



Societatea Română de Statistică
Romanian Statistical Society

Institutul Național de Statistică
National Institute of Statistics



Revista Română de Statistică Supliment

Romanian Statistical Review Supplement

2 / 2024

www.revistadestatistică.ro/supliment

SUMAR / CONTENTS 2/2024

PRINCIPALELE APECTE PRIVIND MODELELE MACROECONOMTRICE	3
THE MAIN ASPECTS REGARDING MACROECONOMETRIC MODELS	14
Prof. Constantin ANGHELACHE PhD Cristian Marius RĂDUȚ PhD Student Alexandra PETRE PhD Student	
APARIȚIA ȘI UTILIZAREA MODELELOR TRIMESTRIALE	24
THE EMERGENCE AND USE OF QUARTERLY PATTERNS	37
Assoc. prof. Mădălina-Gabriela ANGHEL PhD Denis-Arthur STRIJEK PhD Student Cristian OLTEANU PhD Student	
MODEL DE ANALIZĂ A ȘOMAJULUI ÎN CONTEXTUL PIEȚEI FORȚEI DE MUNCĂ	49
ANALYSIS MODEL OF UNEMPLOYMENT IN THE CONTEXT OF THE LABOR MARKET	58
Assoc. prof. Ștefan Virgil IACOB PhD Assoc. prof. Ana Maria POPESCU PhD Ștefan Gabriel DUMBRAVĂ PhD Student Dana Luiza GRIGORESCU PhD Student	

www.revistadestatistica.ro/supliment

STRUCTURA MODELELOR ECONOMETRICE UTILIZATE DE CENTRELE DE MACROMODELARE	67
THE STRUCTURE OF ECONOMETRIC MODELS USED BY MACRO MODELLING CENTERS	81
Prof. Constantin ANGHELACHE PhD	
Assoc. prof. Aurel DIACONU PhD	
Iulian RADU PhD Student	

Responsabil de număr: Prof. Constantin ANGHELACHE PhD

Principalele aspecte privind modelele macroeconomice

Prof. Constantin ANGHELACHE PhD (actincon@yahoo.com)

Bucharest University of Economic Studies / Artifex University of Bucharest

Cristian Marius RĂDUȚ PhD Student (radutm@gmail.com)

Bucharest University of Economic Studies

Alexandra PETRE PhD Student (alexandra.olteanu.s1@anaf.ro)

Bucharest University of Economic Studies

Abstract

În aceasta lucrare autorii au avut în vedere principalele modele macroeconomice. Trebuie avut în vedere faptul că proprietatea specială a modelelor macroeconomice pe care instituțiile le-au construit este standardizarea, uneori graduală, a specificației ecuațiilor pentru anumite țări. Specificația este extinsă pentru țările industrializate și modestă pentru țările sau regiunile cu țări în curs de dezvoltare. În ceea ce privește bazele teoretice, metodele de estimare și procedurile de simulare, au evoluat într-un mod care este tipic modelelor pentru analiza macroeconomică. Astfel, sunt luați în considerație factorii de migrație sau producție și diferențele ratei dobânzii, precum și de impactul ratelor de schimb și al prețurilor. Fundamentul teoretic al modelelor este derivat din conceptul extins de mecanismul de transmisie Mundell-Fleming. Cei cu FMI care au construit mai multe versiuni ale modelului anual MULTI-MOD și apoi modelul GEM pentru simulări de politici guvernamentale au contribuit în mod substanțial la aceste dezvoltări. Alte modele sunt utilizate pentru a realiza previziuni ale economiei mondiale și simulări ale comerțului internațional și ale politicilor economice. În acest context modelul NIGEM este important pentru rolul său în realizarea de prognoze și simulări de politică economică.

Cuvinte cheie: *modele macroeconomice, standardizare, ecuații, țările industrializate și în curs de dezvoltare.*

Clasificarea JEL: C10, E20

Introducere

La sfârșitul anilor 1960, Comitetul pentru Stabilizare și Creștere Economică de la Consiliul de Cercetare în Științe Sociale din New York a inițiat un proiect pentru construirea unui sistem de modele interconectate ale țărilor industrializate ale economiei mondiale. Sistemul este conceput ca un instrument de analiză a mecanismului internațional de prezentare a activităților economice și de prognoză a impactului acestuia.

Această inițiativă a generat Proiectul LINK, un sistem al modelelor lumii fiind deosebit prin faptul că a legat modelele de țară construite de experți. Principala contribuție metodologică a proiectului propus de L.R. Klein este construirea unei matrice a comerțului mondial, care a permis ca exporturile și importurile anumitor țări să fie legate între ele. S-a avut în vedere faptul că volumul exporturilor dintr-o țară este determinat de cererea altor țări și că prețurile de import într-o țară sunt egale cu suma ponderată a prețurilor de export în comerțul mondial.

Aceste ipoteze au oferit o bază pentru construirea modelelor mondiale multinaționale care sunt dezvoltate de organizații internaționale (FMI, Banca Mondială, OCDE, UE), bănci centrale, institute de cercetare și organizații comerciale.

Modelele sunt ample, deoarece numărul ecuațiilor s-a apropiat de câteva mii în anii 1980, când sunt dezvoltate programe de calculator eficiente și au devenit disponibile computerele personale puternice.

Literature review

Dou W.W. și alții (2023) au fost preocupați de modele de macro-finanțare care prezintă o dinamică neliniară și modele cu constrângeri de lichiditate de finanțare, fricțiuni de lichiditate pe piață și fricțiuni ale băncilor. Astfel, pun în evidență faptul că aproximările de liniarizare locală omit dinamica neliniară și produc răspunsuri la impulsuri deficitare. Gomes J. și alții (2016) au avut în vedere dezvoltarea unui model de echilibru general adaptabil, care surprinde interacțiunea dintre datoria corporativă nominală pe termen lung, inflație și agregatele reale. Guerrieri V., Lorenzoni G. (2017) au studiat efectele crizei de creditare asupra cheltuielilor consumatorilor într-un model de piață incompletă cu agent eterogen. Astfel, după o înăsprire a capacității de împrumut a consumatorilor, consumatorii constrânși sunt forțați să-și ramburseze datoria, iar cei neconstrânși își măresc economiile de precauție. Hall R.E. (2005) pune în evidență faptul că după o recesiune, piața muncii este afectată și că ocuparea forței de muncă rămâne sub normal, iar eforturile de recrutare ale angajatorilor sunt scăzute. Kiley M.T., Sim J.W. (2014) au fost preocupați de elaborarea unui model macroeconomic, care are în vedere instituțiile, care joacă un rol important în determinarea prețurilor activelor și a activității economice. Kuttner K.N. (2018) este preocupat de problemele cu care s-a confruntat economia SUA după criza care s-a declansat în anul 2008, punând în evidență faptul că rata fondurilor federale fusese redusă practic la zero și că s-a apelat la politici monetare neconvenționale. Cu alte cuvinte prin retinderea cantitativă, Fed a anunțat planuri de a cumpăra titluri garantate cu credite ipotecare și datorii emise de întreprinderile sponsorizate

de guvern. Winston W. Dou și alții (2020) au prezentat în articolul lor o revizuire a modelelor macroeconomice utilizate pentru politica monetară la băncile centrale din perspectivă financiară.

Date, rezultate și discuții

Activitățile de modelare macroeconomică care se dezvoltă în cele mai mari țări industrializate din lume au creat condiții pentru încercarea de a lega modelele de țară între ele într-un sistem coerent. Drept urmare, proiectul internațional LINK este construit pentru a constitui o bază care să integreze modelele de țară macroeconomice existente într-un sistem mondial.

La început s-a acționat pentru a ajusta modelele anumitor țări pentru a le încadra în standardele unificate de comerț exterior. Ca urmare, prima prognoză a comerțului internațional utilizând o formă redusă de legături între țări (MINI LINK) a putut fi realizată în 1970. Soluția modelului complet bazată pe o matrice special construită a cotelor exporturilor în comerțul exterior este obținută în 1971.

Problemele privind actualizarea matricelor cotelor de export au făcut obiectul unor cercetări profunde. Soluțiile propuse au variat de la aplicarea versiunii modificate a LES, utilizarea prețurilor relative, dată fiind elasticitatea substituției pentru fiecare exportator, până la utilizarea prețurilor relative, care au în vedere elasticitate de substituție identică pentru toți exportatorii. Practica ulterioară a arătat că prima abordare este aplicată în principal.

Modelul LINK este utilizat în mod sistematic pentru pregătirea prognozelor economiei mondiale și în analize de simulare axate pe problemele majore din economia mondială. Sectoarele financiare ale modelelor LINK sunt extinse, în principal prin adăugarea de ecuații care evidențiază fluxurile de capital și cursurile de schimb. Deși, modelele Project LINK sunt în general determinate de cerere, unele dintre ele, în principal cele din țările cu sistem de planificate centralizat și în curs de dezvoltare, sunt determinate de ofertă.

Există atât modele anuale, cât și trimestriale, care diferă, dar toate au sectoare de comerț exterior unificate. Atât exporturile, cât și importurile ANS sunt structurate în 4 grupe de mărfuri SITC: 1 (materii prime și produse agricole), 2-4 (alte materii prime și semifabricate), 3 (combustibili), 5-9 (consumatori, investiții și bunuri).

Adăugând noi modele, sistemul s-a dezvoltat în continuare. A urmat o extensie a programelor de calculator disponibile. Un pas important este utilizarea calculatoarelor personale, pentru care este dezvoltat un software de simulare eficient.

Sistemul de modele a găsit aplicații multiple. Astfel, este utilizat sistematic pentru pregătirea prognozelor semestriale ale dezvoltării pe termen scurt și mediu a economiei mondiale.

Cu legături mai directe stabilite între Proiectul LINK și Națiunile Unite, rolul cercetării întreprinse în cadrul Proiectului a crescut considerabil. Analizele economice ale ONU ale economiei mondiale, dezvoltarea acestora și schimbările probabile s-au bazat din ce în ce mai mult pe rezultatele simulărilor LINK. Principalele domenii sunt impactul schimbărilor care afectează piețele de capital și cursurile de schimb, efectele șocurilor petroliere și ale schimbărilor în politica economică duse de țările industrializate.

Activitățile s-au orientat către analize ale impactului crizei financiare globale și al recesiunii mondiale 2008-2009. Proiectul LINK a dat naștere multor inițiative privind construirea de noi modele de țară pentru țările în curs de dezvoltare din Asia și America Latină și mai recent și în Africa.

Lucrările de dezvoltare a relațiilor comerciale internaționale în cadrul modelului Proiect LINK este însoțită de încercări care vizează construirea modelelor capabile să explice fluxurile de mărfuri, în special de materii prime și combustibili. La mijlocul anilor '70 este construit un sistem COMLINK. Acesta este legat de sistemul de modele din Proiectul LINK constă în modele care contabilizează 23 de grupuri de mărfuri.

Modelul EITF3 de comerț internațional construit pentru țările G-7 și est-asiatice este, de asemenea, asociat cu Proiectul LINK. Este o generalizare a modelului NIRA-LINK care leagă economiile naționale ale Japoniei și ale SUA. Sunt considerate 35 de industrii în modelele pentru Japonia și SUA, un model simplificat pentru 20 de țări avea 35 de grupuri de mărfuri operate în comerțul internațional.

