

# Sammenkobling af nationale modeller til en Verdensmarkedsmodel

*Christian Ettrup Petersen*

*Wharton School, University of Pennsylvania*

*SUMMARY: The growing interdependence among nations through international trade has accentuated the need for world trade models. These models are designed to quantify the economic impact on countries of changing trade patterns and inflationary pressures from partner countries. During the last decade many attempts have been made to endogenize international market shares. This article reviews most of the developed methods and evaluate their performance against empirical evidence.*

---

## **1. Indledning**

De sidste ti års begivenheder – den voksende internationale integration og arbejdsdeling, råvareprisernes voldsomme stigning, de store interne og eksterne balanceproblemer, de mere flexible valutakurser, de uens inflationsrater og renteniveauer – har accentueret behovet for kvantitativt at kunne belyse landes eller regioners indbyrdes afhængighed.

I det følgende gives en oversigt over modeller, som sikrer konsistent behandling af den bilaterale realøkonomiske og inflationære transmission mellem lande.

Udgangspunktet for en kvantitativ analyse af den internationale handel tages naturligt i økonometriske makromodeller for hvert land, som ofte opstillet af de nationale administrationer. En sådan landemodell består gerne af funktioner til bestemmelse af import og indenlandsk efterspørgsel, ofte specificeret efter et traditionelt keynesiansk efterspørgselsorienteret mønster. For at bestemme et lands aktivitetsniveau og inflation er det imidlertid nødvendigt også at kvantificere export og importpriser.

Export kan bestemmes enten exogent ved expertskøn eller ved en estimeret adfældsrelation, hvor detaljerede oplysninger om partnerlandenes økonomiske vækst og relative konkurrenceevne indgår som forklarende variable. Importpriser kan behandles på tilsvarende vis. Disse relationer, som kan indeholde endogene elementer i form af landets egne konkurrenceevnemål og udbudsbegrænsninger, kan raffineres

# Sammenkobling af nationale modeller til en Verdensmarkedsmodel

*Christian Ettrup Petersen*

*Wharton School, University of Pennsylvania*

*SUMMARY: The growing interdependence among nations through international trade has accentuated the need for world trade models. These models are designed to quantify the economic impact on countries of changing trade patterns and inflationary pressures from partner countries. During the last decade many attempts have been made to endogenize international market shares. This article reviews most of the developed methods and evaluate their performance against empirical evidence.*

---

## **1. Indledning**

De sidste ti års begivenheder – den voksende internationale integration og arbejdsdeling, råvareprisernes voldsomme stigning, de store interne og eksterne balanceproblemer, de mere flexible valutakurser, de uens inflationsrater og renteniveauer – har accentueret behovet for kvantitativt at kunne belyse landes eller regioners indbyrdes afhængighed.

I det følgende gives en oversigt over modeller, som sikrer konsistent behandling af den bilaterale realøkonomiske og inflationære transmission mellem lande.

Udgangspunktet for en kvantitativ analyse af den internationale handel tages naturligt i økonometriske makromodeller for hvert land, som ofte opstillet af de nationale administrationer. En sådan landemodell består gerne af funktioner til bestemmelse af import og indenlandsk efterspørgsel, ofte specificeret efter et traditionelt keynesiansk efterspørgselsorienteret mønster. For at bestemme et lands aktivitetsniveau og inflation er det imidlertid nødvendigt også at kvantificere export og importpriser.

Export kan bestemmes enten exogent ved expertskøn eller ved en estimeret adfærdrelation, hvor detaljerede oplysninger om partnerlandenes økonomiske vækst og relative konkurrenceevne indgår som forklarende variable. Importpriser kan behandles på tilsvarende vis. Disse relationer, som kan indeholde endogene elementer i form af landets egne konkurrenceevnemål og udbudsbegrænsninger, kan raffineres

ved disaggregering<sup>1</sup> og markedsandelsanalyse.<sup>2</sup> De udmærker sig dog ofte ved en ringe grad af afhængighed af modellens øvrige endogene variable.

Sammenstilles resultaterne fra flere landemodeller, hvor både import og export er specificeret, opnås imidlertid sjældent et konsistent skøn for den bilaterale internationale handel. Ønskes konsistens forstået på den måde, at et lands export til et andet land er lig det andet lands import fra pågældende land, og at et lands exportpris modsvarer af et andet lands importpris,<sup>3</sup> må modellerne sammenkobles til en egentlig verdensmarkedsmodel.

En naturlig fremgangsmåde er at lade hver landemodel bestemme import og exportpriser og udelade exportfunktioner og importprisligninger. Et lands export og importpriser kan derefter bestemmes ud fra andre landes import fra landet henholdsvis andre landes exportpriser. Denne metode anvendes næsten altid ved opstilling af verdensmarkedsmodeller og tjener til at sikre konsistens i handelsstrømmene. Metoden falder helt i tråd med traditionel keynesiansk tankegang, hvor mængder bestemmes fra efterspørgselssiden, mens prisen bestemmes af udbyderne.

Ved opbygningen af en verdensmarkedsmodel<sup>4</sup> kan vælges mellem flere strategier. Et yderpunkt er direkte at sammenkoble de nationale administrationers relativt store økonomiske modeller, denne filosofi benyttes i Project LINK ved University of Pennsylvania. Det modsatte yderpunkt er at opstille ens mindre økonomiske modeller for hvert land, som efterligner de store modellers adfærd; denne metode anvendes i INTERLINK modellen ved OECD's sekretariat og i EUROLINK modellen ved EF-kommissionen.

Mellem disse to yderpunkter kan tænkes en række muligheder, hvor nationale administrationer, der anvender deres egen store model koblet sammen med mindre modeller for partnerlande, kan nævnes som eksempel.

At udarbejde en verdensmarkedsmodel, som omfatter alle verdens lande, er idag ikke praktisk muligt. For at lukke et system bestående af et antal landemodeller opstilles derfor en eller flere regionsmodeller, som repræsenterer »resten af verden«. Hensynet til, hvad man ønsker at belyse og med hvilken detaljeringsgrad, kombineret

---

1. Et sådant disaggregeret approach er fulgt i G. Nielsen (1979).

2. Markedsandelsanalyse er kort beskrevet i afsnit 3.

3. Under skyldig hensyntagen til c.i.f. – f.o.b. problemer.

4. Da »verdensmarkedsmodeller« strengt taget betegner modeller, som beskriver verdenshandlen, mens »internationale transmissionsmodeller« betegner modeller, som beskriver landes påvirkninger af og på hinanden, er sidstnævnte betegnelse den mest korrekte for de modeller, som behandles her.

med hensynet til overskuelighed, må bestemme antallet af landemodeller og disses størrelse.<sup>5</sup>

## 2. Konsistente internationale transmissionsmodeller

Den internationale handel kan opdeles i varegrupper (f.eks. SITC). Hver varegruppe kan igen opdeles i produkter, et produkt fra hvert land.

En verdensmarkedsmodel består basalt af: (a) submodeller for enkeltlande og regioner, (b) en eller flere verdensmarkedsblokke svarende til antallet af varegrupper, som behandler den internationale handel med produkter (varer, tjenester, kapital etc.) konsistent inden for hver varegruppe, (c) mellemlid som transformerer (og modificerer) variable mellem lande- og regionsmodeller på den ene side og verdensmarkedsblokkene på den anden side. (a) kan kaldes det lokale niveau, og (b) det internationale niveau.

