....	275
5.2.2	SD-WAN a iné prístupové technológie	276

5.2.3	SD-WAN a IPSec VPN	276
6	Poskytovatelia v SR, portfólio ponúkaných služieb a pozícia SD-WAN	277
6.1	B2C – služby pre domácich zákazníkov – pripojenie do verejného internetu	278
6.1.1	Ponuka Orange	278
6.1.2	Ponuka O2	279
6.1.3	Ponuka SWAN	279
6.1.4	Ponuka Slovak Telekom	280
6.1.5	Pozícia SD-WAN v tomto segmente	280
6.2	B2B – služby pre podnikových zákazníkov.....	281
6.2.1	B2B - Služby pripojenia podnikových zákazníkov do internetu	283
6.2.2	B2B – VPN nad verejným internetom.	286
6.2.3	B2B – Privátne VPN.....	287
6.2.4	B2B – Iné služby vo vzťahu k SD-WAN	293
7	Záver a diskusia výsledkov	301
	PodĎakovanie	305
	Zoznam použitej literatúry.....	306