**OpenFLow արձանագրություն**

Ժամանակակից ցանցային տեխնոլոգիաները զարգանում են շուրջ 40 տարի: Կա ցանցերի ղեկավարման 7 մակարդակ՝ OSI ցանցային մոդելy: Այս մոդելի յոթ մակարդակներից չորսից ավելին երբեք գործնականում չի իրականացվել: Այս տարիների ընթացքում առաջադրանքներն ավելի ու ավելի են դժվարացել։ Դա պայմանավորված է տեղեկատվական գործընթացների մարդկային կյանքի բոլոր ոլորտներում ավելի խորը ներթափանցմամբ: Հատուկ պահանջներ են դրվում ցանցի և այնտեղ պահվող տվյալների անվտանգությունն ապահովելու անհրաժեշտության նկատմամբ։ Առաջանում է Firewall-ի կարիք, որը ոչ միայն պաշտպանում է ցանցի պարագիծը, այլ նաև տեղաբաշխում է անվտանգության հատուկ գոտիներ տեղական կամ կորպորատիվ ցանցի ներսում: Հատուկ պահանջներ են առաջանում, երբ անհրաժեշտ է ապահովել պահանջվող QoS մակարդակը ոչ միայն ծառայություն մատուցողից, այլ նաև տեղական ցանցում։ Քիչ-քիչ ավելի ու ավելի են դրվում ցանցային ռեսուրսների դինամիկ վերաբաշխման խնդիրները (թողունակություն, ուշացում և այլն): Ավանդական ցանցային տեխնոլոգիաների շրջանակներում այս բոլոր խնդիրներն այլևս հնարավոր չէ լուծել։ OpenFlow (կամ SDN - Software Defined Network) տեխնիկան նախատեսված է այս մարտահրավերներին պատասխանելու համար:

OpenFlow-ն բաց ստանդարտ է, որը թույլ է տալիս ծրագրավորողներին աշխատել լոկալ ցանցում՝ փորձարարական արձանագրություններով: OpenFlow-ն ավելացվել է՝ որպես նոր հատկություն առևտրային Ethernet անջատիչների, երթուղիչների և անլար մուտքի կետերի համար, որպեսզի թույլ տա փորձարկել ցանցը՝ առանց ցանցային սարքերի ներքին մասերը բացահայտելու: OpenFlow ստանդարտը ներկայումս ընդունված է ցանցային սարքավորումներ արտադրողների մեծ մասի կողմից: OpenFlow անջատիչներն այսօր հասանելի են ցանցային շուկայում: OpenFlow արձանագրությունը հիմնված է SDN (Software Defined Networking) տեխնոլոգիայի վրա և կարող է օգտագործվել լարային և անլար ցանցերում: Արձանագրության ներկայիս նոր տարբերակը OpenFlow 1.3-ն է:

Դասական երթուղիչում կամ անջատիչում փաթեթների արագ վերահասցեավորումը (տվյալների վերահասցեավորում) և բարձր մակարդակի երթուղավորման որոշումները (վերահսկման գործողություններ) կատարվում են նույն սարքում: OpenFlow անջատիչը առանձնացնում է այս երկու գործառույթները: Տվյալների վերահասցեավորումն իրականացվում է հենց անջատիչի կողմից, մինչդեռ երթուղավորման որոշումները վստահված են առանձին վերահսկիչի, սովորաբար ստանդարտ սերվերի: Վերահսկիչի հետ կապի ալիքը պետք է ծածկագրված լինի: OpenFlow անջատիչն ու վերահսկիչը միմյանց հետ շփվում են OpenFlow արձանագրության միջոցով, որը սահմանում է այնպիսի հաղորդագրություններ, ինչպիսիք են packet-received(փաթեթների ստացում), send-packet-out (փաթեթների ուղարկում),modify-forwarding-table(փոխանցման աղյուսակի փոփոխում) և get-stats (ստանում վիճակագրություն):