Det antages normalt, at hvert land først bestemmer efterspørgslen efter hver varegruppe på baggrund af aggregerede efterspørgselsfunktioner og at den bilaterale efterspørgsel efter produkter inden for hver varegruppe derefter bestemmes givet den samlede efterspørgsel efter varen. Denne fremgangsmåde kaldes et »to-trins nyttetræ approach«.

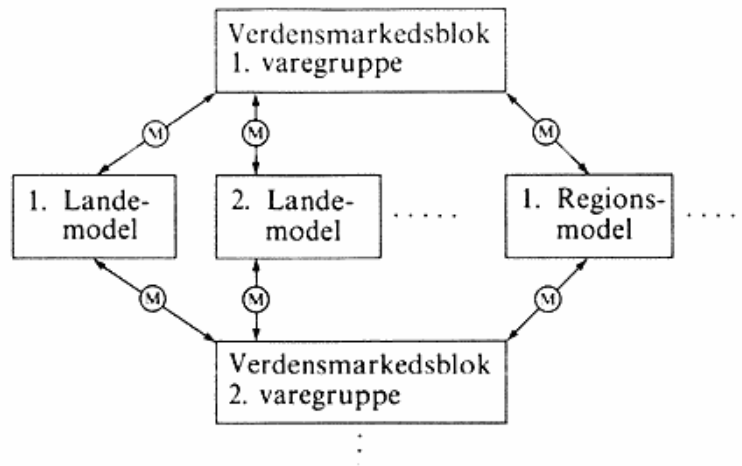
Teoretisk set skal verdensmarkedsblokkene sørge for en konsistent behandling af den internationale transmission gennem priser og mængder for alle produktionssektorer, tjenester, indkomster, transfereringer og finansielle aktiver og passiver. Er det ikke muligt i praksis at behandle alle internationalt handlede varegrupper på denne måde, kan man enten vælge at udelade enkelte markeder eller at specificere de internationale transaktioner uafhængigt på et lokalt niveau og dermed opgive konsistens på disse markeder.

Figur 1. skitserer strukturen for en international transmissionsmodel. ⊗ betegner mellemlid og indeholder normalt rent rekursive beregninger.

Det følgende vil være koncentreret om opbygningen af en enkelt varegruppes verdensmarkedsblok. Det antages, at modellen består af  $n$  lande, der er således  $n$  produkter pr. varegruppe.

---

5. En verdensmarkedsmodel er nu også implementeret på det Regionale EDB Center ved Københavns Universitet (RECKU). Udgangspunktet for denne model, kaldet CRISIS, har været OECD's INTERLINK model. CRISIS består af små økonometriske strukturmodeller for 23 OECD-lande, reaktionsfunktioner for 8 non-OECD regioner og en verdensmarkedsblok, som sammenkobler de enkelte lande konsistent via den internationale handel med varer og tjenester. CRISIS modellen er udførligt beskrevet af C. Ettrup Petersen (1980), og simulationer med modellen har været grundlag for en kommentar til diskussionen af olieprisstigningers økonomiske konsekvenser for OECD-landene, jvf. J. Fabritius og C. Ettrup Petersen (1981).



Figur 1. Strukturen i en verdensmarkedsmodel.

Focuseres på en enkelt varegruppe, kan en matrix  $\mathbf{M}$  opstilles, som viser, hvordan de  $n$  produkter allokeres mellem de  $n$  efterspørgende lande ex post.

Tabel 2.1. Bilateral handelsmatrix for en vare (ex post eller ved ligevægt)

	Efterspørgselslande				Samlet udbud	
	1	2	...	$n$		
Ud-	1	$x_{11}$	$x_{12}$	...	$x_{1n}$	$x_1$
buds-	2	$x_{21}$	$x_{22}$	...	$x_{2n}$	$x_2$
lande	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.
	$n$	$x_{n1}$	$x_{n2}$	...	$x_{nn}$	$x_n$
		$m_1$	$m_2$	...	$m_n$	
		Samlet efterspørgsel				

hvor  $x_{ij}$  er  $j$ 'te lands køb af  $i$ 'te lands produkt ( $i=1, \dots, n, j=1, \dots, n$ ).  $x_{ii}$  er den indenlandske omsætning,  $m_i$  er  $i$ 'te lands samlede køb af varen fra de forskellige lande og  $x_i$  er  $i$ 'te lands samlede salg af produktet.

Der gælder:

$$x_i = \sum_{j=1}^n x_{ij} \quad (i=1, \dots, n) \quad (2.1)$$

$$m_j = \sum_{i=1}^n x_{ij} \quad (j=1, \dots, n) \quad (2.2)$$

Ex ante kan  $x_{ij}$  betegnes som  $j$ 'te lands efterspørgsel efter land  $i$ 's produkter og  $x_i$  som  $i$ 'te lands udbud af produktet.

Ligning (2.1) kan således også fortolkes som en ligevægtsbetingelse, der sætter  $i$ 'te lands udbud lig summen af landenes efterspørgsel efter land  $i$ 's produkt.

Summeres ligning (2.1) over alle  $n$  lande, fås »verdensmarkedsrestriktionen«:

$$\sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_{ij} = \sum_{j=1}^n m_j \quad (2.3)$$

som udtrykker, at for en lukket økonomi med  $n$  lande i ligevægt er summen af al udbud lig summen af al efterspørgsel. Ex post vil restriktionen altid gælde, da køb altid modsvares af salg.

Såfremt man kun ønsker at se på handel over landegrænserne, sættes  $x_{ii}=0$  for alle  $i$ , og  $x_i$  og  $m_j$  beregnes påny ud fra ligning (2.1) og (2.2).  $x_i$  er nu  $i$ 'te lands samlede export og  $m_j$  er  $j$ 'te lands samlede import af varen.

Divideres hver søjle igennem med søjlesummen  $m_j$ , fås en markedsandelmatrix **A**:

Tabel 2.2. Markedsandelmatrix.

		Efterspørgselslande			
		1	2	...	$n$
Ud- buds- lande	1	0	$\alpha_{12}$	...	$\alpha_{1n}$
	2	$\alpha_{21}$	0	...	
	.	.	.		.
	.	.	.		.
	$n$	$\alpha_{n1}$	$\alpha_{n2}$	...	0

hvor

$$\alpha_{ij} = x_{ij}/m_j \quad (i=1, \dots, n, \quad j=1, \dots, n)$$

er  $i$ 'te lands markedsandel på  $j$ 'te importmarked.

Som markedsandelmatrixen er konstrueret, må der gælde:

$$\sum_{i=1}^n \alpha_{ij} = 1 \quad (j=1, \dots, n)$$

Ligevægtsbetingelsen kan nu skrives:

$$x_i = \sum_{j=1}^n \alpha_{ij} \cdot m_j \quad (i=1, \dots, n) \quad (2.4)$$

som udtrykker, at et lands export er lig summen af de andre landes import fra pågældende land.