Un model important este modelul OCDE-INTERLINK, orientat spre cerere, cu sectoare de fluxuri financiare extinse și relații inter-industriale bazate pe submodelele. EITF este utilizat în timpul a numeroase simulări de programe și strategii.

Acest model este construit ca un model de echilibru general computabil (CGE). Scopul este de a sprijini cercetarea privind ocuparea forței de muncă în 29 de industrii din marile țări ale lumii. Inițial, a acoperit 18 țări industrializate, dar acest număr a crescut rapid la 34. Modelul este folosit pentru a efectua numeroase analize de simulare, de exemplu analize ale liberalizării comerțului mondial.

La sfârșitul anilor 1980, structura s-a îmbogățit cu noi specificații derivate din noua teorie a comerțului internațional care ținea cont de concurența imperfectă, randamentele crescânde și diversificarea produselor. Modelul este reorganizat pentru a acoperi 12 țări și grupuri de țări și este denumit Modelul Michigan Brown-Deardorff-Stern. Numeroasele sale variante sunt utilizate în multe simulări de politici, dintre care majoritatea vizează schimbări organizaționale în comerțul mondial.

Modelul OCDE-INTERLINK, a fost inițiat la începutul anilor 1970, în cadrul Secretariatului OCDE și este construit ca un model de comerț internațional, care timp de mulți ani a servit ca instrument de prognoză și simulare a politicilor în acest domeniu. Spre sfârșitul deceniului, variabilele exogene ale anumitor țări sunt substituite în model cu sistemele de ecuații, mai întâi prin identități și apoi sunt introduse ecuații stochastice. Așa a apărut sistemul de modele semestriale INTERLINK, interconectate prin fluxurile de mărfuri în comerțul exterior.

Modelul INTERLINK este folosit pentru a pregăti previziuni pe termen scurt și mediu și numeroase simulări de politici de comerț internațional.

Numeroase contribuții de cercetare în anii 1980 au îmbunătățit specificațiile sistemului, ceea ce a ajutat la stabilizarea structurii acestuia. Toate variantele modelelor au acoperit 7 țări mari OCDE, pentru care aveau structuri extinse cu 200-250 de ecuații, dintre care până la 100 erau stochastice, restul de 16 țări OCDE, pentru care aveau un număr mai mic de ecuații (150, dintre care până la 50 erau stochastice) și regiuni care acoperă țările rămase.

Modelele care descriu anumite țări au avut structuri similare, iar diferențele se refereau în principal la estimările parametrilor specifici țării. Acestea erau orientate spre cerere și cele 7 țări mari aveau sectoare de aprovizionare neoclasică.

Funcțiile de consum sunt specificate într-o manieră diferită. Raportul consum/venit este determinat de raportul bogăție/venit, prețuri și funcția este utilizată pentru a determina cererea de factori de producție. Oferta de producție și oferta de forță de muncă sunt, de asemenea, determinate în cadrul sectorului de aprovizionare.

În cazul țărilor mai mici, este aplicată o specificație simplificată. Funcția de producție a avut doar doi factori, ocuparea forței de muncă și de costurile reale cu forța de muncă.

Ecuațiile salariului mediu sunt specificate într-un mod tradițional. Este aplicată o versiune extinsă a curbei Phillips cu așteptări inflaționiste adaptive. Specificarea ecuațiilor de preț s-a bazat pe costuri unitare mărite cu o majorare, presupunând concurență imperfectă. Deflatorul valorii adăugate (omițând producția de energie) este crucial pentru un sistem de prețuri și depindea de costurile unitare, termenii schimbului, prețurile concurenților și rata de utilizare a capacității. S-au evidențiat variantele privind relațiile pe termen lung și pe termen scurt.

Modelele de țară aveau blocuri extinse de ecuații care explică fluxurile financiare, inclusiv veniturile și cheltuielile bugetare, funcțiile cererii de bani precum și ratele dobânzilor pe termen scurt și lung.

Modelele anumitor țări sunt legate în principal prin fluxurile de mărfuri și prețurile, care erau canalele directe de transmitere a șocurilor internaționale. Este folosită matricea adecvată a cotelor de export. La sfârșitul anilor 1990, matricea includea 30 de țări OCDE și 6 grupuri de alte țări/regiuni pentru 4 grupuri de mărfuri.

În versiunile mai recente ale modelului INTERLINK, fluxurile de ISD sunt endogene. Sunt, de asemenea, endogeneizate cursurile de schimb care furnizează principala legătură financiară între modele. Ratele de schimb așteptate au depins de ratele PPP modificate de diferențele dintre ratele dobânzilor pe termen scurt ale țării și ratele medii ale dobânzilor din celelalte țări și de activele externe nete acumulate.

Ecuatiile pentru regiuni, inclusiv pentru non-membre OCDE și pentru țările mici OCDE sunt specificate în mod similar. Au continuat activitățile de îmbunătățire a specificațiilor ecuațiilor modelelor, în special pentru țările mai mici ale OCDE.

În ultimele versiuni ale modelului parametrii ecuației sunt estimați cu ECM.

Modelele de mai sus sunt utilizate în principal de către Secretariatul OCDE în pregătirea prognozelor pe termen scurt și mediu. Pentru a face acest proces mai eficient, la începutul secolului XXI este construit un nou model trimestrial de prognoză globală. Prognozele pe care le-a produs au oferit un punct de plecare pentru actualizarea prognozelor INTERLINK.

Modelul are 4 subdiviziuni: SUA, zona euro, Japonia și restul lumii (ROW) fiind de importanță marginală. Este determinată de cerere și a constat din mai multe blocuri de ecuații. Output-ul este determinat într-un mod special, abaterea PIB-ului efectiv de la valoarea sa potențială (exogenă) este descompusă în abaterea cererii finale de la valoarea sa potențială și exporturile nete. Prima componentă depindea de ratele dobânzilor și de deficitul bugetar. Prețurile, dintre care IPC este cel mai important, sunt dependente de componentele costului unitar și de presiunea cererii. Sectorul financiar este reprezentat de ratele dobânzilor pe termen scurt și lung, care sunt tratate ca exogene în prognoză și endogenizate în exercițiile de simulare.

Modelul este utilizat în pregătirea a numeroase simulări de politici, de exemplu, a șocurilor care afectează cererea mondială și a schimbărilor în politica monetară.

În 1973, este construit modelul standard minim al Băncii Mondiale pentru a asigura coerența previziunilor Băncii. Este, de fapt, un model de planificare, deoarece este conceput pentru a răspunde la întrebări cruciale pentru țările în curs de dezvoltare, despre cât de mari trebuie să fie investițiile, importurile și creditele străine pentru a atinge ratele țintă pentru PIB și export.

Versiunea ulterioară, *Modelul standard minim revizuit* (RMSM), este un punct de plecare pentru construirea anumitor modele, capabile să găsească soluții pentru sarcini alternative de planificare.

La începutul anilor 1990, este construit un nou model macroeconomic Bank-Gem referitor la modelul britanic GEM. Este compus din aproximativ 150 de modele, aproape 100 dintre ele reprezentând țările în curs de dezvoltare. Modelele sunt legate printr-un sistem de relații în comerțul mondial și finanțe internaționale. Deoarece specificarea și utilizarea modelelor țărilor în curs de dezvoltare este cea mai importantă pentru creatorii de modele, este construită o bază de date analitice și s-au intensificat eforturile de adaptare a sistemului informatic MAXSIM la calculatoarele personale.

Specificarea ecuațiilor stochastice majore a făcut distincția între relațiile pe termen lung și cele pe termen scurt. Parametrii sunt estimați în două etape, al doilea pas fiind metoda ECM. Deși structura generală a modelelor este tradițională, multe ecuații sunt specificate conform standardelor moderne. Cererea consumatorilor casnici este punctul de plecare.

O creștere a capitalului fix este determinată de producție (regula acceleratorului), creșterea de capital fix în sectorul public, cursul de schimb real care afectează costurile de utilizare a investițiilor și nivelul datoriilor fiind un indicator al riscului investițional. În ecuațiile de import, nivelurile activității economice și prețurile relative au funcționat ca variabile explicative.

Sectorul de aprovizionare este reprezentat de un sistem de ecuații de preț generate prin minimizarea funcțiilor de cost. Ecuațiile prețului de producător astfel obținute depind de costurile unitare ale anumitor factori de producție. Costurile cu forța de muncă sunt approximate prin deflatorul consumului. Sunt introduse prețurile de import și modificări ale raporturilor capital-producție. Alte prețuri sunt dependente de prețurile de producător și de import.

Modelele de țară au avut sectoare financiare și monetare extinse, unde s-a pus un accent deosebit pe componentele balanței de plăți. Modelele sunt implicate în pregătirea multor simulări de politici guvernamentale.

Modelul anual MULTIMOD este construit pentru nevoile FMI. În ciuda orientării sale neo-keynesiene, multe ecuații au folosit așteptări raționale încă de la început. Acesta este îmbunătățit de modelul INTERMOD. Cea mai detaliată versiune MULTIMOD MARK III este utilizată în numeroase simulări de politici guvernamentale. Versiunea actualizată a modelului MARK III B este folosită pentru a efectua analize interesante ale dezvoltării zonei EURO.

Scopul principal pentru care este construit modelul MULTIMOD sunt simulările politicilor care au implicat principalele țări ale lumii. Ea a distins modelele pentru cele mai dezvoltate șapte țări industriale și un bloc de

ecuații care contabilizează celelalte țări industrializate, impunând o structură unificată. Sunt introduse două blocuri suplimentare de ecuații pentru țările îndatorate și fără datorii (în special producătorii de petrol).

Structura modelelor avea elemente neo-keynesiene, dar sectorul de aprovizionare nu este singurul în care abordarea neoclasică este accentuată în linii mari. Construcția modelului a arătat o tendință predominantă de a specifica ecuațiile conform teoriei economice și de a face o utilizare largă a așteptărilor raționale.

Acest aspect s-a reflectat în structura specială a modelelor. S-a distins un subsistem de ecuații în stare normală, care explică relațiile de echilibru pe termen lung, precum și un subsistem de ajustări dinamice care deplasează procesele reale către starea de echilibru. Parametrii ecuațiilor pe termen lung sunt în general calibrați, în timp ce parametrii ecuațiilor pe termen scurt sunt estimați.

Modelele țărilor industrializate cuprind ca variabile cinci tipuri de agenți economici: gospodării, întreprinderi, instituții fiscale și monetare și agenți străini. În comerțul mondial, sunt evidențiate materiile prime, combustibilii și alte mărfuri.

Ecuațiile gospodăriei sunt specificate pentru consum, oferta de muncă și venituri personale.

Funcția de consum este compusă din două elemente. Una vizează gospodăriile care, urmând ipoteza ciclului speranței de viață, au decis să cheltuiască o anumită fracțiune din veniturile personale și financiară pentru consum. Valoarea personală este reprezentată de valoarea actualizată a venitului din muncă, permițând distribuția pe vârstă a membrilor gospodăriei. Al doilea element îl reprezintă gospodăriile constrânse de venitul disponibil, de regulă mai redus.

