



jamk

Tietoverkkotekniikan opetuksen kehittäminen

Sami Ksara

Opinnäytetyö, AMK

Joulukuu 2024

Tieto- ja viestintätekniikan tutkinto-ohjelma (AMK)

Ksara, Sami

Tietoverkkotekniikan opetuksen kehittäminen

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. **Joulukuu 2024**, 38 Sivua

Tieto- ja viestintä teknologian tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö AMK.

Julkaisun kieli: suomi

Julkaisulupa avoimessa verkossa: kyllä

Tiivistelmä

Opinnäytetyössä kehitettiin Jyväskylän ammattikorkeakoulun tietoverkkolinjan opintosuunnitelmaa vastaamaan paremmin alan muuttuviin vaatimuksiin ja työelämän tarpeisiin. Työn taustalla oli tarve päivittää opetussuunnitelmaa, jotta se sisältäisi ajankohtaisempia sisältöjä, kuten ohjelmoitavien verkkojen, tekoälyn ja kestävän kehityksen käsittelyn. Lisäksi tavoitteena oli varmistaa, että opetuksen rakenne tukisi opiskelijoiden valmiuksia vastata työelämän odotuksiin.

Työssä analysoitiin opetussuunnitelman nykytila ja vertailtiin sitä Hämeen ja Turun ammattikorkeakoulujen vastaaviin ohjelmiin. Benchmarkkauksen avulla kartoitettiin parhaat käytännöt ja tunnistettiin kehityskohdeet. Kehitysehdotuksia laadittiin erityisesti kestävän kehityksen, uusien teknologioiden ja sertifikaattipohjaisen opetuksen näkökulmista. Työssä käytettiin kirjallisuusanalyysiä ja dokumenttien vertailua keskeisinä menetelminä.

Tuloksena esitettiin useita konkreettisia kehitysehdotuksia, kuten kestävästä kehitystä käsittelevien sisältöjen lisääminen, ohjelmoitaviin verkkoihin ja automaatioon syventävien kurssien luominen sekä kansainvälisesti tunnustettujen sertifikaattien, kuten CCNA:n, hyödyntäminen osana opetusta. Kehitysehdotukset suunniteltiin tukemaan sekä opiskelijoiden teknistä osaamista että oppilaitoksen kilpailukykyä.

Johtopäätöksenä todettiin, että ehdotetuilla muutoksilla voidaan parantaa opetussuunnitelman ajankohtaisuutta ja varmistaa, että valmistuvat opiskelijat täyttävät työelämän vaatimukset. Lisäksi muutokset edistävät koulutuksen yhteiskunnallista vaikuttavuutta erityisesti kestävän kehityksen ja teknologisten innovaatioiden osalta.

Avainsanat (asiasanat)

Tietoverkot, Opetussuunnitelma, Kestävä kehitys, Ohjelmoitavat verkot, Automaatio, Tekoäly, Sertifikaatit

Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)

-

Ksara, Sami

Developing Education in Network Technology

Jyväskylä: Jamk University of Applied Sciences, September 2024, 38 pages

Degree Programme in Information and Communication Technology. Bachelor's thesis.

Permission for open access publication: Yes

Language of publication: Finnish

The thesis focused on developing the curriculum of the networking specialization at Jyväskylä University of Applied Sciences to better meet the evolving demands of the field and the needs of working life. The background for this work was the need to update the curriculum to include more current topics, such as programmable networks, artificial intelligence, and sustainable development. Additionally, the aim was to ensure that the structure of the curriculum would support students' readiness to meet the expectations of working life.

The study analyzed the current state of the curriculum and compared it with corresponding programs at Häme University of Applied Sciences and Turku University of Applied Sciences. Through benchmarking, best practices were identified, and areas for development were recognized. Development proposals were made particularly from the perspectives of sustainable development, emerging technologies, and certification-based education. The study employed literature analysis and document comparison as key methods.

As a result, several concrete development proposals were presented, such as incorporating content on sustainable development, creating advanced courses on programmable networks and automation, and utilizing internationally recognized certifications, such as the CCNA, as part of the curriculum. The proposed changes were designed to support students' technical skills and enhance the institution's competitiveness.

In conclusion, it was determined that the proposed changes could improve the curriculum's relevance and ensure that graduating students meet the demands of working life. Additionally, the changes contribute to the societal impact of education, particularly in terms of sustainable development and technological innovation.

Keywords/tags (subjects)

Networking, Curriculum, Sustainable Development, Programmable Networks, Automation, Artificial Intelligence, Certifications

Miscellaneous (Confidential information)

-

Sisältö

1	Johdanto	6
1.1	Taustaa	6
1.2	Työn rajausta ja tavoitteet	6
1.3	Selvitysmenetelmät.....	7
1.4	Keskeiset käsitteet	8
2	Tietoverkkojen kehitysuunnat.....	10
2.1	Tietoverkkojen kehitysuunnat ja alan vaatimukset.....	10
2.2	Automaatio ja tekoäly tietoverkkojen hallinnassa.....	13
2.2.1	Automaatio verkon hallinnassa	13
2.2.2	Tekoälyn sovellukset tietoturvassa ja verkon optimoinnissa	14
2.3	Kestävä kehitys tietoverkkoalalla.....	16
3	Tietoverkkojen opetus (AMK)	18
3.1	Jamk:n nykytila	18
3.2	Benchmarkkaus	20
3.2.1	Hämeen ammattikorkeakoulu	20
3.2.2	Turun ammattikorkeakoulu	22
3.2.3	Koulujen välinen vertailu	24
4	Tietoverkko sertifikaatit.....	25
4.1	Tietoverkko-sertifikaatit ammattikorkeakoulun opetuksessa	26
4.2	Sertifikaattien tyyppejä ja niiden merkitys	26
4.2.1	CompTIA Network+.....	26
4.2.2	Juniper JNCIA-Junos	27
4.2.3	Cisco CCNA.....	28
4.2.4	Sertifikaattien vertailu	29
4.3	Sertifikaattien hyödyt ammattikorkeakoulun opetuksessa	30
4.3.1	Työelämärelevanssi ja kilpailuetu.....	30
4.3.2	Opiskelijoiden motivointi ja tavoitteellisuus	30
4.3.3	Kansainvälinen tunnustus ja uramahdollisuudet	30
4.3.4	Selkeä opetuksen viitekehys ja laadun kehittäminen	31
4.4	Sertifikaattien haasteet.....	31
4.4.1	Kustannukset	31
4.4.2	Standardisoinnin ongelmat.....	32
4.4.3	Käytännön haasteet	32
4.5	Johtopäätökset.....	32

5 Tulokset ja pohdinta	33
5.1 Työn keskeiset tulokset	33
5.2 Kehitysehdotuksia	34
5.3 Pohdinta	36
Lähteet	38

Kuviot

Kuvio 1. Tekoälyn rooli verkonhallinnan ja kestävyuden parantamisessa. (Cisco, 2024).....	15
Kuvio 2. IT-aloitteiden vaikutus kestäväen kehityksen strategiaan. (Cisco, 2024).....	17
Kuvio 3. CompTia Network+ sertifi kaatin yksityiskohtia (Whizlabs, 2024.)	27
Kuvio 4. Juniper JNCIA-Junos sertifi kaatin yksityiskohtia (Testpretraining, 2020.).....	28
Kuvio 5. Cisco CCNA sertifi kaatin yksityiskohtia (Whizlabs, 2024.)	29

1 Johdanto

1.1 Taustaa

Tieto- ja viestintäteknologia (TTV) on viime vuosikymmeninä muuttanut merkittävästi yhteiskunnan rakenteita, työelämää ja koulutuksen tarpeita. Tietoverkkojen rooli on kasvanut ratkaisevasti, sillä ne ovat digitaalisen yhteiskunnan perusta, mahdollistaen tietojen jakamisen, etätyön, pilvipalvelut ja modernin liiketoiminnan toiminnan. Tietoverkot eivät ole pelkästään teknologinen infrastruktuuri, vaan ne tarjoavat ratkaisuja, jotka voivat edistää kestävästä kehitystä esimerkiksi energiatehokkuuden parantamisessa ja etätyöskentelyn mahdollistamisessa, vähentäen samalla hiilidioksidipäästöjä.

Kiinnostukseni tietoverkkoja kohtaan on ohjannut minua valitsemaan tämän aiheen, sillä näen tietoverkkojen kehittämisen sekä teknisesti haastavana että merkityksellisenä tulevaisuuden kannalta. Teknologinen kehitys on myös vaikuttanut omaan motivaatiooni tutkia, miten opintosuunnitelmat voivat paremmin valmistaa opiskelijoita alan uusiin vaatimuksiin ja haasteisiin. Tässä kontekstissa TTV-alan koulutuksella on keskeinen rooli osaamisen kehittämisessä, ja sen tulee vastata jatkuvasti kehittyvän alan vaatimuksiin.

Tietoverkkolinjan opintosuunnitelmat ovat merkittävä osa TTV-koulutusta, mutta digitalisaation nopea kehitys ja muuttuvat työelämän vaatimukset asettavat uusia haasteita myös opetussuunnitelmien ajantasaisuudelle ja relevanssille. On tärkeää varmistaa, että opintosuunnitelma ei ainoastaan kata perusosaamista, vaan tarjoaa myös syvempää asiantuntemusta ja valmiuksia tulevaisuuden haasteisiin, kuten kyberturvallisuuteen, pilvipalveluihin ja esineiden internetiin (IoT).

1.2 Työn rajaus ja tavoitteet

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on kehittää tietoverkkolinjan opintosuunnitelmaa siten, että se vastaa paremmin työelämän tarpeita ja alan tulevaisuuden osaamistarpeita. Työssä keskitytään kartoittamaan opintosuunnitelman nykytila, tunnistamaan keskeiset kehittämiskohteet ja esittämään parannusehdotuksia, jotka tukevat opiskelijoiden oppimista ja valmistavat heitä paremmin alan ammattilaisiksi.

Opinnäytetyö rajataan tietoverkkolinjan opintosuunnitelman kehittämiseen ja sen sisällöllisiin parannuksiin. Työssä käsitellään erityisesti oppisisältöjen ajantasaisuutta, opetuksen käytännölläisyyttä sekä opetusmenetelmien vastaavuutta alan kehittyviin tarpeisiin. Työssä ei toteuteta haastatteluja, kyselyitä tai käytännön testausta, vaan kehittämis ehdotukset pohjautuvat kirjallisuusanalyysiin, dokumenttianalyysiin ja vertailuun muiden oppilaitosten käytännöistä. Tällä rajauksella pyritään varmistamaan, että työ on hallittavissa ja tuottaa konkreettisia ja toteutuskelpoisia kehittämis ehdotuksia tietoverkko-opetuksen laadun parantamiseksi.

Työn päätavoitteena on tunnistaa tietoverkkolinjan opintosuunnitelman kehittämistarpeet ja esittää selkeitä ratkaisuja, jotka parantavat opetuksen laatua ja vastaavat alan vaatimuksiin. Tavoitteisiin kuuluu nykytilan arviointi, kehityskohteiden tunnistaminen, ratkaisuehdotusten laatiminen sekä varmistaminen siitä, että kehittämis ehdotukset tukevat opiskelijoiden työelämä taitoja ja valmistavat heitä alan ammattilaisiksi. Tavoitteena on luoda selkeästi perusteltuja ja käytännössä toteutettavissa olevia kehittämis ehdotuksia, jotka auttavat tietoverkkolinjan opintosuunnitelmaa pysymään ajantasaisena ja vastaamaan tulevaisuuden osaamistarpeisiin.

1.3 Selvitysmenetelmät

Tässä opinnäytetyössä hyödynnetään kehittämiseen soveltuvia menetelmiä, joiden avulla pyritään parantamaan tietoverkkolinjan opintosuunnitelmaa vastaamaan alan tarpeita ja tulevaisuuden osaamistarpeita. Menetelmät perustuvat kirjallisuuteen, dokumenttianalyysiin ja vertailuanalyysiin, jotka tarjoavat tietoa opintosuunnitelman kehittämiseksi.

Nykytilan analyysissä tarkastellaan opintosuunnitelman rakennetta, oppisisältöjä ja opetuksen toteutustapoja. Lisäksi opintosuunnitelmaa vertaillaan muiden oppilaitosten vastaaviin ohjelmiin, jotta voidaan tunnistaa toimivia käytäntöjä ja löytää vertailukelpoisia parannusmalleja.

Benchmarkkaus auttaa hahmottamaan, miten muut oppilaitokset ovat kehittäneet omia ratkaisujaan ja mitä voidaan soveltaa oman opintosuunnitelman parantamiseen.

Kehityskohteet määritellään analyysissä tehtyjen havaintojen perusteella, keskittyen erityisesti oppisisältöjen ajantasaisuuteen, opetuksen käytännölläisyyteen ja oppimismenetelmien sopivuuteen alan vaatimuksiin. Tämä vaihe ohjaa kehittämisprosessia ja auttaa kohdistamaan toimenpiteet merkittävimpiin parannuskohteisiin.

Ratkaisuehdotusten kehittämisessä käytetään alan kirjallisuutta ja aiempia esimerkkejä, jotka tarjoavat näkemyksiä tietoverkko-opetuksen parantamiseen. Benchmarkkauksen avulla esille tulevat konkreettiset esimerkit ja toimintamallit auttavat kehittämään käytännönläheisiä ja toteuttamiskelpoisia ratkaisuja. Kehittämis ehdotuksia arvioidaan niiden soveltuvuuden ja vaikuttavuuden perusteella.

