

een bijdrage van Hilde Meersman over het voorspellen met macro-econometrische modellen. Voor de volgende nummers zijn review-artikels gepland over monetaire integratie, economische stromingen, en de kapitaalstructuur van de onderneming.

In elk nummer zal afwisselend een forumartikel en een case-studie worden opgenomen. In de forumbijdragen geven belangrijke woordvoerders uit de sociaal-economische sfeer hun visie op recente economische ontwikkelingen. In dit nummer gaat Luc Derijcke in op trends en tendensen in het personeelsbeleid van het komende decennium. De cases handelen over financiering, accountancy, fiscaliteit, audit enz. In het volgend nummer mag u onder meer een case verwachten over de financiering van een vrachtwagenpark.

De succesvolle rubriek boekbesprekingen blijft natuurlijk behouden. In elk nummer worden een dertigtal werken uitvoerig en kritisch doorgelicht. De redactie doet daarbij een beroep op bekwame medewerkers uit alle geledingen van het economisch en sociaal gebeuren.

Verder zal elk nummer een aantal bijdragen bevatten die het ruime terrein van de sociaal-economische wetenschap bestrijken. In plaats

van themanummers zullen nu, maximaal twee keer per jaar, enkel nog themakaternen verschijnen. Dit laat toe om naast het katern nog een aantal bijdragen te publiceren uit andere onderzoeksgebieden.

Ten slotte wensen we nog twee nieuwe initiatieven te benadrukken. Vanaf deze jaargang zal het EST ook opengesteld worden voor buitenlandse auteurs. Daarbij speelt de redactie in op de verdere Europese integratie. Het aantal anderstalige artikels zal wel beperkt worden tot maximaal twee per nummer.

Doorheen de jaargang 1991 zal ook een 'rode draad' lopen: Oost-Europa. In elk nummer komt één artikel rond een Oosteuropes thema. In dit nummer is het van de hand van Andrea Moggi, die verbonden is aan de Commissie van de Europese Gemeenschappen.

De kernredactie en de redactieraad hopen dat u het nieuwe EST in 1991 even positief zult blijven verwelkomen. Daarnaast hopen we dat potentiële auteurs hun kwalitatief hoogstaande bijdragen ter evaluatie richting EST zullen blijven sturen. Indien, zoals vorig jaar, beide wensen ook realiteit worden zal het werken aan de toekomst van het tijdschrift licht om dragen zijn.

Eddy Van de Voorde
Hoofdredacteur

REVIEW

Hilde Meersman *

Voorspellen met macro-econometrische modellen: is er toekomst na de Lucas-kritiek?

"Just as ancient kings had their soothsayers and astrologists, modern tycoons and prime ministers have their economic forecasters."
Paul A. Samuelson (1965)

Dit artikel geeft een overzicht van de voornaamste evoluties die zich sedert 1976 hebben voorgedaan in de methodologie die gebruikt wordt bij het maken van macro-economische voorspellingen. Na een algemene bespreking van een aantal voorspellingsmethoden, wordt ingegaan op de kritiek van Robert Lucas. Deze was immers de directe aanleiding tot het ontstaan van een aantal nieuwe stromingen in de macro-econometrie. De drie belangrijkste komen hier aan bod: de methodologie van de Nieuw-Klassiekers, de vector-autoregressieve methode en de methode die uitgaat van het data-genererend proces. De mate waarin er een samenspel is tussen economische theorie en de informatie die vervoert ligt in de beschikbare gegevens, vormt het centraal thema in de bespreking van deze stromingen.

Inleiding

Iedere bedrijfsleider weet dat een groot gedeelte van zijn beslissingen wordt beïnvloed door verwachtingen omtrent toekomstige ontwikkelingen binnen en buiten zijn bedrijf. Hoe beter het inzicht in deze ontwikkelingen, des te kleiner wordt de kans op een foutieve of minder

* Universitaire Faculteiten Sint-Ignatius te Antwerpen (UFSIA)

gunstige beslissing. Om dit inzicht te verkrijgen zijn goede en betrouwbare voorspellingen van fundamenteel belang. De toenemende complexiteit van het economisch en ondernemingsgebeuren vereist steeds betere en meer gesofistikeerde methodes om tot deze voorspellingen te komen. Deze methodes blijven niet langer beperkt tot het toepassen van een aantal technische en statistische technieken, maar steunen ook op bevindingen uit het domein van de psychologie, sociologie, politiek, economie en aanverwante. Het is dan ook niet verwonderlijk dat het maken en analyseren van voorspellingen een zelfstandige discipline geworden is met toepassingen die de bedrijfswereld en het economisch gebeuren overstijgen.

Managers zijn in eerste instantie geïnteresseerd in de voorspelling van de ontwikkeling van variabelen die onmiddellijk van belang zijn voor het slagen of falen van hun bedrijf. Zo zal, bijvoorbeeld, een accurate voorspelling van de verkopen kunnen bijdragen tot het voorkomen van onnodige voorraadvorming of laattijdige levering. De interesse van de bedrijfsleider gaat echter verder. In het inleidend hoofdstuk van zijn boek over conjunctuur schreef Schumpeter:

"Every businessman knows that his success or failure depends not merely on the degree of efficiency with which he manages his firm and on the fortunes of the particular branch of industry in which he works, but also on a set of conditions over which neither he nor that branch as a whole has any control. These conditions made up what he calls the General Business Situation, ... Price structures and price levels, the state of credit, consumers' expenditure, employment and other such well-known factors form at any time a set of data which the individual firm has to accept and to which it must try to adapt itself."
Schumpeter (1939), p. 3

Het voorspellen van de conjunctuur en van een aantal macro-economische indicatoren is daarom niet enkel van belang voor een goed algemeen economisch beleid, maar ook voor de ondernemers en de bedrijfswereld in al haar geledingen. De grote evolutie in de methodologie van het maken van macro-economische voorspellingen vindt dan ook haar oorsprong in de belangstelling die bij de eeuwwisseling en vooral in de periode tussen de beide wereldoorlogen bestond voor conjunctuurschommelingen.

Bij het begin van de jaren zeventig bestond er reeds een goed uitgebouwde traditie van macro-econometrische modellen. Theoretisch on-

derbouwde relaties werden niet enkel gebruikt om maatregelen van economische politiek te evalueren, maar ook om voorspellingen te maken van de voornaamste economische indicatoren. De discussies rond de Phillips-curve en de natuurlijke werkloosheidsgraad maakten een einde aan het harmonisch samengaan van theorie en econometrie. De voorspellingskracht van econometrische modellen werd daardoor steeds meer in twijfel getrokken. Deze twijfels bereikten een hoogtepunt in 1976 toen Robert Lucas in zijn artikel "Econometric Policy Evaluation: A Critique" schreef:

"The thesis of this essay is that it is the econometric tradition, or more precisely, the 'theory of economic policy' based on this tradition, which is in need of major revision. More particularly, I shall argue that the features which lead to success in short-term forecasting are unrelated to quantitative policy evaluation, that the major econometric models are (well) designed to perform the former task only, and that simulations using these models can, in principle, provide no useful information as to the actual consequences of alternative economic policies."
Lucas (1976, 1981) p. 105.

Ook al betekende dit niet onmiddellijk een aanval op de voorspellingskracht van de bestaande modellen, toch werd deze Lucas-kritiek de aanleiding tot de ontwikkeling van een aantal nieuwe methodes voor de evaluatie van economische politiek en het maken van macro-economische voorspellingen.

Dit artikel geeft een overzicht van de belangrijkste onder deze nieuwe methodes: de methode van de Nieuw-Klassiekers die meestal geassocieerd wordt met het werk van Robert Lucas en Thomas Sargent, de vector-autoregressieve methode van Christopher Sims en de methode die uitgaat van een data-genererend proces met als voornaamste auteur David Hendry.

In een eerste paragraaf wordt, als referentiekader, een korte schets gegeven van de verschillende voorspellingstechnieken die bij het maken van macro-economische voorspellingen gebruikt worden. Vervolgens wordt even stilgestaan bij de Lucas-kritiek, omdat deze de basis vormt voor de nieuwe ontwikkelingen. Deze zijn niet zozeer het resultaat van evoluties in voorspellingstechnieken, maar vooral van alternatieve visies op de macro-econometrische modelbouw. De bespreking van de drie grote stromingen gebeurt dan ook vanuit deze invalshoek. Tenslotte wordt een poging gedaan om enkele aspecten te belichten die van belang zijn bij verdere evoluties in de kunst van het voorspellen van macro-economische grootheden.

1 Voorspellingsmethodes

Aanvankelijk waren voorspellingsmethodes een soort van technisch proces waarbij allerlei statistische methodes toegepast werden op historische gegevens. De statistische en kwantitatieve aanpak staan nog steeds centraal in de wereld van het voorspellen, maar steeds meer komen ook andere aspecten aan bod. Een voorbeeld hiervan is de aandacht die besteed wordt aan methodes die uitspraken over de toekomst trachten te doen op basis van individuele of collectieve beoordeling van een aantal feiten. Omdat macro-economische voorspellingen vooral gemaakt worden op basis van de formele of kwantitatieve methodes, lijkt het ons raadzaam om hiermee dit overzicht te beginnen.

1.1 Formele voorspellingsmethodes

Uitgangspunt van de formele voorspellingsmethodes is steeds een bepaald model. Enerzijds kan men op basis van historische gegevens op zoek gaan naar een stabiel patroon in deze gegevens en dat trachten door te trekken naar de toekomst. Men belandt dan bij de historische of extrapolatieve methodes. Wanneer men, bijvoorbeeld, een voorspelling wenst te maken van de globale consumptieve bestedingen van de gezinnen in België, heeft men volgens deze methodes enkel een historische reeks gegevens over de consumptie nodig. Men zoekt dan met behulp van statistische methodes naar een stabiel patroon in deze reeks en trekt dit patroon door naar de nabije toekomst. Men kan echter ook op zoek gaan naar de relatie tussen verschillende variabelen en op basis van deze verbanden uitspraken doen over de toekomstige evolutie van een variabele. Deze werkwijze leidt tot de verklarende methodes¹. Men gaat op zoek naar variabelen die een invloed hebben op de te voorspellen grootheid. Zo kan men in ons voorbeeld veronderstellen dat het beschikbaar inkomen met een heel grote waarschijnlijkheid een invloed uitoefent op de consumptie. Met behulp van statistische methodes tracht men dit verband zo goed mogelijk weer te geven en op basis hiervan kan men dan, bij een bepaalde, voorspelbare evolutie van het inkomen, de consumptie voorspellen.

