

# **Pelitapahtumalle tietoverkon suunnittelu ja toteutus**

Case: Skynett Langames 26

## Tiivistelmä

Tekijä(t) Pohjonen, Ville	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Valmistumisaika 2023
	Sivumäärä 35	
Työn nimi <b>Pelitapahtumalle tietoverkon suunnittelu ja toteutus</b> Case: Skynett Langames 26		
Tutkinto ja koulutusala Insinööri (AMK)		
Toimeksiantajaorganisaatio (jos opinnäytetyöllä on toimeksiantaja) Skynett Ry		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella ja toteuttaa pelitapahtumalle kahdennettu vi-kasietoinen tietoverkko. Tavoitteena verkon toimiminen koko tapahtuman ajan.</p> <p>Kahdennettu tietoverkko muodostui palomuurista, kytkimistä ja tukiasemista. Liitty-mänä kuituliittymä, joka tulee kuituna ristikytkentään ja siitä cat5e:nä eteenpäin halliin.</p> <p>Verkon piti suoriutua 240 pelaajan ja suoratoiston aiheuttamasta kuormasta ilman häi-riöitä ja viiveitä. Verkko suunniteltiin mahdollisessa yksinkertaisesti, jotta mahdolli- sessa vikatilanteessa vianselvitys olisi helppoa.</p> <p>Opinnäytetyössä suunniteltiin ja toteutettiin verkko kahdennettuna ensin labraver- kossa ja sitten pelitapahtumassa. Pelitapahtuman aikana verkko toimi niin kuin oli suunniteltu ja pelaajat olivat tyytyväisiä.</p>		
Asiasanat WLAN, LAN, kytkin, palomuuuri, VLAN, Reititin		

## Abstract

Author(s) Ville Pohjonen	Type of Publication Thesis, UAS	Published 2023
	Number of Pages 35	
Title of Publication <b>Design and implementation of an information network for a gaming event</b> Case: Skynett Langames 26		
Degree, Field of Study Engineer (UAS)		
Organisation of the client (if the thesis work is commissioned by another party) Skynett Ry		
Abstract <p>The goal of the thesis was to design and implement a duplicated fault-tolerant information network for the game event. The goal is for the network to work throughout the event.</p> <p>The duplicated data network consists of a firewall, switches, and access points. As a connection, a fiber interface, which comes as fiber to the cross connection and from there as cat5e to the hall.</p> <p>The network had to cope with the load caused by 240 players and live streaming without any glitches or delays. The network was designed as simply as possible so that troubleshooting would be easy in the event of a failure.</p> <p>In the thesis, the network was planned and implemented in duplicate, first in a lab network and then in a game event. During the game event, the network worked as planned and the players were satisfied.</p>		
Keywords WLAN, LAN, switch, firewall, VLAN, Router		

## Sisällys

1	Johdanto.....	1
2	Tietoliikenteen perusteet.....	2
2.1	OSI-malli.....	2
2.2	Fyysinen kerros .....	3
2.3	Siirtokerros .....	5
2.4	Verkkokerros .....	6
2.5	Kuljetuskerros.....	7
2.6	Istuntokerros.....	9
2.7	Esitepaketikerros .....	11
2.8	Sovelluskerros .....	14
2.9	TCP/IP-protokolla .....	17
3	Tietoverkosta .....	18
3.1	Verkkokytkin .....	18
3.2	Reititin .....	19
3.3	Palomuri .....	20
3.4	Langallinen lähiverkko .....	21
3.5	Langaton lähiverkko.....	22
4	Tietoverkon suunnittelu.....	23
4.1	Vaatus määritys .....	23
4.2	Tietoverkon suunnittelu.....	24
5	Tietoverkon toteutus .....	26
6	Tietoverkon toimivuus.....	28
7	Tietoverkon laitteiston dokumentointi tulevaisuutta varten .....	29
8	Tietoverkon suunnittelu tulevia tapahtumia varten .....	30
9	Tietoverkkolaitteiden ylläpito .....	31
10	Yhteenveto .....	32
	Lähteet .....	33

Liite 1. Verkkotopologia koneiden osalta tapahtuman aikana.

## LYHENTEET

AFP	Apple Filing Protocol. Tiedonsiirto protokolla.
FTP	File Transfer Protocol tiedostonsiirtomenetelmä.
HTTP	Hypertext Transfer Protocol. Tiedonsiirto protokolla.
ICA	Independent Computing Architecture. Tiedonsiirto protokolla
IETF	Internet Engineering Task Force. Internetin standardoinnista vastaava organisaatio.
LAN	Local Area Network. Langallinen lähiverkko.
LLC	Logical Link Control toimii rajapintana verkkokerroksen ja tietoyhteyskerroksen MAC-alikerroksen välillä
LPP	Lightweight Presentation Protocol. ISO-esitysprotokolla.
MAC	Media Access Control vastaa osoitteiden kehyksistä ja ohjaa myös fyysistä median käyttöä
NCP	NetWare Core Protocol. Verkkoprotokolla.
NDR	Network Data Representation. Datan esitysprotokolla.
OSI-malli	Open Systems Interconnection Reference Model kuvaa tiedonsiirtoprotokollien yhdistelmän seitsemässä kerroksessa.
PAD	packet assembler/disassembler protocol. Pakettien pakkaus ja purku protokolla.
POE	Powe Over Ethernet. Virransyöttö ja tietoliikenteenkuljetus samalla ethenet kaapelilla.
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol. Sähköposti protokolla.
SNMP	Simple Network Management Protocol. Verkon valvontaan käytetty protokolla.
TCP/IP	Transmission Control Protocol / Internet Protocol on yhdistelmä protokollia, joita käytetään verkkolaitteiden yhdistämiseen internetissä.
TFTP	Trivial File Transfer Protocol. Tiedon siirto protokolla.

UDP	User Datagram Protocol. Tietoliikenne protokolla.
VLAN	Virtual Local Area Network. Virtuaalinen lähiverkko. Fyysisen verkon jakaminen loogisiin osiin.
WLAN	Wireless Local Area Network. Langaton lähiverkko.
XDR	eXternal Data Representation. Verkkoprotokolla.

## 1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on suunnitella ja toteuttaa toimiva vikasietoinen verkko Skynett-pelitapahtumaan. Haasteena tehtävässä on suunnitteella ja toteuttaa vikasietoinen verkko kuukaudessa. Tavoitteena suunnitella verkko tapahtumapaikan mahdollisuudet ja rajoitteet huomioiden.

Opinnäytetyössä käydään läpi tietoliikenteen perusteita, tietoverkon suunnittelua, luontiin liittyviä mahdollisia haasteita sekä sitä, miten verkko toteutetaan. Käydään läpi verkkolaitteita ja niiden toimintaa. Suunnittelussa tulee huomioida kaistan riittävyys ja mahdollisimman pieni viive.

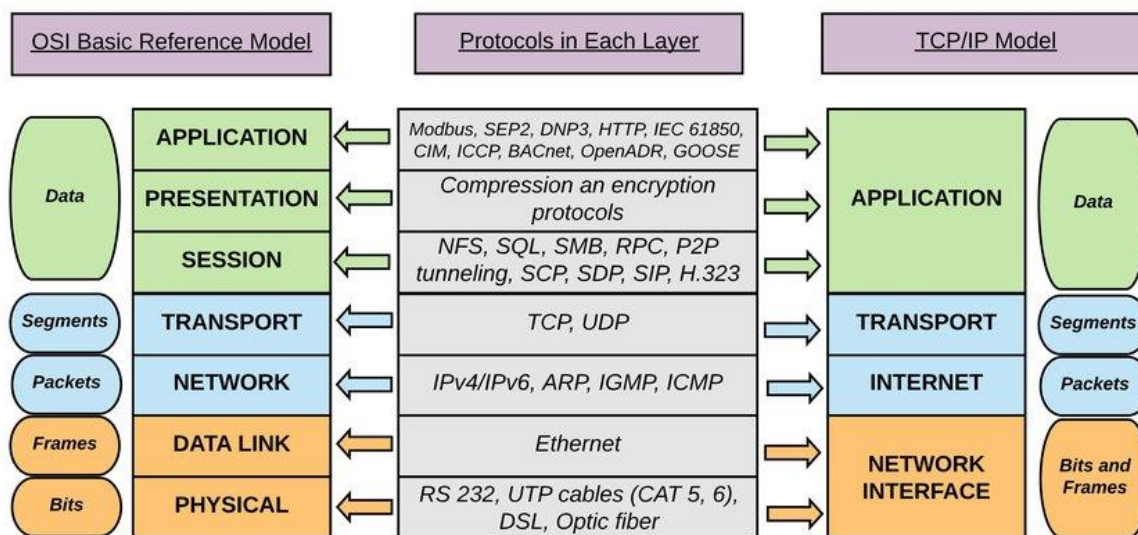
Skynett ry on pitkät perinteet omaava Parikkalasta kotoisin oleva yhdistys. Yhdistys on järjestänyt yli 20 verkkopelitapahtumaa Parikkalassa, Lappeenrannassa ja Imatralla. Yhdistys järjesti ensimmäisen pelitapahtuman Parikkalassa 2004. Tapahtumat tehdään vapaaehtoisuutena. Ilman vapaaehtoisia tapahtuman järjestäminen olisi haastavaa.

## 2 Tietoliikenteen perusteet

### 2.1 OSI-malli

Open Systems Interconnection Reference Model on 1980-luvulla julkaistu verkon suunnittelussa käytetty standardi. Verkon toiminnot tapahtumat neljällä alimmalla kerroksella muodostaen fyysisiä laitteita, kaapeleita ja vastaamalla verkon kuljetuksesta. Kolmen ylimmän kerroksen tehtävänä on suorittaa sovellukselle tarvittavat muutokset ja toiminnot. (Krimaka.)

Teoriassa, jos huomioi jokaisen OSI-mallin kerroksen syntyy toimiva verkko. Käytännössä kuitenkin TCP/IP-protokollapinin mukaan tehdään verkot (Kuvio 1). Osi-malli avataan seuraavissa luvuissa kerros kerrokselta. (Krimaka.)



Kuvio 1. Protokollapinojen vertailu (Sundararajan ym. 2018)

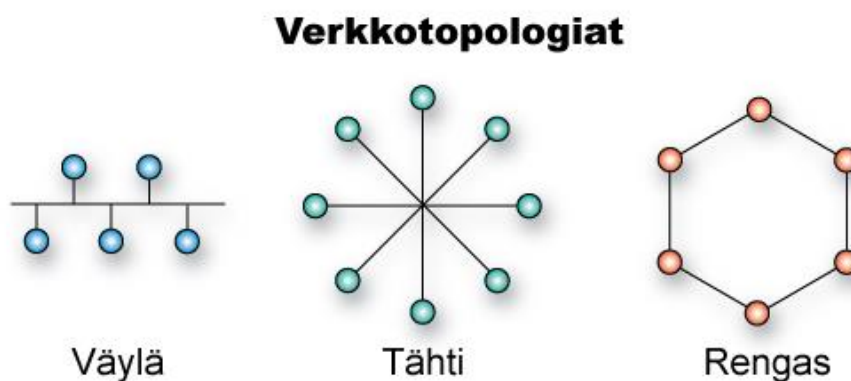
## 2.2 Fyysinen kerros

OSI-mallin ensimmäinen ja alin kerros edustaa nimensä mukaisesti tiedonsiirron fyysisiä osia pitäen sisällään verkkolaitteet, kaapelit ja virransyötön laitteille. Fyysisen kerroksen tehtävänä on lähettää ja vastaanottaa dataa fyysisiä kaapeleita ja langattomia taajuuksia pitkin. Data kulkee bitteinä laitteesta toiseen rajapintoja pitkin. (Rouse 2020.)

Fyysinen kerros pitää sisällään vaatimus määrittelyn täyttävät laitevaatimukset mahdollistamaan tiedonsiirron verkossa. Fyysinen kerros on kuin talon perusta, joka mahdollistaa koko muun verkon toiminnan. Tästäkin syystä se on mahdollisessa vianselvityksessä ensimmäinen kerros, joka tarkastetaan mahdollisten ongelmien varalta. (Rouse 2020.)

