

Olli Ketola

**JOHDANTO IBM SPEKTRIIN**

Opinnäytetyö  
Kajaanin ammattikorkeakoulu  
Tradenomi  
Tietojärjestelmät  
11.12.2013



Koulutusala Tradenomi	Koulutusohjelma Tietojärjestelmät
Tekijä(t) Olli Ketola	
Työn nimi Johdanto IBM Spektriin	
Vaihtoehtoiset ammattiopinnot Datacenter-ratkaisut	Ohjaaja(t) Joona Tolonen
	Toimeksiantaja Kajaanin Ammattikorkeakoulu
Aika 11.12.2013	Sivumäärä ja liitteet 25
<p>Tämän opinnäytetyön tavoite on tuottaa yleisen tason tekninen kuvaus IBM Spektri tuotteesta. Sen on myös tarkoitus toimia osana Kajaanin Ammattikorkeakoulun tulevien IBM Spektri Akatemia kurssien oppimateriaalia.</p> <p>Työ on toteutettu osallistumalla ensimmäiselle pidetylle IBM Spektri Akatemia kurssille, keräämällä lähdemateriaalia kurssilla esitellyistä teknologioista sekä koostamalla kyseisen kurssin ja lähdemateriaalin pohjalta yleisen tason tekninen kuvaus kurssin aiheena olevasta IBM Spektri kokonaisuudesta.</p> <p>Tämän opinnäytetyön tulos on tämä dokumentti, jossa päädytään siihen tulokseen, että IBM Spektri on kokoelma ratkaisuja modernien, helpommin hallittavien datakeskusten rakentamiseen.</p>	
Kieli	Suomi
Asiasanat	Datakeskus, IBM Spektri, QFabric, SAN Volume Controller, Tivoli Endpoint Manager, Tivoli Storage Manager
Säilytyspaikka	<input checked="" type="checkbox"/> Verkkokirjasto Theseus <input type="checkbox"/> Kajaanin ammattikorkeakoulun kirjasto

School Business	Degree Programme Business Information Technology
Author(s) Olli Ketola	
Title Introduction to IBM Spektri	
Optional Professional Studies Data Center Solutions	Instructor(s) Joona Tolonen
	Commissioned by Kajaani University of Applied Sciences
Date 11.12.2013	Total Number of Pages and Appendices 25
<p>The purpose of this thesis was to create a high level technical overview of the product called IBM Spektri. Its other purpose is to act as a part of the course material for the future IBM Spektri courses.</p> <p>The thesis was implemented by participating in the first IBM Spektri course held, collecting reference material about the technologies exhibited during the course and composing the high level technical overview about IBM Spektri product based on the course and the collected material.</p> <p>The product of this thesis is the thesis document that concludes that IBM Spektri is a collection of solutions for building modern easier to manage data centers.</p>	
Language of Thesis	Finnish
Keywords	Data center, IBM Spektri, QFabric, SAN Volume Controller, Tivoli Endpoint Manager, Tivoli Storage Manager
Deposited at	<input checked="" type="checkbox"/> Electronic library Theseus <input type="checkbox"/> Library of Kajaani University of Applied Sciences

## SISÄLLYS

1 JOHDANTO.....	7
2 TEORIATAUSTAA.....	2
2.1 Datakeskuksista.....	2
2.1.1 Modernin datakeskuksen suunnittelusta.....	4
2.1.2 Arkkitehtuurikerrokset.....	6
2.2 IBM Spektri teknologiat.....	7
2.2.1 Qfabric.....	7
2.2.2 SAN Volume Controller.....	9
2.2.3 Tivoli Endpoint Manager.....	12
2.2.4 Tivoli Storage Manager.....	13
3 PÄÄTELMIÄ IBM SPEKTRI TEKNOLOGIOISTA TEORIAN POHJALTA.....	14
3.1 IBM Spektri teknologiat arkkitehtuurikerroksissa.....	14
3.2 IBM Spektri teknologiat verkossa.....	16
3.3 Yhteenveto.....	17
LÄHTEET.....	18

## SYMBOLILUETTELO

Runkokytin, Chassis switch	Runkokytkimet ovat modulaarisia kytkinalustoja joiden päälle voidaan rakentaa tarpeen mukainen kytkin erillisistä komponenteista ( <i>Menga 2003</i> ).
Bandwidth, Kaistanleveys	Elektronisen liikenneväylän, kuten esim. verkkoyhteyden, kuljetuskapasiteetti ( <i>Definition of: bandwidth n. d.</i> ).
Data	Kaikki sähköinen informaatio jota tietokone voi lukea tai kirjoittaa, paitsi ajossa olevan ohjelman komennot, on dataa. Tietokannat, teksti, kuvat, äänitiedostot, videot, jne ( <i>Definition of: data n. d.</i> ).
Hajautettu järjestelmä	Järjestelmä, jossa data ja sovellukset on hajautettu erillisille verkon avulla toisiinsa yhdistetyille tietokoneille jotka toimivat yhtenä järjestelmänä ( <i>Distributed computing n. d.</i> ).
Host	Mikä tahansa tietokone joka toimii informaation ja signaalien lähteenä. Sanaa host käytetään erottamaan verkon tietokoneet verkkolaitteista, jotka vain ohjaavat verkon liikennettä ( <i>Definition of: host n. d.</i> ).
I/O, Input/Output	Datan siirto prosessorin ja oheislaitteen välillä. Jokainen datan siirto on yhden laitteen ulostulo (output) ja toisen laitteen sisääntulo (input) ( <i>Definition of: I/O n. d.</i> ).
IT-infrastrukturi	IT-järjestelmän perusrakenne. Kuinka järjestelmä toimii ja kuinka se huomioi tulevaisuuden tarpeet ( <i>Definition of: infrastructure n. d.</i> ).
IT-resurssi	Laitteisto-, ohjelmisto- tai dataelementti joka kuuluu laajempaan järjestelmään. Esim. palvelin tulostin, tallennustila, ohjelma, tiedosto, tietokanta, jne ( <i>Definition of: resource n. d.</i> ).
Kytin, Switch	Verkkolaite jonka kautta palvelimia, päätteitä ja muita verkkolaitteita yhdistetään toisiinsa ( <i>Definition of: LAN switch n. d.</i> ).
Hardware, Laitteisto	Tietojärjestelmän fyysiset laitteet ( <i>Definition of: hardware n. d.</i> ).
Latenssi	Aika tietokoneelle tehdyn pyynnön lähetyksen ja vastauksen saamisen välillä ( <i>Definition of: latency n. d.</i> ).
Looginen	Looginen näkymä on korkean tason näkymä, kuinka käyttäjä asian näkee verrattuna siihen kuinka asia on. Viestin lähetyksen yhteydessä looginen taso tarkoittaa mistä ja minne viesti on lähetetty, kun taas fyysinen taso tarkoittaisi viestin kulkemaa reittiä. Virtualisoinnin yhteydessä looginen tarkoittaa fyysisen laitteiston hallitsemista varten luotua abstraktio kerrosta ( <i>Definition of: logical vs. physical n. d.</i> ).

