

Jyrki Wallenius

Päätöksenteon tutkimuksen kehitysnäkymiä

Esitelmässäni pyrin kuvaamaan päätöksenteon tutkimuksen nykytilaa ja tulevaisuuden kehitysnäkymiä, peilaten tulevaa menneeseen. Ymmärtääkseni paremmin tulevaa meidän on tarkasteltava mennyttä. Tänäkin päivänä päätöksenteon tutkijoita askarruttavat paljolti samat kysymykset kuin jo 1700-luvulla.

Peter L. Bernstein, Wall Streetilla toimiva ekonomisti, kirjoittaa teoksessaan *Against the Gods: The Remarkable Story of Risk*: 'The people who mastered the calculation of probabilities stole from the Gods something more precious than fire – namely the understanding of risk. We can't see the future, but by calculating probabilities we can do the next best thing: make intelligent decisions – and take control of our lives.' Päätöksenteon tutkijat eivät rakenna uusia lentokenttiä, mutta he voivat auttaa päättämään mihin uusi lentokenttä tulisi sijoittaa. Päätöksenteon tutkijat eivät kykene suunnittelemaan uutta ydinvoimalaa, mutta he voivat auttaa eduskuntaa päättämään, rakennetaanko uusi ydinvoimala. Päätöksenteon tutkijat eivät voi taata valtakunnan turvallisuutta, mutta he voivat auttaa valtakuntaa päättämään, kuinka suuriksi olisi tarkoituksenmukaista mitoittaa kriittisten raaka-aineiden varmuusvarastot.

Päätöksenteon tutkimuksen historiaan tutustuminen on kiehtovaa. Paradoksit ovat usein vieneet tutkimusta eteenpäin. Tarkastellessaan yksinkertaisia rahanheittopelejä, Bernoulli ihmetteli jo 1700-luvulla, miksi ihmiset eivät aina käyttäydy voiton odotusarvokriteerin mukaisesti. Bernoulli ratkaisi tämän paradoksin kehittämällä alkeellisen hyödyn odotusarvomallin, jossa rahan hyöty kasvaa – mutta vähenevästi. Samoin markiisi Condorcetin tutkimukset samalla vuosisadalla osoittivat, että vaikka yksilöt käyttäytyvät transitiivisesti – jos vaihtoehto A on parempi kuin B, joka on parempi kuin vaihtoehto C, niin A on parempi kuin C – enemmistöpäätössääntöä soveltaen ryhmä saattaa kuitenkin käyttäytyä epäjohdonmukaisesti, intransitiivisesti. Toisin sanoen pitää vaihtoehtoa C parempana kuin A. Condorcetin havaintojen seurauksena oli huomion kohdistuminen äänestyskäyttäytymiseen. Valistuksen ajanjakson rationalismi ja aksiomaattisen metodin yleistyminen matematiikassa olivat myötävaikuttamassa siihen, että päätöksenteon tutkimus saavutti uuden kehitystason 20. vuosisadan puolessa välissä. Vaikka päätöksenteon juuret ulottuvat antiikin aikaan, moderni päätöksenteon tutkimus on kehittynyt Ramseyyn, Von Neumannin, Morgensternin ja Savagen ajatusten pohjalta. Arrow oletti kuuluisassa mahdollomuusteoreemassaan yksilöiden noudattavan käyttäytymisessään viittä 'harmittoman' tuntuista aksiomaa ja osoitti, ettei ole mahdollista konstruoida sosiaalista hyvinvointifunktiota tältä pohjalta. Arrowin tutkimusten seurauksena oli huomion kohdistuminen äänestyskäyttöihin. Oivallettiin laajalti – koska yleisen hyvinvointifunktion tai hyötyfunktion konstruointi ei olisi mahdollista – että ryhmiä täytyisi tukea muilla tavoin heidän etsiessään kompromissiratkaisuja. Samoin Allais osoitti kuuluisassa paradoksissaan, että yksilöt rikkovat tietyissä tilanteissa ei vain voiton maksimointikriteeriä vaan myös hyödyn odotusarvon maksimointikriteeriä. Allaisin tutkimukset ovat toimineet katalysaattorina yleistettäessä hyödyn odotusarvon maksimointiin perustuvia malleja.