1 In plaats van historische en verklarende methodes, spreekt men soms van niet-causale en causale methodes. Causaliteit heeft in de modelbouw echter een zeer specifieke betekenis gekregen, zodat wij, om verwarring te voorkomen, de voorkeur geven aan de door ons gevolgde terminologie.

1.1.1 Extrapolatieve methodes

Kenmerkend voor de niet-causale of extrapolatieve methodes is dat men tracht in het verloop van een variabele een bepaald patroon te ontdekken dat kan doorgetrokken worden naar de toekomst. Een variabele wordt dus voorspeld louter op basis van haar eigen verleden. In feite gaat men ervan uit dat de geschiedenis zich herhaalt. Patronen uit het verleden worden vastgelegd en doorgetrokken naar de toekomst.

Naast de eerder mechanische methodes van seizoenszuivering en exponentieel effenen, heeft de laatste jaren vooral de mathematisch-statistische werkwijze van Box en Jenkins (1970) bekendheid en navolging gekregen. De extrapolatieve Box-Jenkins modellen worden ingedeeld in univariate en vectormodellen. Zoals de naam reeds aangeeft, gaat het bij univariate modellen om één enkele variabele. Een vectormodel geeft een verklaring voor meerdere variabelen tegelijk.

Binnen de beide categorieën worden drie soorten modellen onderscheiden op basis van de wijze waarop het verleden het heden beïnvloedt. In een autoregressief model (AR-model) wordt de variabele verklaard door één of meerdere waarden die zij in het verleden aannam en een mogelijke toevallige schok (de storingsterm). Het voortschrijdend-gemiddelden-model ("moving average model" of MA-model) stelt dat de variabele beïnvloed wordt door een reeks toevallige schokken die in het heden en het verleden op de reeks ingewerkt hebben. Beide benaderingen kunnen gecombineerd worden in een ARMA-model dat ervan uitgaat dat een variabele deels door haar eigen waarden uit het verleden en deels door een reeks schokken uit het verleden wordt beïnvloed².

2 Veronderstel dat y_t de waarde van de variabele voorstelt die waargenomen wordt op tijdstip t en dat u_t een toevallige schok is die op het tijdstip t inwerkt op de waargenomen reeks. Waarden uit i periodes voor tijdstip t worden weergegeven als y_{t-i} en u_{t-i} . Formeel kan men dan een AR(p)-model als volgt voorstellen:

$$y_t = a_0 + a_1 y_{t-1} + \dots + a_p y_{t-p} + u_t$$

een MA(q)-model als

$$y_t = b_0 + u_t - b_1 u_{t-1} - \dots - b_q u_{t-q}$$

en een ARMA(p,q)-model als

$$y_t = c + a_1 y_{t-1} + \dots + a_p y_{t-p} + u_t - b_1 u_{t-1} - \dots - b_q u_{t-q}$$

Een belangrijke voorwaarde is dat de reeks stationair moet zijn vooraleer men ze als een AR-, MA- of ARMA-model kan schrijven. Er mag geen trendmatig verloop aanwezig zijn. Niet-stationaire reeksen kunnen getransformeerd worden in een stationaire reeks door de variabele een aantal maal te differentiëren. Indien men werkt met een gedifferentieerde reeks zal men om te voorspellen eerst moeten terugkeren naar de oorspronkelijke reeks. Dit gebeurt door een aantal opeenvolgende integraties. Men spreekt daarom van ARI-, IMA- en ARIMA-modellen waarbij de I slaat op "integrated".

De strategie voor de bouw van een ARMA-model bestaat volgens Box en Jenkins (1970) uit het herhaaldelijk toepassen van drie stappen:

- (1) identificatie of modelformulering,
- (2) het schatten van de parameters van het gekozen model,
- (3) het toetsen van het geschatte model op het al dan niet geschikt zijn om voorspellingen te maken.

De procedure eindigt zodra men een geschikt model gevonden heeft. Dit kan dan gebruikt worden om voorspellingen te maken. Voor het schatten en toetsen zijn verschillende statistische methodes beschikbaar, die, indien goed toegepast en geïnterpreteerd, weinig problemen opleveren. Voor de identificatie ligt de zaak iets anders. Het vraagt heel wat ervaring en vaardigheid om uit de gegevens een goede specificatie af te leiden. Het is dan ook in de identificatiefase dat een degelijk en bekwaam voorspeller zich onderscheidt van de amateur en de beginner.

De univariate modellen kunnen uitgebreid worden naar meerdere variabelen. Uitgangspunt is dat een aantal variabelen simultaan, als groep, beïnvloed worden door het verleden. Deze variabelen worden gegroepeerd in vectoren en daardoor spreekt men van vector-autoregressieve of VAR-modellen, vector-voortschrijdend-gemiddelden of VMA-modellen en de combinatie van beide of de VARMA-modellen. Belangrijk is dat de variabelen simultaan beschouwd worden en daardoor ook elkaar kunnen beïnvloeden. De wijze waarop deze wederzijdse beïnvloeding gebeurt, is van belang bij de te volgen schattingsprocedure en bij het maken van voorspellingen (cfr. Granger en Newbold, 1977).

Samenvattend kan men stellen dat bij extrapolatieve methoden het verloop van één of meerdere variabelen enkel verklaard wordt door gebruik te maken van informatie over die betrokken variabelen. Er worden geen andere veranderlijken bij betrokken. Dit heeft het grote voordeel dat men bij het maken van voorspellingen geen additionele informatie nodig heeft. Het nadeel is echter dat alle additionele nuttige informatie verwaarloosd wordt. Dit wordt vermeden door een verklarend model te gebruiken.

1.1.2 Verklarende methodes

Kenmerkend voor verklarende methodes is dat de evolutie van een variabele niet louter meer verklaard wordt door haar eigen verleden, maar dat men bij deze verklaring ook andere variabelen gaat betrekken. Het verloop van de consumptie wordt dan niet enkel verklaard door haar eigen historiek, maar ook door de evolutie van een aantal andere

veranderlijken zoals het beschikbaar inkomen, de rentevoet, het vermogen enz. Een aantal van de verklarende methodes valt onder de traditionele Box-Jenkins benadering, terwijl de andere zich binnen de econometrie situeren.

1.1.2.1 Transfer- en interventiemodellen

Uitgangspunt voor een transfermodel is dat het verloop van de veranderlijke die men wenst te voorspellen, de outputvariabele (bijv. de consumptie), kan opgesplitst worden in drie delen:

- 1) een gedeelte dat kan verklaard worden door de historiek en het verloop in het verleden van de te voorspellen variabele (vertraagde waarden van de outputvariabele),
- 2) een gedeelte dat kan verklaard worden uit het verloop van één of meerdere andere variabelen (de inputvariabelen),
- 3) een gedeelte dat te wijten is aan een reeks toevallige schokken (de storingsterm).

De functie die aangeeft hoe het verloop van de inputvariabelen inwerkt op de outputvariabele wordt de transferfunctie genoemd. Box en Jenkins (1970) geven een uitvoerige bespreking van het opstellen van en voorspellen met transferfuncties.

Wanneer er zich in een tijdreeks discontinue veranderingen voordoen, zal men inputvariabelen van een speciaal type beschouwen. Men gebruikt dan binaire variabelen die de waarde 1 of 0 aannemen naargelang een speciale gebeurtenis zich al of niet voordoet. Deze interventie-modellen komen zelden als zodanig voor. Meestal worden interventievariabelen gecombineerd met andere inputvariabelen in een transfermodel.

Over de keuze van de inputvariabelen bestaat vaak nogal wat onduidelijkheid. Het ligt voor de hand dat deze keuze in zeer grote mate wordt ingegeven door te steunen op de een of andere onderliggende economische theorie. Verder gaat het terugvallen op de theorie echter niet. Men neemt aan dat er een verband is, maar laat het aan de gegevens om dit zichtbaar te maken. Het is immers moeilijk om louter op basis van een economische theorie af te leiden hoe lang en in welke mate een inputvariabele een invloed heeft op de output. Het gebruik van economische theorie wordt daarom tot een minimum beperkt.

1.1.2.2 Econometrische modellen

Een econometrisch model bestaat uit één of meerdere vergelijkingen

die aangeven hoe een aantal stochastische processen, de endogene variabelen, door dat model kunnen verklaard worden. Men gebruikt hiervoor niet louter de historiek van deze variabelen, maar ook een aantal andere processen die buiten het model staan, de exogene variabelen, en stochastische componenten, de storingstermen³. Karakteristiek is dat het verband tussen de endogene en de exogene variabelen in zeer sterke mate steunt op een specifieke economische theorie. Zo kan, bijvoorbeeld, op basis van de Keynesiaanse consumptietheorie, de consumptie in een bepaald jaar gerelateerd worden aan het beschikbaar inkomen van dat jaar, waarbij het verband zodanig vastgelegd wordt dat er rekening gehouden wordt met de door de theorie ingegeven daling van de gemiddelde en marginale consumptiequote.⁴

Tinbergen (1930) was de eerste om exogene variabelen te gebruiken in een econometrisch model. Door variabelen op te nemen die niet door het model beïnvloed worden, wilde hij de beschrijvende kracht van het model verhogen zonder er extra vergelijkingen aan toe te moeten voegen. De exogene variabelen stelden volgens hem in feite niets anders voor dan een aantal schokken die een versturende werking hadden op de vergelijkingen van het model. Een groot voordeel van exogene variabelen is dat zij de mogelijkheid bieden om, naast een aantal schokken, directe instrumenten van economische politiek in te bouwen. Dit is een van de voornaamste redenen waarom macro-economische voorspellingen in hoofdzaak gebeuren aan de hand van econometrische modellen. Naast het voorspellen wordt immers ook de mogelijkheid geboden om verschillende maatregelen van economische politiek te evalueren.

3 In de traditie van de econometrie blijven we de term exogeen gebruiken voor variabelen die in het model opgenomen worden om een andere variabele te helpen verklaren, maar die zelf niet door het desbetreffende model verklaard worden.

4 Wanneer C_t en Y_t de consumptie en het beschikbaar inkomen voorstellen op een tijdstip t , dan zal een econometrisch model op basis van de Keynesiaanse consumptietheorie er als volgt uitzien:

$$C_t = a_0 + a_1 Y_t - a_2 Y_t^2 + u_t$$

waarbij a_0, a_1, a_2 onbekende, te schatten parameters zijn en u_t een storingsterm. Dalende gemiddelde en marginale consumptiequotes liggen aan de basis van de vorm van de specificatie.