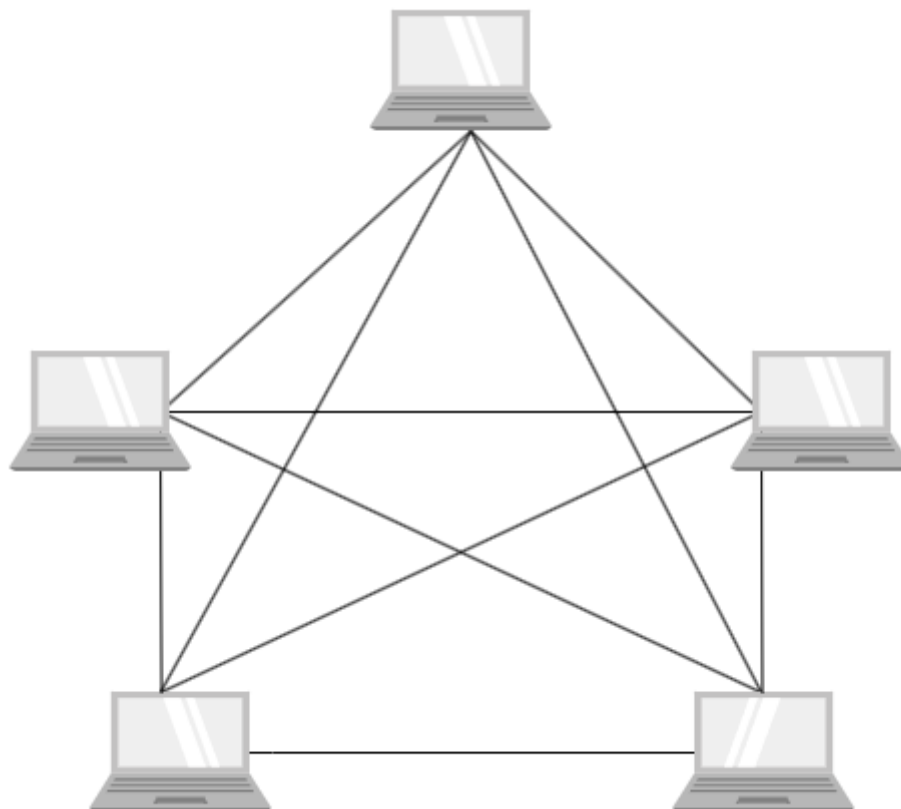
Fyysinen kerros lähettää datan bitti kerrallaan, joka toisessa päässä vastaanottaa ja yhdistää bitit ja mahdollistaa lähetysnopeuden säädön, jos resurssien vähyys tätä vaatii. Fyysinen kerros estää virhetilanteet ja mahdollistaa tehokkaan pakettien liikkuvuuden. (Rouse 2020.)

Fyysinen kerros pitää lisäksi sisällään useita erilaisia topologioita. Väylä topologiassa laitteet muodostavat yhden yhteys väylän niin sanotun runkoverkon. Jokainen laite vastaanottaa samat tiedot sisältävän datan, mutta jokainen suodattaa vain sille tarkoitetun datan käyttöön. Yksinkertainen ja tehokas hinta laatu suhteella, mutta herkkä ongelmille, jos runkoverkkoon tulee vikaa. Tähti topologiassa laitteilla on yksi yhteinen keskipiste, johon kaikilla on oma yhteys. Tämä mahdollistaa helpon tiedonsiirron ja tarjoaa paremman vikasietoisuuden kuin väylä topologiassa. Rengas topologiassa laitteilla on aina yhteys kahteen muuhun laitteeseen muodostaen ympyrän muotoisen suljetun piirin. Tiedot kulkevat niin pitkään ympyrää pitkin, että saavuttavat kohteen, johon tiedot on lähetetty. Kohtuullisen vika herkkä, kun yhden laitteen vikatilanne katkaisee tiedon kulun. Kuviossa 2 on kolme yleisintä verkotopologiaa kuvioina. (Noor.)



Kuvio 2. Kolme verkotopologiaa kuviona (Elektroniikanperusteet 2015)

Mesh topologiassa kaikki laitteet yhdistyvät toisiinsa suoraan sekä välillisesti. Monimutkainen toteuttaa, mutta samalla vika sietoinen. Käytetään korkean prioriteetin yhteyksissä, joissa vika tilanteen mahdollisuus pitää olla mahdollisimman pieni. Kuvio 3 esittää topologian kuviona havainnoinnin helpottamiseksi. (Noor.)



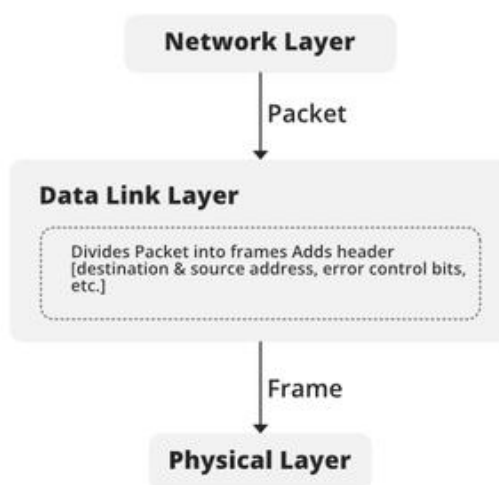
Kuvio 3. Mesh topologia (Noor)

Fyysinen kerros on tärkeimpiä kerroksia tiedon välityksessä. Kerros antaa pohjan, jonka päälle rakennetaan turvallinen ja vikasietoinen tiedonvälitys verkko. (Noor.)

## 2.3 Siirtokerros

OSI-mallin toinen kerros kehystää paketit fyysisen kerroksen lähetystä varten sekä purkaa fyysisen kerroksen vastaanottamat paketit. Kehyksen luonnin yhteydessä laskee tarkistussumman, johon vastaanottaja vertaa saatua tiedostoa. Vastaanottaessaan paketit se tarkistaa kehyksen virheettömyyden sekä varmistaa pakettien turvallisen lähetyksen ja vastaanoton. (OSI-model.)

Kerros koostuu protokolleista, joiden tehtävänä on lähettää tietoja nooidien välillä sisäverkossa. Kuviossa 4 nähdään miten paketit tulevat verkkokerrokselta siirtokerrokselle ja siirtyvät kehyksinä eteenpäin fyysiselle kerrokselle lähetystä varten. (Joshi 2023.)



Kuvio 4. Siirtokerroksen tehtävä (Joshi 2023)

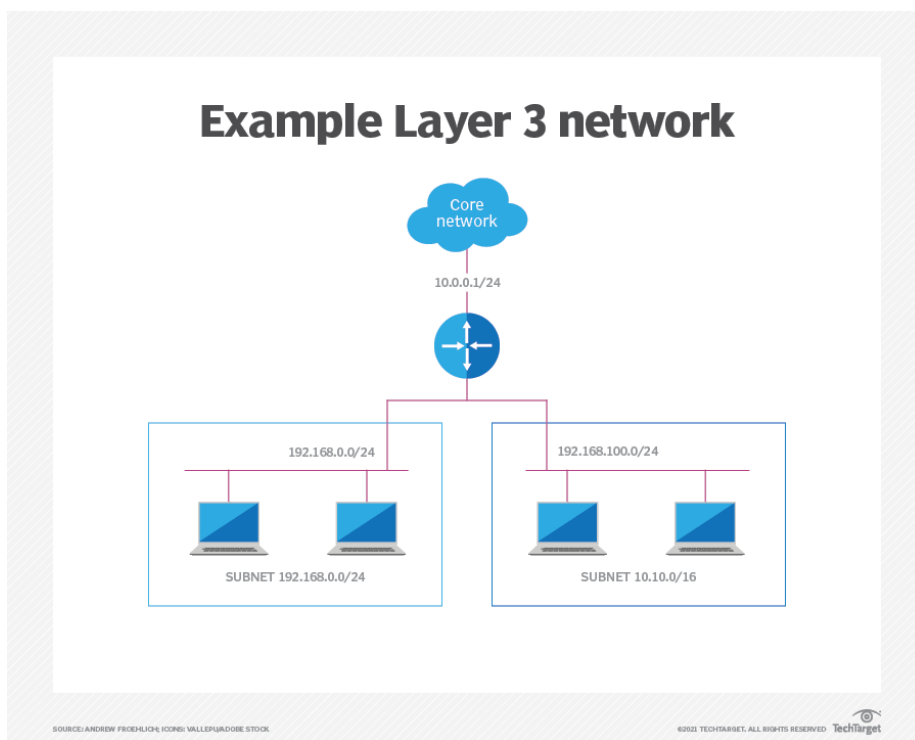
Tärkein tehtävä siirtokerroksella on varmistaa välitys ilman virheitä. Lisäksi se on jaettu kahteen alikerrokseen. (Joshi 2023.)

LLC eli Logical Link Control on toinen alikerroksista ja se käsittää tiedon kulkua palveluiden ja sovellusten välillä. Toinen alikerroksista on MAC eli Media Access Control vastaa yksilöllisistä tunnisteista sekä mahdollistaa datan liikkumisen nooiden ja päätelaitteiden välillä ilman törmäyksiä. (Joshi 2023.)

## 2.4 Verkkokerros

Kolmas osi-mallin kerros on yksi avain tekijöistä internetin toiminnassa. Verkkokerroksen päätehtävä on välittää ja reitittää paketteja verkkojen välillä. Lisäämällä paketteihin kohteen verkkotiedot ja lisäämällä reititystiedot. Verkkotietojen lisäämisen jälkeen kolmas kerros siirtää pakatut tiedot osi-mallin neljännelle kerrokselle. (Geeksforgeeks 2023.)

Lähetettävät paketit sisältä tarvittavat verkkotiedot lähettäjän lähdeosoitteen ja lopullisen paketin vastaanottajan kohdeosoitteen. Tarvittavat tiedot verkkokerros lisää kehyksen ot-sikkoon, jonka kuviossa 4 verkkokerros välittää siirtokerrokselle. Verkkokerroksen lisäämän tiedon ero siirtokerroksen tietoon verrattuna verkkokerros mahdollistaa paketin liikkumisen sisäverkon ulkopuolella kuvion 5 mukaisesti. Verkkokerros reitittää paketin tarvittavilla tie-doilla, jotta paketin lähetys ja vastaanotto toiseen aliverkkoon onnistuu. (Geeksforgeeks 2023.)



Kuvio 5. Verkkokerroksen toiminta (Froehlich 2021)

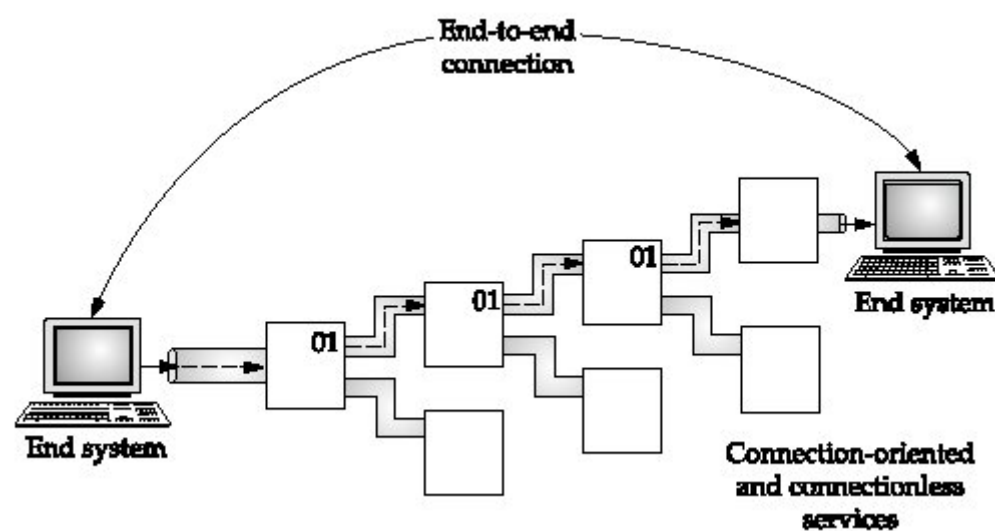
## 2.5 Kuljetuskerros

Osi-mallin neljäs kerros on nimeltään kuljetuskerros. Neljännen kerroksen tehtävänä on ottaa ja tarjota palveluita sovelluskerroksen ja verkkokerroksen välillä. Kuljettaa data luotettavasti lähettäjän ja vastaanottajan välillä. Kuviossa 9 nähdään osi-mallin jakautuminen kuljetuskerroksen ympärille. Kuljetuskerros on osi-mallin sydän. (Agarwal 2023.)

Lähettäjä antaa datan kuljetuskerrokselle kuljetettavaksi, siirron yhteydessä tapahtuu viestin segmentointi, kohdeportin ja lähteen lisääminen. Kuljetuskerros siirtää viestin verkkokerrokselle sovelluskerroksen puolesta. (Agarwal 2023.)