1.4 Keskeiset käsitteet

Tässä luvussa esitellään opinnäytetyössä käytettyjä keskeisiä käsitteitä, jotka auttavat ymmärtämään työn sisältöä ja tavoitteita. Käsitteiden määrittely tukee opinnäytetyön lukemista ja varmistaa, että termejä käytetään johdonmukaisesti ja oikein.

Tietoverkot: Tietoverkot tarkoittavat järjestelmiä, joissa tiedonsiirto tapahtuu verkkoon kytkettyjen laitteiden, kuten reitittimien, kytkinten ja palvelimien, välillä. Tietoverkot mahdollistavat tiedon jakamisen ja viestinnän eri laitteiden ja järjestelmien välillä, ja ne muodostavat nykyaikaisen tietoyhteiskunnan teknologisen perustan (Finto, n.d.).

Opintosuunnitelma: Opintosuunnitelma on opetuksen sisällön, rakenteen ja toteutuksen kuvaus, joka ohjaa oppilaitoksen opetustoimintaa. Opintosuunnitelma määrittelee, mitä tietoja ja taitoja opiskelijoiden odotetaan saavuttavan ja miten opetus järjestetään. Se sisältää kurssit, opintojaksot, oppimistavoitteet ja arviointikriteerit (Finto, n.d.).

Kehittämistyö: Kehittämistyö viittaa systemaattiseen ja suunnitelmalliseen toimintaan, jonka tarkoituksena on parantaa, uudistaa tai päivittää nykyisiä käytäntöjä, järjestelmiä tai toimintamalleja. Tässä opinnäytetyössä kehittämistyö keskittyy tietoverkkolinjan opintosuunnitelman parantamiseen ja sen vastaavuuden lisäämiseen alan vaatimuksiin.

Benchmarkkaus: Benchmarkkaus on menetelmä, jossa verrataan omia prosesseja, käytäntöjä tai järjestelmiä muihin vastaaviin, yleensä alan parhaisiin esimerkkeihin. Tässä työssä benchmarkkaus tarkoittaa muiden oppilaitosten tietoverkkolinjojen opintosuunnitelmien vertailua ja hyvien käytäntöjen tunnistamista (Finto, n.d.).

Kestävä kehitys: Kestävä kehitys tarkoittaa toimintatapaa, joka pyrkii huomioimaan ympäristövaikutukseen, taloudellisen kannattavuuden ja sosiaalisen oikeudenmukaisuuden. Tietoverkko-opetuksessa kestävä kehitys voi ilmetä energiatehokkuuden parantamisena, materiaalien kierrätyksenä ja ympäristöystävällisten teknologioiden hyödyntämisenä (Finto, n.d.).

Tekoäly (AI): Tekoälyä käytetään verkon hallinnan optimointiin ja ennakoivaan analytiikkaan. Se mahdollistaa datavirtojen reaaliaikaisen analysoinnin, turvallisuuden parantamisen ja resurssien tehokkaamman käytön (Cisco, n.d.).

Pilvipalvelut: Pilvipalvelut tarjoavat skaalautuvan ympäristön sovellusten ja datan tallentamiseen ja käsittelyyn internetin kautta. Ne korostuvat erityisesti nykyaikaisissa tietoverkkoympäristöissä (Finto, n.d.).

Automaatioteknologiat: Verkkoautomaatiolla tarkoitetaan prosessien, kuten konfiguraatioiden ja verkonhallinnan, automatisointia ohjelmistojen avulla. Tähän kuuluvat esimerkiksi ohjelmointirajapinnat (API:t) ja ohjelmisto-ohjatut verkot (SDN), jotka vähentävät manuaalista työskentelyä ja virheiden mahdollisuutta (Mahant 2019).

Tietoturva: Tietoturva viittaa toimenpiteisiin ja teknologioihin, joilla suojataan verkkoinfrastruktuuria, dataa ja järjestelmiä luvattomalta käytöltä, tietovarkauksilta ja vahingoilta. Se sisältää uhkien havaitsemisen ja torjunnan, kuten palomuurit, virustorjuntaohjelmat ja pääsynhallinnan mekanismit. Lisäksi tietoturva kattaa tiedon eheyden, luottamuksellisuuden ja käytettävyyden varmistamisen, mukaan lukien monivaiheinen tunnistautuminen ja salausten menetelmät (Cisco, n.d.).

Sertifikaatit: Sertifikaatit ovat standardoituja todistuksia, jotka osoittavat yksilön hallitsevan tietyt taidot ja tiedot tietyllä osaamisalueella. Ne tarjoavat objektiivisen ja kansainvälisesti tunnustetun viitekehityksen, jonka avulla voidaan arvioida ja kehittää ammatillista osaamista. Sertifikaatit voivat keskittyä esimerkiksi teknisiin taitoihin, projektinhallintaan tai tietoturvakäytäntöihin, ja niitä käytetään usein työhaussa osoittamaan osaamista ja pätevyyttä (Finto, n.d.).

2 Tietoverkkojen kehitysuunnat

Tietoverkkojen kehitysuunnat heijastelevat voimakkaasti teknologian, talouden ja yhteiskunnan muutoksia, jotka muovaavat sekä verkkojen toiminnallisuutta että niihin kohdistuvia odotuksia. Näkyvimvät suuntaukset, kuten pilvipalveluiden laajeneminen, tekoälyn (AI) ja automaation integrointi sekä kestävän kehityksen tavoitteet, ovat tuoneet uusia mahdollisuuksia, mutta myös haasteita alan ammattilaisille ja organisaatioille. Näiden kehityssuuntien ymmärtäminen on keskeistä paitsi teknisten ratkaisujen myös liiketoimintastrategioiden kehittämisessä.

Pilvipalveluiden kasvava rooli edellyttää tietoverkoilta yhä parempaa skaalautuvuutta, turvallisuutta ja käytettävyyttä, jotta ne voivat vastata hajautettujen resurssien ja etätyön vaatimuksiin. Samaan aikaan automaatio ja tekoäly tarjoavat keinoja tehostaa verkonhallintaa ja parantaa kykyä vastata monimutkaisten ympäristöjen haasteisiin. Esimerkiksi tekoälypohjaiset ratkaisut mahdollistavat ennakoivan verkonhallinnan ja kyberturvallisuuden parantamisen, mikä korostaa osaamisen jatkuvaa kehittämistä näillä osa-alueilla.

Myös kestävän kehityksen näkökulma on noussut tärkeäksi tietoverkkojen suunnittelussa ja ylläpidossa. Energiatehokkaat ratkaisut, uusiutuvien energialähteiden hyödyntäminen ja elektroniikkajätteen vähentäminen ovat yhä merkityksellisempiä tavoitteita, kun organisaatiot pyrkivät pienentämään ympäristövaikutuksiaan.

Tässä luvussa tarkastellaan keskeisiä tietoverkkojen kehityssuuntia, kuten pilvipalveluita, automaatiota, tekoälyä ja kestävää kehitystä, sekä niiden vaikutuksia alan vaatimuksiin. Samalla pohditaan, kuinka nämä suuntaukset määrittävät tulevaisuuden osaamistarpeita ja tarjoavat mahdollisuuksia tietoverkkojen kehittämiseen.

2.1 Tietoverkkojen kehitysuunnat ja alan vaatimukset

Tietoverkkojen kehitys on tiukasti sidoksissa globalisaatioon, digitalisaatioon ja nopeaan teknologiseen kehitykseen. Pilvipalvelut, tekoäly (AI), automaatio ja kestävä kehitys ovat kaikki keskeisiä tietoverkkojen kehityssuuntia, jotka muokkaavat alan vaatimuksia ja tulevaisuuden tarpeita.

Pilvipalvelujen kasvu on ollut merkittävä ajuri tietoverkkojen kehityksessä, sillä organisaatiot siirtävät yhä enemmän toimintoja ja palveluita pilviympäristöihin. Tämä lisää tarvetta skaalautuville ja turvallisille verkoille, jotka kykenevät tukemaan jatkuvaa etätyötä ja hajautettuja resursseja. Cisco Global Networking Trends -raportin (2024) mukaan verkkojen automaatio on keskeinen työkalu yrityksille, kun ne pyrkivät yksinkertaistamaan verkkojen hallintaa ja ylläpitämään turvallisuutta yhä monimutkaisemmassa ympäristössä. Automaation avulla voidaan parantaa verkon tehokkuutta ja vähentää manuaalisten prosessien aiheuttamia virheitä (Cisco 2024, s. 7-8).

Tekoäly (AI) on toinen keskeinen kehityssuunta, joka muokkaa tietoverkkojen hallintaa ja toimintaa. Tekoäly mahdollistaa ennakoivan verkonhallinnan, mikä parantaa operatiivista tehokkuutta, optimoi verkkotoimintoja ja ehkäisee ongelmia ennen niiden eskaloitumista. Cisco raportoi, että tekoälyn hyödyntäminen verkkojen hallinnassa vähentää verkkohäiriöiden määrää, mikä johtaa parempiin asiakaskokemuksiin ja turvallisempaan tiedonsiirtoon (Cisco 2024, s. 9). Tämä suuntaus asettaa uusia vaatimuksia alan ammattilaisille, joilta odotetaan vahvaa ymmärrystä tekoälyteknologioista ja niiden soveltamisesta verkkoympäristöissä.

Verkkojen turvallisuus on entistä keskeisemmässä roolissa, kun yhä useammat organisaatiot siirtävät liiketoimintakriittisiä tietoja pilveen ja hyödyntävät hajautettuja verkkoja. Cisco korostaa, että tietoturva-arkkitehtuurien integroiminen verkon rakenteisiin on yksi tärkeimmistä keinoista suojautua kyberuhkia vastaan. Turvallisuuden ja verkon toimintojen yhdistäminen parantaa verkkojen resilienssiä ja organisaatioiden kykyä vastata nopeasti muuttuviin uhkiin (Cisco 2024, s. 14).

Kestävä kehitys on noussut tärkeäksi teemaksi, ja se on tulossa keskeiseksi osaksi IT-infrastruktuurien suunnittelua. Cisco raportoi, että organisaatiot pyrkivät optimoimaan energiankulutustaan ja vähentämään hiilidioksidipäästöjään verkkojen avulla. Energiatehokkaiden ratkaisujen käyttöönotto ja verkkojen optimointi ympäristön näkökulmasta ovat tärkeitä keinoja tukea yritysten kestäväen kehityksen strategioita (Cisco 2024, s. 26).

Automaation merkitys tietoverkoissa jatkaa kasvuaan, kun organisaatiot pyrkivät parantamaan verkkojensa joustavuutta ja kustannustehokkuutta. Automaatio vähentää manuaalisten toimintojen tarvetta ja mahdollistaa verkonhallinnan nopeamman ja turvallisemman toteuttamisen. Cisco

raportoi, että automaation käyttöönotto parantaa verkon suorituskykyä ja tehostaa verkohallintaa, mikä tukee joustavampien ja skaalautuvampien infrastruktuurien rakentamista (Cisco 2024, s. 18). Automaatio ja sen hallitseminen ovat olennaisia taitoja tulevaisuuden tietoverkkoammattilaisille.

Automaatio ja verkkoalustat ovat avainasemassa myös kyberturvallisuuden parantamisessa. Cisco korostaa, että yhdistämällä automaatiota ja tekoälyä verkohallintaan, organisaatiot voivat nopeuttaa uhkien havaitsemista ja niihin reagoimista, mikä vahvistaa yrityksen kykyä suojautua kyberuhkia vastaan (Cisco 2024, s. 11-12). Tämä korostaa automaation merkitystä tulevaisuuden tietoverkkoammattilaisille, joilta odotetaan vahvaa osaamista automaation ja tekoälyn hyödyntämisessä verkkojen hallinnassa.

Lisäksi Cisco-raportissa painotetaan, että monipilviympäristöjen kasvu on merkittävä kehityssuunta. Monipilviympäristöissä tietoa ja palveluita hallitaan eri pilvipalveluissa samanaikaisesti, mikä lisää sekä joustavuutta että hallinnan monimutkaisuutta. Tämä luo tarpeen uudentyyppisille teknologioille ja lähestymistavoille, joilla voidaan varmistaa turvallinen ja tehokas hallinta useiden pilviluostojen välillä. Cisco korostaa, että AI-pohjaiset ratkaisut, kuten ennakoiva verkkoautomaatio, ovat keskeisiä keinoja yksinkertaistaa monipilviympäristöjen hallintaa ja parantaa niiden toimintavarmuutta (Cisco 2024, s. 19-20).

AI-pohjaisten ratkaisujen avulla organisaatiot voivat saada kattavan näkyvyyden verkkojen suorituskykyyn, mikä on kriittistä digitaalisten palveluiden laadun varmistamisessa. Kun verkon suorituskykytiedot kerätään ja analysoidaan tekoälyn avulla, voidaan optimoida verkon toimintaa ja tehdä ennakoivia päätöksiä, jotka parantavat operatiivista tehokkuutta ja kilpailukykyä (Cisco 2024, s. 19). Tekoäly mahdollistaa myös ennakoivan huollon, mikä auttaa ratkaisemaan ongelmia ennen kuin ne vaikuttavat käyttäjiin, parantaen samalla verkon käytettävyyttä ja kokemusta.