Pentru sectorul întreprinderilor s-a presupus că întreprinderile își maximizează profiturile așteptate obținute prin procesul de producție descris cu funcția de producție Cobb-Douglas. Acumularea de capital fix a urmat conceptul Q al lui Tobin, permițând costurile de ajustare și a contribuit la investițiile întreprinderilor.

Ecuațiile pentru instituțiile fiscale au explicat cheltuielile cu mărfuri și servicii, precum și transferurile finanțate din impozite și împrumuturi.

Modelele au introdus cheltuielile pe termen lung, transferurile și raportul datorie/PIB. S-a presupus că ajustările pe termen scurt își îndeplinesc valorile așteptate.

Modelul MULTIMOD a oferit posibilitatea introducerii intervențiilor autorităților monetare, care implică mărimi nominale precum masa monetară, cursurile de schimb nominale și rata inflației. Modelele sunt prevăzute cu ecuații care explică în mod adecvat prețurile și ratele dobânzilor.

În țările industrializate, prețurile depind de prețurile exogene ale petrolului, prețurile altor materii prime, deflatorii PIB-ului (cu excepția prețului petrolului) și cursurile de schimb, permit o majorare determinată de rata de utilizare a capacității. Deflatorul PIB este derivat dintr-o curbă Phillips redusă. Ecuatiile cursului de schimb sunt formulate după conceptul de paritate a ratei dobânzii neacoperite.

Ecuatiile comerțului exterior aveau o specificație standard. Exporturile și importurile sunt dependente de caracteristicile respective ale activității economice și de prețurile relative.

După cum am menționat, MULTIMOD este special prin faptul că folosește pe scară largă așteptările, în special cele raționale, privind veniturile viitoare ale gospodăriilor, profiturile viitoare și prețurile.

Modelul MULTIMOD servește în analiză, producând numeroase simulări de politici care au completat analizele condițiilor și impactului dezvoltării economice în diferite țări, în special în cele care așteptau sprijinul financiar al FMI.

Modelele construite pentru anumite țări s-au bazat pe baze microeconomice solide. Parametrii majori ai ecuațiilor pe termen lung sunt calibrați pe baza rezultatelor furnizate de studiile microeconomice. Ecuatiile pe termen scurt care explică consumul, prețurile și salariile au presupus decalaje de ajustare, ceea ce este tipic acestei clase de modele. Parametrii acestora sunt estimați cu metode bayesiene.

Modelele includ gospodăriile, întreprinderile și instituțiile publice. Este utilizată funcția de utilitate CES, permițând specificarea corespunzătoare a funcției de consum și a funcției de ofertă de muncă. Veniturile personale disponibile includ veniturile din muncă și pe cele din profit. Cheltuielile de consum sunt împărțite în achiziții de mărfuri interne și importate.

Procesul de producție este reprezentat prin tehnologia CES. Intrările de muncă, de capital fix și uneori de materiale sunt folosite ca variabile explicative. Versiunea extinsă a modelului a făcut distincția între producția bazată pe CES de mărfuri intermediare și producția de mărfuri finale care includea și bunuri din import. Această distincție este introdusă în modelele DSGE pentru a diferenția fluxurile de mărfuri în comerțul intern în funcție de originea lor. Există posibilitatea de a face o distincție între sectoarele protejate și cele deschise. Ecuatiile pentru instituțiile publice explică veniturile și cheltuielile bugetare.

Ecuatiile modelului sunt dinamizate în principal prin utilizarea pe scară largă a conceptului de ajustare a costurilor, care presupun introducerea decalajelor în ecuații, explicând atât variabilele nominale, cât și cele reale. Consumul și timpul de lucru sunt dinamizate folosind conceptul de persistență

a obiceiurilor, în timp ce ajustările costurilor sunt urmate de decalaje în creșterea capitalului fix, investiții și importuri.

Modelele sunt suficient de flexibile pentru a permite schimbări în structurile lor, de exemplu realizarea de extinderi constând în introducerea sectorului de comerț intern sau a noi țări. Modelele au efectuat deja primele simulări de politici pentru țări. Destul de recent, este construit Modelul Monetar și Fiscal Global Integrat (GIMF), ca instrument de sprijinire a studiilor asupra impactului expansiunii fiscale.

Concluzii

Din studiul făcut și prezentat în această lucrare se desprind o serie de concluzii. O primă concluzie care se desprinde este aceea că în cadrul unui sistem, exporturile unei țări ar putea fi obținute ca o sumă ponderată a importurilor altor țări, ponderile fiind egale cu ponderile exporturilor țării către anumite țări importatoare. Modelele de țară au presupus, în general, că prețurile mărfurilor importate sunt exogene. Într-un astfel de sistem, estimările lor ar putea fi calculate ca sume ponderate ale prețurilor de export practicate de țările care exportă mărfuri către țara importatoare. Ponderile sunt componentele relevante ale matricei cotelor exporturilor în comerțul exterior.

O altă concluzie este aceea că în unele modele funcțiile de investiții și import legate de sistemul de ecuații, care explică componentele balanței de plăți, au primit rolul major, iar în acestea nefiind luate în calcul prețurile și salariile.

Nu în ultimul rând, unele modelele standard ale țărilor în curs de dezvoltare au avut o structură considerabil diferită față de modelele RMSM. Aceste modele erau construite pe baza sistemelor clasice, macroeconometrice, interdependente atât cu sectorul real, cât și cu cel financiar și cu sistemele de prețuri. Împreună, constituiau un sistem ale cărui componente erau legate prin fluxurile de mărfuri și cele financiare, iar componentele balanței de plăți ale modelelor sunt endogeneizate.

Bibliografie

1. Dou WW, Fang X, Lo AW, Uhlig H (2023) *Macro-finance models with nonlinear dynamics*, Annual Review of Financial Economics
2. Gomes J., Jermann, U., Schmid L. (2016), *Sticky Leverage*, American Economic Review
3. Guerrieri V., Lorenzoni G. (2017), *Credit crises, precautionary savings, and the liquidity trap*, The Quarterly Journal of Economics
4. Hall R.E. (2005) *Employment Fluctuations with Equilibrium Wage Stickiness*, American Economic Review Vol. 95, No. 1
5. Kiley MT, Sim JW (2014), *Bank capital and the macroeconomy: Policy considerations*, Journal of Economic Dynamics and Control

-
6. Kuttner KN. (2018) *Outside the box: unconventional monetary policy in the Great Recession and beyond*. J. Econ. Perspect. 32:121–46
 7. Winston W. Dou, Andrew W. Lo, Ameya Muley and Harald Uhlig (2020), *Macroeconomic Models for Monetary Policy: A Critical Review from a Finance Perspective*, Annual Review of Financial Economics, Volume 12

THE MAIN ASPECTS REGARDING MACROECONOMETRIC MODELS

Prof. Constantin ANGHELACHE PhD (actincon@yahoo.com)

Bucharest University of Economic Studies / Artifex University of Bucharest

Cristian Marius RADUȚ PhD Student (radutm@gmail.com)

Bucharest University of Economic Studies

Alexandra PETRE PhD Student (alexandra.olteanu.s1@anaf.ro)

Bucharest University of Economic Studies

Abstract

In this paper the authors considered the main macroeconomic models. It should be borne in mind that the special property of the macroeconomic models that the institutions have built is the standardization, sometimes gradual, of the specification of the equations for certain countries. The specification is extensive for industrialized countries and modest for countries or regions with developing countries. In terms of theoretical foundations, estimation methods and simulation procedures, they have evolved in a way that is typical of models for macroeconomic analysis. Thus, migration or production factors and interest rate differences are taken into account, as well as the impact of exchange rates and prices. The theoretical foundation of the models is derived from the extended concept of the Mundell-Fleming transmission mechanism. Those with the IMF who built several versions of the annual MULTI-MOD model and then the GEM model for government policy simulations contributed substantially to these developments. Other models are used to make forecasts of the world economy and simulations of international trade and economic policies. In this context the NIGEM model is important for its role in making forecasts and economic policy simulations.

Keywords: *macroeconomic models, standardization, equations, industrialized and developing countries.*

JEL Classification: *C10, E20*

Introduction

In the late 1960s, the Committee on Economic Stabilization and Growth at the Social Science Research Council in New York initiated a project to build a system of interconnected models of industrialized countries of the world economy. The system is designed as a tool for analyzing the international mechanism for presenting economic activities and forecasting its impact.

This initiative spawned the LINK Project, a system of world models notable for linking country models built by experts. The main methodological

contribution of the project proposed by L.R. Klein is the construction of a matrix of world trade, which allowed the exports and imports of certain countries to be related to each other. It was assumed that the volume of exports from a country is determined by the demand of other countries and that import prices in a country are equal to the weighted sum of export prices in world trade.

These assumptions provided a basis for the construction of multinational world models that are developed by international organizations (IMF, World Bank, OECD, EU), central banks, research institutes and trade organizations.

The models are extensive, as the number of equations approached several thousand in the 1980s, when efficient computer programs were developed and powerful personal computers became available.

Literature review

Two W.W. and others (2023) were concerned with macro-financing models that exhibit non-linear dynamics and models with funding liquidity constraints, market liquidity frictions and bank frictions. Thus, I highlight the fact that local linearization approximations omit nonlinear dynamics and produce deficient impulse responses. Gomes J. et al (2016) considered the development of an adaptive general equilibrium model that captures the interaction between long-term nominal corporate debt, inflation and real aggregates. Guerrieri V., Lorenzoni G. (2017) studied the effects of the credit crunch on consumer spending in an incomplete market model with a heterogeneous agent. Thus, after a tightening of consumer borrowing, constrained consumers are forced to repay their debt and unconstrained consumers increase their precautionary savings. Hall R.E. (2005) highlight that after a recession, the labor market is affected and that employment remains below normal and employers' recruitment efforts are low. Kiley MT, Sim JW. (2014) were concerned with developing a macroeconomic model that takes into account institutions, which play an important role in determining asset prices and economic activity. Kuttner K.N. (2018) is concerned with the problems faced by the US economy after the crisis that started in 2008, highlighting the fact that the federal funds rate had been reduced practically to zero and that unconventional monetary policies were resorted to. In other words, through quantitative easing, the Fed announced plans to buy mortgage-backed securities and debt issued by government-sponsored businesses. Winston W. Dou et al (2020) presented in their article a review of macroeconomic models used for monetary policy at central banks from a financial perspective.

Data, Results and Discussion

Macroeconometric modeling activities developing in the world's largest industrialized countries have created conditions for trying to link country models together in a coherent system. As a result, the international LINK project is built to constitute a basis to integrate existing macroeconomic country models into a worldwide system.

At first, action was taken to adjust the models of certain countries to fit them into unified foreign trade standards. As a result, the first forecast of international trade using a reduced form of links between countries (MINI LINK) could be made in 1970. The solution of the complete model based on a specially constructed matrix of export shares in foreign trade is obtained in 1971.

Issues regarding the updating of export quota matrices have been the subject of deep research. Proposed solutions ranged from applying the modified version of LES, using relative prices, given the elasticity of substitution for each exporter, to using relative prices, which assume identical elasticity of substitution for all exporters. Subsequent practice has shown that the first approach is mainly applied.

