

TILASTOLLINEN PÄÄTOIMISTO

Monistettuja tutkimuksia n:o 3

AKSIOMAATTISEN MENETELMÄN PERIAATTEISTA JA SOVELTAMISES-  
TA KOKONAISTALOUDELLISEN KUVAUSJÄRJESTELMÄN LAATIMISESSA

Reino Hjerppe

Huhtikuu 1967

## Alkulause

Vaikka yleisenä käsityksenä onkin nykyisin se, että kansantalouden kirjanpito muodostaa loogisen kokonaisuuden, niin silti järjestelmän teoreettisista lähtökohdista ei ole päästy sopimukseen. Norjalaisen Odd Aukrustin <sup>1)</sup> vuonna 1955 heittämään haasteeseen kokonaistaloudellisen kuvausjärjestelmän aksiomaattisista perusteista ei ole saatu vielä lopullista vastausta.

Tässä tutkimuksessa voidaan erottaa kolme teemaa : (1) metodologinen tarkastelu, jossa pyritään valaisemaan, mitä aksiomaattinen menetelmä on; (2) näkökohtia siitä, millä perusteilla empiirisen teorian aksiomaattinen perusta voidaan hahmottaa eli lyhyt selvitys kuvauksen yleisestä teoriasta ja (3) kansantalouden kirjanpitojärjestelmän perusteiden aksiomaattinen hahmottelu. Teemojen laajuuden huomioon ottaen on selvää, että kyseisiä aiheita ei voida näinkin suppeassa esityksessä käsitellä täysin tyhjentävällä tavalla.

Kiitän osastonjohtaja Olavi Niitamaa virikkeen antamisesta kyseiselle tutkimukselle sekä siitä innostavasta tuesta, jota häneltä olen työssä saanut.

1) Nasjonalregnskap, teoretiske prinsipper Oslo 1955.

# SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
JOHDANTO	1
1. AKSIOMAATTINEN MENETELMÄ	4
1.1. Yleistä	4
1.2. Primitiiviset ja määritellyt termit	5
1.3. Aksiomat ja lauseet	6
1.4. Aksiomaattisen menetelmän tehtävät	8
1.5. Aksiomaattisen menetelmän käytöstä	9
2. KUVAUKSEN YLEISESTÄ TEORIASTA	12
2.1. Kuvaus	12
2.2. Todellisuus ja havainnot	13
2.3. Kuvauksen ja aksiomaattisen menetelmän vä- linen suhde	15
3. AKSIOMAATTISEN MENETELMÄN SOVELTAMISESTA KOKONAIS- TALOUDELLISEN KUVAUSJÄRJESTELMÄN LAATIMISESSA	17
3.1. Lähtökohdan valinta	17
3.2. Aukrustin aksiomajärjestelmä	18
3.3. Aukrustin järjestelmän etuja ja seuraus- ilmiöitä	19
3.4. Aukrustin järjestelmän kritiikkiä	21
3.4.1. Reaalikiertokulun aksiomat	21
3.4.2. Finanssikiertokulun aksiomat	23
3.4.3. Reali- ja finanssikiertokulun väli- siä suhteita koskevat aksiomat	24
3.4.4. Mitteamisen aksiomat	25
4. KOKONAISTALOUDELLISEN KUVAUSJÄRJESTELMÄN AKSIOOMAT	26
4.1. Taloudellinen avaruus	26
Liite kappaleeseen 4.1.: Taloudellisen avara- ruuden formalismi	28
4.2. Taloudellisen avaruuden tapahtumien määrittely	30
4.3. Taloudellisen avaruuden tapahtumien aksiomat	32

5. KOKONAISTALOUDELLISEN KUVAUSJÄRJESTELMÄN SUHTEIDEN JOHTAMINEN	33
5.1. Taloudelliset virrat	33
5.2. Avoimen talouden tapaus	35
5.3. Virta- ja varantotilien väliset suhteet	37
6. LOPPUTOTEAMUKSIA	39
LIITE	40
KIRJALLISUUTTA	42

## Johdanto

"Siitä huolimatta, että ortodoksiset taloustieteilijät ovat viime aikoihin saakka uskoneet itse opin paikkansapitävyyteen, ilmeinen epäonnistuminen sen käyttämisessä tieteellisiin prognooseihin on ajan mittaan suuresti heikentänyt sen käyttäjien arvovaltaa. Malthuksen jälkeen eivät kansantaloustieteilijät selvästikään ole välittäneet siitä, että heidän teoriansa tulokset eivät ole vastanneet k o k e m u k s e e n p e r u s t u v i a h a v a i n t o j a (harvennus kirjoittajan). Tämä ristiriita ei ole jäänyt maalilukolta havaitsematta. Seurauksena on ollut, että he ovat yhä haluttomimmin myöntäneet taloustieteilijöille sitä arvonantoa, mitä he ovat tunteneet niitä tiedemiehiä kohtaan, joiden teoreettiset tulokset voidaan niitä käytäntöön sovellettaessa vahvistaa havaintojen perusteella". Näin kirjoitti eräs vuosisatamme huomatuimmista ja kiistellyimmistä taloustieteilijöistä, John Maynard K e y n e s vuonna 1936. <sup>1)</sup>

Yksitoista vuotta myöhemmin toinen tunnettu taloustieteilijä Paul A. S a m n e l s o n julisti, että "...vain erittäin pienessä osassa teoreettisista ja soveltavista taloustieteen kirjoituksista on harrastettu operationaalisesti merkityksellisten teoreemien johtamista. Ainakin osaksi tämä on ollut tulosta siitä väärästä metodologisesta ennakkokäsityksestä, että a priori olettamuksista johdettuja taloudellisten lakien tarkkuus ja pätevyys ovat riippumattomia mistään inhimillisestä käyttäytymisestä". <sup>2)</sup> Merkityksellisellä teoreemalla Samuelson tarkoitti "...hypoteesia empiirisestä aineistosta, joka hypoteesi voitaisiin mahdollisesti kumota, joskin vain ihanteellisissa olosuhteissa." <sup>3)</sup> Esitetyt lausumat heijastavat voimakkaasti uutta taloustieteellistä asennoitumistapaa, jota voimme kutsua e m p i i r i s e k s i a s e n t e e k s i taloustieteellisten ongelmien suhteen. Entinen a priori olettamukseen nojautunut deduktiivinen päättely oli joutumassa huonoon maineeseen.

1) Keynes: Työllisyys, korko ja raha, s. 57-58.

2) Samuelson: Foundations of Economic Analysis, ss. 3-4.

3) Samuelson, mt. s. 4.

Terorian väittämiä alettiin verrata h a v a i n t o i h i n, joista on muodostunut teorian hyvyyden (empiirinen) mittapuu. Eräänlaista äärimmäisyyttä edusti Milton F r i e d m a n i n väittäjä, että teorian hyvyyden ainoa osoittaja on se, kuinka teorian avulla kyetään ennustamaan tulevia tapahtumia.

Puuttumatta pitempään taloustieteilijöiden käymään periaatteelliseen pohäiskeluun, jonka eräänä heijastumana on äskettäin American Economic Reviewissä käyty keskustelu <sup>1)</sup>, johon ovat ottaneet osaa mm. Samuelson, Friz Machlup ja Abba Lerner, koetamme tehdä muutamia johtopäätöksiä tästä keskustelusta deduktiivisen menetelmän käyttökelpoisuudesta empiirisessä tieteessä.

Empiirisen näkökannan tunkeutuminen taloustieteeseen on aiheuttanut sen, että taloustieteellinen tutkimus e i r a t k a i s e v a s t i eroa muusta l u o n n o n t i e t e e l l i s e s t ä tutkimuksesta. Eroavuus on lähinnä siinä, m i l l a i s i a m u u t t u j i a joudutaan käsittelemään. Niinpä perinteellisissä luonnontieteissä ei ole mukana muuttujaryhmää, jonka tuo mukanaan inhimillinen käyttäytyminen. Tämä ei kuitenkaan ole t e o r e e t t i s e s t i ratkaisevaa. Eroavuutta ei niinkään ole menetelmisissä kuin m u u t t u j i e n t u l k i n n a s s a.

Empiirisissä tieteissä pyritään teorian perusteet rakentamaan "ankariksi" käyttämällä aksiomaattista menetelmää, jotta päättelyt voidaan tehdä deduktiivisesti. Jos havainnot osoittavat jonkun teorian väittämän vääräksi, niin hylätään entiset perusteet ja koetetaan löytää uudet. Hyvä deduktiivinen teoria auttaa usein asioiden syvempää ymmärtämistä <sup>2)</sup> ja uusien oivallusten tekemistä, vaikka deduktio ei voikaan olla empiirisen tieteen ainoa menetelmä.

Ratkaisevaa deduktiivisen päättelyn menestyksekkäälle soveltamiselle empiirisessä tieteessä on se, että teorian perusteet koetetaan muodostaa kokemuksen ja havainnoimisen avulla mahdollisimman realistisiksi. Jos perusteet ovat epärealistisia, niin vain sattumalta voi päättelyn tuloksena olla realistinen väite.

Erinomainen aksiomaattisen menetelmän puolustuspuhe on Tjalling K o o p m a n s i n toisessa esseessä. Koopmans toteaa mm. seuraava-

1) Samuelson: On the Theory and realism, American Econ. Review, May, 1963, ja tämän artikkelin kommentit American Econ. Review, December, 1965.

2) Esim. Debreu: Theory of Value, esipuhe.

vaa: "Kun kunkin taloudellisen väitteen lopullisen perustan selvil-  
le saamisen tarve on pääasiallinen ja riittävä syy, joka puhuu eks-  
plisiittisen postulationalaisen tutkimusperiaatteen puolesta talous-  
teoriassa, niin ajattelun ekonomian tarkastelu vahvistaa yhä asiaa.  
Usein sangen erilaiset taloudelliset ilmiöt voidaan esittää joukol-  
la postulaatteja, joiden looginen sisältö on samanlainen tai jopa  
identtinen." 1)

1) Koopmans: Three Essays on the State of Economic  
Science, s. 144.

## 1. AKSIOMAATTINEN MENETELMÄ

### 1.1. YLEISTÄ

Aksiomaattista menetelmää voidaan luonnehtia seuraavasti:

E n s i k s i pyrimme löytämään sellaiset teorian peruskäsitteet, joita ei tarkemmin määritellä vaan ne oletetaan intuitiivisesti tunnetuiksi. Tällaisia käsitteitä sanomme primitiivisiksi termeiksi tai lyhyesti primitiiveiksi. Esimerkiksi geometrian aksioomajärjestelmän primitiivejä ovat mm. piste ja suora.

T o i s e k s i pyrimme lausumaan primitiivien väliset perussuhteet eli perusrelaatiot. Näillä relaatioilla on se ominaisuus, että niiden oikeutta eli todenmukaisuutta ei todisteta. Näitä relaatioita sanomme aksioomiksi. Primitiiveilla ja aksioomilla tulisi olla sellaiset ominaisuudet, että kaikki teorian lauseet eli teoreemat voidaan niistä johtaa. Tätä aksioomajärjestelmälle asetettavaa vaatimusta sanomme täydellisyyden vaatimukseksi. Muita tärkeitä vaatimuksia aksioomajärjestelmälle on, että aksioomat ovat toisistaan riippumattomia ja että aksioomat eivät ole keskenään ristiriitaisia.

Aksiomaattisen järjestelmän totuutta voidaan tarkastella kahdesta eri näkökulmasta. Ensinnäkin voidaan tarkastella järjestelmän muodollista rakennetta ja sen ristiriidattomuutta. Tätä sanotaan usein järjestelmän s y n t a k s i n tarkasteluksi.

Toisaalta voidaan järjestelmän termeille antaa jokin tulkinta ja tutkia ovatko aksioomista johdetut lauseet totta annetun tulkinnan valossa. Formaalisen rakenteen ja tulkinnan välisten suhteiden tutkimista voidaan nimittää s e m a n t i i k a k s i. <sup>1)</sup>

Aksiomaattinen menetelmä on d e d u k t i i v i s e n teellisen päättelymenetelmän perusta. Nykyisin saattaa joskus kuul-la esitettävän väitteitä, että deduktiivinen päättely ei sovi lainkaan taloustieteelliseksi menetelmäksi. Miksi silloin turhaan pyrkisimme hakemaan deduktiivisen päättelyn perustana olevia aksioomia lähtökohdaksi taloustieteelliselle analyysille? Tätä kysymystä käsitellään kohdassa .

1) Esim. Papandreou: Economics as a Science, s. 13.

## 1.2. Primitiiviset ja määritellyt termit.

Aksiomaattisessa analyysissä lähdetään siis toteamuksesta, että on olemassa sanoja, joita ei määritellä. Ne ovat perussanoja. Perussanoilla on se ominaisuus, että kaikki muut kielen sanat voidaan määritellä perussanojen eli primitiivien avulla. Määrittelyistä, jossa jokin sana esitetään muiden sanojen avulla, on aina pidetty tärkeänä tieteellisissä esityksissä. Tavallisesti ei kuitenkaan mennä niin pitkälle, että esitettäisiin eksplisiittisesti ne sanat, joita ei määritellä. Kuitenkin jokaisessa loogisessa järjestelmässä on sellaiset sanat. Jos jonkun loogisen järjestelmän primitiivejä pyritään määrittelyyn, niin määrittelyssä käytetään jonkun toisen loogisen järjestelmän sanoja. Tässä toisessa järjestelmässä on kuitenkin myös omat primitiivinsä.