Liikkeenjohtotieteen ja operaatiotutkimuksen kehittyminen ajoittuu samaan ajanjaksoon – toiseen mailmansotaan ja sitä seuranneeseen aikaan. Matemaattisen optimoinnin teoria kehitettiin ratkomaan lineaarisia ja epälineaarisia resurssien allokatio-ongelmia. Ahtaaseen hyödyn maksimointiin perustunut päätöksenteon teoria laajeni 1970- ja 1980-luvuilla koskemaan monitavoitteisia päätösongelmia ja neuvottelumalleja. Vaikka monet tutkijat ajattelevat edelleen ahtaasti omien koulukuntiansa edustamien ajatusmallien mukaisesti, he näkevät enenevässä määrin eri lähestymistapojen tuomat synergiaedut. Päätöksenteon tutkimus on luonteeltaan poikkitieteellistä ja soveltavaa – ja sen tulisi perustua vankkaan teoriataustaan. Perimmäisenä tarkoituksena on auttaa päätöksentekijöitä sekä julkisella että yksityisellä sektorilla tekemään parempia päätöksiä. Kaikki inhimilliset ongelmat eivät ole päätösongelmia. Huoli huomisen säästä ei ole päätösongelma. Menemmekö tänään kauppaan ostamaan sateenvarjon, vuorostaan on päätösongelma. Sen jälkeen kun päätösongelma on identifioitu, pyritään vaihtoehdot – mikäli mahdollista – järjestelmällisesti kartoittamaan joko luettelemalla ne tai kuvamaan ne matemaattisen mallin avulla. Seuraukset saattavat olla varmuudella tunnettuja tai epävarmuuden verhoamia. Ne voivat olla mitattavissa rahassa tai muissa yksiköissä. Systemaattisissa ratkaisussa pyrimme huomioimaan päätöksentekijän mieltymykset ja erinäiset epävarmuustekijät.

Puolen vuosisadan aktiivisen tutkimuksen jälkeen, mikä on päätöksenteon tutkimuksen nykytila? Teoria on kehittynyt valtavasti. Edistysaskeleista huolimatta tai ehkä niiden ansiosta epävarmuuden mallintaminen, monitavoiteongelmat, neuvottelujen problematiikka ja äänestyskäyttäytyminen ovat edelleen aktiivisen tutkimuksen kohteena. Alojen kesken tapahtuu integroitumista ja jossakin määrin ymmärretään yllä mainitsemiä alojen synergiaedut. Painopiste on osittain siirtynyt teoreettisista algoritmeista ja perusteista kohti päätöksenteon kokonaisvaltaista tukemista ongelman

strukturoinnista mieleisen ratkaisun implementointiin. Käyttäytymistieteelliset realiteetit pyritään ottamaan huomioon paremmin kuin aikaisemmin. Optimaalisten ratkaisujen etsimisen sijasta pyritään löytämään hyviä ratkaisuja – normaalisti vuorovaikutuksessa päätöksentekijän kanssa. Tietokoneiden rooli tässä prosessissa on arkipäiväistynyt. Tiedostetaan, että useimmissa päätösongelmissa on useita kriteereitä, joiden pohjalta ratkaisu tehdään. Päätöksentekoon osallistuu myös usein joukko henkilöitä eri rooleissa. On oivallettu, että päätöksentekijän ja itse päätöksen käsitteet eivät aina olekaan niin yksinkertaisia kuin on perinteisesti ajateltu.

Hahmottelen seuraavassa päätöksenteon tutkimuksen kehitysnäkymiä uuden vuosikymmenen ensimmäiselle vuosikymmenelle. En tarkastele puhtaasti matemaattisia ongelmia, joiden ratkaisu voidaan automatisoida. Päätöksentekoa tarkastellessani oletan aina, että inhimillisellä komponentilla on keskeinen merkitys prosessissa. Ajatukseni ovat subjektiivisia, mutta olen saanut vaikutteita useilta tutkijoilta, mm. Fishburnilta, Korhoselta ja Zionsilta.