Verdensmarkedsrestriktionen (ligning (2.3)) kan skrives:

$$\sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \alpha_{ij} \cdot m_j = \sum_{j=1}^n m_j \quad (2.5)$$

Givet alle exportpriser kan  $j$ 'te lands gennemsnitlige importpris beregnes som en vægtet sum af exportpriser, vejet efter markedsandelene på  $j$ 'te importmarked (søjle  $j$ ):

$$PM_j = \sum_{i=1}^n \alpha_{ij} \cdot PX_i \quad (j=1, \dots, n) \quad (2.6)$$

hvor  $PM_j$  er  $j$ 'te lands gennemsnitlige importpris, og  $PX_i$  er  $i$ 'te lands exportpris for sit produkt.

Til tider kan man få brug for en tilsvarende exportandelsmatrix, hvor man i stedet dividerer tabel 2.1 igennem med rækkesummerne  $x_i$ .

$$\lambda_{ij} = x_{ij}/x_i \quad (i=1, \dots, n, j=1, \dots, n)$$

hvor  $\lambda_{ij}$  er den andel af  $i$ 'te lands export, som  $j$ 'te land aftager.

Bemærk at

$$\lambda_{ij} \cdot x_i = \alpha_{ij} \cdot m_j \quad (i=1, \dots, n, j=1, \dots, n)$$

Denne grundlæggende opstilling kan foretages såvel i faste som i løbende priser.

Er import givet i faste priser fås:

$$FX_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot FM_j$$

$$PM_j = \sum_{i=1}^n a_{ij} \cdot PX_i$$

$$X_{ij} = PX_i \cdot FX_{ij} \quad (i=1, \dots, n, j=1, \dots, n)$$

hvor  $F$  står for faste priser og  $\{a_{ij}\}$  er markedsandelsmatrixen i faste priser.

Er import givet nominelt fås:

$$x_i = \sum_{j=1}^n v_{ij} \cdot m_j$$

$$FX_{ij} = v_{ij} \cdot m_j / PX_i$$

$$FM_j = \sum_{i=1}^n FX_{ij}$$

$$PM_j = \sum_{i=1}^n x_{ij}/FM_j \quad (i=1, \dots, n, j=1, \dots, n)$$

hvor  $\{v_{ij}\}$  er markedsandelsmatricen i løbende priser.

$$v_{ij} = a_{ij} \cdot PX_i/PM_j \quad (i=1, \dots, n, j=1, \dots, n)$$

Det internationale handelsmønster ændres over tiden. Givet landenes og regionernes import og exportpriser bliver problemet at estimere markedsandelens udvikling i faste eller løbende priser.

Der findes adskillige fremgangsmåder til løsning af dette problem. Her skal de fleste af disse ridses op.

### 3. Endogenisering af handelsmønstrene

Mindst 4 forskellige effekter har indvirkning på handelsmatricen **M** (tabel 2.1):

- (1) markedsfordeling
- (2) produktsammensætning
- (3) priskonkurrence
- (4) kvantitative begrænsninger

*Markedseffekten* fremkommer ved, at forskellige landes importmarkeder vokser med forskellig hastighed. Hvis  $m_j$  vokser, vil dette indvirke på hele  $j$ 'te søjle i **M**. Hvis nu  $j$ 'te lands import vokser mere end de andre landes, vil de lande, som har en relativ stor exportandel til  $j$ 'te marked, opleve en relativ stor exportfremgang.

For at komme fra handelsmatricen **M** til markedsandelsmatricen **A** divideres hver søjle igennem med søjlesummen (importen). Derved forsvinder markedseffekten, som ingen betydning har for andelene.

*Produkteffekten* skyldes landenes forskellige sammensætning af deres export, og er således afhængig af varegruppernes aggregeringsgrad. Visse lande exporterer især industrivarer, mens andre mest exporterer fødevarer. Produktsammensætningen er særegen for hvert exportland. Effekten skyldes, at importlandenes indkomstelasticiteter er forskellige for eksempel for fødevarer og industrivarer, og kommer til udtryk ved, at nogle exportlande oplever en relativt større exportfremgang, når et importmarked vokser. Produkteffekten er række-specifik med forskellige produktelasticiteter for hvert udbudsland, men størrelsen af effekten er også bestemt af landenes importstigning, som er forskellig fra søjle til søjle.

Hvis man opererede med homogene produkter, ville effekten ikke opstå. Alle grunde til inhomogenitet (inkl. promotion etc.) kan skubbes ind under begrebet produktsammensætning.

*Priseffekten*, som skyldes skift i de relative priser, indvirker også på



handelsmatricen, og elasticiteterne forudsættes ofte ens på alle et lands exportmarkeder. Størrelsen af effekten vil dog for hvert marked afhænge af importens fordeling mellem exportlande.

*Kvantitative begrænsninger* kan forekomme, hvis et exportlands produktionskapacitet ikke er tilstrækkelig til at opfylde efterspørgslen efter landets produkter. Normalt forudsættes vandrette udbudskurver i de her omtalte modeller, men ligesom produkteffekten indføres for at bløde op på den implicite antagelse om homogene produkter inden for hver varegruppe, ses et kapacitetsmål anvendt i visse modeller.

Policy-betingede import- og exportrestriktioner behandles naturligt rent exogent.

### 3.1. *To naive metoder*

De to simpleste måder at betragte handelsmønstrene på er enten at lade de reale markedsandele være konstante,  $a_{ij} = a_{ij}^0$  (constant real share, CRS) eller at lade de nominelle andele være konstante,  $v_{ij} = v_{ij}^0$  (constant value share, CVS), hvor  $^0$  står for værdien i basisperioden.

Den iøjnefaldende svaghed ved disse to metoder er, at der ikke tages hensyn til forskydninger i handelsmønstrene. De anvendes derfor næsten udelukkende som reference ved afestning af mere sofistikerede metoder.

### 3.2. *Direkte estimation af markedsandele*

En forbedring i forhold til de to naive metoder er direkte at estimere markedsandelene  $\{a_{ij}\}$  eller  $\{v_{ij}\}$ . (Taplin (1973), Moriguchi (1973))

Taplin (1973) antager, at  $i$ te lands reale andel af  $j$ te importmarked kun afhænger af én relativ pris, og at elasticiteten for andelen med hensyn til denne relative pris er konstant og ens for alle konkurrerende exportlande på det  $j$ te importmarked.

Lad  $K_{ij}$  være en konstant,  $\varepsilon_j$  være den relative priselastisitet for markedsandele på  $j$ te importmarked og  $P\tilde{M}_j$  være den gennemsnitlige importpris på dette marked. Det antages nu, at  $a_{ij}$  kan bestemmes ved:

$$a_{ij} = K_{ij} \cdot (PX_i / P\tilde{M}_j)^{-\varepsilon_j} \quad (3.1)$$

hvor  $P\tilde{M}_j = \sum_{i=1}^n a_{ij}^{(t-1)} \cdot PX_i$  ( $t-1$  står for foregående periodes værdi).

Eller hvis der antages partiel tilpasning:

$$a_{ij}^{(t)} = K_{ij} \cdot (PX_i^{(t)} / P\tilde{M}_j^{(t)})^{-\varepsilon_j} \cdot (a_{ij}^{(t-1)})^{\gamma_j} \quad (3.2)$$

Denne metode garanterer imidlertid ikke, at de estimerede andele summer til 1 for hvert importmarked. De endelige andele opnås derfor ved at normalisere hver søjle med søjlesummen.