The LINK model is used systematically to prepare forecasts of the world economy and in simulation analyzes focused on major issues in the world economy. The financial sectors of the LINK models are expanded, mainly by adding equations that highlight capital flows and exchange rates. Although Project LINK models are generally demand-driven, some of them, mainly those in developing and centrally planned countries, are supply-driven.

There are both annual and quarterly models, which differ, but all have unified foreign trade sectors. Both ANS exports and imports are structured in 4 SITC commodity groups: 1 (raw materials and agricultural products), 2-4 (other raw materials and semi-finished products), 3 (fuels), 5-9 (consumers, investments and goods).

By adding new models, the system developed further. An extension of the available computer programs followed. An important step is the use of personal computers, for which efficient simulation software is developed.

The pattern system has found multiple applications. Thus, it is systematically used for the preparation of semi-annual forecasts of the short- and medium-term development of the world economy.

With more direct links established between the LINK Project and the United Nations, the role of research undertaken within the Project has grown considerably. UN economic analyzes of the world economy, its development and likely changes have increasingly relied on the results of LINK simulations. The main areas are the impact of changes affecting capital markets and

exchange rates, the effects of oil shocks and changes in economic policy by industrialized countries.

The activities focused on analyzes of the impact of the global financial crisis and the 2008-2009 world recession. The LINK project has spawned many initiatives on building new country models for developing countries in Asia and Latin America and more recently in Africa.

The work on the development of international trade relations within the LINK Project model is accompanied by attempts aimed at building models capable of explaining the flows of goods, especially of raw materials and fuels. In the mid-70s, a COMLINK system is built. It is linked to the LINK Project model system consists of models accounting for 23 commodity groups.

The EITF3 model of international trade built for G-7 and East Asian countries is also associated with the LINK Project. It is a generalization of the NIRA-LINK model linking the national economies of Japan and the US. 35 industries are considered in the models for Japan and the US, a simplified model for 20 countries had 35 commodity groups operated in international trade.

An important model is the demand-oriented OECD-INTERLINK model, with extensive financial flow sectors and inter-industry relations based on the sub-models. EITF is used during numerous simulations of programs and strategies.

This model is constructed as a computable general equilibrium (CGE) model. The aim is to support employment research in 29 industries in the world's major countries. Initially, it covered 18 industrialized countries, but this number quickly increased to 34. The model is used to perform numerous simulation analyses, for example analyzes of world trade liberalization.

In the late 1980s, the structure was enriched with new specifications derived from the new theory of international trade that took into account imperfect competition, increasing returns and product diversification. The model is reorganized to cover 12 countries and country groups and is called the Michigan Brown-Deardorff-Stern Model. Its many variants are used in many policy simulations, most of which target organizational changes in world trade.

The OECD-INTERLINK model was initiated in the early 1970s, within the OECD Secretariat, and is built as a model of international trade, which for many years has served as a forecasting and policy simulation tool in this area. Towards the end of the decade, the exogenous variables of certain countries are replaced in the model by the systems of equations, first by identities and then stochastic equations are introduced. This is how the INTERLINK system of semi-annual models, interconnected by the flows of goods in foreign trade, appeared.

The INTERLINK model is used to prepare short- and medium-term forecasts and numerous simulations of international trade policies.

Numerous research contributions in the 1980s improved the system's specifications, which helped stabilize its structure. All model variants covered 7 large OECD countries, for which they had extensive structures with 200-250 equations, of which up to 100 were stochastic, the remaining 16 OECD countries, for which they had a smaller number of equations (150, of which up to 50 were stochastic) and regions covering the remaining countries.

Models describing specific countries had similar structures, and differences mainly related to country-specific parameter estimates. These were demand driven and the Big 7 had neoclassical supply sectors.

Consumption functions are specified in a different manner. The consumption/income ratio is determined by the wealth/income ratio, prices, and the function is used to determine the demand for factors of production. Output supply and labor supply are also determined within the supply sector.

For smaller countries, a simplified specification is applied. The production function had only two factors, employment and real labor costs.

Average wage equations are specified in a traditional way. An extended version of the Phillips curve with adaptive inflation expectations is applied. The specification of the price equations was based on unit costs increased by a markup, assuming imperfect competition. The value-added deflator (omitting power output) is crucial to a pricing system and depended on unit costs, terms of trade, competitor prices and capacity utilization. Variants regarding long-term and short-term relationships were highlighted.

Country models had extensive blocks of equations that explained financial flows, including budget revenues and expenditures, money demand functions, and short- and long-term interest rates.

The patterns of individual countries are mainly linked through commodity flows and prices, which were the direct transmission channels of international shocks. The appropriate export quota matrix is used. In the late 1990s, the matrix included 30 OECD countries and 6 groups of other countries/regions for 4 commodity groups.

In more recent versions of the INTERLINK model, FDI flows are endogenous. Exchange rates that provide the main financial link between the models are also endogenized. Expected exchange rates depended on PPP rates modified by the differences between the country's short-term interest rates and the average interest rates of the other countries and on accumulated net foreign assets.

Equations for regions including non-OECD and small OECD countries are similarly specified. Work continued to improve the specifications of the model equations, particularly for smaller OECD countries.

In the latest versions of the model the parameters of the equation are estimated with ECM.

The above models are mainly used by the OECD Secretariat in preparing short- and medium-term forecasts. To make this process more efficient, a new quarterly global forecast model is being built at the beginning of the 21st century. The forecasts it produced provided a starting point for updating the INTERLINK forecasts.

The model has 4 subdivisions: USA, Eurozone, Japan and Rest of World (ROW) being of marginal importance. It is demand driven and consisted of several blocks of equations. Output is determined in a special way, the deviation of actual GDP from its potential (exogenous) value is decomposed into the deviation of final demand from its potential value and net exports. The first component depended on interest rates and the budget deficit. Prices, of which CPI is the most important, are dependent on unit cost components and demand pressure. The financial sector is represented by short-term and long-term interest rates, which are treated as exogenous in the forecast and endogenized in the simulation exercises.

The model is used in the preparation of numerous policy simulations, for example, of shocks affecting world demand and changes in monetary policy.

In 1973, the minimum standard model of the World Bank is built to ensure the consistency of the Bank's forecasts. It is, in effect, a planning model because it is designed to answer crucial questions for developing countries about how high foreign investment, imports, and credit must be in order to achieve target GDP and export rates.

The later version, the Revised Minimum Standard Model (RMSM), is a starting point for building certain models, capable of finding solutions for alternative planning tasks.

In the early 1990s, a new Bank-Gem macroeconomic model is built referring to the British GEM model. It is composed of approximately 150 models, nearly 100 of which represent developing countries. The models are linked by a system of relationships in world trade and international finance. Because the specification and use of developing country models is most important to modelers, an analytical database is being built and efforts to adapt the MAXSIM computer system to personal computers have been intensified.

The specification of the major stochastic equations distinguished between long-run and short-run relationships. The parameters are estimated in two steps, the second step being the ECM method. Although the general structure of the models is traditional, many equations are specified according to modern standards. Household consumer demand is the starting point.

An increase in fixed capital is determined by production (accelerator rule), the increase in fixed capital in the public sector, the real exchange rate affecting the costs of using investments and the level of debt being an indicator of investment risk. In the import equations, levels of economic activity and relative prices functioned as explanatory variables.

The supply sector is represented by a system of price equations generated by minimizing cost functions. The producer price equations thus obtained depend on the unit costs of certain factors of production. Labor costs are approximated by the consumption deflator. Import prices and changes in capital-output ratios are introduced. Other prices are dependent on manufacturer and import prices.

The country models had extensive financial and monetary sectors, where particular emphasis was placed on balance of payments components. The models are involved in the preparation of many government policy simulations.

The annual MULTIMOD model is built for the needs of the IMF. Despite its neo-Keynesian orientation, many equations used rational expectations from the beginning. This is enhanced by the INTERMOD model. The most detailed MULTIMOD MARK III version is used in numerous government policy simulations. The updated version of the MARK III B model is used to make interesting analyzes of the development of the EURO area.

The main purpose for which the MULTIMOD model is built is the simulations of policies that involved the main countries of the world. It distinguished the models for the seven most developed industrial countries and a block of equations accounting for the other industrialized countries, imposing a unified structure. Two additional blocks of equations are introduced for indebted and non-indebted countries (especially oil producers).

The structure of the models had neo-Keynesian elements, but the supply sector is not the only one where the neoclassical approach is broadly emphasized. Model construction showed a predominant tendency to specify the equations according to economic theory and to make extensive use of rational expectations.

This aspect was reflected in the special structure of the models. A subsystem of normal-state equations, which explains long-term equilibrium relations, as well as a subsystem of dynamic adjustments that move real processes to equilibrium state, have been distinguished. The parameters of the long-term equations are generally calibrated, while the parameters of the short-term equations are estimated.

The models of industrialized countries include as variables five types of economic agents: households, enterprises, fiscal and monetary institutions,

and foreign agents. In world trade, raw materials, fuels and other commodities are highlighted.

Household equations are specified for consumption, labor supply, and personal income.

The consumption function is composed of two elements. One targets households that, following the life expectancy cycle hypothesis, have decided to spend a certain fraction of their personal and financial income on consumption. Personal value is represented by the updated value of income from work, allowing for the age distribution of household members. The second element is represented by households constrained by disposable income, which is usually lower.

For the enterprise sector, it was assumed that enterprises maximize their expected profits obtained through the production process described with the Cobb-Douglas production function. Fixed capital accumulation followed Tobin's Q concept, allowing for adjustment costs and contributing to business investment.

The equations for fiscal institutions explained expenditures on goods and services, as well as transfers financed by taxes and loans.

The models entered long-term spending, transfers, and the debt-to-GDP ratio. Short-term adjustments were assumed to meet their expected values.

The MULTIMOD model provided the possibility to introduce interventions by monetary authorities, involving nominal quantities such as the money supply, nominal exchange rates and the inflation rate. Models are provided with equations that adequately explain prices and interest rates.

In industrialized countries, prices depend on exogenous oil prices, prices of other raw materials, GDP deflators (except oil prices) and exchange rates, allowing for an increase determined by the capacity utilization rate. The GDP deflator is derived from a reduced Phillips curve. The exchange rate equations are formulated following the concept of uncovered interest rate parity.

The foreign trade equations had a standard specification. Exports and imports are dependent on the respective characteristics of economic activity and relative prices.

As mentioned, MULTIMOD is special in that it makes extensive use of expectations, especially rational ones, of future household incomes, future profits, and prices.

The MULTIMOD model serves in the analysis, producing numerous policy simulations that complemented the analyzes of the conditions and impact of economic development in various countries, especially those that were awaiting financial support from the IMF.

The models built for specific countries were based on sound microeconomic foundations. The major parameters of the long-run equations are calibrated based on the results provided by microeconomic studies. The short-run equations explaining consumption, prices, and wages assumed adjustment lags, which is typical of this class of models. Their parameters are estimated with Bayesian methods.

Models include households, businesses and public institutions. The CES utility function is used, allowing the appropriate specification of the consumption function and the labor supply function. Personal disposable income includes income from work and profit. Consumer spending is divided into purchases of domestic and imported goods.