Անջատիչով տվյալների փոխանցման համար OpenFlow-ն օգտագործում է աղյուսակի աբստրակցիա՝ այս աղյուսակի յուրաքանչյուր մուտքագրում պարունակում է փաթեթի դաշտերի հավաքածու, որոնք պետք է ստուգվեն և այնպիսի գործողություններ, ինչպիսիք են օրինակ՝ send-out-port(այն պորտը ուր պետք է ուղարկել), modify-field (փոփոխել-դաշտ) կամ drop (թողնել): Երբ OpenFlow անջատիչը ստանում է փաթեթ, որը նախկինում չի հանդիպել, ինչի համար վերահասցեավորման աղյուսակի տվյալներում չկա, այն ուղարկում է այդ փաթեթը վերահսկիչին, այնուհետև վերահսկիչը որոշում է, թե ինչպես վարվել փաթեթի հետ, այն կարող է թողնել փաթեթը կամ ավելացնել երթուղային տվյալներում՝ ապագայում նմանատիպ փաթեթներ փոխանցելու համար: OpenFlow-ը թույլ է տալիս հեշտությամբ ներդնել նորարարական երթուղավորման և փոխարկման արձանագրություններ մեր ցանցում: Այս տեխնիկան օգտագործվում է այնպիսի ծրագրերի համար, ինչպիսիք են շարժական վիրտուալ մեքենաները, բարձր անվտանգության ցանցերը և IP-ի վրա հիմնված հաջորդ սերնդի բջջային ցանցերը: OpenFlow արձանագրությունը ենթադրում է, որ OpenFlow հաղորդակցությունը (օրինակ՝ Ethernet անջատիչը, որն աջակցում է OpenFlow արձանագրությանը) կազմաձևվել է անհրաժեշտ տվյալների հետ, ինչպիսիք են կարգավորիչների IP հասցեները: OpenFlow Կազմաձևման արձանագրության (OF-CONFIG) նպատակն է ապահովել հաղորդակցությունները հեռակա կարգավորելու հնարավորություն: OF-CONFIG-ի աշխատանքի օրինակն է վերահասցեավորման աղյուսակի և որոշումների ստեղծումն այն գործողությունների վերաբերյալ, որոնք պետք է ձեռնարկի Openflow արձանագրությունը:

OF-CONFIG-ը սահմանում է OpenFlow տրամաբանական անջատիչի հետ փոխազդելու սխեմա (անջատիչ աբստրակցիա): OF-CONFIG-ը թույլ է տալիս բնութագրել տրամաբանական անջատիչը, որպեսզի վերահսկիչը կարողանա հաղորդակցվել և կառավարել անջատիչը OpenFlow արձանագրության միջոցով:

OF-CONFIG-ը սահմանում է մեկ կամ մի քանի OpenFlow փոխանակումների գործառնական համատեքստը: OpenFlow-ին համապատասխանող անջատիչը իրական ֆիզիկական կամ վիրտուալ ցանցային անջատիչի համարժեքն է (օրինակ՝ Ethernet switch), որի միջոցով տեղի է ունենում մեկ կամ մի քանի փոխանակում՝ բաժանելով OpenFlow ռեսուրսների մի շարք, ինչպիսիք են պորտերը և տվյալների հերթերը: OF-CONFIG արձանագրությունը թույլ է տալիս OpenFlow-ին համապատասխանող անջատիչի ռեսուրսների դինամիկ կապը որոշակի տրամաբանական անջատիչների հետ, որոնք գտնվում են OpenFlow-ին համապատասխանող անջատիչում: OF-CONFIG-ը չի նշում, թե ինչպես են ձեռք բերվում OpenFlow-ին համապատասխանող անջատիչի ռեսուրսները: OF-CONFIG-ը ենթադրում է, որ ռեսուրսները, ինչպիսիք են պորտերը և հերթերը, կիսվում են մի քանի OpenFlow տրամաբանական անջատիչներով, այնպես որ յուրաքանչյուր այդպիսի անջատիչ կարող է լիակատար վերահսկողություն ունենալ իրեն հատկացված ռեսուրսների վրա:

OpenFlow անջատիչը միացումներ է ապահովում՝ օգտագործելով երեք պարամետր, որոնք պետք է նախապես կարգավորվեն՝

* Վերահսկիչի IP հասցե
* Վերահսկիչ պորտը
* Օգտագործվող արձանագրություն (TLS կամ TCP)

https://russianblogs.com/article/65531299416/

**OpenDaylight**

OpenDaylight վերահսկիչը JVM ծրագրաշար է և կարող է գործարկվել ցանկացած օպերացիոն համակարգից և սարքաշարից, քանի դեռ այն աջակցում է Java-ին: Վերահսկիչը ծրագրային ապահովման սահմանված ցանցի (SDN) հայեցակարգի իրականացումն է և օգտագործում է հետևյալ գործիքները՝