Monipilviympäristöjen hallinta vaatii entistä syvempää osaamista pilviverkkojen rakenteista, tietoturvan hallinnasta ja tiedonsiirron optimoinnista. Tekoälyn soveltaminen datan analysointiin voi merkittävästi parantaa verkon suorituskykyä ja varmistaa digitaalisten palveluiden korkealaatuiset kokemukset (Cisco 2024, s. 20).

2.2 Automaatio ja tekoäly tietoverkkojen hallinnassa

Tietoverkkojen kehitys on viime vuosina siirtynyt vahvasti automaation ja tekoälyn hyödyntämiseen, mikä on mahdollistanut entistä tehokkaamman ja joustavamman verkohallinnan. Tämä suuntaus on osin vastannut tarpeeseen hallita kasvavien verkkojen monimutkaisuutta, erityisesti monipilviympäristöissä, joissa tiedonsiirto, tietoturva ja verkkojen joustavuus korostuvat (Cisco 2024, s. 19-20). Tekoälyn ja automaation avulla voidaan hallita yhä suurempia tietoverkkoja, tunnistaa mahdollisia uhkia ennakoivasti sekä optimoida verkon toiminta tarpeen mukaan. Cisco Global Networking Trends -raportin mukaan automaatio ja tekoäly ovat keskeisiä tekijöitä nykyaikaisen tietoverkkoinfrastruktuurin kehittämisessä, kun pyritään takaamaan korkea palvelutaso ja tietoturva yhä hajautetummissa ja monimutkaisemmissa ympäristöissä (Cisco 2024, s. 7-8).

Tekoälyn merkitys tietoverkkojen hallinnassa on kasvanut ennakoivien analyysityökalujen ansiosta, jotka mahdollistavat verkon tilan ja suorituskyvyn jatkuvan seurannan. Ennakoiva analytiikka hyödyntää tekoälymalleja, jotka voivat tunnistaa poikkeamia datassa ja hälyttää mahdollisista ongelmista ennen niiden eskaloitumista, mikä vähentää käyttökatkojen riskiä ja parantaa verkon käytettävyyttä (Marinescu & Dumitrescu 2024, s. 4). Tämän mahdollistaa esimerkiksi dataan perustuva koneoppiminen, jonka avulla ennakoiva analytiikka oppii jatkuvasti verkon käyttäytymisestä ja osaa tunnistaa häiriöitä jo ennen niiden ilmenemistä. Tämä ennakoiva lähestymistapa korvaa perinteisen, reaktiivisen verkohallinnan ja mahdollistaa tietoverkkojen optimoinnin reaaliajassa.

2.2.1 Automaatio verkon hallinnassa

Automaatio tietoverkkojen hallinnassa merkitsee prosessien yksinkertaistamista ja manuaalisten toimintojen vähentämistä. Cisco-raportin mukaan automaation tavoitteena on paitsi parantaa verkohallinnan tehokkuutta myös vähentää virheiden mahdollisuutta, mikä on erityisen tärkeää monimutkaisissa verkkoympäristöissä (Cisco 2024, s. 8). Esimerkiksi konfigurointi- ja ylläpitotehtävät, jotka aiemmin edellyttivät manuaalista interventiota, voidaan automatisoida ohjelmointirajapintojen (API) kautta. API-rajapinnat mahdollistavat järjestelmien välisen kommunikaation ja automaattiset muutokset, mikä tekee verkon ylläpidosta joustavampaa ja vähentää inhimillisten virheiden määrää.

Toinen keskeinen automaatiota hyödyntävä tekniikka on Software-Defined Networking (SDN), joka eriyttää verkonhallintatoiminnot fyysisestä laitteistosta ja mahdollistaa verkon hallinnan keskitetyesti ohjelmistojen kautta. Tämä tekee verkosta dynaamisemman ja helpommin hallittavan, kun verkon konfiguraatioita voidaan muokata ohjelmallisesti ilman fyysisiä muutoksia (Cisco 2024, s. 10). Lisäksi SDN mahdollistaa verkon segmentoinnin ja optimoinnin eri käyttötarpeisiin, mikä on erityisen hyödyllistä organisaatioille, joilla on vaihtelevia palveluntarpeita.

2.2.2 Tekoälyn sovellukset tietoturvassa ja verkon optimoinnissa

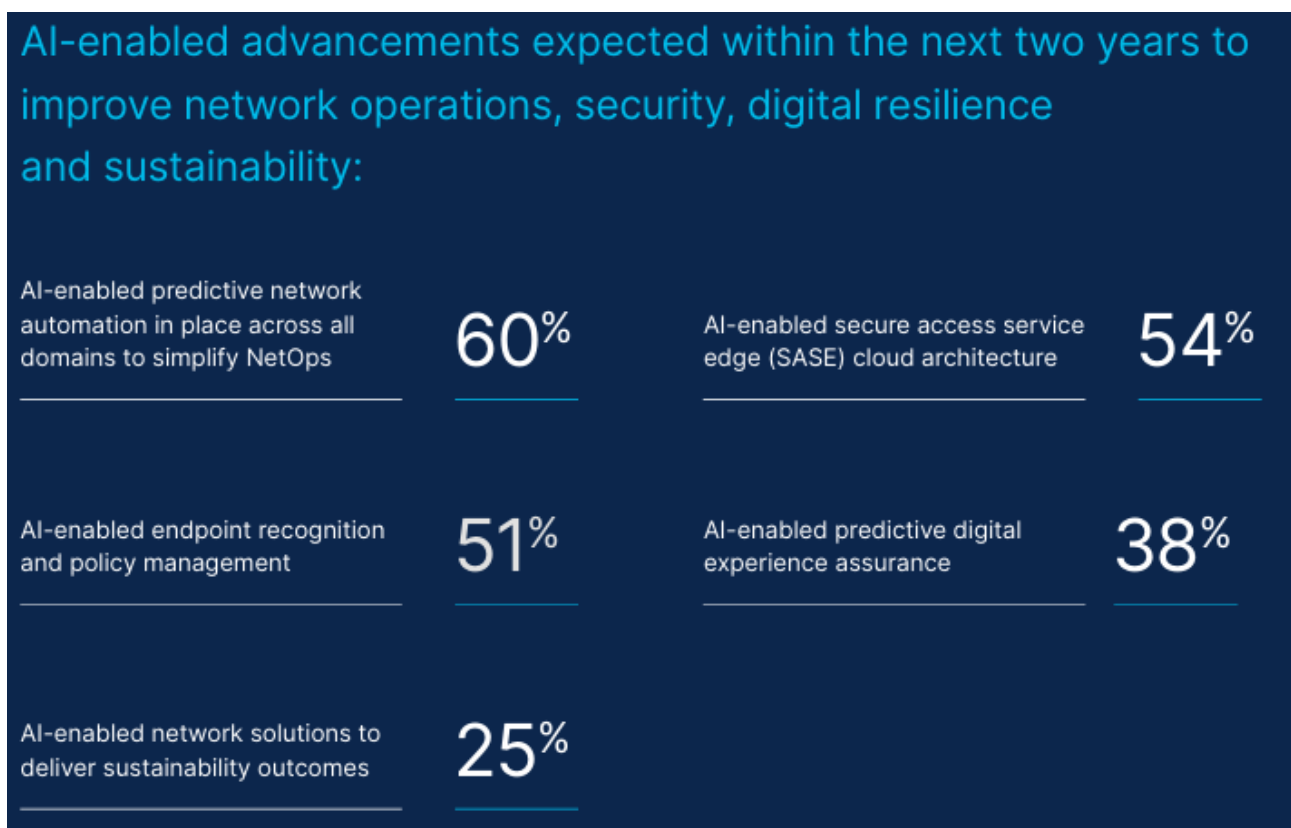
Tietoturvan hallinta on yksi tärkeimmistä osa-alueista, jossa tekoälyä hyödynnetään. Erityisesti 5G-verkoissa ja IoT-laitteiden lisääntyessä verkon turvallisuus on keskeisessä roolissa. Tekoälypohjaiset uhkien havainnointijärjestelmät voivat tunnistaa ja reagoida uhkiin reaaliajassa, mikä mahdollistaa nopean vasteen uhkatilanteisiin ja estää kyberhyökkäyksiä ennen kuin ne ehtivät aiheuttaa vahinkoa. AI-pohjaiset tietoturvaratkaisut pystyvät analysoimaan suuria datamääriä, havaitsemaan poikkeavia käyttäytymismalleja ja eristämään epäilyttävää toimintaa, mikä vähentää manuaalisen tarkastelun tarvetta ja nopeuttaa reaktioaikaa (Marinescu & Dumitrescu 2024, s. 5).

Kestävä kehitys on myös otettu huomioon AI-pohjaisissa ratkaisuissa. Tekoäly pystyy optimoimaan verkon energiankäytön ja vähentämään sen hiilijalanjälkeä esimerkiksi käyttämällä resursseja tehokkaammin ja ajoittamalla verkon kuormitusta taloudellisesti. Cisco-raportin mukaan energiatehokkuuden parantaminen on erityisen tärkeää suurten verkkoympäristöjen kohdalla, joissa tehokas energiankäyttö voi johtaa merkittäviin säästöihin ja vähentää ympäristövaikutuksia (Cisco 2024, s. 16).

Tulevaisuudessa automaatio ja tekoäly tulevat todennäköisesti olemaan entistä keskeisemmässä roolissa tietoverkkojen hallinnassa. Kehittyvät teknologiat, kuten tekoälypohjainen ennakoiva analytiikka ja itseohjautuvat tietoverkot, mahdollistavat verkkojen entistä joustavamman ja älykkäämmän hallinnan. Itseohjautuvat tietoverkot, joissa tekoäly hallitsee koko verkon operaatioita ja muuttuu reaaliajassa muuttuviin olosuhteisiin, ovat jo kehitteillä, ja ne voivat mullistaa verkonhallinnan tulevaisuudessa (Cisco 2024, s. 20).

Marinescu ja Dumitrescu (2024, s. 6) toteavat, että tekoälyn avulla voidaan paitsi parantaa verkon suorituskykyä myös mahdollistaa uusia innovatiivisia palveluja, jotka vaativat vähäviiveistä ja luotettavaa tiedonsiirtoa. Tekoälyn integrointi mahdollistaa myös datalähtöiset päätökset, mikä parantaa organisaation kilpailukykyä ja joustavuutta nopeasti muuttuvassa toimintaympäristössä. Tämän kaltaiset teknologiat tuovat uusia haasteita ja vaativat verkkoammattilaisilta uudenlaista osaamista niin tietoturvan, ohjelmoinnin kuin tekoälyn saralla.

Lopuksi voidaan todeta, että automaation ja tekoälyn kehitys tietoverkkojen hallinnassa tarjoaa merkittäviä mahdollisuuksia yrityksille, mutta samalla asettaa myös uusia vaatimuksia verkkoalan ammattilaisille. Yhä monimutkaisemmassa ympäristössä verkkojen hallinnan automatisointi ja tekoälyn hyödyntäminen ovat keskeisiä menestystekijöitä, jotka auttavat organisaatioita pysymään kilpailukykyisinä ja vastaamaan digitaalisen aikakauden haasteisiin (ks. kuvio 1).



Kuvio 1. Tekoälyn rooli verkonhallinnan ja kestävyuden parantamisessa. (Cisco, 2024)

2.3 Kestävä kehitys tietoverkkoalalla

Kestävä kehitys on noussut keskeiseksi teemaksi tietoverkkoalalla, jossa kasvava datan käyttö ja energiankulutus vaativat ympäristöystävällisempiä ratkaisuja. Tietoverkkojen rooli kestävän kehityksen edistämässä on moninainen, ja se voi ilmetä energiatehokkuuden parantamisena, vihreiden teknologioiden käyttöönottona ja ympäristövaikutusten vähentämisenä.

