

RIEŠENIE ZAŤAŽENIA VO WI-FI PROSTREDÍ POMOCOU TECHNOLOGIE SDN

Matúš Sosňák, Marko Moravčík

Laboratórium počítačových systémov a sietí
FIIT STU, Ilkovičová 2 Bratislava, Slovensko
sosnak.matus@gmail.com, marko.moravcik@gmail.com

Abstrakt: V dnešnej dobe je pre mobilných operátorov veľmi ťažké preskladať ich sieť, ak sa objaví nejaká inovácia, ktorá by prakticky danú sieť operátora zlepšila. V tomto článku sme sa zamerali na riešenie problému vyvažovania v bezdrôtových sieťach, presnejšie na už pripojených klientov. Pri implementovaní sme teda sieť nepotrebovali preskladať ale len sme ju doplnili o SDN kontrolér, čo by bolo pre mobilných operátorov veľmi výhodné a praktické riešenie. Pomocou algoritmu, ktorý sme si definovali sme vytvorili logiku, podľa ktorej sa znižuje záťaž siete v prípade že sa v nej nachádza viac ako 1 smerovač. Pri testovaní sme použili rôzne druhy topológií a porovnávali sme zaťaženie smerovačov. Dospeli sme k tomu, že pri implementovaní nášho algoritmu sa záťaž na jednotlivých smerovačoch a teda aj celej siete zmenšila. Celé riešenie bolo implementované v prostredí Mininet Wi-Fi.

Kľúčovo slová: SDN; WI-Fi; Mininet-WiFi

1 Úvod

Žijeme v dobe, v ktorej sa naše siete riadia normami 802.11. Tieto siete sa vyznačujú vysokou priepustnosťou a sú prispôbené pre pripojenie veľkého počtu klientov v sieti. V sieťach sú prístupové body rozmiestnené tak, aby pokryli všetkých alebo lepšie povedané čo najviac klientov. S narastajúcim počtom klientov ale vzniká jeden zásadný problém a tým je obmedzenie priepustnosti na strane klientov. V prípade, že je na jeden prístupový bod pripojených veľký počet klientov, tak priepustnosť v tomto prípade rapídne klesá. Preto je potrebné spraviť algoritmus alebo navrhnúť sieť, ktorá bude jednotlivé prístupové body vyvažovať. V dnešnej dobe už máme viacero zaužívaných algoritmov, ktoré riešia vyvažovanie, ale zameriavajú sa hlavne na klientov, ktorý sa na daný prístupový bod práve pripájajú a neriešia už pripojených klientov. V prípade, že sa jeden klient pripojí na prístupový bod ako prvý a za ním sa pripojí ďalších X klientov, tak sa jeho priepustnosť rapídne zníži a klienta automaticky nepripojí na ďalší prístupový bod v dosahu, ktorý je menej zaťažený. Na vyriešenie tohto problému je preto vhodné použiť SDN kontrolér. Jedná sa o novú technológiu, ktorá bude mať pod palcom celú sieť a bude vedieť, ktorý prístupový bod je ako zaťažený a teda bude vedieť už existujúcich pripojených klientov podľa potreby prepájať, aby sa vyrovnala záťaž siete.

Nasledujúci článok pozostáva z týchto častí:

- Popis už existujúcich algoritmov vyvažovania
- Návrh topológie na ktorej bude SDN implementované
- Opis implementácie

- Dosiahnuté výsledky
- Porovnanie výsledkov

2 Existujúce riešenia

Ako už bolo v úvode spomenuté, tak existuje viacero spôsobov, ako sa rieši vyvažovanie. Napríklad Balachandran riešil vo svojom výskume vyvažovanie nasledovne:

- Najprv našiel používateľovi prístupové body, ktoré používateľovi poskytujú minimálnu potrebnú šírku pásma a sú v dosahu používateľa.
- Potom používateľa pripojil k tomu prístupovému bodu, pri ktorom mal najlepší signál v porovnaní s ostatnými.

Ako ďalšie riešenie si môžeme spomenúť výskum I.Papanikosa, ktorý riešil vyvažovanie nasledovne:

- Vo svojom výskume sledoval priemerné RSSI používateľov pridružených k určitému prístupovému bodu a počet používateľov, ktorý sú na tento prístupový bod pripojení.
- Bral taktiež do úvahy RSSI používateľa, ktorý sa práve chcel pripojiť a pomocou týchto faktorov vybral najvhodnejší AP.