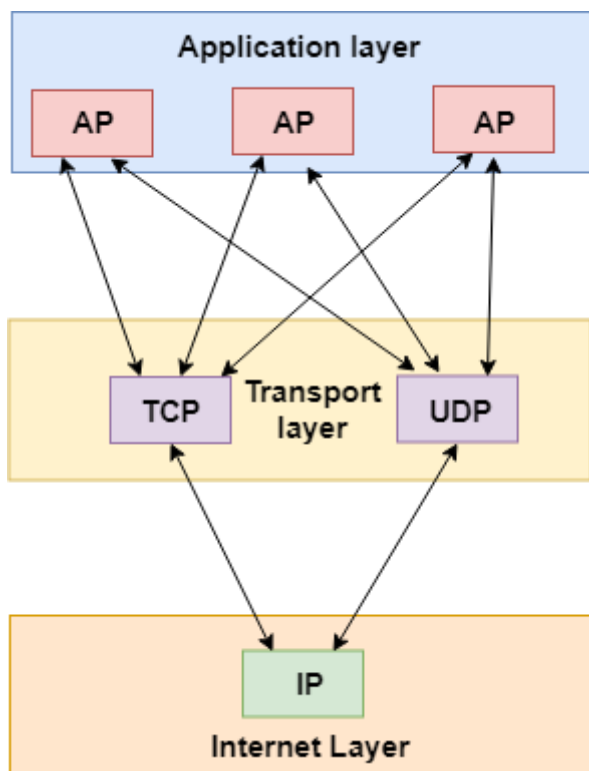
Vastaanottajalle verkkokerros kasaa datan kokonaiseksi viestiksi ja lisää siihen tarvittavat kohde tiedot. Kuljetuskerros kuljettaa annettuun sovelluskerroksen porttiin. (Agarwal 2023.)

Kuviossa 6 kuvattuna päästä päähän yhteys. Yhteys luodaan TCP:llä tai UDP:llä. TCP luo yhteyden kahden päätelaitteen välille. Turvaa yhteyden ja varmistaa viestien luotettavuuden. UDP ei ole niin luotettava kuin TCP, jonka takia sitä käytetään tilanteissa, joissa virheiden hallinta ja suurin osa paketeista riittää. Käytetään videoneuvotteluissa ja monilähetyksissä (multicast). (Agarwal 2023.)



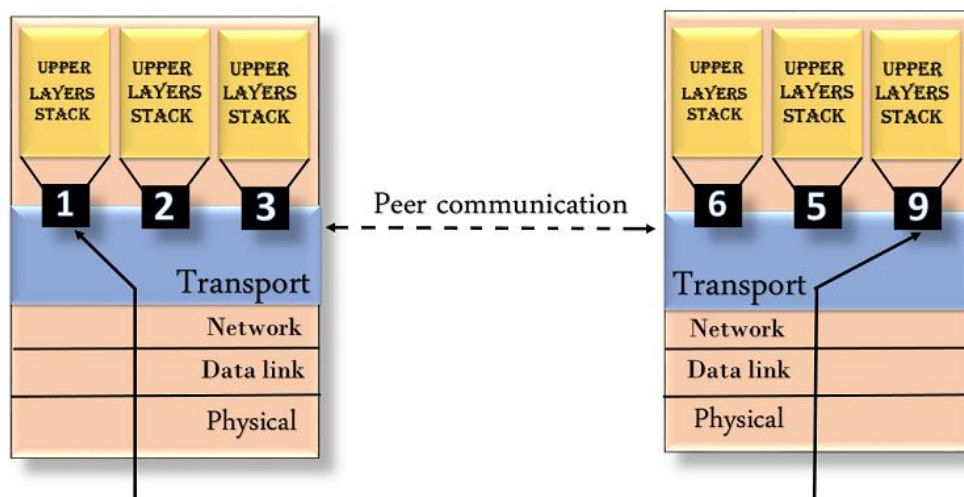
Kuvio 6. Kuljetuskerroksen tehtävä kuviossa (Agarwal 2023)

Kuljetuskerroksen tehtävät TCP:llä ja UDP:llä kuvattu kuviossa 7. Sovellus viestii käyttäen protokollaan mikä sopii kyseisen viestin lähetykseen. (Javatpoint.)



Kuvio 7. TCP ja UDP protokollien viestintä (Javatpoint)

Kuviossa 8 kuvattuna miten viestien ja pakettien lähetyks ja vastaanotto ylemmiltä kerroksilta toisille ylemmille kerroksille. Lähettävän pään paketoivat ja vastaanottavan alemmat kerrokset purkavat paketit. (Javatpoint.)

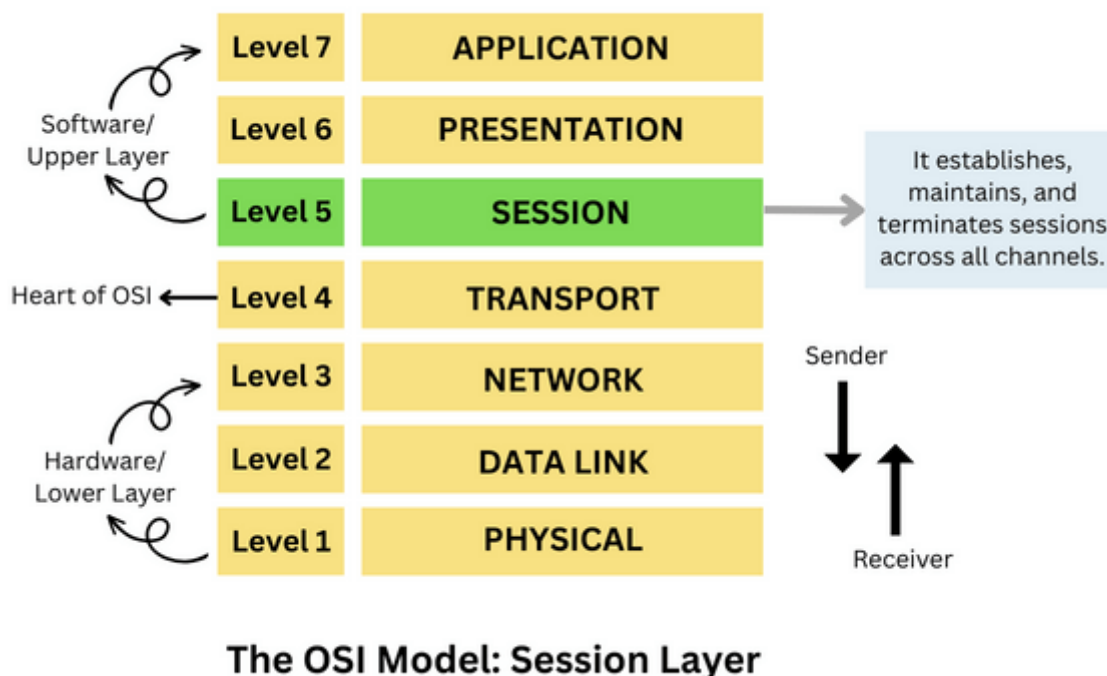


Kuvio 8. Pakettien siirto lähettävän ja vastaanottavan välillä (Javatpoint)

## 2.6 Istuntokerros

Viides osi-mallin kerros ylläpitää ja hallitsee järjestelmien välisiä yhteyksiä. Hallinnoidessaan istuntoja kerroksen tehtäviä ovat tehdä uusia istuntoja, ylläpitää olemassa olevia ja lopettaa vanhoja. Mahdollisessa vikatilanteessa verkon takia kerroksen tehtävänä on varmistaa istuntojen oikeellisuus ja mahdollistaa palautus aktiivisena olleille istunnoille. (Javatpoint.)

Kuviosta 9 nähdään istuntokerroksen paikka vihreällä osi-mallin taulukossa sekä lähettäjien ja vastaanottajien suunnat. Osi-malli jakautuu kuljetuskerroksen ympärille kolmeen alempaan ja kolmeen ylempään kerrokseen. (Javatpoint.)



Kuvio 9. Istuntokerroksen paikka osi-mallissa (Javatpoint)

Istuntokerroksen tehtäviä tarkemmin. Uuden istunnon luonnissa istuntokerros luo yhteyden laitteiden välille, jota kutsutaan istunnoiksi. Istunnossa laitteelta toiselle voi jakaa etähallinnan. (Javatpoint.)

Toinen tärkeä tehtävä istuntokerroksella on tiedon siirto. Tiedon siirtoon on mahdollista käyttää kahta lähetystilaa. Full-duplex lähetystilassa on yhden istunnon mahdollista lähettää ja vastaanottaa dataa. Half-duplex lähetystilassa on mahdollista vain yhden käyttäjän lähettää dataa, jonka jälkeen lähetysvuoro vaihtuu. (Javatpoint.)

Kolmantena tehtävänä istuntokerroksella on lokien hallinta. Lokeista selviää yhteydet tietojen lähettämiseksi ja vastaanottamiseksi. Istuntokerroksen vastuulla seurata kummalla osapuolella on half-duplexissa lähetystila päällä, kun lähettävä osa puoli on valmis lähetystilan siirto toiselle laitteelle. (Javatpoint.)

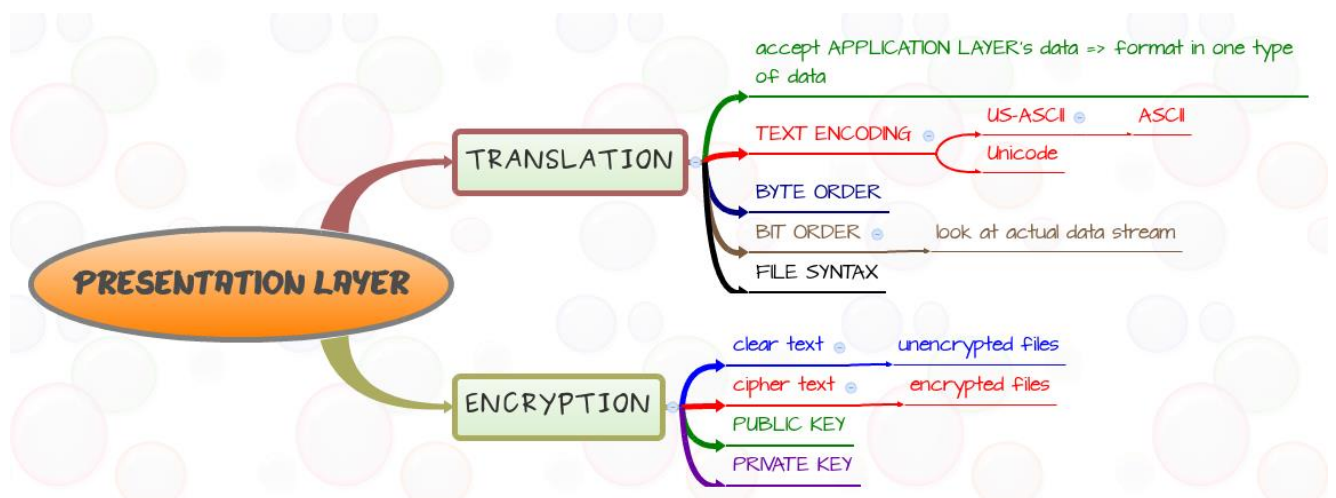
Lisäksi istuntokerros sisältää todennuksen, jossa tunnistetaan käyttäjä, jonka läpäisyllä sallitaan pääsy tietoihin. Valtuutus antaa oikeudet todennuksen jälkeen niihin tiedostoihin mihin käyttäjälle on annettu oikeus. (Javatpoint.)

## 2.7 Esitystapakerros

Toiseksi ylin OSI-mallin kuudes kerros on esitystapakerros. Sovelluserrokset eivät aina käytä samoja data formaatteja esitystapakerroksen päätehtävä on ottaa vastaa lähetettävän sovelluserroksen data ja muuntaa se tarvittaessa muotoon mitä vastaanottavan sovelluserros ymmärtää. Kerroksen työkaluina toimii tietojen pakkaaminen ja muuntaminen sekä datan salaaminen ja purkaminen. (Javatpoint.)

Tarkemmin kerroksen päätehtävästä koodin kääntämisestä oikeaan muotoon (Kuvio 10). Kuten aikaisemman kappaleessa tutustuttiin niin aina lähettäjä ja vastaanottaja eivät käytä samaa formaattia. Lähetettävän sovelluserroksen esitystapakerros muuntaa koodin muotoon, jota vastaanottavan pää esitystapakerros ymmärtää. Vastaanottavalle päälle on tärkeää ymmärtää vastaanotettava koodin, jotta kerros ymmärtää mitä on lähetetty ja muuntaa sen oikeaan muotoon sovelluserrosta varten, jotta koodi voidaan hyödyntää tehokkaasti. (Javatpoint.)

Toisena tehtävän esitystapakerroksella on datan salaaminen ja purkaminen (Kuvio 10). Lähetettävä ja vastaanotettava data on aina kuljetuksen ajaksi salattava mahdollisten tietovuotojen ja hakkerien varalta. Joissain tapauksissa hakkerit yrittävät muokata tietoja ja lähettää ne eteenpäin vastaanottavalle esitystapakerrokselle, mutta salauksen purun yhteydessä voidaan havaita muutokset. (Javatpoint.)