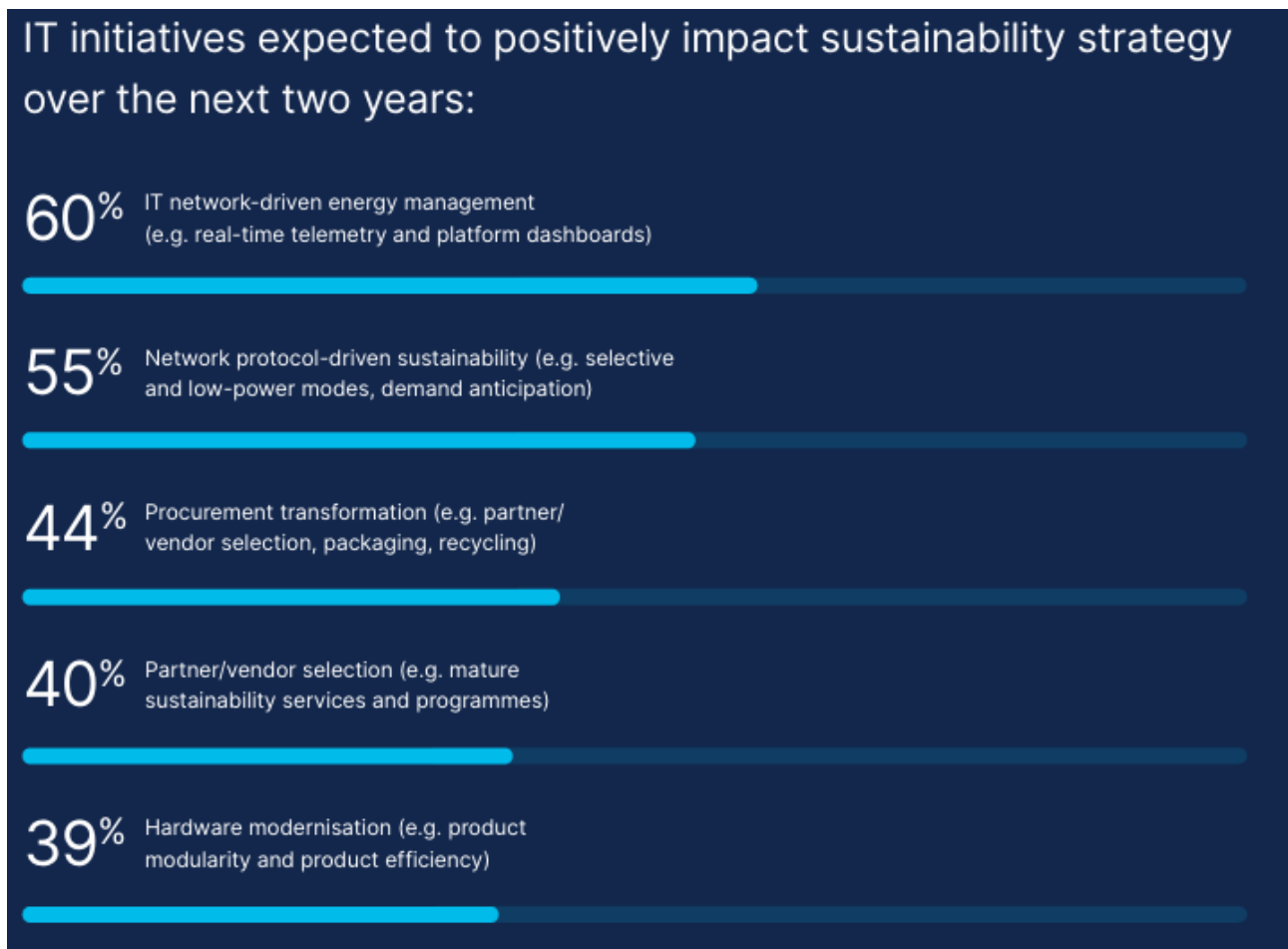
Kestävän kehityksen merkitystä tietoverkkoalalla korostetaan erityisesti, kun pyritään vastaamaan digitalisaation aiheuttamiin ympäristöhaasteisiin, kuten energiankulutuksen kasvuun ja laitteiden kierrätykseen liittyviin ongelmiin. Telekommunikaatio- ja tietoverkkoinfrastruktuureilla on keskeinen rooli kestävän kehityksen tavoitteiden saavuttamisessa, erityisesti kehittyvissä maissa, joissa uudet teknologiat voivat merkittävästi vähentää ympäristövaikutuksia ja tukea vihreää siirtymää (Wickramasinghe & Abd Razak 2022, s. 153–155). Vaikka tutkimus keskittyy kehittyviin maihin, sen esittelemät ratkaisut, kuten energiatehokkuuden parantaminen ja vihreiden teknologioiden käyttöönotto, ovat sovellettavissa myös laajemmin maailmanlaajuisesti.

Energiatehokkuus tietoverkoissa on yksi tärkeimmistä kestävän kehityksen osa-alueista. Energiatehokkaat verkkolaitteet, kuten reitittimet, kytkimet ja datakeskukset, voivat vähentää verkon kokonaisenergiankulutusta merkittävästi. Tutkimuksen mukaan energiansäästöä voidaan saavuttaa optimoimalla verkkojen arkkitehtuuria, hyödyntämällä virtualisointiteknologioita sekä parantamalla datakeskusten jäähdytysratkaisuja (Wickramasinghe & Abd Razak 2022, s. 156). Nämä toimenpiteet auttavat vähentämään verkkojen hiilijalanjälkeä ja tukevat kestävän kehityksen tavoitteita, kuten ympäristönsuojelua ja energian käytön tehostamista.

Vihreät teknologiat ja uusiutuvat energialähteet ovat keskeisiä keinoja vähentää tietoverkkojen ympäristövaikutuksia. Esimerkiksi aurinko- ja tuulienergian käyttö datakeskusten ja verkkojen ylläpidossa voi merkittävästi pienentää energiankulutusta fossiilisiin polttoaineisiin verrattuna. Tutkimus korostaa, että telekommunikaatiosektorilla on potentiaalia vähentää kasvihuonekaasupäästöjä integroimalla uusiutuvia energialähteitä nykyisiin järjestelmiin (Wickramasinghe & Abd Razak 2022, s. 157). Nämä ratkaisut eivät rajoitu vain kehittyviin maihin, vaan ne voivat hyödyttää myös kehittyneitä talouksia pyrkimyksissä vähentää ympäristökuormitusta.

Kierrätys ja materiaalien kestävä käyttö ovat myös tärkeitä tietoverkkoalalla. Verkkolaitteiden, kuten modeemien, reitittimien ja muiden elektronisten laitteiden, kierrätys ja uudelleenkäyttö voivat vähentää elektroniikkajätteen määrää ja tukea kiertotalouden periaatteita. Tutkimuksessa painotetaan, että kestävien materiaalien käyttö sekä vanhojen laitteiden vastuullinen kierrätys ovat avainasemassa vähentämään tietoverkkojen ympäristövaikutuksia ja tukemaan kestävä kehityksen tavoitteita (Wickramasinghe & Abd Razak 2022, s. 158). Näitä kierrätys- ja materiaalien käyttöön liittyviä periaatteita voidaan soveltaa kaikissa maissa riippumatta niiden kehitystasosta.

Kestävä kehitys tietoverkkoalalla edellyttää monipuolisia toimenpiteitä ja innovaatioita, jotka vähentävät ympäristövaikutuksia ja parantavat energiatehokkuutta. Kehittämällä teknologioita ja toimintamalleja, jotka tukevat kestävä kehityksen periaatteita, tietoverkkoala voi merkittävästi vaikuttaa positiivisesti sekä ympäristöön että yhteiskuntaan maailmanlaajuisesti (ks. kuvio 2).



Kuvio 2. IT-aloitteiden vaikutus kestävä kehityksen strategiaan. (Cisco, 2024)

3 Tietoverkkojen opetus (AMK)

Tietoverkko-opetus ammattikorkeakouluissa (AMK) tarjoaa opiskelijoille valmiudet vastata nopeasti kehittyvän verkkoteknologia-alan tarpeisiin. Opetuksen tavoitteena on yhdistää teoreettinen ymmärrys, käytännön taidot ja työelämälähtöinen lähestymistapa, jotta valmistuneet voivat toimia monipuolisesti alan eri rooleissa. Tässä luvussa tarkastellaan Jyväskylän ammattikorkeakoulun (Jamk) tietoverkko-opintojen nykytilaa sekä vertaillaan sitä Hämeen ja Turun ammattikorkeakoulujen (Hamk ja Tamk) tarjoamiin opintokokonaisuuksiin. Analyysin avulla pyritään tunnistamaan vahvuudet ja kehityskohteet, jotka voivat toimia pohjana tietoverkko-opintojen kehittämiseksi ja alan tarpeisiin vastaamiselle.

3.1 Jamk:n nykytila

Nykytilan kartoituksessa tarkastellaan tietoverkko-opetuksen kurssien rakenteita, sisältöjä ja osaamistavoitteita. Kurssien analyysi paljastaa opintosuunnitelman vahvuudet ja kehittämiskohteet tietoverkkoalalla, erityisesti käytännön osaamisen, teoreettisen tiedon ja työelämälähtöisyyden näkökulmista.

Yhteinen Tietoverkot -kurssi tarjoaa opiskelijoille perustiedot tietoverkkojen rakenteesta, protokollista ja suunnitteluperiaatteista. Kurssi kattaa OSI-mallin mukaiset kerrokset fyysisestä kaapeloinnista sovelluskerrokseen asti, ja opiskelijat oppivat suunnittelemaan ja konfiguroimaan lähiverkkoja käyttäen kytkimiä, reitittimiä, työasemia ja palvelimia. Kurssi painottaa käytännön soveltamista, mikä tukee opiskelijoiden valmiuksia suunnitella ja toteuttaa pieniä tietoverkkoja, mutta se keskittyy pääasiassa perusasioihin eikä tarjoa syvällisempää osaamista monimutkaisten ongelmien ratkaisemiseen. (Jamk 2023, Tietoverkot kurssi)

Tietoverkot moduulin lähiverkot -kurssi syventää opiskelijoiden osaamista lähiverkkojen protokollista ja rakenteista, ja siinä keskitytään erityisesti verkon suunnittelun ja konfiguroinnin teknisiin yksityiskohtiin. Kurssi kattaa muun muassa VLAN-konfiguraation, langattomien lähiverkkojen hallinnan ja Layer 3 -reitityksen. Lähiverkot-kurssi painottaa ajantasaisia teknologioita ja standardeja, ja sen sisältö on suunniteltu vastaamaan alan nykyisiä tarpeita. Se tarjoaa opiskelijoille valmiudet

ymmärtää ja hallita lähiverkkojen rakenteita, mutta kehittämistarpeita on esimerkiksi kehittyneempien turvallisuusratkaisujen ja skaalautuvuuden käsittelyssä. (Jamk 2023, Tietoverkot moduulin lähiverkot -kurssi)

Tietoverkot moduulin runkoverkot -kurssi keskittyy suurempien verkkojen rakenteisiin, erityisesti runkoverkkojen suunnitteluun ja operointiin. Kurssi kattaa runkoverkkojen sisäiset ja ulkoiset reititysprotokollat, kuten OSPF, IS-IS ja BGP, sekä runkoverkkojen liikenteenohjauksen ja priorisoinnin. Runkoverkot-kurssi kehittää opiskelijoiden kykyä suunnitella ja ylläpitää skaalautuvia runkoverkoratkaisuja. Vaikka kurssi tarjoaa vahvan pohjan runkoverkkojen hallintaan, kehitystarvetta voi olla syvällisemmän ongelmanratkaisun ja uusimpien segmenttireititysratkaisujen integroinnissa. (Jamk 2023, Tietoverkot moduulin runkoverkot -kurssi)

Tietoverkot moduulin konesali -kurssi keskittyy konesaliverkkojen rakenteisiin ja protokollisiin. Kursilla opetellaan konesaliverkkojen suunnittelun erityispiirteitä, kuten vikasietoisten topologioiden (Leaf and Spine) sekä hajautettujen palomuuritekniikoiden käyttöä. Konesalikurssi tarjoaa opiskelijoille teknisiä valmiuksia hallita konesaliverkkoja, mukaan lukien palvelimien kovalevyverkoratkaisut ja virtualisointikerrosten integrointi. Kurssin sisältö on ajankohtainen, mutta kehittämismahdollisuuksia on erityisesti migraatioiden ja korkean käytettävyyden ratkaisujen osalta. (Jamk 2023, Tietoverkot moduulin konesali -kurssi)

Tietoverkot moduulin liityntäverkot -kurssi käsittelee liityntäverkkojen rakenteita ja niiden roolia erilaisten verkkojen yhdistämisessä. Kurssilla opetetaan teknologioita kuten 5G, DSL, ja VPN-ratkaisuja, sekä ohjelmoitavia liityntäverkkoratkaisuja (esim. SD-WAN). Liityntäverkot-kurssi painottaa teknologioiden ajankohtaisuutta ja kykyä yhdistää eri verkkoja toisiinsa, mutta se voisi hyötyä syvällisemmästä tarkastelusta esimerkiksi liityntäverkon turvallisuusratkaisujen osalta. (Jamk 2023, Tietoverkot moduulin liityntäverkot -kurssi)

Tietoverkot moduulin tietoverkkoprojekti -kurssi tuo opiskelijoille projektityön näkökulman tietoverkkojen kehittämiseen ja ylläpitoon. Kurssi keskittyy yrityselämän käytäntöihin, kuten vianhallintaan ja palvelutasosopimukseen (SLA), sekä tietoverkon valvontatoimintaan (NOC). Kurssi vahvistaa opiskelijoiden kykyä toimia tietoverkkojen ylläpidon ja kehityksen parissa, mutta laajempi fokus

esimerkiksi automatisoinnin ja prosessien jatkuvaan kehittämiseen voisi lisätä sen arvoa. (Jamk 2023, Tietoverkot moduulin tietoverkkoprojekti -kurssi)

Nykytilan kartoitus osoittaa, että tietoverkko-opetuksen kokonaisuus kattaa laajasti eri osa-alueet, tarjoten perustiedot ja käytännön valmiudet. Kuitenkin opetuksessa on selkeitä kehitystarpeita erityisesti syvällisemmän ongelmanratkaisun, uusimpien teknologioiden integroinnin ja jatkuvan kehityksen näkökulmista. Lisäksi kestävä kehityksen näkökulma puuttuu opetussuunnitelmasta lähes kokonaan; ympäristöystävällisten teknologioiden ja energiatehokkaiden ratkaisujen opettaminen jäisi arvokkaaksi lisäykseksi, joka vastaisi paremmin nykypäivän työelämän ja yhteiskunnan vaatimuksiin. Tämä luo pohjan parannusehdotuksille, joilla opintosuunnitelmaa voidaan kehittää vastaamaan entistä paremmin alan vaatimuksia ja tulevaisuuden osaamistarpeita.

