

TUOMAS HEIKKILÄ

# MONITIETEISET MENETELMÄT PALJASTAVAT KESKIAIKAISTEN TEKSTIEN LIKAISIA SALAISUUKSIA

OIVALLUS  
JA EREHDYS

TIETEEN PÄIVIEN  
TEEMANUMERO

Keskiaikaisten tekstien tutkijat lainaavat menetelmiään muun muassa evoluutiobiologiasta, tietojenkäsittelytieteestä ja graafisen teollisuuden tarpeisiin kehitetystä värisävyjen mittaamisesta. Uusilla menetelmällisillä oivalluksilla tutkijat pääsevät tekstien valmistamisen, leviämisen ja lukijoiden kirjallisen maun jäljille.

**N**ykyisen Euroopan juuret ovat keskiajalla. Sen aikana antiikin arvoista ja perinnöstä, kristinuskon käytännöistä ja paikallisista tavoista muovautui meille nykyisinkin tuttu ajatus yhteisestä eurooppalaisesta kulttuuripiiristä.

Tärkein työkalu keskiajan Euroopan kehityksessä ei ollut miekka tai aura – vaan kirja. Kirjoitettu sana oli aikansa ylivoimainen informaatioteknologia, jonka välityksellä ajatuksia voitiin säilöä sukupolvelta toiselle ja siirtää pitkiä matkoja. Kirjoittamiseen nojautuivat yhteiskunnan kulmakivet, kuten muistiin merkityt uskonkappaleet, kirjoiksi kootut lait, kaupan kansainväliset verkostot ja nykyisyydestä ikuisuuteen velvoittavat sopimukset.

Kirjallinen kulttuuri tarjoaa tutkijalle parhaan ja laajimman näkymän keskiajan vuosi-

satoihin. Harmi kyllä, kyse ei ole vapaasta maisemasta vaan pikemmin kurkistusaukosta, sillä keskiaikaisia kirjallisia lähteitä on tuhoutunut suunnaton määrä. On arvioitu, että keskiajalla käsin kirjoitetuista ja painetuista miljoonista kirjoista on säilynyt meidän päiviimme alle kymmenesosa. Erilaisten asiakirjojen osalta tilanne on vielä huonompi: kenties vain sadasosa aikanaan laadituista teksteistä on nykytutkijan käytettävissä. Silti keskiaikaisia kirjallisia lähteitä on säilynyt edelleen satoja tuhansia.

Kun päätelmät menneisyydestä on tehtävä näin laajan mutta samalla hyvin vajanaisen aineiston pohjalta, tutkijan on hiottava metodologiset aseensa äärimmilleen. Seuraavassa esittelen kolmea viimeaikaista oivallusta, joiden avulla keskiaikaiset tekstit saadaan kertomaan menneestä mahdollisimman kauno-

---

## Muutama vuosi sitten oivallettiin, että pergamenttia voi lähestyä myös biomolekyylien tutkimuksen modernein menetelmin.

---

puheisesti. Ne liittyvät kirjojen ja asiakirjojen valmistamiseen, tekstien leviämisen ja kehityshistorian rekonstruoimiseen sekä vuosisatojen takaisen kirjallisen maun selvittämiseen.

### DNA:TA JA PIGMENTTEJÄ TUTKIMALLA TEKSTIEN VALMISTAMISEN JÄLJILLE

Tekstit, asiakirjat ja kirjat olivat keskiajalla hankalia valmistaa. Niiden laatiminen edellytti arvokkaita materiaaleja ja laajaa tietotaitoa, joiden tutkiminen antaa tietoa kulttuurisista ja taloudellisista verkostoista.

Keskiajan käytetyin kirjoitusala oli pergamentti, jota saatiin esimerkiksi vasikan, lampaan tai vuohen nahasta. Valmistusprosessi oli monimutkainen, ja käytetyissä materiaaleissa ja lopputuloksessa oli eroja, jotka kertovat tietotaidon leviämisestä ja sen muokkaamisesta.