Migraatio	Datan ja ohjelmistojen siirtäminen paikasta toiseen ( <i>Definition of: migration n. d.</i> ).
Palvelin, Server	Tietokone tai ohjelma joka tuottaa jotakin palvelua, kuten esimerkiksi verkkosivun jakamista Internetiin ( <i>Definition of: server n. d.</i> ).
Päätelaite, Endpoint	Käyttäjän tietokone, älypuhelin tai kämmentietokone verkossa ( <i>Definition of: endpoint n. d.</i> ) ( <i>Definition of: client n. d.</i> ).
Skripti, Script	Yleiskäyttöisellä ohjelmointikielellä kirjoitettu ohjelma ( <i>Definition of: script n. d.</i> ).
Storage Area Network, SAN	Tietoverkko jonka tarkoitus on siirtää dataa tallennusjärjestelmien ja tietokonejärjestelmien välillä tai useamman tallennusjärjestelmän välillä ( <i>Beck, Ibarra, Kumaravel, Miklas &amp; Tate 2012, 146</i> ).
Tallennusjärjestelmä	Kaksi tai usempi levyasemaa erillisessä yksikössä. Yleensä kovalevyjä tai SSD-muistia ( <i>Definition of: disk array n. d.</i> ) ( <i>Definition of: storage system n. d.</i> ).
Tallennuskapasiteetti, Tallennustila, Storage	Datan toistaiseksi pysyvään tallennukseen tarkoitettun muistilaitteen kapasiteetti. Tarkoittaa yleensä kovalevyä sekä SSD- ja USB-muistia. Voi tarkoittaa myös optisia levyjä ja magneettinauhoja. Ei tarkoita tietokoneen päämuistia, joka on väliaikainen työtila ohjelmien ajamiseen ja datan prosessointiin ( <i>Definition of: storage n. d.</i> ).
Virtualisointi	IT-resurssien, kuten palvelimien, tallennuskapasiteetin, verkkojen, ohjelmien ja käyttöjärjestelmien, abstraktointiin tarkoitettuja teknologioita, joka erottavat kyseisten resurssien käyttäjät niiden fyysisestä olemuksesta ( <i>Definition of: virtualization n. d.</i> ) ( <i>Virtualization n. d.</i> ).

## 1 JOHDANTO

Tämä opinnäyte perustuu IBM Spektri Akatemia projektin yhteydessä pidettyyn kurssiin. IBM Spektri Akatemia projekti on IBM:n, Ebsolut OY:n, Javerdelin, Herman IT:n ja Kajaanin Ammattikorkeakoulun välinen yhteistyö projekti. Projektin tarkoitus on tarjota Kajaanin AMK:n opiskelijoille mahdollisuus kehittää käytännön taitoja modernissa IT-tuotantoympäristössä ja tuottaa siten Kajaanin seudulle osaavia IT-ammattilaisia (*Partanen 2012*).

Opinnäytetyön tavoite on tuottaa yleisen tason tekninen kuvaus IBM Spektri tuotteesta. Sen on myös tarkoitus toimia osana Kajaanin Ammattikorkeakoulun tulevien IBM Spektri Akatemia kurssien oppimateriaalia.

Työ on toteutettu osallistumalla ensimmäiselle pidetylle IBM Spektri Akatemia kurssille, keräämällä lähdemateriaalia kurssilla esitellyistä teknologioista sekä koostamalla kyseisen kurssin ja lähdemateriaalin pohjalta yleisen tason tekninen kuvaus kurssin aiheena olevasta IBM Spektri kokonaisuudesta.

Tämän opinnäytetyön tulos on tämä dokumentti, jossa päädytään siihen tulokseen, että IBM Spektri on kokoelma ratkaisuja modernien, helpommin hallittavien datakeskusten rakentamiseen. Nämä ratkaisut, jotka tämä dokumentti esittelee lyhyesti, ovat QFabric, SAN Volume Controller, Tivoli Endpoint Manager ja Tivoli Storage Manager.

## 2 TEORIATAUSTAA

Tässä osio sisältää IBM Spektri kurssilla käsitelyihin teknologioihin liittyvää teoriataustaa.

### 2.1 Datakeskuksista

Datakeskuksille on paljon tarvetta, koska datan määrä kasvaa koko ajan massiivista vauhtia. Seuraava luettelma sisältää joitakin ennustuksia IT-teknologian tulevaisuudesta (*Marin 2013*).

- 10 vuoden sisällä kotien verkkoyhteyksien nopeudet tulevat kasvamaan 20 kertaiksi (*Marin 2013*).
- Internetin kommunikointikyky tulee kehittymään välittömäksi välimatkasta huolimatta (*Marin 2013*).
- Ensimmäinen kaupallinen kvanttietokone tulee olemaan saatavilla 2020-luvun puoliväliin mennessä (*Marin 2013*).
- 1000 dollarin kotitietokone tulee omaamaan ihmisaivojen raa'an prosessointi kyvyn vuoteen 2020 mennessä (*Marin 2013*).
- Tällä hetkellä tiedämme 5 prosenttia siitä mitä tulemme tietämään 50 vuoden päästä. Toisin sanoen 95 prosenttia ihmiskunnan tietämyksestä tullaan keksimään seuraavan 50 vuoden aikana (*Marin 2013*).
- Maailman data tulee kasvamaan kuusinkertaiseksi molempien seuraavan kahden vuoden aikana, yritysdata tulee kasvamaan 50-kertaiseksi (*Marin 2013*).
- Googlen indeksi tulee sisältämään noin 775 miljardia sivua sisältöä vuoteen 2015 mennessä (*Marin 2013*).
- Vuoteen 2015 mennessä ihmiskunta tulee luomaan Amerikan kongressin kirjaston verran dataa joka vuosi (*Marin 2013*).





- Suuria datakeskuksia operoivat yritykset käyttävät huomattavasti sähköä, minkä vuoksi niiden on mahdollista ostaa sähköä energiayrityksiltä 'tukku hintaan'. Vuokratun datakeskuksen sähkölasku voi olla puolet halvempi kuin normihinta (*Huffman 2013, 1*).
- Datakeskusten rakentaminen ja operoiminen on kallista, vuokraamalla asiakasyritys voi säästää rahaa (*Huffman 2013, 2*).
- Suurin osa huipputasoista palvelua tarjoavista datakeskuksista tarjoaa mahdollisuuden valita usean Internet palveluntarjoajan yhteyksien välillä, mikä antaa asiakasyritykselle valinnanvaraa ja parantaa sen asemaa yhteyksien hinnasta neuvoteltaessa (*Huffman 2013, 2*).
- Datakeskuksen vuokraaminen antaa yrityksen IT-henkilöstölle mahdollisuuden keskittyä yrityksen toiminnan tukemiseen datakeskuksen ylläpidon sijasta (*Huffman 2013, 2*).
- Suuret määrät yritysdatasta kuuluvat jonkin tai toisen säädöksen piiriin, ja näiden säädösten ylläpitäminen vaatii omistettua henkilökuntaa ja resursseja. Vuokratun datakeskuksen operaattori huolehtii yleensä laitoksensa säädösten mukaisuudesta, mikä helpottaa asiakasyrityksen työtaakkaa (*Huffman 2013, 2*).
- Samaa datakeskusta vuokraavat asiakasyritykset voivat myös verkottua keskenään tehokkaasti, jos ne ovat osa toistensa tuotantoketjua tai asiakaskuntaa (*Huffman 2013, 2*).

Tämän datamäärien massiivisen kasvun ja ulkoistettujen datakeskuksien yrityksille tuomien etujen vuoksi, datakeskuksille ja niiden rakentamiselle tulee olemaan paljon tarvetta pitkälle tulevaisuuteen (*Marin 2013*)(*Huffman 2013, 1*).

### 2.1.1 Modernin datakeskuksen suunnittelusta

Moderni datakeskus koostuu yleiseltä tasolta katsottuna neljästä teknologiakerroksesta. Kaikkein pohjimmaisena on fyysinen laitteisto ja sitä tukeva laitos. Laitteiston päällä on virtualisointikerros, jota käytetään fyysisen laitteiston kapasiteetin yhdistämiseen ja jakamiseen loogisiksi laitteiksi. Virtualisointikerroksen päällä on hallintakerros, joka

koostuu sovelluksista joita käytetään fyysisen- ja virtualisointikerroksen hallintaan. Ja päällimmäisenä on palvelukerros, jossa ajetaan lopullisia työtaakkoja, sovelluksia ja palveluita asiakkaiden ja omaan käyttöön (*Pesonen 2012 b*).