3.2 Benchmarkkaus

Tässä osiossa vertaillaan Jyväskylän ammattikorkeakoulun (Jamk), Hämeen ammattikorkeakoulun (Hamk) ja Turun ammattikorkeakoulun (Tamk) tietoverkko-opintoja. Vertailun lähtökohtana on Jamk:n tietoverkko-opintojen opiskelijan näkökulma, tavoitteena tunnistaa, miten muiden oppilaitosten tarjonta eroaa Jamk:n opetussuunnitelmasta. Erityisesti tarkastellaan opintojen laajuutta, kurssirakenteita, sisältöjä ja osaamistavoitteita suhteessa verkkoteknologioiden nykyaikaisiin vaatimuksiin ja alan kehitystarpeisiin. Analyysin avulla pyritään tuomaan esille kunkin koulun vahvuudet ja erityispiirteet, joita voidaan hyödyntää Jamk:n tietoverkko-opintojen kehittämisessä.

3.2.1 Hämeen ammattikorkeakoulu

Hämeen ammattikorkeakoulun (Hamk) ja Jyväskylän ammattikorkeakoulun (Jamk) tietoverkko-opinnot tarjoavat monipuolisia mahdollisuuksia opiskelijoille kehittää osaamistaan verkkoteknologioiden parissa. Hamk:n tietoverkko-opinnot koostuvat useista moduuleista, jotka tarjoavat opiskelijoille monipuoliset mahdollisuudet kehittää osaamistaan. Tietoverkko-opetuksen keskeiset kurssit, kuten "Kytkinverkot," "Reititinverkot," "Verkon hallinta" ja "Tekniikan ruotsi 1," kattavat laajan kirjon aiheita kytkinten ja reitittimien peruskonfiguraatiosta verkon hallintaan ja tekniseen kielitaitoon. Lisäksi Hamk tarjoaa kurssin "Langattomat verkot," joka kuuluu Pilvipalvelut ja langattomat verkot -moduuliin. Vaikka kurssi ei muodollisesti ole osa tietoverkko-moduulia, sen sisältö –

kuten langattoman tiedonsiirron perusteet, IEEE 802.11-standardin hallinta ja langattomien sekä kiinteiden verkkojen yhdistäminen – sopii erinomaisesti tietoverkko-opetuksen kokonaisuuteen.

Hamk:n tarjonnassa korostuu erityisesti käytännönläheisyys ja ajantasaiset teknologiat. Esimerkiksi kurssilla "Kytkinverkot" opiskelijat oppivat VLAN-konfigurointia, staattista ja dynaamista osoitteistusta sekä vikasietoisten kytkinverkkojen suunnittelua. Jamk:n vastaavat kurssit, kuten "Tietoverkot-moduuli," sisältävät samankaltaisia perusasioita, mutta painopiste on laajemmin OSI-mallin eri kerroksissa ja kokonaisvaltaisessa verkkosuunnittelussa. Hamk:n yksittäiset kurssit pureutuvat tarkemmin tiettyihin osa-alueisiin, kuten reitittimien hallintaan ja dynaamisiin reititysprotokolliin, joita käsitellään "Reititinverkot"-kurssilla. Jamk:ssa nämä osa-alueet yhdistetään modulaariseen lähestymistapaan, jossa opiskelijat rakentavat osaamistaan kurssien yhteisen viitekehyksen kautta.

Hamk painottaa myös erikoistuneita aiheita, kuten "Langattomat verkot," jossa opiskelijat perehtyvät langattoman tiedonsiirron erityispiirteisiin, IEEE 802.11-standardiin ja mobiiliverkkojen perusteisiin. Jamk:n tarjonnassa langattomat verkot integroituvat osaksi yleistä verkkosuunnittelua, mikä voi tarjota laajemman, mutta vähemmän syvällisen näkökulman tähän osa-alueeseen.

Lisäksi Hamk:illa on erillinen kurssi "Verkon hallinta," jossa opiskelijat oppivat SNMP-protokollasta, IT-automaatiosta ja SIEM-työkaluista verkon hallinnassa. Jamk:n vastaavat sisällöt ovat osittain sisällytetty muihin kursseihin, mikä voi heijastaa integroidumpaa opetussuunnitelman rakennetta, mutta jättää vähemmän tilaa syvälliselle erikoistumiselle.

Erityisenä erona Hamk:n ja Jamk:n välillä on kielten opetuksen integrointi tietoverkko-opintoihin. Hamk tarjoaa "Tekniikan ruotsi 1" -kurssin, joka tukee opiskelijoiden valmiuksia toimia kaksikielissä työympäristöissä. Jamk:n teknisen ruotsin kurssit ovat yleisiä koko insinööriopetukselle, eivätkä ne ole suoranaisesti linkitetty tietoverkko-opintoihin.

Hamk:n kurssit on suunniteltu vahvasti työelämälähtöisiksi, ja niiden arviointikriteerit korostavat käytännön soveltamista sekä dokumentoinnin merkitystä. Jamk:n lähestymistapa painottaa teoreettista ymmärrystä ja kokonaisvaltaista verkkosuunnittelua, mikä valmistaa opiskelijoita toimimaan monipuolisemmissa rooleissa verkkoalan asiantuntijoina (Hämeen ammattikorkeakoulu 2024; Jyväskylän ammattikorkeakoulu 2023).

3.2.2 Turun ammattikorkeakoulu

Turun ammattikorkeakoulun (Tamk) tietoverkko-opinnot tarjoavat monipuolisen ja ajantasaisen lähestymistavan verkkoteknologioiden, tietoturvan ja ohjelmointitaitojen oppimiseen. Kattavat kurssit, kuten "Johdatus tietoverkkoihin" ("Introduction to Networks"), "Tietoverkkojen ja tietoturvan perusteet," "Linux ja virtualisointi" ("Linux and Virtualization"), "Ohjelmointi tietoverkkoja ja tietoturvaa varten" ("Programming for Networks and Information Security") sekä moduuli, johon sisältyvät "Reititys, kytkentä ja langattomat verkot" ("Routing, Switching and Wireless Essentials"), "Yritysverkot, tietoturva ja automaatio" ("Enterprise Networking, Security and Automation") sekä "CCNA Security, skaalautuvat ja yhdistävät verkot" ("CCNA Security, Scaling Networks and Connecting Networks"), muodostavat selkeän opintopolun perustaidoista edistyneisiin taitoihin.

Kurssi "Johdatus tietoverkkoihin" kattaa verkkoinfrastruktuurien perusteet ja tarjoaa opiskelijoille valmiudet suunnitella ja toteuttaa yksinkertaisia lähiverkkoja. Opiskelijat oppivat IPv4- ja IPv6-osoitteistusta, reitittimien ja kytkinten peruskonfigurointia sekä pienten verkkoympäristöjen tietoturvakäytäntöjä. Tämä kurssi perustuu CCNA-pohjaiseen viitekehykseen, joka tuo opetukseen kansainvälisesti tunnustetun standardin.

Jamk:n "Tietoverkot-moduuli" tarjoaa myös kattavan johdatuksen verkkoinfrastruktuurien perusteisiin, mutta siinä painotetaan laajemmin OSI-mallin eri kerroksia ja verkkoteknologioiden yhteensopivuutta, mikä voi tarjota laajemman viitekehyksen, mutta vähemmän CCNA-sertifikaattiin suuntaavaa lähestymistapaa.

Tietoturvan näkökulmasta Tamk:n kurssi "Tietoverkkojen ja tietoturvan perusteet" tarjoaa opiskelijoille perustiedot tietoturvan periaatteista ja haavoittuvuuksien hallinnasta. Jamk:n tietoturvasisällöt ovat osittain integroidut muihin kursseihin, kuten "Tietoverkot-moduuliin" ja "Kyberturvallisuuden perusteisiin," mikä voi tehdä opetuksesta yhtenäisempää, mutta vähemmän kohdennettua kuin Tamk:n erillinen tietoturvakurssi.

Kurssi "Linux ja virtualisointi" on Tamk:n erityisvahvuus, sillä se keskittyy Linux-järjestelmiin ja virtualisointiin käytännönläheisesti. Jamk:n vastaavat sisällöt ovat integroidumpia, mikä mahdollistaa laajempien kokonaisuuksien käsittelyn, mutta jättää vähemmän tilaa yksityiskohtaiselle Linux- ja virtualisointiosaamiselle.

Kurssi "Ohjelmointi tietoverkkoja ja tietoturvaa varten" on ainutlaatuinen Tamk:n ohjelmassa, sillä se keskittyy ohjelmoitavien verkkojen hallintaan Pythonin, Gitin ja API-rajapintojen avulla. Jamk:n ohjelmassa ohjelmointisisältö on yleisempää ja osana muita kursseja, kuten "Ohjelmointi ja automaatio tietoverkoissa," mikä tarjoaa mahdollisuuden integroida ohjelmointitaidot laajempiin verkko- ja tietoturvan konteksteihin, mutta voi jäädä vähemmän syväksi kuin Tamk:ssa.

Tamk:n laaja moduuli, johon sisältyvät kurssit "Reititys, kytkentä ja langattomat verkot," "Yritysverkot, tietoturva ja automaatio" sekä "CCNA Security, skaalautuvat ja yhdistävät verkot," tarjoaa opiskelijoille mahdollisuuden syventyä edistyneisiin verkkoteknologioihin. Moduuli sisältää aiheita, kuten OSPF-reititysprotokollat, QoS-toiminnot, verkkoautomaation perusteet sekä tietoturvatoukset, jotka valmistavat opiskelijoita hallitsemaan nykyaikaisia verkkoympäristöjä. Tamk:n moduulipohjainen lähestymistapa mahdollistaa selkeän ja loogisen etenemisen perusasioista syvällisempiin aiheisiin, mikä voi helpottaa opiskelijoiden erikoistumista laajoihin verkkohallinnan teemoihin.

Jamk:n tietoverkot-moduuli tarjoaa laajan kokonaisuuden, joka sisältää verkkoteknologioiden perusteet, käytännönläheiset työskentelytaidot sekä verkkohallinnan ja tietoturvan periaatteet. Tämä modulaarinen rakenne mahdollistaa opiskelijoille monipuolisen ymmärryksen verkkoteknologioista ja niiden soveltamisesta. Kuitenkin, koska moduuli kattaa monia osa-alueita, se saattaa olla vähemmän erikoistunut kuin Tamk:n modulaarinen lähestymistapa, jossa kunkin kurssin sisältö on tarkkaan rajattu.

Tamk:n tietoverkko-opinnot korostavat kansainvälisiä standardeja, kuten CCNA-sertifiointiin valmistavia kursseja, sekä ohjelmoitavia verkkoja ja automaatiota, erityisesti SDN-tekniikoiden kautta. Jamk:n lähestymistapa puolestaan integroi verkkoteknologiat laajemmin osaksi modulaarisia kokonaisuuksia, mikä voi tarjota opiskelijoille mahdollisuuden nähdä suuremman kuvan eri teknologioiden yhteensopivuudesta.

Jamk:n tietoverkot-moduuli tarjoaa vahvan perustan monille verkkoteknologioiden osa-alueille, mutta Tamk:n selkeä rakenne ja painotus ajankohtaisiin teknologioihin tekevät sen tarjonnasta erottuvan opiskelijoille, jotka haluavat syventyä tarkemmin ohjelmoitaviin verkkoihin ja automaatioon (*Turun ammattikorkeakoulu 2024; Jyväskylän ammattikorkeakoulu 2023*).

3.2.3 Koulujen välinen vertailu

Hämeen ammattikorkeakoulun (Hamk), Turun ammattikorkeakoulun (Tamk) ja Jyväskylän ammattikorkeakoulun (Jamk) tietoverkko-opinnot tarjoavat erilaisia lähestymistapoja verkkoteknologioiden opiskeluun, mutta niiden kurssien laajuudet ja rakenteet eroavat merkittävästi.

Hamk:n tietoverkko-opinnot rakentuvat yksittäisistä kursseista, joiden laajuudet ovat pääsääntöisesti 2–5 opintopistettä. Tämä mahdollistaa syvällisen perehtymisen yksittäisiin aiheisiin, kuten VLAN-konfigurointiin, reititysprotokolliin ja verkonhallinnan työkaluihin. Esimerkiksi "Kytkinverkot"- ja "Reititinverkot"-kurssit (molemmat 5 op) tarjoavat opiskelijoille erikoistunutta osaamista verkkoteknologioista. Pienempien kurssien, kuten "Verkon hallinta" (3 op), sisällöt keskittyvät SNMP-protokollan ja turvallisuuden hallintaan. Vaikka Hamk:n yksittäiset kurssit tarjoavat mahdollisuuden syvälliseen oppimiseen, niiden kokonaisuus voi jäädä vähemmän integroiduksi kuin Jamk:n laajempi moduulirakenne.