Aksiomaattisessa kielessä esiintyy siis sekä primitiivisiä termejä että määriteltyjä termejä. Termit voidaan jakaa vielä kahteen luokkaan: *t e o r e e t t i s i i n* termeihin, joille ei voida antaa (tai ei anneta) mitään empiiristä tulkintaa ja *h a v a i t t a v i i n* termeihin, joille voidaan antaa jokin empiirinen tulkinta. Empiirisen teorian aksiomajärjestelmän primitiivisiin termeihin täytyy kuulua jälkimmäiseen luokkaan kuuluvia termejä, jotta teoria todella olisi empiirinen, testattavissa oleva teoria. <sup>1)</sup>

Määriteltyjä termejä tarvitaan lähinnä teorian kehittämisen helpottamiseksi. Koska määritelty termi on muodostettu primitiivisten termien avulla, niin määriteltyjen termien käyttäminen ei ole mitenkään välttämätöntä teorian kehittämisessä. Määritelty termi voidaan aina korvata määritelmällä, johon sisältyy vain primitiivisiä termejä, mutta näin menetellen teoria tulee tarkasti esitettyinä varsin pian niin monimutkaiseksi, että sitä on vaikea seurata. Määriteltyjen termien käytöllä lyhennetään ja selvennetään ilmaisua; määriteltyjen termien käyttö on teorian rationalisointia.

Ei ole olemassa mitään ehdottomia perusteita sille, mitkä termit vaalitaan primitiivisiksi termeiksi ja mitkä termit ovat määriteltyjä termejä. Vaikka teorian lähtökohtana näin ollen olisikin

1) Teoreettisista ja havaittavista termeistä ja teoreettisten termien mukanaolon vaikutuksista teorian testattavuuteen ks. Braitwaite: *Axiomatizing a Scientific System by Axioms in the Form of Identifications.*

erilaiset primitiivit ja määritellyt termit, niin silti päättelyn tulos voi olla sama. Päättelyn tulos riippuu sen sijaan suurimmaksi osaksi siitä, kuinka aksiomat eli primitiivien väliset perussuhteet on määritelty.

### 1.3. Aksiomat ja lauseet

Primitiivisten termien, määritellyjen termien ja määritelmien lisäksi aksiomajärjestelmään kuuluu aksiomia, teoreemoja eli lauseita ja todistuksia. <sup>1)</sup>

Aksiomien luonnetta on selostettu jo edellä (s. 4). Teorian lauseita muodostetaan aksiomien, primitiivien ja määritellyjen termien avulla. Järjestelmän sääntöihin kuuluu, että kerran todistettuja lauseita voidaan käyttää uusien lauseiden todistamisessa. Tätä menetelmää ei käytetä sen vuoksi, että se olisi välttämätöntä vaan sen vuoksi, että todistukset näin saadaan lyhyemmiksi. Tämä on aivan analogista sille, mitä edellä sanoimme määritellyjen termien käytöstä; aikaisemmin todistettujen lauseiden käyttö uusien lauseiden todistaminen on esityksen rationalisointia.

Totesimme, että empiirisen teorian aksiomajärjestelmän primitiivisiin termeihin täytyy kuulua havaittavia termejä. Havaittavia termejä sisältäviä lauseita sanomme **h a v a i t t a v i k s i l a u s e i k s i**. Nämä lauseet ovat sellaisia, että ne voidaan asettaa enemmän tai vähemmän välittömästi empiirisesti todennettaviksi. Ne ovat siis empiirisesti testattavissa olevia lauseita.

Monissa yhteyksissä käytetään kirjallisuudessa termiä postulaatti aksioman sijasta. Tällöin puhutaan myös "taloustieteen postulationaalisesta luonteesta". Postulaatit muodostavat teorian premissit, joita voidaan nimittää vaikkapa alkuehdoiksi. Kirjoittajan näkemyksen mukaan postulaateista ja premisseistä puhuminen ei ole aina täysin selvää; puhutaan premisseistä ja postulaateista, kun itse asiassa tarkoitetaan aksiomaattista järjestelmää, jonka luonnetta voidaan täsmällisesti kuvata. Premisseihin ilmeisesti usein sisällytetään implisiittisesti sekä primitiiviset termit että aksiomat.

1) Simon: Definable Terms and Primitives in Axiom Systems, Axiomatic Method, s. 443.

Aksiomaattisen perustan luominen empiirisistä tieteitä varten ei ole suinkaan kovin vaikeata. Sen sijaan saattaa olla vaikeata rakentaa sellainen aksiomaattinen perusta, josta johdettu teoria olisi empiirisesti merkityksellinen tai Samuelsonin termiä käyttäksimme operationaalisesti merkityksellinen. Empiiriseltä teorialta vaaditaan, että se antaa riittävän selityksen todellisuuden ilmiöille. Siitä, mikä on riittävä selitys todellisuudelle, täytyy sopia kuitenkin aina erikseen, eikä se ole aina helppoa.

Jotta empiirisen teorian perusolettamukset olisivat sellaiset, että niistä voidaan johtaa operationaalisesti merkityksellisiä teoreemoja, niin aksiomajärjestelmän rakentamisessa on koko ajan pidettävä mielessä ne todellisuuden ilmiöt, joita ollaan tutkimassa. Niinpä esimerkiksi geometrian aksioomat ovat syntyneet siten, että tutkimuskohteena ovat olleet täysin konkreettiset pisteet ja suorat, jotka esiintyvät luonnossa tai jotka on piirretty paperille. Tällaisista pisteistä ja suorista ovat muodostuneet *a b s t - r a k t i s e t k ä s i t t e e t* piste ja suora, joiden väliset suhteet on sitten esitetty aksiomaattisesti. Samoin esimerkiksi todennäköisyyden käsite on muodostettu suhteellisten frekvenssien perusteella joukko-opilliseksi käsitteeksi, jolloin aksiomajärjestelmä on voitu muodostaa.

On usein todettu, että milloin vain aksioomat on nimenomaisesti esitetty, niin nämä aksioomat itse asiassa jo implikoivat kaikki teorian lauseet, vaikka niitä ei ole tosin vielä lausuttu julki. Näinhän tietysti on asianlaita, sillä emmehän käytä teorian lauseita johdettaessa muuta tietoa, kuin mikä aksiomissa on jo ilmoitettu. Silti tämä ei suinkaan merkitse sitä, että teorian lauseet olisivat aina helposti johdettavissa ja siis helposti lausuttavissa julki.

Sen sijaan kiinnitetään harvemmin huomiota siihen, että kun on esitetty jokin looginen väite, joka on muotoa "jos A niin siitä B", niin se kuuluu johonkin loogiseen kokonaisuuteen, jolla on olemassa omat perustansa, lähtökohtansa, joita sanomme aksiomiksi. Tavallisesti kuitenkin esitystä on supistettu siten, että juuri näitä perusteita koskevat toteamukset on jätetty eksplisiittisesti mainitsematta. Tämä on tietysti tavallisesti tarkoituksenmukainen menettely esityksen päämäärien kannalta, eikä siihen ole tämän enempää huomautettavaa. Kuitenkin on hyvä pitää mielessä, että väitteelle

"jos A niin siitä B" on löydettävissä myös eksplisiittisesti lausuttavissa olevat perusteet, olkoot ne sitten kussakin esitystapauksessa millaiset hyvänsä. Tämä on aivan ilmeistä sen jälkeen kun on todennut loogisen päättelyn luonteen. 1)

#### 1.4. Aksiomaattisen menetelmän tehtävät

Empiirisiä ilmiöitä käsittelevän teorian aksiomajärjestelmä voidaan rakentaa useita eri päämääriä varten. Toiset näistä päämääristä liittyvät siihen, mikä motivoi myös matemaattisten teorioiden aksiomatisoinnin; pyritään selvittämään teorian puhtaasti muodollisia ominaisuuksia eli teorian syntaksia. Toiset päämäärät, jotka voivat olla mielessä tieteellisen teorian aksiomatisoinnissa, koskevat niitä ongelmia, joita kohdataan pyrittäessä todentamaan teoriaa empiirisesti eli teorian semantiikkaa.

Ehkä olennaisimpana aksiomaattisen menetelmän tehtävistä voidaan pirää sitä, että aksiomaattinen menetelmä luo perustaa "ankaralle" loogiselle päättelylle. Mitään muuta keinoa päättelyn ankaruuden saavuttamiseksi ja johtamiseksi ei ole. Matematiikka, joka edustaa loogista päättelyä antarammillaan, nojaa aksiomaattiseen perustaan.

Edelleen voidaan sanoa, että teorian perusteiden esittämisellä on huomattava pedagoginen merkitys. Teorian loogisen struktuurin oppiminen käy helpommin, kun teoria johdetaan perusteistaan lähtien.

Toisaalta voidaan jonkun väitteen looginen totuus todeta, jos väitteen esittäjää pyydetään ilmoittamaan sen teorian aksiomat, johon kuuluva väite on esitetty.

Aksiomien toteaminen on välttämätöntä, mikäli jonkun lauseen totuus halutaan osoittaa.

Mikäli ei ole olemassa tällaisia täsmällisiä perusteita, niin todistus voi olla mikä tahansa vakuuttavalta tuntuva väite, joka perustuu siihen mitä joku sattuu "tietämään". Mutta koska tällainen "tietäminen" ei ole hyvin formuloitu, niin tämä saattaa johtaa ketjupäättelyihin: Väite A saattaa perustua väitteelle B, väite B

1) Nicholas Georgescu-Roegen pitää käsittämättömänä sitä, kuinka taloustieteilijöille on jatkuvasti huomautettava tästä asiasta, vaikka muille tiedemiehille ei tarvitse. Georgescu-Roegen: Measure, Quality and Optimum Scale, Essays in Econometrics and Planning, s. 232.

saattaa perustua väitteelle C ja väite C voi mahdollisesti taas perustua väitteelle A. Jos todistelut ovat pitkiä voi olla vaikeata paikantaa tällaisia ketjupäätelmiä. Jos on olemassa hyvin muotoiltu aksiomajärjestelmä, niin tällaisista erehdyksistä voidaan välttyä. Tietysti on aina olemassa inhimillisen erehtymisen mahdollisuus, mutta joka tapauksessa aksiomaattinen lähestymistapa antaa selvemmän kuvan siitä, mitä todistusta varten tarvitaan. <sup>1)</sup>

Edelleen voidaan todeta, että aksiomaattisen menetelmän käyttö edistää eri tieteiden välistä kommunikaatiota. Eri tieteiden edustajien on helpompi seurata toistensa päättelyitä, jos nämä suoritetaan puhtaasti formaalisella tasolla välittämättä niinkään järjestelmän tulkinnasta. Tällaisen vuorovaikutusmahdollisuuden ansiosta uudet ideat voivat helpommin levitä tieteen raja-aitojen yli hyödyttämään tieteellistä kehitystä. <sup>2)</sup>

#### 1.5. Aksiomaattisen menetelmän käytöstä

Edellä kappaleessa 1.3. totesimme, että jokaisella väitteellä, joka on muotoa "jos A niin siitä B". on oma postulatiivinen perustansa, vaikka sitä ei ole kenties lausuttu julki ja vaikka lauseen esittäjä ei itse olisi edes todennutkaan tätä asiantilaa. Tässä mielessä on siis kaikissa tieteissä käytetty aksiomaattista menetelmää. Niinpä me tarkoitammekin tässä, kun puhumme aksiomaattisen menetelmän käytöstä, että aksiomat on nimenomaisesti esitetty ja että onnimenomaisesti näytetty millaisia väittämiä aksiomista seuraa.

Eräs esimerkki varhaisimmista aksiomaattisen menetelmän käyttöistä on E u k l e i d e e n geometria. Kuitenkin Eukleideen geometrian aksiomat eivät olleet täydelliset ja niinpä H i l b e r t muotoili eukliidisen geometrian aksiomat uudestaan 1800-luvun lopussa. <sup>3)</sup>

1) Fulks: Advanced Calculus, s. 5.

2) Koopmans: Three Essays..., s. 145.

3) Hilbert: Grundlagen der Geometrie. Syy siihen, että Hilbert teki tämän, on siinä, että pelkästään Eukleideen aksiomiin perustuvat päättelyt johtivat outoihin tuloksiin. Tarvittiin muuan lisäaksioma Eukleideen järjestelmään, jotta esille tulleet ongelmat voitiin käsitellä.

Matematiikassa yleensäkin, eikä siis vain geometriassa on aksiomaattinen menetelmä paljon käytetty.

Sen sijaan empiirisissä tieteissä aksiomaattisen menetelmän käyttö ei ole ollut läheskään niin yleistä. Kuitenkin esimerkiksi monet fysiikan teoriat pyritään nykyisin rakentamaan aksiomaattista perusteista lähtien.<sup>1)</sup>

Taloustieteissä aksiomaattisen menetelmän käyttö on suhteellisen harvinaista. Muihin tutkimuksiin verrattuna, taloustieteen teorioiden aksiomaattisen perustan tutkiminen on jäänyt vähälle huomiolle. Ehkä eräs selitys tähän on löydettävissä Koopmansin sanoista: "Useimmat ekonomistit yhtyvät vaadittaessa ... näkemykseen taloudellisen tiedon loogisesta rakenteesta ja tämän tietouden epätäydellisyydestä... Usein pyrimme enemmän tosiin väitteisiin tai parhaisiin ennusteisiin sen tiedon puitteissa, mitä meillä on kyseessä olevista ilmiöistä, kuin esittämään sen postulationalisen todistusaineiston, jolla väitteemme lepäävät. Kieltämättä tämä onkin oikea lähtökohta niissä tilanteissa, joissa pyrimme vain esittämään kipeästi tarvittuja talouspoliittisia suosituksia." (Harvennus kirjoittajan).<sup>2)</sup>

Toinen syy siihen, miksi aksiomaattista menetelmää ei ole kovin paljon sovellettu taloustieteessä, saattaa olla se, että aina ei ole pidetty selvästi mielessä teorian syntaksin ja semantiikan välisiä eroja. Kun teorian syntaksi taloustieteessä on selvästi alettu erottaa teorian semantiikasta, niin on avautunut tie aksiomaattisen menetelmän soveltamiselle.