Bij een transfermodel wordt enkel verondersteld dat er een verband is tussen consumptie en inkomen. Er wordt uitgegaan van een zeer algemene specificatie:

$$C_t = \alpha_0 + \alpha_1 C_{t-1} + \alpha_2 C_{t-2} + \dots + \beta_0 Y_t + \beta_1 Y_{t-1} + \beta_2 Y_{t-2} + \dots + e_t$$

waarbij α_i, β_i ($i = 0, 1, \dots$) onbekende, te schatten parameters zijn en e_t de storingsterm. Hoeveel vertraagde waarden van C en Y moeten opgenomen worden, volgt uitsluitend uit de schattingsprocedure. De enige mogelijke verwijzing naar economische theorie ligt hier enkel in het feit dat consumptie gerelateerd wordt aan het inkomen. In de specificatie wordt niet a priori ingebouwd dat de marginale en gemiddelde consumptiequote moeten dalen.

Vooraleer men kan voorspellen met een econometrisch model, moet het eerst opgesteld en geschat worden. Uitgangspunt is een mathematisch model dat in feite de vereenvoudigde weergave is van een aantal verbanden tussen variabelen:

"...a network of causal relationships can be laid out connecting up all the successive changes occurring in an economic community. Apart from causal relationships there will also exist relationships of definition ... And, finally, there will be technical or institutional connections. All these relationships together form a system of equations governing the movements of various elements in the community. ...

I must stress the necessity for simplification."

Tinbergen (1937) p. 8

Dit basismodel, de structurele vorm, bestaat uit evenveel vergelijkingen als er endogene variabelen zijn. Een structurele vergelijking kan dus een gedragsrelatie, een identiteit of een evenwichtsvoorwaarde zijn. Naast de variabelen bevat het model ook een groot aantal onbekende parameters en het is de bedoeling om deze te schatten op basis van beschikbare gegevens over de variabelen en door gebruik te maken van een bepaalde schattingstechniek.

Vermits econometrische modellen al vrij snel een enorme omvang kunnen aannemen wanneer zij in de macro-economie gebruikt worden, grijpt men in het algemeen terug naar eenvoudige schattingstechnieken waarbij men iedere vergelijking van het model afzonderlijk behandelt. De methode van de kleinste kwadraten is zeker de meest populaire onder deze technieken. Het probleem is echter dat deze methode slechts onder een aantal specifieke voorwaarden tot betrouwbare schattingen en voorspellingen leidt⁵. Om zoveel mogelijk tegemoet te komen aan deze voorwaarden wordt het structurele model meestal eerst omgevormd naar de gereduceerde vorm. Dit houdt in dat het model wordt opgelost naar de endogene variabelen in termen van verklarende variabelen (exogene variabelen en vertraagde endogene variabelen) en storingstermen. Het is mogelijk om de vergelijkingen van de gereduceerde vorm op een consistente wijze te schatten met de methode van de kleinste kwadraten indien de verklarende variabelen "zwak" exo-

5 Voor een bespreking van de methode van de kleinste kwadraten kan men terecht in elk goed basishandboek econometrie.

geen zijn⁶. Is dat niet het geval, dan moet gebruik gemaakt worden van andere, meer complexe schattingsmethodes waarmee men rechtstreeks de parameters van de structurele vorm schat.

Voorspellen met econometrische modellen betekent meer dan het louter doortrekken van historische patronen in variabelen. Er worden ook bestaande verbanden met andere variabelen doorgetrokken. In zeer grote modellen worden de endogene variabelen voorspeld vanuit de gereduceerde vorm, omdat het dan mogelijk is om één variabele te voorspellen met één enkele vergelijking, namelijk de vergelijking die de desbetreffende variabele bepaalt. Dit geeft echter slechts consistente voorspellingen indien de verklarende variabelen "sterk" exogeen zijn⁷.

Indien de modellen gebruikt worden om economische beleidsmaatregelen te evalueren, is het noodzakelijk om de structurele parameters te

6 Het concept van zwakke exogeniteit is het eenvoudigst te verklaren met een voorbeeld. Veronderstel dat een structureel model bestaat uit twee vergelijkingen tussen twee variabelen Y en X :

$$Y_t = cX_t + a_1Y_{t-1} + b_1X_{t-1} + e_{1t}$$

$$X_t = dY_t + a_2Y_{t-1} + b_2X_{t-1} + e_{2t}$$

waarbij Y_t en X_t de variabelen zijn op tijdstip t , Y_{t-1} en X_{t-1} de waarden zijn in de periode voorafgaand aan t , e_{1t} en e_{2t} de storingstermen zijn, en c, d, a_1, a_2, b_1, b_2 de structurele parameters zijn. De bijhorende gereduceerde vorm is:

$$Y_t = A_1Y_{t-1} + A_2X_{t-1} + u_{1t}$$

$$X_t = B_1Y_{t-1} + B_2X_{t-1} + u_{2t}$$

waarbij

$$A_1 = (a_1 + ca_2)/(1 - cd)$$

$$A_2 = (b_1 + cb_2)/(1 - cd)$$

$$B_1 = (da_1 + a_2)/(1 - cd)$$

$$B_2 = (db_1 + b_2)/(1 - cd)$$

$$u_{1t} = (e_{1t} + ce_{2t})/(1 - cd)$$

$$u_{2t} = (de_{1t} + e_{2t})/(1 - cd)$$

In de eerste structurele vergelijking treedt X op als verklarende variabele voor Y , maar de vraag is in welke mate X als een exogene variabele kan beschouwd worden. Per definitie is X zwak exogeen met betrekking tot c indien $d=0$.

In feite komt het erop neer dat, indien X een stochastisch proces is, dit niet op hetzelfde tijdstip mag verbonden zijn met het stochastisch proces dat Y drijft.

7 Variabelen zijn "sterk" exogeen indien zij zwak exogeen zijn en niet Granger-veroorzaakt worden door de te verklaren variabele. Granger-causaliteit is dus een cruciaal concept bij het voorspellen van variabelen in een econometrisch model in gereduceerde vorm.

Granger (1969) heeft een zeer specifieke visie op causaliteit die gebaseerd is op twee elementen: (1) de toekomst kan nooit het verleden veroorzaken, en (2) het is enkel zinvol om over causaliteit te spreken wanneer men variabelen beschouwt die onderhevig zijn aan toevallige schokken (stochastische processen). Granger-causaliteit wordt volledig gedefinieerd in termen van voorspelbaarheid. Men zegt dat een stochastisch proces x een ander proces y veroorzaakt in de zin van Granger, indien x voorafgaat aan y en indien de kennis van x helpt om y te voorspellen, terwijl de kennis van y niet bijdraagt tot het voorspellen van x . Er mag dus geen "feedback" zijn tussen de stochastische processen.

kennen. Het probleem is echter dat men meestal niet op een eenduidige manier van de geschatte gereduceerde vorm naar de structurele vorm kan terugkeren. Er is daarvoor extra informatie vereist over de structurele parameters. Deze informatie wordt weergegeven door een aantal beperkingen op te leggen tussen de parameters van een vergelijking. Deze restricties vinden hun oorsprong in de onderliggende economische theorie die daardoor een zeer belangrijke rol gaat spelen in de modelbouw en de voorspellingen. Hierin ligt een van de grootste verschillen tussen econometrische modellen en zuivere Box-Jenkins methodes. Terwijl de rol van de onderliggende economische theorie tot een minimum beperkt wordt bij de Box-Jenkins methodes, is die bij econometrische modellen van cruciale betekenis.

1.2 Subjectieve of informele voorspellingsmethodes

Een overzicht van voorspellingsmethodes is niet volledig zonder de subjectieve voorspellingsmethodes te belichten. Vermits zij echter slechts zeer recent in beperkte mate toegepast worden bij macro-economische voorspellingen, lijkt het ons niet raadzaam om er in detail op in te gaan en geven we enkel een aantal grote lijnen aan.

Niemand zal ontkennen dat zelfs bij het gebruik van de meest formele voorspellingsmethodes steeds een subjectieve component aanwezig is. Objectieve methodes volgen echter procedures die door anderen kunnen overgedaan worden. Zij kunnen worden aangeleerd, neergeschreven en herhaald. In het meest extreme geval zou men zelfs bijna kunnen stellen dat men niets van economie hoeft te kennen om voorspellingen te maken eens het model opgesteld is.

Subjectieve methodes leiden tot voorspellingen die resulteren uit de subjectieve inzichten van de betrokken voorspeller. Hij gebruikt zijn ervaring, kennis en inzicht om op een niet formeel weer te geven manier, de hem beschikbare informatie te verwerken tot voorspellingen. Niets belet hem om hierbij te steunen op formeel verkregen informatie, maar het is de subjectieve beoordeling die de kern vormt van de voorspelling. Informele methodes worden vooral toegepast om op lange termijn voorspellingen te maken in situaties waarbij er onvoldoende gegevens zijn of een groot aantal niet-kwantificeerbare gegevens.

Gedurende de laatste jaren is het vooral de scenario-methode die meer en meer in de belangstelling komt en toegepast wordt⁸. Binnen de sce-

8 Een scenario is een verhalende, hypothetische beschrijving van een aantal factoren, van een aantal gebeurtenissen die vanuit een bepaalde situatie leiden tot een bepaald beeld van de toekomst.

nario-methodes worden drie verschillende types onderscheiden: de methode van de intuïtieve logica, de trend-impact analyse en de cross-impact analyse (Huss, 1988). Zij verschillen in hoofdzaak in de onderliggende informatie die gebruikt wordt om de scenario's te schrijven. In de eerste methode moet men vertrouwen op de intuïtie van de scenarist om de relevante beslissingsstrategieën en omgevingsfactoren te herkennen, te analyseren en te verwerken in het scenario. Om de invloed van de intuïtie enigermate te reduceren, wordt in de trend-impact methode een scenario opgesteld op basis van formele tijdreeksvoorspellingen die uitgevoerd zijn onder een aantal alternatieve hypothesen. De cross-impact analyse betreft daar ook nog de onderlinge samenhang van de mogelijke impacten bij. Ook al tracht men meer en meer de intuïtie te reduceren, toch blijft het subjectieve domineren bij het uiteindelijke redigeren van het scenario.