Tamk:n opinnot koostuvat pääosin 5 opintopisteen kursseista, mutta niiden sisältö on selkeästi eriytetty esimerkiksi kurssien "Linux ja virtualisointi" sekä "Ohjelmointi tietoverkkoja ja tietoturva varten" avulla. Lisäksi Tamk:lla on 15 opintopisteen moduuli, joka sisältää "Reititys, kytkentä ja langattomat verkot," "Yritysverkot, tietoturva ja automaatio" sekä "CCNA Security, skaalautuvat ja yhdistävät verkot." Tämä mahdollistaa opiskelijoille yhtenäisen ja syvällisen kokonaisuuden edistyneistä verkkoteknologioista. Tamk:n laajemmat kurssit ja moduulit tarjoavat opiskelijoille mahdollisuuden keskittyä laajempiin kokonaisuuksiin verrattuna Hamk:n pienempiin ja tarkemmin rajattuihin kursseihin.

Jamk:n tietoverkko-opinnot koostuvat suuresta 30 opintopisteen tietoverkko-moduulista sekä erillisestä "Tietoverkot"-kurssista (5 op). Tämä modulaarinen lähestymistapa yhdistää laajat verkkoteknologioiden osa-alueet, kuten VLAN-konfiguraation, runkoverkkojen suunnittelun ja konesaliverkkojen erityispiirteet, yhtenäiseksi kokonaisuudeksi. Jamk:n suuri moduulirakenne voi tarjota opiskelijoille laajan kokonaiskuvan verkkoteknologioiden yhteensopivuudesta ja käytännön soveluksista, mutta jättää vähemmän tilaa syvälliselle keskittymiselle yksittäisiin aiheisiin kuin Hamk:ssa ja Tamk:ssa.

Hamk:n ja Tamk:n opetuksessa korostuvat myös tietoturva ja automaatio, mutta lähestymistavat eroavat. Hamk tarjoaa erillisen "Verkon hallinta" -kurssin (3 op), kun taas Tamk:n "Tietoverkkojen ja tietoturvan perusteet" (5 op) yhdistää verkkotekniikan ja tietoturvan käytännönläheisesti. Jamk:n tietoturvasisällöt on integroitu osaksi useampia kursseja, kuten "Runkoverkot" ja "Tietoverkkoprojekti," mikä voi tehdä opetuksesta yhtenäisempää, mutta vähemmän syvällisesti erikoistunutta.

Ohjelmointiosaamisen osalta Tamk erottuu edukseen kurssilla "Ohjelmointi tietoverkkoja ja tietoturva varten" (5 op), jossa painotetaan Python-ohjelmointia, API-rajapintoja ja ohjelmisto-ohjattuja verkkoja. Jamk:n ohjelmointia käsitellään laajemmassa kontekstissa, kuten kurssilla "Ohjelmointi ja automaatio tietoverkoissa," mutta se ei tarjoa yhtä syvällistä fokusta ohjelmoitaviin verkkoihin kuin Tamk:ssa. Hamk:n ohjelmointisisällöt ovat osittain sisällytetty verkonhallinnan ja automaation yhteyteen, mikä tarjoaa yleiskuvan aiheesta ilman Tamk:n erikoistunutta kurssirakennetta.

Kaiken kaikkiaan Jamk:n tietoverkko-opinnot tarjoavat laajan ja yhtenäisen kokonaisuuden, joka kattaa verkkoteknologioiden eri osa-alueet. Hamk puolestaan painottaa pienempiä ja tarkemmin rajattuja kursseja, mikä mahdollistaa syvällisen oppimisen yksittäisillä osa-alueilla. Tamk:n opinnot korostavat selkeää modulaarisuutta, laajoja kurssikokonaisuuksia ja ajankohtaisten teknologioiden, kuten SDN:n ja automaation, hallintaa. Nämä erot tarjoavat opiskelijoille vaihtoehtoisia tapoja kehittää osaamistaan ja erikoistua verkkoteknologiaihin (*Hämeen ammattikorkeakoulu 2024; Turun ammattikorkeakoulu 2024; Jyväskylän ammattikorkeakoulu 2024*).

4 Tietoverkko sertifikaatit

Tietoverkko-sertifikaatit ovat keskeinen osa nykyaikaista IT-alan koulutusta, tarjoten opiskelijoille mahdollisuuden todentaa osaamisensa laajasti tunnustetuilla standardeilla. Ammattikorkeakoulujen opetussuunnitelmissa sertifikaatit voivat toimia työelämärelevantin osaamisen kehyksenä, yhdistäen teoreettisen tiedon käytännön taitoihin. Tässä luvussa tarkastellaan tietoverkko-sertifikaattien merkitystä, niiden hyötyjä ja haasteita sekä niiden integrointia osaksi ammattikorkeakoulujen opetusta. Lisäksi analysoidaan, miten sertifikaatit, kuten Cisco CCNA, CompTIA Network+ ja Juniper JNCIA-Junos, voivat vahvistaa opiskelijoiden asemaa työmarkkinoilla ja valmistaa heitä tulevaisuuden IT-ammattilaisiksi.

4.1 Tietoverkko-sertifikaatit ammattikorkeakoulun opetuksessa

Tietoverkko-sertifikaatit ovat keskeinen osa modernin IT-alan osaamisen kehittämistä. Ne tarjoavat standardoidun tavan osoittaa ammattitaitoa verkkoteknologioiden, tietoturvan ja automaation alueilla, ja ne ovat laajasti tunnustettuja niin kansallisilla kuin kansainvälisillä työmarkkinoilla. Sertifikaattien, kuten Cisco Certified Network Associate (CCNA), CompTIA Network+ ja Certified Information Systems Security Professional (CISSP), merkitys on kasvanut nopeasti, sillä ne todentavat työnantajille työntekijän kyvyn hallita ajankohtaisia teknologioita ja käytäntöjä.

Ammattikorkeakoulut voivat hyödyntää sertifikaatteja osana opetussuunnitelmiaan parantaakseen opiskelijoiden työelämävalmiuksia ja lisätäkseen opetuksen työelämärelevanssia. Sertifikaattien avulla opiskelijat voivat saavuttaa konkreettisia tavoitteita, jotka vahvistavat heidän asemaansa kilpailullisilla työmarkkinoilla. Samalla ne tarjoavat oppilaitoksille mahdollisuuden rakentaa selkeästi määriteltyjä ja ajankohtaisia opintosisältöjä.

Tässä luvussa tarkastellaan, mitä tietoverkko-sertifikaatteja on saatavilla, millaisia hyötyjä ja haasteita niiden integroimiseen liittyy sekä miten niitä voidaan hyödyntää osana ammattikorkeakoulun tietoverkko-opetusta. Lisäksi esitellään suosituksia siitä, kuinka sertifikaatteja voidaan käyttää tukemaan opiskelijoiden oppimista ja valmentamaan heitä tulevaisuuden työelämän tarpeisiin.

4.2 Sertifikaattien tyyppejä ja niiden merkitys

Tietoverkko-opetuksessa perustason sertifikaatit ovat keskeisiä työelämän taitojen kehittämisessä. Sertifikaatit, kuten **CompTIA Network+**, **Juniper JNCIA-Junos** ja **Cisco CCNA**, tarjoavat opiskelijoille konkreettisia taitoja verkkoteknologioiden hallinnasta ja valmistavat heitä verkkotekniikan asiantuntijatehtäviin. Tässä osiossa käsitellään näitä sertifikaatteja yksityiskohtaisemmin.

4.2.1 CompTIA Network+

CompTIA Network+ on valmistajariippumaton perustason sertifikaatti, joka kattaa laajan valikoiman verkkoteknologioita ja -standardeja. Sen sisältö painottuu verkkoinfrastruktuurien rakentamiseen, OSI-mallin ymmärtämiseen, IPv4- ja IPv6-osoitteistukseen sekä verkkolaitteiden, kuten reititimien ja kytkimien, käyttöön. Lisäksi se esittelee verkkoturvallisuuden perusteita ja vianmäärityksen työkaluja.

Network+ on suunniteltu henkilöille, joilla on 9–12 kuukauden kokemus verkkojen hallinnasta, mutta se sopii erinomaisesti myös opiskelijoille, jotka vasta aloittavat verkkotekniikan opinnot. Valmistajariippumattomuutensa ansiosta se tarjoaa laajemman näkökulman verkkoteknologioihin, mikä tekee siitä ihanteellisen opetusmateriaalin johdantokursseille (CompTIA 2024, Exam objectives, ks. kuvio 3).



Kuvio 3. CompTia Network+ sertifiikaatin ykstyiskohtia (Whizlabs, 2024.)

4.2.2 Juniper JNCIA-Junos

Juniper Networks Certified Associate (JNCIA-Junos) on erityisesti Juniper-laitteiden hallintaan suunnattu sertifiikaatti, joka keskittyy Junos-käyttöjärjestelmän perusteisiin. Sertifiikaatin sisältö kattaa verkon konfigurointiin liittyviä aiheita, kuten CLI:n käyttö, IP-osoitteistuksen hallinta, VLAN-konfiguraatiot ja reititysprotokollien perusteet. Lisäksi se sisältää tärkeitä teemoja, kuten ohjaus- ja siirtotason erot sekä Junos-käyttöjärjestelmän turvallisuusominaisuudet.

JNCIA-Junos erottuu erityisesti valmistajakohtaisella tarkkuudellaan, ja se on tarkoitettu opiskelijoille, jotka haluavat syventyä Juniper-teknologioihin. Sertifiikaatti tarjoaa erinomaisen lähtökohdan niille, jotka tähtäävät uralle Juniper-pohjaisten ratkaisujen parissa, ja se sisältää sekä teoreettisia että käytännöllisiä elementtejä (Juniper 2024, Exam objectives, ks. kuvio 4).

Exam Details

- **Exam Name: Juniper Junos Associate**
- **Exam Code: JNCIA-Junos JN0-103**
- **Exam Duration: 90 mins**
- **Exam Format: Multiple Choice**
- **Number of Questions: 65 Questions**
- **Certification Validity: The certification is valid for three years.**

Kuvio 4. Juniper JNCIA-Junos sertifiikaatin yksityiskohtia (Testpreptraining, 2020.)

4.2.3 Cisco CCNA









Cisco Certified Network Associate (CCNA) on kansainvälisesti arvostettu sertifiikaatti, joka keskittyy verkkojen suunnitteluun, konfigurointiin ja hallintaan. CCNA kattaa laajan kirjon aiheita, kuten VLAN-konfiguraatiot, IPv4- ja IPv6-osoitteistus, OSPF- ja EIGRP-reititysprotokollat sekä verkkoturvallisuuden perusteet. Lisäksi se sisältää ohjelmistopohjaisen verkonhallinnan (SDN) ja automaation perusteita, mikä tekee siitä ajankohtaisen ja tulevaisuuteen suuntautuvan sertifiikaatin.

CCNA yhdistää teoreettisen tiedon ja käytännön taidot, ja sen sisältö on rakennettu vastaamaan nykypäivän IT-alan vaatimuksia. Sertifiikaatti on erityisen hyödyllinen opiskelijoille, jotka haluavat valmistautua teknisiin ja suunnittelurooleihin IT-alalla (Cisco 2024, Exam objectives, ks. kuvio 5).

Cyber Security

Certification Details

Cisco Certified Network Associate (CCNA) 200-301

 <p>Prior Certification Not Required</p>	 <p>Exam Validity 3 Years</p>	 <p>Exam Fee \$300 USD</p>
 <p>Exam Duration 120 minutes</p>	 <p>No. of Questions 100-120 Questions</p>	 <p>Passing Marks 825 out of 1000</p>
 <p>Recommended Experience One or more years of experience implementing and administering Cisco solutions is recommended.</p>		 <p>Exam Format Multiple choice (single and multiple answers), Drag-and-drop, Fill-in-the-blank</p>

Kuvio 5. Cisco CCNA sertifikaatin yksityiskohtia (Whizlabs, 2024.)

4.2.4 Sertifikaattien vertailu

CompTIA Network+, Juniper JNCIA-Junos ja Cisco CCNA ovat kaikki perustason sertifikaatteja, mutta niiden painopisteet ja tavoitteet eroavat selvästi toisistaan. Network+ on valmistajariippumaton, mikä tekee siitä erinomaisen valinnan opiskelijoille, jotka tarvitsevat laajan yleiskuvan verkkoteknologioista. Sen sisältö keskittyy OSI-malliin, verkkoinfrastruktuureihin ja perusprotokoliin, mutta se ei syvenny yhtä tarkasti reititysprotokoliin tai valmistajakohtaisiin ratkaisuihin.

JNCIA-Junos puolestaan painottaa Juniper-laitteiden ja Junos-käyttöjärjestelmän hallintaa. Sertifikaatti kattaa keskeiset reititys- ja verkkokonfiguraatiot, mutta se on selvästi rajatumpi kuin Network+ tai CCNA, sillä sen sisältö keskittyy erityisesti Juniper-ympäristöihin. Tämä tekee siitä arvokkaan valinnan opiskelijoille, jotka haluavat erikoistua Juniperin teknologioihin.