Kuvio 10. Esitystapakerroksen kaksi päätehtävää (Peng 2018)

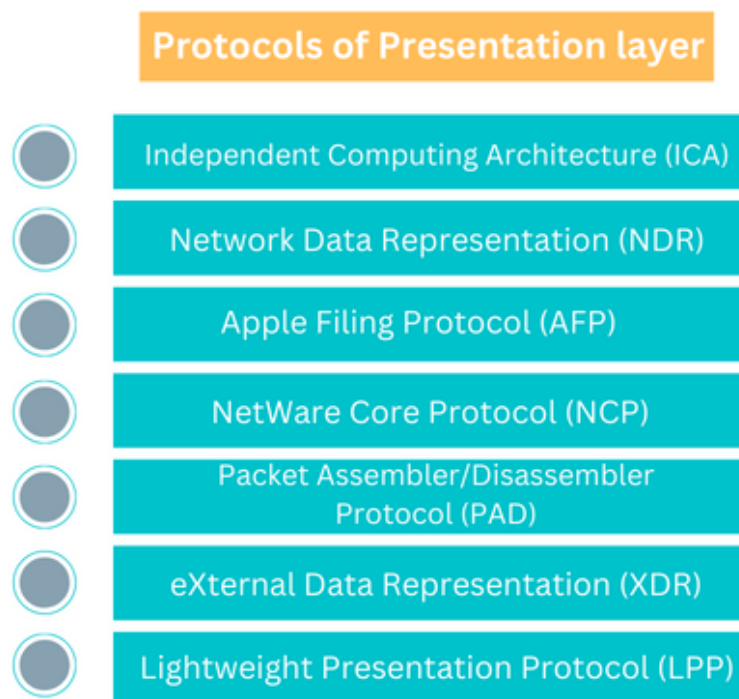
Yhtenä tehtävä kuudennella kerroksella on lähetettävien tiedostojen pakkaus ja vastaanotettavien tiedostojen purku. Isoja tiedostoja on hankalaa ja välillä mahdotonta siirtää verkon yli tiedon siirtoon menevän ajan takia ja kuorman takia. Esitystapakerroksen vastuulla on tarkistaa siirrettävien tiedostojen suuruus ja tarvittaessa pakata pieneen kokoon. (Javatpoint.)

Esitystapakerros on jaettu kahteen alikerrokseen. Ensimmäisen alikerroksen tehtävänä pyytää istuntokerrokselta palveluita ja tarjota palveluita sovelluskerrokselle. Toisen alikerroksen tehtävänä on tarjota sovelluskohtaisia protokollia tilanteen mukaan. Alikerrosten tehtävät nuolilla kuvattuna kuviossa 11. (Javatpoint.)

Data from Application Layer <=> Presentation layer  
<=> Data from Session Layer

Kuvio 11. Esitystapakerroksen toiminnot (Singla 2022)

Kuviossa 12 esitelly yhden osi-mallin tärkeimmän kerroksen protokollat mitä kerros käyttää toimintojen toteuttamiseen. Protokollat tukevat kerroksien tehtäviä mahdollistaen kerrosten tehtävien onnistumisen. (Javatpoint.)



Kuvio 12. Esitystapakerroksen protokollia (Javatpoint.)

Ensimmäisenä listassa oleva Independent Computing Architecture mahdollistaa tiedon siirtämisen palvelimelta asiakkaalle. Toisena listassa olevaa Network Data Representation mahdollistaa esitystapakerroksen käyttöön erilaisia datan esitysmuotoja. (Javatpoint.)

Kolmantena listassa oleva Apple Fileing Protocol mahdollistaa tiedostojen välityksen verkon yli erityisesti macOS laitteilla. Neljäntenä listassa NetWare Core Protocol antaa

käyttäjälle käyttöön peruspalveluita kuten tulostaminen, hakemistojen käyttö ja kellon synkronointi. Protokolla on käytössä useilla alustoilla. (Javatpoint.)

Viidentenä listalla on Packet Assembler/Disassembler Protocol. Tehtävänä jakaa datavirta paketeiksi ja valmistella ne lähetettäväksi verkon välityksellä sekä vastaanottaa paketteja ja muuttaa ne jälleen datavirraksi. (Javatpoint.)

Kuudentena listalla on eXternal Data Representation. Tehtävänä kahden järjestelmän välillä tietojen siirto. Viimeisenä listalla Lightweight Presentation Protocol. Tehtävänä tarjota ISO-esityspalveluita TCP/IP pohjaisissa verkoissa. (Javatpoint.)

## 2.8 Sovelluskerros

Osi-mallin viimeisenä ja ylimpänä kerroksena on sovelluskerros. Sovelluskerroksen tehtävän on tarjota loppukäyttäjälle useita palveluita ja tarjota väylä kommunikoida ohjelmiston kanssa. Sovelluskerros tarjoaa ja ottaa palveluita vastaan esitystapakerrokselta. (Javatpoint.)

Sovelluskerros varmistaa sujuvan kommunikoinnin kahden isännän välille. Varmistaen median saatavuuden lähettäjän ja vastaanottajan sovelluskerroksille ja määrittäen mitä protokollaa viestintää käytetään. Tarjoten vakiorajapinnan sovelluksille tiedon lähettämistä ja vastaanottamista varten verkon välityksellä. Kerroksen protokollat mahdollistavat standardisoidun viestien välityksen. (Javatpoint.)

Sovelluskerroksen toiminnot ovat käyttäjä lähtöisiä. Sovelluskerros on kuin isäntä määrittelee, kenelle tiedot lähetetään sekä varmistaa resurssien saatavuuden ja riittävyyden. (Javatpoint.)

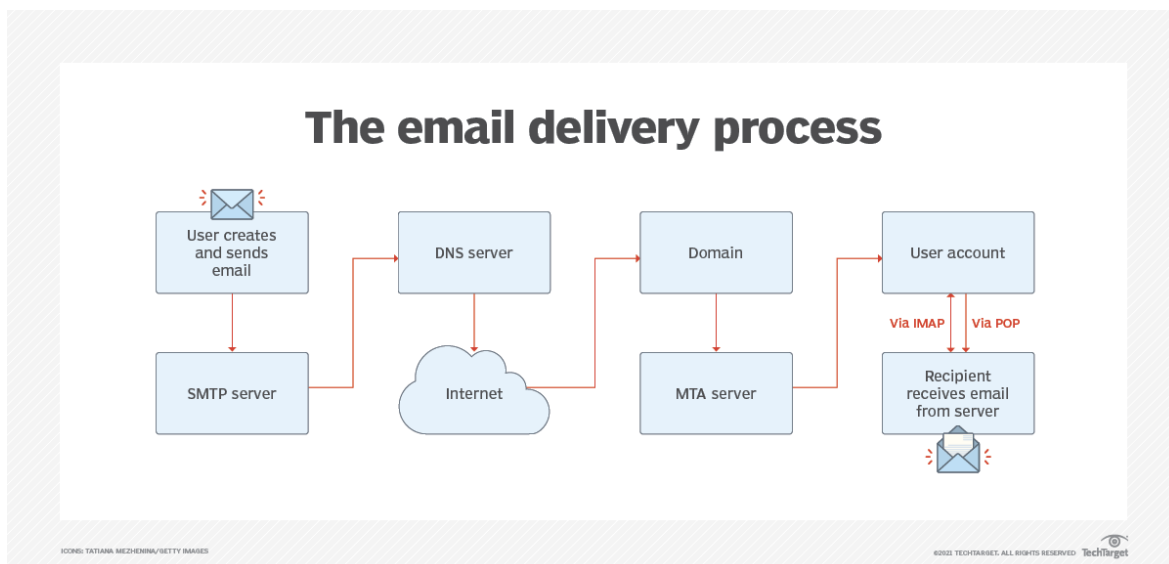
Sovelluskerroksen protokollat takaavat saumattoman yhteistyön sovelluksen ja verkon välille samalla tarjoten käyttöliittymän. Varmistaen verkon toiminnan sovellusten välillä. (Javatpoint.)

Sovelluskerros tarjoaa paljon kattavia palveluita, jotka sisältävät käyttäjien useiden sähköpostien säilytyksen, vastaanottamisen ja edelleen lähetyksen. Lisäksi mahdollistaen muiden sovellusten käytön ja niiden kanssa kommunikoinnin. (Javatpoint.)

Mahdollistaa hajautettujen hakemistojen ja tietokantojen käytön. Tarjoten tiedostoihin pääsyn ja niiden siirtämiseen haluttuun hakemistoon. Varmistaen tiedostojen oikein tallentamisen ilman ongelmia yhteistyössä käyttöjärjestelmän kanssa. (Javatpoint.)

Käyttäjillä on oikeus kirjautua etäisäntään ja käyttää se tarjoamia palveluita. Etäisäntä voi tarjota useita palveluita kuten tiedostojen hallinnan ja sovellusten käytön. On sovelluksia mitä ei saa käyttää omalta koneelta, mutta etäisäntä saattaa mahdollistaa tällaisten sovellusten käytön. (Javatpoint.)

Simple Mail Transfer Protocol (SMTP) on osa TCP/IP-protokollaa. Protokolla on vastuussa suojatusta sähköpostin lähettämisestä ja vastaanottamisesta verkon välityksellä. Kuviossa 13 kuvattuna prosessi sähköpostin lähetyksen eri vaiheista. (Javatpoint.)



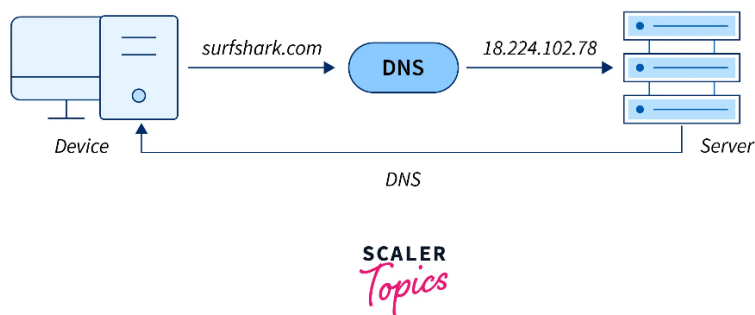
Kuvio 13. Sähköpostin lähetys (Gillis 2023)

Hypertext Transfer Protocol (HTTP) mahdollistaa internetin käytön se on vastuussa käyttäjän ja palvelimen välisestä liikenteestä. Palvelimelta tuleva vastaus käyttäjän pyyntöön sisältää tarvittavat tiedot verkkosivun näyttämiseen tai virhe tilanteessa antaa ilmoituksen siitä. (Javatpoint.)

File Transfer Protocol (FTP) vastaa verkossa tapahtuvasta asiakkaan ja palvelimen välisestä tiedostojen lähettämisestä. Käyttäen TCP:tä tiedostojen välityksessä virheiden välttämiseksi. (Javatpoint.)

Trivial File Transfer Protocol (TFTP) on UDP:hen pohjautuva protokolla. Tarkoitettu yksinkertaisiin tiedostojen siirtoihin, joissa halutaan nopea siirto tiedostoille eikä tietoturvalle ole väliä. UDP ei ole suojattu protokolla. (Javatpoint.)

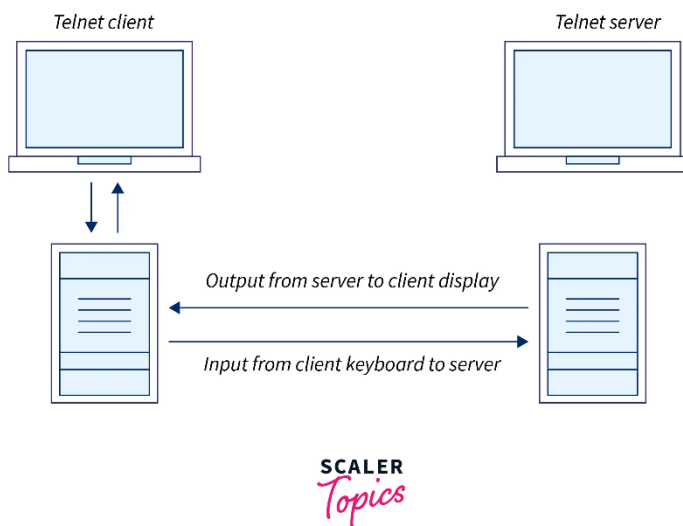
Domain Name System (DNS) tehtävänä on muuntaa verkkotunnukset IP-osoitteiksi. IP-osoitteet ovat hankalia muistaa ulkoa, jonka takia nimi palvelu yhdistää IP-osoitteet verkkotunnuksiin mitkä ovat helpompia muistaa ulkoa. Taustalla verkko juttelee IP-osoitteen kanssa, vaikka ulospäin näkyy vain verkkotunnus (Kuvio 14). (Javatpoint.)



Kuvio 14. Domain Name System tehtävä kuvattuna (Scaler)

Simple Network Management Protocol (SNMP) vastaa verkkolaitteiden valvonnasta ja hallinnasta. SNMP ottaa vastaan hälytyksiä ja tarvittaessa voidaan kysyä laitteen tilaa. (Javatpoint.)