Suurin osa taloustieteen aksiomajärjestelmistä kuuluu valinta- ja arvoteorioiden piiriin. Tämä tuntuu aluksi hieman ylläpäältä, sillä saattaa ajatella, että nämä ovat taloustieteen vaikeimmin aksiomatisoitavissa olevia osia. Tuntuisi siltä, että tuotantofunktioiden ja määritelmällisten suhteiden takana olevat teoreettiset soinnit helpoimmin antautuisivat aksiomaattiselle käsittelylle. Saattaa kuitenkin olla niin, että matemaattisesti orientoituneet taloustieteilijät ovat halukkaimmin tarrautuneet juuri niihin ta-

1) Hyvä kokoelma fysiikan teorioiden aksiomatisointia käsitteleviä artikkeleita, sisältyy teokseen *The Axiomatic Method*, toimittaneet Henkin, Suppes ja Tarski, North-Holland Publishing Company, 1959.

2) Koopmans: *Three Essays...* siv. 143.

lousteorioiden osiin, jotka ovat saaneet ulkopuolelta osakseen ankarinta arvostelua.<sup>1)</sup>

Eräs merkittävimmistä taloustieteen puitteisiin kuuluvista aksioomajärjestelmistä on von Neumannin ja Oskar Morgensternin esittämä rationaalisen käyttäytymisen aksioomat teoksessa *The Theory of Games and Economic Behaviour*, joka ilmeistyi ensi kerran v. 1944.

Muista aksiomaattisen menetelmän käyttäjistä mainittakoon tässä vain Wold, Debreu ja Arrow; Woldin v. 1943 esittämät aksioomat kysyntäteorialle ovat tämän esityksen liitteenä. Viime aikoina aksiomaattiset teorianmuodostukset ovat olleet lisääntymässä taloustieteellisessä kirjallisuudessa. Tämä saattaa johtua siitä, että yhä useammat ekonomistit ovat perehtyneet matemaattisiin menetelmiin.

Kansantalouden kirjanpidon perusteiden aksiomaattista käsitteilyä ovat harrastaneet vain norjalaiset ekonomistit. Työn alkajana on mainittava Ragnar Frisch ja kehittäjänä erityisesti Odd Aukrust, jonka väitöskirjaan *Nasjonalregnskap, teoretiske prinsipper* sisältyy kansantalouden kirjanpidon aksioomien hahmottelu. Aukrustin aksioomia on kaksikymmentä, jotka tarvitaan reaali- ja finanssiobjektien kiertokulun postuloimiseksi. Aukrustin laatimaa aksioomajärjestelmää käsitellään myöhemmin kirjoituksessamme.<sup>2)</sup>

Suomessa on kansantalouden kirjanpidon aksiomatiikkaa tutkinut Jaakko Railo. Häneltä ei ole kuitenkaan tästä aiheesta mitään julkaisuja olemassa.

Tämän tutkielman tavoitteisiin ei kuulu minkään "valmiin" aksiomaattikan luominen kokonaistaloudellista kirjanpitojärjestelmää varten. Edellä sanotun perusteella lienee selvää, että tällainen "valmis" aksiomatiikka on kuitenkin olemassa. Aksioomajärjestelmän valmistaminen kokonaistaloudellisille kuvausjärjestelmälle vaatisi kuitenkin melkoisia lisätutkimuksia ja järjestelmän testaamista käytännössä. Joka tapauksessa kuitenkin hahmotamme erään aksioomajärjestelmän, jossa aksioomat on eksplisiittisesti esitetty.

1) Tällaisen mahdollisuuden on tuonut esille Nicholas Georgescu-Roegen: *Measure, Quality and Optimum Scale*.

2) Ks. 3. luku.

## 2. KUVAUKSEN YLEISESTÄ TEORIASTA

### 2.1. Kuvaus

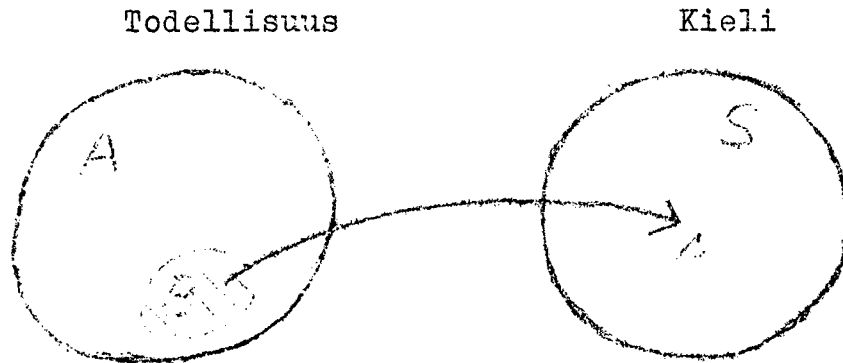
Aloitamme kuvauksen käsittelyn toteamalla, että kuvaus on asioiden yksinkertaistamista. Tämä käy ilmeiseksi, kun tutkitaan kuvauksen välinettä  $k i e l t ä$ . Kieli on muodostunut  $s a n o i s t a$ . Sanat voivat olla sellaisia, joita käytetään jokapäiväisessä puheessa, kirjoituksessa, tieteellisessä tekstissä, ne voivat olla matematiikan ja logiikan symboleja jne. Sanat muodostetaan mielekkäiksi siten, että niille annetaan jokin  $m e r k i t y s$ . Sanojen merkityksen antamiseen liittyy todellisuuden yksinkertaistamista siten, että sanan on määrä peittää jokin ilmiöluokka tai ilmiöiden joukko ja vain hyvin harvoin yksi ilmiö. <sup>1)</sup>

Yhdellä ilmiöllä tarkoitamme ilmiötä paikassa  $p$  ajankohtana  $t$ , tai käyttäeksemme neliulotteisen paikka-aika avaruuden ilmaisu: ilmiötä jonka koordinaatit ovat  $(x, y, z, t)$ . Jos jokin koordinaateista muuttuu, niin silloin meillä on eri ilmiö. Näin ollen jokaisen ilmiön nimittäminen eri sanalla johtaisi niin suureen sanavarastoon, että ihminen ei pystyisi sitä hallitsemaan. Sanat on siis valittava merkitsemään ilmiöjoukkoja tai luokkia. Tästä seuraa, että kieli, joka siis on koottu sanoista, ei koskaan voi olla tarkasti todellisuuden mukaista, vaan se on aina todellisuuden approksimaatio. Tämä pitää paikkansa  $k a i k i s s a$  empiirisissä tieteissä.

Kun todellisuutta pyritään ilmaisemaan sanoista koostuvan kielen avulla, sanotaan ilmaisua kuvaamiseksi. Hieman tarkemmin voisimme sanoa:  $k u n j o t a k i n t o d e l l i s u u d e n i l m i ö j o u k k o a a s e t e t a a n v a s t a a m a a n j o k i n s a n a$ , niin on tapahtunut kuvaus. Tämä määritelmämme sopii esitettäväksi myös matematiikassa käytetyn funktiokäsitteen avulla: Sana on todellisuuden ilmiöiden kääntäen monikäsitteinen funktio. <sup>2)</sup>

- 1) Seuraavan sanalyysin peruskäsitettä  $i l m i ö t ä$  emme määrittele. Sen sijaan oletamme käsitteen tunnetuksi ja olevan sisällöltään mahdollisimman laaja. Sanomme vain, että todellisuus koostuu ilmiöistä, joten ilmiö on todellisuuden perusosanen.
- 2) Funktio on kääntäen yksikäsitteinen, jos yhtä funktion arvoa vastaava yksi ja vain yksi argumentin arvo; kääntäen kaksikäsitteinen, jos yhtä funktion arvoa vastaa kaksi argumentin arvoa; kääntäen monikäsitteinen, jos yhtä funktion arvoa vastaa monta argumentin arvoa.

Jos sovimme siitä, että todellisuus koostuu ilmiöistä eli todellisuus on ilmiöiden joukko, niin olemme siis edellä asettaneet todellisuuden osajoukon ja sanojen joukon kunkin sanan välille vastaavuuden, jota sanomme kuvaukseksi. Esitämme asian havainnollisesti yksinkertaisen piirroksen avulla, jossa joukko A on todellisuus, A:n osajoukko on B jota asetamme vastaamaan sanojen joukon S yhden elementin s.



Olemme edellä sopineet siitä, että B kuvataan kokonaisuudessaan s:lle. Kääntäen monikäsitteinen kuvaus tarkoitetaan sitä, että kutakin A:n elementtiä a vastaa yksi S:n elementti s, mutta kääntäen kutakin S:n elementtiä s vastaa m o n t a A:n elementtiä, kuviossamme A:n osajoukko B.

## 2.2. Todellisuus ja havainnot

Edellä emme ole kosketelleet kysymystä todellisuuden ilmiöiden ja havaittujen ilmiöiden välisestä suhteesta. Omaksumme kielenkäytön avulla tätäkin asiaa voidaan selventää. Samalla joudumme myös tarkentamaan äsken annettua kuvaa.

Voidaan sopia siitä, että todellisuuden ilmiöistä h a v a i - t a a n vain hyvin pieni osa. Tällöin siis havaintojen joukko, jota voimme nimittää havaintomaailmaksi, on todellisuuden osajoukko. Jos tällöin edelleen luovumme todellisuuden ilmiöiden ja havaittujen ilmiöiden identtisyyden vaatimuksestai tai toisin sanoen, sallimme (tai tunnustamme) todellisuuden ilmiöiden ja havaittujen ilmiöiden välillä vallitsevan eron niin joudumme käsittelemään hyvin vaikeaa ongelmaa: mitä oikeastaan pystymme havaitsemaan. <sup>1)</sup>

1) Tätä kysymystä on käsitellyt mm. Bridgman: How much rigor is possible in physics.

Tähän kysymykseen emme yritä antaa mitään vastausta, mutta sen sijaan koetamme hahmottaa todellisuuden ja havaintojen eroavuutta muodollisesti. Tämä muodollinen hahmotus olkoon osaltaan ilmaisemassa käsitystämme inhimillisen tiedon ja tieteen rajoituksista.

Hyväksykäämme olettamus, että havaittu ilmiö on todellisuuden ilmiö (jota siis emme voi tai emme ole osanneet havaita) kuva. Muodostamme siis funktionaalisen vastaavuuden todellisuuden maailman ja havaitun maailman välille. Jos tämän jälkeen sovimme siitä, että sana on havaitun eikä todellisen ilmiöjoukon kuva, niin olemme saaneet sanan yhdistettynä kuvauksena todellisuuden ilmiöjoukosta. Jos merkitään havaintomaailmaa eli havaittujen ilmiöiden joukkoa C:llä ja sen osajoukkoa D:llä, joka on todellisuuden ilmiöjoukon B:n kuva ja säilytämme muuten samat merkintätavat kuin ensimmäisessä piirroksessamme, niin voimme valaista kielen ja todellisuuden välistä suhdetta seuraavan piirroksen avulla:



Matemaattisesti ilmaiseimme asian seuraavasti  $s = g(d) = g(f(b))$ .

Luopuessamme kokonaan todellisuuden ilmiöiden ja havaittujen ilmiöiden identtisyydestä olemme omaksuneet tieteenfilosofian, jonka mukaan emme voi koskaan tietää mitään varmaa todellisuuden ilmiöistä, aincastaan sen, että todellisuuden ilmiöt ovat synnyttäneet havaitut ilmiöt. Tämä katsomustapa saattaa tuntua liian kategoriselta. Sen sijaan voimme lieventää olettamuksiamme ja hyväksyä ajatuksen, että ainakin osa havaituista ilmiöistä on identtinen todellisuuden ilmiöiden kanssa. Tällöinkään meidän ei tarvitse luopua käsityksestä, että havaittu ilmiö on todellisuuden ilmiön kuva, vaan voimme sopia siitä, että tällöin sanomme kuvausta kuvaukseksi ilmiöjoukosta itselleen.

Jos hyväksymme edellä esitetyn ajatuskulun, niin olemme silloin muodostaneet käsityksen siitä, mitä kuvaus on. Olemme päätyneet siihen, että kieli sinänsä on kuvausta. Tämä lause saattaisi ansaita vielä tarkennuksia, mutta niihin emme enää tässä yhteydessä puutu.

Jokapäiväinen kieleemme on kuvausta, mutta samalla se on myös tarkoitettu kommunikaatiovälineeksi, jonka avulla siirrämme tietoja havaitsemistamme ilmiöistä muille ihmisille. Samat ominaisuudet ovat myöskin ns. tieteellisellä kielellä, mutta kuitenkin niin, että siinä kuvaukselle asetetaan suurempia vaatimuksia kuin ns. normaalikielelle. Tieteellinen kieli pyritään muodostamaan sellaiseksi, että siinä sanojen kattama ilmiöjoukko on mahdollisimman hyvin määritelty siten, että väärinkäsitysten mahdollisuus on tehty mahdollisimman pieneksi. Vaikka tämä vaatimus on olemassa ja vaikka tiedemiehet yrittävät täyttää sen parhaan kykynsä mukaan, niin empiirisissä tieteissä, joissa ollaan tekemisissä ympäröivän todellisuuden ilmiöiden kanssa, on erittäin vaikea sopia sanojen tulkinnasta, mikä helposti aiheuttaa sekaannuksia ja väärinymmärtämistä. Eräs väline myös empiirisissä tieteissä kielenkäytön selventämiseksi ja täsmentämiseksi on juuri aksiomaattisen menetelmän käyttö.

### 2.3. Kuvauksen ja aksiomaattisen menetelmän välinen suhde

Voimme nyt selventää aksiomaattisen menetelmän luonnetta edellisen analyysin valossa. Ensiksi muutama sana primitiivien valinnasta.