Cisco CCNA tarjoaa laajimman lähestymistavan näistä sertifikaateista. Se yhdistää verkkotekniikan perustiedot syvällisempiin aiheisiin, kuten VLAN-konfiguraatioihin, reititysprotokoliin ja ohjelmoitaviin verkkoihin. CCNA:n sisältö on suunnattu opiskelijoille, jotka haluavat kattavan ja ajankohtaisen osaamisen monipuolisiin työtehtäviin. Yhdessä nämä sertifikaatit tarjoavat eri lähtökohdista

opiskelijoille valmiudet kehittää taitojaan ja vastata verkkoteknologioiden moninaisiin vaatimuksiin.

4.3 Sertifikaattien hyödyt ammattikorkeakoulun opetuksessa

Sertifikaattien integrointi ammattikorkeakoulun opetukseen tuo monia etuja, jotka parantavat opetuksen työelämärelevanssia ja opiskelijoiden kilpailukykyä. Sertifikaatit eivät ainoastaan lisää opiskelijoiden teknistä osaamista, vaan ne myös tarjoavat selkeän rakenteen, joka auttaa määrittämään opetuksen tavoitteita ja arviointikriteereitä.

4.3.1 Työelämärelevanssi ja kilpailuetu

Sertifikaatit, kuten CompTIA Network+, Cisco CCNA ja Juniper JNCIA-Junos, tarjoavat konkreettisia työelämätaitoja, joita työnantajat arvostavat. Ne osoittavat opiskelijoiden hallitsevan alan keskeiset teknologiat, kuten verkkoinfrastruktuurit, reititysprotokollat ja tietoturvakäytännöt. Ammattikorkeakoulutasolla sertifikaattien avulla voidaan varmistaa, että opetuksen sisältö vastaa työmarkkinoiden tarpeita. Sertifikaatit myös lisäävät opiskelijoiden kilpailukykyä työelämässä, sillä ne toimivat objektiivisina todisteina heidän osaamisestaan.

4.3.2 Opiskelijoiden motivointi ja tavoitteellisuus

Sertifikaatit tarjoavat opiskelijoille selkeitä tavoitteita ja mahdollisuuden mitata edistymistään kansainvälisesti tunnustettujen standardien mukaan. Esimerkiksi CCNA ja Network+ antavat opiskelijoille konkreettisen päämäärän, jonka saavuttaminen vaatii keskittymistä ja harjoittelua. Tällaiset tavoitteet voivat lisätä opiskelijoiden motivaatiota ja sitoutumista opintoihin. Lisäksi sertifikaattien suorittaminen tuo opiskelijoille henkilökohtaisen saavutuksen tunteen, joka vahvistaa heidän itsetuottamustaan ja urasuunnitelmiaan.

4.3.3 Kansainvälinen tunnustus ja uramahdollisuudet

Monet sertifikaatit, kuten CCNA ja JNCIA-Junos, ovat kansainvälisesti tunnettuja ja arvostettuja. Ne avaavat opiskelijoille ovia globaaleille työmarkkinoille ja tarjoavat mahdollisuuden kilpailla IT-alan työpaikoista eri puolilla maailmaa. Kansainvälinen tunnustus lisää myös opiskelijoiden valmiuksia työskennellä monikulttuurisissa ympäristöissä ja kansainvälisten tiimien jäseninä. Tämä korostaa

sertifikaattien arvoa erityisesti niille opiskelijoille, jotka tavoittelevat uraa kansainvälisessä IT-ympäristössä.

4.3.4 Selkeä opetuksen viitekehys ja laadun kehittäminen

Sertifikaatit tarjoavat opetukselle selkeän viitekehysten, joka auttaa määrittämään, mitä taitoja ja tietoja opiskelijoiden tulisi hallita valmistuessaan. Esimerkiksi Network+ ja CCNA sisältävät tarkat oppimistavoitteet, jotka voidaan integroida opetussuunnitelmaan. Tämä auttaa varmistamaan opetuksen laatua ja yhtenäisyyttä eri kursseilla. Lisäksi sertifikaattien hyödyntäminen voi toimia työkaluna opetuksen jatkuvassa kehittämisessä, sillä ne tuovat mukanaan uusimpia teknologioita ja standardeja, jotka ohjaavat opetuksen sisältöä ajankohtaisempaan suuntaan.

Sertifikaattien tuomat hyödyt ammattikorkeakoulun opetuksessa ovat merkittäviä niin opiskelijoille kuin opetuksen laadun kehittämiseksi. Ne yhdistävät teoreettisen ja käytännöllisen osaamisen ja auttavat opiskelijoita valmistautumaan monipuolisiin työelämän haasteisiin.

4.4 Sertifikaattien haasteet

Sertifikaattien integroiminen ammattikorkeakoulun opetukseen tuo mukanaan merkittäviä etuja, mutta myös haasteita, jotka on otettava huomioon. Näitä ovat esimerkiksi kokeiden kustannukset, standardisoinnin vaikutukset opetussuunnitelmaan ja käytännön resurssien järjestäminen. Seuraavassa käsitellään näitä haasteita ja mahdollisia ratkaisuja erityisesti suomalaisen ammattikorkeakoulukontekstin näkökulmasta, jossa opiskelijoilta ei peritä opintomaksuja.

4.4.1 Kustannukset

Vaikka suomalaisessa ammattikorkeakoulussa ei ole opintomaksuja, sertifikaattikokeet voivat aiheuttaa lisäkustannuksia opiskelijoille. Tämä voi rajoittaa joidenkin opiskelijoiden mahdollisuuksia osallistua sertifiointiohjelmiin. Oppilaitokset voivat lieventää tätä haastetta tarjoamalla tukimuotoja, kuten yhteistyötä yritysten kanssa, jolloin sertifikaattikokeita voidaan osittain sponsoroida. Lisäksi oppilaitokset voivat neuvotella valmistajien kanssa alennetuista hinnoista opiskelijoille tai tarjota mahdollisuuden suorittaa harjoituskokeita osana kursseja, mikä voi vähentää opiskelijoiden taloudellista painetta.

4.4.2 Standardisoinnin ongelmat

Sertifikaattien tarjoama selkeä opetuksen viitekehys on hyödyllinen, mutta liiallinen keskittyminen niiden sisältöön voi kaventaa opetussuunnitelmaa. Esimerkiksi keskittyminen vain tiettyihin teknologioihin tai valmistajakohtaisiin ratkaisuihin voi jättää vähemmälle huomiolle muita tärkeitä taitoja, kuten kriittistä ajattelua, ongelmanratkaisua ja projektinhallintaa. Oppilaitokset voivat ratkaista tämän varmistamalla, että sertifikaattien sisältö täydentää laajempaa opetussuunnitelmaa eikä rajoita sitä. Opetukseen voidaan sisällyttää käytännön projekteja ja monialaisia harjoitustöitä, jotka kehittävät opiskelijoiden kokonaisvaltaista osaamista.

4.4.3 Käytännön haasteet

Sertifikaattien suorittaminen edellyttää usein erityisiä resursseja, kuten verkkolaitteita, harjoitusympäristöjä ja simulaattoreita. Näiden järjestäminen voi olla kallista ja aikaa vievää. Oppilaitokset voivat hyödyntää kustannustehokkaita ratkaisuja, kuten pilvipohjaisia harjoitusympäristöjä tai avoimen lähdekoodin simulaattoreita, kuten GNS3 ja Packet Tracer. Lisäksi yhteistyöverkostot yritysten tai muiden oppilaitosten kanssa voivat mahdollistaa resurssien jakamisen ja niiden tehokkaan käytön.

4.5 Johtopäätökset

Sertifikaattien integroiminen ammattikorkeakoulun opetukseen tarjoaa merkittäviä hyötyjä, jotka parantavat opiskelijoiden osaamista ja valmistavat heitä menestyksekkääseen työuraan. Sertifikaatit, kuten CompTIA Network+, Cisco CCNA ja Juniper JNCIA-Junos, tarjoavat konkreettisia työelämätaitoja ja mahdollistavat opiskelijoiden erikoistumisen nykypäivän IT-alan keskeisiin osa-alueisiin. Ne tarjoavat myös selkeän viitekehysten opetukselle ja voivat nostaa oppilaitoksen profiilia työmarkkinoiden tarpeita vastaavien koulutusohjelmien tarjoajana.

Vaikka sertifikaattien hyödyntäminen opetuksessa tuo mukanaan haasteita, ne ovat ratkaistavissa huolellisella suunnittelulla ja yhteistyöllä. Sertifikaattien avulla oppilaitokset voivat tarjota opiskelijoille merkittäviä etuja, kuten työelämärelevanttia osaamista ja kansainvälisesti tunnustettua pätevyyttä. Näin oppilaitokset voivat varmistaa, että opetuksen laadukkuus ja saavutettavuus säilyvät samalla, kun ne tarjoavat opiskelijoille valmiuksia menestyä työelämässä.

Sertifikaattien potentiaali parantaa opiskelijoiden osaamista ja työllistymismahdollisuuksia on huomattava. Ne lisäävät opiskelijoiden kilpailukykyä niin kansallisilla kuin kansainvälisillä työmarkkinoilla ja antavat heille objektiivisen todistuksen teknisestä osaamisestaan. Erityisesti kansainvälisesti tunnustetut sertifikaatit, kuten CCNA ja JNCIA-Junos, avaavat opiskelijoille mahdollisuuksia työskennellä globaalissa ympäristössä ja verkostoitua alan ammattilaisten kanssa.

Tulevaisuudessa sertifikaattien rooli korkeakoulutuksessa voi kasvaa entisestään. Nopeasti kehittyvä teknologia-ala ja työmarkkinoiden muuttuvat tarpeet edellyttävät, että oppilaitokset pysyvät ajan tasalla uusimpien standardien ja teknologioiden suhteen. Sertifikaatit tarjoavat keinon pitää opetuksen sisältö ajankohtaisena ja relevanttina, samalla kun ne mahdollistavat opiskelijoiden erikoistumisen ja osaamisen kehittämisen tiettyihin teknologioihin. Näin sertifikaatit voivat toimia tärkeänä osana tulevaisuuden ammattikorkeakoulutusta, jossa yhdistyvät käytännönläheisyys, tekninen osaaminen ja kansainväliset näkökulmat.

5 Tulokset ja pohdinta

Tämä luku kokoaa yhteen opinnäytetyön keskeiset tulokset ja niiden pohjalta laaditut kehitysehdotukset sekä tarjoaa kriittisen tarkastelun työn merkityksestä ja vaikutuksista. Opinnäytetyössä pyrittiin vastaamaan tietoverkko-opetuksen ajankohtaisiin haasteisiin, ja tavoitteena oli esittää ratkaisuja, jotka edistävät opetussuunnitelman ajantasaisuutta, työelämärelevanssia ja yhteiskunnallista vaikuttavuutta. Nykytilan analyysin ja benchmarkkauksen pohjalta tehtyjen havaintojen perusteella esitetään konkreettisia toimenpiteitä, jotka tukevat tietoverkkolinjan opetuksen kehittämistä ja valmistavat opiskelijoita alan vaativiin tehtäviin. Pohdinta-osuudessa arvioidaan työn merkitystä sekä mahdollisia jatkotoimenpiteitä, jotka voivat vahvistaa ehdotusten vaikuttavuutta käytännössä.

5.1 Työn keskeiset tulokset

Tässä opinnäytetyössä kehitettiin Jyväskylän ammattikorkeakoulun tietoverkkolinjan opintosuunnitelmaa, jotta se vastaisi paremmin alan muuttuviin vaatimuksiin ja työelämän tarpeisiin. Nykytilan analyysi osoitti, että vaikka opintosuunnitelma sisältää laajasti verkkoteknologioiden perus- ja jatkosisältöjä, siinä on parantamisen varaa erityisesti syvällisemmän ongelmanratkaisun sekä uusimpien teknologioiden, kuten ohjelmoitavien verkkojen ja tekoälyyn perustuvan verkonhallinnan,

käsittelyssä. Kurssien sisältöjä on painotettu OSI-mallin eri kerroksiin, ja ne antavat opiskelijoille hyvän yleiskuvan verkkoteknologioiden perusteista. Toisaalta nykyinen rakenne ei täysin vastaa alan nopeasti muuttuvia vaatimuksia, joissa korostuvat automaation, tekoälyn ja kestäväen kehityksen kaltaiset teemat.

Benchmarkkauksen avulla verrattiin Jamk:n opintoja Hämeen ja Turun ammattikorkeakoulujen vastaaviin ohjelmiin. Tulokset osoittivat, että molemmat vertailukohteet painottavat vahvasti työelämälähtöistä oppimista. Hämeen ammattikorkeakoulussa yksittäiset, tarkasti rajatut kurssit mahdollistavat syvällisen perehtymisen tiettyihin aiheisiin, kun taas Turun ammattikorkeakoulussa modulaarinen rakenne korostaa selkeästi erikoistumista ohjelmoitaviin verkkoihin ja automaatioon. Jamk:ssa on myös modulaarinen rakenne, mutta siinä ei syvennytä täysin mihinkään tiettyyn asiaan. Sen sijaan moduulissa annetaan laaja yleiskuva useista tietoverkkoihin liittyvistä osa-alueista, mikä tarjoaa opiskelijoille kokonaisvaltaisen pohjan verkkoteknologioiden ymmärtämiseen. Tämä lähestymistapa mahdollistaa monipuolisen osaamisen kehittämisen, mutta voi jättää vähemmän tilaa yksittäisten aiheiden syvälliselle tarkastelulle.

