



TEKNILLINEN TIEDEKUNTA

Digitaalisen median mahdollisuudet/digitaalinen media koneensuunnittelussa

Santtu Mäkelä, 1960796

Ohjaaja: Eino Antikainen

Konetekniikan koulutusohjelma

Kandidaatintyö

Kesäkuu 2021

TIIVISTELMÄ

Digitaalisen median mahdollisuudet/Digitaalinen media koneensuunnittelussa

Santtu Mäkelä

Oulun Yliopisto, Konetekniikan koulutusohjelma

Kandidaatintyö, 2021, 29 s.

Työnohjaaja yliopistolla: Eino Antikainen

Tämän kandidaatintyön tavoitteena on selvittää digitaalisen median merkitys ja mahdollisuudet koneensuunnittelussa. Työssä selvitetään digitaalisen ja perinteisen median erot, miten digitaalinen media on vaikuttanut koneensuunnitteluun ja mikä on sen merkitys tällä hetkellä, sekä millaiset mahdollisuudet digitaalisella medialla on koneensuunnittelussa tulevaisuudessa. Työssä määritellään myös mitä digitaalisella medialla tarkoitetaan koneensuunnittelun yhteydessä.

Työssä perehdytään digitaaliseen mediaan ja koneensuunnitteluun aihepiireihin liittyvään kirjallisuuteen. Kirjallisuudessa esiintyvän tiedon perusteella digitaalitekniikat ja digitaalinen media ovat läheisesti kytköksissä toisiinsa koneensuunnittelun kontekstissa. Digitaalinen media on tietokoneiden mahdollistama käsite, joka ei ole täysin yksiselitteinen. Tässä työssä digitaalista mediaa on käsitelty koneensuunnittelun kannalta väliaineena, välineenä ja välittäjänä, ja tallenteena sillä sana media voi kontekstista riippuen tarkoittaa eri asioita. Ilman tietokoneita ja niiden käyttämää kaksikantaista binäärikieltä ei olisi myöskään digitaalista mediaa.

Tietokoneet ja digitaalinen media mullistivat koneensuunnittelun. Tulevaisuuden mahdollisuudet ovat avoimet. Ohjelmistot, kehittyneempi tekniikka, pilvipalvelut ja erilaiset tekoälyratkaisut tuovat uusia mahdollisuuksia koneensuunnitteluprosessiin, lopputuotteisiin sekä työskentelytapoihin. Tekoälyn avulla on mahdollista tuottaa erilaisiin kriteereihin perustuvia optimaalisia rakenneratkaisuja suunnittelijan valittavaksi. Pilvipalvelujen ja tietoverkkojen avulla koneensuunnittelu on mahdollista etätyönä. Kehittyneempi tekniikka voi muun muassa mahdollistaa koneensuunnittelun virtuaalitodellisuudessa. Ohjelmistojen kehitys ja niiden tehokkaampi integroituminen sekä

tiedonsiirto toisiin yrityksen käytössä oleviin ohjelmistoihin on edelleen oleellista koneensuunnittelussa.

Asiasanat: Koneensuunnittelu, Digitaalinen, media, tietokone

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ	2
TERMISTÖ.....	5
1 JOHDANTO	6
2 KIRJALLISUUSKATSAUS	8
2.1 Teknologia, digitaalisuus ja digitalisaatio.....	8
2.2 Digitaalinen media	10
2.3 Perinteinen media.....	13
2.4 Merkitys koneensuunnittelussa	14
2.4.1 Tuotetiedon hallinta	16
2.4.2 Tiedonsiirto	18
2.4.3 Analyysit, simulaatiot ja visualisoinnit.....	19
3 DIGITAALISEN MEDIAN MAHDOLLISUUDET.....	21
3.1 Perinteisen median korvaaminen	21
3.2 Koneensuunnittelu ja digitaalinen media tulevaisuudessa.....	22
3.3 Muita mahdollisia käyttökohteita ja pohdintaa	23
4 YHTEENVETO	25
5 LÄHDELUETTELO.....	27

TERMISTÖ

CAD *computer aided design* eli tietokoneavusteinen suunnittelu.

CAM *computer aided manufacturin* eli tietokoneavusteinen valmistus

CAE *computer aided engineering* eli tietokoneavusteinen laskenta

1 JOHDANTO

Tämä kandidaatin työ käsittelee digitaalisen median mahdollisuuksia ja digitaalista mediaa koneensuunnittelussa. Kandidaatin työn tekijän opintosuuntana on koneensuunnittelu. Aihepiiri ”digitaalisen median mahdollisuudet” on yliopiston laatimalta aihepiiriltä, ”digitaalinen media koneensuunnittelussa” taas on työntekijän oma lisäys aiheeseen.

Elämme nykyisin pitkälti yhteiskunnissa, joissa informaatiota on saatavilla ympäri vuorokauden. Tätä informaatiota välitetään useilla eri tavoilla. Useimmiten arjessa medialla tarkoitetaan joukkoviestintäorganisaatioita, jotka välittävät tietoa. Joissain yhteyksissä medialla tarkoitetaan kanavaa tai alustaa, joilla informaatiota välitetään. Medialla voidaan tarkoittaa myös välittäjää, välinettä, väliainetta tai jopa tallennetta. Käsite on laaja eikä aivan yksiselitteinen. Pohjimmiltaan on kuitenkin kyse informaation välittämisestä ja sen taltioinnista.

Tietokoneet alkoivat yleistyä työpaikoilla ja kotitalouksissa 1980-luvulla. Niillä tuotettua sisältöä voitiin tallentaa digitaalisessa muodossa, mahdollisesti tulostaa, lähettää painoon. Myös viestintä niiden välityksellä oli mahdollista sisäisissä verkoissa ja myöhemmin internetin välityksellä ympäri maailmaa. Tärkein tietokoneiden kehityksen mahdollistanut komponentti oli mikroprosessori, joiden käyttö ei nykyisin rajoitu ainoastaan tietokoneisiin ja niitä käytetäänkin hyödyksi suuressa osassa elektronisia laitteita.

Nykyään digitaalinen media on jatkuvasti läsnä ihmisten elämässä, niin töissä kuin myös vapaalla. Koneensuunnittelussa käytetään yleisesti apuna ja pääasiallisena työvälineenä tietokoneohjelmistoja, joilla voidaan esimerkiksi luoda geometriset mallit, piirustukset, analysoida rakenteita, luoda osaluettelo, hallita kokoonpanoja tai esitellä tuotteen virtuaalinen malli. Tämä kaikki voidaan tehdä perinteisesti käsinkin, mutta nykyään se tehdään pääasiassa tietokonetta apuna käyttäen. Yleisesti puhutaankin tietokoneavusteisesta suunnittelusta.

Tietokoneen hyödyntäminen on kuitenkin laaja-alaisempaa, ja usein sen avulla pidetään myös yhteyttä ja välitetään tietoa muille projektiin liittyville henkilöille ja sidosryhmille.

Tämän kandidaatintyön tavoitteena on selvittää:

- Mitä on digitaalinen media?
- Mitä on perinteinen media?
- Kuinka digitaalinen media on vaikuttanut koneensuunnitteluun?
- Mikä digitaalisen median merkitys koneensuunnittelussa tällä hetkellä?
- Miten digitaalista mediaa hyödynnetään siinä mahdollisesti tulevaisuudessa?

Tässä kandidaatintyössä digitaalisella medialla tarkoitetaan koneensuunnittelun kontekstissa digitaalisessa väliaineessa tapahtuvaa suunnittelua, digitaalista välinettä, välittäjää ja tallennetta.

Kandidaatin työssä perehdytään aihepiirin kirjallisuuteen ja julkaisuihin, joiden avulla perusteella määritellään, mikä on digitaalista mediaa, jotta se voidaan erottaa perinteisenä pidetystä mediasta ja perehdytään sen ominaisuuksiin.

Kirjallisuuskatsauksen avulla selvitetään myös, kuinka digitaalitekniikka ja digitaalinen media on vaikuttanut koneensuunnitteluun menneisyudessa ja millainen sen merkitys koneensuunnittelussa nykyään. Mahdollisia tulevaisuuden konsepteja kirjallisuudesta en odota paljon löytyvän. Kirjallisuudesta havaittavissa olevan pidemmän aikavälin kehityksen perusteella on kuitenkin mahdollista arvioida, mikä on digitaalisen median tulevaisuus koneensuunnittelussa.

2 KIRJALLISUUSKATSAUS

2.1 Teknologia, digitaalisuus ja digitalisaatio

Tämän kappaleen tarkoitus on selventää lukijalle kirjallisuuslähteiden perusteella, mikä on digitaalitekniikan kulmakivi, miksi se on kehitetty, miten digitaalitekniikka käsittelee informaatiota, ja lopulta tekniikan mahdollistama ilmiö digitalisaatio.

Mikroprosessorien voidaan katsoa mullistaneen maailmaa kolmen viime vuosikymmenen aikana. Menneiden vuosien huoneen kokoisten tietokoneiden suorituskyky on saatavilla nykyään kannettavan tietokoneen koossa. Niiden kehitys on mahdollistanut matkapuhelimet ja Internetin. Digitaaliset järjestelmät toimivat ykkösillä ja nolilla. Digitaalinen looginen portti hyväksyy tuloonsa vain ykkösen tai nollan, ja niiden lähdöt saavat arvokseen joko ykkösen tai nollan. Loogisia portteja yhdistämällä monimutkaisemmiksi kokonaisuuksiksi voidaan luoda esimerkiksi muisteja, summain ja lopulta mikroprosessori. (Harris D. & Harris S., 2007, s. 3)

Tietokoneen komponentit voivat ilmaista vain kahta tilaa ja vain tietyillä jännitteen arvoilla. Voidaan ajatella, että ne tallentavat ja toimivat tavuilla, jotka ovat tiedon yksiköitä. Tavu voi saada arvon yksi tai nolla. Biteistä koostuvaa suurempaa tiedon yksikköä kutsutaan tavuksi, joka sisältää kahdeksan bittiä. Tavun sisältämät kahdeksan bittiä 0,1,1,0,0,0,1 voidaan lukea binäärilukuna 01100001, joka on desimaalijärjestelmässä 97. Koska osaamme kääntää tavujen sisältämän tiedon, laskutoimituksia suorittavien elektronisten laitteiden valmistus on mahdollista. Tietokonetta voisikin sanoa nopeaksi laskukoneeksi. Samalla periaatteella voidaan kääntää ASCII järjestelmän kirjaimet, missä jokaisella kirjaimella on itseensä liitetty ja kyseistä kirjainta tarkoittava tavu. (Chapman & Chapman, 2004, s. 33)

Digitaalisen informaation pienin yksikkö on bitti, ja sen arvo on joko nolla tai yksi. Tietokoneiden mikroprosessorit käsittelevät niitä kahdeksan bitin ryhmissä, joita kutsutaan tavuiksi. Tavun sisältämät lukuarvot 0-255 välillä muodostetaan binäärijärjestelmän mukaisesti. Binäärijärjestelmän lukuarvot muodostuvat kahden potenssista. Peräkkäiset tavut muodostavat tiedostoja, joiden sisältä voi olla ohjelma tai dokumentti. Tekstidokumenttia tulkitseva tekstinkäsittelyohjelma tunnistaa lukuarvoa 65 vastaavan tavun

(01000001) ASCII-järjestelmän mukaisesti A-kirjaimeksi ja se piirtää sen tietokoneen näytölle. (Keränen ym, 2005, s2)

Digitaalisuus voidaan määritellä yksinkertaisesti siten, että informaatio on käännetty binäärimuotoon, jossa käytetään vain kahta merkkiä, ykköstä ja nollaa. Kieli on kehitetty tietojen käsittelyn tehostamiseksi tietokoneissa. Kielen perusyksikkönä on bitti, joka voi saada arvon yksi tai nolla. Sen kehittämällä on ollut suuri vaikutus yhteiskuntaan. Digitaalinen informaatio on tiivistä, digitaalisesti muunnettua informaatiota voidaan pakata, kopioida, kuljettaa mukana, parantaa, väärentää ja liikuttaa tietoverkoissa. Digitaaliseen muotoon voidaan muuntaa kaikki sanat, kuvat ja äänet. (Ruusunen, 2002, s. 163-164)

Digitaalisuus muuntaa reaali maailman kohteita tietokoneiden ymmärtämäksi sarjaksi ykkösiä ja nollia. Muunnoksen jälkeen materiaalin työstäminen onnistuu tietokoneiden avulla. Tämä on äärimmäisen hyödyllistä, koska näin toimimalla voidaan hyödyntää tietokoneiden laskentatehoa ja tallennustilaa todellisen maailman ilmiöiden seuraamiseen, ymmärtämiseen tai synnyttämiseen. (Jugner, 2015, s. 9)

Digitalisaatiolla tarkoitetaan teknologisen kehityksen myötä digitaalitekniikan tuleamista osaksi ihmisten arkielämää yhä enenevässä määrin (Alasoini 2015, Koivula ym. 2016. Koirasen ym, 2016, s. 24 mukaan).

Digitalisaatio voidaan nähdä pitkäaikaisena kehityskulkuna, joka on saanut alkunsa länsimaista 1980-luvulla tietokoneiden käyttöönoton myötä. Prosessi on edelleen käynnissä ja se on muuttanut esimerkiksi eri toimialojen liiketoimintamalleja sekä laajentanut merkittävästi yhteisöllisyyden ja kansalaisdemokratian vaikutuskanavia. (Koiranen ym, 2016, s. 24)

Digitalisaatio-termin käyttö on lisääntynyt viime vuosina, vaikka sitä ei ole kunnollisesti määritelty. Usein sitä selitetään esimerkein ja mediassa sillä voidaankin tarkoittaa verkokauppojen vaikutusta kivijalkakauppoihin, uusien teknologioiden aiheuttamiin mullistuksiin, mahdollisuuksiin tai muutoksiin niin teollisuudessa kuin yhteiskunnassakin. Digitalisaation taustalla vaikuttaa digitalisoituminen. Tapahtuma, kun asioita, esineitä tai prosesseja muunnetaan digitaaliseen muotoon kokonaan tai osittain, siis muunnetaan analogisesta digitaalisesti kuten esimerkiksi kirjasta e-kirjaksi. (Ilmarinen & Koskela, 2015, s. 22)

Digitalisoituminen ei kuitenkaan riitä yksinään digitalisaation syntymiseen. Digitalisaa-tiosta puhutaan silloin, kun se muuttaa ihmisten käyttäytymistä, markkinoiden dynamiik-kaa ja yritysten ydintoimintaa. Digitalisaation aiheuttaja ei kuitenkaan ole teknologia, vaan teknologian mahdollistamat toimintatavat. (Ilmarinen & Koskela, 2015, s23)

Digitaalisuus parantaa työn tuottavuutta erityisesti jo ennestään korkean tuottavuuden maissa vähentäen tuhlausta ja luoden pohjaa kestävämmälle kehitykselle. Se myös sääs-tää tekemällä asioita viisaammin ja paremmin. (Jugner, 2015, s7)

Paul E. Ceruzzi (2012, s. 204) käsittelee teoksessaan *Computing : A Concise History* tietojenkäsittelyn teknologista kehitystä, sitä ajaneita voimia, digitaalisen tietokoneen ke-hitystä nykypäivään saakka ja sen tuomia ilmiöitä. Teoksen mukaan on mahdotonta tietää mikä on tietojenkäsittelyn seuraava vaihe, mutta siihen on hyvin vahvasti vaikutuksessa kirjassa esiteltävät neljä pääjuonta, joita ovat digitaalinen ajatusmalli, teknologioiden lä-hentyminen, puolijohdeteknologian kehitys ja digitaalisten laitteiden käyttöliittymät. Te-oksen mukaan ajava voima tietokoneiden kehitykselle oli tarve numeeriselle laskennalle, joka on edelleen tehokkaiden tietokoneiden pääasiallinen käyttökohde tieteessä.

2.2 Digitaalinen media

Tässä kappaleessa esitellään kirjallisuuslähteiden perusteella digitaalisen viestinnän ele-menttejä sekä menetelmiä.

Digitaalista mediaa on mikä tahansa median muoto, jonka jakeluun käytetään elektronisia laitteita. Siinä muodossa mediaa voidaan luoda, katsella, muokata ja jakaa elektronisia laitteita hyväksi käyttäen. Yleensä digitaalista mediaa on käytetty ohjelmisto, videopelit, videot, verkkosivut, sosiaalinen media ja verkkomainokset. Digitaalinen media muuttaa päivittäisiä tapojamme opettaa, viihdyttää, julkaista ja kuinka olemme vuorovaikutuk-sessa toistemme kanssa. (Preston, 2020)

Ihmiset käyttävät työkaluja kommunikointiin välimatkojen päähän, aikojen halki sekä myös suuremmille joukoille kuin äänemme tai kehonkieleemme mahdollistavat. Median määritelmä voi pitää sisällään myös kahdenkeskisen ja pienen joukon kommunikoinnin, yleensä sillä tarkoitetaan kuitenkin suuren joukon kanssa tarkoitettua viestintää. Perinteisiä median muotoja ovat esimerkiksi kirjat, aikakauslehdet, sanomalehdet, elokuvat,

radio ja televisio. Sana digitaalinen liittyy tietokoneiden käyttöön, ja niiden käyttämään binäärikieleen, joka koostuu ykkösistä ja nolista. Digitaalinen ympäristö pitää sisällään tietokoneet, niiden käyttöön tarvittavat ohjelmistot ja myös digitaalisen informaation siirtämisen tietoverkkojen ja tallentamisen kiintolevyille tai pilvipalveluihin. Tietokoneiden, ohjelmistojen ja tietoverkkojen käyttö yhdessä on mahdollistanut vuorovaikutteisuuden ja ryhmien muodostuksen. Digitaalisesti julkaistua mediaa voi esimerkiksi kommentoida tai arvostella. Ryhmien muodostamisella on suurta arvoa projektien koordinoinnille, kommunikoinnille ja yhteistyölle. (Smith, 2013)

Digitaalista informaatiota voidaan käsitellä, jakaa verkossa, se on tiivistä, pakattavaa ja tasapuolista. Digitaaliseen muotoon muunnettu informaatio on väliaineessa, jolle on ominaista rajaton ja helppo muokattavuus. Muokkaaminen ei myöskään vaadi fyysistä voimaa tai tuota sotkua. (Feldman, 1997, s. 4)

Analogiseen mediaan verrattuna digitaalinen media on helposti siirrettävissä useille eri media alustoille, se on helposti käsiteltävää ja verkotettavaa, se voidaan tallentaa vaivatta ja sitä voidaan tarkastella myös etänä. Digitaalinen data on myös helposti muokattavaa, kopioitavaa ja sen laatu säilyy paremmin säilytyksessä tai lähetyksessä. (Greeber & Martin, 2009, s2)

Digitaalisen multimedian tuottaminen ja kulutus on digitaalisten tietokoneiden ansiota. Jotta tietokoneiden nopeutta voidaan hyödyntää, tulee datan olla digitaalisessa muodossa. Kuvat, teksti, videot ja ääni ovat tietokoneessa vain binäärinen lukusarja. Kun muunnos digitaaliseen muotoon on tehty, digitaalisia tiedostoja voidaan muokata, tarkastella, yhdistää ja tallentaa siihen soveltuvilla ohjelmistoilla. Tiedostoja voidaan myös lähettää tietoverkkojen kautta ympäri maailman tai kuljettaa ulkoisessa tallennuslaitteessa. (Chapman & Chapman, 2004, s. 32)

Digitaalisena mediana voidaan pitää julkisen tiedonvälityksen järjestelmiä, sisällön tuottoon ja jakeluun tarkoitettuja järjestelmiä sekä tietokone- ja verkkopohjaisia teknologioita niiden tukemiseen ja muokkaamiseen. Termi ”julkisen tiedonvälityksen järjestelmät” pitää sisällään myös kaiken median, joka tuottaa, jakelee, tiivistää sisältöä ja välittää tietoa julkiseen levitykseen. Siihen kuuluvat siis myös perinteiset joukkotiedotusvälineet, kuten sanomalehdet, lehdet, kirjat, radio, televisio ja elokuvat, jotka ovat paraikaa digitaalisessa käännekohdassa. Myös verkossa saatavilla olevat mediat sekä pienempiä tiettyjä yleisöjä

ja yhteisöjä palvelevat muut digitaalisesti jaeltavat mediat kuuluvat tähän joukkoon. (Pavlik, 2008, s. 8)

Usein digitaalisen laitteiston tunnistaakin vyyhdistä johtoja. On myös laitteistoja ja järjestelmiä, joilla digitaalista mediaa voidaan toimittaa näkymättömästi ilman välityksellä, kuten langattomat verkot ja digitaaliset satelliitti tv-lähetykset. Normaalisti digitaalinen media vaatii jonkinlaisen fyysisen laitteen, jonka avulla sitä voidaan tarkastella. Tyypillinen laite sisältää näytön ja jonkinlaisen ohjauslaitteen, kuten hiiren ja näppäimistön. (Greeber & Martin, 2009, s. 24-25)

Digitaalitekniikka soveltuu erinomaisesti viestintään eli siis toimintaan, jossa välitetään informaatiota. Informaation välittäminen digitaalisessa muodossa on tietoverkkojen välityksellä nopeaa ja edullista. Digitaalisen informaation etuina on helppo tallentaminen, kopiointi sekä nopea siirrettävyys. Digitaalitekniikan mahdollistamia uusia viestintämuotoja ovat esimerkiksi sähköposti, tekstiviestit ja multimedia. Vaikka digitaalisessa muodossa olevalla informaatiolla ei itsessään ole mitään arvoa, perustuu sen arvo käsittelyyn ja tulkintaan. Se voi olla dataa, tietoa, palvelua tai viihdettä ja sen tulkinnassa tarvitaan tietotekniikkaa. (Keränen ym, 2005, s. 2)

Digitaalista informaatiota jaellaan erilaisilla tallenteilla verkkojen välityksellä. Tallenteita ovat esimerkiksi cd- ja dvd-levyt. Verkkoja ovat tietoverkot, televerkot sekä digitaaliset radio- ja televisio verkot. Informaatio sisältöä voidaan jaella kaikkia eri jakelukanavia hyödyksi käyttäen, jotta palvelu olisi vuorovaikutteinen tulee jakelukanavan olla kaksisuuntainen. Tallenteilla jaellaan sisältöjä, jotka on tarkoitettu säilytettäväksi ja niiden käyttöoikeus voi olla maksullinen. Tällaisia ovat esimerkiksi tietokoneohjelmistot, pelit, elokuvat ja musiikki. Usein käytettyjä tallenteita ovat cd- ja dvd-levyt. Verkkojen kautta on mahdollista jaella kaikkea digitaalista informaatiota, ja ne mahdollistavat fyysisiin kopioihin verrattuna mahdollisuuden sisällön päivitykseen ja välittömään vuorovaikutukseen käyttäjän kanssa. (Keränen ym, 2005, s. 2-3)

Digitaalisen informaation käyttö onnistuu monilla erilaisilla päätelaitteilla. Yleensä päätelaitteessa on näyttö sekä tiedon tallennus ja käsittelymahdollisuus. Tietoa voidaan syöttää näppäimistöillä, kaukosäätimellä tai vaikka kosketusnäytön avulla. Jotkin päätelaitteet ovat mobiilikäyttöisiä, eli akulla varustettuja. Päätelaite voi olla verkkoyhteydellä varustettu. Digitaalisen viestinnän peruselementtejä ovat teksti, valokuva, grafiikka, video, animaatio, äänitehosteet ja musiikki. (Keränen ym, 2005, s. 5)

Tekijänoikeus syntyy automaattisesti tekijälle uuden teoksen luomisvaiheessa. Laissa ei määritellä teosta sen tarkemmin, mutta teoksen tulee olla uusi ja ainutkertainen. Jos teoksella on useampia tekijöitä, syntyy tekijän oikeus työryhmän jäsenille. Tekijän oikeus korostuu digitaalisessa julkaisuutoiminnassa, koska media elementtien kopiointi ja jakelu on helppoa. Saman sisällön jakelu onnistuu useissa eri viestimissä. (Keränen ym, 2005, s. 18)

2.3 Perinteinen media

Tämä kappale esittelee kirjallisuuslähteiden perusteella perinteisinä viestinnän muotoina pidetyt menetelmät.

Perinteisinä joukkotiedotusvälineinä voidaan pitää; sanomalehtiä, lehtiä, kirjoja, radiota, televisiota, ja elokuvia. Paraikaa ne ovat digitaalisessa käännekohdassa. (Pavlik, 2008, s. 8)

Perinteisinä viestinnän muotoina voidaan pitää puhetta, kirjoituksia, kirjoja, lehtiä, tiedoituksia. Myös sähköisten laitteiden välityksellä saatavaa informaatiota, kuten sähköisiä lähettimistä, puheluja, elokuvaa, äänilevyjä, televisiota ja radiota voidaan pitää perinteisenä mediana. Digitaalinen viestintä ja nykyinen tietoyhteiskunta perustuu tietokoneen ja tietoliikenteen laajamittaiseen käyttöön yhteiskunnan kaikilla aloilla. (Ruusunen, 2002, s. 10)

Viestimet voidaan jakaa sähköisiin ja graafisiin. Sähköisiä viestimiä ovat esimerkiksi televisio, radio ja puhelin. Perinteisesti jokaisella näistä on ollut oma roolinsa, mutta digitalisoituminen on muuttanut tätä asetelmaa. Kyseisiä sisältöjä voidaan jaella kaikkien digitaalisten viestinten avulla sillä tietokone voi toimia radiona, puhelimenä sekä internet selaimena. Perinteisiin viestintävälineisiin on tullut uusia ominaisuuksia digitalisoitumisen myötä. Sähköpostia voidaan esimerkiksi käyttää tietokoneella, matkapuhelimella ja digitaalitelevisiolla. Graafista viestintää ovat kuvat ja erilaiset painotuotteet kuten lehdet, kirjat ja esitteet. Digitalisoitumisen myötä paperilla jaeltavan tuotteen sisältö tuotetaan, muokataan ja käsitellään tietokoneella, jolta se siirtyy digitaalisessa muodossa painokoneelle. Digitaalisen informaation vaivattomasta välittämisestä ja kopioinnista huolimatta, perinteiset kirjat, lehdet ja esitteet tulevat säilyttämään asemansa. Digitaalinen informaatio on näkyvissä vain, kun sitä käytetään. (Keränen ym, 2005, s. 8-9)

2.4 Merkitys koneensuunnittelussa

Media voi myös tarkoittaa väliainetta tai välittäjää, kuten johdannossa todettiin. Tämän kappaleen tarkoitus on esitellä kirjallisuuslähteiden avulla, miten digitaalitekniikka ja digitaalinen media on vaikuttanut koneensuunnitteluun väliaineena, välittäjänä, välineenä tai tallenteena. Koneensuunnittelussa työtä tehdään nykyään lähes poikkeuksetta käyttäen apuna tietokonetta, joka käsittelee kaiken informaation digitaalisesti binäärimuodossa.

1970-luvulla mekaniikka suunnittelu tapahtui käytännössä käsin piirtämällä. Suunnitteluosastot olivat suuria piirustuskonttoreita, joiden vakiokalustoon kuului kallistetut piirustuspöydät pitkin viivaimineen. Nuoremmat suunnittelijat kävivät noutamassa tarvittavat tiedot omiin osapiirroksiinsa pääsuunnittelijoiden laatimien kokoonpanopiirrosten pohjalta. (Hietikko, 2015, s. 14)

Tietokoneiden käyttö erilaisissa mallinnustehtävissä oli ollut mahdollista jo 1960-luvulla, mutta jokaisen suunnittelijan käytettävälle sen voidaan katsoa tulleen vasta 1980-luvulla ensimmäisten PC-tietokoneiden yleistyessä. Tunnettu piirto-ohjelma AutoCAD levisi nopeimmin suunnittelijoiden käyttöön vasta 1990-luvulla. Vuosikymmentä tätä aiemmin tyypillisen CAD-järjestelmän hinta oli huomattavan korkea, jopa 125 000 dollaria. (Hietikko, 2015, s. 14)

Alkuvaiheen suunnitteluohjelmistojen voidaan katsoa matkineen piirustuslaudan käyttöä, piirustus tapahtui kaksiulotteisesti eivätkä projektiot olleet kytköksissä toisiinsa. Kytkenän puute projektoiden ja piirustusten välillä merkitsi mahdollisen muutoksen sattuessa suurta työmäärää päivitettäessä jokaista kokoonpanopiirrosta. (Hietikko, 2015, s. 14)

Alkuun tietokone oli vain sähköinen piirustusväline, mutta siitä huolimatta se mullisti teknisen piirtämisen. Piirustuslautoihin verrattuna muutosten ja tuotevariaatioiden tekeminen helpottui. Piirustusten laatu parani, kun piirustuksesta jäivät pois mahdolliset pyyhkimisjäljet ja korjauslakka, eikä puhtaaksi piirtämiselle enää ollut tarvetta. Tietokoneella luonnosteltua piirustusta voitiin muokata mielin määrin ja piirtää luonnoksesta valmiiksi, sen laadun kärsimättä. Myös elementtien kopiointi ja niiden kirjastot vähensivät piirtämisessä vaadittavaa toistoa. Alkuun tietokoneita kuitenkin käytettiin lähinnä vain suunnittelutyön lopputuotteen eli piirustuksien luomiseen. CAD on nykyään laajempi käsite, ja se tarkoittaa tietokoneen käyttämistä apuna muutenkin kuin pelkkänä piirtämisvälineenä. Varsinkin 3D-CAD ohjelmistojen yleistyttyä tietokonetta käytetään

suunnitteluprosessin tukena jo konseptointi vaiheesta alkaen. Suunnittelua ohjaavaa tietoa saadaan jo ennen suunnitelman lukkoon lyömistä kolmiulotteisten mallien mahdollistamien analyysien myötä. Kolmiulotteinen malli on suunnitteluvaiheessa myös hyvin havainnollistava ja tehokas kommunikoinnin väline. Kolmiulotteinen malli voi olla riittävä dokumentaatio tuotteesta, sillä siitä löytyvän tietosisällön avulla voidaan luoda myös tekniset piirustukset. (Pere, 2012, s. 2-11)

Tietokoneavusteisen suunnittelun myötä käsin piirtäminen on käytännössä jäänyt pois käytöstä. Kolmiulotteisten suunnitteluohjelmien vuoksi suunnittelutyöhön liittyvät analyysit, simulaatiot ja visualisoinnit ovat helpommin suunnittelijoiden käytettävissä. Sähköisen dokumentoinnin lisääntymisen myötä kokoonpanorakenteiden ja suunnittelutiedon hallinta on kokenut suuren mullistuksen ja kuuluu nykyään suunnittelutyöhön erottamattomasti. Suurissa yrityksissä keskitetyt tiedonhallintajärjestelmät ovat enemmänkin sääntö kuin poikkeus. (Pere, 2012, s. 2-11)

Ensimmäiset CAD-ohjelmistot ovat saaneet alkusysäyksensä 1950-luvun loppupuolella, mikä juontaa juurensa NC-koneiden kehitykseen. Kehitystä edistävinä teollisuuden aloina voidaan mainita suuret auto- ja ilmailualan yritykset, ja niiden tarve monimutkaisten muotopintojen valmistukseen NC-koneita käyttäen. Ohjelmistojen kehitystä edesauttoi myös tietokoneavusteisen FEM-laskennan tarve. Varhaiset CAD-ohjelmistot olivat kaksiulotteisia eli piirtäminen tapahtui yhdessä tasossa kuten käsin piirtäessä piirustuslaudalla. (pere, Shah&Mäntylä 1995, 14-15) 2D-CAD tuottaa digitaalisia piirustuksia, jotka voidaan tallentaa, arkistoida tai edelleen muokata digitaalisesti. Piirustuksia voidaan myös tulostaa tai kääntää tiedostomaattiin, josta niitä voidaan lukea ilman CAD-järjestelmää. Tavallisesti käytetty tiedostotyyppi on PDF. (Pere, 2012, s. 2-15)

Tarve siirtyä 3D-suunnitteluun syntyi jo 1960- ja 1970-lukujen vaihteessa. Silloin oli erityisesti tavoitteena kolmiulotteiseen malliin pohjautuva automaattisten projektioiden luominen piirustuksiin (Pere, 2012, Shah & Mäntylä 1995 s15-16) 3D-ohjelmistot ovat kehittyneet voimakkaasti ja valtaosa nykyisin tehtävästä mekaniikkasuunnittelusta tehdään niillä. Lopputuote on usein 2D-piirustus, mutta tilanne todennäköisesti kehittyy siihen, että piirustusten merkitys vähenee ja 3D-malli on sellaisenaan suunnittelun lopputuote. (Pere, 2012, s. 2-18)

Nykyajan teolliset toimijat eivät selviä maailmanlaajuisesta kilpailusta, jolleivät ne pysty toimittamaan uusia tuotteita laadukkaampina, edullisempina ja lyhyemmällä läpimenoajalla. Ongelmiin onkin haettu ratkaisua tietokoneiden suuresta muistikapasiteetista, nopeasta toiminnasta ja vuorovaikutteisesta käyttäjäystävällisestä grafiikasta erilaisten insinööritehtävien liittämiseksi toisiinsa ja niiden automatisointiin. Tuotesyklin aikana käytettyjä teknologioita ovat CAD, CAM ja CAE. (Lee, 1999, s. 1)

Läheisesti tietokoneavusteiseen suunnitteluun liittyvä termi on CAM, computer aided manufacturing, eli tietokone avusteinen valmistus. Myös termi CAE, computer aided engineering, liittyy tietokoneavusteiseen suunnitteluun. Se on kuitenkin käsitteenä laajempi pitäen sisällään tietokoneavusteisen suunnittelun, valmistuksen ja analyysin mutta myös muita insinööriyöskentelyyn liittyviä osa-alueita. Laajoja tietokoneohjelmistoja, joita käytetään apuna suunnitteluun, valmistukseen ja analyysihin kutsutaan CAD/CAM/CAE-järjestelmiksi. (Pere, 2012, s. 2-14)

CAD-ohjelmisto ei ole ainoastaan piirtämisen apuväline vaan se on huomattavasti tehokkaampi väline suunnitteluprosessissa, mutta se ei tee mitään itsestään. Suunnittelijalla tulee olla sama tekninen ymmärrys ja noudattaa samoja suunnitteluperiaatteita kuin aiemminkin. Tämän lisäksi suunnittelijan tulee osata käyttää tietokonetta. (Simmons & Maguire, 2009, s. 4)

2.4.1 Tuotetiedon hallinta

Yrityksen tietojärjestelmien on tärkeää olla integroitu hyvin, jotta laitteet ja tietojärjestelmät keskustelevat keskenään ja liikuttavat tietoa ilman käyttäjän ylimääräistä ponnistusta. Myös tiedonkulku yritysten välillä on yhtä tärkeää. Tiedonkulku on ollut tärkeä motivaattori pilvipalveluille eli järjestelmille, joissa ulkopuolinen palveluntarjoaja tarjoaa tietojärjestelmäpalvelun omilta palvelimiltaan, jotka saattavat sijaita missä päin maailmaa tahansa. Käytännössä pilvipalvelut tarkoittavat aloittaville yrityksille helppoa ja edullista tapaa kytkeytyä digitaaliseen maailmaan ja hyödyntää kaikkia digitaalisia palveluita. (Jugner, 2015, s.14)

Tuotetiedon hallinnan merkitys tuotekehitykselle on yhä keskeisempi. Siitä käytetään lyhennettä PDM eli product data management. Samaa lyhennettä käytetään myös tarkoitukseen valmistetuista ohjelmistoista. Tuotetiedon hallinnan periaatteet ja niistä kiinnipitäminen on olennaisen tärkeää osien uudelleenikäytön ja rakenteiden hallinnan kannalta.

PDM-järjestelmän tavoitteena on hallita kaikkea tuotteen elinkaaren aikana siihen liittyvää tietoa. Tuotetieto voi olla esimerkiksi 3D-geometria, piirustukset, projektisuunnitelma, kokoonpano-ohjeet, NC-ohjelmat, FEM-analyysin tulokset ja osaluettelot. PDM-järjestelmä on vahvasti liitoksissa tuotekehitykseen, muita yrityksen toimintoja hallitaan ERP-järjestelmällä (Enterprise Resources Planning). Näillä järjestelmillä on päällekkäisiä toimintoja, mikä aiheuttaa integroimispaineita. (Hietikko, 2015, s. 107)

Yrityksen normaali toiminta tuottaa jatkuvasti erilaista tuotteisiin liittyvää tietoa. CAD-järjestelmä tuottaa merkittävän osan tiedosta varsinkin tuotteen elinkaaren alkuvaiheessa. Uudet tuotekehitysmenetelmät kuten simultaanisuunnittelu (Concurrent Engineering CE) vaativat ajantasaista tietoa tuotteen komponenttien vaiheista. Dokumenttien versiot päivittyvät nopeaan tahtiin, joten myös sähköisen master-version tulee olla ajantasainen, kuten paperillekin piirrettäessä, siis hyväksytty viimeisin piirustus. Myös muun tuotetiedon tulee olla ajantasaista, jotta esimerkiksi työstökone käyttää aina oikeaa ohjelmaa. Koko yrityksen toiminnan kannalta tuotetiedon käyttäjiä ryhmiä on useita ja tuotetietoa pitäisi pystyä esittämään eri ryhmille eri muodoissa. Tuotteeseen liittyvän tiedon tulisi olla helposti saatavilla ja ajantasaista. On siis tarpeellista hallita kaikki tuotteeseen liittyvä tieto sen elinkaaren ajalta samassa järjestelmässä. (Laakko, 1998, s. 238-239)

Tiedon määrän kasvu ja varsinkin tiedon varastoinnin ja siirron tarve on aiheuttanut päänvaivaa yrityksissä. PDM-järjestelmässä tuotetieto varastoidaan sähköisesti paperin sijasta. Tiedon löytyminen, muuttaminen, päivittäminen, ja muu manipulaatio on nopeampaa sähköisessä muodossa kuin paperilla. Tuotetiedonhallinnalla voidaan hakea ratkaisua mm. dokumenttien löytämiseen, tulostamiseen, hyväksyntäkäytäntöjen nopeuttamiseen, käytön rajoittamiseen, tiedonjakeluun reaaliajassa simultaanisuunnittelussa, valmius- ja toimitusasteen seurantaan sekä tuotteen jäljitettävyyteen. (Laakko, 1998, s. 242)

Perinteinen tuotekehitys ja siihen liittyvä fyysisten prototyyppien rakentaminen on kallista ja aikaa vievää. Tuotekehitysprosessin nopeuttamiseksi simulaatioihin perustuva suunnittelu on välttämätöntä. Elementtimenetelmien avulla rakenteen mekaanisia ominaisuuksia voidaan arvioida ja analyysiä voidaan käyttää helpottamaan päätöksen tekoa suunnitteluprosessissa. Virtuaalisuunnittelu on simulaatioihin perustuvaa suunnittelua, jossa todellisten laitteiden fyysiset ja geometriset ominaisuudet mallinnetaan tietokonejärjestelmässä todellisuutta vastaavasti. (Lee, 1999, s. 432-433)

Standardi on kaikkien saatavilla oleva julkaisu, joka on yleensä maksullinen. Standardi voi olla muutaman sivun pituinen tai jopa satojen sivujen laajuinen. Standardien tarkoitus on lisätä tuotteiden yhteensopivuutta ja turvallisuutta, suojella ympäristöä sekä helpottaa kotimaista että ulkomaista kauppaa. Esimerkkeinä standardisoinnista voidaan mainita esimerkiksi suureet ja yksiköt, kierteet, ruuvit ja muut kiinnittimet, teräslaadut, hitsausmenetelmät, koneenpiirustus ja toleranssimerkinnät. (Pere, 2010, s. 1-4)

SFS Online-palvelussa standardit ovat käytettävissä ympärivuorokauden ja aina ajantasaisten. Tarvittavat standardit ovat valittavissa aihealueittain ja/tai yksittäin. Standardeja ja julkaisuja on saatavilla eri standardijärjestelmistä ja kokoelmat päivitetään viikoittain. (SFS Online, 2021)

2.4.2 Tiedonsiirto

Tuotteen suunnittelu on laaja-alaista toimintaa, johon osallistuu usein eri alojen asiantuntijoita yli organisaatorajojen. Suunnitteluprosessin vaiheet voivat toteutua osittain myös rinnakkain ja myös maantieteellisesti hajautetusti. Tuotetiedon tärkeys korostuu entisestään, ja tuotteeseen liitettävää tietoa pitää pystyä muokkaamaan, levittämään ja käyttämään uudelleen. Tuotteen tiedon on oltava ajantasaista ja kuljettava reaaliajassa. (Laakko, 1998, s. 9)

Toiminta hajautetussa ympäristössä asettaa vaatimuksia tuotetiedon siirrolle esimerkiksi simultaanisuunnittelussa. Tuotemallin tietosisältöä pitää pystyä siirtämään eri sovellusten välillä niin, että sitä voidaan käyttää ja muokata. Eri käyttäjillä voi olla erilaiset oikeudet ja on varmistettava eri yksiköissä tehtävien muutosten kohdistuminen yhteen ja samaan tuotemallin tietoon. Tuotetiedon siirtoa ja hajautettua käyttöä ovat auttaneet viime vuosina kehittyneet ja kovaa vauhtia kehittyvät internet sovellukset ja WWW:n tarjoamat menetelmät. Tavoitteena on tuotemallien riippumattomuus ohjelmistoista, joilla niitä luodaan ja käsitellään, ja ne pitäisi voida siirtää sovelluksesta ja yrityksestä toiseen tai edelleen alihankkijalle. (Laakko, 1998, s. 251)

CAD- mallien siirtäminen eri ohjelmistojen välillä on yleistä. Malleja siirretään yritysten välillä sekä myös yritysten sisäisesti. Ohjelmistot eivät lue toistensa malleja, vaan ne on käännettävä joko suoraan tai väliformaatin kautta. Jotkin ohjelmistot pystyvät kääntämään toisella ohjelmistolla luodun mallin suoraan, mutta yleensä siirtäminen tapahtuu jonkin neutraalin tiedostomuodon kautta. Tiedonsiirtoon tarkoitettuja tiedostomuotoja on

useita ja yleisesti käytettyjä ovat: IGES, STEP, DXF, Parasolid, ACIS, STL, VRML sekä VDA-FS. Käännettyjen mallien geometriassa voi joskus esiintyä virheitä esimerkiksi pintojen reunoissa. Näitä ongelmia joudutaan ratkomaan vastaanottavassa päässä. Joissakin ohjelmistoissa on tätä varten tarkoitettuja komentoja, joilla käänös virheet voidaan löytää. (Pere, 2012, s. 2-34- 35)

2.4.3 Analyysit, simulaatiot ja visualisoinnit

Elementtimenetelmien ensimmäiset käyttökohteet olivat rakennemekaniikan saralla. Tekniikkaa hyödynnettiin muun muassa lentokoneiden kuormitusten analysointiin. Ensimmäisten kaupallisten ohjelmistojen suunniteltu tarkoitus oli saada menetelmä käyttöön insinööreille rakenne tehtävien ratkaisussa. Pian kuitenkin huomattiin, että menetelmiä voidaan käyttää myös tehokkaasti hyödyksi muissakin insinööriyöhön liittyvissä tehtävissä. Tietokoneiden tehon lisääntyessä elementtimenetelmiä käyttämällä voitiin ratkaista yhä laajempia ja monimutkaisempia ongelmia. (Lee, 1999, s. 214)