Normatiivinen ja deskriptiivinen päätöksenteon tutkimus tulee osittain sulautumaan. On välttämätöntä ymmärtää paremmin, miten päätöksiä tehdään ja minkälaisia ovat todelliset päätösprosessit voidaksemme tukea niitä tehokkaasti. Rohkenen väittää, että transitiivisuuden rooli teorian kulmakivenä tulee ainakin osittain häviämään. Yksilöt rikkovat päätöksenteon teorian aksioomia; perinteinen teoria ei aina toimi. On olemassa suuri joukko kiinnostavia päätöksenteon psykologian kysymyksiä, joilla on suoria seurausvaikutuksia alallemme. Psykologit ja käyttäytymistieteilijät ovat vuosikymmeniä tutkineet inhimillistä päätöksentekoa omasta näkökulmastaan. Muun muassa Tversky, Kahneman ja Einhorn ovat kehittäneet omia teorioita ja paradigmoja selittämään ihmisten päätöskäyttäytymistä. Eräs suosittu teoria on Kahnemanin ja Tverskin prospektiteoria, jossa seuraukset ilmaistaan voittoina ja tappioina johonkin referenssipisteeseen nähden. Yksilöiden hyötyä mittaavat funktiot ovat tyypillisesti S-mallisia. Prospektiteorian mukaan yksilöt reagoivat voimakkaammin saman suuruisiin negatiivisiin ärsykkeisiin kuin positiivisiin ärsykkeisiin. Yksinkertainen esimerkki valaisee asiaa. Jos oppilaille antaa sata markkaa, he ovat yleensä tyytyväisiä. Mutta, jos heiltä viedään sata markkaa, he ovat raivostuneita hullulle professorille, joka ryösti heiltä sata markkaa. On edelleen selvittämättä, mikä merkitys näillä teorioilla voisi olla normatiivisessa päätöksenteon tukemisessa. Tarvitaan esimerkiksi tutkimustietoa selvittämään, vaikuttaako päätös algoritmin aloituspiste tai kuljettu polku lopputulokseen. Jos me lähdemme etsimään kaunista niittyä eri suunnista voi helposti ymmärtää, ettemme päädy samalle niitylle. Edelleenkin vain harvat tutkijat ovat vakavasti pureutuneet matemaattisten mallien taustalla oleviin käyttäytymistieteellisiin oletuksiin. Monet olettavat edelleen, että päätöksentekijällä on olemassa tietynmallinen säännöllinen hyötyfunktio, joka voidaan estimoida ja jota sitten voidaan vaivatta käyttää päätösongelman optimoitavana tavoitefunktiona. Ekonomistit ovat vielä tänäkin päivänä pitkälti sitä mieltä, että kaikki voidaan mitata rahassa – myös vaimo.

Ongelmien mallintamisen merkitys käytännön päätösanalyseissä ja päätöksenteon tutkimuksessa tulee korostumaan. Monet liikkeenjohtotieteen ja operaatiotutkimuksen uranuurtajat, mukaan lukien Charnes ja Cooper, pitivät mallintamista päätöksenteon tutkimuksen yhtenä tärkeimpänä osa-alueena. Mallintamisen merkitys kuitenkin katosi pariksi vuosikymmeneksi tutkimuksen päähuomion kohdistuessa uusien teoreettisten optimointialgoritmien kehittämiseen. Ei ole kuitenkaan kovin hedelmällistä etsiä optimaalisia ratkaisuja väärin tai huonosti muotoilluille tai epärelevantteille ongelmille. Päätösongelmien matemaattinen mallintaminen tarjoaa monia kiinnostavia tutkimuskohteita päätöksenteon tutkijoille. Luettelen muutamia esimerkkejä. Mikä on mallin toivottava aggregointitaso? Riittääkö muutaman kymmenen yhtälön malli kuvaamaan todellisuutta riittävän tarkasti vai tarvitaanko tuhansia tai kymmeniätuhansia yhtälöitä? Ekonometrikot kiistelevät tästä vielä tänäkin päivänä, vaikka kuvattavana kohteena olisi sama kansantalous. Miten systemaattisesti löydetään kaikki päätökseen vaikuttavat kriteerit? Mikä merkitys voi olla niin sanotulla pluralistisella mallintamisella, jossa samasta ongelmasta rakennetaan eri premissistä lähtien useita erilaisia ongelmankuvauksia. Miten pluralistisessa mallintamisessa sovitaan eri ratkaisut yhteen?