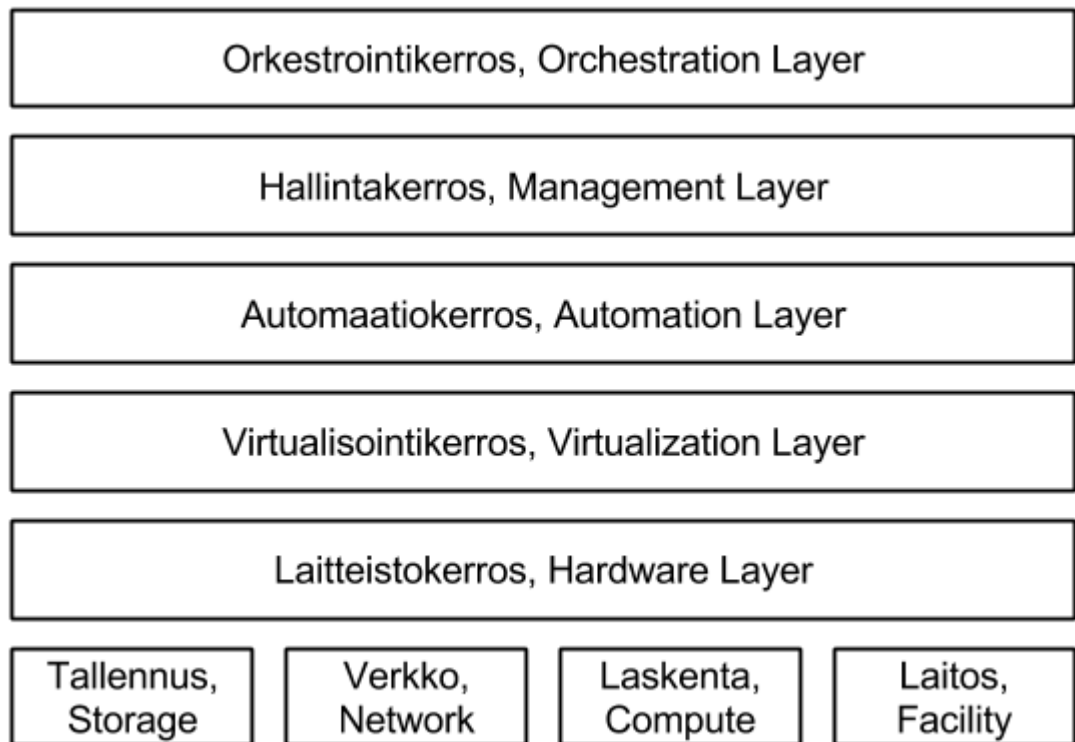
Kuvio 1. Datakeskuksen teknologiakerrokset.  
(*Pesonen 2012 b*)

Tällaisen datakeskuksen monimutkaisuuden vuoksi, sellaisen suunnittelussa täytyy ottaa huomioon monia asioita (*Pesonen 2012 a*).

Perinteisistä datakeskusratkaisuista moderniin datakeskukseen siirryttäessä on huomioitava miten hyödynnetään automaatiota ja sivuetuja ja vähennetään välillisiä kustannuksia. Ja itse datakeskuksen suunnittelussa täytyy ottaa huomioon monia asioita jotka liittyvät sen sisältämiin verkko-, palvelin- ja tallennustilaratkaisuihin, sovelluksien lisensointiin ja laitokseen johon datakeskus sijoitetaan (*Pesonen 2012 a*) (*Pesonen 2012 b*).

Lisäksi on otettava huomioon miten mahdollinen aikaisemman IT-ympäristön tarjoamat palvelut ja data siirretään uuteen ympäristöön mahdollisimman nopeasti ja tehokkaasti (*Pesonen 2012 a*).

## 2.1.2 Arkkitehtuurikerrokset



Kuvio 2. Datakeskuksen Arkkitehtuurikerrokset.  
(Ziembicki 2010)

Syvällisempi tapa katsoa datakeskuksen kerroksia ovat arkkitehtuurikerrokset. Näistä ensimmäinen on hardware eli laitteistokerros johon kuuluvat kaikki erinäiset datakeskuskäyttöön tarkoitetut fyysiset laitteistovaihtoehdot (Ziembicki 2010).

Toinen näistä kerroksista on virtualisointikerros joka vastaa yleisen tason virtualisointikerrosta ja sisältää erinäiset virtualisointiteknologiat laitteiston, käyttöjärjestelmien ja datan erottamiseen toisistaan. Tämä kerros tuo mukanaan virtualisointiteknologioiden edut, kuten dynaamisen hallinnan, migraatiot ilman huoltokatkoksia, ym (Ziembicki 2010).

Automaatiokerros on kriittinen odotettavien operaatioiden automatisointiin. Ilman sitä dynaamiset prosessit pysähtyisivät heti kun niissä ilmenee tarve manuaaliselle hallinnalle. Automaatiokerros koostuu yleensä jostakin automatisointiteknologiasta sekä komennoista ja skripteistä hallintatoimenpiteiden suorittamiseen, joita korkeamman tason hallintajärjestelmät ajavat kyseisen automatisaatioteknologian avulla (Ziembicki 2010).

Hallintakerros sisältää järjestelmät ja työkalut infrastruktuurin käyttöön ja käyttöönottoon. Se koostuu yleensä joukosta erinäisiä työkaluja laitteiston, ohjelmistojen ja sovellusten hallintaan. Hallintakerrokselle on kriittistä kykyä valvoa ja hallita järjestelmän komponentteja etäältä sekä hahmottaa infrastruktuurin riippuvuuksia (*Ziembicki 2010*).

Orchestration layer eli orkestrointikerros hyödyntää automaatio- ja hallintakerroksia organisaation työprosessien ja monimutkaisten hallintatoimenpiteiden automaattiseen toteuttamiseen (*Ziembicki 2010*).

Esimerkiksi, tapauksessa jossa fyysinen palvelin pitäisi päivittää, orkestrointikerros hyödyntäisi automaatio- ja hallintakerroksia koko prosessin (päivitystarpeen tunnistaminen, sopivan huoltoikkunan löytäminen, palvelimen työtaakkojen migraatio toiselle palvelimelle, palvelimen päivittäminen ja päivityksen testaaminen sekä työtaakkojen migraatio takaisin palvelimelle) ajamiseen, mahdollisimman vähäisellä tarpeella manuaaliselle hallinnalle (*Ziembicki 2010*).

Toimiva orkestrointikerros vaatii prosessien syötteiden, toimenpiteiden ja tuotosten ymmärtämistä, sekä kykyä valvoa niiden etenemistä ja käynnistää korjaustoimenpiteitä poikkeustilanteissa (*Ziembicki 2010*).

## 2.2 IBM Spektri teknologiat

Tässä osiossa käsitellään varsinaisia IBM Spektri kurssilla käsiteltyjä teknologioita.