Ako už bolo taktiež v úvode spomenuté, tak všetky tieto riešenia sú zamerané na používateľov, ktorý sa práve chcú s prístupovým bodom pripojiť a neriešia už pripojených klientov.

Na vyriešenie tohto problému sa teda zaviedla technológia SDN, ktorá pôvodne vznikla na Standfordskej univerzite. Táto technológia je založená na protokole OpenFlow, Dôvodom nasadenia SDN do sietí bolo zjednodušenie jej riadenia, zlepšenie priepustnosti a rýchle zavádzanie nových služieb. Niektoré zdroje uvádzajú, že firmy by po nasadení SDN do siete ušetrili až 50% svojich nákladov spojených s infraštruktúrou siete. Technológia SDN nám vlastne oddeľuje smerovaciu logiku, od tej riadiacej. O riadenie siete sa stará tzv. kontrolér. Keď je teda potrebné urobiť v sieti nejaké zmeny, tak nie je potrebné prekonfigurovať každý prístupový bod zvlášť, ale úplne to stačí urobiť z jedného miesta a to v kontroléri.

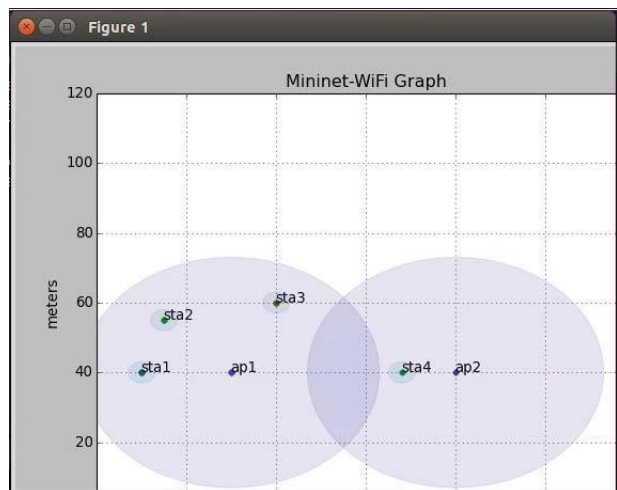
Medzi prvé riešenie založené na technológii SDN patrí OpenRoads. Riešenie resp. architektúra pozostáva z troch vrstiev a to fyzickej, sieťovej a riadiacej.

Toto riešenie ale nemá nič spoločné s priepustnosťou siete a slúži na testovanie rôznych algoritmov vo WLAN. Medzi ďalšie riešenie postavené na technológii SDN patrí myšlienka virtuálnej bunky od Meru. Princípom tohto riešenia je fixne určiť, na ktorom kanáli má prístupový bod pracovať a tento

prístupový bod bude pritom pokrývať veľkú oblasť. Klientske zariadenie si v tejto súvislosti myslí, že v sieti je len jeden fyzický prístupový bod, no v skutočnosti klientske zariadenie komunikuje s mnohými ďalšími virtuálnymi prístupovými bodmi.

3 Návrh riešenia

Pre riešenie nášho projektu sme sa rozhodli použiť operačný systém Windows 10 a simulátor s názvom Mininet-WiFi, ktorý bude spustený v prostredí Virtualbox. V tomto simulátore si najprv vytvoríme 2 prístupové body a na každý z nich pripojíme určitý počet klientov pomocou bezdrôtovej siete Wi-Fi. Potom jeden z týchto prístupových bodov preťažíme tak, že naňho pripojíme viacero klientov a budeme sledovať, či náš algoritmus vyhodnotí situáciu správne a prepne už dlhšie pripojených klientov z preťaženého prístupového bodu na iný, ktorý bude práve v dosahu a nebude zaťažovaný. Jednotliví klienti budú samozrejme vykonávať v sieti nejakú operáciu, aby bola na smerovači nejaká záťaž.