Kehittämisehdotusten suunnittelussa painotettiin erityisesti kestäväen kehityksen näkökulman integrointia opintosuunnitelmaan. Tämä ulottuvuus puuttui lähes kokonaan nykyisestä opetuksesta, vaikka verkkoteknologioilla on keskeinen rooli energiatehokkuuden parantamisessa ja ympäristöystävällisten ratkaisujen tukemisessa. Lisäksi tunnistettiin tarve sisällyttää opetukseen laajempia kokonaisuuksia ohjelmoitavista verkoista, automaatiosta ja tekoälystä, jotta opetus vastaisi paremmin alan tulevaisuuden tarpeita. Sertifikaattipohjainen lähestymistapa, kuten CCNA:n ja Network+ :n integrointi, nousi myös esiin tehokkaana keinona selkeyttää oppimistavoitteita ja lisätä opiskelijoiden työelämävalmiuksia.

5.2 Kehitysehdotuksia

Kehitysehdotusten laatimisessa tarkasteltiin Jamk:n tietoverkkolinjan opetuksen nykytilaa ja benchmarkkauksen tuloksia. Näiden pohjalta esitetään ehdotuksia, jotka tähtäävät opetus suunnitelman parantamiseen niin sisällön, ajankohtaisuuden kuin työelämärelevanssin osalta. Ehdotukset keskittyvät erityisesti kestäväen kehityksen, uusien teknologioiden ja sertifikaattipohjaisen opetuksen hyödyntämiseen, koska nämä osa-alueet nousivat keskeisiksi kehityskohteiksi analyysissä.

Ensimmäinen kehityssuunta liittyy kestäväen kehityksen näkökulman integroimiseen osaksi opetusta. Vaikka tietoverkkoalalla on merkittävä rooli ympäristön kuormituksen vähentämisessä, nykyinen opetussuunnitelma ei huomioi riittävästi energiatehokkuuteen ja ympäristöystävällisiin ratkaisuihin liittyviä teemoja. Kehitysehdotuksena on, että kurssien sisältöihin lisätään osioita, jotka käsittelevät muun muassa energiatehokkaiden verkkoratkaisujen suunnittelua, materiaalien kierrätystä ja vihreiden teknologioiden hyödyntämistä. Esimerkiksi tietoverkkojen suunnitteluprojekteissa voitaisiin tuoda esille, miten verkkoratkaisut voivat edistää organisaation kestäväen kehityksen tavoitteita.

Toinen tärkeä kehittämiskohde on uusien teknologioiden, kuten ohjelmoitavien verkkojen ja tekoälyn, integroiminen opetukseen. Benchmarkkauksen tulokset osoittivat, että vertailukohteina toimineissa oppilaitoksissa näiden aiheiden käsittely on eriytyneempää ja syvällisempää. Jamk:ssa näitä teemoja voidaan vahvistaa esimerkiksi lisäämällä kurssi, joka keskittyy ohjelmoitaviin verkkoihin ja automaatioon. Tämä kurssi voisi sisältää aiheita, kuten ohjelmointirajapinnat (API), SDN-tekniikat ja tekoälyn sovellukset verkkohallinnassa. Tekoälyn rooli esimerkiksi ennakoivassa verkkohallinnassa ja tietoturvaohjelmien tunnistamisessa toisi opiskelijoille valmiuksia, joita tulevaisuuden työelämässä odotetaan.

Kolmas ehdotettu kehityssuunta on sertifiointipohjaisen opetuksen hyödyntäminen selkeyttämään oppimistavoitteita ja lisäämään opiskelijoiden kilpailukykyä. Sertifiointit, kuten CCNA ja CompTIA Network+, tarjoavat konkreettisia tavoitteita, joiden saavuttaminen todentaa opiskelijoiden osaamisen kansainvälisesti tunnustettujen standardien mukaisesti. Sertifiointipohjainen lähestymistapa voitaisiin toteuttaa siten, että kurssien sisällöt valmistavat opiskelijoita suorittamaan nämä sertifiointit opintojen aikana. Tämä lisäisi opiskelijoiden teknistä osaamista ja toimisi myös oppilaitokselle laadunhallinnan työkaluna.

Kehitysehdotuksissa on pyritty huomioimaan sekä nykyiset resurssit että opetuksen pitkän aikavälin tavoitteet. Ehdotusten tarkoituksena on vahvistaa Jamk:n tietoverkko-opetuksen kilpailukykyä ja varmistaa, että valmistuvat opiskelijat ovat valmiita vastaamaan alan jatkuvasti kehittyviin vaatimuksiin.

5.3 Pohdinta

Tämän työn tavoitteena oli kehittää Jyväskylän ammattikorkeakoulun tietoverkkolinjan opintosuunnitelmaa vastaamaan paremmin alan nykyaikaisia ja tulevaisuuden vaatimuksia. Työ antoi kattavan kuvan nykyisen opetussuunnitelman vahvuuksista ja kehityskohteista, ja benchmarkkauksen avulla havaittiin, kuinka muut oppilaitokset, kuten Hämeen ja Turun ammattikorkeakoulut, ovat onnistuneet sisällyttämään ajankohtaisia teemoja opintokokonaisuuksiinsa. Tulokset vahvistavat, että Jamk:n nykyinen modulaarinen rakenne tarjoaa laajan pohjan verkkoteknologioiden ymmärtämiselle, mutta syvempää paneutumista yksittäisiin teemoihin, kuten automaatioon, ohjelmoitaviin verkkoihin ja kestävään kehitykseen, tarvitaan.

Kehitysehdotusten laadinta toi esiin konkreettisia tapoja parantaa opetussuunnitelmaa. Kestävän kehityksen integroiminen opintosisältöihin korostaa, kuinka tärkeää on, että tietoverkko-opetus ei ole pelkästään teknologista, vaan myös ympäristön ja yhteiskunnan tarpeita huomioivaa. Ohjelmoitavien verkkojen ja tekoälyn korostaminen taas osoittaa, kuinka nopeasti alan teknologiat kehittyvät ja kuinka oppilaitoksen on pysyttävä näiden muutosten mukana. Sertifikaattipohjaisen opetuksen sisällyttäminen ei pelkästään lisää opiskelijoiden työelämävalmiuksia, vaan tuo myös kansainvälistä tunnustusta ja uskottavuutta oppilaitoksen opetukselle.

Pohdittaessa työn laajempaa vaikutusta voidaan todeta, että opinnäytetyön tulokset ja kehitysehdotukset tarjoavat selkeän suunnan tietoverkko-opetuksen kehittämiseksi Jamk:ssa. Työn rajoituksena voidaan kuitenkin pitää sitä, että se perustuu pääasiassa kirjallisuuteen ja dokumenttianalyyysiin. Opiskelijoiden ja työelämän edustajien näkökulmien sisällyttäminen olisi voinut tarjota syvällisempiä ja käytännönläheisempiä havaintoja. Tämä tarjoaa jatkotutkimukselle mahdollisuuden tutkia ehdotusten vaikutuksia käytännössä ja arvioida, kuinka hyvin ne vastaavat työelämän todellisiin tarpeisiin.

Lisäksi opinnäytetyön aikana huomattiin, että alan nopea kehitys vaatii jatkuvaa arviointia ja päivitystä opetussuunnitelmiin. Kehitysehdotusten toteutus tulee nähdä osana pitkäjänteistä strategiaa, jossa Jamk voi profiloitua edelläkävijäksi tietoverkko-opetuksessa. On myös tärkeää varmistaa, että opiskelijoille tarjotaan riittävät resurssit ja tuki uusien teknologioiden ja opetussisältöjen oppimiseen, jotta he voivat menestyä alan vaativissa ja monipuolisissa työtehtävissä.

Tämän työn johtopäätöksenä on, että tietoverkko-opetuksen kehittämisellä voidaan merkittävästi vahvistaa opiskelijoiden osaamista ja varmistaa heidän kilpailukykynsä työmarkkinoilla. Samalla oppilaitos voi vastata yhteiskunnan ja ympäristön vaatimuksiin tarjoamalla koulutusta, joka edistää kestävästä kehitystä ja hyödyntää alan uusimpia teknologisia innovaatioita. Tämä luo vankan perustan tietoverkkolinjan opetussuunnitelman jatkuvalle kehittämiselle.

Lähteet

Cisco. n.d. Artificial intelligence and machine learning in networking. Saatavilla: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/artificial-intelligence/artificial-intelligence-machine-learning-in-networking.html#~technology>. Viitattu 9.12.2024.

Cisco. n.d. What is cybersecurity? Saatavilla: <https://www.cisco.com/site/us/en/learn/topics/security/what-is-cybersecurity.html>. Viitattu 9.12.2024.

Cisco. 2024. 2024 Global Networking Trends Report. Saatavilla: https://www.cisco.com/c/dam/global/en_uk/solutions/enterprise-networks/xa-09-2023-networking-report.pdf. Viitattu 1.10.2024.

Cisco. 2024. CCNA 200-301 Exam Objectives v1.1. [PDF-dokumentti]. Saatavilla: <https://learningcontent.cisco.com/documents/marketing/exam-topics/200-301-CCNA-v1.1.pdf>. Viitattu 21.11.2024.

CompTIA. 2024. Network+ (N10-008) Exam Objectives v2.0. [PDF-dokumentti]. Saatavilla: [https://partners.comptia.org/docs/default-source/resources/comptia-network-n10-008-exam-objectives-\(2-0\)](https://partners.comptia.org/docs/default-source/resources/comptia-network-n10-008-exam-objectives-(2-0)). Viitattu 21.11.2024.

Finto. n.d. Benchmarking. Yleinen suomalainen asiasanasto (YSA). Saatavilla: <http://www.yso.fi/onto/yso/p9747>. Viitattu 9.12.2024.

Finto. n.d. Kestävä kehitys. Yleinen suomalainen asiasanasto (YSA). Saatavilla: <http://www.yso.fi/onto/yso/p8470>. Viitattu 9.12.2024.

Finto. n.d. Opetussuunnitelmat. Yleinen suomalainen asiasanasto (YSA). Saatavilla: <http://www.yso.fi/onto/yso/p12936>. Viitattu 9.12.2024.

Finto. n.d. Pilvipalvelut. Yleinen suomalainen asiasanasto (YSA). Saatavilla: <http://www.yso.fi/onto/yso/p24167>. Viitattu 9.12.2024.

Finto. n.d. Sertifikaatit. Yleinen suomalainen asiasanasto (YSA). Saatavilla: <http://www.yso.fi/onto/yso/p17162>. Viitattu 9.12.2024.

Finto. n.d. Tietoverkot. Yleinen suomalainen asiasanasto (YSA). Saatavilla: <http://www.yso.fi/onto/yso/p5140>. Viitattu 9.12.2024.

Hämeen ammattikorkeakoulu. 2024. Tietoverkot-kurssien opetussuunnitelma. Saatavilla: <https://hamk.opinto-opas.fi/curricula/degreeprogrammes/groups/plan?groupId=109204&planId=112379>. Viitattu 20.11.2024.

Juniper Networks. 2024. JNCIA-Junos Certification Exam Objectives. Verkkodokumentti. Saatavilla: <https://www.juniper.net/us/en/training/certification/tracks/junos/jncia-junos.html>. Viitattu 21.11.2024.

Jyväskylän ammattikorkeakoulu (Jamk). 2023. Tietoverkot-moduulin opetussuunnitelma. Saatavilla: <https://opetussuunnitelmat.peppi.jamk.fi/48/fi/0/5290/916/162>. Viitattu 25.9.2024.

Mahant, K. 2019. Cisco propels intent-based networking through automation. Cisco Blogs. Saatavilla: <https://blogs.cisco.com/networking/cisco-propels-ibn-through-automation>. Viitattu 9.12.2024.

Marinescu, I., & Dumitrescu, E. 2024. Enhancing Smart City Ecosystems Through 5G Technologies: Security, Predictive Maintenance, and Network Optimization Challenges and Opportunities. International Journal of Data Science and Intelligent Applications, Vol. 8, 2024. Saatavilla <https://journalgate.com/index.php/IJDI/article/view/14/15>. Viitattu 10.11.2024.

TestPrepTraining. 2024. Juniper Junos Associate (JNCIA-Junos JN0-103). Saatavilla: <https://www.testpreptraining.com/tutorial/juniper-junos-associate-jncia-junos-jn0-103/>. Viitattu 10.12.2024.

Turun ammattikorkeakoulu. 2024. Tietoverkko-opintojen opetussuunnitelma. Saatavilla: <https://opinto-opas.turkuamk.fi/21632/fi/0/21719/1415/610>. Viitattu 20.11.2024.

Whizlabs. 2024. How to Prepare for CompTIA Network+ (N10-008) Certification Exam. Saatavilla: <https://www.whizlabs.com/blog/how-to-prepare-for-comptia-network-n10-008-exam/>. Viitattu 10.12.2024.

Wickramasinghe, R., & Abd Razak, K. 2022. The Impact of the Telecommunication Industry on Sustainable Development Goals in Developing Countries. 5th International Conference on Digital Innovation – Supply Chain. American College of Higher Education, Sri Lanka; Malaysia University of Science and Technology (MUST). Saatavilla: https://www.researchgate.net/publication/380912761_The_Impact_of_the_Telecommunication_Industry_on_Sustainable_Development_Goals_in_Developing_Countries. Viitattu 23.9.2024.