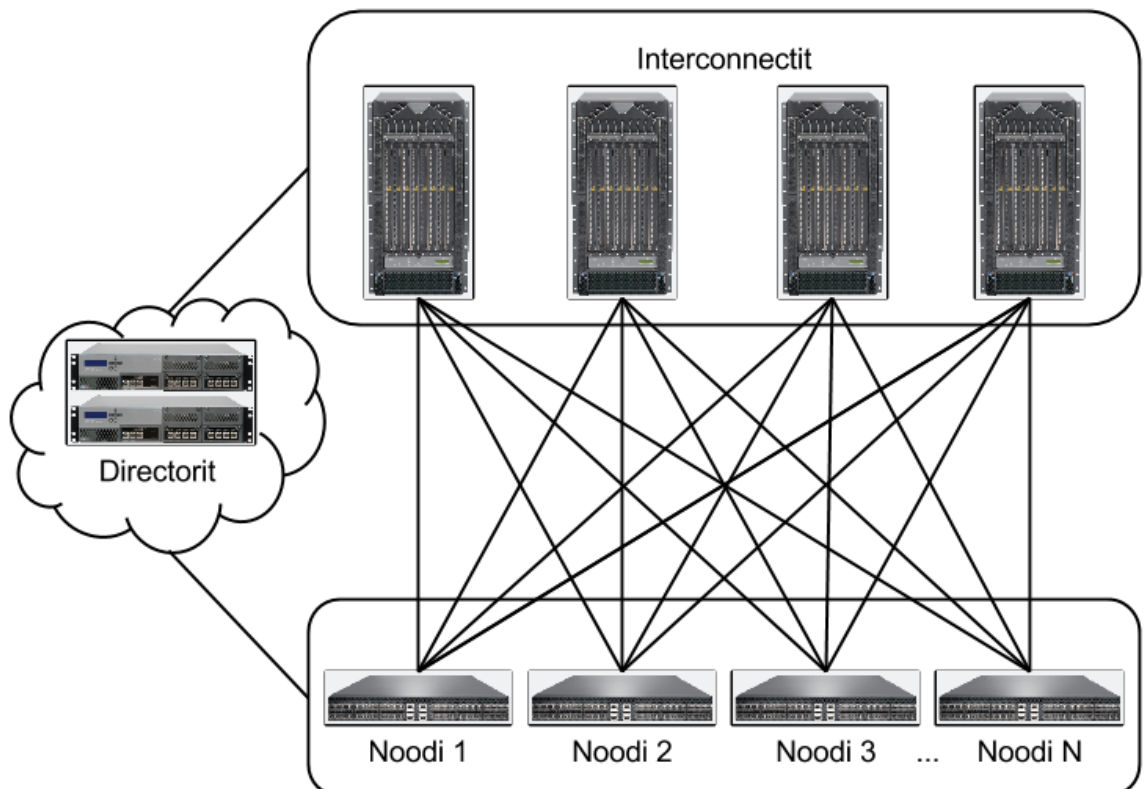
### 2.2.1 Qfabric

QFabric on Juniperin verkkoteknologia, joka on suunniteltu tehokkaiden, dynaamisten ja helposti hallittavien datakeskusten luomiseen. QFabric verkko käyttäytyy kuten yksi looginen verkkolaite, jonka jokaisella liitännällä on sama latenssi, kaistanleveys ja yhteydet. Tämä parantaa verkon skaalautuvuutta ja suorituskykyä sekä keskittää ja yksinkertaistaa ylläpitoa (*Hon, Sauer, Schuenke & White 2012, 4-5*).

QFabric perustuu ideaan hajauttaa runkokytkimen (chassis switch) komponentit omiksi laitteikseen, mikä mahdollistaa koko verkon rakentamisen yhden hajautetun “kytkimen” avulla. Nämä laitteet, joista QFabric “kytkin” koostuu, ovat QFabric noodit, interconnectit ja directorit (Hon, Sauer, Schuenke & White 2012, 22).

Yhteydet QFabric verkkoon kulkevat QFabric noodien kautta. Ne sijaitsevat verkon reunoilla ja ovat yhteydessä QFabric interconnecteihin. Palvelimet, muut laitteet ja ulkoiset verkot voidaan yhdistää QFabric verkkoon noodien kautta. Verkon data kulkee pääasiassa Qfabric interconnectien kautta, jotka ohjaavat liikennettä noodien välillä. Qfabric directorit ovat verkon hallinnan keskipiste, joiden kautta sitä hallitaan kuin yhtä loogista kytkintä (Hon, Sauer, Schuenke & White 2012, 23-24).

Jokainen QFabric noodit yhdistetään jokaiseen interconnectiin, mikä luo korkean saatavuuden ja pienen latenssin vaatimat varayhteydet (Hon, Sauer, Schuenke & White 2012, 25).



Kuva 3. Qfabric yhteydet.

(Hon, Sauer, Schuenke & White 2012, 25) (QFabric System Datasheet 2013, 5)

### 2.2.2 SAN Volume Controller

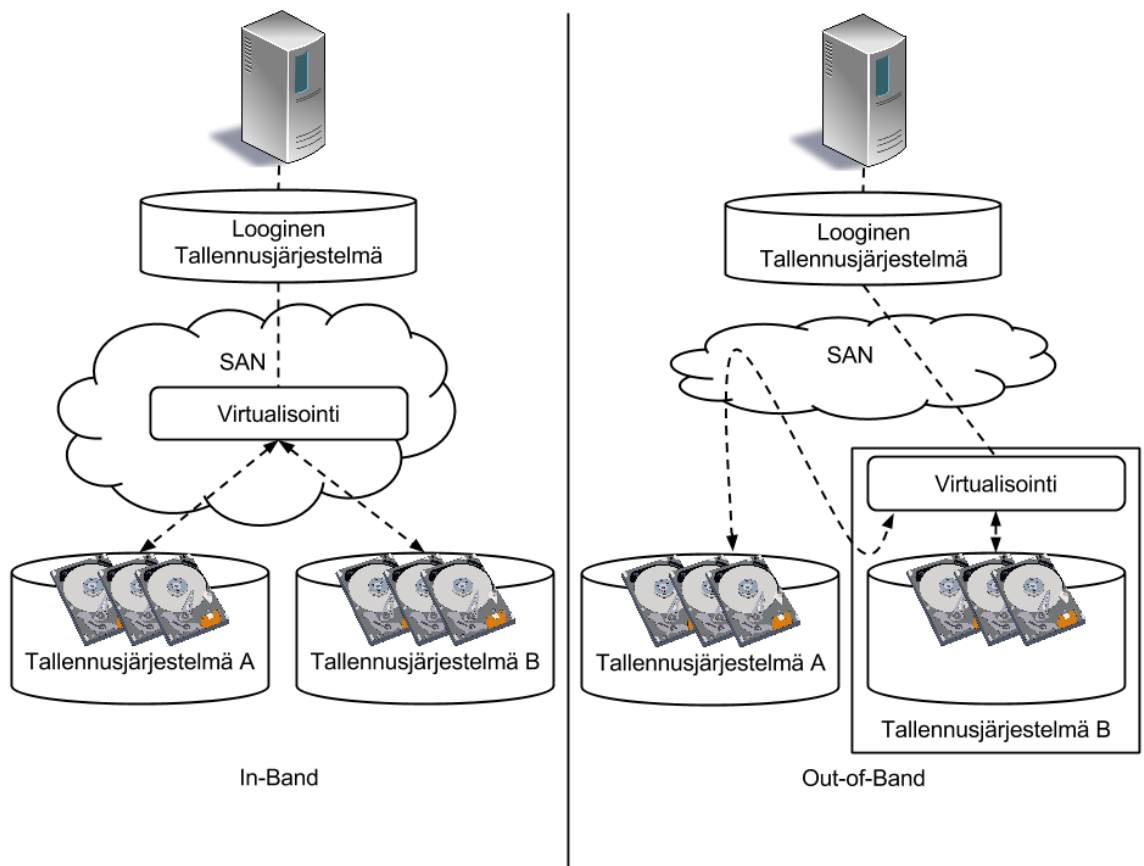
SAN Volume Controller (SVC) on IBM:n tuote tallennustilan virtualisointiin. Sen avulla voidaan yhdistää useita eri tallennusjärjestelmiä yhdeksi loogiseksi järjestelmäksi, jota hallitaan keskitetysti (*Beck, Ibarra, Kumaravel, Miklas & Tate 2012, 278-279*).

Koska SVC näkyy palvelimille yhtenä tallennusjärjestelmänä ja siten välttää datan pirstaloitumisen usealle eri järjestelmälle, tallennuskapasiteetin hyötykäyttö ja joustavuus kasvavat. Tämä loogisen tallennuskapasiteetin, ja siten sovellusten, eristäminen fyysisestä tallennusinfrastruktuurista ja sen muutoksista vähentää myös huoltokatkosten tarvetta (*Beck, Ibarra, Kumaravel, Miklas & Tate 2012, 278-279*).