Perinteisesti pergamenttieläinten jäljille on yritetty päästä tarkastelemalla nahan pinnassa toisinaan näkyviä karvatuppia ja päättelemällä niiden perusteella, mistä otuksesta kirjan lehti oli valmistettu. Tulokset ovat useimmiten vaatimattomia ja epävarmoja. Lajinmääritys ei useinkaan onnistu, ja var-

makaan tieto vain eläimen lajista ei auta tutkijaa kovin pitkälle keskiajan kirjallisen kulttuurin hämäriin.

Muutama vuosi sitten oivallettiin kuitenkin, että pergamenttia voi lähestyä myös biomolekyylien tutkimuksen modernein menetelmin. Koska pergamentti on nahkaa, se sisältää esimerkiksi DNA:ta ja proteiineja. Niiden tutkimus avaa täysin uusia mahdollisuuksia keskiaikaisten käsikirjoitusten ja kirjojen aineellisen puolen tuntemukseen. Tutkimus-suuntausta kutsutaan biokodikologiaksi.

DNA- ja proteiinitutkimus voivat parhaassa tapauksessa paljastaa kirjalliseksi lähteeksi päätyneen eläimen lajin, sukupuolen, ruokavalion, kotiseudun, iän ja mahdolliset sairaudet. Tämänkaltainen tieto tuo käsikirjoitustutkimukseen mukanaan aivan uuden puolen, joka liittyy kirjallisen kulttuurin ruohonjuuritason käytännöt suoraan esimerkiksi keskiajan taloudellisiin ja koulutuksellisiin verkostoihin ja niiden tuntemukseen.

Aiemmat luonnontieteelliset analyysit, kuten radiohiiliajoitus, edellyttivät varsin suurta näytettä, ja vain harva arkisto tai kirjasto suostui näytteen leikkaamiseen irti arvokkaan keskiaikaisen teoksen sivuilta. Va-

jaa vuosikymmen sitten **Sarah Fiddymen** kollegoineen kehitti kuitenkin uuden menetelmän näytteenottoon. He havaitsivat, että kun pergamenttia pyyhkii tavallisella pyyhkeellä, kumista irtoava puru sisältää riittävästi näytettä biokodikologiseen analyysiin. Taustalla on sama mekanismi kuin jos han-

kaat ilmapallolla hiuksiasi: hiuksesi nousevat pystyyn, kun taas pyyhekumin tuottama hankaussähkö saa pergamentista irtoamaan DNA:ta ja proteiineja.

Keskiaikaiset tekstit kirjoitettiin ja painettiin musteella, jonka koostumus vaihteli ajasta ja paikasta toiseen. Erilaisia muste-



Pergamentti valmistettiin monimutkaisella prosessilla esimerkiksi vasikan, lampaan tai vuohen nahasta. Kuvassa mies valmistaa pergamenttia (puupiirros vuodelta 1568).



KUVAN LÄHDE: WIKIMEDIA COMMONS

**1400-luvulla elänyt kirjuri, kääntäjä, kirjailija ja pappi Jean Miélot työnsä ääressä (miniatyyri 1400-luvun lopulta).**

reseptejä oli lukemattomia, ja niihin käytettyjä ainesosia sanelivat perinteet, uudet innovaatiot sekä etenkin käytettävissä olevat väripigmentit. Esimerkiksi Suomessa ei ollut helposti saatavilla moneen eteläisempään reseptiin kuuluvaa akaasian mahlaa tai Afganistanista tuotua lasuurikiveä, vaan ne oli korvattava paikallisilla aineksilla. Siksi musteiden pigmenttien tutkimus kertoo omaa

tarinaansa materiaalisista kulttuuriyhteyksistä ja kirjallisen tietotaidon verkostoista.

Pigmenttejä tutkitaan nykyisin erilaisin alkujaan muihin käyttöihin kehitetyin kuvantamismenetelmin, kuten Raman-spektroskopiolla, röntgenfluoresenssispektrometrialla ja hyperspektrikuvauksella. Niiden avulla voi analysoida ja lopulta vertailla eri musteiden koostumusta.

## Tietokoneavusteisen stemmatologian menetelmävalikoima on laajentunut digitaalisten ihmistieteiden esiinmarssin myötä.

Kuvatut menetelmät tekevät Suomessa tuloaan keskiajan kirjallisen kulttuurin tutkimukseen. Niitä hyödyntää esimerkiksi Suomen Akatemian rahoittama CHARM (Combining Humanities And natural science Research to study Medieval texts, scribes, and craftsmanship) -projekti, jossa perehdymme **Tuuli Kasson** kanssa kirjojen ja asiakirjojen tuotantoon keskiajan Suomessa. Samoja menetelmiä käyttää myös Euroopan tutkimusneuvoston rahoittama kansainvälinen CODICUM-hanke, jossa suomalaiset ovat keskeisesti mukana.

### MITEN TUTKIA TEKSTIEN KEHITYSTÄ JA LEVIÄMISTÄ?

Kulttuurimme perusta rakennettiin keskiajalla teksteistä. Jo vuosisatoja sitten oivallettiin, että avain niiden leviämisen, vaikutuksen, muuntumisen ja kehityksen ymmärtämiseen löytyy tavasta, jolla tekstit tuotettiin. Aina kirjapainotaidon kehittämiseen saakka kaikki tekstit kirjoitettiin näet käsin.

Käsin kirjoittaessa tai kopioidessa teksti muuttuu väistämättä. Ihminen tekee helposti virheitä: jokin sana jää kopioimatta, silmä

hyppää rivin yli, kääntää pari sanaa toiseen järjestykseen tai ei saa selvää aiemmasta, korva kuulee sanelun väärin tai mieli muistaa näennäisen tutun kohdan toisin.

Kirjoittajien virheiden ja tahallisten muutosten seurauksena nimellisesti sama teksti muuntui hiljalleen, kun sitä levitettiin ja kopioitiin yhä uudelleen. Kun kukin uusi kirjoittaja kopioi aiemmat muutokset ja lisäsi niihin omansa, tekstien erot kertautuivat. Lopulta pitkään käsin kopioituna levinneen tekstin jokainen nykyaikaan säilynyt kopio on käytännössä ainutkertainen ja poikkeaa hieman kaikista muista.

Äkkiseltään lannistavalta tuntuva toisintojen kirjo on todellisuudessa tutkijalle siunaus. Ainakin teoriassa on mahdollista asettaa tekstin eri versiot keskinäisten eroavaisuuksiensa perusteella suhteelliseen kronologiseen järjestykseen, ikään kuin sukupuuksi. Tällaista saman kirjallisen teoksen eri versioiden keskinäisiä suhteita selvittävää tutkimusta kutsutaan stemmatologiaksi. Sen kantava ajatus on, että mitä enemmän samankaltaisuuksia tekstit sisältävät, sitä lähempänä ne todennäköisesti ovat toisiaan tekstin kopioimisprosessia kuvaavassa sukupuussa.

Jo **Erasmus Rotterdamilaisen** (1466–1536) kaltaiset renessanssihumanistit pyrkivät pääsemään antiikin alkutekstien jäljille vertailemalla niiden eri versioita, siis soveltamalla stemmatologian perusajatusta. Pääsy tekstien alkujuurille ja kehityshistorian rekonstruoiminen oli kuitenkin erittäin hankalaa. Monet tekstit olivat olleet suosittuja vuosisadasta toiseen, ja niistä oli laadittu valtava määrä versioita. Kun jo muutaman kymmenen eri tekstiversion pohjalta voidaan muodostaa enemmän erilaisia tekstin polveutumista kuvaavia sukupuita kuin maailmankaikkeudessa on arvioitu olevan atomeja, esimerkiksi kymmeninä tuhansina kopioina levinneen *Raamatun* alkutekstin jäljille pääseminen oli toivotonta. Vaikka **Karl Lachmann** (1793–1851) ja **Paul Maas** (1880–1963) kehittivät tekstikritiikiksi nimettyä menetelmää edelleen, perusongelma säilyi samana: näennäisesti mahdollisia vaihtoehtoja oli liikaa, jotta ihmisäivot olisivat voineet asettaa ne keskinäiseen järjestykseen.