Sanojen ja ilmiöiden välisen suhteen voidaan todeta vaihtelevan ts. on olemassa sanoja, joihin liittyvä ilmiöjoukko on itsestään selvempi kuin joihinkin toisiin sanoihin liittyvä ilmiöjoukko. Tai sanokaamme asia toisin: on olemassa joukko sanoja, joiden määrittäjäjoukko (ilmiöjoukko) on itsestään selvemmin määritelty suurimmalle osalle kyseisestä kielialueesta kiinnostuneille henkilöille kuin jonkun toisen sanajoukon määrittäjäjoukko (ilmiöjoukko). Kyseisellä kielialueella voimme tarkoittaa sitä ongelma-aluetta, jota halutaan tutkia. Puheemme tarkoittaa siis toisin ilmaistuna sitä, että suurin osa kyseisestä kielialueesta kiinnostuneita henkilöitä käsittää jonkun sanajoukon samalla tai ainakin lähes samalla tavalla.

Voisimme jopa mennä niinkin pitkälle, että asettaisimme kaikki tarkasteltavan kielialueen sanat ordinaaliseen järjestykseen sen mukaan, kuinka itsestään selvästi sanojen määritysjoukko on määritetty. Tähän ei kuitenkaan tässä yhteydessä ole tarpeellista mennä. Nyt meille riittää vain olettamus, että on olemassa sanajoukko siten, että ei ole mitään muuta sanajoukkoa, jonka määritysjoukko olisi itsestään selvemmin määritetty kuin tuo sanajoukko. Juuri tämä sanajoukko kiinnostaa aksiomaattisen kielen muodostajaa. Siitä sanajoukosta pyritään saamaan aksiomaattisen kielen primitiiviset termit.

Nyt ei kuitenkaan ole läheskään aina niin, että edellä kuvattu ilmiöjoukko olisi aina löydettävissä. Tästä seikasta johtuu, että teorioissa, jotka on tarkoitettu selittämään samoja ilmiöitä ja joissa saatetaan päätyä samanlaisiin lopputuloksiin on erilaiset primitiiviset termit, mihin seikkaan on viitattu jo edellä aksiomaattisen menetelmän esittelyn yhteydessä. Esimerkki tällaisesta on Herbert Simonin ja Patrick Suppesin ja muutamien muiden loogikkojen käymä keskustelu klassillisen mekaniikan aksiomaattisen teorian primitiivisistä termeistä. Toinen aksiomatiikka on kehitetty siten, että  $m a a s s a$  on siinä primitiivisenä terminä, kun se taas toisen aksiomajärjestelmän mukaan on määritetty termi. <sup>1)</sup>

Olemme nyt päätyneet siihen, että itsestään selvimmät todellisuuden ilmiöjoukkojen kuvat on valittu aksiomaattisen järjestelmän primitiivisiksi termeiksi pyrkimyksenä tutkia valitun ilmiöjoukkokunnan ominaisuuksia ensin loogisesti deduktiivisen menettelyn avulla ja sen jälkeen tulkitsemalla valitut primitiiviset termit eli suorittamalla käänteiskuvauksen sanajoukolta ilmiöjoukoille koetamme testata järjestelmämme empiiristä pätevyyttä. Olemme näin ollen yksinkertaiseksi rakennetun kuvauksen yleisen teorian avulla voineet muodostaa eräänlaisen käsityksen siitä, mitä on teoria ja miten sitä testataan.

1) Simonin viittaus tähän keskusteluun: Definable Terms and Primitives in Axiom Systems. s. 444.

### 3. AKSIOMAATTISEN MENETELMÄN SOVELTAMISESTA KOKONAISTALOUDELLISEN KUVAUSJÄRJESTELMÄN LAATIMISESSA

#### 3.1. Lähtökohdan valinta

Seuraavassa yritämme rakentaa kokonaistaloudellista kuvausjärjestelmää niiden säärtöjen mukaan, jotka ovat tulleet esille aksiomaattisen menetelmän selostuksen yhteydessä.

Keskitymme seuraavassa ensi sijassa traditionaaliseen kirjanpitoon liittyviin ongelmiin, mutta koetamme hahmottaa myös rahoitusvirtakirjanpidollista puolta tarkastelemalla finanssikiertokulun perusteita. Varantokirjanpidon malli voidaan hahmottaa virtoihin liittyvien käsitteiden ja määritelmien avulla.

Periaatteessa voidaan lähtökohdaksi ajatella ainakin seuraavat vaihtoehdot: joko stonelainen käsitevälineistö tai norjalainen aukrustilainen käsitevälineistö. Edellisessä tapauksessa näyttäisi lähtökohdan valinta keskittyvän *l i i k e t o i m i* käsitteen ympärille. Noudattamalla stonelaisia periaatteita joutuisimme valitsemaan siis liiketoimikäsitteen järjestelmän primitiiviseksi termiksi.

Näyttää kuitenkin siltä, kuten Aukrust on todennut, että liiketoimen käsite ei aina ole selvä ja tämän käsitteen valitseminen lähtökohdaksi tekee järjestelmän ymmärtämisen hankalaksi. Näin saattaa olla, mutta järjestelmän rakentaminen tältä suunnalta aksiomaattisessakin mielessä voisi olla mahdollinen. Joitakin viitteitä tähän suuntaan antaa Stonen esitys joukko-opin avulla artikkelissa *Functions and Criteria of a System of Social Accounting*.<sup>1)</sup> Siinä on lähtökohtana suljetussa taloudessa tietyn ajanjakson aikana tapahtuneiden liiketoimien joukko. Jokaista liiketoimijoukon elementtiä pidetään saatavana ja maksettavana, jolloin muodostuu liiketoimijoukon ositus kahteen osajoukkoon. Näiden elementit luokitellaan sitten kolmen kriteerin mukaan: (i) liiketoimen suorittajan, (ii) toiminnan laadun ja (iii) liiketoimen kohteen tai motiivin mukaan. Analyysia jatketaan edelleen tuomalla mukaan hinnat ja lopulta päädytään tilijärjestelmän hahmottumiseen. Analyysi on

1) *Income and Wealth, series I, ss. 68-72.*

muodollisesti sopiva aksiomaattisen tulkinnan antamiselle. Järjestelmään jää kuitenkin aukko silloin, kun liiketoimikäsitteelle pitäisi antaa tulkinta. Käsitettä on vaikea pitää "itsestään selvänä" pikemminkin tuntuu itsestään selvältä, että liiketoimikäsite on joidenkin muiden käsitteiden avulla m ä ä r i t e l t y k ä s i t e .

Aukrustin järjestelmän keskeisenä lähtökohtana on t a l o u d e l l i s e n o b j e k t i n käsite. Analyysi etenee siten, että liiketoimi tulee määritellyksi taloudellisten objektien avulla. Järjestelmässä on siis toteutunut ajatus, että liiketoimikäsitettä on aksiomaattiselta kannalta tarkasteltaessa pidettävä määriteltynä käsitteenä. Taloudellisen objektin tulkinta käytännössä tuntuu sitäpaitsi helpommalta suorittaa kuin liiketoimikäsitteen tulkinta. Aukrustin järjestelmä onkin selkeä ja helposti käsiteltävissä oleva. Niinpä olemmekin valinneet tämän tarkastelun lähtökohdaksi aukrustilaisen näkökulman. Kuitenkaan emme ota esille aukrustilaista järjestelmää sellaisenaan, vaan olemme yrittäneet antaa sille hieman toisenlaisen muodon, joka käsittääksemme paremmin vastaa niitä periaatteita, joita edellä olemme esittäneet formaalisen, aksiomaattiseen lähtökohtaan perustuvan järjestelmän ominaisuuksina.

On huomattava, että seuraavassa esityksessä pääpaino on formaalisessa kuvauksessa ja niin ollen esitykseen jää kohtia, jotka kaipaaisivat tarkentamista. 5 luvun lopussa esitetään kuitenkin kuvausjärjestelmä, jossa käytännössä tärkeimmät muuttujat on otettu mukaan.

### 3.2. Aukrustin aksiomajärjestelmä

Aukrust toteaa International Association for Research in Income and Wealth seuran kokouksessa syksyllä 1965 pitämänsä esityksen alussa,<sup>1)</sup> että aksiomaattisen lähetysmistavan valinnan tarkoituksena ratkottaessa kansantalouden kirjanpidon perusongelmia, jotka liittyvät määritelmiin, luokitteluihin ja mittaamiseen, on tuoda esiin joukko postulaatteja, joista voidaan johtaa kansantalouden kirjanpidon järjestelmä. "Onnistuessaan tehtävän pitäisi auttaa muodostamaan, vähemmän löysällä ja epätarkalla tavalla kuin tavallisesti on asian-

1) Aukrust: An Axiomatic Approach to National Accounting: an Outline, s. 1.

laita, kansantalouden kirjanpito-työn käsitteet ja suhteet ja paljastamaan, mitkä kategoriat ovat perustana suunniteltaessa kuvausjärjestelmää taloudelle." 1)

Lausuman suhteen ei ole mitään huomautettavaa: se osoittaa oleellisimmat puolet niistä eduista, mitä aksiomaattisen menetelmän soveltaminen kuvausjärjestelmän perusteisiin tuo tullessaan.

Aukrustin kahdestekymmenestä aksioomasta yhdeksän on postuloitu reaaliobjektien kiertokulkua varten, seuraavat kuusi aksioomaa liittyvät finanssiobjektien kiertokulkuun, kolme aksioomaa on konstruoitu reaali- ja finanssikiertokulun välisten suhteiden selvittämiseksi ja loput kaksi käsittelevät mittaamisongelman aksiomaattisia ratkaisuja.

Aksioomien perusteella Aukrust sitten määrittelee sektorien virta- ja varantosuureet. Esimerkkejä virroista ovat: tuotos, pannaos, lopullinen kulutus, kokonaismyynä, kokonaistot. Sektorin reaali-pääoma, esimerkkinä varannosta, määritellään seuraavasti: sektorin reaali-pääoman muodostavat kaikki ne reaaliobjektit, jotka sektori omistaa tiettyä ajankohtana.

Sen jälkeen kun taloudelliset objektit on tehty yhteismitalliseksi postuloimalla objekteille arvot hintojen avulla, Aukrust voi määritellä virtojen summia ja erotuksia. Tällöin voidaan määritellä mm. arvonlisäys, nettoinvestointi, säästäminen ja käytettävissä oleva tulo.

Koko kansantalouden suureet voidaan puolestaan määritellä yhdistämällä sektoreiden suureet.

### 3.3. Aukrustin järjestelmän etuja ja seurausilmiöitä

Aukrustin järjestelmän etuna voidaan pitää logiikan vaatimusten noudattamista kuvausjärjestelmää muodostettaessa. Logiikan vaatimusten noudattaminen tuo selkeyttä ja ymmärrettävyyttä mukanaan.

Valitun lähtökohdan seurauksena kansantalouden kirjanpidon suureita voidaan määritellä reaali- ja finanssiobjektien joukkoina. Näiden lisäksi jää kuitenkin suureita, joita ei voida määritellä

1) Aksioomat esitetty liitteessä. Seuraavassa analyysissä edellytetään, että lukija on tutustunut Aukrustin aksiomiin.

mainitulla tavalla. Tällaisia suureita ovat esimerkiksi arvonliikitys ja säästäminen. Tämä suureiden jako valaisee kansantalouden kirjanpitäjien jo kauan toteamaa eroa suoraan mitattavissa olevien suureiden ja sellaista suureiden välillä, joita voidaan mitata vain tasapainottavina erinä.

Edellä mainittu jako valaisee myös suureiden deflaationgelmaa. Laskelmat "kiinteisiin hintoihin" suoritetaan liittämällä reaali- ja finanssiobjekteihin eri ajanjaksoina samat hinnat.

Järjestelmässä korostuu näkökanta, että kansantalouden kirjanpidon suureiden arvot ovat yhtä hyvin hintojen kuin määrerien funktioita. Sama koskee myös suureiden arvojen välisiä suhteita (esimerkiksi prosenttiset jakautumat ja kasvunopeudet). Jos esimerkiksi sanotaan, että jonkun elinkeinon suhteellinen osuus kansantuotteesta on kaksinkertaistunut, niin tämä voi johtua joko pelkästään hintojen tai määrien muutoksesta tai sitten molemmista yhdessä. Tämä on pidettävä mielessä, kun arvostellaan edellä esitetyn kaltaisia toteamuksia.

Aukrustin järjestelmä johtaa ensi sijassa kokonaissuureisiin "domestic" pohjalla ts. kokonaissuureet liittyvät tiettyyn alueeseen. "Domestic" käsitteen vaihtoehtona on "national" kokonaissuureet, jotka liittyvät tietyn maan kansallisiin. Jos arvostuskertoimina käytetään markkinahintoja tuloksena on tällöin markkinahintaiset kokonaissuureet. Markkinahintaisten kokonaissuureiden vaihtoehtona on puolestaan tuotantokustannushintoihin arvostetut kokonaissuureet. 1)

1) Markkinahintaisen ja tuotantokustannushintaisen arvostuksen välisestä paremmuudesta on keskusteltu paljon. Keskustelu alkoi varsinaisesti v. 1940, kun J.R. Hicks julkaisi Economicassa artikkelin The Valuation of the Social Income. Tähän vastasi Simon Kuznetz: On the Valuation of Social Income - Reflections on Professor Hicks' Article, Economica 1948, samoin Little: The Valuation of Social Income, Economica 1949, samoin Frisch on ottanut innokkaasti osaa keskusteluun kirjoittamalla mm. Stone'nelle pitkän ja perusteellisen kirjeen asiasta. Hyvin yleinen näkemys on, että "markkinahintaista" on käytettävä hyvinvointitarkasteluissa ja "tuotantokustannushintaista" milloin pitää arvioida tuottavuuden muutoksia.

### 3.4. Aukrustin aksioomajärjestelmän kritiikkiä

Kun tarkastellaan Aukrustin aksioomajärjestelmää käyttäen mittapuuna sitä, mitä edellä on sanottu aksiomaattisen järjestelmän luonteesta yleensä, niin tällöin havaitaan, että järjestelmää on mahdollista muuttaa ainakin muodollisesti. Lisäksi voidaan tehdä muutamia ehdotuksia myös järjestelmän sisällön muovaamisen suhteen.