The production process is represented by CES technology. Inputs of labour, fixed capital and sometimes materials are used as explanatory variables. The extended version of the model distinguished between the CES-based production of intermediate goods and the production of final goods that also included imported goods. This distinction is introduced in DSGE models to differentiate flows of goods in domestic trade according to their origin. It is possible to distinguish between protected and open sectors. Equations for public institutions explain budget revenues and expenditures.

The model equations are mainly energized by the extensive use of the concept of cost adjustments, which involve introducing lags into the equations, explaining both nominal and real variables. Consumption and working time are dynamic using the concept of habit persistence, while cost adjustments are followed by lags in fixed capital growth, investment and imports.

The models are flexible enough to allow changes in their structures, for example making expansions consisting of the introduction of the domestic trade sector or new countries. The models have already performed the first policy simulations for the countries. Quite recently, the Global Integrated Monetary and Fiscal Model (GIMF) is built as a tool to support studies on the impact of fiscal expansion.

Conclusions

From the study done and presented in this work, a series of conclusions can be drawn. A first conclusion that emerges is that within a system, a country's exports could be obtained as a weighted sum of the imports of other countries, the weights being equal to the weights of the country's exports to certain importing countries. Country models have generally assumed that the prices of imported goods are exogenous. In such a system, their estimates could be calculated as weighted sums of export prices charged by countries exporting

goods to the importing country. The weights are the relevant components of the matrix of export shares in foreign trade.

Another conclusion is that in some models the investment and import functions related to the system of equations, which explain the components of the balance of payments, were given the major role, and in them prices and wages were not taken into account.

Last but not least, some standard models of developing countries had a considerably different structure than the RMSM models. These models were built on the basis of classical, macroeconometric systems, interdependent with both the real and financial sectors and price systems. Together, they constituted a system whose components were linked through commodity and financial flows, and the balance of payments components of the models are endogenized.

References

1. Dou WW, Fang X, Lo AW, Uhlig H (2023) *Macro-finance models with nonlinear dynamics*, Annual Review of Financial Economics
2. Gomes J., Jermann, U., Schmid L. (2016), *Sticky Leverage*, American Economic Review
3. Guerrieri V., Lorenzoni G. (2017), *Credit crises, precautionary savings, and the liquidity trap*, The Quarterly Journal of Economics
4. Hall R.E. (2005) *Employment Fluctuations with Equilibrium Wage Stickiness*, American Economic Review Vol. 95, No. 1
5. Kiley MT, Sim JW (2014), *Bank capital and the macroeconomy: Policy considerations*, Journal of Economic Dynamics and Control
6. Kuttner KN. (2018) *Outside the box: unconventional monetary policy in the Great Recession and beyond*. J. Econ. Perspect. 32:121–46
7. Winston W. Dou, Andrew W. Lo, Ameya Muley and Harald Uhlig (2020), *Macroeconomic Models for Monetary Policy: A Critical Review from a Finance Perspective*, Annual Review of Financial Economics, Volume 12

Apariția și utilizarea modelelor trimestriale

Assoc. prof. Mădălina-Gabriela ANGHEL PhD (*madalinagabriela_angel@yahoo.com*)

Artifex University of Bucharest

Denis-Arthur STRIJEK PhD Student (*denis.strijek@gmail.com*)

Bucharest University of Economic Studies

Cristian OLTEANU PhD Student (*alexandra.olteanu.s1@anaf.ro*)

Bucharest University of Economic Studies

Abstract

Studiul facut de autori și prezentat în această lucrare a avut ca obiectiv principal evidențierea principalelor modele trimestriale și modul în care acestea pot fi acestea utilizate. Desigur, articolul cuprinde o prezentare etapizată de la apariția primelor modele, urmată de etapele de dezvoltare ale acestora. Astfel, dacă primele modele cuprindeau un set redus de ecuații, acestea s-au dezvoltat treptat cuprinzând și alte elemente precum funcția de investiție, pe baza căreia s-au dezvoltat ecuațiile cursului de schimb. De asemenea, ulterior au fost avute în vedere variabile precum consumul, veniturile, prețurile de consum, ocuparea forței de muncă, piețele financiare, comerțul internațional și multe altele. Desigur, multe modele au fost suportul în mod sistematic al prognozelor și al analizelor economice a schimbărilor economiei mondiale. În cadrul modelării macroeconometrice care se dezvoltă la nivel mondial de peste 60 de ani, aproape fiecare țară și-a construit și menține propriul macromodel național. Țările industrializate au mai multe sau chiar mai multe modele de țară. Modelele macroeconometrice au devenit un instrument indispensabil pentru prognoza și programarea dezvoltării economice, precum și pentru realizarea de analize a impactului politicii economice la nivel național și internațional. Această tendință pare a fi permanentă, iar aplicațiile modelelor sunt probabil să crească în număr odată cu progresul globalizării.

Cuvinte cheie: modele trimestriale, macroeconomie, investiții, inflație, forță de muncă, evoluții în dinamică.

Clasificarea JEL: E10, E20

Introducere

Banca Rezervei Federale (FRB) a fost prima bancă centrală care a remarcat necesitatea de a analiza situația economică a unei țări în contextul legăturilor sale cu principalii parteneri ai economiei mondiale. Modelul trimestrial al economiei mondiale MCM (Multi-Country Model) a fost construit deja în 1976. Acesta acoperea Canada, Germania, Japonia, Regatul

Unit, SUA și restul lumii (ROW) și avea aproximativ 1.000 de ecuații în total. A fost utilizat în mod sistematic pentru a efectua simulări de politici din 1979.

În anii 1980, ecuațiile modelului au suferit o modificare majoră, în special funcția de investiție. Ecuațiile care explică fluxurile de capital sunt înlocuite cu ecuațiile cursului de schimb. În urma schimbărilor în politica monetară, s-a renunțat la specificarea detaliată a sectorului bancar, dar sunt introduse în schimb ecuațiile care explicau ratele dobânzilor. Estimarea parametrilor ecuației a trecut la ECM.

La începutul anilor 1990, modelul MCM a încorporat modelele țărilor G-7 și Mexic, precum și a patru regiuni, care erau compuse din alte țări OCDE, țări noi industrializate, OPEC și ROW. Proiectele de cercetare lansate la sfârșitul anilor 1980 și-au propus să construiască un nou model în care conceptele neoclasică să fie utilizate mai larg, presupunând luarea deciziilor interactive și aplicarea mai extinsă a așteptărilor raționale în ecuațiile specificate.

Proiectul a constatat, în primul rând, în construirea unui mic model MX3 trimestrial care a acoperit doar trei țări, adică Japonia, SUA, Germania de Vest și ROW. Modelul avea 32 de ecuații, dintre care 11 erau stochastice. Caracteristica lor a fost că au distins relațiile pe termen lung și au utilizat în mod clar așteptările raționale, fiind introduse întârzieri cu o singură perioadă.

Literature review

Bardsen G. și alții (2005) au avut în vedere modelele macroeconomice, punând în evidență locul important pe care îl ocupă salariile, prețurile și inflația. De asemenea, au avut în vedere econometria seriilor temporale din ultimii douăzeci de ani. Collins D.W., Pungaliya R.S. (2017) sunt preocupați de perfecționarea modelelor de tip Jones, care se ocupă de creșterea neliniară și efectele de performanță și pun în evidență faptul că modelele extinse sunt bine specificate și prezintă performanță în ceea ce privesc setările trimestriale în care se testează managementul câștigurilor. Damjanović M. (2023) este preocupat să ofere un tablou de ansamblu a unui model macroeconomic trimestrial pentru Slovenia (SiQM). Modelul urmează o versiune de țară al BCE-BASE. Desigur, modelul are ca obiectiv prognoza exercițiilor generale de proiecție macroeconomică (BMPE) al Eurosistemului și aplicabilitate în ceea ce privește politica guvernamentală. Garratt A. și alții (2006) au fost preocupați de tehnicile de modelare a economiilor globale și naționale. Au avut o abordare structurală pe termen lung utilă în a genera previziuni pentru factorii de decizie. McCracken M., Serena N. (2017) au analizat o bază de date cu frecvență trimestrială la nivel macroeconomic și au pus în evidență faptul că factorii extrași din setul de date sunt utili pentru emiterea prognozei

unei game de serii macroeconomice și de asemenea, că alegerea codurilor de transformare poate contribui substanțial la acuratețea acestor prognoze. Rogerson R., Shimer R. (2011) au avut în vedere modelele macroeconomice, care pot fi un cadru pentru înțelegerea modului în care procesele de stabilire a salariilor influențează rezultatele agregate de pe piața muncii.

Date, rezultate și discuții

• Modelul FRB/WORLD

Modelul trimestrial a fost reconstruit și s-a decis atunci ca modelul SUA și modelul mondial să fie combinate într-un singur sistem. Astfel, a fost construit un nou model macroeconomic FRB/WORLD, în care sunt luate în calcul ratele și cursurile de schimb, dar și salariile și prețurile. Decalajele lungi sunt incluse în ecuațiile pe termen scurt, care contabilizează salariile și prețurile.

În modelele G-7 sunt estimați parametrii funcțiilor de consum și investiții, iar modelele pentru celelalte țări aveau o structură standard simplificată, unde parametrii ecuațiilor sunt calibrați.

Ulterior s-a construit un macromodel de tip DSGE. Acest model numit SIGMA este un model trimestrial cu 7 blocuri de țări. Este în mare parte keynesiană pe termen scurt, dar pe termen lung predomină orientarea neoclastică. Așteptările adaptive și raționale sunt utilizate alternativ în model, iar parametrii ecuațiilor pe termen lung sunt calibrați.

• Modelul MEMMOD al Deutsche Bundesbank

La sfârșitul secolului trecut, modelul trimestrial multinațional al economiei mondiale numit MEMMOD a fost construit la Deutsche Bank. Acesta a acoperit nouă țări (inclusiv G-7) și grupuri de țări cu restul țărilor UE și OCDE și restul lumii.

Acesta prezenta o orientare mixtă. În modelele de țară cererea finală (consum, investiții) a determinat producția și indirect ocuparea forței de muncă și importurile. Pe de altă parte, funcțiile de producție sunt utilizate pentru a genera producție potențială și rata de utilizare a acesteia afectând prețurile.

Modelele aveau ecuații specificate, care explică fluxurile financiare. Modelul MEMMOD a fost utilizat în pregătirea prognozelor pe termen scurt și a simulărilor de politici guvernamentale.

• Modelul GEM

La mijlocul anilor 1980, Trezoreria Marii Britanii a pus bazele unui proiect de cercetare pentru a construi un model multinațional mondial.

Acest lucru a dat naștere modelelor mondiale construite la NIESR și la Oxford. NIESR și-a numit modelul GEM (Global Econometric Model)

și l-a întreținut împreună cu London Business School (LBS). GEM a fost un model trimestrial, care conținea modele mari pentru țările G-7 și modele mici pentru cele trei OCDE rămase.