Obr. 1 Návrh topológie

Na obr. 1 je možné vidieť návrh topológie, ktorú plánujeme použiť. Tá pozostáva z dvoch prístupových bodov, ktoré pokrývajú signál tak, že sa v určitých bodoch prekrývajú. V topológii sa taktiež nachádzajú štyria klienti. Traja sú na strane ap1 a jeden je na strane ap2. Po spustení programu sa bude klient1 resp. sta1 hýbať stále smerom vpravo a zároveň bude pripojený na ap1 a budeme neustále kontrolovať, kde je sta1 pripojený, pretože keď dôjde na priesek dvoch AP signálov, mal by sa prepnúť na ten, ktorý je menej zaťažovaný, resp. ten, na ktorom je pripojených menej klientov.

4 Implementácia

Topológia ktorú sme implementovali pomocou python skriptu, je nastavená nasledovne. Základ topológie tvorí šesť staníc, ktoré majú zadanú IP adresu, MAC adresu, dosah ich signálu a počiatočnú pozíciu na ktorej sa nachádzajú pri vytvorení siete (okrem stanice 1, ktorej pozícia je nastavená automaticky mininetom). Všetky tieto

parametre sú uvedené v tabuľke 1. Okrem staníc, tvoria našu topológiu aj dva prístupové body (AP), ktorých atribúty sú SSID, mód, kanál, ich pozícia a dosah signálu, ktorý je nastavený tak aby sa signály oboch AP prekrývali (tabuľka 2). Celá táto topológia je pod kontrolou štandardného Mininet Wifi kontroléru a je asociovaná kontrola typu "lbf" (least load first), čo je vlastne algoritmus, ktorý slúži na určenie, ku ktorému AP sa pripojí stanica, ktorá sa nachádza v prieseku dvoch AP signálov aby zmenšila záťaž AP na ktorom je pripojená. Po pridaní všetkých týchto zariadení do našej topológie siete, je spustená mobilita, typu "RandomWayPoint" (náhodné hýbanie sa staníc v priestore), kde sa nastaví maximálne hodnoty grafu x a y, po ktoré môžu stanice vykonávať pohyb, a maximálna a taktiež minimálna rýchlosť pohybu. V našom prípade tento pohyb nadobúda iba stanica 1 (sta1), ktorej nebola určená počiatočná pozícia.

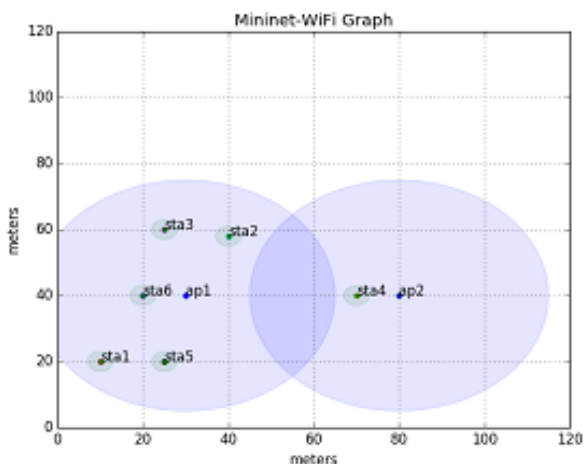
Tabuľka 1: Nastavenie staníc

Stanica	MAC	IP	dosah signálu	pozícia (x, y, z)
sta1	00:00:00:00:00:02	10.0.0.2/8	3	
sta2	00:00:00:00:00:03	10.0.0.3/8	3	40,50,0
sta3	00:00:00:00:00:04	10.0.0.4/8	3	25,60,0
sta4	00:00:00:00:00:05	10.0.0.5/8	3	70,40,0
sta5	00:00:00:00:00:06	10.0.0.6/8	3	25,20,0
sta6	00:00:00:00:00:07	10.0.0.7/8	3	20,40,0

Tabuľka 2: Nastavenie prístupových bodov

AP	SSID	mód	kanál	dosah signálu	pozícia (x, y, z)
ap1	new-ssid1	g	1	35	30,40,0
ap2	new-ssid2	g	6	35	80,40,0