Aukrustin järjestelmään sisältyy verraten paljon aksioomeja. Tämä tekee perusteet jonkin verran raskaiksi. Saattaahan tietysti olla niin, että järjestelmän täydellisyyden vaatimuksen nimissä on välttämätöntä ottaa mukaan paljon aksioomeja. Voi tietysti olla niinkin, että niitä pitäisi jopa lisätä. Aukrustin järjestelmän tapauksessa näyttää kuitenkin siltä, että voimme vähentää aksioomien lukumäärää. Tämä puolestaan johtuu siitä, että järjestelmässä tehdään selvä ero *p r i m i t i i v i s t e n* *t e r m i e n*, *m ä ä r i t e l t y j e n* *t e r m i e n*, *m ä ä r i t e l m i e n* ja *a k s i o o m i e n* välillä noudattaen niitä sääntöjä, joita jonkun (kuvaus-) järjestelmän muodostamisesta näille jaotteluille on edellä sovittu.

Tarkastelemme Aukrustin aksioomeja ryhmittäin ja koetamme tehdä ehdotuksia siitä, miten järjestelmää voitaisiin modifioida

#### 3.4.1. Reaalikiertokulun aksioomat

Tarkastelun lähtökohtana on ajatus, että on olemassa joitakin määrittämättömiä termejä, joiden välille postuloituja suhteita sanomme aksioomiksi. Jos tässä mielessä tarkastellaan Aukrustin reaalikiertokulun aksioomia, niin voimme tehdä mm. seuraavat havainnot.

Kolmessa ensimmäisessä aksioomassaan Aukrust postuloi, että on olemassa sektoreita, aika ja reaaliobjekteja, tai jos sama esitetään formaalisemmin, niin väitetään, että on olemassa kolme joukkoa  $S = \{s_i\}$ ,  $T = \{t_i\}$  ja  $U = \{u_i\}$ , jossa  $s_i$  on sektori  $i$ ,  $t_i$  on ajankohta  $i$  ja  $u_i$  reaaliobjekti  $i$  sekä  $S$ ,  $T$  ja  $U$  vastaavat joukot. Sen perusteella mitä edellä olemme sanoneet, ei postulaatteja voi pitää aksioomina, vaan niissä todetaan ainoastaan millaisia primitiivisiä termejä on olemassa.

Näin siis aksioomien lukumäärä vähenisi kolmella. Nyt on kuitenkin T:n suhteen tehtävä muuan olettaus, jotta voimme jatkaa rakennelmaamme: väitämme, että T on täydellisesti järjestetty joukko, mikä tulkittuna merkitsee sitä, että ajankohdat on täydellisesti järjestyksessä. Tämän voimme valita aksioomaksi.

Seuraavaksi m ä ä r i t t e l e m m e ajanjakson: T:n osajoukkoa  $t_i$ :n ja  $t_j$ :n välissä sanomme ajanjaksoksi. Ajanjaksoista voimme sitten valita jonkun ajanjakson p e r u s a j a n j a k s o k s i, joka edelleen voidaan tulkita kansantalouden kirjanpidossa siksi ajanjaksoksi, jolta kirjanpito tehdään.

Reaaliobjektien joukkoon U voidaan katsoa kuuluviksi kaikki reaaliobjektit menneisyydessä ja tulevaisuudessa. Tämä voidaan postuloida siten, että kunakin tarkasteltavana ajankohtana  $t_i$  on olemassa ainakin yksi reaaliobjekti  $u_i$ .

Sitten on olemassa muuan primitiivikäsite, jota ei Aukrustin aksioomissa esiinny lainkaan, mutta jonka mukanaolo tuntuu luonnolliselta ja sitä voidaan myös puolustaa. Tämä käsite on p a i k k a. Tämä sen vuoksi, että sektorit, objektit ja seuraavassa esiteltävä toiminta vaativat t i l a n. <sup>1)</sup>

Neljänteen Aukrustin aksioomaan, jossa todetaan, että jokainen reaaliobjekti jokaisena ajankohtana kuuluu yhteen ja vain yhteen sektoriin, ei ole tässä huomautettavaa.

Kaikkia edellä esitettyjä toteamuksia voitaisiin luonnehtia olemassaolototeamuksiksi. Näitä seuraavat luonteeltaan toisenlaiset toteamukset, joita voisimme nimittää vaikkapa tapahtumatoteamuksiksi, niissä edellytetään tunnetuiksi käsite toiminta. Toiminnan seurauksena ovat tapahtumat, jotka ovat eräänlaisia muutoksia eli transformaatioita.

Ensiksi todetaan, että on olemassa transformaatio, jossa eräs U:n osajoukko muuttuu toiseksi U:n osajoukoksi. Tämä prosessi, jossa reaaliobjekteja muutetaan toiseksi reaaliobjekteiksi on t u o t a n t o a.

Toiseksi oletetaan transformaatio, jossa reaaliobjekti häviää olematta mukana edellisessä prosessissa ja tämä transformaatio on k u l u t u s t a.

1) Toisaalta tarvitaan paikan käsitettä, jotta voitaisiin postuloida käsitteitä "domestic" ja "national" pohjalla. Tähän palataan myöhemmin kappaleessa .

Kolmanneksi on olemassa transformaatio jossa reaaliobjekti, joka ajankohtana  $t_i$  oli sektorilla  $s_i$  on ajankohtana  $t_{i+1}$  sektorilla  $s_j$ ,  $i \neq j$  eli reaaliobjekti on vaihtanut sektoria.

Nämä tapahtumat ovat Aukrustin seuraavat aksioomat. Ne voidaan kuitenkin esittää m ä ä r i t e l m i n ä alussa esitettyjen primitiivien avulla seuraavasti.

Tuotanto: Hetkellä  $t_i$  on olemassa  $U$ :n osajoukko  $U^0$  ja hetkellä  $t_{i+j}$  tämän osajoukon tilalla sektorin  $s_i$  vaikutuksesta toinen osajoukko  $U^n$ , jossa on eri elementit kuin  $U^0$ :ssa.

Kulutus: Hetkellä  $t_i$  on olemassa  $U$ :n osajoukko  $U^0$  ja hetkellä  $t_{i+j}$  tämän tilalla joukko  $\emptyset$  (tyhjä joukko) sektorin  $s_i$  vaikutuksesta.

Vaihto: Hetkellä  $t_i$  sektorilla  $s_i$  ollut  $U$ :n osajoukko  $U^0$  on hetkellä  $t_{i+j}$  sektorilla  $s_k$ ,  $i \neq k$ .

Suoraan määritelmistä seuraa, että tuotanto, kulutus ja vaihto eivät voi tapahtua samanaikaisesti. Tämä todistetaan siten, että hetkellä  $t_i$  on olemassa ollut joukko  $U^0$  ei voi olla muuttunut samanaikaisesti kolmeksi eri joukoksi hetkellä  $t_{i+j}$ , nimittäin  $U^n$ :ksi,  $\emptyset$ :ksi ja  $U^0$ :ksi. Aukrustin yhdeksäs aksiooma sisältää olennaisesti edellisen toteamuksen. Näin ollen tämä aksiooma olisi muuttunut pelkäksi seurauslauseksi.

Aukrustin kahdeksas aksiooma, jossa todetaan, että mitään reaaliobjektia ei synny muutoin kuin tuottamalla täytynee säilyttää sellaisenaan.

Näin olemme käsitelleet Aukrustin reaali kiertokulun aksioomat ja tehneet niihin muutosehdotuksia. Koetamme sen jälkeen, kun olemme käsitelleet muutkin Aukrustin aksioomat, lopuksi hahmotella esityksemme yhtenäisemmän kokonaiskuvan saamiseksi.

### 3.4.2. Finanssikiertokulun aksioomat

Aukrustin finanssikiertokulun aksioomista kaksi ensimmäistä on identtistä reaali kiertokulun aksioomien kanssa. Kolmannessa postuloidaan finanssiobjektien joukko ja edelleen se, että finanssi- ja reaaliobjektien joukoilla ei ole yhteisiä elementtejä. Kolmannen aksiooman alkuosaan pätevät samat huomautukset kuin reaali kiertokulun vastaavaan aksioomaan. Jälkimmäinen osa lienee syytä

pitää aksiomana. Koska Aukrustin kolme ensimmäistä finanssikiertokulun aksiomaa on siis muuten samanlaisia kuin reaali-kiertokulun kolme ensimmäistä paitsi, että kolmatta on hieman laajennettu, niin Aukrust ei ole lisännyt näitä aksiomia aksiomien kokonaismäärään.

Ensimmäisessä varsinaisessa finanssikiertokulun aksiomassa postuloidaan, että jokaisella finanssiobjektilla jokaisena olemassaolonsa ajankohtana on sekä velkojasektori että velallissektori. Tällöin on siis tuotu mukaan uudet käsitteet velkoja ja velallinen, jotka täytyy ilmeisesti liittää primitiivisten termien joukkoon. Muutoin tässä kohdassa ei ole lisää huomautettavaa.

Sen sijaan neljä seuraavaa aksiomaa, joissa todetaan, että finanssiobjekteja voidaan luoda, mitätöidä ja vaihtaa, vastaavat tavallaan niitä reaaliobjektien aksiomeja, joissa postuloitiin tuotanto, kulutus ja vaihto ja niinpä ne voidaankin esittää määritelmänä. Menetellään seuraavasti.

Finanssiobjektien luominen: Hetkellä  $t_{i+j}$  on olemassa finanssiobjekti  $f_i$ , jota ei ollut hetkellä  $t_i$ .

Finanssiobjektien mitätöiminen: Hetkellä  $t_{i+j}$  ei ole olemassa finanssiobjektia  $f_i$ , joka oli olemassa hetkellä  $t_i$ .

Finanssiobjektien velkojan vaihtuminen: Finanssiobjektille, jolle sektori  $s_i$  oli velkoja hetkellä  $t_i$ , on hetkellä  $t_{i+j}$  velkojana sektori  $s_k$ ,  $i \neq k$ .

Finanssiobjektin velallisen vaihtuminen: Finanssiobjektille  $f_i$ , jolle sektori  $s_i$  oli velallinen hetkellä  $t_i$ , on hetkellä  $t_{i+j}$  velallinen sektori  $s_k$ ,  $i \neq k$ .

Määritelmistä seuraa, että finanssiobjektille  $f_i$  ei voi samanaikaisesti tapahtua luomista, mitätöimistä ja vaihtoa. Täten on Aukrustin XV aksioma, joka postuloi vastaavan tapahtuman suhteen finanssiobjekteille, kuin edellä IX aksioma reaaliobjekteille, myöskin muuttunut seurauslauseeksi.

### 3.4.3. Reaali- ja finanssikiertokulun välisiä suhteita koskevat aksiomat

Reaali- ja finanssikiertokulun välisten suhteiden määrittämiseksi Aukrust on tarvinnut kolme aksiomaa. Näistä ensimmäisessä postuloidaan, että sektorista  $s_i$  sektoriin  $s_k$  siirtyviä reaaliobjek-

teja vastaan siirtyy sektorista  $s_k$  sektoriin  $s_i$  finanssiobjekteja. Toisessa aksioomassa todetaan, että finanssiobjektien vastaavaan siirtoon voi liittyä, mutta ei tarvitse välttämättä liittyä, vastakkais suuntainen finanssiobjektien siirto.

Kahdessa ensimmäisessä aksioomassa postuloidaan siis ensiksi, että reaaliobjekteilla suoritettavat liiketoimet ovat aina kaksipuolisia reaali-finanssi liiketoimia. Toisin sanoen ei edellytetä tapahtuviksi sellaisia kaksipuolisia liiketoimia, joissa molemmat liiketoimen puolet ovat reaalisia. Näin ollen "luontoistaloutta" ei sisällytetä järjestelmään, ei myöskään reaaliobjektien siirtoja siinä mielessä kuin "siirrot" käsitetään traditionaalisessa kansantalouden kirjanpidossa. Sen sijaan finanssiobjektien "siirrot" sallitaan.

Kolmannessa aksioomassa postuloidaan vielä, että finanssiobjektien siirtoon sektorista toiseen ei voi liittyä vastakkaiseen suuntaan siirtoa, joka sisältää sekä reaali- että finanssiobjekteja. Näiden aksioomien suhteen ei ole tässä huomautettavaa.

#### 3.4.4. Mittaamisen aksioomat

Lopuksi Aukrustin järjestelmään kuuluu vielä kaksi aksioomaa, joissa postuloidaan ne ilmiöt, joiden perusteella m i t t a a - m i s e n suorittaminen esitetyissä joukoissa ja tapahtumissa on mahdollista.

Ensimmäisessä aksioomassa postuloidaan jokaiselle reaali- ja finanssiobjektille h i n t a, jolloin määräytyvät objektien a r - v o t, jolloin objektijoukot tulevat yhteismitallisiksi.

Toisessa aksioomassa postuloidaan kaksipuolisten liiketoimien molempien puolien arvojen yhtäsuuruus.

Kun näin on tehty mittaaminen mahdolliseksi, niin voidaan laskea erilaisten objektijoukkojen e r o t u k s i a ja s u m - m i a ja näin määritellä u u s i a k ä s i t t e i t ä, joiden merkitys sekä järjestelmän muodostamisen että taloudellisen analyysin kannalta on huomattavan tärkeä.

#### 4. KOKONAISTALOUDELLISEN KUVAUSJÄRJESTELMÄN AKSIOOMAT

Seuraavassa pyrimme kokoamaan edellä Aukrustin aksiomajärjestelmää koskeneet huomautukset muotoilemalla uudestaan kokonaistaloudellisen kuvausjärjestelmän perustana olevan aksiomajärjestelmän.