• **Modelele Institutului Național de Cercetări Economice și Sociale**

Modelele de țară erau, în principiu, orientate spre cerere și aveau așteptări raționale care sunt utilizate în principal pentru a determina cursurile de schimb. Cererea consumatorilor a fost dependentă de venitul real disponibil, averea personală și ratele dobânzilor. Cererea de investiții a fost derivată în conformitate cu regula maximizării profitului, presupunând o concurență imperfectă. Ocuparea forței de muncă depindea de producție și de salariile reale. Prețurile sunt determinate de costurile unitare plus o majorare afectată de rata de utilizare a capacității.

Modelele conțineau ecuații care explică cererea de bani și cursurile de schimb, iar legăturile dintre modelele de țară sunt exprimate în principal prin fluxurile de mărfuri. Modelul GEM a fost utilizat sistematic în pregătirea previziunilor trimestriale ale economiei mondiale și a numeroase simulări de politici.

• **Modelul NIGEM**

S-a luat decizia de fuzionare a modelelor trimestriale ale economiei Marii Britanii și ale lumii. Astfel, a fost construit un model multinațional al economiei mondiale NIGEM (National Institute Global Econometric Model). Modelul a acoperit toate țările OCDE și, în plus, nouă țări (inclusiv China și Rusia) și șase regiuni. Toate modelele de țări și grupuri de țări au inclus cel puțin ecuații care explică cererea internă, exporturile și importurile, prețurile și componentele balanței de plăți.

Modelele țărilor OCDE au inclus conceptele neo-keynesiene cu așteptări anticipate și decalaje ale variabilelor nominale, făcând procesele de ajustare lente. Au avut blocuri de ecuații care determină consumul, veniturile și averea personală a gospodăriilor, procesul de producție (funcțiile de producție) și blocuri care explicau prețurile și salariile, veniturile și cheltuielile bugetare, piețele financiare și comerțul internațional. Așteptările raționale sunt introduse în ecuațiile care explică consumul, salariile și cursurile de schimb.

Rolul central în structura modelelor a fost acordat funcțiilor de producție, adică funcțiilor CES cu randamente constante la scară și progres tehnic legat de forța de muncă. Acestea sunt utilizate pentru a deriva funcțiile reprezentând cererea de factori de producție și pentru a estima ratele de utilizare a capacității.

Prețurile de producător sunt dependente de costurile unitare, inclusiv prețurile de import, și de scumpiri. IPC a fost determinat de prețurile de

producător, prețurile de import și costurile unitare ale forței de muncă. S-a presupus că salariile reale rezultă din negocierea salarială, deci determinanții lor sunt productivitatea muncii și rata șomajului și, pe termen scurt, diferența dintre ratele estimate și efective ale inflației.

În model, consumul a fost dependent de venitul real disponibil și averea personală reală, fiind compusă din active financiare și din proprietăți imobiliare rezidențiale. A existat un bloc de ecuații privind fluxurile financiare și activele financiare.

• Modelul multinațional MIMOSA

Modelul anual MIMOSA (Macroeconomic Integrated Model for Simulation and Analysis) a fost construit ca rezultat al cooperării dintre două instituții de cercetare franceze, Centre d'Etudes Prospectives et d'Informations Internationales (CEPII) și Observatoire Français des Conjonctures Economiques (OFCE). Autorii săi sunt o echipă specială de cercetare MIMOSA. Din 1989 modelul a fost utilizat pentru realizarea de prognoze și analize pe termen mediu ale evoluțiilor economiei mondiale.

Modelul a fost profund restructurat în 1994, ceea ce a implicat adăugarea de noi țări. Pe lângă cele șase țări majore (Franța, Italia, Japonia, Marea Britanie, SUA și Germania de Vest), modelul a cuprins cinci grupuri de țări UE și OCDE și alte șapte regiuni. În țările industrializate s-au stabilit patru secțiuni, adică agricultura și industria alimentară, industria combustibililor, industria prelucrătoare și alte industrii, iar comerțul exterior a fost descompus în patru grupe de mărfuri. Modelul astfel produs a fost mare, cu aproximativ 5000 de ecuații. Anumite modele de țară au avut o structură unificată, cele care descriu cele șase țări majore aveau 400-500 de ecuații, în timp ce celelalte modele de țară aveau un număr mai mic de ecuații. Parametrii ecuațiilor din modelele de țară sunt estimați folosind MCO, NLS și LS în trei etape.

Modelele de țară aveau o orientare neo-keynesiană, cu specificații destul de bine extinse pentru țările mari. Cererea consumatorilor (pe cap de locuitor) a fost dependentă de consumul întârziat pentru a permite inerția, venitul real disponibil actual și întârziat (pe cap de locuitor). De asemenea, depindea de ratele reale ale dobânzii și de rata inflației care înlocuia bogăția financiară care nu era disponibilă. Cererea consumatorilor pentru anumite grupuri sau secțiuni de mărfuri a fost determinată suplimentar de prețurile relative, cum ar fi cererea de investiții pentru imobiliare rezidențiale. Oferta de muncă a fost determinată folosind coeficienții exogeni ai populației active descompuse pe sex și vârstă (5 grupe). Pe termen lung, dinamica lor a fost descrisă de o funcție logistică, dar pe termen scurt schimbările lor au depins liniar de rata șomajului.

Sectorul de aprovizionare a fost modelat presupunând maximizarea profitului intertemporal al întreprinderilor. Producția industrială potențială a fost estimată folosind datele sondajului, iar creșterea acesteia a fost dependentă de investițiile cumulate. Cererea de investiții depinde de creșterea cumulată a producției (acceleratorul), de efectele înlocuirii forței de muncă cu tehnologie (capitalul fix) și de profiturile reale cumulate (adică profitabilitatea). Ocuparea forței de muncă a fost determinată de producție, raportul costuri cu forța de muncă în raport cu costurile de capital, rata de creștere exogenă a progresului tehnic (tendința) și de modificările timpului mediu de lucru pe angajat.

Modelele sunt prevăzute cu descrieri simple ale proceselor generatoare de venituri bugetare (sisteme fiscale) și cheltuieli, inclusiv transferuri sociale.

Modelele de țară au fost legate prin fluxuri de mărfuri în patru grupe de mărfuri și două grupe de servicii. Importurile din țară sunt dependente de cererea internă, de competitivitatea acesteia și de rata de utilizare a capacității. Țările exportatoare au alocat fluxurile de mărfuri urmând componentele matricei de acțiuni ale exporturilor internaționale, care a fost actualizată anual. Sistemul multinațional MIMOSA este utilizat frecvent în analizele economice internaționale, de exemplu pentru a investiga efectele expansiunii fiscale și monetare în Europa și/sau în economia mondială.

• Modelul FUGI

La începutul anilor 1960, A. Onishi de la Universitatea SOKA din Japonia a construit sistemul anual de macromodele GEM (Global Economic Model) cu scopul de a face previziuni periodice. Acoperind inițial 15 țări asiatice, sistemul a fost extins în următorul deceniu la restul lumii. Versiunea sa a reprezentat 62 de țări/regiuni, iar numărul total de ecuații a fost de aproximativ 37.000. Acest model a fost folosit în anii 1980, de DIESAP al ONU pentru a pregăti previziuni pe termen lung și simulări de politici ale economiei mondiale.

Subsistemul economic a cuprins țările dezvoltate și în curs de dezvoltare, precum și economiile centralizate planificate. Modelele țărilor dezvoltate au fost presupuse a fi orientate spre cerere ($\text{PIB potențial} > \text{PIB efectiv}$) și aveau structuri mai detaliate. Au fost determinate modelele țărilor în curs de dezvoltare și CPE ($\text{PIB potențial} < \text{cererea efectivă de PIB}$). Prin urmare, toate modelele au avut blocuri generatoare de cerere și ofertă globală. Specificațiile ecuațiilor au fost universale, dar au fost luate în considerare proprietățile speciale ale țărilor mari.

Producția potențială a fost calculată din funcțiile de productivitate a muncii, care au fost dependente de raporturile capital-muncă, de cheltuielile reale de cercetare și dezvoltare per angajat, de raporturile dintre totalul

investițiilor pe 5 ani la capitalul fix și de constrângerile energetice. Modelele au explicat ratele șomajului și indirect ocuparea forței de muncă.

Cererea de PIB a țării a fost obținută prin adunarea cererii interne finale și a exporturilor nete. Cererea de consum a fost dependentă fie de PIB-ul intern, fie de venitul real disponibil și de ratele dobânzilor reale pe termen scurt. Pentru unele țări în curs de dezvoltare consumul a fost rezidual. Cererea de investiții a fost în mare parte funcția fondurilor disponibile și a ratelor dobânzilor la creditele pe termen lung. Exporturile au rezultat din matricele tranzacțiilor din comerțul internațional.

Modelele de țară explică componentele majore ale venitului național distribuit, adică surplusul operațional și fondurile de salarii. Surplusul operațional real depinde de PIB (redus de fondurile salariale), de ratele dobânzilor și de termenii schimbului, iar salariul mediu nominal depindea de IPC, productivitatea muncii, rata șomajului și ponderea excedentului operațional în PIB.

Modelele conțineau blocuri de ecuații care explică cererea de bani, precum și sistemele de rate ale dobânzii. Finanțele publice au fost incluse prin ecuații care explică veniturile și cheltuielile anumitor bugete de stat. S-a încercat să explice modificările componentelor majore ale balanței de plăți și ale ratelor de schimb.

Sistemul FUGI a fost utilizat în numeroase simulări de politici ale evoluțiilor economiei mondiale, în special în contextul legăturilor dintre economiile japoneze și cele americane și în prognoză.

• Modelul de previziune economică Oxford

La începutul anilor 1990, în Regatul Unit a fost construit un sistem de prognoză care încorporează modelul trimestrial multinațional al economiei mondiale OEF (Oxford Economic Forecasting). Modelul OEF a fost un model de dimensiune medie cu 780 de ecuații, care includea 15 țări și 4 regiuni

Modelele de țară au fost determinate de cerere. Cererea consumatorilor casnici a fost dependentă de venitul real disponibil, averea personală și ratele dobânzilor. Funcțiile de producție au fost folosite pentru a obține ecuații care explică ocuparea forței de muncă. Salariile medii reale au fost determinate de productivitatea întârziată a muncii și ratele șomajului. Prețurile au rezultat din costurile unitare plus o majorare care depindea de rata de utilizare potențială a capacității. Ratele de schimb au fost dependente de diferențele de dobândă și de excedentul de cont curent. Ratele dobânzilor au fost în mare parte exogene. Au fost specificate ecuațiile care explică cererea de bani în țările majore.

• Modelul multinațional PRIAMO

La începutul anilor 1990, micul model anual multinațional al economiei mondiale PRIAMO a fost construit la instituția de cercetare PROMETEIA din Bologna, Italia. Acesta a fost conceput în principal pentru analize de simulare care explorează schimbările economiei mondiale cu efecte asupra economiei italiene, care ar putea fi realizate în tandem cu simulări de politici bazate pe modelul macroeconomic al Italiei.

Modelul multinațional a inclus 7 țări mari OCDE (Franța, Germania, Italia, Japonia, Spania, Regatul Unit, SUA), 5 țări și grupuri de țări OCDE rămase și 8 regiuni care acoperă restul lumii. Modelele de țară au fost determinate de cerere, structura lor fiind caracteristică modelelor dominante dominante. Structura a fost cea mai detaliată pentru cele 7 țări mari OCDE, moderat detaliată pentru celelalte țări OCDE și simplificată pentru restul lumii.

În modelele de țări mari, cererea consumatorilor era dependentă de venitul real disponibil, de averea personală reală și de ratele reale ale dobânzii. Cererea de investiții a fost determinată, urmând regula acceleratorului, de netezirea PIB-ului și a costurilor de utilizare (în primul rând ratele dobânzilor reale pe termen scurt). Cererea finală internă plus exporturile nete au determinat cererea de PIB. Pe de altă parte, modelele au avut ecuații care au generat potențial de ieșire folosind funcțiile de producție Cobb-Douglas. Ratele de utilizare a capacității emergente au fost utilizate pentru determinarea prețurilor care depind și de costurile unitare ale forței de muncă și prețurile de import.

Modelele anumitor țări au fost legate prin matrice de tranzacții în comerțul internațional.

• Modelul MC

Acest model a fost compus din macromodele pentru 39 de țări. În funcție de disponibilitatea acestora, s-au folosit date fie trimestriale, fie anuale, primul an al eșantionului fiind practic 1960.

Spre deosebire de modelul SUA, celelalte modele de țară au fost specificate ca modelele structurale de orientare neo-keynesiană. Variabile endogene întârziate au fost introduse în majoritatea ecuațiilor ca variabile explicative, astfel încât impactul pe termen scurt și pe termen lung să poată fi distins unul de celălalt. Dezavantajul acestei specificații a fost că estimările coeficientului de autoregresie au fost frecvent extrem de mari, iar estimările celorlalți parametri abia semnificative. Procesul de estimare s-a bazat pe metodologia Comisiei Cowles, presupunând că abaterile de la tendința deterministă sunt staționare.

Cererea de consum pe cap de locuitor a fost dependentă de PIB pe cap de locuitor, de raportul active financiare-produție potențială, de rata dobânzii și de consumul decalat pe cap de locuitor. Cererea de investiții a fost determinată de volumul său întârziat, PIB (regula acceleratorului) și rata dobânzii. Cererea globală (vânzările) a fost obținută dintr-o identitate, iar cererea de PIB a fost generată dintr-o ecuație stochastică, permițând modificări ale stocurilor.

Creșterea ocupării forței de muncă se obține într-o manieră destul de complexă. Punctul de plecare fiind un raport întârziat dintre ocuparea efectivă și potențială, care este calculat prin împărțirea PIB-ului la productivitatea muncii exogene. Acesta este modificat de creșterile actuale și întârziate ale PIB-ului. Oferta de forță de muncă este obținută folosind coeficienții populațiilor economic active, fiind dependente în principal de salariile reale, iar rata șomajului este reziduală.

Prețurile sunt reprezentate de deflatorul PIB, fiind dependente de valoarea întârziată a deflatorului, prețurile de import și rata de utilizare a capacității (reprezentată prin abaterile de la tendința PIB).

Salariile nominale sunt determinate de deflatorul PIB, productivitatea muncii și rata șomajului.

Prețurile de export în raport cu prețurile mondiale sunt dependente de raportul dintre prețurile interne și prețurile mondiale. Ratele de schimb, estimate separat pentru SUA și DM, sunt dependente de raporturile dintre prețurile interne și deflatorii respectivi din SUA și DM și asupra diferențelor de rate ale dobânzii. În modelele de țară, ratele dobânzilor au fost endogene.

Ratele dobânzilor pe termen scurt sunt dependente de ratele de creștere ale deflatorilor PIB, de rata de utilizare a capacității și de ratele dobânzilor din SUA și Germania.

Ratele dobânzilor pe termen lung au fost determinate de valorile lor întârziate. Modelele conțin și ecuațiile care explică oferta monetară.

Importul pe cap de locuitor a fost dependent de valoarea sa întârziată, cererea internă pe cap de locuitor și prețurile relative, iar exportul este generat în sistem utilizând matricea cotelor exporturilor din comerțul internațional. Acțiunile trimestriale sunt disponibile depinzând de raporturile dintre prețurile de export ale anumitor țări și prețurile mondiale.

• Alte modele multinare

În ultimii ani ai secolului precedent, modelul ATLAS a fost construit la Ministerul de Finanțe din Franța. Era un model trimestrial mare care includea 10 regiuni și avea 1450 de ecuații, dintre care 540 erau stochastice. A fost folosit în prognoză și simulări de politici guvernamentale.

Modelul trimestrial multinațional EPA (Agenția de Planificare Economică, Tokyo) a fost de dimensiuni similare. Modelul EPA a acoperit 9 țări și 6 regiuni, având circa 1.200 de ecuații. A avut aceleași obiective și structură ca și Proiectul LINK, dar toate modelele sale de țară au fost construite după standardele comune dezvoltate la Universitatea Tsukuba.

Modele multinaționale, includ 23 de țări, respectiv 6 regiuni și 3 țări și Europa ca o singură regiune și au fost dezvoltate la Wharton Associates și la Data Resources Inc. (DRI), iar la începutul secolului al XXI-lea au fuzionat într-un singur sistem întreținut de Global Insight.

Spre deosebire de începutul anilor 1980, modelele macroeconometrice nu mai fac obiectul unor dispute. Mărimea modelului depinde de scopul pe care trebuie să-l îndeplinească. Puterea de calcul a încetat să fie un factor care o restrânge. Modelele anuale sunt în principiu mari, mai ales dacă au fost incluse și submodele. Dintre modelele trimestriale predomină modelele de mărime medie. Modelele lunare care au fost construite în ultimii ani au totuși un număr mic de ecuații.

Dezvoltarea activităților de modelare macroeconomică nu a fost nici lină, nici regulată, mai ales în ultimii 10 ani. În primii 25 de ani după ce macromodele au început să fie construite, centrele academice au jucat un rol major în dezvoltarea regulilor de modelare macroeconomică și în modelarea structurilor modelelor. În frunte erau centrele americane, printre care L.R. Klein și Universitatea din Pennsylvania au jucat rolul central, urmate de centrele universitare din Marea Britanie. Aceste centre au dat naștere modelelor *mainstream*, orientate către cerere. Inițial anual și apoi trimestrial, modelele au crescut sistematic în dimensiune de la câteva sute la câteva mii de ecuații, împreună cu dezagregarea substanțială a activităților economice.

Cunoscuta critică a lui Lucas a provocat discuții ample asupra rolului așteptărilor. Concepția așteptărilor raționale a atras mulți adepți și a îmbogățit specificațiile multor modele macroeconometrice. Cu toate acestea, multe instituții de cercetare au continuat să folosească conceptul de așteptări adaptive sau, alternativ, au încercat să aplice ideea că agenții economici se dezvoltă sistematic. S-a realizat în linii mari faptul că cunoașterea mecanismelor teoretice care guvernează ajustările economice rămâne domeniul exclusiv al experților din marile corporații. În multe țări, sunt utilizate informațiile despre așteptările agenților economici, culese din anchetele regulate între firme și gospodării.

În ultimii 20 de ani, organizațiile internaționale, institutele de cercetare și băncile centrale din anumite țări au construit numeroase modele multinaționale ale economiei mondiale, în care numărul țărilor variază de la câteva la câteva sute. Modelele au structuri detaliate pentru țările mari

industrializate, dar structurile pentru celelalte țări sunt mai puțin dezvoltate. Modelele mari au în total multe mii de ecuații. Modelele sunt operaționale și sunt utilizate în principal pentru a rula simulări de politici guvernamentale. În multe țări dezvoltate, modelele economiei mondiale și-au *absorbit* modelele de țară. Această tendință a fost din ce în ce mai comună.

Modelele macroeconomice principale aveau structuri bine dezvoltate. În sectorul real, modelele au distins sectorul cererii, pe de o parte, și sectorul ofertei, în dezvoltare lentă, pe de altă parte, precum și sectorul fluxurilor financiare. Acest cadru a caracterizat recent multe macromodele ale țărilor dezvoltate și modelele nou construite ale țărilor în curs de dezvoltare și este menținut din mai multe motive. Facilitează dezagregarea sectorială, stabilirea de legături cu modelele, extinderea sectorului de aprovizionare pentru a include efectele endogene ale progresului tehnologic și, nu în ultimul rând, cele ecologice.

Modelele DSGE au fost și sunt dezvoltate în principal la centrele de cercetare ale băncilor centrale, deoarece băncile sunt interesate de posibilele lor aplicații pentru investigarea impactului politicii monetare și fiscale. Structura modelelor a devenit deosebită, oarecum diferită de cea care caracterizează modelele *mainstream*. În sectorul de producție, fluxurile de mărfuri interne și importate se disting clar. Prin urmare, se distinge *producția de bunuri intermediare*, adică producția internă este explicată prin funcțiile de producție și *producția de bunuri finale*, care acoperă fluxurile de mărfuri interne și importate către utilizatorii finali. Producția internă este adesea descompusă în industrii protejate și cele deschise concurenței străine.

În modele, ecuațiile cererii după abordarea neo-keynesiană induc rigidități nominale. Funcțiile de consum includ de obicei decalaje (efectul Brown), la fel și funcțiile de investiție, ținând cont de impactul costurilor de ajustare.

Procesul de specificare bazat pe ipoteze teoretice a condus de obicei la calibrarea parametrilor în ecuațiile pe termen lung, mai rar în ecuațiile pe termen scurt. Acestea din urmă au fost estimate în mare parte cu ECM și mai recent cu metode bayesiene. Acest lucru a deschis noi perspective pentru aplicațiile acestei clase de metode de estimare.

Dezvoltarea activităților de macromodelare asociate cu utilizarea modelelor DSGE a trezit speranțe pentru renașterea activităților din centrele academice.

Noile tendințe dezvoltate în cadrul teoriei estimării, care se bazează pe metode de la analiza seriilor de timp până la analiza de cointegrare a relațiilor economice, au evocat renașterea activităților de modelare în centrele academice. În aplicații, acestea s-au limitat la construcția și analiza sistemelor

de ecuații mici care descriu relații economice relativ izolate. Ele au fost aplicate în principal sistemelor care prezintă dinamica inflației. Prin urmare, încercările de a utiliza această metodologie în modelarea macroeconometrică au fost rare și s-au limitat la analizele piețelor monetare. Autorii modelelor și-au exprimat speranțele că submodele adecvate ale altor sectoare economice pot fi construite în viitor și integrate într-un sistem extins reprezentând economia națională în ansamblu.

Concluzii

Din acest studiu se desprind unele concluzii. În primul rând, numărul mare de țări și regiuni a făcut din modelul MIMOSA unul dintre cele mai mari modele multinaționale ale economiei mondiale. Modelul a reprezentat o orientare neo-keynesiană. Modelele celor mai mari șase țări aveau structuri detaliate și extinse, în timp ce celelalte modele de țară aveau o structură simplificată.

O altă concluzie este aceea că în cadrul unor modele care aveau în componență sistemul prețurilor, deflatorii de valoare adăugată au jucat un rol decisiv, astfel încât a există o dependență de costurile unitare ale forței de muncă modificate de variațiile ratelor de utilizare a capacității sau ale modificărilor serviciului datoriei. În aceste modele, ecuațiile salariale sunt specificate folosind o abordare extinsă a curbei Phillips, în sensul în care rata de creștere a salariului depindea de rata întârziată a inflației și rata șomajului, ținând cont de rata de creștere a productivității muncii.