Telecommunication Network (TELNET) käytetään etäyhteyden luomiseen. Käytetään komentoriviltä palvelimen suuntaan mahdollistaen palvelimen ohjelmien ja palveluiden käytön suoraan omalta työasemalta tai toiselta palvelimelta (Kuvio 15). (Javatpoint.)



Kuvio 15. TELNET:in toiminta (Scaler)

## 2.9 TCP/IP-protokolla

Transmission Control Protocol/Internet Protocol on yhdistelmä protokollia, joita käytetään verkkolaitteiden yhdistämiseen internetissä. TCP/IP verkko on helppo ylläpitää, ei vaadi paljoa hallintaa ja on suunniteltu palautumaan mahdollisen vian jälkeen automaattisesti. (Shacklett ym. 2021.)

TCP on suunniteltu ja käytetään pakettien lähettämiseen verkon yli, samalla varmistaen pakettien perille pääsyn. TCP on osa perusstandardeja, jotka määrittelevät internetin säännöt. Se on osa Internet Engineering Task Forcen (IETF) määrittelemiä standardeja. Ennen pakettien lähettämistä TCP muodostaa päästä päähän yhteyden asiakkaan ja palvelimen välille varmistaen pakettien perille pääsyn samalla varmistaen pakettien eheyden. (Shacklett ym. 2021.)

Internet Protocol lähettää tietoja laitteesta toiseen internetin välityksellä. IP-osoite yksilöi jokaisen laitteen, jonka avulla internetissä toiset laitteet tunnistavat kenelle lähettää ja keneltä vastaanottaa paketteja. Päätehtävänäään kuljettaa yksilöityjä paketteja kohteiden välillä. (Shacklett ym. 2021.)

TCP ja IP toimittavat paketteja kohteisiin varmistaen niiden perille pääsyn turvallisesti. IP:n tehtävänä on selvittää ja täsmentää vastaanottajan IP-osoite paketteja varten. TCP:n päätehtävänä on pakettien kuljetus ja niiden siirtäminen protokollan mukaisesti IP:n selvittämään vastaanottajan IP-osoitteeseen. (Shacklett ym. 2021.)

Protokollan mukaisesti viestit ja tiedostot jaetaan paketeiksi, jolloin halutun datan lähettäminen on helpompaa ja mahdollisessa vikatilanteessa ainoastaan vioittuneet paketit pitää lähettää uudelleen ja paketit kootaan vastaanottajan päässä uudelleen. TCP/IP lähettää datan kuvion 1 mukaisesti ylhäältä alaspäin ja vastaanottaja ottaa ne vastaan alhaalta ylöspäin. Käänteinen järjestys mahdollistaa datan muuttamisen paketeiksi, pakkaamisen, kuljettamisen kohteiden välillä ja lopulta pakettien purkamisen takaisin dataksi. (Shacklett ym. 2021.)

### 3 Tietoverkosta

#### 3.1 Verkkokytkin

Verkkokytkin on osa osi-mallin siirtokerrosta. Kytkimen päätehtävä on jakaa runkoverkkoa loppukäyttäjille ja erilaisille verkkoa vaativille laitteille. Kytkimen tehtävä on ohjata oikeat paketit oikeisiin portteihin. Kytkin voi olla fyysinen tai virtuaalinen riippuen käyttö ympäristöstä välittäen datapaketit vastaanottajan ja lähettäjän välillä. (Yasar & Burke 2023.)

Kytkimet ovat kivijalka lähiverkon toiminnassa. Tehtävänä lähiverkossa jakaa langallinen verkkoyhteys sitä tarvitseville laitteille. Langallista verkko vaativia laitteita ovat esimerkiksi pöytäkoneet, teollisuudessa käytettävät laitteet ja langattomat tukiasemat. Langattomat tukiasemat vaativat langallisen yhteyden, jota jakavat eteenpäin laitteille, jotka eivät tue langallista verkko tai sijainnin puolesta langattoman verkon käyttö on parempi vaihtoehto. (Yasar & Burke 2023.)

Kytkimet vastaavat tiedonsiirrosta kahteen suuntaan kuljettaen suuren määrän verkkoliikennettä laitteiden välillä. Kytkimet pystyvät tuottamaan sähköä laitteille, joilla ei ole virtalähdettä. Power Over Ethernet-tekniikka pystyy parhaimmillaan tuottamaan 100 wattia tehoa samalla kuljettaen tietoliikenteen laitteelle ja siltä takaisin verkkoon. POE-tekniikkaa voivat hyödyntää esimerkiksi langattomat tukiasemat, videoneuvottelulaitteistot ja valvontakamerat. (Yasar & Burke 2023.)

Kytkin on monipuolinen verkkolaite. Kytkimellä on suuri vastuu tietoliikenteen kuljetuksessa, jonka takia sillä on useita käyttötarkoituksia verkon eri vaiheissa. (Yasar & Burke 2023.)

Operaattorilta tietoliikenne tulee reitittimeltä runkokytkimelle, jonka tehtävänä on tuoda ulkoa talosta tuleva tietoliikenne. Runkokytkin kuljettaa tietoliikenteen jakelukytkimelle, jos rakennus on suuri tai verkossa on paljon kytkimiä ja laitteita. Runkokytkimeltä tietoliikenne kuljetetaan jakelukytkimen kautta tai suoraan kerroskytkimelle, joka jakaa sen edelleen loppukäyttäjälle tai laitteille, jotka tarvitsevat tietoliikennettä. (Yasar & Burke 2023.)

### 3.2 Reititin

Reititin voi olla kytkimen tapaan fyysinen tai virtuaalinen riippuen verkosta ja tarpeesta. Reitittimen tehtävä on välittää operaattorilta tulevaa tietoliikennettä runkokytkimelle ja runkokytkimeltä tulevaa tietoliikennettä operaattorin suuntaan. Reitittimen tehtävänä on nimensä mukaisesti reitittää paketit lyhintä mahdollista reittiä pitkin lähettäjältä vastaanottajalle. (Irei 2021.)

Reititin sijaitsee osi-mallin verkkokerroksella. Reititin reitittää tietoliikenne paketit IP-osoitteen perusteella. Paketit sisältävät datan lisäksi lähetys- ja kohdelaitteiden IP-osoitteet. Paketti kun lähtee liikkeelle se saattaa mennä usean reitittimen läpi matkalla kohdeosoitteeseen. Jokainen reititin laskee aina paketille nopeimman mahdollisen reitin seuraavaan pisteeseen saavuttaakseen mahdollisimman hyvän tehokkuuden kohti kohdelaitetta. (Irei 2021.)

Reitittimellä on samalla tavalla kuin kytkimellä erilaisia käyttökohteita ja sijainteja. Operaattoreiden käyttämät ydinreitittimet ovat tehokkaimpia, koska niillä on suurin kuorma ja vastuu tietoliikenteen toimivuudesta. Käyttävät hyväkseen valokuidun tuomaa nopeutta. Suurten yritysten reitittimet yhdistyvät näihin. (Irei 2021.)

Pientä yritysten ja kotien käyttämää reititintä kutsutaan tilaajareitittimeksi. Tilaajareititin ottaa yhteyden reunareitittimeen mikä reitittää kotien ja pienten yritysten tietoliikenteen julkiseen internettiin. Huomattavan paljon tehottomampi ja kapasiteetiltään pienempi kuin suurten yritysten käytössä oleva ydinreititin. (Irei 2021.)

Langaton reititin mahdollistaa yrityksissä ja kodin verkoissa saman minkä tilaajareititin langallisena. Lisäksi mahdollistaa langattomuuden hyvät puolet, kuten kannettavan tietokoneen helpon liikuttamisen reitittimen kantamalla. (Irei 2021.)

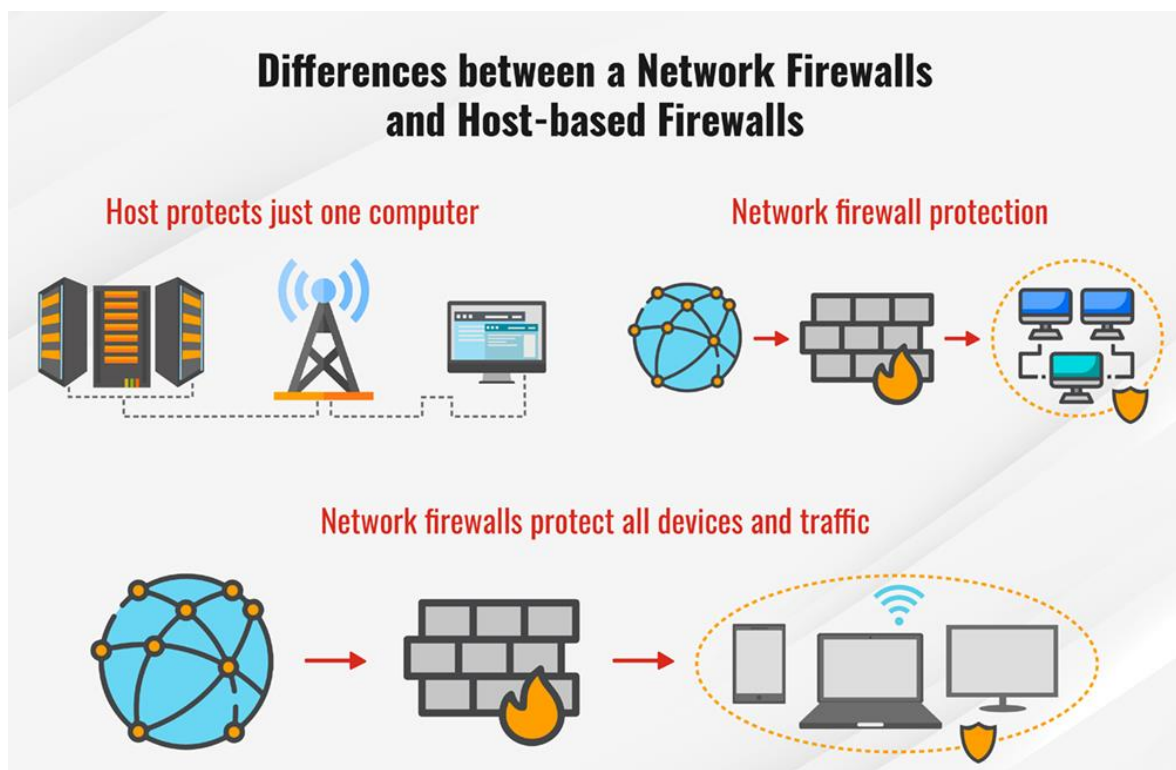
### 3.3 Palomuuuri

Palomuuuri toimii osi-mallin verkko- ja kuljetuskerroksilla. Palomuurin tehtävänä on suojata verkkoa haittaohjelmilta ja sinne kuulumaattomilta käyttäjiltä. Palomuurille voidaan tehdä sääntöjä millä voidaan estää tiettyjen sovellusten tai verkkosivujen käyttö. (Fortinet.)

Palomuuuri tarkastaa saapuvan ja lähtevän liikenteen uhkien varalta. Mikään palomuuuri ei yksin pysty suojaamaan verkkoa täysi nykypäivän tietoturva uhkia vastaan. Nykypäivän uhkia vastaan suojautumiskerroksia pitää olla useampi, vaikka palomuuuri onkin tehokas niin siitä voi murtautua läpi. Lisäksi pitäisi muistaa konfiguroida palomuuuri oikein vastaamaan käyttötarkoitusta eikä jättää sitä oletusasetuksille. (Fortinet.)

Tietoturva uhkia lisäävät IoT-laitteet ja suuri määrä muita loppukäyttäjien laitteita verkossa. Verkkoa vaativien laitteiden määrä on kasvanut viime vuosien aikana. Mikä omalta osaltaan tekee verkoista alttiimpia tietoturvauhkeille. (Fortinet.)

Kuviosta 16 huomataan kuinka isäntäpohjainen palomuuuri suojaa vain yhtä laitetta. Yleensä käytössä henkilökohtaisissa laitteissa. Ei ole skaalautuva. Verkkopalomuurit suojaa ja skannaa kaikki laitteet ja verkkoliikenteen, jotka kulkevat sen läpi mahdollistaen erinomaisen skaalautuvuuden. (Fortinet.)