Moriguchi (1973) antager, at de reale markedsandele afhænger af de relative priser samt forholdet mellem  $i$ 'te lands eksportkapacitet og størrelsen af  $j$ 'te lands import:

$$a_{ij} = K_{ij} \cdot (PX_i/PCM_{ij})^{\beta_{ij}} \cdot (SX_i/FM_j)^{\gamma_{ij}} \quad (3.3)$$

hvor  $SX_i$  repræsenterer  $i$ 'te lands eksportkapacitet og  $PCM_{ij}$  er  $i$ 'te lands konkurrenters eksportpris på  $j$ 'te importmarked:

$$PCM_{ij} = \sum_{k \neq i, j} PX_k \cdot a_{kj}^0 / \sum_{k \neq i, j} a_{kj}^0$$

Der tages således højde for udbudsbegrænsninger. Ved estimationen antog Moriguchi, at  $\beta_{ij} = \beta_i$  og  $\gamma_{ij} = \gamma_i$ , altså at elasticiteterne knytter sig til exportlandet i højere grad end til importmarkedet.

Metoden sikrer ligesom Taplin's ikke, at søjlerne summer til 1, og modificeres derfor ved at fordele residualen i forhold til 1.

Ved estimationer på gruppe SITC 5-9 fandt Taplin og Moriguchi sammenlignelige værdier for de relative priselastisiteter, og Moriguchi fandt kapacitetsfaktoren stærkt signifikant for adskillige lande. Det var imidlertid ikke så få parameterestimer, som fik forkert fortegn eller var insignifikante.

### 3.3. Estimation af aggregerede exportfunktioner

Den metode, som sammenkobler den internationale handel i Project LINK, opretholder konsistens i verdenshandlen ved brug af exportfunktioner på en form, der kan sammenlignes med teorien om det lineære udgiftssystem (LES). (Klein og van Peetersen (1973), Moriguchi (1973), Johnson og Klein (1974), Klein (1976a) og (1976b)).

Nominel eksport for hvert land estimeres ved hjælp af følgende ligning:

$$x_i = \alpha_i \cdot PX_i + \beta_i \cdot \sum_{j=1}^n v_{ij}^0 \cdot m_j - \gamma_i \cdot PCOM_i + \delta_i \cdot TIME \quad (3.4)$$

hvor  $v_{ij}^0$  er de nominelle markedsandele i basisperioden og TIME er en lineær tidstrend.  $PCOM_i$  er  $i$ 'te lands konkurrenters eksportpris og defineres som:

$$PCOM_i = \sum_{j=1}^n \lambda_{ij}^0 \cdot \sum_{k \neq i} v_{kj}^0 \cdot PX_k$$

hvor  $\lambda_{ij}^0$  er  $i$ 'te lands reale exportandel til  $j$ 'te importmarked i basisperioden.  $PCOM_i$  beregnes altså som konkurrenternes gennemsnitlige importpris på hvert importmarked, der igen vejes efter  $i$ 'te lands exportandele på de pågældende markeder.

Ligning (3.4) kaldes en exportfunktion af LES typen, fordi den har samme form som en udgiftsfunktion i det lineære udgiftssystem. LES refererer generelt til et

system af udgiftsfunktioner, hvor efterspørgslen efter hvert enkelt produkt er repræsenteret ved en lineær funktion af forskellige produktpriser og den samlede efterspørgsel, men normalt menes et system med funktioner af følgende udseende, som er kompatibel med maximering af klassiske nyttefunktioner:

$$u_i = \alpha_i \cdot P_i + \beta_i \cdot (m - \sum_{j=1}^n \alpha_j \cdot P_j)$$

hvor  $u_i$  er udgiften til  $i$ 'te produkt,  $P_i$  er prisen på  $i$ 'te produkt,  $m$  er den samlede udgift ( $m = \sum_{i=1}^n u_i$ ) og  $0 < \beta_i < 1$ ,  $\sum_{i=1}^n \beta_i = 1$ .

Hvis derfor parametrene i exportfunktionerne (ligning (3.4)) opfylder betingelserne:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot P X_i &= \sum_{i=1}^n \gamma_i \cdot P \text{COM}_i \\ \sum_{i=1}^n \delta_i &= 0 \\ \sum_{i=1}^n \beta_i \cdot v_{ij}^0 &= 1 \quad (j=1, \dots, n) \end{aligned}$$

får vi at

$$\sum_{i=1}^n x_i = \sum_{j=1}^n m_j$$

hvorved den formelle analogi til det lineære udgiftssystem træder frem. Samtidig opretholdes konsistens i verdenshandlen.

I praksis er ligning (3.4) dog estimeret for hvert land uden disse parameterbegrænsninger. Man fandt imidlertid, at forskellen mellem nominel export og import for verden som helhed kun var af størrelsesordenen 1 til 2 mia. dollars i forhold til en samlet verdenshandel på 800 til 1000 mia. dollars (Klein (1976b)).

Inkonsistensen i verdenshandlen fordeles på exporten ud fra den relative størrelse af standardafvigelse ved estimationerne af exportligningerne.

Ovenstående metode beskriver primært samlet export fra hvert land, mens de bilaterale handelsstrømme og markedsandele ikke behandles explicit. Moriguchi (1973) samt Johnson og Klein (1974) foreslår i denne forbindelse at anvende RAS metoden<sup>6</sup> til at modificere den nominelle markedsandelsmatrix  $\{v_{ij}\}$  på en sådan måde at betingelserne  $x_i = \sum_{j=1}^n v_{ij} \cdot m_j$  ( $i=1, \dots, n$ ) opfykdes for hver periode.

---

6. Se appendix.

Den vigtigste grund til at LES metoden anvendes er, at konsistens i verdenshandlen opnås approximativt uden brug af sofistikeret estimationsteknik.

En anden fremgangsmåde, foreslået af Samuelson og Kurihara (1980), er direkte at estimere pris- og produktelasticiteter. Følgende aggregerede exportfunktion estimeres i faste priser:

$$\ln FX_i = b_{0i} + b_{1i} \cdot \ln \left( \sum_{j=1}^n a_{ij}^o \cdot FM_j \right) + b_{2i} \cdot \ln (PX_i / PXC_i) \quad (3.5)$$

hvor

$$PXC_i = \sum_{j=1}^n \lambda_{ij}^o \cdot \sum_{k \neq i} \frac{t_{kj}^o}{1 - r_{ij}^o} \cdot PX_k$$

Det forventes, at produktelasticiteten  $b_{1i} > 1$  for lande med et stort indhold af industrivarer i deres export, og  $b_{1i} < 1$  for lande, som mest exporterer fødevarer.

Efter på denne måde at have bestemt hvert lands export, kan de reale markedsandele for perioden beregnes ved hjælp af RAS proceduren. Denne fremgangsmåde anvendes i OECD's INTERLINK model og i CRISIS modellen.

### 3.4. Estimation af bilaterale handelsstrømme udledt med krav om konsistens

Mens de metoder, der har været omtalt hidtil, nærmest har opfyldt konsistenskravet for verdenshandlen ved hjælp af rekursivt efterfølgende modifikationer af markedsandelsmatricen, er flere andre metoder foreslået, som explicit tager hensyn til konsistenskravet ved selve specifikationen af de funktioner, som estimeres. Disse fremgangsmåder er CES metoden (constant elasticity of substitution) udviklet af Hickman og Lau, Johnson's LES metode (Johnson (1978a) og 1978b)) og CMSE metoden (constant market share elasticity) foreslået af Samuelson (Samuelson (1973)). Her skal kun CES metoden omtales.

Hickman og Lau (1973), Hickman (1973) og Hickman (1974) tager udgangspunkt i Armington's grundlæggende teoretiske oplæg (Armington (1969)), hvor bilaterale importfunktioner udledes ud fra en hypotese om, at de forskellige landes produkter er imperfekte substitutter på  $j$ 'te importmarked, og at substitutionen mellem produkter er karakteriseret ved omkostningsminimering med konstante substitutionselasticiteter.

Importkvantum  $m_j^*$  for  $j$ 'te land specificeres ved en CES efterspørgselsfunktion

$$m_j^* = \left[ \sum_{i=1}^n b_{ij} \cdot FX_{ij}^{-\sigma_j} \right]^{-1/\sigma_j}$$

hvor  $b_{ij}$ -erne er konstanter og  $\varrho_j = (1/\sigma_j - 1)$ , hvor  $\sigma_j$  er substitutionselasticiteten mellem produkter på  $j$ 'te importmarked.<sup>7</sup>

Antages det, at fordelingen af  $j$ 'te lands import mellem exportlande bestemmes ved nyttemaximering under budgetrestriktionen  $\sum_i PX_i \cdot FX_{ij}$  ved given samlet import, får produktefterspørgselsfunktionerne følgende udseende:

$$FX_{ij} = b_{ij}^{\sigma_j} \cdot m_j^* \cdot (PX_i / PM_j^*)^{-\sigma_j} \quad (3.6)$$

hvor

$$PM_j^* = \left[ \sum_{i=1}^n b_{ij}^{\sigma_j} \cdot PX_i^{(1-\sigma_j)} \right]^{1/(1-\sigma_j)}$$

Vi kan normalisere  $b_{ij}$ -erne så

$$\sum_{i=1}^n b_{ij}^{\sigma_j} = 1$$

og antage, at alle prisindex er 1 i basisperioden. CES indexet  $m_j^*$  kan nu elimineres fra ligning (3.6) og produktefterspørgslen skrives:

$$FX_{ij} = a_{ij}^{\sigma_j} \cdot PX_i^{-\sigma_j} \cdot \left[ \sum_{k=1}^n a_{ik} \cdot PX_k^{-\sigma_j} \right]^{-1} \cdot FM_j \quad (3.7)$$

hvor  $FM_j = \sum_i FX_{ij}$  og  $a_{ij}^{\sigma_j}$  er markedsandelen i basisperioden.

Ligning (3.7) er dog vanskelig at estimere og lineariseres derfor ad to omgange omkring exportpriser og import i basisperioden.

Derved fås:

$$FX_{ij} = a_{ij}^{\sigma_j} \cdot FM_j - \sigma_j \cdot FX_{ij}^0 \cdot (PX_i - \tilde{PM}_j) \quad (3.8)$$

hvor

$$\tilde{PM}_j = \sum_{i=1}^n a_{ij}^{\sigma_j} \cdot PX_i$$

---

7. Følgende forudsætninger ligger bag opstillingen af denne CES funktion: (a) at købers præferencer for produkter i en bestemt varegruppe er uafhængig af fordelingen af efterspørgslen efter produkter fra andre varegrupper, og af andre landes efterspørgsel (Uafhængighed) (b) at fordelingen af efterspørgslen efter en vare på de enkelte landes produkter kun er afhængig af de relative priser indenfor varegruppen og ikke af vareefterspørgsleens størrelse (Homothecitet) (c) at substitutionselasticiteterne for priser mellem produkter indenfor en vilkårlig varegruppe er konstante. (d) at disse elasticiteter er ens for alle produkter, som konkurrerer på en enkelt varegruppes marked. De to første forudsætninger (der er grundlæggende for konsistent aggregering) er helt basale for det to-trins nyttetræ approach, som bruges i næsten alle verdensmarkedsmodeller, hvor den samlede import bestemmes i første trin, og denne derefter spredes ud bilateralt i andet trin.

Det kan let vises, at denne lineære produktefterspørgselsfunktion opfylder konsistenskravet  $FM_j = \sum_i FX_{ij}$  da  $\sum_i a_{ij}^o = 1$

Ligning (3.8) kan aggregeres til  $i$ 'te lands exportfunktion:

$$FX_i = \sum_{j=1}^n FX_{ij} = \sum_{j=1}^n a_{ij}^o \cdot FM_j + (\bar{\sigma}_i \cdot FX_i^o) \cdot (PXC O_i - PX_i) \quad (3.9)$$

hvor

$$\bar{\sigma}_i = \sum_{j=1}^n \lambda_{ij}^o \cdot \sigma_j$$

og

$$PXC O_i = \sum_{j=1}^n \lambda_{ij}^o \cdot (\sigma_j / \bar{\sigma}_i) \cdot \tilde{P}M_j$$

er et prisudtryk for konkurrenternes exportpriser vægtet efter den relative substitutionselasticitet som  $i$ 'te land står overfor på  $j$ 'te importmarked og efter  $i$ 'te lands exportandel på dette marked i basisperioden.

Første led i ligning (3.9) angiver det, der i markedsandelsanalysen kaldes markedseffekten, hvor et lands export afhænger af fordelingen mellem mere eller mindre hurtigt expanderende importmarkeder. Andet led angiver exportens afhængighed af landets konkurrenceevne med hensyn til prisen.

Foruden at estimere produktefterspørgselsfunktionen (ligning (3.8)) estimerede Hickman og Lau en funktion med prisforventninger inkorporeret (incl. et trendled og en partiel tilpasningsmekanisme).

Waelbroeck og Dramais (1974) sofistikerede i forbindelse med opstillingen af DESMOS modellen CES metoden til også at omfatte indflydelsen fra niveauet for exportlandets produktionspotentiale og kapacitetsudnyttelsesgrad. Førstnævnte skal tage højde for diversificeringen af et lands produkter, vedligeholdelse af udenlandsk salgsskema, tilskyndelse til exportexpansion etc., mens sidstnævnte skal inkorporere en ikke-prismæssig cyklisk faktor, som påvirker blandt andet leveringstider.

#### 4. Simulationstest af 6 modeller

Amano, Kurihara og Samuelson (1980) har reestimeret Moriguchi metoden, Klein-van Peetersen metoden, Samuelson-Kurihara metoden samt Hickman-Lau's metode på kvartalsdata fra 1970: I til 1977:IV.<sup>8</sup> Data er taget fra IMF's statistik: *Direction of Trade* (DOT) og *International Financial Statistics* (IFS). Data blev ikke sæsonkorrigeret, istedet anvendtes kvartalsdummier ved estimationerne.

8. Desuden estimeredes Johnson's LES metode (Johnson (1978a) og (1978b)). Denne metode er dog ikke gennemgået her.

Lad os kort rekapitulere forskelle og ligheder ved disse 4 metoder. Modellerne har to ting til fælles: (a) samlet export for hvert land (eller region) bestemmes ved at fordele landenes samlede import, som først findes på det lokale niveau, og (b) importpriser bestemmes som et vægtet gennemsnit af landenes exportpriser. Modellerne kan imidlertid deles i to grupper alt efter om allokeringen af import mellem exportlande finder sted i faste priser (Moriguchi, Samuelson-Kurihara og Hickman-Lau) eller i løbende priser (Klein-van Peetersen). En anden vigtig forskel opstår mellem modeller, hvor den bilaterale handel estimeres først, og samlet export derefter findes ved simpel summation (Moriguchi og Hickman-Lau), og modeller, hvor aggregeret export bestemmes først og markedsandelene derefter modificeres via RAS proceduren (Klein-van Peetersen og Samuelson-Kurihara).

Tabel 4.1 sammenligner resultaterne af dynamiske simulationstest udført på hver model inden for estimationsperioden. Desuden er simulationsresultater for de to modeller med konstante markedsandele i henholdsvis faste priser (CRS) og løbende priser (CVS) anført.

Exportpriser og samlet import (realt eller nominelt afhængigt af modeltype) er behandlet exogent, og den procentvise forudsigelsesfejl for samlet export er derfor den samme i faste og løbende priser.

Af tabel 4.1 ses at Samuelson-Kurihara og Klein van Peetersen modellerne udviser de mindste forudsigelsesfejl for exporten. Dette synes naturligt, da disse to metoder er baseret direkte på estimation af den aggregerede export.

Med hensyn til importpriser er Hickman-Lau modellen bedst af alle efterfulgt af Samuelson-Kurihara modellen.

I en lignende undersøgelse offentliggjort af Gana, Hickman, Lau og Jacobson (1979) blev konklusionen tilsvarende, at Klein-van Peetersen's model var bedst til at forudsige export, mens importpriser bestemtes mest nøjagtigt af Hickman-Lau's model. Samuelson-Kurihara modellen var ikke med i dette test.

Før vi har set simulationsresultater også for kvartaler efter estimationsperioden, er det vanskeligt at vælge en bestemt model som den bedste, men nødes man til en konklusion på det her givne grundlag, må Samuelson-Kurihara modellen være at foretrække. Denne model bruges i INTERLINK og i CRISIS modellen.

### 5. Appendix: RAS proceduren anvendt på markedsandele.<sup>9</sup>

Lad  $\mathbf{x}$  og  $\mathbf{m}$  være vektorer af henholdsvis  $\{x_i\}$  og  $\{m_j\}$  og  $\mathbf{A}$  være den nominelle markedsandelsmatrix  $\{v_{ij}\}$  og antag, at  $\mathbf{x}'$  er bestemt for periode  $t$  af følgende sæt af exportfunktioner:

---

9. Udviklet af Stone og Brown (1964)

som  $i$ 'te element i en diagonalmatrix

$$\mathbf{R}(k) = \begin{bmatrix} R_1(k) & O \\ O & R_n(k) \end{bmatrix}$$

idet  $\mathbf{x}$  er fundet på forhånd ved hjælp af en ligning for den aggregerede export.

Nu modificeres markedsandelsmatricen så:

$$\mathbf{A}(k) = \mathbf{R}(k) \cdot \mathbf{A}(k-1) \quad (5.3)$$

Med andre ord ændres de nominelle andele så:

$$v_{ij}(k) = R_i(k) \cdot v_{ij}(k-1)$$

Itereres denne proces indtil alle diagonalelementer  $R_i(k)$  konvergerer til 1, opnås en ny matrix  $\mathbf{A}'$ , som opfylder ligning (5.1).

Ovenstående metode er ikke en egentlig RAS procedure, men anvender kun dens venstre halvdel. Derfor er der ingen garanti for, at betingelsen  $\sum_i v_{ij}(k) = 1$  er opfyldt, da  $\mathbf{A}(k) = \mathbf{R}(k) \cdot \mathbf{R}(k-1) \cdot \dots \cdot \mathbf{R}(1) \cdot \mathbf{A}^0$ .

$\mathbf{A}'$  mangler altså et vigtigt karakteristika ved markedsandelsmatricer.

En konsistent matrix kan dog opnås ved at normalisere med søjlesummerne.

Efter at have fundet  $\mathbf{R}(k)$  ud fra ligning (5.2) kan vi danne en anden diagonalmatrix  $\mathbf{S}(k)$ :

$$S_j(k) = 1 / \sum_{i=1}^n R_i(k) \cdot v_{ij}(k-1) \quad (j=1, \dots, n)$$

Markedsandelsmatricen modificeres derefter så:

$$\mathbf{A}(k) = \mathbf{R}(k) \cdot \mathbf{A}(k-1) \cdot \mathbf{S}(k) \quad (5.4)$$

Da andelene nu er givet ved:

$$v_{ij}(k) = R_i(k) \cdot v_{ij}(k-1) / \sum_{i=1}^n R_i(k) \cdot v_{ij}(k-1)$$

følger det at  $\sum_i v_{ij}(k) = 1$ .

### Litteratur

Amano, A., E. Kurihara og L. Samuelson. 1980. Trade linkage sub-model in the EPA world economic model *Economic Bulletin*, No. 19, Economic Planning Agency, Tokyo.

Ando, A., R. J. Herring og R. Marston eds. 1974. International aspects of stabilization policies *Conference Series*, No. 12, Federal Reserve Bank of Boston, Mass.  
Armington, P. S. 1969. A theory of demand



- for products distinguished by place of production *International Monetary Fund, Staff Papers*, Vol. 16, No. 1.
- Ball, R. J. ed. 1973. *The international linkage of national economic models*, Amsterdam.
- Ettrup Petersen, C. 1980. CRISIS: En international transmissionsmodel. Speciale ved Økonomisk Institut, Københavns Universitet.
- Fabritius, J. F. R. og C. Ettrup Petersen. 1981. OPEC responding and the economic impact of an increase in the price of oil. *Scandinavian Journal of Economics*.
- Gana, J. L., B. G. Hickman, L. Lau og L. R. Jacobson. 1979. Alternative approaches to linkage of national econometric models, i. Sawyer (1979).
- Glejser, H. ed. 1976. *Quantitative studies of international economic relations*. Amsterdam.
- Hickman, B. G. 1973. A general linear model of world trade, i Ball (1973).
- Hickman, B. G. 1974. International transmissions of economic fluctuations and inflation, i Ando et al. (1974).
- Hickman, B. G. og L. Lau. 1973. Elasticities of substitution and export demands in a world trade model. *European Economic Review*, No. 4.
- Johnson, K. N. 1978a. Linear-Expenditure-System linkage of national econometric models. Mimeo, University of Pennsylvania.
- Johnson, K. N. 1978b. Balance of payment equilibrium and equilibrating exchange rates in a world econometric model. Unpublished Ph. D. dissertation, University of Pennsylvania.
- Johnson, K. N. og L. R. Klein. 1974. LINK model simulations of international trade: An evaluation of the effects of currency realignment. *Journal of Finance*, Vol. 29.
- Klein, L. R. 1976a. Five-year experience of linking national econometric models and of forecasting international trade, i Glejser (1976).
- Klein, L. R. 1976b. *Project LINK*. Center of Planning and Economic Research, Lecture Series No. 30, Athen.
- Klein, L. R. og A. van Peetersen. 1973. Forecasting world trade within Project LINK, i Ball (1973).
- Moriguchi, C. 1973. Forecasting and simulation analysis of the world economy. *American Economic Review*, Vol. 63.
- Nielsen, G. 1979. En exportmodel for Danmark. Speciale ved Økonomisk Institut, Københavns Universitet.
- Samuelson, L. 1973. A new model of world trade. *OECD Economic Outlook, Occasional Studies*. Paris.
- Samuelson, L. og R. Kurihara. 1980. OECD trade linkage methods applied to the EPA world economic model. *Economic Bulletin, Economic Planning Agency*, No. 18.
- Sawyer, J. A. ed. 1979. *Modelling the international transmissions mechanism*, Amsterdam.
- Stone, R. og A. Brown. 1964. *A computable model of economic growth*. London.
- Taplin, G.B. 1973. A model of world trade i Ball (1973).
- Waelbroeck, J. og A. Dramais. 1974. DES-MOS: A model for the coordination of economic policies in the EEC countries, i Ando et al. (1974).