Het maken van subjectieve voorspellingen is niet voor iedereen weggelegd. Een grondige kennis van de omgevingsfactoren en expertise in het analyseren van deze factoren zijn een noodzakelijke basis voor een goed subjectief voorspeller. De kennis, de bijdrage en het oordeel van experts is daarom zeer waardevol, maar toch is enige voorzichtigheid geboden, want:

"Judgment is something you have until you don't have it any more. And you are the last to be able to judge your own judgment. For if you knew enough to recognize its slipping away from you, maybe it wouldn't be escaping"
Samuelson (1975), p. 9

1.3 Combinatie van voorspellingen

Het is niet zo eenvoudig om aan te geven welke van de voorgaande methodes de beste voorspellingen geeft. Dit hangt in de eerste plaats af van de criteria die men gebruikt om de voorspellingen te beoordelen. Het staat echter vast dat de combinatie van voorspellingen die met verschillende methodes verkregen werden, accurater is dan ieder van de afzonderlijke voorspellingen (Makridakis et al., 1982, 1983). Het combineren van voorspellingen kan gebeuren op basis van verschillende werkwijzen: gewone gemiddelden, gewogen gemiddelden, regressies enz. Een schitterend overzicht met uitgebreide bibliografie wordt gegeven in Clemen (1989).

Toch is niet iedereen even gelukkig met de combinatiemethode. Vooral de econometristen hebben er heel wat bezwaren tegen. Zij gaan er im-

mers van uit dat de basis van een voorspelling het structurele model is. Dit is een weerspiegeling van de onderliggende economische theorie. Indien een bepaald econometrisch model slecht voorspelt, moet men dit volgens hen niet op een artificiële manier trachten te verbeteren door een combinatie met een andere voorspelling. Men moet in eerste instantie de specificatie gaan bekijken. Wanneer blijkt dat verschillende specificaties redelijke voorspellingen geven, zijn het niet de voorspellingen die moeten gecombineerd worden, maar de specificaties. Er moet een model gebouwd worden dat superieur is ten aanzien van de andere specificaties en dat in staat is om de resultaten van deze specificaties te verklaren. Combinatie van voorspellingen wordt radicaal afgevozen. Indien de onderliggende specificaties fout zijn, zal een mechanische combinatie van de voorspellingen nooit tot de waarheid leiden.

Betekent dit dat de combinatie van voorspellingen steeds zinloos is? Het is duidelijk dat de combinatie van specificaties beter is dan het combineren van voorspellingen. Het is echter vaak een zeer complexe en tijdrovende taak om een superieur model te bouwen, te schatten en te gebruiken voor voorspellingen. Onder tijdsdruk en bij gebrek aan informatie over de bestaande specificaties is het combineren van de beschikbare voorspellingen vaak de enige aanvaardbare weg. Toch blijft voorzichtigheid geboden bij het interpreteren van deze vrij mechanische werkwijze.

2 Macro-economische voorspellingen: ontwikkelingen na de Lucas-kritiek

In de macro-economie worden voorspellingen over de evolutie van de voornaamste economische indicatoren in hoofdzaak gemaakt op basis van econometrische modellen. Deze bieden immers het bijkomende voordeel dat zij zich uitstekend lenen voor economische beleidsanalyse. De kritiek van Robert Lucas werd de aanleiding tot het ter discussie stellen van de traditionele aanpak en de ontwikkeling van een aantal uiteenlopende visies op het voorspellen met macro-econometrische modellen.

2.1 De kritiek van Robert Lucas

Op het ogenblik van het verschijnen van de kritiek van Lucas in 1976, waren over de hele wereld econometrische modellen beschikbaar voor de evaluatie van de economische politiek en voor het maken van macro-economische voorspellingen. Het pionierswerk van Jan Tinbergen

en het Centraal Planbureau in Nederland had immers in verschillende andere landen navolging gekregen. In de Verenigde Staten werd de aanzet gegeven door de Cowles Commission for Research in Economics. De grootste invloed ging echter uit van het Klein-Goldberger model, waarna het aantal macro-economische modellen zienderogen zou toenemen. Bijna elke OESO-lidstaat had een eigen econometrisch model, dat echter niet noodzakelijk gebruikt werd om voorspellingen te maken. Vaak was de beoordeling van economische maatregelen de enige doelstelling. Naast de nationale modellen werden ook wereldmodellen geconcipieerd.

De allereerste macro-economische voorspellingen gebeurden op basis van een zeer beperkt aantal variabelen en waren meestal niet gebaseerd op een onderliggend economisch model. Dit veranderde mede onder invloed van Tinbergen en er werd meer en meer gebruik gemaakt van econometrische modellen. Met de intrede van de computer werd het mogelijk om steeds meer variabelen en vergelijkingen in de modellen op te nemen. Naarmate computers sneller werkten, konden ook de meer complexe econometrische schattings- en de toetsingsprocedures uitgevoerd worden. Niets stond het succes van de macro-econometrische modellen nog in de weg.

Het valt moeilijk te ontkennen dat de meeste van deze modellen in meer of mindere mate gefundeerd waren op Keynesiaanse principes. Het negatief verband tussen de inflatie- en de werkloosheidsgraad, beter bekend als de Phillips-curve, was een centraal thema. Volgens deze modellen kon een laag werkloosheidspeil slechts gehandhaafd worden door een zekere mate van inflatie toe te staan. Uitgaande van deze vaststelling werden monetaire en budgettaire maatregelen toegepast, die dan, volgens de werking van de modellen, zouden moeten resulteren in een *trade-off* tussen inflatie en werkloosheid op een sociaal aanvaardbaar niveau. Het gevolg was echter catastrofaal. Tegen alle voorspellingen in bereikte de werkloosheid in het midden van de jaren zeventig ongekende hoogten zonder dat de inflatie afnam. Het vertrouwen in een groot aantal van de modellen werd zwaar aangetast. De voorspelkracht bleek immers te falen tijdens de recessie, er kon geen verklaring gegeven worden voor het samengaan van de hoge werkloosheid en de sterke inflatie doordat de gevolgen van sommige maatregelen van economische politiek verkeerd werden ingeschat.

Lucas (1976) schrijft het falen toe aan het feit dat tot op dat ogenblik verondersteld werd dat maatregelen van economische politiek geen invloed hebben op de economische structuur waarvan de econometrische

modellen afgeleid werden. Dit betekent dat de modellen en de geschatte parameters daardoor enkel geldig zijn onder een welbepaald regime van economische politiek. Zodra dit regime wijzigt, wordt de kans zeer groot dat die modellen niet langer opgaan omdat de waarde van de parameters dezelfde gebleven is als onder het oude regime. De traditionele modellen zijn dus niet bestand tegen of niet invariant voor een wijziging in de economische politiek. Dit betekent dat zij niet op de juiste wijze de gevolgen van een dergelijke wijziging kunnen aangeven en daardoor bijna onvermijdelijk leiden tot verkeerde conclusies. Dit is in feite de essentie van de Lucas-kritiek. Een economische structuur kan niet los gezien worden van de economische politiek die op een bepaald ogenblik gevoerd wordt. Nieuwe of gewijzigde maatregelen kunnen tot gevolg hebben dat de economische structuur zelf wijzigt en dat de effecten van deze maatregelen moeten bekeken worden binnen deze nieuwe structuur.

Blijft natuurlijk nog de vraag waarom, volgens Lucas, de economische structuur beïnvloed wordt door de economische politiek. De kern van het antwoord ligt in de veronderstelling die hij maakt omtrent de wijze waarop economische agenten verwachtingen vormen over toekomstige variabelen. In navolging van Muth (1961) gaat hij ervan uit dat mensen zich rationeel gedragen. Dit houdt in dat zij hun verwachtingen over toekomstige variabelen niet enkel steunen op waarnemingen uit het verleden over de betreffende variabelen, maar dat zij daarnaast ook alle voor hen beschikbare informatie gaan gebruiken. Wanneer dan verondersteld wordt dat het onderliggende economisch model met inbegrip van de economische politiek, tot deze informatie behoort, zullen zij daardoor mee betrokken worden in de vorming van de verwachtingen. Zodra er iets verandert aan de beschikbare informatie zoals, bijvoorbeeld, een wijziging van de economische politiek, zullen ook de verwachtingen van de mensen veranderen. Deze verwachtingen vormen een onderdeel van het optimale beslissingsproces dat hun economisch gedrag bepaalt. De uitkomst van dit beslissingsproces en de daaruit resulterende economische structuur worden dus mee bepaald door het regime van economische politiek. Samenvattend kan men dus stellen dat, wanneer er een bepaalde maatregel uitgevoerd wordt, dit als informatie gebruikt zal worden bij het vormen van de verwachtingen en dat via deze weg de economische structuur zelf zal beïnvloed worden door deze maatregel. Indien verwachtingen enkel gesteund zouden zijn op waarnemingen uit het verleden (zoals verondersteld werd in de periode vóór Lucas) en niet op alle andere beschikbare informatie, dan wordt de invloed van economische politiek niet onmiddellijk opgenomen in het uiteindelijke model.

Ter verduidelijking kan één van de voorbeelden van Lucas (1976) beschouwd worden. Uitgangspunt is de permanente-inkomenshypothese van Friedman, waarbij gesteld wordt dat het algemeen consumptiepeil beïnvloed wordt door het permanent inkomen, dat berekend wordt op basis van de verwachtingen die de consumenten zich vormen over hun toekomstige inkomens. Wanneer verondersteld wordt dat de overheid op een geloofwaardige wijze een permanente belastingverlaging aankondigt, dan zal onder de veronderstelling van rationele verwachtingen het permanent inkomen hierdoor hoger ingeschat worden, met als gevolg een verhoging van de consumptie. Indien verwachtingen enkel zouden gebaseerd zijn op het inkomen uit het verleden, dan zullen het toekomstig inkomen en de consumptie onderschat worden.

Opdat men op de juiste wijze de gevolgen van de een of andere maatregel van economische politiek wil bestuderen aan de hand van een macro-econometrisch model, is het noodzakelijk dat dit model invariant is voor het regime van economische politiek. Dit al of niet invariant zijn heeft echter maar een beperkte invloed op het voorspellingsvermogen op korte termijn van een model. Dit wordt expliciet aangegeven door Lucas (1976, blz. 126):

"For the question of short-term forecasting, or tracking ability of econometric models, we have seen that [the fact that any change in policy will alter the structure of the econometric models] is of only occasional significance

...
The argument is, in part, destructive: the ability to forecast the consequences of 'arbitrary', unannounced sequences of policy decisions, currently claimed (at least implicitly) by the theory of economic policy, appears to be beyond the capability not only of the current-generation models, but of conceivable future models as well."

De Lucas-kritiek heeft dus geen onmiddellijke gevolgen voor de voorspellingskracht van de bestaande macro-econometrische modellen in Keynesiaanse traditie, zolang zij maar niet gebruikt worden om economische beleidsmaatregelen te evalueren. De discussies die ontstaan zijn naar aanleiding van de Lucas-kritiek zijn echter zo fundamenteel dat zij de totale visie op macro-econometrie en op modelbouw grondig hebben gewijzigd. Dit heeft onvermijdelijk gevolgen voor de manier waarop in de macro-economie voorspellingen worden gemaakt.