Neuvottelujen problematiikka korostuu päätöksenteon tutkimuksessa – niin kuin koko yhteiskunnassakin. Alue on rikas ja se on vuosikymmenen kuluessa saavuttanut sen merkityksen joka sille kuuluu. Alueen rikkaus johtuu siitä, että ei ole vain yhtä tai yhden tyyppistä neuvotteluongelmaa. Eri tyyppitapauksia on useita kymmeniä. Ryhmät voivat olla pieniä tai suuria. Neuvottelijoiden intressit voivat olla vastakkaisia tai samansuuntaisia. Mahdollisten ratkaisujen joukko voi olla tunnettu tai tuntematon. Neuvottelutulokset voivat olla deterministisiä tai stokastisia. Agentteja voidaan käyttää tai neuvottelut voidaan käydä ilman agentteja. Joskus on sattunut niinkin, että joku neuvottelija yrittää pettää vastapuolta. Erilaiset analyttiset neuvottelumallit voidaan yksinkertaisesti luokitella malleihin, jotka perustuvat toisaalta neuvottelijoiden tekemiin myönnetyksiin, toisaalta niin sanottujen Pareto-parannusten etsimiseen. Pareto-parannuksella tarkoitetaan tilannetta, jota kaikki neuvottelijat pitävät parempana. Molemmat mallityypit voidaan edelleen jakaa hyötyfunktioon pohjautuviin ja ei-hyötyfunktioon pohjautuviin malleihin. Tiettyssä neuvottelutilanteessa on realistista pyrkiä löytämään, jos mahdollista, ratkaisu joka olisi kaikkien osapuolten mielestä parannus nykytilaan. Pyrkimys löytää ehdottomasti paras neuvotteluratkaisu ei yleensä ole realistista. Tutkijat väittelevät edelleen keskenään siitä, mikä olisi paras tapa tukea neuvottelijoita erilaisissa tilanteissa.

Modernia tietokone- ja kommunikaatioteknologiaa tullaan hyödyntämään huomattavassa määrin yksilön ja ryhmien päätöksenteossa. Tietokonegrafiikan avulla kyetään entistä paremmin visualisoimaan ongelmia, vaihtoehtoja, päätöstilanteita. Uudet käyttöliittymät, mukaan lukien puheen tunnistaminen, luovat uusia ulottuvuuksia myös päätöksenteon tukemiseen. Elektroninen kaupankäynti on räjähdysmäisesti kasvamassa. Hajautettu Web-pohjainen ympäristö tarjoaa päätöksenteon tutkijoille erinomaisen mielenkiintoisia haasteita. Tarvitaan entistä kehittyneempiä tapoja etsiä ja suodattaa valtavaa informaation tulvaa. Hakuagentteja on tarpeellista kehittää huomioimaan käyttäjän mieltymykset. Hakuagentteihin rinnastettavat ostosagentit ovat toistaiseksi perustuneet halvimman hinnan etsimiseen tietyille hyödykkeille. Kuluttajalla on nyt ensimmäisen kerran maailmanhistoriassa mahdollisuus tietokoneverkon avulla etsiä halvin markkinoilla oleva hinta tietyille hyödykkeille. On mielenkiintoista seurata, miten markkinat reagoivat. Pelkona ovat hintasodat ja muutenkin epävakaut markkinat. Ostotapahtumaan liittyy kuitenkin myös muita ulottuvuuksia kuin hinta. Tällaisia ulottuvuuksia ovat erilaiset laatudimensiot ja tuotteen toimitusaika. Jos kykenemme kehittämään ostosagentteja, jotka ottaisivat huomioon kaikki nämä ulottuvuudet, hintasotia ei ehkä syntyisi ja elektroniset markkinat toimisivat vakaammin. Elektroniset huutokaupat ja pörssit ovat yleistymässä. Päätöksenteon tutkijoilla voi halutessaan olla huomattava merkitys alan tutkimuksessa. Erityisen kiinnostavia ovat huutokaupat ja pörssit, joissa käydään kauppaa homogeenisilla tuotteilla. Esimerkkinä haluaisin mainita OPTIMARKIN – elektronisen pörssin – joka on hiljattain aloittanut toimintansa yhteistyössä Pacific Exchangen kanssa Yhdysvalloissa. OPTIMARKIN välityksellä institutionaaliset ostajat ja myyjät voivat käydä kauppaa osakkeilla. Tarjous koostuu osakkeen hinnasta ja halutusta määrästä.

Äänestysmallien ja äänestämiskäyttäytymisen tutkimuksen merkitys kasvaa ja yhtymäkohdat päätöksenteon tutkimuksen keskeisiin käsitteisiin nähdään selkeämmin. Ennustukseni taustalla on intuitio, että nykyiset äänestysmallit ja käytännöt eivät aina johda parhaaseen mahdolliseen lopputulokseen kansalaisten kannalta. Monet entiset diktatuurit ottavat demokratian ensi askeleita tarjoten luontevia sovellutuskohteita erilaisille äänestysmalleille.

Ajan ja aikapreferenssin merkitys päätöksenteossa tulee korostumaan. Syinä tähän ovat muun muassa eräiden maanosien hillitsemätön väestönkasvu ja ympäristön saastuminen. Miten aikaa tulisi mallintaa? Käyttämällä taloustieteilijöiden suosimaa koron käsitettä? Mistä korolle löydetään numeroarvo, joka kuvaa yhteiskunnan aikapreferenssiä tai yritysjohtajan aikapreferenssiä? Voiko muita suureita kuin rahaa diskontata? Voiko aikaa diskontata? Voiko onnettomuuksissa eri vuosina kuolleiden ihmisten lukumääriä diskontata? Kysymykset ovat eettisesti ja filosofisesti vaikeita.

Tarkastelkaamme lopuksi lyhyesti kysymystä, mitä hyötyä on päätöksenteon tutkimuksesta? Muutakin kuin että sitä tekemällä voi pätevoityä professorin virkaan. Päätöksenteon tutkimuksen hyöty voi olla suoraa tai epäsuoraa. Suoralla hyödyllä tarkoitan päätösmallien soveltamista käytännön ongelmien ratkaisemissa. Tässä asiassa on saavutettu loistavia tuloksia. Alan tutkijoiden on kuitenkin välttämätöntä tehdä enemmän todellisia sovellutuksia reaali maailman ongelmien ratkaisemiseksi sekä parantaa taitojaan kommunikoida yritysjohtajien kanssa. Analyttisten mallien avulla voidaan vähentää ongelmien monimutkaisuutta. Niiden avulla voidaan löytää luovia uusia vaihtoehtoja. Päätöksenteon tutkijat voivat asettua 'devil's advocate' rooliin — ja yrittää löytää heikkouksia esitetyistä suunnitelmista. Analyttisten mallien avulla voidaan suorittaa tehtyjen suunnitelmien SWOT analyyssejä. Epäsuoralla hyödyllä tarkoitan tutkimusalamme tulosten ja käsitteiden vaikutusta toisten tieteenalojen kautta. Kuten Raiffa on todennut, päätöksenteon tutkimuksen koneistolla ja keskeisillä käsitteillä on ja tulee olemaan vaikutusta neuvottelujen tutkimukseen. Niillä tulee olemaan vaikutusta tehokkuuden mittaamisen välineistöön – aihepiiri joka laman myötä on tullut entistä tärkeämmäksi. Niillä tulee olemaan vaikutusta web-ympäristössä erilaisten hakuagenttien ja ostosagenttien toimintaan. Niillä tulee olemaan vaikutusta äänestysmallien tutkimukseen ja äänestyskäytäntöjen muotoutumiseen.

Minkälaisia ovat tulevaisuuden päätösmallit? Ne hyödyntävät modernia tietotekniikkaa ja pohjautuvat taulukkolaskimien kehikkoon. Ne sallivat epätasallisuuden ongelman mallintamisessa, päätöksentekijän preferenssien kuvaamisessa, sekä todennäköisyyksien estimoinnissa. Ne ovat vuorovaikutteisia ja helppokäyttöisiä. Yhtä helppokäyttöisiä kuin Benjamin Franklinin kuuluisa 'moraalinen algebra' – tai sen nykyaikainen vastine – Keeneyn ja Raiffan even-swap menetelmä. Kun Franklinilla oli vaikea päätösongelma, hän jakoi paperiarkin kahteen osaan. Toiselle puolelle hän kirjoitti päätöstä puoltavat seikat ja toiselle puolelle päätöstä vastustavat seikat. Sen jälkeen hän punnitsi puoltavia ja vastustavia seikkoja muutaman päivän keskenään ja päätyi valtakunnan kannalta hyvään ratkaisuun.

Mitä vuorostaan edellytetään tulevaisuuden päätöksenteon tutkijalta? Matemaattista lahjakkuutta, kommunikaatiotaitoja, tunneälyä vai ryhmätyökykyä? Varmasti näitä kaikkia ja lisäksi luovuutta, pitkäjännitteisyyttä ja palavasieluisuutta, joka syyttää innon ja kiinnostuksen tutkimusaihetta kohtaan. Ehkä juuri nämä ominaisuudet tekivät Boris Berezovskystä Venäjän rikkaimman miehen tai pakottivat Daniel Ellsbergin paljastamaan Pentagonin salaiset paperit Vietnamin sodan aikana. Kaksi hyvin erilaista miestä – yhdistävänä tekijänä kiinnostus päätöksenteon tutkimukseen. Arvoisat kollegat,

päätöksenteon tutkimus on ala, joka on pitänyt minua vankinaan jo usean vuosikymmenen ajan. Se tarjoaa mahdollisuudet niin teoreettiseen pohdiskeluun, kuin käytännön sovellutuksiin. Uskon, että päätöksenteon tutkimus voi sytyttää kaikissa nuorissa tutkijoissa saman kipinän.