Myös modernin stemmatologian taustalla on oivallus. Sen tekivät vuonna 1991 **Peter Robinson** ja **Robert O’Hara**, jotka keksivät soveltaa tekstihistorian tutkimukseen alkuaan eläinten lajiutumisen järjestystä tutkivan evoluutiobiologian haaran, fylogeniikan, tarpeisiin kehitettyä tietokoneohjelmaa nimeltä PAUP. Sen onnistui löytää lähellä toisiaan olevat tekstiversiot hyvin nopeasti ja rakentaa varsin lähellä oikeaa oleva versioit-

ten sukupuu, *stemma*. Se käytti myös hyväkseen paljon useampia tekstitodisteita kuin perinteisten tekstikriitikoiden oli mahdollista tehdä. Jälkikäteen ajatellen analogia on ymmärrettävä: siinä missä evoluutiobiologit tutkivat geenien muuntumista, tekstintutkijat etsivät vastauksia kirjainten ja sanojen evoluutioon.

Tietokoneohjelma selviytyi jo vuosia sitten leikiten loputtomasta määrästä päättelyä ja laskutoimituksia, jotka olivat olleet ylivoimaisia ihmisäivoille. Nytemmin tietokoneavusteisen stemmatologian menetelmävalikoima on laajentunut digitaalisten ihmistieteiden esiinmarssin myötä.

Monet metodeista on edelleen lainattu evoluutiobiologian tutkimuksesta. Parhaiksi näistä fylogeneettisistä menetelmistä ovat osoittautuneet erilaiset etäisyysmatriiseille (engl. *distance matrix*) perustuvat menetelmät, parsimoniamenetelmä (engl. *parsimony*) sekä erilaisille malleille perustuvat menetelmät, kuten suurimman uskottavuuden menetelmä (engl. *maximum likelihood*) ja bayesilainen päättely. Tunnetuimpia fylogeneettisiä menetelmiä ovat PAUP, PHYLIP ja SplitsTree.

Vaikka geenien mutatoitumisella ja tekstien muuntumisella on paljon yhtäläisyyksiä, niillä on myös merkittäviä eroja. Siksi evoluutiobiologian menetelmät eivät onnistu täysin kuvaamaan tekstien kehityshistoriaa, ja viime vuosina on kehitelty innolla uusia tietokoneavusteisia menetelmiä varta



**Vain hyvin pieni osa keskiajalla laadituista asiakirjoista on säilynyt tähän päivään saakka. Kuvassa vuonna 1189 pergamentille kirjoitettu dokumentti, joka käsittelee Alankomaissa sijaitsevan kappelin perustamista.**

vasten stemmatologista tutkimusta varten. Käytetyimpiin lukeutuu **Teemu Roosin**, **Tuomas Heikkilän** ja **Petri Myllymäen** kehittämä RHM, joka hyödyntää alkuaan tekstin pakkaamiseen tarkoitettuja kompressioalgoritmeja.

Stemmatologisia algoritmeja on käytetty menestyksellä myös esimerkiksi käsin kirjoitetun musiikin tai kalenterien kehitys- ja levämishistorian tutkimukseen. Samankaltai-

sia menetelmiä käyttävien tieteenalojen kirjo on yllättävä. Stemmatologia on lainannut ajatuksia evoluutiobiologian alan fylogeniikasta, joka tutkii lajien eriytymisjärjestystä perustuen eri lajien geenien eroihin ja yhtäläisyyksiin. Samaa juurta ovat myös fylo-memeettiset menetelmät, joilla perehdytään erilaisten kulttuuri-ilmentymien kehitykseen meemien – siis kulttuuristen piirteiden – yhtäläisyyksien ja eroavaisuuksien kautta.



KUVAN LÄHDE: WIKIMEDIA COMMONS / BRITTA LAUER

1200-luvulla pergamentille laadittu Sachsenspiegel oli Pyhän saksalais-roomalaisen keisarikunnan tärkeimpiä lakikirjoja.