Lad os kort rekapitulere forskelle og ligheder ved disse 4 metoder. Modellerne har to ting til fælles: (a) samlet export for hvert land (eller region) bestemmes ved at fordele landenes samlede import, som først findes på det lokale niveau, og (b) importpriser bestemmes som et vægtet gennemsnit af landenes exportpriser. Modellerne kan imidlertid deles i to grupper alt efter om allokeringen af import mellem exportlande finder sted i faste priser (Moriguchi, Samuelson-Kurihara og Hickman-Lau) eller i løbende priser (Klein-van Peetersen). En anden vigtig forskel opstår mellem modeller, hvor den bilaterale handel estimeres først, og samlet export derefter findes ved simpel summation (Moriguchi og Hickman-Lau), og modeller, hvor aggregeret export bestemmes først og markedsandelene derefter modificeres via RAS proceduren (Klein-van Peetersen og Samuelson-Kurihara).

Tabel 4.1 sammenligner resultaterne af dynamiske simulationstest udført på hver model inden for estimationsperioden. Desuden er simulationsresultater for de to modeller med konstante markedsandele i henholdsvis faste priser (CRS) og løbende priser (CVS) anført.

Exportpriser og samlet import (realt eller nominelt afhængigt af modeltype) er behandlet exogent, og den procentvise forudsigelsesfejl for samlet export er derfor den samme i faste og løbende priser.

Af tabel 4.1 ses at Samuelson-Kurihara og Klein van Peetersen modellerne udviser de mindste forudsigelsesfejl for exporten. Dette synes naturligt, da disse to metoder er baseret direkte på estimation af den aggregerede export.

Med hensyn til importpriser er Hickman-Lau modellen bedst af alle efterfulgt af Samuelson-Kurihara modellen.

I en lignende undersøgelse offentliggjort af Gana, Hickman, Lau og Jacobson (1979) blev konklusionen tilsvarende, at Klein-van Peetersen's model var bedst til at forudsige export, mens importpriser bestemtes mest nøjagtigt af Hickman-Lau's model. Samuelson-Kurihara modellen var ikke med i dette test.

Før vi har set simulationsresultater også for kvartaler efter estimationsperioden, er det vanskeligt at vælge en bestemt model som den bedste, men nødes man til en konklusion på det her givne grundlag, må Samuelson-Kurihara modellen være at foretrække. Denne model bruges i INTERLINK og i CRISIS modellen.

### 5. Appendix: RAS proceduren anvendt på markedsandele.<sup>9</sup>

Lad  $\mathbf{x}$  og  $\mathbf{m}$  være vektorer af henholdsvis  $\{x_i\}$  og  $\{m_j\}$  og  $\mathbf{A}$  være den nominelle markedsandelsmatrix  $\{v_{ij}\}$  og antag, at  $\mathbf{x}'$  er bestemt for periode  $t$  af følgende sæt af exportfunktioner:

---

9. Udviklet af Stone og Brown (1964)

Tabel 4.1. Root mean square percentage errors (RMSPE) ved dynamisk simulation indenfor estimationsperioden.

Land	CRS (1)	CVS (2)	Moriguchi (3)	Hickman- Lau (4)	Samuelson- Kurihara (5)	Klein-van Peetersen (6)
<i>FX<sub>i</sub> og x<sub>i</sub></i>						
USA	7.7	8.0	6.6	6.3	4.0	4.2
UK	5.0	13.2	5.3	6.0	4.4	4.6
Frankrig	7.9	6.4	6.2	5.1	3.3	3.9
Tyskland	4.2	7.3	3.7	3.3	2.9	2.5
Italien	6.7	9.0	6.2	7.5	5.6	6.5
Canada	5.7	12.3	5.6	5.4	3.1	3.2
Japan	11.0	9.1	10.0	6.8	4.8	5.3
<i>PM<sub>i</sub></i>						
USA	1.6	6.9	2.9	0.7	2.6	2.9
UK	3.9	3.6	2.9	1.0	2.6	2.8
Frankrig	2.6	7.0	1.5	1.2	1.2	1.5
Tyskland	1.7	4.0	0.9	0.6	0.8	0.9
Italien	4.1	7.8	2.8	2.0	2.3	2.6
Canada	1.1	5.4	2.0	0.5	1.9	2.0
Japan	1.6	12.9	3.3	1.7	2.6	3.3

Note:  $RMSPE = \left[ \sum_{t=1}^T [(\hat{y}_t - y_t)/y_t]^2 / T \right]^{1/2} \cdot 100$ , hvor  $y_t$  = faktisk værdi,  $\hat{y}_t$  = beregnet værdi og

$T$  = antal simulationsperioder.

Kilde: Amano et al. (1980). p. 28. tabel 5.2.

$$\mathbf{x}^t = f(\mathbf{A}^0, \mathbf{m}^t, \dots)$$

En matrix  $\mathbf{A}$ , som opfylder ligningen

$$\mathbf{x}^t = \mathbf{A}^t \cdot \mathbf{m}^t \quad (5.1)$$

kan opnås ved følgende iterative procedure.

Værdien i  $k$ 'te iteration repræsenteres ved  $\mathbf{x}(k)$  og tidsindekset udelades.

Først beregnes  $\mathbf{x}(k)$  ud fra

$$\mathbf{x}(k) = \mathbf{A}(k-1) \cdot \mathbf{m} \quad (\text{hvor } \mathbf{A}(0) = \mathbf{A}^0)$$

og  $R_i(k)$  dannes ud fra

$$R_i(k) = x_i/x_i(k) \quad (i = 1, \dots, n) \quad (5.2)$$

som  $i$ 'te element i en diagonalmatrix

$$\mathbf{R}(k) = \begin{bmatrix} R_1(k) & O \\ O & R_n(k) \end{bmatrix}$$

idet  $\mathbf{x}$  er fundet på forhånd ved hjælp af en ligning for den aggregerede export.

Nu modificeres markedsandelsmatricen så:

$$\mathbf{A}(k) = \mathbf{R}(k) \cdot \mathbf{A}(k-1) \quad (5.3)$$

Med andre ord ændres de nominelle andele så:

$$v_{ij}(k) = R_i(k) \cdot v_{ij}(k-1)$$

Itereres denne proces indtil alle diagonalelementer  $R_i(k)$  konvergerer til 1, opnås en ny matrix  $\mathbf{A}'$ , som opfylder ligning (5.1).