2.2 De Nieuw-Klassiekers en de noodzaak van micro-economische fundamenteën

De Lucas-kritiek was een directe aanval op de bestaande macro-econometrische modellen in de Keynesiaanse traditie. Opdat een model in staat zou zijn om de gevolgen van economische maatregelen te voorspellen, moet het invariant zijn voor economische politiek. Lucas sluit niet uit dat een traditioneel model niet aan deze voorwaarde kan voldoen, maar het probleem is dat men daar meestal weinig zekerheid over heeft. Sargent (1976) toonde immers aan dat er bij een gegeven regime van economische politiek oneindig veel modelspecificaties horen die op een goede en adequate manier aansluiten bij de economische realiteit. Op grond van de beschikbare gegevens is het echter niet mogelijk om vast te stellen welke van deze specificaties de beste is⁹. Bovendien bewijst Sargent dat, zodra één van de specificaties invariant is voor economische politiek, al de alternatieve specificaties dat zeker niet zijn. Het wordt dan echt al zeer moeilijk om zonder extra informatie juist die invariante specificatie te herkennen of te identificeren.

In de historiek van de econometrie heeft het identificatieprobleem steeds een cruciale rol gespeeld. Een econometrisch model is de weerspiegeling van een onderliggende economische structuur en een aantal toevallige of stochastische processen. Op basis van de geschatte parameters moet het mogelijk zijn om deze twee invloeden te onderscheiden. Traditioneel werd men daarbij geconfronteerd met drie problemen:

- 1) welke variabelen moet men opnemen in een vergelijking?
- 2) zijn er speciale verbanden tussen de stochastische componenten?
- 3) welke variabelen worden door het model verklaard (endogenen) en welke dragen bij in die verklaring maar staan buiten de onderliggende structuur (exogenen)?

In de praktijk werd vooral gebruik gemaakt van bijkomende restricties op de parameters van de vergelijkingen uit het model om met deze problemen rekening te houden. Zo kan men bijv. in een lineaire specificatie een variabele uitsluiten door de coëfficiënt van die variabele gelijk te stellen aan nul. Welke restricties men al dan niet zou opleggen, werd meestal afgeleid uit de economische theorie. Dit was vooral toepasselijk op problemen van het eerste type. De restricties op de stochastische componenten waren eerder gesteund op statistische theorie. Het bepalen van het exogene of endogene karakter van een variabele gebeurde

⁹ In Sargents terminologie wordt dit aangeduid als "observational equivalence".

in de traditionele modellen echter met minder zorg. Dit is vrij verwonderlijk omdat deze problematiek steeds zeer centraal gestaan heeft in de ontwikkeling van de econometrie. Tinbergen (1930) gebruikte exogene variabelen om de invloeden die hun oorsprong vonden buiten het bestudeerde systeem, weer te geven. Koopmans (1950) ging vooral in op de statistische gevolgen van de aanwezigheid van exogene variabelen in een simultaan stelsel. Het is waarschijnlijk zijn eerder pessimistische houding ten aanzien van de haalbaarheid van het toetsen van exogeniteit die ertoe bijgedragen heeft dat het bepalen van het al of niet exogeen zijn van een variabele op vage, a priori redeneringen gebeurde. De introductie van het concept van Granger-causaliteit heeft hier echter stilaan verandering in gebracht (cfr. voetnoot 7 voor de definitie van Granger-causaliteit).

Gedreven door de Lucas-kritiek voegen de Nieuw-Klassiekers een extra dimensie toe aan het identificatieprobleem. Zij willen immers weten hoe men de specificatie die invariant is voor economische politiek, kan herkennen. Om tot een dergelijke specificatie te komen is het volgens Hansen en Sargent (1980) noodzakelijk om terug te keren naar de kern van het economisch gebeuren: het individuele keuzeprobleem.

"The implication of Lucas's observation is that instead of estimating the parameters of decision rules, what should be estimated are the parameters of agents objective functions and the random processes that they face historically. Disentangling the parameters governing the stochastic processes that agents face from the parameters of their objective functions would enable the econometrician to predict how agents' decision rules would change across alterations in their stochastic environment. Accomplishing this task is an absolute prerequisite of reliable econometric policy evaluation"

Hansen en Sargent (1980, 1981), p. 91.

Net zoals er bij het traditionele identificatieprobleem restricties moeten opgelegd worden om het model in overeenstemming te brengen met de onderliggende theorie, bestaat de econometrische strategie van de Nieuw-Klassiekers erin een aantal beperkingen op te leggen over de vergelijkingen van het model heen. Hierdoor worden de parameters van de gereduceerde vorm op een unieke wijze gerelateerd aan de parameters die de doelfunctie, de voorkeur van de individuen, de stand van de technologie en het stochastisch milieu waarbinnen de economische agenten zich bewegen, weergeven.

Essentieel in de benadering van de Nieuw-Klassiekers is de terugkeer naar de individuele economische agent, naar de micro-economische fundamenteën. Zij grijpen terug naar de Klassieke premissen: gelijkheid van vraag en aanbod en het individueel eigenbelang (cfr. Lucas en Sargent, 1979).

Via de restricties tussen de vergelijkingen van het model wordt het individuele optimaliseringsgedrag in al zijn aspecten weerspiegeld in het uiteindelijk model. Indien een wijziging in de economische politiek, via de rationele verwachtingen, mee opgenomen wordt in de doelfunctie, zal, via de restricties, ook het model in overeenstemming zijn met deze wijziging. Het model is daardoor invariant voor het politiek regime.

Doordat de opgelegde beperkingen vaak een zeer complexe vorm aannemen, is het niet vanzelfsprekend om in de traditie van de Nieuw-Klassiekers zeer grote macro-econometrische modellen te construeren. Bovendien zijn speciale procedures nodig om de parameters van dergelijke complexe modellen te schatten¹⁰. Zodra dit gebeurd is, kunnen de modellen gebruikt worden om voorspellingen te maken die bestand zijn tegen fundamentele veranderingen in de economische politiek.

2.3 Christopher Sims en de VAR-methodologie

De Nieuw-Klassiekers gaan uit van een structureel model dat in overeenstemming met hun visie op de werking van de economie is afgeleid. Om op basis van de gereduceerde vorm de parameters van dit model te schatten, is het noodzakelijk om een aantal complexe restricties op te leggen. Deze kunnen slechts afgeleid worden van een onderliggende economische theorie die daardoor een cruciale rol speelt bij macro-econometrische modelbouw volgens de Nieuw-Klassieke traditie.

In de methodologie van Sims krijgt economische theorie een minimale rol toebedeeld. De essentie van deze methodologie is immers het modelleren en voorspellen van simultane bewegingen van een aantal belangrijke macro-economische variabelen zonder terug te vallen op economische theorie. Sims is ervan overtuigd dat econometrische modellen slechts een minimum aan restricties mogen bevatten, zodat de gegevens de kans krijgen om voor zichzelf te spreken.

¹⁰ Hansen en Sargent (1980) suggereren een benadering van de aannemelijkheidsfunctie, terwijl in Hansen en Sargent (1982) en Hansen en Singleton (1982) op een speciale manier instrumentele variabelen aangewend worden.

"It should be feasible to estimate large-scale macromodels as unrestricted reduced forms, treating all variables as endogenous. Of course, some restrictions, if only on lag length, are essential, so by 'unrestricted' here I mean 'without restrictions based on supposed a priori knowledge'".
Sims (1980), p. 15

Sims heeft niet enkel bezwaren tegen de traditionele macro-modellen, maar ook tegen de Nieuw-Klassieke indien zij gebruikt worden om maatregelen van economische politiek te evalueren. Zij houden immers te weinig of geen rekening met het feit dat niet enkel de structurele vorm van een model gevoelig kan zijn voor economische maatregelen, maar dat, andersom, ook deze maatregelen zelf niet ongevoelig zijn voor de gang van zaken in de economie. Dit betekent dat economische politiek niet volledig exogeen is en dus als een endogene variabele moet gemodelleerd worden. Sims (1983) toont dit aan door gebruik te maken van toetsen voor Granger-causaliteit tussen economische variabelen, enerzijds, en veranderlijken die de economische politiek weergeven, anderzijds. Het gevolg van ten onrechte veronderstelde exogeniteit is een misspecificatie van het model en een foutieve analyse van de economische maatregelen. De Nieuw-Klassiekers vervallen volgens Sims (1982a) in dezelfde fout als de traditionele modelbouwers en hun modellen zijn daardoor gevoelig voor gelijksoortige tekortkomingen als het de evaluatie van economische politiek betreft.

Sims heeft zo zijn eigen kijk op economisch beleid. Plotse en eenmalige veranderingen in de economische politiek komen volgens hem slechts heel uitzonderlijk voor. Het is niet zo dat diegenen die het economisch beleid uitstippelen, een plan opzetten voor de verre toekomst dat tot de best mogelijke resultaten leidt.

"Policymakers ordinarily consider what actions to take in the next few quarters or years, reconsider their plans every few months, and repeatedly use econometric models to project the likely effects of alternative actions."
Sims (1982a), p. 109

Dit betekent dat het niet noodzakelijk is om de onderliggende structuur van een economisch systeem tot in detail te kennen, vermits economisch beleid voortdurend herzien en bijgestuurd wordt en niet voortvloeit uit een eenmalige optimale keuze op basis van het economisch systeem. Een belangrijk gevolg is dat een groot aantal van de beperkingen die traditioneel ingevoerd werden om van de gereduceerde vorm naar de structurele vorm te kunnen terugkeren, overbodig zijn.

Sims' alternatief voor de Keynesiaanse en Nieuw-Klassieke methodologie is een a-theoretische strategie. In plaats van complexe macro-econometrische modellen te bouwen, valt hij terug op de extrapolatieve methodologie, meer specifiek op de vector-autoregressieve (VAR-) methode (cfr. 1.1.1). Economische theorie wordt dan enkel gebruikt om te bepalen welke variabelen opgenomen worden. Alle variabelen worden daarbij op een gelijke manier behandeld, of zij nu gedragsvariabelen zijn of het economisch beleid vertegenwoordigen.

In de eerste fase van de Sims-methodologie wordt voor de betrokken variabelen een VAR-model opgesteld. Het voornaamste probleem daarbij is dat men al gauw een groot aantal parameters moet schatten. De volgende stap is dan ook om het VAR-model zo ver mogelijk te vereenvoudigen. Toch blijft het moeilijk om in een dergelijk model precies na te gaan wat het effect is van een schok die optreedt in één specifieke variabele, op al de andere variabelen¹¹. Daarom wordt in een volgende fase het VAR-model omgevormd naar een vector-voortschrijdend-gemiddelden (VMA-) model. Het voordeel hiervan is dat elke variabele in het model kan geschreven worden louter in functie van de schokken die kunnen optreden in de variabelen die in het model opgenomen zijn¹². Dit maakt het mogelijk om na te gaan in welke mate een schok in één van de veranderlijken doorwerkt in al de variabelen van het model op hetzelfde en andere tijdstippen. Wanneer men dus een veranderlijke laat wijzigen, kan men voorspellen in welke mate al de andere variabelen zullen wijzigen. De resultaten zijn echter zeer gevoelig voor verandering in de causale ordening van de variabelen. Toetsen op Granger-causaliteit zijn daarom een eerste vereiste vooraleer men deze fase ingaat.

Uit deze methodologie blijkt eens te meer de minimale rol die de economische theorie toebedeeld krijgt. Een gevolg daarvan is dat economi-

11 Veronderstel, louter als voorbeeld, dat men tot volgend eenvoudig VAR-model zou gekomen zijn voor consumptie C en beschikbaar inkomen Y

$$C_t = a_0 + a_1 C_{t-1} + a_2 Y_t + a_3 Y_{t-1} + u_t$$

$$Y_t = b_0 + b_1 Y_{t-1} + b_2 C_{t-1} + v_t$$

waarbij a_0, a_1, a_2, b_0, b_1 parameters zijn en u en v storingstermen.

Wanneer er een schok optreedt in het inkomen door een wijziging van bijv. v_{t-1} , dan is het niet zo vanzelfsprekend wat het effect zal zijn op de consumptie op tijdstip t . Een schok in v_{t-1} zal immers een effect hebben op Y_{t-1} . Dit zal rechtstreeks doorwerken op C_t , maar ook via het effect op Y_t .

12 Men krijgt dan een specificatie van de volgende vorm

$$C_t = \alpha_0 u_t + \beta_0 v_t + \alpha_1 u_{t-1} + \beta_1 v_{t-1} + \dots$$

$$Y_t = \delta_0 u_t + \theta_0 v_t + \delta_1 u_{t-1} + \theta_1 v_{t-1} + \dots$$

waarbij onmiddellijk het effect van een schok in, bijv. v_{t-1} op de consumptie kan afgeleid worden.

sche beleidsanalyse minder aandacht krijgt omdat de parameters in het model geen echte economische betekenis hebben. Voorspellen is het ultieme doel van de Sims-methodologie.

2.4 David Hendry en het data-genererend proces

Zowel de VAR-methode als de benadering van macro-econometrische modelbouw van de Nieuw-Klassiekers zijn ontstaan uit het falen van de traditionele, Keynesiaanse modellen om de gevolgen van economische maatregelen juist te voorspellen. Los van deze evoluties, die vooral in de USA tot stand kwamen, ontwikkelde David Hendry in Groot-Brittannië een eigen strategie voor de bouw van een goed macro-econometrisch model. Deze strategie is ontstaan uit een kritische evaluatie van de algemeen gangbare econometrische procedure zoals zij in elk handboek terug te vinden is. Bij deze traditionele werkwijze vertrekt men van een bepaalde specificatie die afgeleid is van een onderliggende theorie, men schat de parameters van de specificatie, gaat na of de resultaten voldoen aan de criteria van een zogenaamde goede regressievergelijking: significantie van de coëfficiënten, juiste tekens, goede R^2 , een aanvaardbare Durbin-Watson, geen multicollineariteit enz. Is dat niet het geval, dan voegt men variabelen bij of laat men variabelen weg, verandert men de specificatie of tracht men door andere kunstgrepen tot een goede regressie te komen. Op dat ogenblik besluit men dan dat de onderliggende theorie a.h.w. door de gegevens bevestigd wordt. Het verwonderlijke is echter dat maar al te vaak met dezelfde gegevens een andere theorie even goed wordt weergegeven. De traditionele econometrische technieken laten niet toe om de ene theorie boven de andere te verkiezen of om een bepaalde theorie als de enige ware uit te roepen. Dit is volgens Hendry een ernstige tekortkoming.

"...econometrics does not deliver generally valid methods for constructing models. Rather, it provides techniques for calibrating and evaluating empirical claims"
Hendry (1987), p. 137

De strategie van Hendry om tot een goed econometrisch model te komen, gaat uit van het data-genererend proces (DGP). Volgens de definitie van Hendry en Richard (1982, 1983) is dit het proces dat op een unieke wijze de waarneembare gegevens genereert. Het maakt hierbij niet uit of het om endogene of exogene variabelen gaat. Vermits het DGP niet exact gekend is en zo algemeen is dat men er in feite maar weinig mee kan beginnen, is het de taak van de modelbouwer om dit complexe DGP op een oordeelkundige wijze te vereenvoudigen. Men weet

hierbij op voorhand dat elk model slechts een vereenvoudigde weergave is van het DGP en men kan er dus van uitgaan dat men nooit de juiste specificatie zal vinden. Dit is de reden waarom Hendry minder aandacht besteedt aan het ontwerpen van een econometrisch model. Hij is voorstander van een werkwijze waarbij men uitgaat van een vrij algemene specificatie die op een oordeelkundige wijze steeds verder vereenvoudigd wordt. Men vertrekt in feite van een specificatie die breed genoeg is om mogelijke, verschillende theorieën te incorporeren en dan gaat men op basis van de gegevens steeds verder vereenvoudigen. Het is dan niet ondenkbaar dat men uiteindelijk nog een aantal modellen overhoudt die vrij goed in overeenstemming zijn met de gegevens. Welk model zal uiteindelijk gekozen worden? Hendry en Richard (1983) stellen zes criteria voor die de leidraad vormen voor de definitieve selectie.

- (1) Een model moet consistent zijn met een economische theorie. Het is niet ondenkbaar dat er meerdere theorieën zijn, maar het is voldoende dat het model overeenstemt met minstens één van deze theorieën. Hieruit blijkt dat Hendry het belang van een onderliggende economische theorie zeker niet onderschat. Hij volgt echter niet de extreme visie van de Nieuw-Klassiekers die aan de theorie een cruciale rol toebedelen bij de bouw van een goed en aanvaardbaar model. Hij situeert zich tussen de VAR-strategie en de Nieuw-Klassiekers.
- (2) Modellen mogen niet in tegenspraak zijn met de gegevens. Dit wil zeggen dat wanneer een variabele, per definitie, binnen een bepaald interval valt, het model voor die variabele geen waarden buiten dat interval mag genereren of voorspellen.
- (3) De parameters van het model moeten constant zijn zodat zij ook geldig blijven buiten de beschouwde tijdsperiode. Dit is essentieel opdat het model bruikbaar zou zijn voor voorspellingen of simulaties. Het is daarom noodzakelijk dat de waarnemingen op het einde van de steekproefperiode steeds gebruikt worden om deze voorwaarde te toetsen.
- (4) Het model moet "data-coherent" zijn. Dit houdt in dat de fouten tussen de waargenomen waarden van een veranderlijke en de waarden berekend op basis van het geschatte model geen systematisch verloop mogen kennen. Indien dat wel het geval zou zijn, dan is het mogelijk om op voorhand aan te geven welke fout men zal maken bij het voorspellen. In feite bestaat er dan een beter model dat

de systematiek in de voorspelfout eveneens weergeeft en verklaart¹³.

- (5) Een goed model moet de resultaten van een groot aantal rivaliserende modellen kunnen verklaren¹⁴. Een nieuw model zal daardoor steeds de karakteristieken van de bestaande modellen in zich dragen. Dit is voor Hendry een van de essentiële voorwaarden voor een aanvaardbaar model.
- (6) De verklarende variabelen moeten minstens zwak exogeen zijn. Wil men het model gebruiken om te voorspellen, dan is sterke exogeniteit vereist (cfr. voetnoot 6 en 7 voor de definitie van zwakke en sterke exogeniteit).

Wanneer een model voldoet aan deze zes criteria, kan het gezien worden als een goede en aanvaardbare weergave van het DGP.

Om in de praktijk tot een goed model te komen, combineert Hendry economische theorie met traditionele tijdreeksmethodes in de lijn van Box en Jenkins. Centraal staat het "error correction" model (ECM), dat bestaat uit twee componenten. De lange-termijncomponent geeft aan waar het model op lange termijn naar evolueert en wordt afgeleid uit een bepaalde economische theorie, zoals bijvoorbeeld het verband tussen consumptie en inkomen. De dynamische component van het ECM geeft aan hoe het model op korte termijn al of niet naar het lange-termijnverband evolueert¹⁵. Het grote voordeel van het ECM is dat, indien er inderdaad lange-termijntendensen bestaan, men tot betere voorspellingen komt dan met de traditionele tijdreeksmethodes.

3 Besluit: een toekomst voor macro-economische voorspellingen?

Een economisch voorspeller heeft weinig gemeen met een waarzegger. Beiden trachten in de toekomst te kijken, maar dat is dan ook het enige dat zij gemeenschappelijk hebben. Het is duidelijk dat macro-economi-

¹³ Dit heeft ernstige gevolgen bij de behandeling van autocorrelatie. Hendry ziet elke vorm van autocorrelatie als een specificatiefout die niet kan opgelost worden door de traditionele transformaties zoals Cochrane-Orcutt. De enige juiste werkwijze is volgens hem het uitproberen van een betere specificatie van het model.

¹⁴ De gebruikelijke term in de Engelstalige literatuur voor deze eigenschap is "encompassing".

¹⁵ Indien er op lange termijn een verband bestaat tussen twee of meerdere variabelen, dan zijn zij gecoïntegreerd. Engle en Granger (1987) hebben aangetoond dat er voor gecoïntegreerde variabelen steeds een ECM moet bestaan dat deze variabelen met elkaar verbindt. Vermits het al of niet gecoïntegreerd zijn, kan getoetst worden (Fuller, 1976; Dickey en Fuller, 1979, 1981; Sargan en Bhargava, 1983) is het mogelijk om a priori vast te stellen of het ECM een geschikte benadering is voor de samenhang tussen de variabelen.

sche voorspellingen op goede fundamenten gebouwd zijn, terwijl dat moeilijk kan gezegd worden van de uitspraken van een waarzegger. Dat deze fundamenten echter aanleiding kunnen geven tot zware controversen, blijkt duidelijk uit de Lucas-kritiek en de daaruit voortvloeiende methodologieën.