**Maven** - OpenDaylight-ն օգտագործում է Maven-ը ավելի հեշտ կառուցելու ավտոմատացման համար: Maven-ն օգտագործում է pom.xml (Project Object Model)՝ փաթեթների միջև կախվածությունը գրելու և նաև նկարագրելու, թե ինչ փաթեթներ պետք է բեռնել և սկսել:

**OSGi** - Այս շրջանակը OpenDaylight-ի հետնամասն է, քանի որ այն թույլ է տալիս դինամիկ կերպով բեռնել փաթեթներ և փաթեթներ JAR ֆայլեր և կապել փաթեթները՝ տեղեկատվության փոխանակման համար:

**JAVA ինտերֆեյսներ** - Java ինտերֆեյսները օգտագործվում են իրադարձությունների ունկնդրման, բնութագրերի և ձևավորման օրինաչափությունների համար: Սա այն հիմնական միջոցն է, որով հատուկ փաթեթներն իրականացնում են հետադարձ կապի գործառույթներ իրադարձությունների համար, ինչպես նաև ցույց տալու կոնկրետ վիճակի մասին իրազեկվածությունը:

**REST API-ներ** - Սրանք հյուսիսային API-ներ են, ինչպիսիք են տոպոլոգիայի կառավարիչը, հյուրընկալող որոնիչը, հոսքի ծրագրավորողը, ստատիկ երթուղիչը և այլն:

Վերահսկիչը բացահայտում է բաց հյուսիսային API-ները, որոնք օգտագործվում են հավելվածների կողմից: OSGi շրջանակը և երկկողմանի REST-ը աջակցվում են հյուսիսային API-ների համար: OSGi շրջանակն օգտագործվում է հավելվածների համար, որոնք աշխատում են նույն հասցեի տարածքում, ինչ վերահսկիչը, մինչդեռ REST (վեբ վրա հիմնված) API-ն օգտագործվում է այն հավելվածների համար, որոնք չեն աշխատում նույն հասցեի տարածքում (կամ նույնիսկ նույն համակարգում), ինչ վերահսկիչը: Բիզնեսի տրամաբանությունը և ալգորիթմները գտնվում են հավելվածներում: Այս հավելվածներն օգտագործում են վերահսկիչը ցանցի հետախուզություն հավաքելու, դրա ալգորիթմը անալիտիկ անելու համար և այնուհետև նոր կանոնները ամբողջ ցանցում կազմակերպելու համար: Հարավային կողմում մի քանի արձանագրություններ աջակցվում են որպես հավելումներ, օրինակ. OpenFlow 1.0, OpenFlow 1.3, BGP-LS և այլն: OpenDaylight կարգավորիչը սկսվում է OpenFlow 1.0 հարավային պլագինով: OpenDaylight-ի մյուս մասնակիցները սկսում են ավելացնել վերահսկիչի կոդը: Այս մոդուլները դինամիկ կերպով կապված են ծառայության աբստրակցիոն շերտի (SAL):

SAL-ը ցուցադրում է ծառայություններ, որոնց վրա գրված են մոդուլները դեպի հյուսիս: SAL-ը պարզում է, թե ինչպես կատարել պահանջվող ծառայությունը՝ անկախ վերահսկիչի և ցանցային սարքերի միջև օգտագործվող հիմքում ընկած արձանագրությունից: Սա ապահովում է ներդրումների պաշտպանություն հավելվածներին, քանի որ OpenFlow-ը և այլ արձանագրությունները ժամանակի ընթացքում զարգանում են: Որպեսզի վերահսկիչը կառավարի իր տիրույթում գտնվող սարքերը, նա պետք է իմանա սարքերի, դրանց հնարավորությունների, հասանելիության և այլնի մասին: Այս տեղեկատվությունը պահվում և կառավարվում է Topology Manager-ի կողմից: Մյուս բաղադրիչները, ինչպիսիք են ARP handler-ը, Host Tracker-ը, Device Manager-ը և Switch Manager-ը, օգնում են Topology Manager-ի համար տոպոլոգիայի տվյալների բազայի ստեղծմանը: