

მართვადი ქსელების შემუშავება მონაცემთა დამუშავების ცენტრებში

გიორგი ჩუბო, გიორგი მაისურაძე, თინათინ კაიშაური
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განიხილება VXLAN ტექნოლოგია, მისი შემადგენელი კომპონენტები, მათი ფუნქციონალური დატვირთვა, პაკეტების ინკაფსულირების სქემა. VXLAN ტექნოლოგია შედარებულია არსებულ, ტრადიციული ქსელის სეგმენტირების VLAN ტექნოლოგიასთან, განხილულია VLAN-ის შეზღუდვები და ნაკლოვანებები. მოცემულია VXLAN ტექნოლოგიის უპირატესობები და გამოყენების სფერო. VXLAN ტექნოლოგიის ბაზაზე ნაჩვენებია კომუნიკაციის მაგალითი ორ მოშორებულ აბონენტს შორის, მიმდინარე ინკაფსულაციის პროცესები და კომპონენტთა როლები.

საკვანძო სიტყვები: მართვადი ქსელი. VXLAN ტექნოლოგია. VLAN ტექნოლოგია. მონაცემთა დამუშავების ცენტრი. ინკაფსულაცია. კომუნიკაცია.

1. შესავალი

ტრადიციულად, IP ქსელის სეგმენტირებისათვის ფართოდ გამოიყენება VLAN ტექნოლოგია, რომელიც სტანდარტიზებულია IEEE 802.1Q ჯგუფის მიერ [1]. VLAN ტექნოლოგია უზრუნველყოფს მეორე დონის სეგმენტის, ლოგიკურ გამოყოფას და კომუტაციის დომენის შემოსაზღვრას. იმის გამო, რომ VLAN ტექნოლოგია არაეფექტურად იყენებს ქსელში არსებულ არხებს და შეზღუდულია მასშტაბირებაში 4094 სეგმენტით, ის გახდა ერთ-ერთი შემზღუდავი ფაქტორი დიდი კორპორატიული და საჯარო ღრუბლოვანი მონაცემთა დამუშავების ქსელების მოწყობაში [7].

აღნიშნული შეზღუდვების აღმოსაფხვრელად ქსელური მოწყობილობების წამყვანმა მწარმოებელმა ფირმებმა შეიმუშავეს VXLAN ტექნოლოგია, რომელიც შეთავაზებული იყო IETF-ისთვის, როგორც გადაწყვეტილება არსებული VLAN ტექნოლოგიის შეზღუდვების გადასალახად [2]. VXLAN ტექნოლოგია საშუალებას იძლევა მოქნილად მოახდინოს ვირტუალიზირებული სერვერების განთავსება და მიღწეულ იქნას მაღალი მასშტაბირება ქსელის სეგმენტაციისთვის მეორე დონეზე.

VXLAN ტექნოლოგია შეიმუშავებული იყო იგივე მეორე დონის Ethernet სერვისების უზრუნველსაყოფად, რომლებსაც ახორციელებს ტრადიციული VLAN ტექნოლოგია, მაგრამ გაცილებით უფრო დიდი მასშტაბირებით და მოქნილობით.

VXLAN ძირითადი უპირატესობებია:

- მოქნილად განხორციელდეს მეორე დონის სეგმენტების განთავსება მონაცემთა დამუშავების ქსელში. მიუხედავად მეორე დონის სეგმენტის ფიზიკური ლოკაციისა, შესაძლებელია მეორე დონის სეგმენტი გავრცელებული იქნეს არსებული ქსელის ზემოდან ეწ overlay პრინციპით, მონაცემთა დამუშავების ცენტრის სხვადასხვა ფიზიკურ ლოკაციებზე;

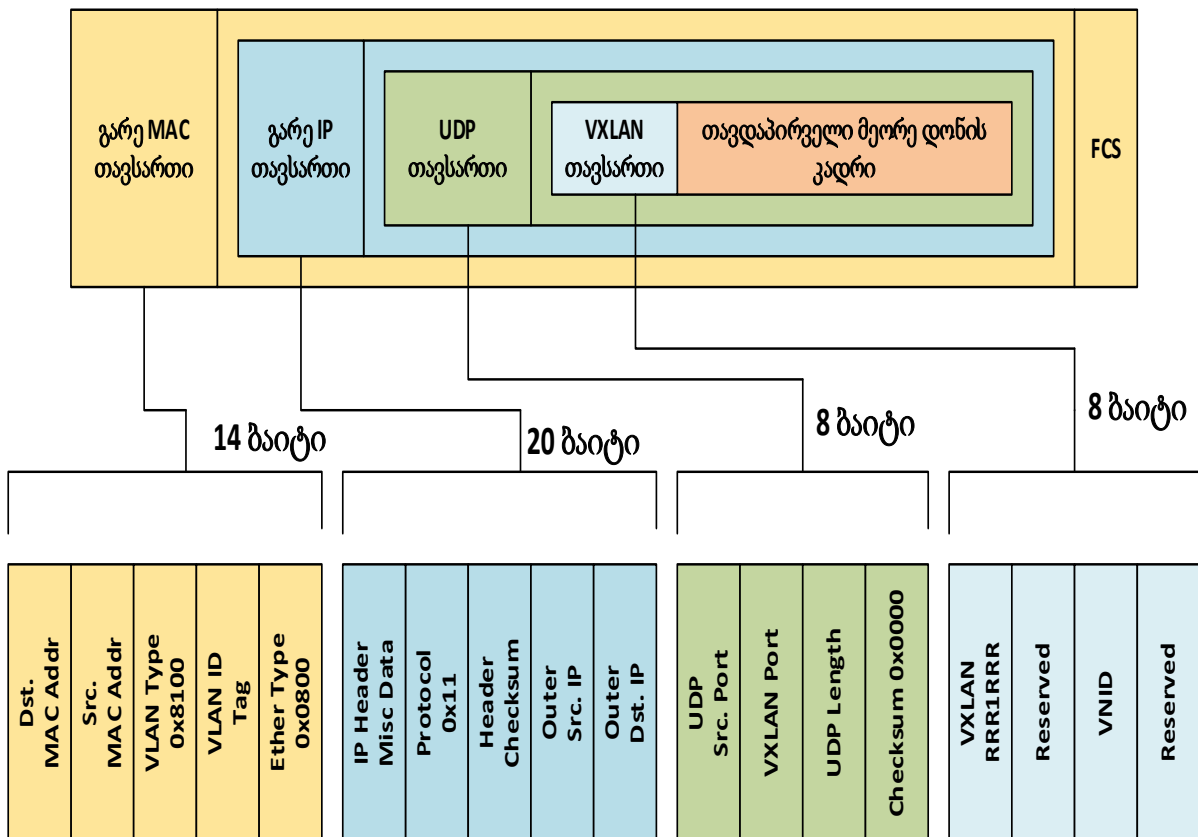
- გაცილებით დიდი მასშტაბირება, უფრო მეტი მეორე დონის სეგმენტების მხარდაჭერა. არსებული VLAN ტექნოლოგია, მეორე დონის სეგმენტების იდენტიფიცირებისთვის იყენებს 12 ბიტის მნიშვნელობას, რომელიც საერთო ჯამში უზრუნველყოფს 4094 გამოყენებად მეორე დონის სეგმენტს. თავის მხრივ VXLAN ტექნოლოგია მეორე დონის სეგმენტის იდენტიფიცირებისთვის იყენებს 24 ბიტის მნიშვნელობას, რაც უზრუნველყოფს 16 მილიონამდე სეგმენტს ერთ ადმინისტრაციულ დომენში;

• ქსელური რესურსების ოპტიმალური გამოყენება. VXLAN ტექნოლოგია საშუალებას იძლევა ქსელში ყველა არხი აქტიურად იქნეს გამოყენებული. ტრადიციული VLAN ტექნოლოგია იყენებს STP ოქმს ქსელში მარყუქების აღმოსაჩენად და გასანიტრალეზად. რაც ქსელში ნაწილ არხებს ანიტრალეზს. ხოლო VXLAN-ით გადაცემული პაკეტები ინკაფსულირდება მესამე დონის თავსართში და ქმნის ერთგვარ ვირტუალურ ქსელს, არსებული ქსელის ზემოდან. მესამე დონის თავსართი საშუალებას იძლევა მოხდეს გადაცემული პაკეტების მარშრუტიზირება, რაც გამორიცხავს ქსელში მარყუქებს, ხოლო ECMP ტექნოლოგია უზრუნველყოფს ქსელში ყველა არხის აქტიურ გამოყენებას[6].

2. ძირითადი ნაწილი

VXLAN ტექნოლოგია მეორე დონის ვირტუალური ქსელია, ეწოდება overlay, რომელიც შეიძლება მოეწეოს არსებული მესამე დონის ქსელზე. ის იყენებს UDP ოქმს, მეორე დონის ინფორმაციის ინკაფსულირებისთვის. VXLAN ტექნოლოგია გადაწყვეტილებაა მოქნილი, მასშტაბირებადი საჯარო და კერძო დრუბლოვანი ტიპის ქსელების მოსაწყობად [3].

VXLAN ტექნოლოგია ტრანსპორტირებისთვის იყენებს IP და UDP ოქმებს. VXLAN განსაზღვრავს MAC-ის ინკაფსულირების სქემას UDP ოქმში, სადაც თავდაპირველი მეორე დონის ინფორმაციას ემატება ახალი VXLAN თავსართი, ასევე ახალი UDP და IP თავსართები. ასეთი სახის MAC-ის UDP ინკაფსულირების მექანიზმით, ეს ტექნოლოგია ახორციელებს მეორე დონის ტუნელირებას, მესამე დონის ქსელის გავლით. VXLAN პაკეტის ფორმატი ნაჩვენებია 1-ელ ნახაზზე.

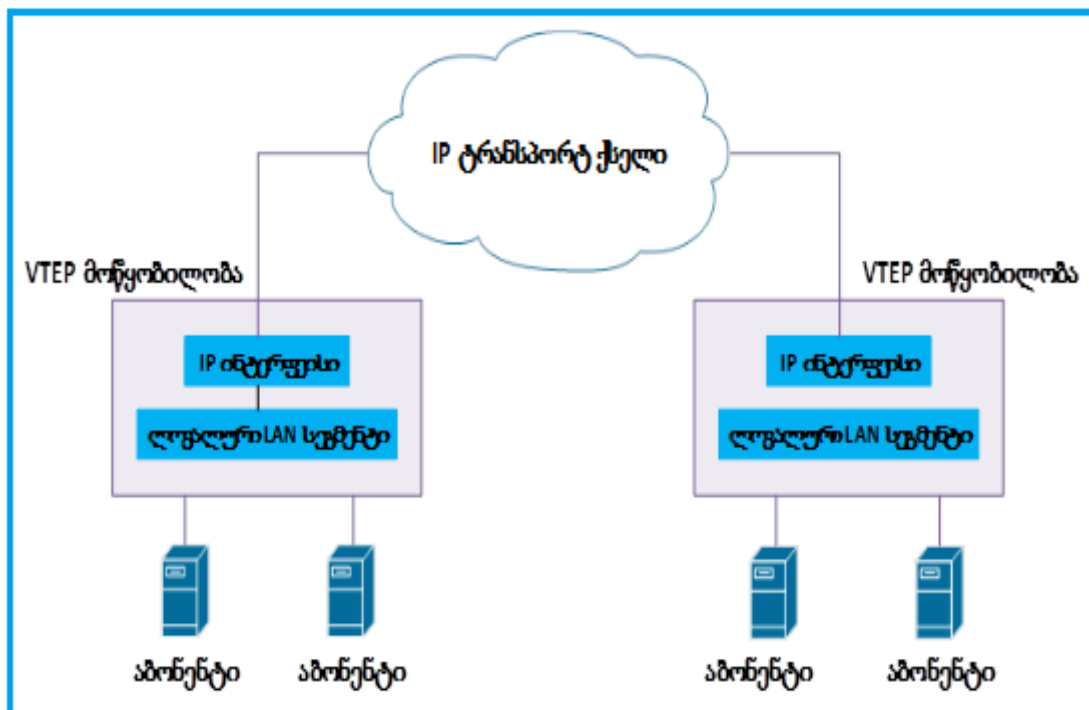


ნახ.1. VXLAN ინკაფსულაციის სქემა

ნახაზზე მოცემული სქემის მიხედვით, VXLAN ტექნოლოგია აწესებს 8 ბიტის თანხმობას, რომელიც შეიცავს 24 ბიტის იდენტიფიკატორს, ე.წ. VNID და რამდენიმე დარღვევებულ ბიტს. VXLAN თავსართი და თავდაპირველი მეორე დონის კადრი ინკაფსულირდება UDP ოქმში. 24 ბიტის VNID ველი გამოიყენება მეორე დონის სეგმენტების ინდენტიფიცირებისთვის, რათა გაიმიჯნოს სხვადასხვა სეგმენტები ერთმანეთისგან. 24 ბიტის VNID-ის გამოყენებით VXLAN ტექნოლოგიას გააჩნია 16 მილიონი სეგმენტის მხარდაჭერა.