SVC mahdollistaa myös tallennustilan jakamisen palvelutasoihin, jotka huolehtivat, että tallennustilan hinta vastaa datan arvoa, sekä datan siirtämisen fyysisten tallennusjärjestelmien välillä ilman katkoksia. Keskitetty hallinta puolestaan lisää järjestelmänvalvojen tuottavuutta (*Beck, Ibarra, Kumaravel, Miklas & Tate 2012, 279*).

SVC on symmetrinen eli in-band tallennusvirtualisointi ratkaisu joka koostuu fyysisistä laitteista, jotka sijoitetaan SAN verkkoon. Näitä laitteita kutsutaan SVC noodeiksi (SVC node) (*Berandinelli, Chitti, Jensen, Rosati, Schroeder & Tate 2012, 9-10*).

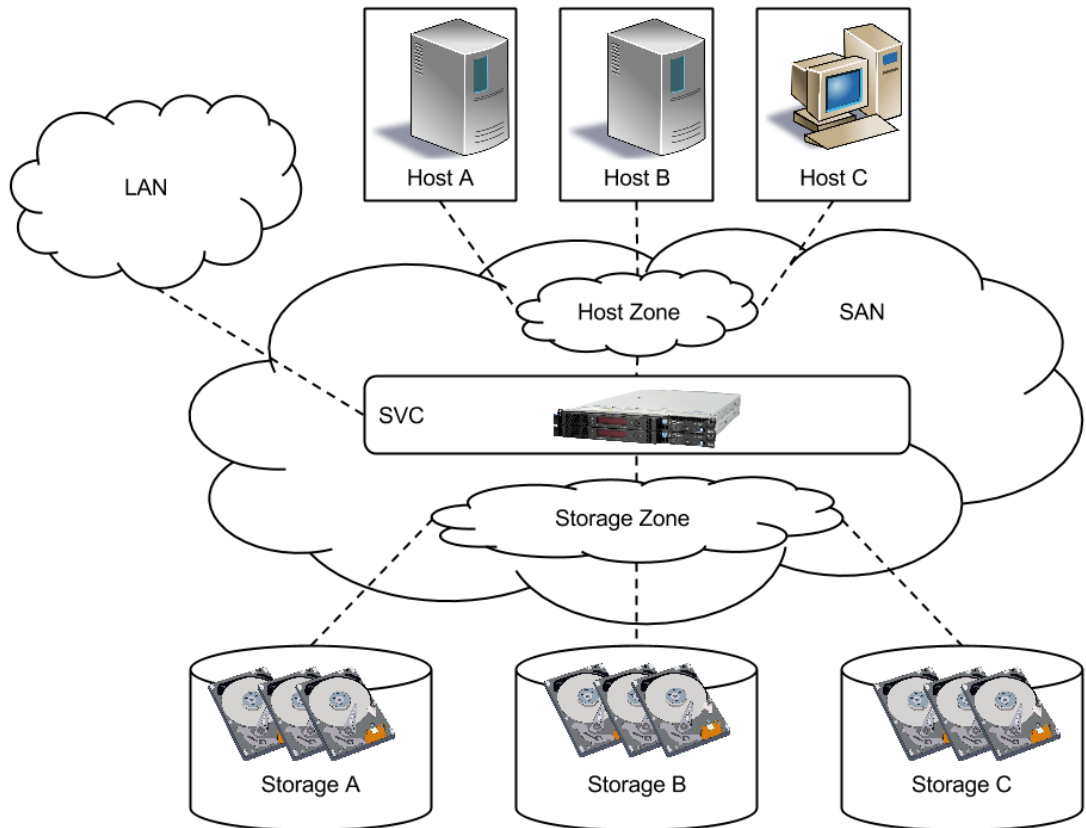
SVC sijoittuu tallennusjärjestelmien ja hostin välille ja kaikki I/O komennot kulkevat sen kautta. Host lähettää I/O kutsunsa SVC:lle ja SVC lähettää vastaavat kutsut edelleen tallennusjärjestelmille. Tämän lähestymistavan etu on parempi skaalautuvuus ja päivitettävyys epäsymmetrisiin out-of-band ratkaisuihin verrattuna, joissa virtualisointi ominaisuudet on integroitu tallennusjärjestelmään, minkä vaihtaminen tarkoittaa siis myös virtualisointiratkaisun vaihtamista uuteen pelkän tallennusjärjestelmän sijasta (*Berandinelli, Chitti, Jensen, Rosati, Schroeder & Tate 2012, 9-10*).



Kuvio 4. In-Band ja Out-of-Band Tallennusvirtualisointiratkaisut.  
*(Berandinelli, Chitti, Jensen, Rosati, Schroeder & Tate 2012, 9) (Machovka 2006)*  
*(rgtaylor\_csc 2008 b)*

SVC hallitsee SAN storagea yhden tai useamman SVC noodiparin avulla. Noodit, hostit ja tallennusjärjestelmät kytketään SAN verkkoon ja verkko kaavoitetaan siten että hostit ja tallennusjärjestelmät ovat yhteydessä SVC:hen *(Berandinelli, Chitti, Jensen, Rosati, Schroeder & Tate 2012, 11)*.



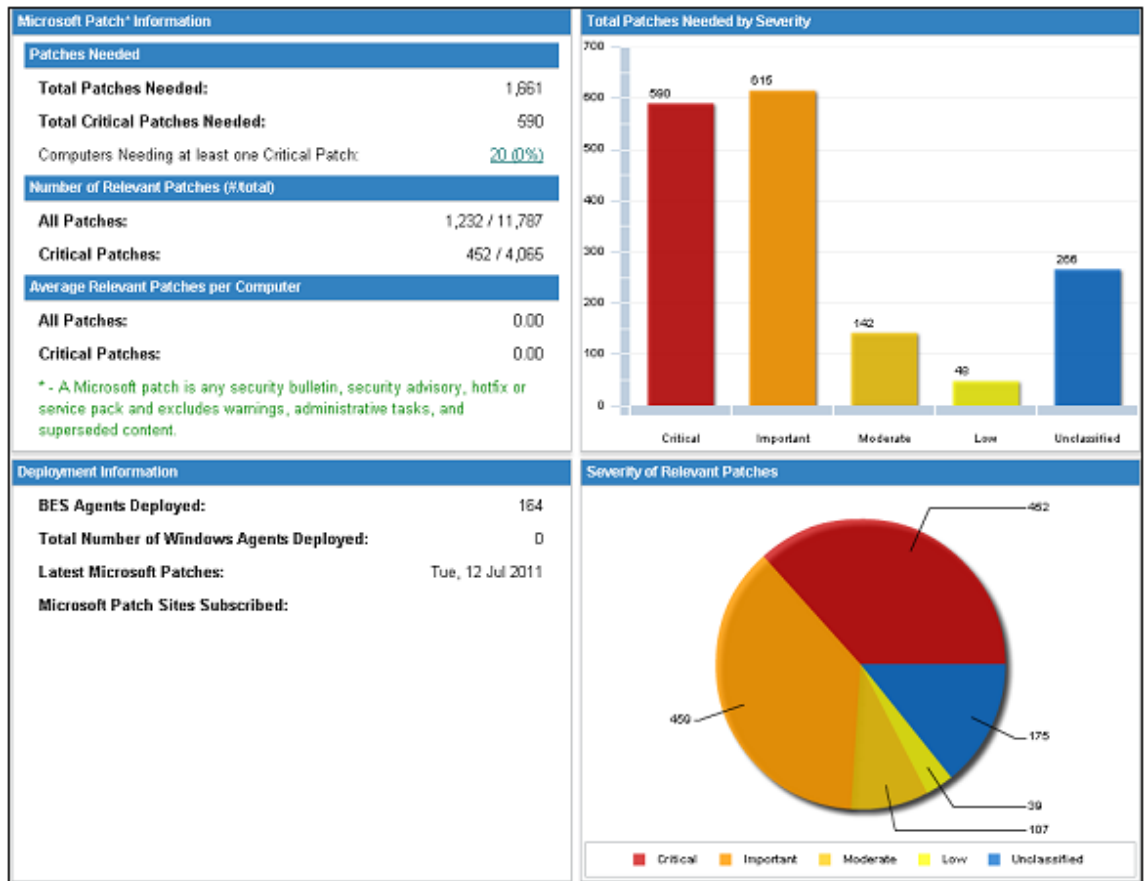


Kuvio 5. SVC:n topologia.