Enerzijds wordt verondersteld dat het keuzegedrag van rationeel handelende economische agenten de basis dient te vormen voor elk macro-economisch model dat gebruikt wordt voor voorspellingen en beleidsanalyse. Paradoxaal tegenover deze Nieuw-Klassieke visie staat de atheoretische VAR-methodologie van Sims die enkel de gegevens wil laten spreken. De (gulden) middenweg wordt gevolgd door David Hendry, die in zijn benadering zowel ruimte laat voor theorie als voor de patronen in de gegevens. Het is niet duidelijk wat de beste benadering is. McNees (1986) vindt immers bij zijn vergelijking van voorspellingen op basis van tijdreeksmethodes, zoals ARIMA en VAR, en op basis van econometrische modellen geen duidelijk voordeel voor de ene of de andere methode. De methodes doen het allemaal vrij goed: Dit betekent niet dat daarmee alles gezegd is en dat er geen toekomst meer weggelegd is voor verder onderzoek. Er zijn nog een groot aantal domeinen waarop men kan trachten vooruitgang te boeken om tot betere voorspellingen te komen.

Welke methode men ook gebruikt, het is duidelijk dat de beschikbare gegevens steeds een belangrijke rol spelen. Deze rol wordt dominanter naarmate men meer en meer de traditionele tijdreeksmethodes gaat toepassen. Een model dat volledig de gegevens laat spreken, kan slechts goede voorspellingen afleveren wanneer deze gegevens op een juiste manier de evoluties, de historische patronen weerspiegelen. Een betrouwbaar en degelijk gegevensbestand is daarom een van de voornaamste vereisten voor goede voorspellingen. Voor België ligt hier nog een groot terrein open. Goede gegevens voor macro-economische variabelen zijn vaak enkel op jaarbasis en soms vrij laat beschikbaar. Het uitstippelen en voorspellen van seizoenpatronen is daardoor bijna onbegonnen werk. Het gevolg is dat het voorlopig weinig zin heeft om grote macro-economische modellen te construeren voor voorspellingen op relatief korte termijn, tenzij men de tijd en mankracht ter beschikking heeft om zelf kwartaalreeksen op te stellen.

Niet enkel voor ARIMA- of VAR-modellen, maar ook voor de theoretisch onderbouwde modellen is goede informatie van fundamenteel belang. Hoe gedetailleerder deze informatie, hoe beter het individueel gedrag kan weergegeven worden. In plaats van geaggregeerde gegevens te gebruiken, is het raadzaam om micro-economische informatie aan te

wenden om het individueel gedrag te modelleren. Bij het verzamelen en ter beschikking stellen van deze informatie kunnen bedrijven en beroepsfederaties een niet onbelangrijke rol spelen.

De voorspelkracht van een model moet niet enkel gecontroleerd worden door middel van het gegevensbestand waarmee het geschat werd, maar ook met andere bestanden. Uitwisseling van gegevens tussen voorspellers is daarom een noodzaak. Dit kan een aanzet zijn tot een nauwere samenwerking tussen de verschillende modelbouwers en voorspellers. Dergelijke samenwerking heeft een groot aantal voordelen. De voorspellingsresultaten die uit de verschillende modellen voortvloeien, kunnen dan gecombineerd worden om tot betere resultaten te komen. In een verder stadium kunnen, in de lijn van Hendry, de modellen zelf samengebracht worden in één overkoepelend model. Het vooruitzicht van Europa 1992, de openheid van het Oostblok, de groei van de NIC's, de internationalisering van het bedrijfsleven vereisen dat deze samenwerking tussen voorspellers de landsgrenzen overstijgt. Met de huidige technologie staat niets meer de internationale koppelingen in de weg. Het LINK-project is daarvan een van de grote voorbeelden, dat al heel wat navolging kreeg en nog verdient te krijgen¹⁶.

Niet enkel de combinatie van formele methodes biedt nieuwe mogelijkheden, ook het samenspel van objectieve en subjectieve voorspellingsmethodes kan tot aanzienlijke verbeteringen leiden. Scenario's gebaseerd op de resultaten van de formele voorspellingsmethodes kunnen een beter en verhelderend inzicht geven in toekomstige macro-economische evoluties.

Het valt niet te ontkennen dat, na de laatste beurscrash, toch enig scepticisme aanwezig is ten opzichte van macro-economische voorspellingen. Vaak is een van de redenen het feit dat men afgeschrikt wordt door de vrij grote techniciteit van de meeste objectieve voorspellingsmethodes. Een basiskennis van econometrie en traditionele tijdreeksanalyse kan in zeer grote mate dit probleem ondervangen.

Bedrijfsleiders en politici betrouwen vaak eerder op hun eigen kennis, expertise en intuïtie. Het blijft een open vraag of zij daarmee nauwkeuriger en met meer inzicht in de samenhang tussen gebeurtenissen, voorspellingen kunnen maken en controleren. Macro-econometrische modellen hebben immers veel meer te bieden dan louter voorspellingen. Zij blijven de kern voor een goede beleidsanalyse en zullen daarvoor steeds onmisbaar zijn.

¹⁶ Een bondige beschrijving van het LINK-project kan gevonden worden in Klein (1988).

"... we need models for the very simple reason that policy making decisions are not possible without them. Now even the policy makers who pretend that they don't need models because they don't believe them, they themselves have a model in their mind. The only way of having at least a structured discussion is to say very clearly what these models are."

Lamfalussy in Driehuis, Fase en Den Hartog (1988), p. 7-8.

Bibliografie

- ALDRICH, J. (1989) *Autonomy*. In De Marchi, N. & C. Gilbert (eds.) *History and Methodology of Econometrics*. Clarendon Press, Oxford, pp. 15-34.
- ARMSTRONG, J.S. (1988) "Research Needs in Forecasting". *International Journal of Forecasting*, 4, pp. 449-465.
- ARMSTRONG, J.S. (1989) "Reflections on Forecasting in the 1980's". *International Journal of Forecasting*, 5, p. 467-468.
- ASHLEY, R. (1988) "On The Relative Worth of Recent Macroeconomic Forecasts". *International Journal of Forecasting*, 4, pp. 363-376.
- BELSLEY, D.A. (1988) "Modelling and Forecasting Reliability". *International Journal of Forecasting*, 4, pp. 427-447.
- BOX, G.E. en G.M. JENKINS (1970) *Time series analysis: forecasting and control*. Holden-Day, San Francisco.
- CHATFIELD, C. (1984) *The analysis of time series*, 3rd ed. Chapman & Hall, Londen.
- CHATFIELD, C. (1988a) "What is the best method of forecasting?" *Journal of Applied Statistics*, 15, pp. 19-38.
- CHATFIELD, C. (1988b) "The Future of Time-Series Forecasting". *International Journal of Forecasting*, 4, pp. 411-419.
- CHRIST, C.F. (1975) "Judging the performance of econometric models of the US economy". *International Economic Review*, 16, pp. 54-74.
- CLEMEN, R.T. (1989) "Combining forecasts: A review and annotated bibliography". *International Journal of Forecasting*, 5, pp. 559-583.
- COGGER, K.O. (1988) "Proposals for Research in Time Series Forecasting". *International Journal of Forecasting*, 4, pp. 403-410.
- COOLEY, T.F. en S.F. LEROY (1985) "Atheoretical Macroeconomics: A Critique". *Journal of Monetary Economics*, 16, pp. 283-308.
- DIEBOLD, F.X. (1989) "Forecast combination and encompassing: Reconciling two divergent literatures". *International Journal of Forecasting*, 5, pp. 589-592.
- DICKEY, D.A. en W.A. FULLER (1979) "Distributions of the estimators for autoregressive time series with a unit root". *Journal of the American Statistical Association*, 74, pp. 427-431.
- DICKEY, D.A. en W.A. FULLER (1981) "Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root". *Econometrica*, 38, pp. 410-421.
- DOKTOR, R.H. en S.M. CHANDLER (1988) "Limits of Predictability in Fore-