3D-mallien merkittävänä hyötynä on mahdollisuus erilaisten analyysien suorittamiseen. Erityisesti 3D-malliin pohjautuva lujuusanalyysi, eli FEA (finite element analysis) on yleistynyt arkipäiväiseksi monessa suunnittelukonttorissa. Lujuusanalyysi sisältyy myös termiin CAE. Analyysit eivät rajoitu ainoastaan lujuusanalyysiin, sillä on myös muita tavallisia analyysejä kuten värähtelyanalyysi ja termodynaamiset tarkastelut. Lujuusanalyysissä malli jaetaan äärelliseen määrään elementtejä, jolloin tuloksena on 3D-tilavuuden muotoinen elementtien verkko. Tätä kutsutaan verkottamiseksi. Verkottamisen lisäksi analysoitavan rakenteen tukipisteet, nivelet ja kuormitukset on määriteltävä. Analysoinnin tuloksena saatu jännitys jakauma esitetään mallissa väreillä ja muodonmuutoksia liioitellaan niiden havainnollistamiseksi. (Pere, 2012, s. 2-27)

Liike- ja törmäystarkastelun tarkoitus on varmistaa suunnitellun mekanismin toimivuus ja antaa välitöntä palautetta suunnittelijalle rakenteesta. Tekemällä kokoonpanosta kinemaattisen mallin suunnittelija voi tarkastaa erilaisten mekanismivaihtoehtojen sopivuutta. Yksinkertaisimmillaan nämä tarkastelut voidaan suorittaa 3D-CAD-ohjelmassa käyttäen drag-toimintoa tai antamalla parametreille liikeratoja ohjaavia arvoja. (Laakko, 1998, s. 169)

Simuloinnin tarkoituksena on tutkia kokoonpanon liikeominaisuuksia erilaisten kuormitusten vaikutuksen alaisena. Dynaaminen simulaatio on laaja kokonaisuus ja se edellyttää erityisosaamista. (Hietikko, 2007, s. 286)

Kinemaattisen analyysin ja -simulaation raja on häilyvä. Periaatteena voidaan pitää, että analyysistä saadaan jonkinlaista tietoa suunnittelua varten. Kinemaattinen tarkastelu ei ota kantaa virtuaaliprototyypin lailla kimmo-ominaisuuksiin tai muihin fysikaalisiin ominaisuuksiin. Laakko, 1998, s. 171)

Virtuaaliprototyyppi voidaan määritellä lyhyesti malliksi, jolla on mahdollisimman tarkat geometriset ominaisuudet ja joka käytökseltään vastaa aitoa kappaletta. Mallilla on siis todelliseen kappaleeseen verrattuna vastaavan tyyppisiä ominaisuuksia kuten massa ja se noudattaa fysiikan lakeja. Yleisesti virtuaaliympäristöön sijoitetut visualisointimallit ovat nimitykseltään virtuaaliprototyyppisiä, vaikka niiden pääasiallinen tarkoitus on ulkonäköseikkojen ja esimerkiksi ergonomian tarkastelu. (Laakko, 1998, s. 178-179)

3D-malli auttaa suunnittelijaa kokoonpanon tai osan hahmottamiseen, mutta sitä voidaan sen lisäksi hyödyntää myös visualisointitarkoituksissa ulkopuolisille tahoille. Kuvat voivat olla mahdollisimman realistisia tai niissä voi olla tehostekeinoja kuten läpinäkyvyyttä tai huomiovärejä. Visualisointiin on olemassa erikoisohjelmistoja esimerkiksi mainostoitustojen ja teollisten muotoilijoiden käyttöön, mutta myös 3D CAD-ohjelmistoissa on lähes poikkeuksetta visualisointiominaisuuksia. Tällaisia ominaisuuksia voivat olla perspektiivi luonnollisempaa ja näyttävämpää esittämistä varten. Materiaalia voidaan visualisoida, vaikka se yleensä valitaankin mallille sen painonlaskentaa tai analysointia varten. Joillain ohjelmistoilla voikin olla materiaali valittavissa erikseen visualisointia ja laskentaa varten. Myös valaistusta voidaan simuloida realistisemmän kuvan aikaan saamiseksi. Malli voidaan sijoittaa myös ympäristöön. Määrittelyiden jälkeen visualisoitu kuva voidaan renderöidä 3D-näkymää näyttävämmän kuvan aikaansaamiseksi. (Pere, 2012, s. 2-33-34)

Mallinnustilasta tallennettuja videoita kutsutaan animaatioiksi ja niiden tarkoitus on tavallisesti esitellä laitteen toimintaa tai itse laitetta. Animaatioita voidaan käyttää myös kokoonpanon havainnollistamiseen. (Pere, 2012, s. 2-34)

3 DIGITAALISEN MEDIAN MAHDOLLISUUDET

3.1 Perinteisen median korvaaminen

Perinteisenä pidettyjä median muotoja eli informaation välittäjiä, alustoja ja välineitä on pitkälti korvattu koneensuunnittelussa digitaalitekniikan mahdollistamalla tietoteknisillä ratkaisulla ja järjestelmillä. Paperille piirtäminen on jäänyt lähes kokonaan pois, sillä piirtäminen voidaan tehdä tietokonetta apuna käyttäen. Samaa mallia pystytään hyödyntämään myös rakenteiden ja kokoonpanojen analysoinnissa ja arvioinnissa, joten laskea paperille ei ole tarpeellista. Myös arkistoidun tiedon uudelleen käyttö on nopeampaa ja helpompaa. Sukupolvien välisistä eroista johtuen nuoremmat sukupolvet voivat pitää nykyisin koneensuunnittelussa käytettäviä digitaalisia teknologioita perinteisenä mediana, ja mahdollisia tulevaisuuden sovelluksia kuten kvanttietokoneita näitä korvaavina.

Koska lähes kaikki yritysten toiminnassaan tarvitsema ja tuottama tieto tallennetaan sähköisesti, yritysten tietoturvan ja varmuuskopiointiprotokollien oltava kunnossa. Yritysvaikoilu, hakkerit ja kiristäjät, sisäiset uhkat sekä luonnonmullistukset voivat aiheuttaa vakavaa haittaa yrityksen toiminnalle ja jopa tuhota kaikki edellytykset toiminnan jatkamiselle.

Suunnitteluryhmän sisäinen ja erilaisten sidosryhmien välinen viestintä, informaation sekä mallien jakaminen on toteutettavissa erilaisia alustoja käyttäen. Käytössä on usein sähköpostiohjelmiä, yrityksen sisäisiä hallinta- ja viestintäkanavia, kokous- ja esitysmateriaalit voidaan esittää ja jakaa sähköisesti. Työskentely onnistuu myös etänä tietoliikenneyhteyksien avulla, eikä paikalla oleminen ole välttämätöntä, mikäli työtehtävät sen sallivat.

Työskentely digitaaliympäristössä on nykysuunnittelijoille arkipäivää ja erilaisten järjestelmien toimiessa oikein ei ongelmia pitäisi olla. Useimpien suunnitteluohjelmistojen käyttö on intuitiivista, ja ilmaista oppimismateriaalia on suhteellisen helposti saatavilla. Tuotteen saaminen suunnittelupöydältä asiakkaalle on huomattavasti nopeampaa kuin ennen tietokoneita. Päänvaivaa voivat aiheuttaa ohjelmistojen päivitysten yhteydessä esiintyvät bugit ja yhteensopivuus ongelmat eri versioiden välillä. Käyttöliittymät saattavat joskus myös muuttua radikaalisti, jolloin joudutaan opettelemaan uutta ja menetetään

arvokasta työaikaa. Työskentely tietokoneessa on myös riippuvaista sähköstä, joten sähkökatkosten aikana työskentely ei välttämättä ole mahdollista.

3.2 Koneensuunnittelu ja digitaalinen media tulevaisuudessa

Teknologiolla on ollut suuri rooli suunnittelu- ja valmistusprosesseihin. On reilua sanoa, että teknologiaa on käytetty ensisijaisesti tuottavuuden työkaluna. Teknologiaa voidaan hyödyntää myös osana suunnitteluprosessin luomisvaiheessa. Generative design- suunnittelumenetelmässä tekoälyä käytetään apuna parhaan version luomiseksi. Suunnitteluohjelmistossa luodaan perusmalli kappaleesta, jolle voidaan määritellä tavoitteet, rajoitteet, käytettävä materiaali sekä mallin prioriteetit painon, valmistusmenetelmän ja kustannusten suhteen. Tekoälyn algoritmit tuottavat useita eri vaihtoehtoja, joista suunnittelija voi valita sopivimman mallin kriteeriensä perusteella. (Reese, 2020 s. 3)

Menetelmää on käytetty menestyksekkäästi esimerkiksi ainetta lisäävissä valmistusmenetelmissä. Menetelmällä saavutettavia mahdollisia hyötyjä ovat paremmat, vahvemmat ja kustannustehokkaat tuotteet. Samalla on mahdollista säästää aikaa ja rahaa sekä lisätä luovuutta. Generative design-toiminto on saatavilla esimerkiksi Autodesk Fusion 360-ohjelmistoon. (Alderton, 2020 s. 4-7)