*(Beck, Ibarra, Kumaravel, Miklas & Tate 2012, 279) (Berandinelli, Chitti, Jensen, Rosati, Schroeder & Tate 2012, 12) (Machovka 2006) (rgtaylor\_csc 2008 a) (rgtaylor\_csc 2008 b)*

### 2.2.3 Tivoli Endpoint Manager

Tivoli Endpoint Manager (TEM) on IBM:n ohjelmisto päätelaitteiden hallintaan monimutkaisissa hajautetuissa järjestelmissä. Sitä käytetään organisaation päätelaitteiden tilan keskitettyyn analysointiin, valvontaan, konfigurointiin ja päivittämiseen (Buecker, Campos, Cutler, Hu, Jeremiah, Matsui & Zarakowski 2012, 23-24).



Kuvio 6. Yleiskatsaus Windows päivitysten tilasta Tivoli Endpoint Managerilla (Buecker, Campos, Cutler, Hu, Jeremiah, Matsui & Zarakowski 2012, 165)

Tivoli Endpoint Manager pyrkii antamaan selkeän kuvan kaikkien organisaation päätelaitteiden ohjeidenmukaisuudesta, toiminnasta ja tilasta, sekä mahdollistamaan tarpeellisten korjaustoimenpiteiden tekemisen. Ja siten parantamaan IT-ympäristön turvallisuutta ja hallittavuutta (Buecker, Campos, Cutler, Hu, Jeremiah, Matsui & Zarakowski 2012, 23-24).

## 2.2.4 Tivoli Storage Manager

Tivoli Storage Manager (TSM) on IBM:n ohjelmisto tallennuskapasiteetin hallintaan monimutkaisissa hajautetuissa järjestelmissä (*Brooks, McFarlane, Pott, Tomaz & Trcka 2006, 3*).



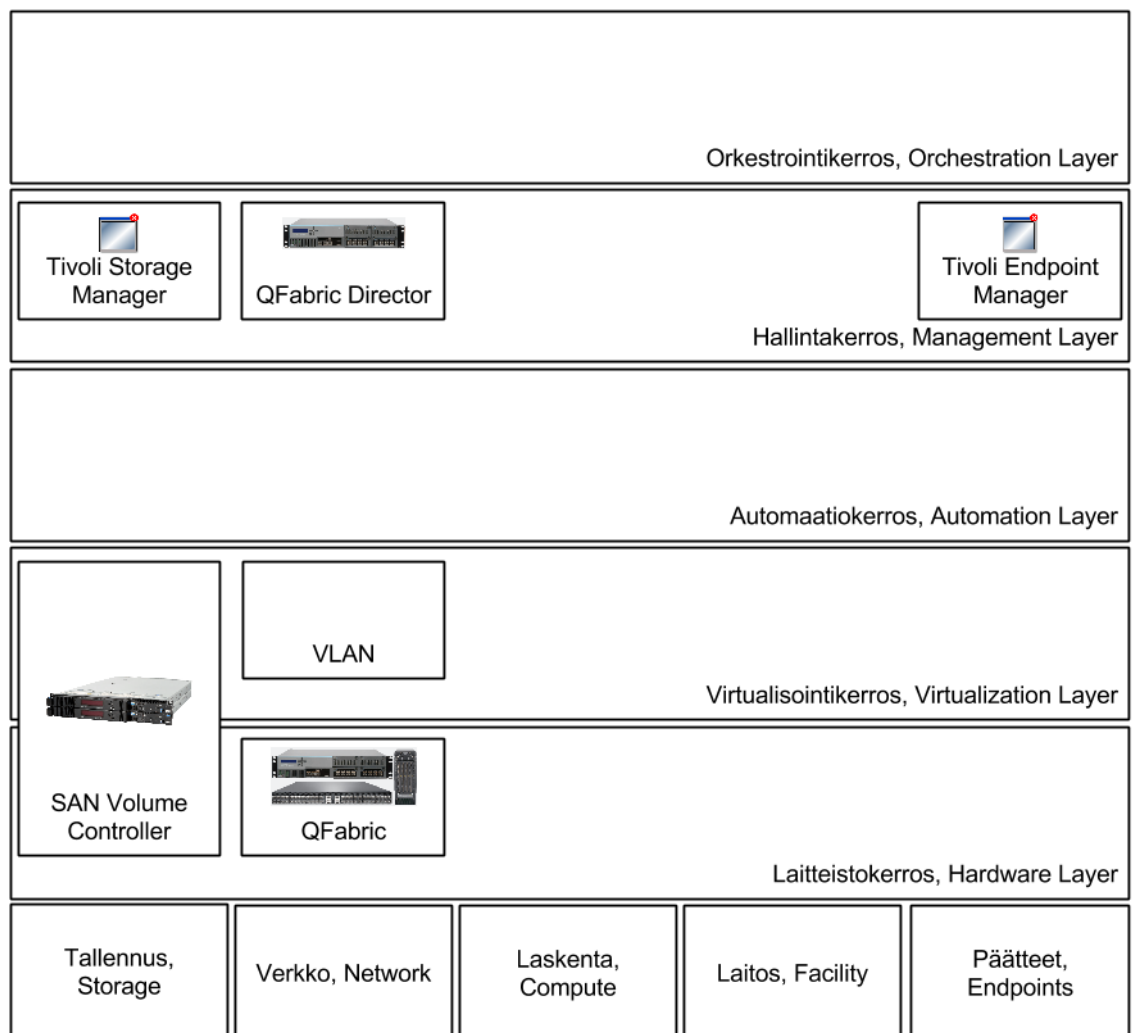
Kuvio 7. Tivoli Storage Manager Operations Center helpottaa varmuuskopioiden hallintaa. (*IBM Tivoli Storage Manager family Data Sheet 2013, 2*)

Sen avulla on mahdollista hallita dataa, sen kasvua ja tallennuskapasiteettia keskitetysti, sekä automatisoida sen suojaus ja palvelimien palautus. Ja siten suojata organisaation data laitteistovioilta ja muilta virheiltä varmuuskopioiden ja arkistojen avulla (*Brooks, McFarlane, Pott, Tomaz & Trcka 2006, 3-4*).

### 3 PÄÄTELMIÄ IBM SPEKTRI TEKNOLOGIOISTA TEORIAN POHJALTA

Tämä osio sisältää edelliseen teoriaosioon pohjautuvia päätelmiä siitä miten IBM Spektri teknologiat muodostavat yhtenäisen kokonaisuuden nimeltään IBM Spektri.

#### 3.1 IBM Spektri teknologiat arkkitehtuurikerroksissa



Kuvio 8. IBM Spektri Teknologiat arkkitehtuurikerroksissa.  
(Beck, Ibarra, Kumaravel, Miklas & Tate 2012, 279) (Fabuio 2012) (QFabric System Datasheet 2013, 5)

Tässä osiossa asetellaan IBM Spektri teknologiat datakeskuksen arkkitehtuurikerrokseen niille sopiville paikoille aikaisemman teoriataustan perusteella.