Edellä esitetyn kritiikin yhteydessä syntyneenä perusideana on seuraavassa, että aksiomat voidaan järjestää kahdeksi luonteeltaan erityyppiseksi aksiomaryhmäksi. Toista ryhmää voisimme luonnehtia o l e m a s s a o l o aksiomaryhmäksi ja toista t a p a h t u m a -aksiomaryhmäksi. Edellisen ryhmän aksiomissa postuloidaan primitiivien suhteita jonakin a j a n k o h t a n a. Jälkimmäisessä ryhmässä postuloidaan "lakeja" jollekin tietylle a j a n j a k s o l l e. Voisimme myös puhua s t a a t t i s i s - t a ja d y n a a m i s i s t a perussuhteista.

##### 4.1. Taloudellinen avaruus

Ensiksi oletamme tunnetuiksi seuraavat primitiiviset termit:

Taloudellinen objekti, jota merkitään  $u$ :lla kuuluu taloudellisten objektien joukkoon, jota merkitään  $U$ :lla ts.  $u \in U$  tai  $U = \{u\}$ .

Ajan kohta, jota merkitään  $t$ :lla kuuluu ajankohtien joukkoon  $T$  ts.  $t \in T$ .

Taloudenpitäjä tai talosussubjekti  $s$  kuuluu taloudenpitäjien joukkoon  $S$  eli lyhyesti  $s \in S$ .

Paikka  $l$ , joka voidaan käsittää pisteen ympäristöksi kolmiulotteisessa pisteavaruudessa. Paikka kuuluu paikkojen joukkoon  $L$ , jota sanotaan a l u e e k s i ts.  $l \in L$ .

Hinta  $p$ , joka kuuluu hintojen joukkoon  $P$  eli  $p \in P$ .

Lisäksi tiedämme taloussubjekteista, mitä tarkoittaa, kun sanomme että taloussubjekti on v e l k o j a tai v e l a l l i - n e n.

Ensimmäiseksi postuloimme sen, milloin objekteja, taloudenpitäjiä, paikkoja ja hintoja on olemassa.

1. aksioma: jokaiselle  $t \in T$  on olemassa ainakin yksi  $s \in S$  ja  $u \in U$  ja  $l \in L$  ja  $p \in P$ .

Tulkinta: Kaikkina ajankohtina voimme löytää taloudenpitäjän, objektin, paikan ja hinnan.

Toiseksi postuloimme ajankohtien järjestyksen:

2. aksioma:  $T$  on mitattavissa oleva, täydellisesti järjestetty joukko, mikä tarkoittaa sitä, että  $T$ :n elementit täyttävät seuraavat ehdot:

(i) Jos  $t_i \leq t_j$  niin  $t_j \geq t_i$

(ii) Jos  $t_i \geq t_j$  ja  $t_j \geq t_k$  niin  $t_i \geq t_k$

Seuraavaksi asetamme määritelmän:

Määritelmä:  $T$ :n osajoukkoja sanomme ajanjaksoiksi.

Seuraavaksi postuloimme sen, että mikään objekti ja taloudenpitäjä ei ole olemassa ikuisesti.

3. aksiomat: Jokaiselle  $s_i \in S$  ajankohtana  $t_i$  voidaan löytää ajankohta  $t_j < t_i$ , jolloin  $s_i$  ei ollut olemassa; samoin voidaan jokaiselle  $s_i$  ajankohtana  $t_i$  löytää ajankohta  $t_h > t_i$  siten, että  $\exists s_i$ .<sup>1)</sup>

4. aksiomat: Jokaiselle  $u_i$  ajankohtana  $t_i$  voidaan löytää ajankohta  $t_j < t_i$  siten, että  $\exists u_i$  samoin jokaiselle  $u_i$  ajankoh-  
tana  $t_i$  voidaan löytää  $t_h > t_i$  siten, että  $\exists u_i$ .

Seuraavaksi tarvitaan postulaatit siitä miten objektit ovat jakaantuneet taloudenpitäjille ja paikoille ja kuinka taloudenpitäjät ovat jakaantuneet eri paikoille.

5. aksioma: Jokaiselle  $t \in T$  jokainen  $u \in U$  kuuluu yhdelle ja vain yhdelle  $s$ :lle.<sup>2)</sup>

6. aksioma: Jokaiselle  $t \in T$  jokainen  $u \in U$  on olemassa yhdessä ja vain yhdessä paikassa.

7. aksioma: Jokaiselle  $t \in T$  jokainen  $s \in S$  on olemassa yhdessä ja vain yhdessä paikassa.

Tämän jälkeen postuloimme objektien yhteismitallisuuden:

8. aksioma: Jokaiselle  $t \in T$  jokaiseen  $u \in U$  voidaan liittää reaalityttö  $p \in P$ , joka on objektin hinta siten, että jos  $t_i \neq t_j$  niin objektiin  $u_i$  liitettävä luku  $p_i$  voi olla (mutta ei tarvitse olla) eri suuri.

1) Ei ole olemassa merkitään lyhyiden vuoksi  $\exists$ , on olemassa merkitään  $\exists$ .

2) Tässä on tehtävä ero seuraavien ilmaisujen välillä: j o h o n -  
k i n mikä merkitsee, että elementti kuuluu johonkin joukkoon  
ja kuulua j o l l e k i n, jota on tässä käytetty merkityksessä  
o l l a j o n k u n h a l l u s s a t a i o l l a j o s -  
s a k i n.

Tähän saakka esitetyt aksioomat pätevät kaikille taloudellisille objekteille. Tarvitsemme kuitenkin välttämättä jakoa reaali- ja finanssiobjekteihin ja lisäksi pelkästään finanssiobjekteille voimassa olevan aksiooman.

9. aksiooma: Taloudellisten objektien joukko voidaan osittaa kahdeksi osajoukoksi, joista toiseen kuuluvat kaikki reaaliobjektit  $u_r$  ja toiseen kaikki finanssiobjektit  $u_f$ .

10. aksiooma: Jokaiselle  $t \in T$  jokaiselle  $u_f \in U_f$  voidaan ilmoittaa sekä velkoja että velallinen, jotka kuuluvat joukkoon  $S$ .

Tässä sitten ovatkin varsinaisesti staattiset aksioomat, joita tarvittiin siis kaikkiaan kymmenen. Staattisten aksioomien ja dynaamisten aksioomien lisäksi tarvitaan kuitenkin vielä eräs aksiooma, jonka avulla rakennetaan silta kahden aksioomaluokan välille ja joka on erittäin keskeinen tärkeiden määriteltujen termien kannalta. Ilman seuraavaa aksioomaa emme voi nimittäin määritellä  $t a p a h t u m i a$ .

11. aksiooma: Jokainen taloudenpitäjä voi vaikuttaa taloudellisten objektien ja hintojen ja taloudenpitäjien joukkoihin, mutta ei voi vaikuttaa aikaan ja paikkaan.

Vaikuttamisen otamme primitiivisenä käsitteenä. Sen asemesta voisimme käyttää sanaa muuttaminen. Vaikuttamisen käsitteen avulla voimme määritellä tuotannon, kulutuksen, vaihdon, investoinnin jne, jotka ovat sangen keskeisiä käsitteitä sekä kuvausjärjestelmissä että taloustieteessä yleensä. Tarkat määritelmät esitämme hiemen myöhemmin.

Esitettyämme nyt yksitoista aksioomaa joukoille  $T$ ,  $S$ ,  $U$ ,  $P$  ja  $L$  voimme asettaa seuraavan määritelmän:

J o s j o u k o t  $T$ ,  $S$ ,  $U$ ,  $P$  ja  $L$  t ä y t t ä v ä t e d e l l ä e s i t e t y t y k s i t o i s t a a k s i o o m a a , n i i n n u o k y s e i s e t j o u k o t m u o d o s t a v a t t a l o u d e l l i s e n a v a r u u d e n .

Liite kappaleeseen 4.1.

Taloudellisen avaruuden formalismi

Olemme edellä muodostaneet taloudellisen avaruuden käsitteen. Tässä liitteessä annamme tämän käsitteen määritelmän formaalisemmin kuin edellä. Näin saamme järjestelmän syntaksin selvemmin näkyviin.

Selostamme käytettävät symbolit. Ensiksi logiikan symbolit:

- $\forall$  on kaikkioperaattori (luetaan:kaikille)
- $\exists$  on olemassaolo-operaattori (luetaan:on olemassa)
- $\nexists$  on olemassaolo-operaattorin negaatio (luetaan:ei ole olemassa)
- $\in$  osoittaa elementin kuulumista johonkin joukkoon
- $\subset$  osoittaa osajoukon kuulumista johonkin joukkoon
- $\ni$  esim.  $u \ni s$  merkitsee tässä, että  $s$  kuuluu  $u$ :lle eli  $u$  omistaa  $s$ :n
- $\cap$  joukkojen yhdysjoukko 1.leikkaus
- $\cup$  joukkojen yhdistysjoukko 1.unioni
- $\&$  "ja"

s.e. siten että

Kirjaimilla  $U, S, T, P$  ja  $L$  on sama merkitys kuin edellä.

- $U_r$  reaaliobjektien joukko
- $U_f$  finanssiobjektien joukko
- $s_d$  velallinen
- $s_c$  velkoja
- $\rightarrow$  vaikutusoperaattori, joka on postuloitu aksiomassa 11. (luetaan:voi vaikuttaa)
- $\nrightarrow$  edellisen negaatio

Nyt asetamme seuraavan määritelmän.

Määritelmä: Jos joukot  $U, S, T, P$  ja  $L$  sekä operaattori  $\rightarrow$  tyydyttävät seuraavat aksiomat, niin ne muodostavat t a l o u d e l l i s e n a v a r u u d e n :

1. aks.:  $\forall t \in T, \exists s \in S \ \& \ u \in U \ \& \ l \in L \ \& \ p \in P$

2. aks.:  $\forall t \in T:$

(i) Jos  $t_i \geq t_j$ , niin  $t_j \leq t_i$

(ii) Jos  $t_i \geq t_j$  ja  $t_j \geq t_k$  niin  $t_i \geq t_k$

3. aks.:  $\forall s_i \in S \ \exists t_j < t_i < t_h$  s.e. kun  $t_j$  niin  $\nexists s_i$ ,  
mutta kun  $t_i$ , niin  $\exists s_i$ , mutta kun  $t_h$  niin  $\nexists s_i$ .

4. aks.:  $\forall u_i \in U \ \exists t_j < t_i < t_h$  s.e. kun  $t_j$ , niin  $\nexists u_i$  mutta  
kun  $t_i$ , niin  $\exists u_i$ , mutta kun  $t_h$ , niin  $\nexists u_i$ .

5. aks.:  $\forall t \in T \ \forall u \in U, s \ni u.$

6. aks.:  $\forall t \in T \ \forall u \in U, l \ni u.$

7. aks.:  $\forall t \in T \ \forall s \in S, l \ni s.$

8. aks.:  $\forall t \in T \ \forall u \in U \ \exists p \in P$  s.e.  $u \ni p.$

9. aks.:  $U_r \subset U$  &  $U_f \subset U$  s.e.  $U_r \cap U_f = \emptyset$  ja  $U_r \cup U_f = U$ .

10. aks.:  $\forall t \in T$  &  $u_f \in U_f \exists s_d \in S$  &  $s_c \in S$  s.e.  
 $(s_d \text{ & } s_c) \Rightarrow u_f$ .

11. aks.:  $\exists$  operaattori  $\rightarrow$  s.e.  $\forall s \in S, s \rightarrow u \in U, s$   
 $\rightarrow s \in S, s \rightarrow p \in P$ , mutta  $s \nrightarrow t \in T, s \nrightarrow l \in L$ .

#### 4.2. Taloudellisen avaruuden tapahtumien määrittely

Asetamme joukon määritelmiä nojautumalla taloudellisesta avaruudesta annettuihin aksiomeihin.

Määritelmä 1. Jos ajankohtana  $t_i > t_j$  on olemassa taloudenpitäjän  $s_i$  vaikutuksesta reaaliobjektien osajoukko  $U_r^1$  ajankohtana  $t_j$  olleen reaaliobjektin osajoukon  $U_r^0$  tilalla, niin sanomme, että  $U_r^1$  on t u o t e t t u. Tapahtumaan liittyvää muutosta sanomme t u o t a n t o p r o s e s s i k s i ja objektijoukkoa  $U_r^1$  sanomme t u o t o k s e k s i.

Tämä asia esitetään usein t u o t a n t o f u n k t i o n muodossa. Tällöin sanotaan, että tuotos on funktio tuotannontekijöistä eli  $U_r^1 = f(U_r^0)$ .

Seuraavassa valitsemme jo aikaisemmin määritellyistä ajanjaksoista erään ajanjakson, jota sanomme perusajanjaksoksi. Kuinka tämä perusajanjakso pitäisi operatiivisesti määrätä, siihen emme nyt puutu tarkemmin, vaan toteamme, että tavallisesti käytännössä perusajanjaksona on yksi vuosi.

Määritelmä 2. Jos perusajanjakson aikana reaaliobjektijoukon  $U_r^0$  tilalle tulee taloudenpitäjä  $s_i$ :n vaikutuksesta tyhjä joukko (jota merkitään  $\emptyset$ :llä) sanomme, että joukko  $U_r^0$  on k u l u t e t t u. Muutosprosessia sanomme k u l u t u k s e k s i.

Näin on siis kulutus määritelty reaaliobjektien häviämisenä. Myös tuotantoprosessissa tapahtuu reaaliobjektien häviämistä, mutta prosessin tuloksena on toisia reaaliobjekteja.

Tuotantoprosessissa hävinneet objektit on syytä monia tarkoituksia varten vielä lukitella seuraavalla tavalla.

Määritelmä 1.1. Jos perusajanjakson aikana tapahtuvassa tuotannossa reaaliobjektijoukon  $U_r^0$  osajoukko häviää kokonaan, sanomme tätä reaaliobjektien osajoukkoa r a a k a - a i n e i k s i.