5 Výsledky



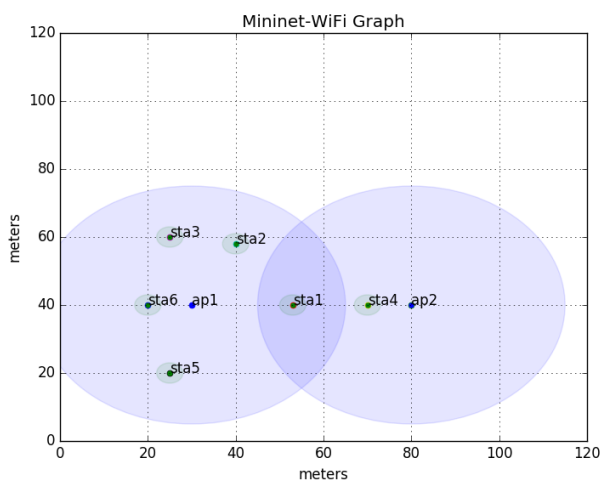
Obr. 2 sta1 v ap1

Na obr. 2 je možné vidieť sta1 čiže nášho klienta, ktorý je v tomto okamihu v dosahu prístupového bodu č.1 (ap1). Nachádza sa síce v preťaženom prístupovom bode, ale v dosahu nemá žiadny iný.

POZÍCIA 1
Associated to: AP1 [<OVSAP ap1: lo:127.0.0.1, ap1-wlan1:None,ap1-eth2:None
Position: 10,20,0
Rssi: -88.0

Obr. 3 sta1 v ap1 parametre

Na obr. 3 je možné vidieť, že stanica sta1 je naozaj stále pripojená k ap1. Jej signál je -88 a aktuálna pozícia je 10, 20, 0 [x,y,z].



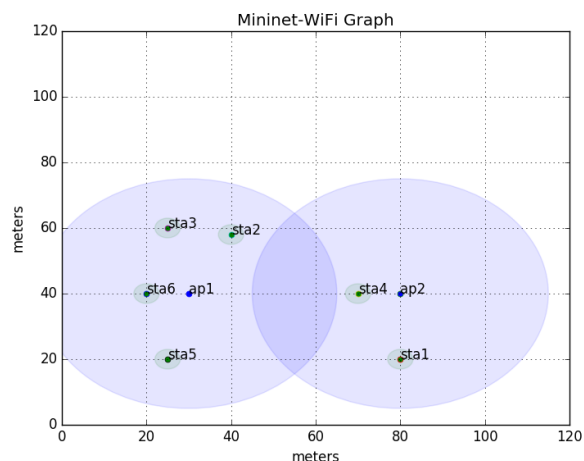
Obr. 4 sta1 medzi dvoma ap

V prípade obr. 4 sa náš klient nachádza presne medzi dvoma prístupovými bodmi a teraz oproti predchádzajúcemu prípadu už má na výber. Kontrolér vie, že má v dosahu iný, menej zaťažovaný prístupový bod takže nášho klienta prepojiť do ap2.

POZÍCIA 2
Oblasť prekrytie signálov AP1 a AP2
iw dev sta1-wlan0 disconnect
iwconfig sta1-wlan0 essid new-ssid2 ap 02:00:00:00:07:00
Associated to: AP2 [<OVSAP ap2: lo:127.0.0.1, ap2-wlan1:None,ap2-eth2:None pid=14093]
Position: 53,40,0
Rssi: -87.0

Obr. 5 sta1 medzi ap parametre

Parametre klienta v prieseku dvoch prístupových bodov sú také, že je pripojený ako už bolo avizované na ap2, jeho signál je -87 a jeho pozícia je 53, 40, 0 [x, y, z].



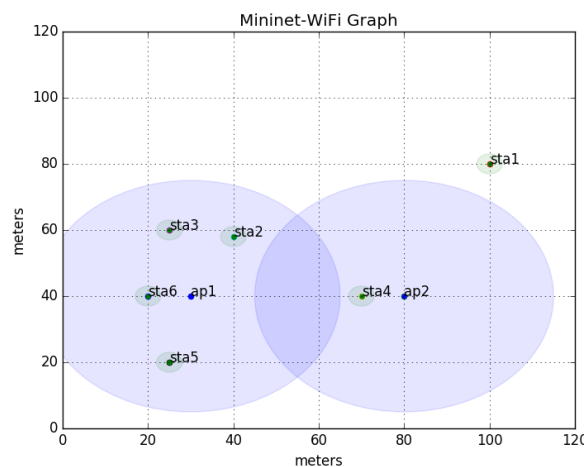
Obr. 6 sta1 v ap2

V prípade obr. 6 sa náš klient nachádza už len v dosahu ap2 a teda aj keby naňho bola veľmi veľká záťaž, tak by nemal na výber a musel by v tomto prístupovom bode byť aj tak pripojený.

POSITION 3
Associated to: AP2 [<OVSAP ap2: lo:127.0.0.1, ap2-wlan1:None,ap2-eth2:None pid=14093]
Position: 80,20,0
Rssi: -81.0

Obr. 7 sta1 v ap2 parametre

Na obr. 7 je možné vidieť parameter nášho klienta, ktorý je aktuálne pripojený k ap2 a nič iné nemá v dosahu. Jeho signál je -81 a aktuálna pozícia 80, 20, 0 [x, y, z].



Obr. 8 sta1 mimo ap

Na obr. 8 je možné vidieť prípad, keď sa náš klient dostal

mimo rozsah oboch prístupových bodov. V tomto prípade teda nie je pripojený k žiadnemu prístupovému bodu. Jeho signál je teda v tomto prípade nula a aktuálna pozícia 100, 80, 0 [x, y, z].

6 Zhodnotenie

Na záver môžeme zhodnotiť, že náš vedecký výskum dopadol úspešne a podarilo sa nám doceliť vyváženie smerovačov v sieti pomocou technológie SDN. Je treba podotknúť, že naše riešenie je zamerané na už pripojených používateľov na daný prístupový bod a rozhodovanie závisí od počtu pripojených klientov k jednotlivým AP. Testovanie bolo vykonané na topológii, ktorú je možné vidieť v sekcii testovanie a sú v nej zobrazené 4 možné pozície nášho klienta v sieti a síce v dosahu AP1, medzi AP1 a AP2, v dosahu AP2, mimo AP. Vo všetkých týchto prípadoch bolo naše riešenie taktiež úspešné.

7 Zdroje

- [1] D.Gong and Y.Yang, "AP association in 802.11 n wlans with heterogeneous clients," in INFOCOM, 2012 Proceedings IEEE, 2012, pp. 1440-1448
- [2] A. Balachandran, P. Bahl, and G. M. Voelker, "Hot-spot congestion relief in public-area wireless networks," in Mobile Computing Systems and Applications.
- [3] S-T.Sheu and C-C.Wu, "Dynamic Load Balance Algorithm (DLBA) for IEEE 802.11 Wireless LAN," Tamkang Journal of Science and Engineering, vol. 1, pp. 45-52, 1999.
- [4] I.Papanikos and M.Logothetis, "A Study on Dynamic Load Balance for IEEE 802.11b Wireless LAN," in 8th International Conference on Advances in Communication and Control (COMCON), 2001.
- [5] S. Sezer, S. Scott-Hayward, P. K. Chouhan, B. Fraser, D. Lake, J. Finnegan, N. Viljoen, M. Miller, and N. Rao, "Are we ready for SDN? Implementation challenges for software-defined networks," IEEE Communications Magazine, , vol. 51, pp. 36-43, 2013.
- [6] M.-K. Shm, K.-H. Nam, and H.-J. Kim, "Software-defined networking (sdn): A reference architecture and open apis," in 2012 International Conference on ICT Convergence] (ICTC), , 2012, pp. 360-361.
- [7] K.-K. Yap, M. Kobayashi, R. Sherwood, T.-Y. Huang, M. Chan, N. Handigol, and N. McKeown, "Openroads: Empowering research in mobile networks," ACM SIGCOMM Computer Communication Review, vol. 40, no. 1,pp. 125-126, 2010.
- [8] Meru, "Virtual Cells: The only scalable multi-channel deployment," Meru Networks White Paper, Meru, Tech. Rep., Aug 2009. [Online], Available [http://me.westcon.com/documents/36960/Virtual Cell White Paper.pdf](http://me.westcon.com/documents/36960/Virtual_Cell_White_Paper.pdf).
- [9] P. Dely, J. Vestin, A. Kassler, N. Bayer, H. Einsiedler, and C. Peylo, "CloudMAC - An OpenFlow based Architecture for 802.11 MAC Layer Processing in the Cloud," in Proc. of IEEE Globecom Workshops. 2012, pp. 186-191.
- [10] L. Suresh, J. Schulz-Zander, R. Merz, A. Feldmann, and T. Vazao, "Towards programmable enterprise WLANS with Odin," in Proceedings of ACM HotSDN workshop, 2012, pp. 115-120.