Koska QFabric on periaatteessa hajautettu runkokytkin kaikki sen komponentit voidaan sijoittaa laitteistokerroksen verkko osioon ja QFabric Director komponentin, jonka kautta QFabric verkkoa hallitaan, myös hallintakerroksen verkko osioon. Tämän saman rakenteen vuoksi voidaan olettaa että verkkovirtualisoinnin voi toteuttaa tavallisella VLAN:illa, koska hallittavana on vain yksi looginen kytkin.

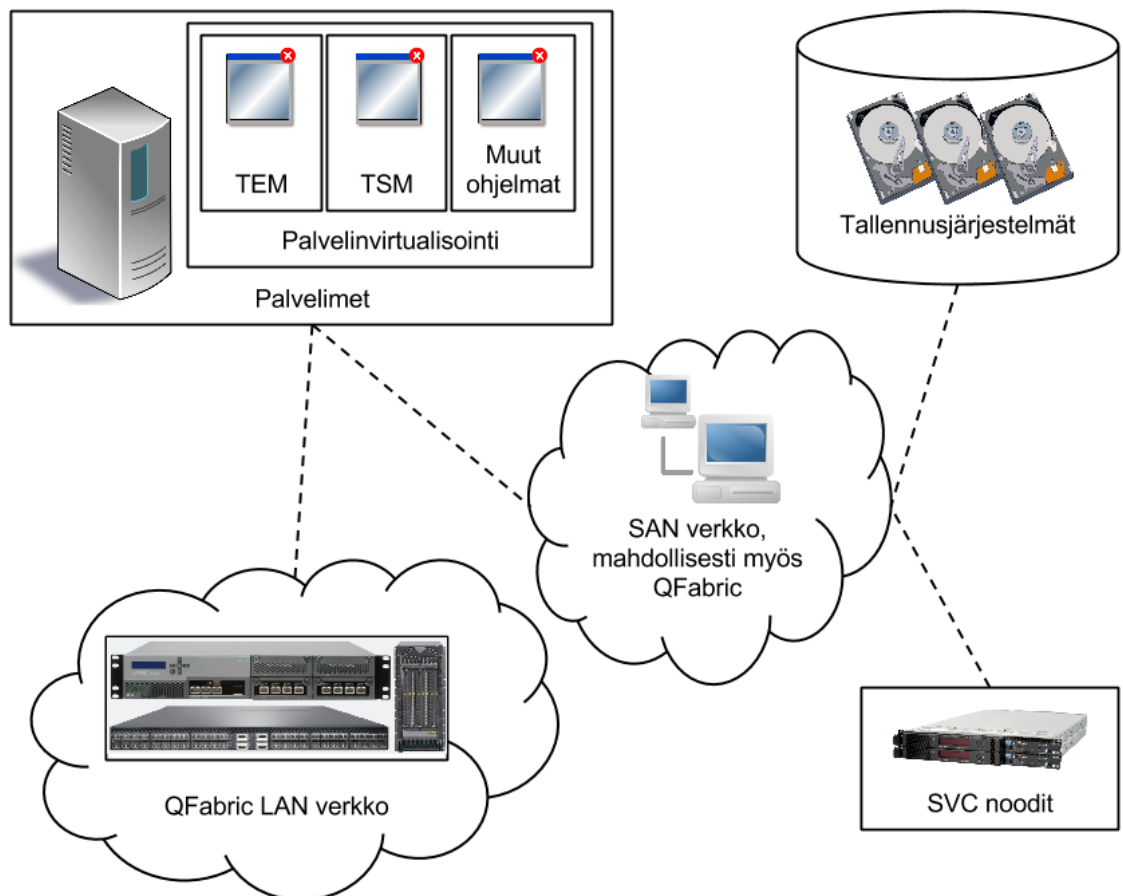
SAN Volume Controllerin voi sijoittaa tallennustila osioon sekä laitteisto- että virtualisointikerrokseen, sillä se on tallennusvirtualisointitekniikka joka koostuu tarkoitukseen omistetuista fyysisistä laitteista.

Koska päätelaitteet, joiden hallintaan Tivoli Endpoint Manager on tarkoitettu, sijoittuvat yleensä varsinaisen datakeskuksen ulkopuolelle. Elleivät ne ole virtualisoituja päätteitä joita ajetaan datakeskuksen servereillä. Sen voi sijoittaa omaan erilliseen osioonsa hallintakerroksessa.

Tivoli Storage Manager on aika helppo sijoittaa. Se on datakeskuksen tallennustilan hallintaan tarkoitettu sovellus, joten sen paikka on hallintakerroksen tallennustila osiossa.

Ensimmäisellä pidetyllä IBM-Spektri kurssilla ei käsitelty erityisiä laskentaresurssi ja laitos osioihin tai automaatio- ja orkestrointikerrokseen kuuluvia teknologioita, joten ne kaavion osiot on jätetty tyhjiksi.

### 3.2 IBM Spektri teknologiat verkossa



Kuvio 9. IBM Spektri teknologiat verkossa.

*(Anonymous 2009) (Beck, Ibarra, Kumaravel, Miklas & Tate 2012, 279) (Fabuio 2012) (Machovka 2006) (rgtaylor\_csc 2008 b) (QFabric System Datasheet 2013, 5)*

Tässä osiossa käydään läpi miten ympäristö, joka sisältää aiemmin käsitellyt IBM Spektri teknologiat, oletettavasti verkottuu keskenään yleisellä tasolla.

Tivoli Endpoint ja Storage Managereita voidaan olettaa ajettavan virtuaalisilla palvelimilla, koska ne ovat tavallisia palvelinohjelmistoja. Näitä virtuaalisia palvelimia ajavat fyysiset palvelimet voidaan yhdistää toisiinsa QFabric verkolla.

San Volume Controller noodit ja tallennusjärjestelmät yhdistyvät palvelimiin sekä toisiinsa SAN verkolla, joka on SAN verkon määritelmän mukaan erillinen tallennusjärjestelmien käyttöön omistettu verkko. Kyseisen SAN verkon voi mahdollisesti toteuttaa myös omana QFabric verkkonaan.

### 3.3 Yhteenveto

Osallistumallani IBM spektri -kurssilla käsiteltyjen teknologioiden yhteinen piirre on se, että ne on kaikki suunniteltu tehokkaampien datakeskusten luomiseen. QFabric parantaa verkon suorituskykyä ja hallittavuutta. SAN Volume Controller ja Tivoli Storage Manager parantavat tallennuskapasiteetin hyötykäyttöä ja hallittavuutta. Ja Tivoli Endpoint Manager puolestaan helpottaa päätelaitteiden hallintaa. Kokonaisuutena kurssilla meille esitelty IBM spektri on kokoelma ratkaisuja modernien, helpommin hallittavien, datakeskusten rakentamiseen.

