

Oppikirja paikkatiedon analyysimenetelmistä

TOKOLA, TIMO & JOUNI KALLIOVIRTA (2003).

Paikkatietoanalyysi. Helsingin yliopiston metsävarojen käytön julkaisuja 34. 185 s.

Paikkaan sidotun tiedon tarjonta ja laatu ovat kasvaneet huomattavasti viime vuosina ja sama kehitys jatkuu tulevaisuudessa. Paikkatiedon ja erityisesti sen analyysin merkitys on nyt suurempi kuin koskaan. Etenkin luonnonvarojen kartoituksessa ja hallinnassa spatiaalisen tiedon rooli on jatkossakin tärkeässä asemassa. Näitä tarpeita varten yliopistot ja korkeakoulut ovat lisänneet geoinfomaatiikan opetustaan. Paikkatietoanalyysi-oppikirjan kirjoittajat ovatkin tarkoittaneet teoksensa nimenomaan akateemisten opinahjojen paikkatietokursseille oheislukemistoksi ja opetuksen tueksi.

Ensimmäiseksi kirjassa esitellään yksinkertaisia ominaisuus- ja rakenneanalyyssejä. Näitä ovat erilaiset tietokantahaut, leikkausanalyysit, topologiat ja yleistämiset. Tietokantahaku tarkoittaa sitä, että erilaisten hakuohjeiden avulla paikkatietoaineistosta haetaan ehtoja vastaavaa loogista arvoa. Luonteeltaan maantieteelliset hakupredikaatit palauttavat joko kohteiden sisäiseen tai niiden välisen topologiaan liittyviä loogisia arvoja. Leikkausanalyysin avulla voidaan kahdesta tai useammasta karttatasosta muodostaa uusia tasoja tai vaihtoehtoisesti poimia vain ne alueet, joissa yhdistelmä on haluttu. Sekä vektori- että rasteriaineistoissa leikkausanalyysi toimii joko loogisten tai aritmeettisten operaattoreiden avulla.

Vektoriaineiston leikkausanalyysit on kirjassa jaettu edelleen neljään ryhmään: polygoni, viiva ja piste polygonissa sekä piste viivalla -leikkaukset. Topologian käytön avulla voidaan laskea alueiden ja luokkien pinta-aloja sekä pisteiden välisiä etäisyyksiä. Vektorimaailmassa voidaan lisäksi laskea muun muassa viivojen pituuksia, mutta rasterimaailmassa tämä täytyy toteuttaa peräkkäisten pisteparien avulla. Paikkatietotopologia kuvaa joko kohteen sisäistä topologiaa eli kohteen rakentumista geometrisista perusprimitiiveistä tai kohteiden välistä topologiaa eli niiden keskinäisiä sijainnillisia suhteita. Yleistäminen on analyysityyppi, jota käytetään, kun tarkemmasta karttatietokannasta tuotetaan pienimittakaavainen visuaalinen esitys ja viimeistellään kartografista esitystä alkuperäiseen paikkatietokantaan perustuen. Yleistämisen tarkoituksena on visualisoida kohteet, jotta olennainen tieto voidaan esittää pelkistetyksi, mutta mahdollisimman oikein. Kirjassa esiteltäviä vektoripohjaisia yleistysoperaattoreita ovat muun muassa yksinkertaistus, suodatus, yhdistäminen pisteistä alueiksi, liittäminen, yhdistäminen, heikentäminen, valinta, selvittäminen, korostus, siirto, luokittelu ja symbolisointi. Rasteripohjaiset yleistämiset puolestaan perustuvat kuvankäsittelyyn eli esimerkiksi suodatukseen, segmentointiin ja luokitukseen.

Kirjassa esiin tuotavia aluetyyppisen paikkatietoanalyysin perusmenetelmiä ovat erilaiset interpoloinnit, korkeusmallit, näkyvyys-, vaikutusalue-, kustannuspinta-