- casting in The Behavioral Sciences". *International Journal of Forecasting*, 4, p. 5-14.
- DRIEHUIS, W., M.M.G. FASE en H. DEN HARTOG (eds.) (1988) *Challenges for Macroeconomic Modelling*. North-Holland, Amsterdam.
- EPSTEIN, R.J. (1987) *A History of Econometrics*, North-Holland, Amsterdam.
- ENGLE, R.F., D.F. HENDRY en J.-F. RICHARD (1983) "Exogeneity". *Econometrica*, 51, pp. 277-304.
- ENGLE, R.F. en GRANGER, C.W.J. (1987) "Co-integration and Error Correction: Representation, Estimating and Testing". *Econometrica*, 55, pp. 251-276.
- FAIR, R. (1984) "Specification, Estimation and Analysis of Macroeconometric Models". Harvard University Press.
- FARNUM, N.R. en L.W. STANTON (1989) *Quantitative Forecasting Methods*, PWS-KENT Publishing Company, Boston.
- FASE, M.M.G. (1981) "De kunst van het voorspellen: enige overpeinzingen bij bedrijfsprognoses als instrumenten van bedrijfsbeleid". *Maandblad voor Accountancy en Bedrijfshuishoudkunde*, 5, Nr. 9, pp. 503-510.
- FASE, M.M.G. (1983) Voorspelling van het seizoenbeloop. Nieuwe ontwikkelingen in methoden van seizoencorrectie. in *Marktonderzoek en consumentengedrag*. Jaarboek van de Nederlandse Vereniging van Marktonderzoekers 1983, pp. 195-212.
- FISCHHOFF, B. (1988) "Judgmental Aspects of Forecasting. Needs and Possible Trends". *International Journal of Forecasting*, 4, pp. 331-339.
- FULLER, W.A. (1976) *Introduction to Statistical Time Series*, Wiley, New York.
- GARDNER, E.S. Jr. en S. MAKRIDAKIS (1988) "The Future of Forecasting". *International Journal of Forecasting*, 4, pp. 325-330.
- GILBERT, C.L. (1986) "Professor Hendry's Econometric Methodology". *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 48, Nr. 3, pp. 283-307.
- GRANGER, C.W.J. (1969) "Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-Spectral Models". *Econometrica*, 37, pp. 424-438.
- GRANGER, C.W.J. (1986) "Developments in the study of cointegrated economic variables". *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 48, pp. 213-227.
- GRANGER, C.W.J. (1988) "Some Recent Developments in a Concept of Causality". *Journal of Econometrics*, 39, pp. 199-211.
- GRANGER, C.W.J. (1990) (ed.) *Modelling Economic Series*, Clarendon Press, Oxford.
- GRANGER, C.W.J. en P. NEWBOLD (1977) *Forecasting Economic Time Series*, Academic Press, New York.
- HALL, S.G. en S.G.B. HENRY (1988) *Macroeconomic Modelling*. North-Holland, Amsterdam.
- HANSEN, L.P. en T.J. SARGENT (1980) "Formulating and estimating dynamic linear rational expectations models". *Journal of Economic Dynamics and Control*, 2, reprinted in LUCAS, R.E. & T.J. SARGENT (eds.) (1981) *Rational Expectations and Econometric Practice*, 2 vols., University of Minnesota Press, Minneapolis.
- HANSEN, L.P. en T.J. SARGENT (1982) "Instrumental Variables Procedures for Estimating Linear Rational Expectations Models". *Journal of Monetary Economics*, 9, pp. 263-296.
- HANSEN, L.P. en K.J. SINGLETON (1982) "Generalized Instrumental Variables Estimation of Nonlinear Rational Expectations Models". *Econometrica*, 50, pp. 1269-1286.
- HARVEY, A. (1990) *The Econometric Analysis of Time Series*. 2nd ed., Philip Allan, New York, Londen.
- HENDRY, D.F. (1980) "Econometrics: Alchemy or Science?" *Economica*, 47, pp. 387-406.
- HENDRY, D.F. (1983) "Econometric modelling: the consumption function in retrospect". *Scottish Journal of Political Economy*, 30, pp. 193-220.
- HENDRY, D.F. (1987) "Econometrics in Action". *Empirica: Austrian Economic Papers*, 14 (2), pp. 135-156.
- HENDRY, D.F. en J.-F. RICHARD (1982) "On the Formulation of Empirical Models in Dynamic Econometrics". *Journal of Econometrics*, 20, Nr. 3, pp. 3-33.
- HENDRY, D.F. en J.-F. RICHARD (1983) "The econometric analysis of economic time series". *International Statistical Review*, 51, pp. 111-163.
- HICKMANN, B.G. (1975) Project LINK, retrospect and prospect. in G.A. Renton (ed.) *Modelling the Economy*, Heinemann, Londen.
- HOOVER, K.D. (1988) *The New Classical Macroeconomics*. Basil Blackwell Ltd, Oxford.
- HUSS, W.R. (1988) "A Move Toward Scenario Analysis". *International Journal of Forecasting*, 4, pp. 377-388.
- KIM, K. (1988) *Equilibrium business cycle theory in historical perspective*. Cambridge University Press, Cambridge.
- KLEIN, L.R. (1988a) "Carrying forward the Tinbergen initiative in macroeconomics". *De Economist*, 136, nr. 1, pp. 3-21.
- KLEIN, L.R. (1988b) The Link model and its use in international scenario analysis. in *Economic Modelling in the OECD Countries*, ed. H. Motamen, Chapman and Hall, Londen, New York.
- KLEIN, L.R. en A.S. GOLDBERGER (1955) *An econometric model of the United States 1929-1952*. North-Holland, Amsterdam.
- KOOPMANS, T.C. (1947) "Measurement without theory". *Review of Economics and Statistics*, 29, pp. 161-172.
- KOOPMANS, T.C. (1950) (ed.) *Statistical Inference in Dynamic Economic Models*, Cowles Commission Monograph 10, Wiley, New York.
- KYDLAND, F.E. en E.C. PRESCOTT (1982) "Time to Build and Aggregate Fluctuations". *Econometrica*, 50, pp. 1345-1370.
- LAWRENCE, M.J., R.H. EDMUNSON en M.J. O'CONNOR (1986) "The accuracy of combining judgmental and statistical forecasts". *Management Science*, 32, pp. 1521-1532.
- LEAMER, E.E. (1983) "Let's Take the Con out of Econometrics". *American Economic Review*, 23, Nr. 1, March, pp. 31-43.
- LUCAS, R.E. (1976) Econometric Policy Evaluation: A Critique. in *The Phillips Curve and Labor Market*, ed. K. Brunner en A.H. Meltzer, North-Holland, Amsterdam, and reprinted in LUCAS, R.E. (1981) *Studies in Business Cycle Theory*. R.E. Lucas, MIT Press, Cambridge, 1981.
- LUCAS, R.E. en T.J. SARGENT (1979) "After Keynesian macroeconomics". *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, 3, reprinted in LUCAS, R.E.

- en T.J. Sargent (eds.) (1981) *Rational Expectations and Econometric Practice*, 2 vols., University of Minnesota Press, Minneapolis.
- LUCAS, R.E. en T.J. SARGENT (eds.) (1981) *Rational Expectations and Econometric Practice*, 2 vols., University of Minnesota Press, Minneapolis.
- MALINVAUD, E. (1987) "The Challenge of Macroeconomic Understanding". *Banca Nazionale del Lavoro Quarterly Review*, Nr. 162, September, pp. 219-238.
- MAKRIDAKIS, S. (1988) "Metaforecasting. Ways of Improving Forecasting Accuracy and Usefulness". *International Journal of Forecasting*, 4, pp. 467-491.
- MAKRIDAKIS S., A. ANDERSEN, R. CARBONE, R. FILDES, M. HIBON, R. LEWANDOWSKI, J. NEWTON, E. PARZEN en R. WINKLER (1982) "The accuracy of extrapolation (time series) methods: results of a forecasting competition". *Journal of Forecasting*, 1, pp. 111-153.
- MAKRIDAKIS S., A. ANDERSEN, R. CARBONE, R. FILDES, M. HIBON, R. LEWANDOWSKI, J. NEWTON, E. PARZEN en R. WINKLER (1983) *The Forecasting Accuracy of Major Time Series Methods*. Wiley, London.
- MAKRIDAKIS, S. en S.C. WHEELWRIGHT (1987) (ed.) *The Handbook of Forecasting. A Manager's Guide*, 2nd ed. John Wiley & Sons, New York.
- MCNEES, S.K. (1986) "The Accuracy of Two Forecasting Techniques: Some Evidence and an Interpretation". *New England Economic Review*, pp. 20-31.
- MCNEES, S.K. (1988) "On The Future of Macroeconomic Forecasting". *International Journal of Forecasting*, 4, pp. 359-362.
- MIZON, G.E. en J.-F. RICHARD (1985) "The encompassing principle and its application to non-nested hypotheses". *Econometrica*, 54, pp. 657-678.
- MORGAN, M.S. (1990) *The history of economic ideas*. Cambridge University Press, Cambridge.
- MUTH, J.F. (1961) "Rational expectations and the theory of price movements". *Econometrica*, 29, pp. 315-335.
- ONISHI, A. (1988) Projections of the OECD economies in the global perspective, 1986-2000: policy simulations by the FUGI global macroeconomic model. in *Economic Modelling in the OECD Countries*, ed. H. Motamen, Chapman and Hall, London, New York.
- ORD, J.K. (1988) "Future Developments in Forecasting". *International Journal of Forecasting*, 4, pp. 389-401.
- PAGAN, A. (1987) "Three Econometric Methodologies: A Critical Appraisal". *Journal of Economic Surveys*, 1, Nr. 1, pp. 3-24.
- PRIESTLEY, M.B. (1988) "Current Developments in Time Series Modelling". *Journal of Econometrics*, 37, pp. 67-86.
- SAMUELSON, P.A. (1965) "Economic Forecasting and Science". *Michigan Quarterly Review* and reprinted in BOWERS, D.A. (1985) *An Introduction to Business Cycles and Forecasting*, Addison-Wesley Publishing Company, Reading, Massachusetts, pp. 359-365.
- SAMUELSON, P.A. (1975) "The Art and Science of Macromodels over 50 Years", in G. FROMM en L.R. KLEIN (eds.) *The Brookings Model: Perspective and Recent Developments*, North-Holland Publishing Company, Amsterdam, American Elsevier Publishing Company Inc., New York, pp. 3-10.
- SARGAN, J.D. en A. BHARGAVA (1983) "Testing residuals from least squares regression for being generated by the Gaussian random walk". *Econometrica*, 51, pp. 153-164.
- SARGENT, T.J. (1976) "The observational equivalence of natural and unnatural rate theories of macroeconomics". *Journal of Political Economy*, 84, reprinted in LUCAS, R.E. en T.J. SARGENT (eds.) (1981) *Rational Expectations and Econometric Practice*, 2 vols., University of Minnesota Press, Minneapolis.
- SARGENT, T.J. (1981) "Interpreting Economic Time Series". *Journal of Political Economy*, 89, pp. 213-248.
- SARGENT, T.J. (1984) "Autoregressions, Expectations and Advice". *American Economic Review, Papers and Proceedings*, 74, pp. 408-415.
- SCHUMPETER, J.A. (1939) *Business Cycles*. McGraw-Hill Book Company, Inc., New York.
- SHEFFRIN, S.M. (1984) *Rational Expectations*, Cambridge University Press, Cambridge.
- SIMS, C.A. (1980) "Macroeconomics and Reality". *Econometrica*, 48, January, Nr. 1, pp. 1-48.
- SIMS, C.A. (1982a) "Policy Analysis with Econometric Models". *Brookings Papers on Economic Activity*, pp. 107-152.
- SIMS, C.A. (1982b) Scientific Standards in Econometric Modeling. in *Current Development in the Interface: Economics, Econometrics, Mathematics*, ed. M. HAZEWINKEL en A.H.G. RINNOOY KAN, Reidel, Dordrecht.
- SIMS, C.A. (1983) "Is There a Monetary Business Cycle?" *American Economic Review, Papers and Proceedings*, 73, pp. 228-233.
- SIMS, C.A. (1986) "Are forecasting models usable for policy analysis?" *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, 10, pp. 2-15.
- SPANOS, A. (1986) *Statistical Foundations of Econometric Modelling*, Cambridge University Press, Cambridge.
- SPANOS, A. (1989) "On Rereading Haavelmo: A Retrospective View of Econometric Modeling". *Econometric Theory*, 5, pp. 405-429.
- TINBERGEN, J. (1930) "Bestimmung und Deutung von Angebotskurven: Ein Beispiel". *Zeitschrift für Nationalökonomie*, 1, p. 669-679.
- TINBERGEN, J. (1937) *An Econometric Approach to Business Cycle Problems*. Hermann & Cie, Parijs.
- TINBERGEN, J. (1939) *Statistical Testing of Business Cycle Theories*, 2 vols., League of Nations, Genève.
- WALLIS, K.J. (1989) "Macroeconomic Forecasting: A Survey". *The Economic Journal*, 99, March, pp. 28-61.

Abstract

Macroeconomic Forecasting After the Lucas Critique

This article presents a survey of the major evolutions in the methodology of macroeconomic forecasting since 1976. After a general presentation of some important forecasting techniques, the Lucas critique is set out. This critique was at the origin of a number of new evolutions in macroeconomics. Three amongst them are discussed: the New-Classical approach, the methodology of vector-autoregressions, and the methodology of the data generating process. The central theme in the discussion is the relation between data and economic theory.