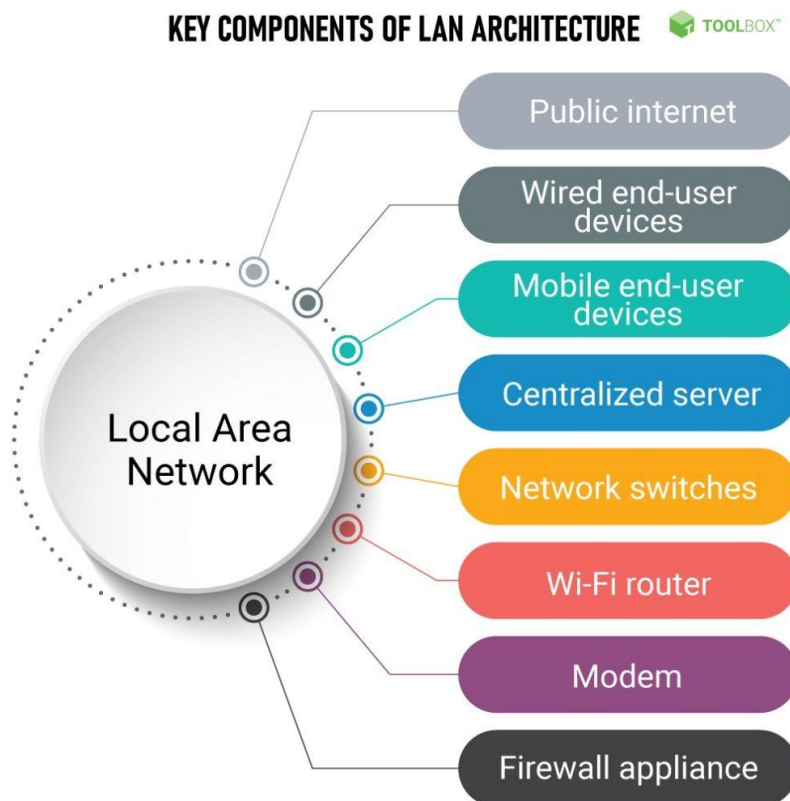
Kuvio 16. Kahden palomuurin vertailu (Fortinet)

### 3.4 Langallinen lähiverkko

Langallinen lähiverkko koostuu kaapeleista, kytkimistä, reitittimestä ja palomuurista. Langallinen lähiverkko sijoittuu osi-mallissa usealle kerrokselle. LAN-verkko mahdollistaa kiinteä verkon monille laitteille, kuten tietokoneet, monitoimilaitteet, palvelimet sekä videoneuvottelijärjestelmät. Lähiverkko mahdollistaa loppukäyttäjille yrityksen sisäverkon palveluiden lisäksi normaaleihin työasema palveluihin lukeutuvat palvelut, kuten tulostaminen, verkkolevyt ja sähköpostin. (Froehlich 2021.)

LAN-verkko mahdollistaa laitteiden kommunikoinnin sisäverkossa ilman, että tiedostoja tarvitsee viedä julkiseen verkkoon. VLAN eli Virtual Local Area Network tarkoittaa kytkimen sisällä jaetaan verkko virtuaalisesti loogisiin pienempiin osiin. Verkko voidaan jakaa useisiin VLAN-verkkoihin, silloin tiedostojen siirto onnistuu kyseisen VLAN:in sisällä ja sillä ei kuormiteta muuta verkkoa. LAN-verkossa tiedostojen siirtäminen vähentää kuormaa, kun sitä ei tarvitse ensin lähettää julkiseen verkkoon ja sieltä takaisin vastaanottajalle vaan voidaan reitittää suoraan kytkimen sisällä vastaanottajalle. (Froehlich 2021.)

Kuviosta 17 huomataan mitä kaikkea LAN voi pitää sisällään. Lähiverkko koostuu useista verkkoa tuottavista ja suojaavista laitteista. Lisäksi lähiverkkoa käyttävät loppukäyttäjien laitteet. (BasuMallick 2022.)



Kuvio 17. Local Area Network arkkitehtuuri (BasuMallick 2022)

### 3.5 Langaton lähiverkko

Langaton lähiverkko koostuu korkeista taajuuksista, joita voi tulkita aaltoina. Tukiasemat lähettävät aaltoja, joita verkon käyttäjät vastaanottavat laitteillaan. (Rouse 2012.)

1990-luvun alussa langattomia verkkoja tehtiin vain, jos langallisen verkon tekeminen oli mahdotonta, koska langattoman verkon tekeminen oli kallista. Yhdeksänkymmentä luvun lopussa julkaistiin ensimmäinen 802.11-standardi, joka käytti 2,4 gigahertsin taajuutta. Samaan aikaan hinnat alkoivat laskea merkittävästi, kun teknologia kehittyi siitä tuli helpommin pystytettävä ja hallittava. (Rouse 2012.)

Isoimmat hyödyt langattomasta lähiverkosta on sen käytön helppous ja johdoista eroon pääseminen. Langattoman verkon hyötyihin lukeutuu käyttäjä määrät verrattuna langalliseen verkkoon. (Christensson 2020.)

Haittoja tarkasteltaessa huomataan, että langaton verkko saattaa olla tietoturvan näkökulmasta huonompi kuin langallinen. Langattomat verkot ovat herkempiä muiden signaalien tai fyysisten esteiden, kuten betoniseinien, aiheuttamille häiriöille. Lähiverkot tarjoavat parhaan suorituskyvyn ja turvallisuuden, jonka takia niitä käytetään edelleen monissa yritysten ja valtion verkoissa. (Christensson 2020.)

Langaton verkko on suojattomampi kuin langallinen, mutta sen suojaa on mahdollista parantaa oikeanlaisella konfiguraatiolla. Suojausta voidaan parantaa esimerkiksi Tunnistamalla laite mac:in perusteella, yrityksissä voidaan tunnistaa yhtiön kannettavat IEEE 802.11x avulla, jolloin yhtiön omat kannettavat pääsevät sisäverkkoon ja muut ei yhtiön laitteet ohjataan julkiseen vierailija verkkoon. (Rouse 2012.)

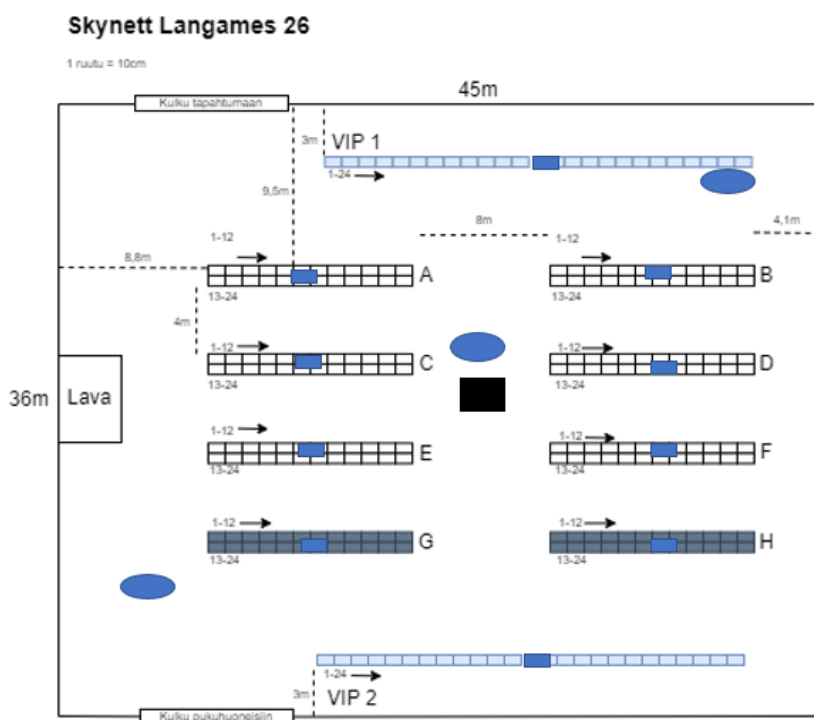
## 4 Tietoverkon suunnittelu

### 4.1 Vaatimus määrittely

Lähtökohta tapahtuman suunnittelulle on alkutietojen mukaan tulossa noin 100 pelaajaa, mutta tapahtumassa on paikat 240 pelaajalle. Tietoliikenteen tapahtumaan toimittaa Telia ja liittymän nopeus on yksi Gigabitti sekunnissa.

Vaatimuksena tietoverkolle on kahdennettu lähiverkko. Alustava suunnitelma laitteiden paikoista ja määrästä löytyy kuviosta 18. Vikasietoisuus saadaan kahdentamalla johdotukset ja lisäämällä tukiasemia. Kahdennuksen tavoitteena on, ettei yhdeltäkään pelaajalta katkea yhteys tapahtuman aikana. Tietoliikenneverkon riittävyttä avustaa palvelin, jolta pelaajat lataavat pelit. Palvelin auttaa kaistan riittävydessä, kun kaikkien pelaajien ei tarvitse ladata pelejä ja päivityksiä ulkoverkosta.

Musta runkokytkin/palomuuri, siniset neliöt kytkimiä ja soikeat tukiasemia.



Tarvitaan:

- Palomuurin
- 24 porttinen kytkin 1-10 gigaisilla porteilla(keskitetty)
- 10x 28 porttista kytkintä (2kpl uplink 1 gigaisilla porteilla)
- Vähintään 2, mielellään 3 tukiasemaa

Kuvio 18. Alustava tarvemäärittely

## 4.2 Tietoverkon suunnittelu

Kahdennetun vikasietoisen tietoverkon suunnittelussa tulee ottaa huomioon useita tekijöitä. Tilan vuokraaja oli vakuuttanut, että tilaan on saatavilla vähintään gigainen liittymä, mutta sen saamisessa oli ongelmia. Tapahtumassa on käytössä Telian kuituliittymä.

Lattialla kulkevat kaapelit voivat aiheuttaa ongelmia, koska kävijöiden on helppo kompastua niihin tai ne voivat katketa ja aiheuttaa vikatilanteen. Ratkaisu tähän ongelmaan on lattialle saatavat kaapelikanavat. Kaapelikanavalla on hyvä ja helppo suojata kaapelit samalla se on turvallisuustekijä, kun niillä voidaan vähentää tai estää kaapeleihin kompastumiset ja sitä kautta mahdolliset tapaturmat.

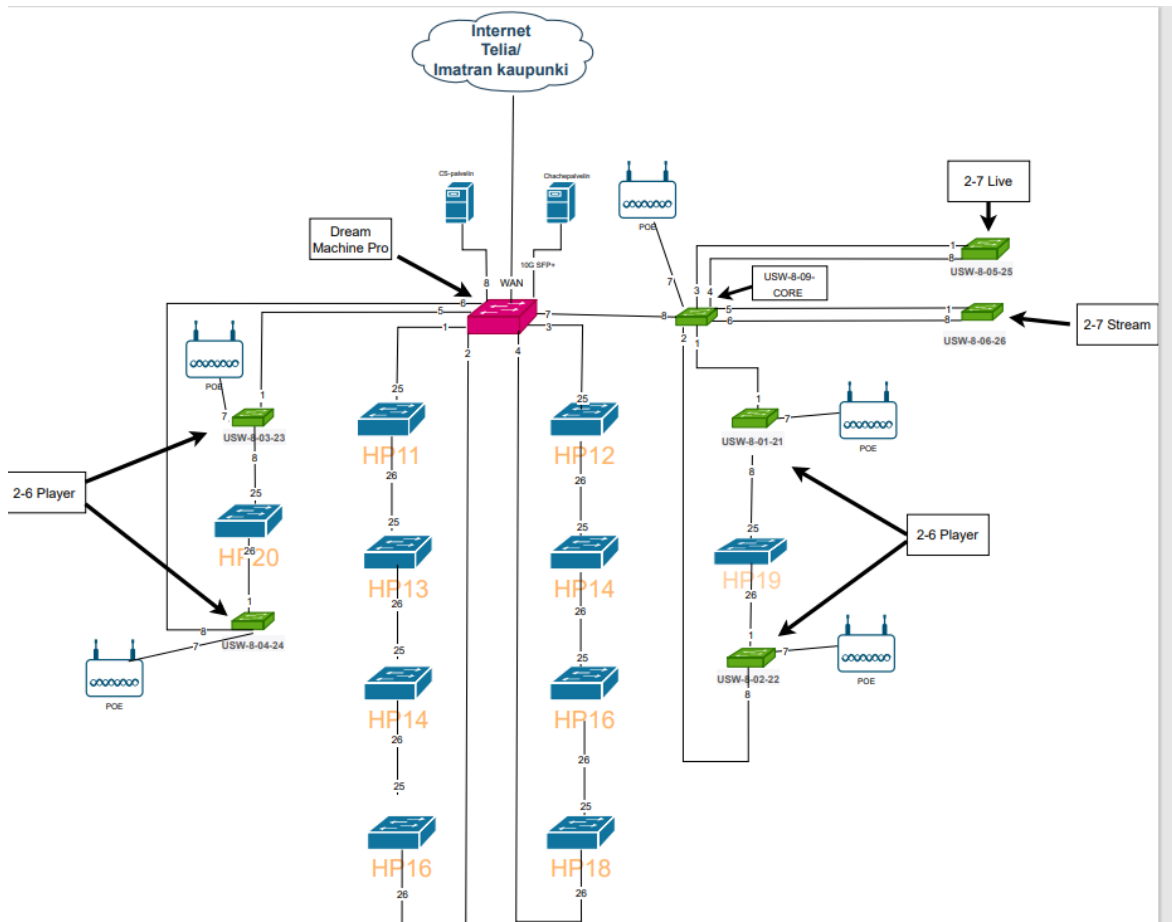
Pelitapahtumassa langallinen verkko on eniten käytössä, mutta tapahtumaan tulee myös langaton, jotta mahdolliset mobiililaitteet ja kannettavat ovat verkon tavoitettavissa. Langaton verkko mahdollistaa kannettaville kahdennetun verkon, kun monissa kannettavissa on mahdollisuus käyttää langallista sekä langatonta verkkoa.