sekä muutosanalyysit. Interpoloinnissa muodostetaan jatkuva pinta havaintopisteistöstä, josta pisteiden sijainnin lisäksi tiedetään jotain attribuuttitietoa. Toisin sanoen tunnettujen pisteiden mitattujen arvojen avulla ennustetaan arvot pisteiden välisille alueille. Interpolointia joudutaan käyttämään, koska mitattu tieto ei voi aina olla alueellisesti kattavaa. Tässä kirjassa interpolointimenetelmät jaetaan yleismaailmalliseen tapaan karkeasti deterministisiin ja geostatistisiin menetelmiin. Edelliset käyttävät interpolointiin matemaattisia funktioita, jälkimmäiset sekä matemaattisia että tilastollisia menetelmiä. Deterministisistä menetelmistä on kirjassa esitetty porrasmalli, lähimmän naapurin menetelmä, trendipintamenetelmä sekä liukuvien keskiarvojen menetelmä. Geostatististen menetelmien etu on niiden ominaisuus tuottaa tietoa interpoloinnin luotettavuudesta. Niistä tunnetuimpia lienevät kriging-menetelmien variaatiot, jotka ottavat huomioon ennustettavan ilmiön spatiaalisen autokorrelaation. Kirjassa esitetään kriging-menetelmä selkeästi ja havainnollisin kuvin, askel askeleelta. Korkeusmallin luominen on myös interpolointia, mutta kirjassa se on erotettu omaksi kappaleekseen selkeyden vuoksi. Korkeusmalli on joko tunnetuista korkeuspisteistä tai olemassa olevasta korkeuskäyrästä interpoloitu tasopinta. Tasopinta voi koostua joko säännöllisistä nelikulmioista, jolloin se on rasterimuotoinen korkeusmalli (GRID), tai se voi koostua epäsäännöllisistä vektorikolmioista (TIN, Triangulated Irregular Network). Korkeusmallien avulla voidaan tehdä näkyvyys- ja kaltevuusanalyysijä sekä korkeusprofileita. Kustannuspinta-analyysissä puolestaan lasketaan kartta-elementeittain kustannuksiin vaikuttavia tekijöitä etukäteen määrätyn painotuksen. Näin saadaan haluttujen kohteiden välinen lyhin kustannuskertymäpinta. Muutosanalyysissä muutoksia voidaan analysoida joko aikasarjoista, liikekartoista tai muutokartoista. Aikasarja-analyysissä jokaisesta ajankohdasta tehdään oma karttansa. Aikasarjoissa luokitus on monesti ongelmallista, koska aineisto voi olla kerätty erilaisista tietolähteistä ja eri kriteerein. Liikekartta puolestaan kuvaa tutkittavan kohteen sijaintia eri aikoina. Muutokartoilla puolestaan esitetään muutosten suuruutta ja suuntaa.

Astetta vaativampia paikkatietoanalyysijä ovat ne, jotka liittyvät verkkojen hallintaan, reitin etsintään ja kuljetusongelmiin. Linjamaisista kohteista muodostuvien jakelu- ja kulkuverkkojen avulla voidaan laskea tuottavuutta, optimoida kuljetuksia ja reitityksiä sekä jakaa resursseja. Etsiä voidaan joko lyhintä tai edullisintä reittiä. Lisäksi voidaan etsiä erilaisia kuljetusratkaisuja

esimerkiksi tarjonta- ja kysyntäpaikkojen välillä. Kuljetusverkon laadinnassa erityisesti edullisimman sijainnin etsiminen on tärkeää. Tarkoituksena on löytää lähes optimaalinen sijainti toiminnalle. Tässä kirjassa verkkojen hallintaan, reittien etsintään ja kuljetusongelmiin liittyvistä analyyseistä esitetään muutamia yleisimpiä ongelmia. Näitä käsittelevissä kappaleissa on erityisen runsaasti matemaattisia kaavoja ja yhtälöitä – enemmän kuin missään muussa kirjan osiossa. Muuten havainnollisia kuvia ja kaavioita on runsaasti, mutta tässä kohdassa tekijät ovat turvautuneet vahvasti matematiikkaan. Tokihan opiskelijan on hyvä omaksua verkosto-ongelmien matemaattiset perusteet, mutta se ei noudata kirjan yleistä linjaa.

Eräs kirjassa opetettava paikkatietoanalyysin muoto on päätöksentekoanalyysi, jossa paikkatieto tuodaan osaksi päätöksentekoprosessia. Kirjassa luokitellaan paikkatiedon pohjalta tehtävän päätöksenteon menetelmät karkeasti yksinkertaisiin painotettuihin menetelmiin, arvoilla painotettuihin menetelmiin ja analyttisiin hierarkiaprosesseihin. Nämä käydään läpi yksitellen.

Spatiaalinen mallinnus on yksi tärkeimmistä paikkatietoanalyyseistä. Tässä kirjassa se jaetaan kolmeen pääryhmään: mittakaavamalleihin, käsitelmalleihin ja matemaattisiin malleihin. Ensimmäisissä saadaan parempi kuva tarkasteltavasta kohteesta tarkastelumittakaavaa muuttamalla. Näin voidaan muun muassa erottaa yksityiskohdat ja hahmottaa kokonaisuus. Käsitelmalleja käytetään usein prosessimallinnuksessa kuvaamaan järjestelmän toimintaa, prosesseja ja vuorovaikutusta sen osien välillä. Matemaattiset mallit puolestaan voidaan jakaa edelleen deterministisiin ja tilastollisiin malleihin. Tilastolliset mallit perustuvat empiirisiin havaintoihin ja sisältävät yhden tai useamman satunnaismuuttujan, kun taas deterministisissä malleissa niitä ei ole.

Niin kuin mikä tahansa muukin oppikirja, tämäkin teos johdattaa opiskelijan (ja miksei kokeneemmankin lukijan) paikkaan kytketyn tiedon analysoinnin saloihin. Itsekin kirjaa paikkatietokurssin oheislukemistona käyttäneenä voin sanoa, että se tarjoaa sekä syventävää tietoa luennoilla käsitellyille asioille että asiallisia viitteitä muuhun kirjallisuuteen, mikäli johonkin tiettyyn paikkatietoanalyysin menetelmään on tarvetta kaivautua syvemmälle.

PETTERI MUUKKONEN

Maantieteen laitos, Helsingin yliopisto & Metsäntutkimuslaitos