## KIRJOJEN LIKAISET SALAISUUDET - LUKIJAA JÄLJITTÄMÄSSÄ

Suosituimpienkaan kirjojen jokaista sivua ei luettu yhtä suurella innolla, vaan osa sisällöstä kiinnosti lukijoita muuta enemmän. Jälkimaailman ja tutkijan näkökulmasta olisi tärkeää selvittää, mitä vaikkapa lakikirjan,

*Raamatun* tai ritarieromanssin sivuista luettiin innokkaimmin. Näin päästäisiin esimerkiksi moraalikäsitysten, uskonnollisten käytäntöjen ja kirjallisen maun jäljille.

Keskiaikaisten lukutottumusten jäljille ohjaa oivallus, että jokainen lukija todella jätti jälkiä lukemilleen sivuille. Vaikka kädet olisi-

## Tieteen suurimmat oivallukset edellyttävät uskallusta luopua perinteisistä ajatuksista ja rohkeutta heittäytyä yllättäviin yhteishankkeisiin.

vat kuinka puhtaat, jokaisesta lukijan kosketuksesta jää mikroskooppisen pieni rasva- tai likäläntti. Mitä useammin kyseistä sivua sormeillaan, sitä likaisemmaksi se tulee. Niinpä on loogista ajatella, että likaisempien sivujen sisältö kiinnosti lukijoita enemmän kuin puhtaampien ja siten harvemmin lehteillyiden sivujen teksti.

Hyvin monessa keskiaikaisessa kirjassa on helppo nähdä paljain silmin eroja likaisten eli innokkaasti käytettyjen ja puhtaitten sivujen välillä. Ihmissilmä ei ole kuitenkaan kovin tarkka erottelemaan likaisuuden aste-eroja. Jotta saisimme tarkkan kuvan jonkin kirjan käytetyimmistä sisällöistä, avuksi tarvitaan tekniikkaa.

**Kathryn M. Rudy** oivalsi 2000-luvun alussa käyttäen alkujaan graafisen alan tarpeisiin kehitettyä densitometriä, kun hän tutki myöhäiskeskiaikaisten alankomaalaisten rukouskirjojen käyttötapoja. Densitometri auttoi häntä määrittelemään käsikirjoitusten sivujen eri osien likaisuutta, minkä pohjalta hän teki päätelmiä siitä, millä tavoin kirjoja oli pidetty.

Muutamia vuosia sitten aloimme kehittää väitöskirjatutkija **Kirsi Vikmanin** kanssa Rudyn ideaa edelleen. Tavoitteena oli tutkia järjestelmällisesti kokonaisten teosten sivut, jotta pääsisimme kyseisten kirjojen sisällön valikoivan käytön jäljille. Tuolloin densitometri edusti jo vanhaa tekniikkaa, ja käytimme aluksi niin ikään graafisen teollisuuden tarpeisiin kehitettyä spektrofotometriä, joka mittaa värisävyjä. Tulokset olivat hyviä, mutta niiden saaminen edellytti tuhansia mittauksia jokaisesta tutkitusta kirjasta ja oli siten hyvin aikaa vievää.

Seuraava askel oli yhteistyö Helsingin yliopiston elektronimikroskopian yksikön kanssa. Otimme käyttöön **Ilya Belevichin** kehittämän Microscopy Image Browser (MIB) -tietokoneohjelman, mikä muutti tutkimuksen luonnetta. Nyt otimme tutkittavasta teoksesta tuhansien mittauksien sijaan vain valokuvat, joiden pohjalta MIB pystyi laskemaan jokaiselta sivulta määrittelemämme alueen likaisuuden suhteessa sivun alkuperäiseen väriin. Lopputuloksena oli graafi, joka osoitti konkreettisesti, mitkä sivut oli-

vat likaisimmat – ja mitkä sisällöt siis todennäköisesti käytetyimmät.