Tila ei ole kovin iso (Kuvio 18), joten tukiasemia tarvitaan 5 kattamaan koko tila hyvin ja samalla mahdollistamaan suuri käyttäjämäärä. Tukiasemien tarkemmat paikat selviävät, kun verkko rakennetaan.

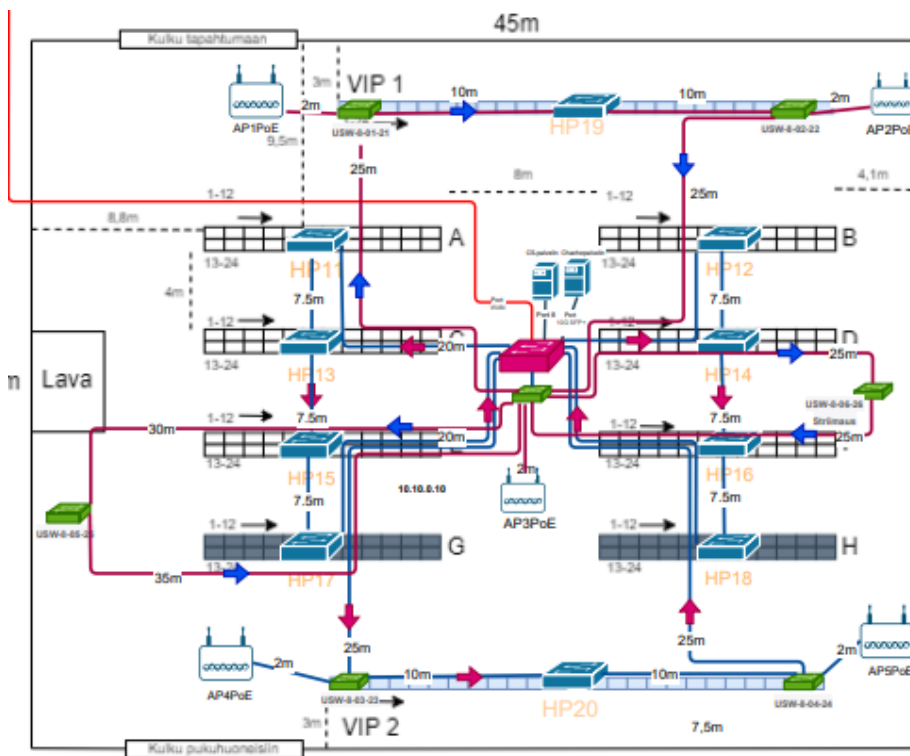
Suunnittelua helpottaa tilan näkeminen etukäteen, mikä tapahtui tasan kuukausi ennen tapahtumaa. On helpompi suunnitella, miten ja mistä kaapelit asennetaan.

Suunnitelmana on vetää jokaiselle pöydälle kaksi tietoverkon tuovaa kaapelia (Kuvio 20), jotta jos toinen menee poikki tai kytkimen portti hajoaa, on olemassa varayhteys. Tietoverkko suunnitellaan vikasietoiseksi ja mahdollisessa vikatilanteessa mahdollisimman helpoksi selvittää vika ja korjata se. Tästä syystä on tehty porttikaavio (Kuvio 19).

Suunnittelussa mukana olevat henkilöt ovat tapahtuman ajan käytettävissä ja päivystävät mahdollisten ongelmatilanteiden varalta. Käyttöön on suunniteltu päivystyspuhelin, jotta tietoverkko pystytään korjaamaan mahdollisimman nopeasti tilanteen tapahtuessa.



Kuvio 19. Portti suunnitelma



Kuvio 20. Johdotus suunnitelma (haalean punainen runkoyhteys)

## 5 Tietoverkon toteutus

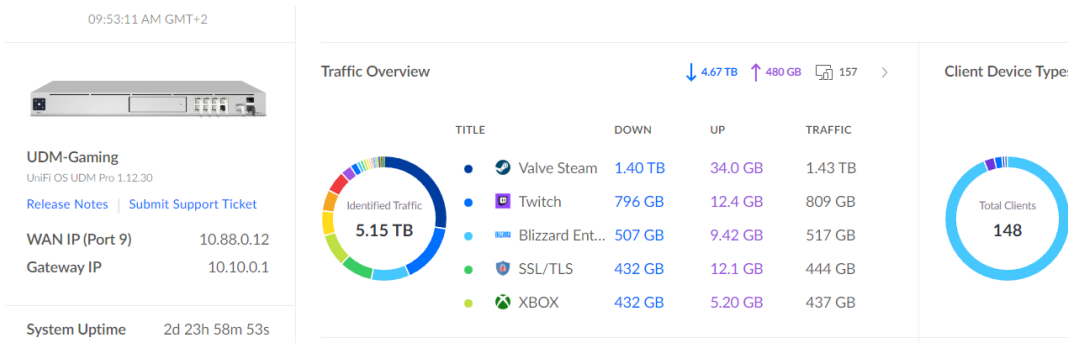
Kahdennetun tietoverkon rakentamisessa ei ollut suuria ongelmia. Operaattorin ehdotuksessa toteutuksessa järjestäjän olisi pitänyt vetää noin 40 m cat6 kaapelia talojakamosta ristikytkentätilaan. Urheilutalolla kuitenkin oli sisäverkko tehty kuidulla, joten siirrettiin operaattorin laite ristikytkentä tilaan, ja talojakamossa kytkettiin operaattorin kuitu ristikytkentään menevään kuituun. Ristikytkennästä halliin tuli cat 5e kaapeli, jolta saatiin yhteys palomuurille ja runkokytkimelle. Kahdennukset tehtiin tuomalla jokaiselle kytkimelle kaksi runkoyhteyttä, jotka oli hajautettu eri kaapelikouruihin.

Verkko toteutettiin käyttäen kolmea viania. Tapahtumassa pelaajat ja wifin käyttäjät olivat omassa vlanissa, stream ja live ominaan. Vlaneilla saatiin varmistettua verkon tasaisen ja viiveetön kuormitus. Stream ja live vlaneja käyttäneet striimasivat tapahtuman pelejä suorana verkkoon.

Peliverkko toteutettiin suunnitelmien mukaan kahdennetusti. Tapahtuman aikana verkko toimi niin kuin oli suunniteltu, ja ongelmia ei esiintynyt. Hyvä pohjatyö ja suunnittelu mahdollisti hyvän tapahtuman pelaajille. Aikaisemmissa tapahtumissa oli ollut ongelmia verkon kanssa, joten järjestäjä oli tyytyväinen, kun verkko toimi niin kuin oli suunniteltu ja sovittu.

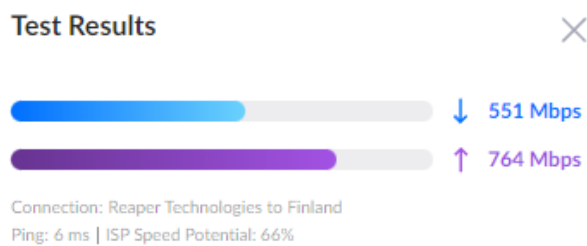
Suunnitelmista poiketen, järjestäjä otti kaksi normaalia ja yhden vip pöydän pois, kun pelaajia ei tullut niin paljon kuin oli suunniteltu. Tämä ei vaikuttanut verkon toimivuuteen, muuten kuin varakytkimiä oli enemmän, jos niitä hajoaisi. Tietoverkon rakennus vaiheessa yhdestä kytkimestä hajosi tuuletin ja vikavallo syttyi palamaan. Kytkin vaihdettiin heti toimivaan vara kytkimeen. Kytkimen vaihto oli ennakoiva toimenpide, koska se olisi saattanut kesken tapahtuman lakata toimimasta ja tietoverkko olisi katkennut niiltä pelaajilta, jotka olivat verkkoon yhteydessä kytkimen kautta.

Tapahtuman aikana verkossa dataa liikkui yli 5 teratavua ja 157 laitetta, mitkä ovat olosuhteet huomioon ottaen hyvät luvut. Kuviosta 21 näemme top viisi dataa käyttänyttä ohjelmaa tai palvelua.



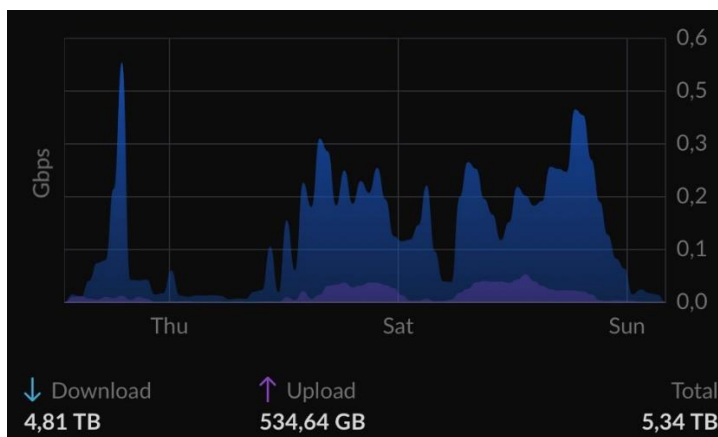
Kuvio 21. Data ja laitemäärät tapahtumassa

Verkkoa testattiin palomuurilta ja koneilta tapahtuman aikana useasti. Kuviosta 22 nähdään palomuurilta saadun nopeustestin tulos. Operaattorin gigaisessa liittymässä riitti kaista hyvin eikä ongelmia tullut silläkään saralla, mikä oli alun perin huolenaiheena. Koneelta testattuna saatiin internetin nopeudeksi keskiarvo 320/540Mbps, mikä on kohtuullinen tulos ottaen huomioon minkä verran palomuuuri rajoittaa kaistaa ja verkossa olevat 150 laitetta (Liite 1).



Kuvio 22. Palomuurilta verkon testaus

Taulukosta 1 voidaan tulkita datan luomaa grafiikkaa. Torstaina kun palvelimet laitettiin verkkoon ja ladattiin niille tarvittavat ohjelmat, siitä muodostui selkeä piikki. Tapahtuman aikana data muodosti sahalaitaisen kuvion, jossa lauantai aamuyöstä muodostui notkahdus, muuten verkon kuormitus oli kohtuullisen tasaista.



Taulukko 1. Kokonaisliikenteen graafinen taulukko

## 6 Tietoverkon toimivuus

Ennen tapahtumaa konfiguroitiin ja testattiin laitteet Lahdessa. Laadukkaan verkon toteutuksen kannalta se oli väistämätön tehtävä. Runkokyttimeksi oli 3 vaihtoehtoa, mutta näistä vaihtoehtoista yhdessäkään eivät portit nousseet ylös, joten runkokyttimeksi jouduttiin vaihtamaan kahdeksan porttinen hallittava kytkin. Lahdessa testattiin tietoverkon sellaiseenaan laboratorioverkossa kuin se tultaisiin rakentamaan tapahtumaan, jos verkkoa ei olisi testattu etukäteen paikan päällä olisi tullut isoja ongelmia, joihin olisi ollut haastavampi keksiiä ratkaisua tapahtumapaikalla kuin koulun laboratorioverkossa.

Langallinen ja langaton lähiverkko toteutettiin yhdellä palomuurilla, kahdellatoista kytkimellä ja neljällä tukiasemalla. Operaattorin liittymä oli gigainen, ja sille todellinen nopeus testatuna operaattorin reitittimeltä oli 910 megabittiä sekunnissa. Palomuurilta saatiin keskiarvallisesti kuvion 22 mukaiset nopeudet.

Lähiverkko oli gigainen kytkinten välillä, mutta pelaajille pystyttiin tarjoamaan 100Mbps vanhojen kytkinten takia. VIP paikoilla lähiverkko oli gigainen loppukäyttäjälle asti, mutta verkon kuormituksen takia todellinen nopeus heille oli 300-500Mbps.