VXLAN ტექნოლოგიაში მნიშვნელოვანი როლი აქვს მინიჭებული VTEP (VXLAN tunnel endpoint) მოწყობილობას. ეს მოწყობილობა უზრუნველყოფს VXLAN ტუნელის ტერმინაციას და შესაბამის სეგმენტთან აბონენტების ასოცირებას. თითოეულ VTEP მოწყობილობას გააჩნია ორი ინტერფეისი, პირველი მიმართულია ლოკალური ქსელისკენ და უზრუნველყოფს ლოკალური აბონენტების კომუტაციას, ხოლო მეორე ინტერფეისი წარმოადგენს IP ინტერფეისს, რომელიც დაკავშირებულია IP სატრანსპორტ ქსელთან.

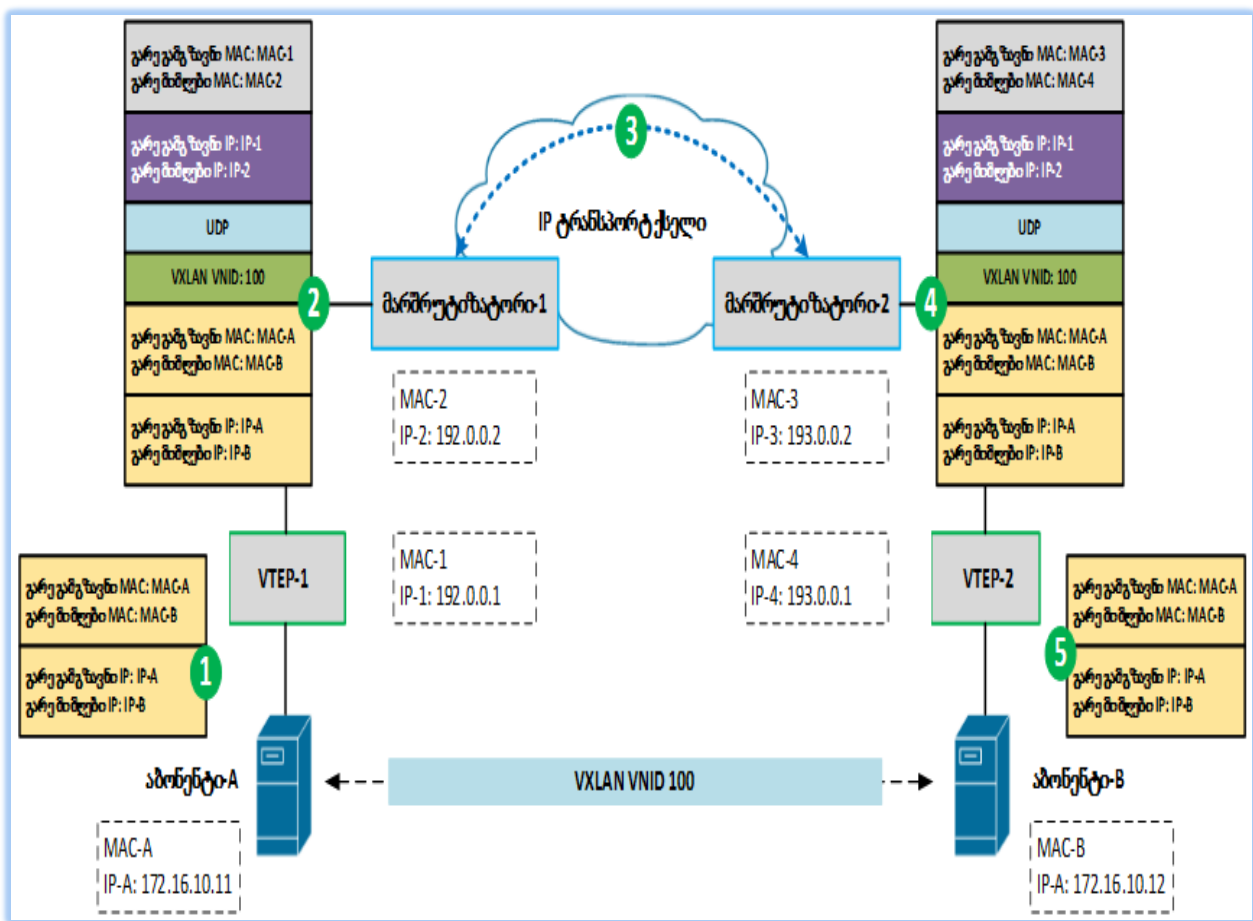
IP ინტერფეისს გააჩნია უნიკალური IP მისამართი, VTEP მოწყობილობის ინდენტიფიცირებისათვის IP ტრანსპორტ ქსელში. აღნიშნულ IP მისამართს VTEP მოწყობილობა იყენებს Ethernet კადრების ინკაფსულირებისათვის და IP ტრანსპორტ ქსელში გადაცემისათვის. VTEP მოწყობილობა ასევე ახდენს მოშორებული VTEP მოწყობილობების აღმოჩენას, მათზე მიერთებული მეორე დონის სეგმენტების და აბონენტების ასოცირებას. ქსელში არსებულ თითოეულ VTEP მოწყობილობას გააჩნია სრული სქემა, თუ რომელი VTEP მოწყობილობები არის ქსელში და მათზე მიერთებული აბონენტები. VTEP ფუნქციონალური კომპონენტები და ლოგიკური ტოპოლოგია მოცემულია მე-2 ნახაზზე.