CAD-ohjelmistoilla on tulevaisuudessakin varmasti paikkansa, mutta tulevaisuuden tietokoneilla ja teknologialla voisi olla mahdollista suunnitella vapaamuotoisesti todellisuuden rajoissa. Eräät tahot odottavat mallintamista virtuaalitodellisuudessa VR-laseja ja hansikkaita käyttäen. Tulevaisuudessa suunnittelu voisikin muistuttaa enemmän veistoksen tekoa, ja suunnittelijat voitaisiin nähdä ”teknisinä taiteilijoina”. (Wilcocks, 2017)

Digitaalinen kaksonen on tarkasti fyysistä vastinettaan esittävä virtuaalinen malli. Fyysinen vastine on varustettu erilaisilla antureilla toiminnallisesti tärkeiltä alueiltaan. Anturit tuottavat tietoa fyysisen vastineen toiminnasta. Anturien tuottama tieto ajetaan digitaalisen kaksosen, jolloin on mahdollista simuloida fyysisen laitteen toimintaa digitaalisessa ympäristössä. Takaisin syötetyn tiedon avulla on mahdollista tutkia suorituskykyyn liittyviä ongelmia, tuottaa parannuksia ja saada arvokasta tietoa. Vaikka simulaatiot ja digitaaliset kaksoset ovat molemmat digitaalisia malleja kokoonpanon monien prosessien tutkimista varten, tarjoaa digitaalinen kaksonen näistä monipuolisemmat mahdollisuudet. Simulaatioissa tyypillisesti tutkitaan tiettyä prosessia, kun taas digitaalinen kaksonen voi

ajaa kuinka monta simulaatiota tahansa. Digitaalinen kaksonen pystyy myös hyödyntämään fyysiseltä vastineeltaan saamaansa tietoa, ja myös jakamaan sitä fyysiselle vastineelle. Jokaisesta tuotteesta ei kuitenkaan ole järkevää tehdä digitaalista kaksosta, kustannusten tai kokoonpanon yksinkertaisuuden vuoksi. Digitaalisista kaksosista voivat hyötyä suuret rakennelmat, monimutkaiset mekaaniset laitteet, energian tuotto ja siirtojärjestelmät sekä valmistusprojektit. Digitaalisten kaksosten markkinat ja niiden tarve kasvaa nopeasti ja markkinan arvon ennakoitaan kasvavan yli kymmenkertaisiksi vuodesta 2020 vuoteen 2026 mennessä. Digitaalinen kaksonen mahdollistaa tehokkaamman tutkimuksen ja tuotesuunnittelun sillä sen runsaasti tuottaman tiedon avulla on mahdollista saada näkemys todennäköisestä suorituskyvystä. (IBM, 2020)

3.3 Muita mahdollisia käyttökohteita ja pohdintaa

Materiaalin valinnan helpottamiseksi koneensuunnittelussa käytettäviin ohjelmistoihin voisi olla koodattuna avustin, johon syötetään tulevien käyttöolosuhteiden ominaisuudet, kuten käyttölämpötilat, abrasiiviset olosuhteet, kuormitukset käytössä ja käytettäessä tapahtuva kemiallinen altistuminen. Avustin voisi antaa vaihtoehtoja materiaalin valintaan, jolloin materiaalin valinnassa saavutettaisiin ajansäästöä. Toiminta perustuisi materiaalistandardeihin, joiden läpikäyminen saattaa olla työlästä ja aikaa vievää.

Ohjelmistojen tehokas käyttö mahdollistaa tuotteita suunniteltaessa aikaa ja rahaa. Suunnitteluohjelmistovalmistajat ja toimialan konsulttiyritykset myyvät palveluna kurseja ohjelmistojen käytön oppimiseen. Nykyisin koulutukseen osallistuminen voidaan toteuttaa etänä hyvien tiedonsiirtoyhteyksien avulla eikä läsnäolo koulutuspaikalla ole pakollista, saati mahdollista. Digitaalitekniikoiden mahdollistamat yhteisö- ja sosiaalisen median palveluista on mahdollista löytää niin yksityisten kuin organisaatioidenkin jakamaa sisältöä oppimiseen ohjelmisto- ja konsulttiyritysten ilmaiseksi jakaman ja myytävän oppimismateriaalin tueksi.

Kirjallisuuden perusteella voidaan todeta digitaalisten tietokoneiden mullistaneen voimakkaasti koneensuunnittelua. Myös viestinnän kenttä on muutoksessa, digitaalitekniikan mahdollistaessa sisältöjen kuten tekstin, kuvan ja äänen käyttämisen samalla laitteella ja yhtäaikaaisesti. Koneensuunnittelu on usein yhteistoimintaa useiden eri ryhmien ja henkilöiden kanssa, jolloin viestinnälle on tarvetta. Usein tietoa ja tiedostoja suunnitteluprojektiin liittyen jaetaan kohderyhmien välillä sähköpostin välityksellä, erilaisten

pilvipalvelujen kautta ja neuvotteluja voidaan pitää etänä erilaisilla sovelluksilla. Koneensuunnittelu onnistuu myös etätyönä tiedonsiirtoyhteyksien välityksellä eli käytännössä internetin ansiosta. Luultavasti etätyö lisääntyy tulevaisuudessa monilla aloilla, ja kuluneen vuoden koronapandemian aiheuttamana moni työntekijä siirtyikin etätöihin. Koneensuunnittelu ei liene poikkeus tässä suhteessa, sillä tekniikka tuskin on enää rajoitteena.

Lähihistoriassa yrityksillä on ollut tavoitteena vähentää paperinkäyttöään niin viestinnässä kuin myös tiedon tallentamisessa. Paperinkäytön vähentämiseen digitaalinen tallenne on oiva ratkaisu, sillä digitaalinen informaatio liikkuu nopeasti verkkojen välityksellä, se on osoitettavissa tietyille henkilöille käyttöoikeuksineen, eikä sen laatu käytännössä heikkene säilytyksessä tai välitettäessä eteenpäin. Arkistoitu tieto on myös helposti löydettävissä ja käytettävissä uudelleen tarpeen vaatiessa. Koneensuunnittelun näkökulmasta nämä ovat ainoastaan positiivisia asioita, sillä suunnittelun tulos ei saa joutua väärin käsiin, se on liikutettavissa nopeasti oikeiden henkilöiden tarkasteltavaksi. Tietoa voidaan käyttää uudelleen sen löytyessä helposti, jolloin säästetään arvokasta aikaa ja rahaa. Yritysten käyttämät erilaiset tuotannonohjausjärjestelmät voivat myös mahdollistaa automatisoidut työkierrot, kun edellinen vaihe on kuitattu valmiiksi ja hyväksyty.

Suunnittelun kokoonpanon fyysinen koko reaali maailmassa ei vaikuta mallin kiintolevyltä viemään tilaan vaan siihen vaikuttaa mallin ja kokoonpanon monimutkaisuus ja osien määrä. Samasta syystä CAD ohjelmistot käsittelevät hitaammin monimutkaisia malleja, sillä monimutkaiset kokoonpanot käyttävät enemmän tietokoneen resursseja. Tällaisessa tilanteessa mallin lataaminen ja muokkaaminen sekä analyysien suorittaminen on todennäköisesti hitaampaa. Ongelmaa voidaan helpottaa lisäämällä ja nopeuttamalla tietokoneen muistia sekä prosessorin tehoa. Myös ohjelmistotalojen pilvipalveluratkaisut tuovat lisää laskentatehoa suunnittelun eri prosessien nopeuttamiseksi, nämä ratkaisut vaativat toki hyvän verkkoyhteyden.

4 YHTEENVETO

Koneensuunnittelu on vaativa toimi, sillä se ei ole ainoastaan piirtämistä ja silmää miellyttävien muotojen luomista. Koneensuunnittelun lopputuote, eli valmistus- ja kokoonpanopiirustukset tehtiin pitkään käsin piirtämällä paperille. Myös rakenteelliset laskelmat tehtiin käsin. Toimintaa havainnollistavien ja muihin tarkoituksiin valmistettujen prototyyppien valmistus oli ja on edelleen aikaa vievää ja kallista. Kahden viime vuosisadan aikana niin luonnontieteilijät kuin myös insinöörit pyrkivät kehittämään avukseen laitetta, jolla voisi ratkaista nopeammin omiin aloihinsa liittyviä ongelmia nopeammin kuin laskemalla niitä käsin. Samoja toimintoja ja samaan lopputulemaan tähtääviä konsepteja oli useita, ja valtaosa jäi ajatuksen asteelle silloisen tekniikan puutteellisuudesta johtuen. Kyseistä laitetta kutsutaan tietokoneeksi, ja sitä käytetään apuna lähes kaikessa toiminnassa maanviljelystä satelliitteihin.