Kuten stemmatologiset algoritmit, myös MIB antaa tutkijalle vain hypoteesin, jota on testattava. Meidän tavoitteemme oli tutkia 1480-luvulla painetun *breviariumin* eli hetki-palveluskirjan liturgista käyttöä Suomessa, ja analysoimme teoksen kaikki säilyneet kymmenen kappaletta. Siinä missä vain yhden kappaleen tutkimus tarjoaa epävarmaa tietoa, kymmenen päivittäisessä käytössä olleen saman kirjan kappaleen tutkiminen tarjosi vakuuttavaa uutta tietoa keskiajan lopun liturgisista käytännöistä Suomessa.

## YLLÄTTÄVÄT YHTEYDET ARVOONSA

Keskiajan kirjallista kulttuuria, käsikirjoituksia ja varhaisimpia painettuja teoksia on tutkittu innolla vuosisadasta toiseen. Jokainen tutkijapolvi on tuonut omat oivalluksensa, joista parhaat ovat muuntuneet osaksi yhteistä ymmärrystä. Me nykytutkijat näemme hiukan tarkemmin ja hiukan kauemmas kuin edeltäjämme, sillä seisomme jättiläisten harteilla.

Kuten edellä esitellyt esimerkit osoittavat, moni oivallus liittyy uuden tekniikan esiinmarssiin ja eri tieteenalojen epätodennäköiseenkin yhteistyöhön. Tieteen suurimmat oivallukset edellyttävät juuri uskallusta luopua perinteisistä ajatuksista ja rohkeutta heittäytyä yllättäviin yhteishankkeisiin.

—  
*Tuomas Heikkilä on kirkkohistorian professori Helsingin yliopistossa.*

Tuomas Heikkilä puhuu artikkelin aiheesta

Tieteen päivillä Helsingissä 11.1. ja 12.1.2025.

## KIRJALLISUUS

- Buringh, Eltjo, *Medieval Manuscript Production in the Latin West*. Global Economic History Series vol. 6. Leiden: Brill 2011.
- Howe, Christopher & Windram, Heather, "Phylomemetics — Evolutionary Analysis beyond the Gene." *PLoS Biol* 9(5) (2011): e1001069.
- Fiddymment, S. & Teasdale, M. D. & Vnouček, J. & Lévêque, É. & Binois, A. & Collins, M. J., "So you want to do biocodicology? A field guide to the biological analysis of parchment". *Heritage Science* 7(1): 35 (2019). DOI: <https://doi.org/10.1186/s40494-019-0278-6>.
- Heikkilä, Tuomas & Roos, Teemu, "Quantitative methods for the analysis of medieval calendars". *Digital Scholarship in the Humanities* 33: 4 (2018), 766–787. DOI: <https://doi.org/10.1093/lc/fqy007>.
- Kasso T. & Oinonen M. & Mizohata K. & Tahkokallio J. & Heikkilä T., "Volumes of Worth – Delimiting the Sample Size for Radiocarbon Dating of Parchment". *Radiocarbon*. 2021;63(1): 105–120. DOI:10.1017/RDC.2020.128.
- Robinson, Peter & O'Hara, Robert J., "Report on the Textual Criticism Challenge 1991". *Bryn Mawr Classical Review* 3:4 (1992), 331–337.
- Roelli, Philipp, (ed.), *Handbook of Stemmatology. History, Methods, Digital Approaches*. Berlin: De Gruyter 2020. DOI: <https://doi.org/10.1515/9783110684384>
- Roelli, Philipp & Bachmann, Dieter, "Towards Generating a Stemma of Complicated Manuscript Traditions: Petrus Alfonsi's Dialogus". *Revue d'histoire des textes* n.s. 5 (2010), 307–321.
- Roos, Teemu & Heikkilä, Tuomas, "Evaluating methods for computer-assisted stemmatology using artificial benchmark data sets". *Literary and Linguistic Computing* 24 (2009), 417–433.
- Rudy, Kathryn M., "Dirty Books: Quantifying Patterns of Use in Medieval Manuscripts Using a Densitometer". *Journal of Historians of Netherlandish Art* 2:1–2 (2010). DOI: [10.5092/jhna.2010.2.1.1](https://doi.org/10.5092/jhna.2010.2.1.1).