ნახ.2. VXLAN ფუნქციონალური სქემა

VXLAN სეგმენტების ლოკაცია არ არის დამოკიდებული IP ქსელის ტოპოლოგიაზე. შესაბამისად IP ქსელის ტოპოლოგიაც არ არის დამოკიდებული VXLAN სეგმენტებზე. VXLAN ტუნელები ორგანიზებულია VTEP მოწყობილობებს შორის, ხოლო VXLAN ინკაფსულირებული ტრაფიკი მარშუტიზირდება IP ქსელის გავლით, VTEP მოწყობილობებს შორის[5].

VXLAN ტექნოლოგია იყენებს მარტივ ტუნელს VTEP მოწყობილობებს შორის, რათა განახორციელოს მეორე დონის ინფორმაციის გადაცემა, მესამე დონის ქსელის ზემოდან. VXLAN პაკეტების გადაცემის სქემა მოცემულია მე-3 ნახაზზე. აბონენტი-A და აბონენტი-B მოთავსებულია, საერთო VXLAN სეგმენტში ნომრით 100. კომუნიკაცია აბონენტებს შორის მიმდინარეობს VTEP-1 და VTEP-2 მოწყობილობების საშუალებით.



ნახ.3. VXLAN პაკეტის გადაცემის მიმდევრობა

მოცემული მაგალითი გულისხმობს, რომ MAC მისამართების სწავლა, განხორციელებულია VTE მოწყობილობებს შორის. თითოეული VTEP მოწყობილობა ადგენს ცხრილს, რომელშიც აღწერილია, აბონენტების MAC მისამართები და შესაბამისი VTEP მოწყობილობის IP მისამართი, რომლითაც მიღწევადია MAC მისამართი. შემდეგ მაგალითში განხილულია კომუნიკაცია A და B აბონენტებს შორის.

მას შემდეგ რაც A აბონენტი გააგზავნის ინფორმაციას B აბონენტთან, იგი შეადგენს Ethernet კადრს, სადაც მითითებული იქნება მიმღები B აბონენტის მისამართი MAC-B. აღნიშნული კადრი გაიგზავნება VTEP-1 მოწყობილობასთან.

VTEP-1 მოწყობილობა განახორციელებს ცხრილში MAC-B მისამართის მოძიებას და დაადგენს, რომ აბონენტი მისამართით MAC-B მიღწევადია VTEP-2 მოწყობილობის გავლით. რის შემდეგაც VTEP-1 მოწყობილობა განახორციელებს თავდაპირველი Ethernet კადრის VXLAN ინკაფსულირებას. ვერ VXLAN თავსართის დამატებით, შემდეგ კი UDP და IP თავსართების დამატებით.

გარე IP თავსართში მითითებულია VTEP-1-ის IP მისამართი - როგორც წყარო, ხოლო VTEP-2 -ის IP მისამართი - როგორც დანიშნულება. იმის შემდეგ რაც VTEP-1 მოწყობილობამ დაასრულა VXLAN ინკაფსულაცია, ის განახორციელებს მარშრუტიზაციის ცხრილში ძებნას, თუ რომელი მარშრუტით არის მიღწევადი VTEP-2 მოწყობილობის IP მისამართი, დაადგენს შემდეგი კვანძის IP მისამართს და შესაბამის MAC მისამართს, რათა განახორციელოს გარე Ethernet თავსართის დამატება და გადაცემა.