Määritelmä 1.2. Jos perusajanjakson aikana tapahtuvassa tuotannossa reaaliobjektijoukon  $U_r^0$  osajoukosta häviää kustakin elementistä vain osa, sanomme tätä osajoukkoa *t y ö k s i* ja *p ä ä o m a k s i*. Sitä osaa, joka näistä elementeistä on hävinnyt sanomme *t y ö p a n o k s e k s i* ja *p ä ä o m a p a n o k s e k s i*.

Me siis kuvittelemme edellisessä, että on olemassa reaaliobjekti *työ* ja reaaliobjekti *pääoma*, josta käytetään vain osa tuotantoprosessissa jonkun uuden reaaliobjektijoukon aikaansaamiseksi.

Voisimme jatkaa määrittelyä yksityiskohtiin päin, mutta keskitymme nyt vain olennaisimpiin tapahtumiin.

Määritelmä 3. Jos reaaliobjekti  $u_r$  joka ajankohtana  $t_j < t_i$  kuului sektorille  $s_i$  kuuluu ajankohtana  $t_i$  sektorille  $s_k$ ,  $i \neq k$ , sanomme, että on tapahtunut reaaliobjektin *v a i h t o*.

Vaihtoja nimitetään käytännössä ostoiksi, myynneiksi, lahjoituksiksi jne.

Olemme näin hyvin suppeasti esittäneet tärkeimpiä tapahtumia reaaliobjekteilla. Näitä tapahtumia voimme nyt yhteisellä nimellä kutsua *l i i k e t o i m i k s i*. Seuraavassa määrittelemme tärkeimpiä liiketoimia finanssiobjekteilla.

Määritelmä 4. Jos ajankohtana  $t_i > t_j$  on olemassa finanssiobjekti  $u_f$ , jota ei ollut olemassa ajankohtana  $t_j$ , niin sanomme, että on tapahtunut finanssiobjektin luominen.

Edellä olemme jo postuloineet aksiooman, että jokaisella finanssiobjektilla on sekä velkoja että velallinen.

Määritelmä 5. Jos ajankohtana  $t_i > t_j$  ei ole olemassa finanssiobjektia  $u_r$ , joka oli olemassa ajankohtana  $t_j$ , niin sanomme, että on tapahtunut finanssiobjektin *m i t ä t ö i m i n e n*.

Määritelmä 6. Jos ajankohtana  $t_i > t_j$  finanssiobjektin  $u_f$  velallinen on taloudenpitäjä  $s_i$ , kun tämän objektin velallinen ajankohtana  $t_j$  oli taloudenpitäjä  $s_k$ ,  $i \neq k$ , niin sanomme, että finanssiobjektin  $u_f$  velallinen on vaihtunut.

Samalla tavalla voidaan määritellä finanssiobjektin velkojan vaihtuminen.

1) Työ- ja pääomapanos on käsitettävä työn ja pääoman suorittamiksi *p a l v e l u i k s i* ja pääoman palvelukset on erotettava pääoman *k u l l u m i s e s t a*. Analyysia emme vie tältä osin eteenpäin tämän tarkemmin.

#### 4.3. Taloudellisen avaruuden tapahtumien aksioomat

Määriteltyämme muutamia keskeisimpiä taloudellisen avaruuden tapahtumia meidän on nyt helpompi lausua ne aksioomat, jotka ovat voimassa taloudellisen avaruuden tapahtumille.

12. aksiooma: Mitään reaaliobjektia ei synny muulla tavoin kuin tuottamalla.

13. aksiooma: Mitään finanssiobjektia ei synny muulla tavoin kuin luomalla.

14. aksiooma: Jokaista reaaliobjektien vaihtoa taloudenpitäjä  $s_i$ :ltä taloudenpitäjä  $s_k$ :lle vastaa finanssiobjektien vaihto taloudenpitäjä  $s_k$ :ltä taloudenpitäjä  $s_i$ :lle. <sup>1)</sup>

15. aksiooma: Jokaista finanssiobjektien vaihtoa taloudenpitäjä  $s_i$ :ltä taloudenpitäjä  $s_k$ :lle voi vastata (mutta ei tarvitse vastata) finanssiobjektien vaihto  $s_k$ :lta  $s_i$ :lle.

Finanssiobjektien siirrot ovat siis mahdollisia.

16. aksiooma: Kun reaaliobjekti vaihdetaan finanssiobjektiin ja kun finanssiobjekti vaihdetaan finanssiobjektiin, niin vaihdon molempien puolien arvot ovat yhtä suuret.

Näin on siis päädytty Aukrustin periaatteiden uudelleen hahmottamisen tuloksena kuuteentoista aksioomaan, joista voidaan johtaa kansantalouden kirjanpidon suhteet. Aksioomat ryhmitettiin siten, että ensimmäinen aksioomaryhmä määrittelee taloudellisen avaruuden ja toinen aksioomaryhmä määrittelee kansantalouden kirjanpidon kannalta relevantit taloudellisen avaruuden tapahtumia koskevat peruslait.

1) Tämä aksiooma ei ole voimassa tavallisimmille rahoitusvirta-kirjanpitomuodoille vaikka se on voimassa nykyiselle traditiонаaliselle kirjanpidolle. Käytännössä sen nimittäin voidaan tulkita merkitsevän sitä, että suoritetaan laskennallisia liiketoimia, kuten esimerkiksi maanviljelijöiden omasta tuotannosta omaan käyttöön otetuille hyödykkeille määrätään laskennallinen finanssiobjektien vastavirta. Rahoitusvirtakirjanpidossa ei kuitenkaan rekisteröidä laskennallisia finanssiliiketoimia. Tässä eräs esimerkki siitä, miksi näiden järjestelmien välille jää eroja.

## 5. KOKONAISTALOUDELLISEN KUVAUSJÄRJESTELMÄN SUHTEIDEN JOHTAMINEN

### 5.1. Taloudelliset virrat

Osoitamme nyt ne periaatteet pääpiirteittäin, joiden mukaan taloudellista avaruutta koskevien aksioomien perusteella päästään kokonaistaloudellisen kuvausjärjestelmän rakennekehikoon. Olemme siis tulleet vaiheeseen, jolloin kokonaistaloudellisen kuvausjärjestelmän muuttujat ja niiden väliset suhteet voidaan saada pelkääntään määrittelemällä käyttäen hyväksi aksioomajärjestelmässä annettua tietoa.

Osan keskeisimmistä muuttujista olemme jo määritelleet kohdassa 4.2. Siellä esiintyvät tuotannon, kulutuksen ja vaihdon määritelmät reaaliobjekteille sekä luomisen, mitätöimisen ja vaihdon määritelmät finanssiobjekteille.

Taloudenpitäjistä voidaan muodostaa **s e k t o r e i t a** seuraavasti:

Määritelmä: Taloudenpitäjien osajoukkoa, jossa on  $n$  kpl taloudenpitäjiä sanomme sektoriksi.

Määritelmä voidaan liittää vielä jokin kriteeri, jonka mukaan taloudenpitäjät ryhmitellään sektoreiksi. Voidaan siis muodostaa vaikkapa institutionaalinen tai funktionaalinen sektorijako.

Edelleen voidaan määritellä jonakin **a i k a v ä l i n ä** olemassaolevat sektorit ja jollakin **a l u e e l l a** olemassaolevat sektorit määrittelemällä sektorit paikkoihin. Järjestelmässä on siten mahdollista määritellä suureita sekä "domestic" että "national" perusteilla.

Voimme siis määritellä jonkun tietyn sektorin tuotannon, kulutuksen, ostot ja myynnit (ostot ja myynnit saadaan helposti vaihdon määritelmästä). Samoin voidaan määritellä tuotanto, kulutus ja vaihdot alueittain. Edelleen voidaan määritellä suureita eri pituisille ajanjaksoille. Käytännön kannalta tärkein on tietysti määrittelemämme perusajanjakson suureet. Perusajanjakso oli sitäpaitsi tärkeä, kun määriteltiin kulutus.

Investointi voidaan määritellä niiksi tuotetuiksi reaaliobjekteiksi, joita ei kuluteta perusajanjakson aikana.

Edellä on ollut puhetta tuotantoprosessissa mukana olleista työpanoksesta ja pääomapanoksesta. Niitä voidaan seuraavassa nimittää yhteisellä nimellä tuotantotekijöiksi.

Kansantalouden kirjanpidon perusrakenteen johdamme seuraavasti.

Otamme ensin yksinkertaisen "suljetun" talouden tapauksen ts. sellaisen talouden, joka ei suorita liiketoimia ulkopuolisten talouksien kanssa. Olkoon tämä suljettu talous vaikkapa sektori  $s_k$ . Tällöin on ensinnäkin voimassa

$$(1^{\circ}) \text{ tuotanto } (P) = \text{kulutus } (C) + \text{investointi } (I) \quad 1)$$

Nämä reaaliobjektijoukot olemme edellä jo määritelleet. Nyt liitämme 8. aksiooman mukaisesti näihin objektijoukkojen objekteihin hinnat, joilloin saamme objektijoukkojen arvot. Tuotettujen hyödykkeiden arvosta vähennetään tuotantoprosessissa hävinneiden raaka-aineiden arvo, jolloin erotusta nimitämme arvonlisäykseksi. Nyt voimme asettaa määritelmän, että arvonlisäys käytetään kokonaan, mikä merkitsee silloin sitä, että arvonlisäys kuuluu tuotantoprosessissa mukana olleille tuotannontekijöille. Tämä arvonlisäys maksetaan tuotannontekijöille tulona. Kun toisaalta kulutus- ja investointiobjektien yhteinen arvo on yhtä suuri kuin arvonlisäys, niin saadaan seuraavat yhtälöt suureiden arvoille: (1) arvonlisäys  $(P) = \text{kulutuksen arvo } (C) + \text{investointien arvo } (I)$

Toisaalta: (2) arvonlisäys  $(P) = \text{tuotannontekijöiden tuotantoon osallistumisestaan saamat tulot } (Y)$ .

Osa tuloista käytetään kulutukseen. Nyt voidaan määritellä uusi suure säästäminen  $(S)$  sinä tulon osana, jota ei kuluteta:

$$(3) \quad S = Y - C, \text{ josta seuraa}$$

$$(3') \quad Y = C + S$$

Toisaalta kuitenkin (2):n mukaan  $Y = P$  ja (1):n mukaan  $P = C + I$ , jolloin sijoittamalla (3'):n oikea puoli (2):ssa  $Y$ :n paikalle ja näin saatu  $P$  sijoitetaan (1):een, jolloin saadaan (4)  $C + S = C + I$  eli  $S = I$

On siis päädytty siihen, että suljetussa taloudessa säästäminen on yhtä suuri kuin investointien arvo.

1) Tämä yhtälö tarkoittaa siis pelkästään o b j e k t e j a ja se tahtoo sanoa siis sen, että lopputuotteet joko kulutetaan tai investoidaan.

Nämä yhtälöt voidaan asettaa tilimuotoon siten, että (1):n nimitämme tuotantotiliksi, (2):n tulotiliksi ja (3):n pääomanmuodostuksen tiliksi.

	Tuotantotili		Tulotili		Pääomanmuodostuksen tili	
	Debet	Kredit	Debet	Kredit	Debet	Kredit
1		C	C			
2		I			I	
3	P			F		
4			S			S

Tai jos käytämme matriisimuotoa siten, että kreditpuoli on vaakariveilla ja debetpuoli sarakkeilla saadaan seuraava esitys:

Debet / Kredit	Tuotantotili	Tulotili	Pääomanmuodostuksen tili
Tuotantotili	.	C	I
Tulotili	P	.	.
Pääomanmuodostuksen tili	.	S	.

## 5.2. Avoimen talouden tapaus

Avoimen talouden tapauksessa otetaan huomioon reaaliobjektien myynnit (X) ja ostot (M) muille sektoreille. Reaaliobjektien osto määritellään reaaliobjektien vaihtona muilta sektoreilta ostavaan sektoriin. Sektorin reaaliobjektien myynti määritellään muille<sup>1</sup> sektoreille luovutetuiksi reaaliobjekteiksi. Kun näihin objekti-joukkoihin liitetään hinnat, niin 14. aksioman perusteella näitä reaaliobjektien vaihtoa vastaa vastakkaissuuntainen finanssiobjektien vaihto ja 16. aksioman mukaan molempien objektijoukkojen arvot ovat yhtä suuret.

Avoimelle taloudelle saadaan nyt seuraavat yhtälöt:

$$(5) P + M = C + S + X, \text{ josta}$$

$$(5') P = C + I + X - M$$

Mikäli järjestelmää täydennetään siten, että määritellään kiinteän pääoman poistot D, nettotuotannontekijätulot muilta sektoreilta F juoksevat siirrot nettona muille sektoreille G sekä nettopääomasiirrot muilta sektoreilta K ja nettolainananto muille sektoreille B, niin saadaan seuraavat yhtälöt

$$(6) P - D + F = C + S + G$$

eli nettoarvonlisäys plus nettotuotannontekijätulot muilta sektoreilta on yhtä suuri kuin kulutus plus säästäminen plus netto juoksevat siirrot muille sektoreille

$$(7) S + K = I - D + B$$

eli säästäminen plus nettopääomansiirrot muilta sektoreilta on yhtä suuri kuin nettoinvestointi omassa sektorissa plus muissa sektoreissa.

Edelleen saadaan

$$(8) M + G + B = E + F + K$$

eli tuonti plus netto juoksevat siirrot muille sektoreille plus nettoinvestointi muissa sektoreissa on yhtä suuri kuin vienti plus nettotuotannontekijätulot muilta sektoreilta plus nettopääomansiirrot muilta sektoreilta.

Matriisimuodossa saadaan yhtälöistä (5), (6), (7) ja (8) seuraava esitys:

	Tuotanto-tili	Tulo-tili	Pääomanmuodostuksen tili	Muiden sektoreiden tili
Tuotanto-tili		C	J	E
Tulotili	P		-D	F
Pääomanmuodostuksen tili		S		K
Muiden sektoreiden tili	M	G	B	

Yhdistämällä sektoreiden tilejä saadaan suuremmille kokonaisuuksille esim. kansantaloudelle vastaavanlainen rakennekehikko.