Tietokone mullisti kirjallisuuslähteiden perusteella koneensuunnittelun, vaikka aluksi sitä käytettiin apuna ainoastaan piirustusten laatimiseen. Ohjelmistojen ja tietokoneiden laskentatehon lisääntyessä myös erilaiset rakenteelliset analyysit voitiin suorittaa tietokoneella. Tietokoneiden yleistyttyä 1990-luvulla lähes jokaisen mekaniikkasuunnittelijan oli mahdollista käyttää sitä työskentelynsä apuna. Koneensuunnittelussa on useimmiten käytössä 3D-cad ohjelmisto, jolla suunniteltu osa tai kokoonpano on hyvin havainnollistava ja mallista voidaan laatia myös piirustukset valmistusta varten. Myös koneistus ohjelmien tuottaminen 3D-mallin perusteella onnistuu. Nykyisin puhutaankin usein tietokoneavusteisesta suunnittelusta, ja erilaiset pilvipalvelut mahdollistavat työskentelyn myös etänä. Ohjelmistojen ja digitaalitekniikoiden kehitys on tuonut koneensuunnittelun avuksi myös erilaisia simulaatioita, digitaalisia kaksosia ja tekoäly ratkaisuja. Näiden avulla on mahdollista arvioida suunnitellun koneenosan tai kokoonpanon toimintaa todellisia käyttöolosuhteita vastaavilla kuormituksilla ja todellisen koneen toimintaa vastaten. Erilaisilla tekoälyratkaisuilla voidaan hakea optimaalista rakennetta erilaisten vaatimusten perusteella, jolloin ohjelmistoihin liitetty tekoäly tuottaa vaihtoehtoja suunnittelijalle valittavaksi. Tekoälyratkaisut toimivat useimmiten niin tietoverkko välitteisissä pilvipalveluissa, sillä niiden laskentateho on huomattavasti suurempi kuin perinteisen toimistokoneen.

Digitaalinen media ei ole kirjallisuuslähteiden perusteella yksiselitteinen käsite, kuten ei myöskään sana ”media”. Digitaalisuus tarkoittaa sitä, että informaatio on käännetty tietokoneiden käyttämään binäärimuotoon eli sarjaan ykkösiä ja nollia. Tämä kandidaatin työ on käsitellyt digitaalista mediaa koneensuunnitteluun liittyen digitaalisena väliaineena, välineenä ja välittäjänä, kun taas yleisesti medialla voidaan tarkoittaa joukkotiedotus kanavia. Digitaalisen median ominaisuuksia ovat helppo muokattavuus, tallennettavuus, siirrettävyys, verkotettavuus. Digitaalinen media on myös tiivistä ja sitä voidaan edelleen pakata. Digitaalisella medialla voidaan myös tarkoittaa sisällön tuottamiseen ja muokkaamiseen tarkoitettuja järjestelmiä, jotka ovat digitaalitekniikkaa. Aiemmin todettiin kirjallisuuslähteiden perusteella tietokoneiden mullistaneen koneensuunnittelun. Digitaaliseen muotoon voidaan kääntää kaikki kuvat tekstit ja ääni, mutta näitä voidaan myös luoda digitaalisessa ympäristössä, siis väliaineessa. Viestinnässä on kyse tiedon välittämisestä. Digitaalinen media on ollut koneensuunnittelulle väliaine, väline, välittäjä, ja ennen kaikkea tallenne, sillä valtaosa koneensuunnittelussa tuotetusta informaatiosta tallennetaan nykyään digitaalisessa muodossa.

5 LÄHDELUETTELO

Alderton, M., 2020. DRIVING A LIGHTER, MORE EFFICIENT FUTURE OF AUTOMOTIVE-PART DESIGN AT GM. Teoksessa: Reese, S. (toim) GENERATIVE DESIGN: REDEFINING WHAT'S POSSIBLE IN THE FUTURE OF MANUFACTURING. Yhdysvallat: Redshift by Autodesk, s. 4-7. Saatavissa: <https://redshift.autodesk.com/future-of-manufacturing/> sekä <https://redshift-downloads.autodesk.com/ebook-generative-design-final.pdf> [viitattu 5.5.2021]

Chapman, N., Chapman, J., 2004. Digital multimedia. 2. painos. Englanti: John Wiley & Sons Ltd, 679 s. ISBN 0-470-85890-7

Ceruzzi, P, E., 2012. Computing : a concise history. 1. painos. Cambridge, Mass. : MIT Press, 216 s. ISBN 1-280-77775-3

Feldman, T., 1997. Introduction to Digital Media. 1. painos. Lontoo: Routledge, 173 s. ISBN 0-415-15108-2

Greeber, G., Martin, R., 2009. Digital cultures : Understanding New Media 1. painos. Maidenhead, Berkshire, Englanti: Mcgraw Hill, Open University Press, 219 s. ISBN 1-281-96461-1

Harris, D. M., Harris, S. L., Digital design and computer architecture. 1. painos. Amsterdam; Boston: Morgan Kaufmann Publishers, 593 s: ISBN 1-281-22726-9

Hietikko, E., 2007. Autodesk Inventor. 1. painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy, 318 s. ISBN 978-952-5655-45-2

Hietikko, E., 2015. Solidworks 2016. 7. painos. Helsinki: BoD – Books on Demand, 316 s. ISBN 978-952-318-982-9

IBM, 2020. Topics, What is a digital twin. [verkkodokumentti] New York: IBM. Saatavissa: <https://www.ibm.com/topics/what-is-a-digital-twin> [viitattu 18.5.2021]

Ilmarinen, V., Koskela, K., Digitalisaatio : yritysjohdon käsikirja. 1.painos. Helsinki: Talentum Media Oy, 272 s. ISBN 978-952-14-2626-1

Jugner, M., 2015. Otetaan digiloikka! Suomi digikehityksen kärkeen [verkkodokumentti]. Helsinki: Elinkeinoelämän keskusliitto EK, 26 s. Saatavissa: https://ek.fi/wp-content/uploads/Otetaan_digiloikka_net.pdf [viitattu 18.5.2021]

Koiranen, I., Räsänen, P., Södergård, C., 2016. Mitä digitalisaatio on tarkoittanut kansalaisen näkökulmasta?* [verkkodokumentti]. Helsinki: Talous ja yhteiskunta, 2016, nro 3. 24-29 s. Saatavissa: <https://labour.fi/wp-content/uploads/2020/02/ty32016.pdf> [viitattu 5.5.2021]

Keränen, V., Lamberg, N., Penttinen, J., 2005. Digitaalinen media. 1. painos. Jyväskylä: Docendo Finland Oy, 398 s. ISBN 951-846-198-8

Laakko, T., Sukuvaara, A., Borgman, J., Simolin, T., Björkstrand, R., Konkola, M., Tuomi, J., Kaikonen, H., 1998. Tuotteen 3D-CAD-suunnittelu. 1. painos. Porvoo: WSOY-kirjanpainoyksikkö, 311 s. ISBN 951-0-23217-3

Lee, K., 1999. Principles of CAD/CAM/CAE Systems. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Longman, 582 s. ISBN 0-13-178454-4

Pavlik, J. V., 2008. Media in the digital age. 1. painos. New York : Columbia University Press, 346 s. ISBN 978-0-231-14209-0

Pere, A., 2012. Koneenpiirustus 1&2, 11. painos. Espoo: Kirpe Oy, 825 s. ISBN 978-952-97419-1-8

Preston, L., 2020. What is Digital Media?. [verkkodokumentti] Yhdysvallat: Digitallogic. Saatavissa: <https://www.digitallogic.co/blog/what-is-digital-media/> [viitattu 5.5.2021]

Wilcocks R., 2017. What's the Future for Mechanical Design Engineers?. [verkkodokumentti] UK: Redlinegroup Ltd. Saatavissa: <https://www.redlinegroup.com/news/whats-the-future-for-mechanical-design-engineers-71212124901> [viitattu 5.5.2021]

Reese S., 2020, Introduction. Teoksessa: Reese, S. (toim) GENERATIVE DESIGN: REDEFINING WHAT'S POSSIBLE IN THE FUTURE OF MANUFACTURING. Yhdysvallat: Redshift by Autodesk, s. 3. Saatavissa: <https://redshift.autodesk.com/future-of->

manufacturing/ sekä <https://redshift-downloads.autodesk.com/ebook-generative-design-final.pdf> [viitattu 5.5.2021]

Ruusunen, A. (toim.), 2002. Media muuttuu : viestintä savitauluista kotisivuihin. Helsinki: Gaudeamus, 184 s. ISBN 951-662-859-1

SFS Online, 2021. [verkkodokumentti] Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS ry. Saatavissa: <https://online.sfs.fi/> [viitattu 5.5.2021])

Simmons, C. H., Maguire, D. E., Phelps, N., 2009. Burlington Massachusetts: Newnes, an imprint of Elsevier, 337 s ISBN 1-282-73767-8

Smith, R. What is Digital Media?. 2013. [verkkodokumentti] Yhdysvallat: Centre for digital media. Saatavissa: <https://thecdm.ca/news/what-is-digital-media> [viitattu 5.5.2021]