## LÄHTEET

- Anonymous. 2009. Network. Saatavilla [www-muodossa http://openclipart.org/detail/25428/network-by-anonymous-25428](http://openclipart.org/detail/25428/network-by-anonymous-25428) (Otettu 24.11.2013).*
- Beck, P., Ibarra, H., Kumaravel, S., Miklas, L. & Tate, J. 2012. Introduction to Storage Area Networks and System Networking. IBM International Technical Support Organization.*
- Berandinelli, A., Chitti, M., Jensen, T., Rosati, M., Schroeder, C. & Tate, J. 2012. Implementing the IBM System Storage SAN Volume Controller V6.3. IBM International Technical Support Organization.*
- Brooks, C., McFarlane, P., Pott, N., Tomaz, E. & Trcka, M. 2006. IBM Tivoli Storage Management Concepts. IBM International Technical Support Organization.*
- Buecker, A., Campos, A., Cutler, P., Hu, A., Jeremiah, G., Matsui, T. & Zarakowski, M. 2012. Endpoint Security and Compliance Management Design Guide Using IBM Tivoli Endpoint Manager. IBM International Technical Support Organization.*
- Definition of: bandwidth. n. d. Saatavilla [www-muodossa http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/38401/bandwidth](http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/38401/bandwidth) (Luettu 24.11.2013).*
- Definition of: client. n. d. Saatavilla [www-muodossa http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/39789/client](http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/39789/client) (Luettu 24.11.2013).*
- Definition of: data. n. d. Saatavilla [www-muodossa http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/40730/data](http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/40730/data) (Luettu 24.11.2013).*
- Definition of: disk array. n. d. Saatavilla [www-muodossa http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/41489/disk-array](http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/41489/disk-array) (Luettu 24.11.2013).*
- Definition of: endpoint. n. d. Saatavilla [www-muodossa http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/60951/endpoint](http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/60951/endpoint) (Luettu 24.11.2013).*
- Definition of: hardware. n. d. Saatavilla [www-muodossa http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/44101/hardware](http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/44101/hardware) (Luettu 24.11.2013).*
- Definition of: host. n. d. Saatavilla [www-muodossa http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/44360/host](http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/44360/host) (Luettu 24.11.2013).*
- Definition of: I/O. n. d. Saatavilla [www-muodossa http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/44598/i-o](http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/44598/i-o) (Luettu 24.11.2013).*
- Definition of: infrastructure. n. d. Saatavilla [www-muodossa http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/44985/infrastructure](http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/44985/infrastructure) (Luettu 24.11.2013).*
- Definition of: LAN switch. n. d. Saatavilla [www-muodossa http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/45902/lan-switch](http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/45902/lan-switch) (Luettu 24.11.2013).*
- Definition of: latency. n. d. Saatavilla [www-muodossa http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/45944/latency](http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/45944/latency) (Luettu 24.11.2013).*
- Definition of: logical vs. Physical. n. d. Saatavilla [www-muodossa http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/46300/logical-vs-physical](http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/46300/logical-vs-physical) (Luettu 24.11.2013).*
- Definition of: migration. n. d. Saatavilla [www-muodossa http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/47030/migration](http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/47030/migration) (Luettu 24.11.2013).*
- Definition of: resource. n. d. Saatavilla [www-muodossa http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/50473/resource](http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/50473/resource) (Luettu 24.11.2013).*
- Definition of: script. n. d. Saatavilla [www-muodossa http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/50925/script](http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/50925/script) (Luettu 24.11.2013).*
- Definition of: server. n. d. Saatavilla [www-muodossa http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/51154/server](http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/51154/server) (Luettu 24.11.2013).*



- Definition of: storage. n. d. Saatavilla [www-pmuodossa http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/52088/storage](http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/52088/storage) (Luettu 24.11.2013).*
- Definition of: storage system. n. d. Saatavilla [www-pmuodossa http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/52106/storage-system](http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/52106/storage-system) (Luettu 24.11.2013).*
- Definition of: virtualization. n. d. Saatavilla [www-pmuodossa http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/53961/virtualization](http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/53961/virtualization) (Luettu 24.11.2013).*
- Distributed computing. n. d. Saatavilla [www-pmuodossa https://www.gartner.com/it-glossary/distributed-computing](https://www.gartner.com/it-glossary/distributed-computing) (Luettu 24.11.2013).*
- Fabuo. 2012. generic software. Saatavilla [www-pmuodossa http://openclipart.org/detail/172977/generic-software-by-fabuo-172977](http://openclipart.org/detail/172977/generic-software-by-fabuo-172977) (Otettu 24.11.2013).*
- Hon, H., Sauer, S., Schuenke, R. & White, B. 2012. Build a Smarter Data Center with Juniper Networks Qfabric. IBM*
- Huffman, T. 2013. Ten Benefits of Outsourcing a Data Center. Saatavilla [www-pmuodossa http://www.baselinemag.com/it-services/ten-benefits-of-outsourcing-a-data-center/](http://www.baselinemag.com/it-services/ten-benefits-of-outsourcing-a-data-center/) (Luettu 24.11.2013).*
- IBM Tivoli Storage Manager family Data Sheet. 2013. Saatavilla [www-pmuodossa http://www-01.ibm.com/common/ssi/cgi-bin/ssialias?infotype=PM&subtype=SP&appname=STGE\\_TS\\_SW\\_USEN&htmlfid=TSD03066USEN&attachment=TSD03066USEN.PDF](http://www-01.ibm.com/common/ssi/cgi-bin/ssialias?infotype=PM&subtype=SP&appname=STGE_TS_SW_USEN&htmlfid=TSD03066USEN&attachment=TSD03066USEN.PDF) (Luettu 24.11.2013).*
- Machovka. 2006. harddisk. Saatavilla [www-pmuodossa http://openclipart.org/detail/2302/harddisk-by-machovka](http://openclipart.org/detail/2302/harddisk-by-machovka) (Otettu 24.11.2013).*
- Marin, P. 2013. Why the data center industry will not see oversupply.... Saatavilla [www-pmuodossa http://t5datacenters.com/datacentric/13-reasons-data-centers-wont-see-oversupply/](http://t5datacenters.com/datacentric/13-reasons-data-centers-wont-see-oversupply/) (Luettu 24.11.2013).*
- Menga, J. 2003. CCNP Practical Studies: Switching. Introduction to Cisco Catalyst Switches. Saatavilla [www-pmuodossa http://www.informit.com/library/content.aspx?b=CCNP\\_Studies\\_Switching&seqNum=7](http://www.informit.com/library/content.aspx?b=CCNP_Studies_Switching&seqNum=7) (Luettu 24.11.2013).*
- Partanen, T. 2012. IBM Spektri Akatemia käynnistyy Kajaanissa 9.10.2012. Saatavilla [www-pmuodossa http://www.kajakdc.fi/2012/10/ibm-spektri-akatemia-kaynnistyy-kajaanissa-9-10-2012/](http://www.kajakdc.fi/2012/10/ibm-spektri-akatemia-kaynnistyy-kajaanissa-9-10-2012/) (Luettu 24.11.2013).*
- Pesonen, J. 2012. a. Kajaanin Ammattikorkeakoulu IBM Spektri Platform Koulutus IBM Spektri Akatemia 2. Cloud Design. Luento. IBM. Kajaanin Ammatikorkeakoulu.*
- Pesonen, J. 2012. b. Kajaanin Ammattikorkeakoulu IBM Spektri Platform Koulutus IBM Spektri Akatemia 1. Intro. Luento. IBM. Kajaanin Ammatikorkeakoulu.*
- QFabric System Datasheet. 2013. Saatavilla [www-pmuodossa http://www.juniper.net/us/en/products-services/switching/qfabric-system/#literature](http://www.juniper.net/us/en/products-services/switching/qfabric-system/#literature) (Luettu 24.11.2013).*
- rgtaylor\_csc. 2008. a. net\_computer. Saatavilla [www-pmuodossa http://openclipart.org/detail/17668/net-computer-by-rgtaylor\\_csc](http://openclipart.org/detail/17668/net-computer-by-rgtaylor_csc) (Otettu 24.11.2013).*
- rgtaylor\_csc. 2008. b. net\_server. Saatavilla [www-pmuodossa http://openclipart.org/detail/17664/net\\_server-by-rgtaylor\\_csc](http://openclipart.org/detail/17664/net_server-by-rgtaylor_csc) (Otettu 24.11.2013).*
- Virtualization. n. d. Saatavilla [www-pmuodossa https://www.gartner.com/it-glossary/virtualization/](https://www.gartner.com/it-glossary/virtualization/) (Luettu 24.11.2013).*
- Ziembicki, D. 2010. From Virtualization to Dynamic IT. Saatavilla [www-pmuodossa http://msdn.microsoft.com/en-us/architecture/ff805121.aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/architecture/ff805121.aspx) (Luettu 24.11.2013).*