Ovenstående metode er ikke en egentlig RAS procedure, men anvender kun dens venstre halvdel. Derfor er der ingen garanti for, at betingelsen  $\sum_i v_{ij}(k) = 1$  er opfyldt, da  $\mathbf{A}(k) = \mathbf{R}(k) \cdot \mathbf{R}(k-1) \cdot \dots \cdot \mathbf{R}(1) \cdot \mathbf{A}^0$ .

$\mathbf{A}'$  mangler altså et vigtigt karakteristika ved markedsandelsmatricer.

En konsistent matrix kan dog opnås ved at normalisere med søjlesummerne.

Efter at have fundet  $\mathbf{R}(k)$  ud fra ligning (5.2) kan vi danne en anden diagonalmatrix  $\mathbf{S}(k)$ :

$$S_j(k) = 1 / \sum_{i=1}^n R_i(k) \cdot v_{ij}(k-1) \quad (j=1, \dots, n)$$

Markedsandelsmatricen modificeres derefter så:

$$\mathbf{A}(k) = \mathbf{R}(k) \cdot \mathbf{A}(k-1) \cdot \mathbf{S}(k) \quad (5.4)$$

Da andelene nu er givet ved:

$$v_{ij}(k) = R_i(k) \cdot v_{ij}(k-1) / \sum_{i=1}^n R_i(k) \cdot v_{ij}(k-1)$$

følger det at  $\sum_i v_{ij}(k) = 1$ .

### Litteratur

Amano, A., E. Kurihara og L. Samuelson. 1980. Trade linkage sub-model in the EPA world economic model *Economic Bulletin*, No. 19, Economic Planning Agency, Tokyo.

Ando, A., R. J. Herring og R. Marston eds. 1974. International aspects of stabilization policies *Conference Series*, No. 12, Federal Reserve Bank of Boston, Mass.  
Armington, P. S. 1969. A theory of demand

Lad os kort rekapitulere forskelle og ligheder ved disse 4 metoder. Modellerne har to ting til fælles: (a) samlet export for hvert land (eller region) bestemmes ved at fordele landenes samlede import, som først findes på det lokale niveau, og (b) importpriser bestemmes som et vægtet gennemsnit af landenes exportpriser. Modellerne kan imidlertid deles i to grupper alt efter om allokeringen af import mellem exportlande finder sted i faste priser (Moriguchi, Samuelson-Kurihara og Hickman-Lau) eller i løbende priser (Klein-van Peetersen). En anden vigtig forskel opstår mellem modeller, hvor den bilaterale handel estimeres først, og samlet export derefter findes ved simpel summation (Moriguchi og Hickman-Lau), og modeller, hvor aggregeret export bestemmes først og markedsandelene derefter modificeres via RAS proceduren (Klein-van Peetersen og Samuelson-Kurihara).

Tabel 4.1 sammenligner resultaterne af dynamiske simulationstest udført på hver model inden for estimationsperioden. Desuden er simulationsresultater for de to modeller med konstante markedsandele i henholdsvis faste priser (CRS) og løbende priser (CVS) anført.

Exportpriser og samlet import (realt eller nominelt afhængigt af modeltype) er behandlet exogent, og den procentvise forudsigelsesfejl for samlet export er derfor den samme i faste og løbende priser.

Af tabel 4.1 ses at Samuelson-Kurihara og Klein van Peetersen modellerne udviser de mindste forudsigelsesfejl for exporten. Dette synes naturligt, da disse to metoder er baseret direkte på estimation af den aggregerede export.

Med hensyn til importpriser er Hickman-Lau modellen bedst af alle efterfulgt af Samuelson-Kurihara modellen.

I en lignende undersøgelse offentliggjort af Gana, Hickman, Lau og Jacobson (1979) blev konklusionen tilsvarende, at Klein-van Peetersen's model var bedst til at forudsige export, mens importpriser bestemtes mest nøjagtigt af Hickman-Lau's model. Samuelson-Kurihara modellen var ikke med i dette test.

Før vi har set simulationsresultater også for kvartaler efter estimationsperioden, er det vanskeligt at vælge en bestemt model som den bedste, men nødes man til en konklusion på det her givne grundlag, må Samuelson-Kurihara modellen være at foretrække. Denne model bruges i INTERLINK og i CRISIS modellen.

### 5. Appendix: RAS proceduren anvendt på markedsandele.<sup>9</sup>

Lad  $\mathbf{x}$  og  $\mathbf{m}$  være vektorer af henholdsvis  $\{x_i\}$  og  $\{m_j\}$  og  $\mathbf{A}$  være den nominelle markedsandelsmatrix  $\{v_{ij}\}$  og antag, at  $\mathbf{x}'$  er bestemt for periode  $t$  af følgende sæt af exportfunktioner:

---

9. Udviklet af Stone og Brown (1964)

Tabel 4.1. Root mean square percentage errors (RMSPE) ved dynamisk simulation indenfor estimationsperioden.

Land	CRS (1)	CVS (2)	Moriguchi (3)	Hickman- Lau (4)	Samuelson- Kurihara (5)	Klein-van Peetersen (6)
<i>FX<sub>i</sub> og x<sub>i</sub></i>						
USA	7.7	8.0	6.6	6.3	4.0	4.2
UK	5.0	13.2	5.3	6.0	4.4	4.6
Frankrig	7.9	6.4	6.2	5.1	3.3	3.9
Tyskland	4.2	7.3	3.7	3.3	2.9	2.5
Italien	6.7	9.0	6.2	7.5	5.6	6.5
Canada	5.7	12.3	5.6	5.4	3.1	3.2
Japan	11.0	9.1	10.0	6.8	4.8	5.3
<i>PM<sub>i</sub></i>						
USA	1.6	6.9	2.9	0.7	2.6	2.9
UK	3.9	3.6	2.9	1.0	2.6	2.8
Frankrig	2.6	7.0	1.5	1.2	1.2	1.5
Tyskland	1.7	4.0	0.9	0.6	0.8	0.9
Italien	4.1	7.8	2.8	2.0	2.3	2.6
Canada	1.1	5.4	2.0	0.5	1.9	2.0
Japan	1.6	12.9	3.3	1.7	2.6	3.3

Note:  $RMSPE = \left[ \sum_{t=1}^T [(\hat{y}_t - y_t)/y_t]^2 / T \right]^{1/2} \cdot 100$ , hvor  $y_t$  = faktisk værdi,  $\hat{y}_t$  = beregnet værdi og

$T$  = antal simulationsperioder.

Kilde: Amano et al. (1980). p. 28. tabel 5.2.

$$\mathbf{x}^t = f(\mathbf{A}^0, \mathbf{m}^t, \dots)$$

En matrix  $\mathbf{A}$ , som opfylder ligningen

$$\mathbf{x}^t = \mathbf{A}^t \cdot \mathbf{m}^t \quad (5.1)$$

kan opnås ved følgende iterative procedure.

Værdien i  $k$ 'te iteration repræsenteres ved  $\mathbf{x}(k)$  og tidsindekset udelades.

Først beregnes  $\mathbf{x}(k)$  ud fra

$$\mathbf{x}(k) = \mathbf{A}(k-1) \cdot \mathbf{m} \quad (\text{hvor } \mathbf{A}(0) = \mathbf{A}^0)$$

og  $R_i(k)$  dannes ud fra

$$R_i(k) = x_i/x_i(k) \quad (i = 1, \dots, n) \quad (5.2)$$