Tapahtumassa oli lancache palvelin, jolla saatiin vähennettyä verkon kuormitusta huomattavasti. Palvelimen ansiosta jokaisen pelaajan ei tarvinnut ladata pelejä ja päivityksiä verkosta, vaan ne tulivat palvelimelta, joka toimi samalla DNS:n roolissa. Säästyneen datan määrä oli yli 300 gigatavua, joka kuormitti vain sisäverkkoa eikä ulkoverkon gigaista yhteyttä.

Järjestäjä antoi kiitosta hyvästä toiminnasta ja toimivasta verkosta. Loppupalaverissa järjestäjältä ei tullut negatiivista palautetta.

## 7 Tietoverkon laitteiston dokumentointi tulevaisuutta varten

Laadukkaiden tapahtumien tietoverkon kannalta parhainta olisi käydä läpi varastossa olevat laitteet. Tarkastaa laitteiden kunto, huoltaa ja korjata tarpeellisilta osin. Laitteet mitkä eivät ole ehjiä tai korjaus kunnossa iän tai muun mahdollisen ongelman takia. Hävitetään asian mukaisesti kierrättäen ja tarvittaessa hankitaan uusia verkkolaitteita vanhojen tilalle.

Ensimmäistä tapahtumaa luodessa havaittiin ongelmia tietoverkon laitteiston kanssa. Laitteet olivat ikääntyneitä ja kaikkien laitteiden kunto ei ollut toivotulla tasolla. Vanhasta laitteistosta löytyy hyviä ja käyttökuntoisia yksilöitä. Keskimääräinen ikä laitteille oli yli kymmenen vuotta, mutta iän huomioiden laitteisto oli toimivaa. Tuetut nopeudet ovat alhaisia, mutta riittäviä.

Uusittavien laitteiden listalla on 24–48 porttisia kytkimiä, jotka tukisivat etähallintaa. Etähallinta mahdollistaisi paremman tuettavuuden, datan seurannan, vikatilanteiden nopeamman paikannuksen sekä korjauksen, mahdollisten verkon väärinkäytösten paikannuksen ja haitan nopeamman torjumisen.

## 8 Tietoverkon suunnittelu tulevia tapahtumia varten

Viime vuoden tapahtumaan suunniteltu tietoverkko sisälsi kahdennukset ja tarvittavan vikasetoisuuden, joten kun tänä vuonna on tapahtuma samassa paikassa. Voidaan toteuttaa vikasetoinen kahdennettu tietoverkko täysin samalla tavalla. Verkon toiminnasta ja kapasiteetin riittävydestä saatiin hyvät datat, joiden pohjalta on helppo lähteä rakentamaan uudestaan samalla tavalla toteuttaen.

Tapahtumapaikan ainut ongelma operaattorin tulevan yhteyden kahdentamattomuus. Siihen ei ole mahdollisuutta ulkoisen tulevan kuidun eikä sisäverkon vuoksi. Joka tapauksessa yhteys tulee viimeisiä metrejä luukuunottamatta kuidulla.

Tietoverkko toimi juuri niin kuin oli suunniteltu ilman ongelmia. Tämän vuoden tapahtuma toteutetaan järjestäjän toimesta samalla suunnitelmalla kuin viime vuonna, joten siihen helppoa yhdistää vikasetoinen tietoverkko. Jos tapahtuma myytäisiin loppuun ja järjestäjä haluaisi lisää pöytiä se ei tuottaisi ongelmia, koska tietoverkko oli suunniteltu huomioiden mahdollinen skaalaus ylös tai alaspäin.

Kuviossa 20 nähdystä johdotus suunnitelmasta saisi jokaisesta kytkin sarjasta katketa yksi kaapeli ja silti verkko toimisi ilman katkoksia. Jos sarjasta katkeaisi ensimmäinen ja viimeinen kaapeli niin siinä tapauksessa kytkimet tippuisivat verkosta, mutta se on todella epätoiminnakkoista. Pelkästään kahden kaapelin katkeaminen samaan aikaan on hyvin harvinaista. Jos sarjan yhden kytkimen molemmilta puolilta katkeaisi kaapelit, niin siinäkin tapauksessa vain yksi kytkin jäisi ilman verkkoa mikä olisi vikatilanteessa nopeasti paikannettavissa ja korjattavissa.

## 9 Tietoverkkolaitteiden ylläpito

Silloin kun tietoverkkolaitteet eivät ole tapahtuma käytössä niistä voisi rakentaa koulun tietoverkkolaboratorioon tapahtuman mukaisen verkon, jolla opiskelijat pystyisivät harjoittelemaan mahdollisia vikatilanteita varten. Lisäksi hyötynä olisi laitteiden helppo päivitys, kun ne ovat jatkuvasti verkossa.

Tapahtuma kohtaiset kytkin konfiguraatiot olisi hyvä ottaa talteen mahdollisen vikatilanteen varalle. Esimerkiksi kytkin hajoaa ja hajonnut kytkin korvataan saman mallisella laitteella, niin olisi valmiiksi konfiguraatio mikä vain ajettaisiin kytkimeen sisään ja kytkin olisi käyttökunnossa. Jos on tiedossa, että seuraavana vuonna on sama tapahtuma olisi valmis toimiva konfiguraatio minkä voisi vain ajaa kytkimiin, jos ne on ollut jossain muussa tapahtumassa käytössä ja sisällä on toisen tapahtuman kytkin konfiguraatio.

## 10 Yhteenveto

Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella ja toteuttaa kahdennettu vikasietoinen tietoverkko pelitapahtumalle. Verkon piti kestää kuormitus pelaajilta ja live striimeiltä mahdollisimman pienellä viiveellä. Haasteena työlle oli aika, jossa piti suunnitella, testata sekä toteuttaa verkko.

Tietoverkon toteutus onnistui erinomaisesti niin tekijöiden kuin työn tilanneen tapahtuman järjestäjän mielestä. Kahdennukset testattiin toimiviksi, mutta pelitilanteessa niitä ei testattu, koska verkko toimi niin kuin oli suunniteltu eikä verkko katkennut missään vaiheessa. Verkko toimi tapahtuman ajan tehokkaana ja isot viiveet pystyttiin välttämään nopean lähiverkon ansiosta. Palvelimia valvottiin ja tarkkailtiin unifin portaalin kautta. Se mahdollisti kuorman ja liikenteen määrän valvonnan.

Tulevaisuudessa samankokoinen tai pienempi tapahtuma pystytään järjestämään samoilla laitteilla suoraan, mutta isompia tapahtumia ajatellen pitäisi runkokytkin vaihtaa kytkimeen mikä sisältää enemmän portteja. Loppukäyttäjien ja pöytien määrän mukaan tarvitaan enemmän kytkimiä, joilta verkkoa jaetaan tietokoneille. Tulevaisuudessa olisi hyvä, jos runkokytkimelle tuleva runkoyhteys olisi kahdennettu. Tässä tapahtumassa runkoyhteys oli ainoa, jota ei ollut kahdennettu, kun siihen ei ollut tapahtumapaikan sisäverkon takia mahdollisuutta.

Vikasietoinen verkko on nykypäivänä tietoverkon luonnissa kaiken perusta. Sillä mahdollistetaan verkon jatkuva toimivuus vikatilanteista huolimatta. Tietoverkko on yksi kriittisimmistä asioista nykyajan yhteiskunnassa.

## Lähteet

Agarwal, A. 2023. Transport Layer responsibilities. Geeksforgeeks. Viitattu 17.9.2023. Saatavissa <https://www.geeksforgeeks.org/transport-layer-responsibilities/>

BasuMallick, C. 2022. What Is Local Area Network (LAN)? Spiceworks. Viitattu 6.11.2023. Saatavissa <https://www.spiceworks.com/tech/networking/articles/what-is-local-area-network/>

Christensson, P. 2020. WLAN. Techterms. Viitattu 2.10.2022. Saatavilla <https://tech-terms.com/definition/wlan>

Elektroniikanperusteet. 2015. Tietoliikenne verkot ja verkkotopologiat. Viitattu 24.10.2023. Saatavissa <https://elektroniikanperusteet.blogspot.com/2015/03/teitoliikenne-verkot-ja-verkkotopologiat.html>

Geeksforgeeks. 2023. Network Layer Services- Packetizing, Routing and Forwarding. Viitattu 14.9.2023. Saatavissa <https://www.geeksforgeeks.org/network-layer-services-packetizing-routing-and-forwarding/>

Gillis, A. 2023. SMTP (Simple Mail Transfer Protocol). Techtarget. Viitattu 4.11.2023. Saatavissa <https://www.techtarget.com/whatis/definition/SMTP-Simple-Mail-Transfer-Protocol>

Fortinet. What Is a Firewall? Viitattu 5.11.2023. Saatavissa <https://www.fortinet.com/resources/cyberglossary/firewall>

Fortinet. What is Transmission Control Protocol TCP/IP? Viitattu 9.10.2022. Saatavissa <https://www.fortinet.com/resources/cyberglossary/tcp-ip>

Froehlich, A. 2021. Local area network (LAN). TechTarget. Viitattu 6.11.2023. Saatavissa <https://www.techtarget.com/searchnetworking/definition/local-area-network-LAN>

Froehlich, A. 2021. What is the network layer? Techtarget. Viitattu 17.9.2023. Saatavissa <https://www.techtarget.com/searchnetworking/definition/Network-layer>

Irei, A. 2021. Router. Techtarget. Viitattu 5.11.2023. Saatavissa <https://www.techtarget.com/searchnetworking/definition/router>

Javatpoint. Application Layer in OSI Model. Viitattu 3.11.2023. Saatavissa <https://www.javatpoint.com/application-layer-in-osi-model>

Javatpoint. Presentation Layer in OSI Model. Viitattu 1.11.2023. Saatavissa <https://www.javatpoint.com/presentation-layer-in-osi-model>

- Javatpoint. Session Layer in OSI Model. Viitattu 31.10.2023. Saatavissa <https://www.javatpoint.com/session-layer-in-osi-model>
- Javapoint. Transport Layer. Viitattu 29.10.2023. Saatavissa <https://www.javatpoint.com/computer-network-transport-layer>
- Joshi, K. 2023. Data Link Layer. Geeksforgeeks. Viitattu 14.9.2023. Saatavissa <https://www.geeksforgeeks.org/data-link-layer/>
- Krimaka. Osi- ja tcp/ip mallit. Viitattu 18.0.2022. Saatavissa <http://www.krimaka.net/tieto-tekniikka/verkko-ja-ethernet/osi-ja-tcp-ip-mallit.html>
- Noor, A. What is the physical layer? Viitattu 10.9.2023. Saatavissa <https://www.educative.io/answers/what-is-the-physical-layer>
- OSI-Model. Data Link Layer. Viitattu 14.9.2023. Saatavissa <https://osi-model.com/data-link-layer/>
- Peng, L. 2018. What is presentation layer? The functions of presentation layer. Router-switch. Viitattu 3.11.2023. Saatavissa <https://www.router-switch.com/faq/what-is-presentation-layer-and-function.html>
- Rouse, M. 2012. IEEE 802.11x. Techopedia. Viitattu 2.10.2022. Saatavissa <https://www.techopedia.com/definition/508/ieee-80211x>
- Rouse, M. 2020. What Does Physical Layer Mean? Techopedia. Viitattu 10.9.2023. Saatavissa <https://www.techopedia.com/definition/8866/physical-layer>
- Rouse, M. 2022. Wireless Local Area Network (WLAN). Techopedia. Viitattu 2.10.2022. Saatavissa <https://www.techopedia.com/definition/5107/wireless-local-area-network-wlan>
- Scaler. Application Layer Protocols in Computer Network. Viitattu 4.11.2023. Saatavissa <https://www.scaler.com/topics/computer-network/application-layer-protocols/>
- Shacklett, M., Novotny, A., Gerwig, K. 2021. TCP/IP. Techtargt. Viitattu 9.10.2022. Saatavilla <https://www.techtargt.com/searchnetworking/definition/TCP-IP>
- Singla, A. 2022. Presentation Layer in OSI model. Geeksforgeeks. Viitattu 3.11.2023. Saatavissa <https://www.geeksforgeeks.org/presentation-layer-in-osi-model/>
- Sundararajan, A., Chavan, A., Saleem, D., Sarwat, A. 2018. A Survey of Protocol-Level Challenges and Solutions for Distributed Energy Resource Cyber-Physical Security - Scientific Figure on ResearchGate. Enegies. Viitattu 18.9.2022. Saatavissa

[https://www.researchgate.net/figure/The-logical-mapping-between-OSI-basic-reference-model-and-the-TCP-IP-stack\\_fig2\\_327483011](https://www.researchgate.net/figure/The-logical-mapping-between-OSI-basic-reference-model-and-the-TCP-IP-stack_fig2_327483011)

Yasar, K., Burke, J. 2023. Network switch. Techtarget. Viitattu 5.11.2023. Saatavissa <https://www.techtarget.com/searchnetworking/definition/switch>

Liite 1. Verkkotopologia koneiden osalta tapahtuman aikana.