VXLAN პაკეტი მარშრუტიზირდება IP ტრანსპორტ ქსელში, გარე IP თავსართის საშუალებით. იმის შემდეგ რაც VTEP-2 მოწყობილობა მიიღებს პაკეტს, მოხდება გარე IP, UDP და VXLAN თავსართების მოცილება, რის შემდეგაც თავდაპირველი Ethernet კადრი გადაეგზავნება B აბონენტს[2].

3. დასკვნა

VXLAN ტექნოლოგია წამოადგენს გადაწყვეტილებას, მეორე დონის სეგმენტის გატარებისთვის, მესამე დონის ქსელის ზემოდან, ამისათვის ის ახარციელებს თავდაპირველი მეორე დონის კადრების ინკაფსულირებას VXLAN და UDP ოქში. VXLAN ტექნოლოგია საშუალებას გვაძლევს შევიმუშაოთ მოქნილი და მასშტაბირებადი ქსელები. სულ უფრო ხშირად გვხვდება თანამედროვე ვირტუალიზირებული ქსელური კომპონენტების ადაპტირება, VXLAN ტექნოლოგიის მხარდაჭერისთვის.

ლიტერატურა:

1. RFC 7348 VXLAN: A Framework for Overlaying Virtualized Layer 2 Networks over Layer 3 Networks. tools.ietf.org/html/rfc7348
2. Lucien Avramov, Maurizio Portolani.(2014 – Cisco Press), The Policy Driven Data Center with ACI: Architecture, Concepts, and Methodology (Networking Technology)
3. Ron Fuller, David Jansen,Matthew McPherson.(2014 – Cisco Press),NX-OS and Cisco Nexus Switching: Next-Generation Data Center Architectures (2nd Edition) (Networking Technology) 2nd Edition
4. Radia Perlman.(1999 – Addison-Wesley), Interconnections: Bridges, Routers, Switches, and Internetworking Protocols (2nd Edition) 2nd Edition
5. Sanjay K. Hooda, Shyam Kapadia, Padmanabhan Krishnan.(2014 – Cisco Press). Using TRILL, FabricPath, and VXLAN: Designing Massively Scalable Data Centers (MSDC) with Overlays (Networking Technology) 1st Edition

6. Gustavo A.A. Santana(2013 – Cisco Press). Data Center Virtualization Fundamentals: Understanding Techniques and Designs for Highly Efficient Data Centers with Cisco Nexus, UCS, MDS, and Beyond 1st Edition

7. Vishal Shukla. (2013 – CreateSpace Publishing). Introduction to Software Defined Networking - OpenFlow & VxLAN Paperback – June 18.

8. Russ White(2014 – Cisco Press), Denise Donohue. The Art of Network Architecture: Business-Driven Design (Networking Technology) 1st Edition

SOFTWARE DEFINED DATA CENTER NETWORK – VXLAN TECHNOLOGY

Chubko Giorgi, Maisuradze Giorgi, Kaishauri Tinatin
Georgian Technical University

Summary

This article discusses VXLAN technology, its components, their functional load, encapsulation scheme for packages. VXLAN technology is compared with the existing, traditional network segmentation VLAN technology. VLAN limitations and shortcomings are discussed as well as its advantages and its application area. Based on VXLAN technology an example of communication between two remote endpoints is given, as well as processes of ongoing encapsulation and component roles.

УПРАВЛЯЕМЫЕ СЕТИ ЦЕНТРОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ – ТЕХНОЛОГИЯ VXLAN

Чубко Г., Маисурадзе Г., Каишаури Т.
Грузинский Технический университет

Резюме

Рассматриваются вопросы использования технологии VXLAN, ее компоненты, их функциональная нагрузка, схема инкапсулирования пакетов. Технология VXLAN сравнено с традиционной сетевой технологией сегментации VLAN. Обсуждены ограничения и недостатки технологии VLAN. В статье рассмотрены преимущества технологии VXLAN и ее использование. Описана связь с использованием технологии VXLAN, между двух удаленных абонентов, процессы и компоненты.