### 5.3. Virta- ja varantotilien välisestä suhteesta

Tarkastelemme nyt vielä lyhyesti virta- ja varantotilien välisiä suhteita.

Voimme määritellä sektorin varallisuuden seuraavalla tavalla.

Sanomme ensinnäkin sektorille  $S_i$  ajankohtana  $t_i$  kuuluvien reaaliobjektien joukkoa sektorin reaalipääomaksi. Tämän reaaliobjektijoukon arvoa sanomme sektorin reaaliopääoman arvoksi. Sektorin finanssipääoma puolestaan koostuu niistä finanssiobjekteista, joihin nähden sektori  $S_i$  on velkoja ja niistä finanssiobjekteista, joihin nähden sektori  $S_i$  on velallinen ajankohtana  $t_i$ . Liittämällä näihin finanssiobjekteihin arvot hintojen avulla voidaan laskea sektorin nettofinanssipääoman arvo ajankohtana  $t_i$  finanssivaateiden ja velkojen arvojen erotuksena.

M ä ä r i t e l m ä: Sektorin  $S_i$  reaalipääoman arvon ja nettofinanssipääoman arvon summaa ajankohtana  $t_i$  sanomme sektorin  $S_i$  varallisuudeksi ajankohtana  $t_i$ .

Asettamalla edellinen määritelmä varallisuustaseeksi se näyttää seuraavalta:

<u>Varat</u>	<u>Velat</u>
reaalipääoman arvo	varallisuus
nettofinanssipääoman arvo	

Mikäli otamme vielä mukaan pääomaesineiden kohdalla tapahtuneet uudelleen arvostukset  $R$  ja merkitsemme sektorin varoja ja velkoja ajanjakson alussa ja lopussa vastaavasti  $A_0$ ,  $L_0$ ,  $A_1$  ja  $L_1$ , niin voidaan muodostaa tilityssysteemi, joka muistuttaa SNA:n uudistamissuosituksessa <sup>1)</sup> esitettyä systeemiä:

1) Vrt. A System of National Accounts, Proposals for the Revision of SNA 1952, s. 18.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Avaustase (1)				Ao			
Tuotantotili (2)			C	I	E		
Tulotili (3)		P		-D	F		
Pääoman- muodostuksen tili (4)	Lo		S		K	R	L1
Muiden sektoreiden tili (5)		M	G	B			
Uudelleen- arvostusten tili (6)				R			
Päätöstage (7)				A1			

jossa siis

Ao, A1 = sektorin varat ajanjakson alussa ja lopussa  
 Lo, L1 = sektorin velat " " " "  
 C = kulutus  
 I = bruttoinvestointi  
 E = vienti  
 P = bruttoarvonlisäys  
 D = pääoman poistot  
 F = nettotuotannon tekijätulot muilta sektoreilta  
 S = säästäminen  
 K = nettopääomansiirrot muilta sektoreilta  
 R = uudelleenarvostukset  
 M = tuonti  
 G = nettojuoksevat siirrot muille sektoreille  
 B = nettoinvestointi muissa sektoreissa

## 6. Lopputoteamuksia

Aksiomaattisen menetelmän ja kuvauksen yleisen teorian periaatteiden hahmottamisen jälkeen on esityksessämme tarkasteltu kansantalouden kirjanpitojärjestelmän teoreettisia lähtökohtia aksiomaattisesta näkökulmasta. Esitys perustui suurimmaksi osaksi norjalaisen Odd Aukrustin luomalle järjestelmälle; kuitenkin tässä esityksessä järjestelmään ehdotetaan joi-  
takin modifikaatioita. On päädytty siihen, että meillä on nyt tietty peruskäsitteiden joukko, joiden avulla hahmottuu kokonaistaloudellinen kuvausjärjestelmä.

Aukrustin järjestelmän keskeisenä käsitteenä on taloudellisen objek-  
tin käsite. Aukrustin lähtökohtia vastaan on esittänyt aivan äskeitäin kritiikkiä G. Stuvél.<sup>1)</sup> Stuvélin esittämä kritiikki koskee näin ollen myös tässä tutkimuksessa esitettyä lähtökohtaa. Toisen keskeisen lähtö-  
kohdan kokonaistaloudellisen kuvausjärjestelmän aksiomaattiselle hahmot-  
tamiselle muodostaisi liiketoimikäsité, jota käytetään turvallisimmissa kansantalouden kirjanpidon määritelmässä. Puuttumatta tässä yhteydessä enää pitempään Stuvélin esittämään kritiikkiin voidaan vain todeta, että kokonaistaloudellisen kirjanpitojärjestelmän aksiomaattisen perustan rakentaminen taloudellisen objektin käsitteestä lähtien ei ole saanut va-  
rauksetonta hyväksymistään. Kuitenkin Stuvél toteaa: "Although I cannot accept Mr. Aukrust's system as presented in his thesis ... I like to conclude by saying that I consider the axiomatic approach as such a promising one ...".

Edelleen voidaan todeta, että käyttämällä tässä esityksessä omaksut-  
tua lähtökohtaa, kokonaistaloudellisen kuvausjärjestelmän aksiomaattinen perusta on muodostunut, ainakin näennäisesti verraten laajaksi; sisäl-  
täähän järjestelmä nykyisessä muodossaan kuusitoista aksiomaa. Silti sen puitteisiin saattaa olla vaikeata sijoittaa kaikkia olennaisilta tuntuvia empiirisiä näkökohtia.

1) Stuvél: An Axiomatic Approach to National Accounting, Comment, The Review of Income and Wealth, Income and Wealth series 12, number 3, september 1966.

## LIITE

### Aukrustin aksioomat kansantalouden kirjanpitojärjestelmää varten

Emme esitä tässä Aukrustin aksioomajärjestelmää muodollisesti täysin samalla tavalla kuin ne on esitetty teoksessa Nasjonalregnskap, teoretiske prinsipper vaan noudatamme läheisemmin Aukrustin esitystä artikkelissa An Axiomatic Approach to National Accounting: an Outline. Menettelyllä ei muuteta kuitenkaan millään tavoin aksioomajärjestelmän sisältöä olennaisesti.

#### 1. Reaalikiertokulun aksioomat

- I. On olemassa ryhmä sektoreita eli liiketoimien suorittajia.
- II. On olemassa jonc ajankohtia. Kaksi toisiaan seuraavaa ajan-kohtaa määrittelee ajanjakson.
- III. On olemassa taloudellisten objektien universe ; objekteja on kahdenlaisia reaalisia- ja finanssiobjekteja. Jokainen taloudellinen objekti on olemassa tietyn ajanjakson, eikä reaaliobjektien universellä ole yhtään elementtiä finanssiobjektien universen kanssa.
- IV. Jokainen reaaliobjekti minä tahansa olemassaolonsa ajankoh-tana voidaan osoittaa kuuluvaksi yhteen ja vain yhteen sek-toriin.
- V. Tuotanto muodostuu muutosprosesseista, joissa reaaliobjekteja "luodaan" samalla, kun muita reaaliobjekteja, joita on käytetty panoksissa, lakkaa olemasta.
- VI. Lopullinen kulutus muodostuu prosesseista, joissa reaaliobjekteja lakkaa olemasta muulla tavoin, kuin että niitä oli-si käytetty panoksina.
- VII. Omistuksen muutos tapahtuu, kun reaaliobjekti, joka jonakin ajankohtana kuuluu jollekin sektorille, kuuluu jonakin toise-na ajankohtana jollekin toiselle sektorille.
- VIII. Mitään reaaliobjektia ei synny muulla tavoin kuin tuottamalla.
- IX. Mikään reaaliobjekti ei voi olla useamman kuin yhden postu-laattien V-VII kuvaaman liiketoimen kohteena pienimmän tar-kasteltavana olevan ajanjakson aikana.

2. Finanssikiertokulun aksioomat

- X. Jokaiselle finanssiobjektille sen olemassaolon aikana voidaan osoittaa yksi velkojasektori ja yksi velallissektori.
- XI. Finanssiobjekteja voidaan luoda.
- XII. Finanssiobjekteja voidaan mitätöidä.
- XIII. Finanssiobjektin velkoja voi vaihtua.
- XIV. Finanssiobjektin velallinen voi vaihtua.
- XV. Mikään finanssiobjekti ei voi olla useamman kuin yhden postulaattien XI-XIV kuvaamien liiketoimien kohteena pienimpänä tarkasteltavana olevan ajanjakson aikana.

3. Reaali- ja finanssikiertokulun välinen vuorovaikutus

- XVI. Reaalivirtaan sektorista toiseen liittyy aina vastakkaisuuntainen finanssivirta.
- XVII. Finanssivirtaan sektorista toiseen voi (mutta ei tarvitse) liittyä vastakkaisuuntainen finanssivirta.
- XVIII. Mihinkään finanssivirtaan sektorista toiseen ei voi liittyä vastakkaiseen suuntaan sekä reaali- että finanssivirtaa.

4. Objektijoukkojen arvojen määritelmät

- XIX. On olemassa kansantalouden kirjanpidon hinnasto siinä mielessä, että jokaiselle objektille voidaan antaa yksi ei-negatiivinen rationaaliluku, jonka voidaan sopia ilmaisevan objektin arvon.
- XX. Kaksipuolisilla virroilla (reaali/finanssi tai finanssi/finanssi) on aina sama arvo.

KIRJALLISUUTTA

- AUKRUST, Odd: An Axiomatic Approach to National Accounting: an Outline, Int. Association for Research in Income and Wealth, Ninth General Conference, Lom Norway, September 1965, moniste.
- Nasjonalregnskap, teoretiske prinsipper, Oslo 1955.
- On the Theory of Social Accounting, Oslo 1949, moniste.
- Principles of National accounts, The Structural Interdependence of the Economy, Proceedings of an International Conference on Input-Output Analysis, 1954, edited by Tibor Barna,
- AUKRUST, Odd -  
BJERVE, Petter Jakob -  
FRICH, Ragnar: A System of Concepts Describing the Economic Circulation and Production Process, University Institute of Economics, Oslo 1949, moniste.
- BJERVE, P.J. -  
SELSJORD, M.: Financial Accounting within a System of National Accounts,
- Income and Wealth Series VIII, Bowes & Bowes, London 1959.
- BRAITHEWAITE, R.B.: Axiomatizing a Scientific System by Axioms in the Form of Identifications,

Teoksessa the Axiomatic Method, with  
Special Reference to Geometry and  
Physics, North-Holland, Publishing  
Company, 1959.

- BRIDGMAN, P.W.: How much Rigor is Possible in Physics,  
Teoksessa  
The Axiomatic Method With Special  
Reference to Geometry and Physics,  
North-Holland Publishing Company, 1959
- BEBREU, Gerard: Theory of Value, an Axiomatic Analysis  
of Economic Equilibrium,  
Cowles Foundation for Research in  
Economics Monograph 17, 1959
- FEVRIER, Paulette: Logical Structure of Physical Theories,  
Teoksessa The Axiomatic Method  
North-Holland Publishing Company, 1959
- FRISCH, Ragnar: Attempt at Clarification of Certain  
National Income Concepts  
Moniste, University Institute of  
Economics, Oslo, 1949.
- Axiomatic Remarks on Some National  
Income Concepts  
Moniste, University Institute of  
Economics, Oslo 1949
- Et generelt moneaert begrep- og  
symbolsystem  
Moniste, Oslo 1935
- From National Accounts to Macro-  
economic Decision Models, Income and  
Wealth Series IV, Bowes & Bowes, Lon-  
don, 1955.

- FRISH, Ragnar: Propagation Problems and Impulse Problems in Dynamic Economics, Economic Essays in Honour of Gustav Cassel, Lontoo 1933
- FUERST, E: SNA-Structural Inconsistencies and Form of Presentation  
International Association for Research in Income and Wealth, Ninth General Conference, Lom, Norway, September, 1965
- FULKS, Watson: Advanced Calculus, an Introduction to Analysis John Wiley & Sons, 1965
- GEORGESCU - ROEGEN, Nicholas: Measure, Quality and Optimun Scale Essays on Econometrics and Planning edited by C.R.RAO  
Pergamon Press, Calcutta 1963
- KEYNES, J.M.: Työllisyys, korko ja raha  
Helsinki 1954
- KOOPMANS, Tjalling: Three Essays on the State of Economic Science  
New York 1957
- PAPANDREOU, Andreas: Economics as a Science  
USA, 1958
- SAMUELSON, Paul: Foundations of Economic Analysis  
Harvard Economic Studies  
1963 (seventh printing)
- SIMON, Herbert: Definable Terms and Primitives in Axiom Systems,  
Teoksessa

The Axiomatic Method with Special  
Reference to Geometry and Physics,  
North-Holland Publishing Company,  
1959

STONE, Richard:

Functions and Criteria of a System  
of Social Accounting.  
Income and Wealth Series I, 1951

STUVEL, G:

The Use of National Accounts in  
Economic Analysis,  
Erityisesti: Appendix I:  
a System of Fully Articulated  
National Accounts for the Main  
Sectors of an Economy,  
Income and Wealth Series IV,  
Bowes & Bowes, London 1955

A SYSTEM OF NATIONAL  
ACCOUNTS (Proposals  
for the Revision of  
SNA, 1952)

United Nations Economic and Social  
Council,  
February 1965.

TILASTOLLINEN PÄÄTOIMISTO

Monistettuja tutkimuksia

1. Paavo Grönlund - Olavi Niitamo, Kansantalouden tilinpidon rakenne.  
Kesäkuu 1966, 38 s.
2. Olavi Niitamo, Taloudellinen malli.  
Kesäkuu 1966, 65 s.
3. Reino Hjerppe, Aksiomaattisen menetelmän periaatteista ja soveltamisesta kokonaistaloudellisen kuvausjärjestelmän laatimisessa.  
Huhtikuu 1967, 45 s.