O altă concluzie este aceea că unele modele au inclus sisteme extinse de prețuri și deflatori, iar ecuațiile care explică prețurile cu ridicata au reflectat impactul masei monetare și al modificărilor costurilor unitare. Astfel prețurile de import au fost endogeneizate prin intermediul matricei de tranzacții în comerțul internațional, permițând prețuri de export predeterminate.

Nu în ultimul rând, marea varietate de modele macroeconometrice care există astăzi are mai multe surse. În primul rând, ele diferă în ceea ce privește domeniile și dimensiunile care depind de scopul lor. În al doilea rând, au structuri și specificații diferite care rezultă din baza lor teoretică. În al treilea rând, ele sunt folosite pentru diferite metode de estimare, care variază de la cele tradiționale bazate pe metodologia Comisiei Cowles până la metodele bazate pe analiza de cointegrare a seriilor temporale.

Bibliografie

1. Bardsen G., Eitrheim O., Jansen E.S., Nymoen R. (2005), *The Econometrics of Macroeconomic Modelling*, Oxford University Press
2. Collins D.W., Pungaliya R.S. (2017), *The Effects of Firm Growth and Model Specification Choices on Tests of Earnings Management in Quarterly Settings*, The Accounting Review
3. Damjanovi'c M. (2023), *Slovene Quarterly Macroeconomic Model: Overview and Properties*, Banka Slovenije Working Papers
4. Garratt A., Lee K., Pesaran M.H., Shin Y. (2006), *Global and National Macroeconometric Modelling: A Long-Run Structural Approach*, Oxford University Press
5. McCracken M., Serena N. (2017), *FRED-QD: A Quarterly Database for Macroeconomic Research*, National Bureau of Economic Research, vol 103(1)
6. Rogerson R., Shimer R. (2011), *Search in Macroeconomic Models of the Labor Market*, Handbook of Labor Economics, Volume 4, Part A, 2011, Pages 619-700

THE EMERGENCE AND USE OF QUARTERLY PATTERNS

Assoc. prof. Mădălina-Gabriela ANGHEL PhD (*madalinagabriela_angel@yahoo.com*)
Artifex University of Bucharest

Denis-Arthur STRIJEK PhD Student (*denis.strijek@gmail.com*)
Bucharest University of Economic Studies

Cristian OLTEANU PhD Student (*alexandra.olteanu.s1@anaf.ro*)
Bucharest University of Economic Studies

Abstract

The study done by the authors and presented in this paper had as its main objective the highlighting of the main quarterly models and how they can be used. Of course, the article includes a staged presentation from the appearance of the first models, followed by their development stages. Thus, if the first models included a reduced set of equations, they gradually developed to include other elements such as the investment function, on the basis of which the exchange rate equations were developed. Variables such as consumption, income, consumer prices, employment, financial markets, international trade and more were also subsequently considered. Of course, many models have systematically supported forecasts and economic analyzes of changes in the world economy. In macroeconomic modeling that has been developing worldwide for over 60 years, almost every country has built and maintains its own national macro model. Industrialized countries have several or even several country models. Macroeconometric models have become an indispensable tool for forecasting and programming economic development, as well as for analyzing the impact of economic policy at the national and international level. This trend seems to be permanent and the applications of the models are likely to increase in number with the progress of globalization.

Keywords: *quarterly patterns, macroeconomics, investment, inflation, labor force, developments in dynamics.*

JEL Classification: *E10, E20*

Introduction

The Federal Reserve Bank (FRB) was the first central bank to note the need to analyze the economic situation of a country in the context of its links with the main partners of the world economy. The quarterly MCM (Multi-Country Model) model of the world economy was already built in 1976. It covered Canada, Germany, Japan, the UK, the US and the rest of the world

(ROW) and had about 1,000 equations in total. It has been used systematically to perform policy simulations since 1979.

In the 1980s, the model equations underwent a major change, especially the investment function. The equations explaining capital flows are replaced by the exchange rate equations. Following changes in monetary policy, the detailed specification of the banking sector is abandoned, but the equations explaining interest rates are introduced instead. Estimating the equation parameters passed to ECM.

In the early 1990s, the MCM model incorporated the models of the G-7 countries and Mexico, as well as four regions, which were composed of other OECD countries, newly industrialized countries, OPEC and ROW. Research projects launched in the late 1980s aimed to build a new model in which neoclassical concepts were used more widely, assuming interactive decision-making and the more extensive application of rational expectations in specified equations.

The project consisted primarily of building a small quarterly MX3 model that covered only three countries, ie Japan, USA, West Germany and the ROW. The model had 32 equations, 11 of which were stochastic. Their feature was that they distinguished long-run relationships and clearly used rational expectations, with one-period lags introduced.

Literature review

Bardsen G. et al (2005) considered macroeconomic models, highlighting the important place of wages, prices and inflation. They also considered time series econometrics from the last twenty years. Collins D.W., Pungaliya R.S. (2017) are concerned with the refinement of Jones-type models that deal with non-linear growth and performance effects and point out that the extended models are well specified and perform well in quarterly settings where earnings management is tested. Damjanović M. (2023) is concerned with providing an overview of a quarterly macroeconomic model for Slovenia (SiQM). The model follows a country version of BCE-BASE. Of course, the model aims at forecasting the Eurosystem's general macroeconomic projection exercises (BMPE) and applicability in terms of government policy. Garratt A. and others (2006) were concerned with modeling techniques for global and national economies. They had a long-term structural approach useful in generating forecasts for decision makers. McCracken M., Serena N. (2017) analyzed a quarterly frequency database at the macroeconomic level and highlighted that factor extracted from the dataset are useful for forecasting a range of macroeconomic series and also that the choice of transformation codes can contribute substantially to the accuracy of these forecasts. Rogerson

R., Shimer R. (2011) considered macroeconomic models, which can be a framework for understanding how wage-setting processes influence aggregate labor market outcomes.

Data, Results and Discussion

• FRB/WORLD model

The quarterly model was rebuilt and it was then decided that the US model and the world model would be combined into one system. Thus, a new macroeconometric FRB/WORLD model was built, in which rates and exchange rates, but also wages and prices are taken into account. Long lags are included in short-run equations accounting for wages and prices.

In the G-7 models, the parameters of the consumption and investment functions are estimated, and the models for the other countries had a simplified standard structure, where the parameters of the equations are calibrated.

Below, a DSGE type macromodel was built. This model called SIGMA is a quarterly model with 7 blocks of countries. It is largely Keynesian in the short run, but in the long run the neoclassical orientation prevails. Adaptive and rational expectations are used alternately in the model, and the parameters of the long-run equations are calibrated.

• Deutsche Bundesbank's MEMMOD model

At the end of the last century, the multinational quarterly model of the world economy called MEMMOD was built at Deutsche Bank. It covered nine countries (including the G-7) and country groups with the rest of the EU and OECD countries and the rest of the world.

It had a mixed orientation. In the country models final demand (consumption, investment) determined production and indirectly employment and imports. On the other hand, production functions are used to generate potential output and its utilization rate affecting prices.

The models had specified equations that explained the financial flows. The MEMMOD model has been used in the preparation of short-term forecasts and government policy simulations.

• The GEM models

In the mid-1980s, the UK Treasury launched a research project to build a global multinational model.

This gave rise to the world models built at NIESR and Oxford. NIESR named its model the GEM (Global Econometric Model) and maintained it jointly with the London Business School (LBS). The GEM was a quarterly model, containing large models for the G-7 countries and small models for the remaining three OECD countries.

- **The models of the National Institute of Economic and Social Research**

Country models were basically demand oriented and had rational expectations that are mainly used to determine exchange rates. Consumer demand was dependent on real disposable income, personal wealth and interest rates. Investment demand was derived according to the profit maximization rule, assuming imperfect competition. Employment depended on output and real wages. Prices are determined by unit costs plus a markup affected by capacity utilization.

The models contained equations explaining money demand and exchange rates, and the links between the country models are mainly expressed through commodity flows. The GEM model has been used systematically in the preparation of quarterly forecasts of the world economy and numerous policy simulations.

- **The NIGEM model**

The decision was made to merge the quarterly models of the UK and world economy. Thus, a multinational model of the world economy NIGEM (National Institute Global Econometric Model) was built. The model covered all OECD countries and, in addition, nine countries (including China and Russia) and six regions. All country and country group models included at least equations explaining domestic demand, exports and imports, prices, and balance of payments components.

The models of OECD countries included the neo-Keynesian concepts of forward expectations and lags of nominal variables, making adjustment processes slow. They had blocks of equations that determined household consumption, income, and personal wealth, the production process (production functions), and blocks that explained prices and wages, budget revenues and expenditures, financial markets, and international trade. Rational expectations are fed into the equations that explain consumption, wages, and exchange rates.

The central role in the structure of the models was given to production functions, i.e. CES functions with constant returns to scale and labor-related technical progress. These are used to derive functions representing demand for factors of production and to estimate capacity utilization rates.

Producer prices are dependent on unit costs, including import prices, and markups. The CPI was determined by producer prices, import prices and unit labor costs. Real wages were assumed to result from wage bargaining, so their determinants are labor productivity and the unemployment rate and, in the short run, the difference between expected and actual inflation rates.

In the model, consumption was dependent on real disposable income and real personal wealth, consisting of financial assets and residential real estate. There was a block of equations on financial flows and financial assets.

• The MIMOSA multinational model

The annual model MIMOSA (Macroeconomic Integrated Model for Simulation and Analysis) was built as a result of the cooperation between two French research institutions, the Center d'Etudes Prospectives et d'Informations Internationales (CEPII) and the Observatoire Français des Conjonctures Economiques (OFCE). Its authors are a special MIMOSA research team. Since 1989, the model has been used to make medium-term forecasts and analyzes of world economic developments.

The model was deeply restructured in 1994, which involved the addition of new countries. In addition to the six major countries (France, Italy, Japan, UK, USA and West Germany), the model included five groups of EU and OECD countries and seven other regions. In the industrialized countries, four sections were established, i.e., agriculture and food industry, fuel industry, manufacturing industry and other industries, and foreign trade was broken down into four commodity groups. The model thus produced was large, with about 5000 equations. Certain country models had a unified structure, those describing the six major countries had 400–500 equations, while the other country models had a smaller number of equations. The parameters of the equations in the country models are estimated using three-stage OLS, NLS, and LS.

The country models had a neo-Keynesian orientation, with fairly well-extended specifications for large countries. Consumer demand (per capita) was dependent on lagged consumption to allow for inertia, current and lagged real disposable income (per capita). It also depended on real interest rates and the rate of inflation replacing unavailable financial wealth. Consumer demand for certain groups or sections of goods was further determined by relative prices, such as investment demand for residential real estate. The labor supply was determined using the exogenous coefficients of the active population broken down by sex and age (5 groups). In the long term, their dynamics were described by a logistic function, but in the short term their changes depended linearly on the unemployment rate.

The supply sector was modeled assuming the maximization of the intertemporal profit of the enterprises. Potential industrial output was estimated using survey data, and its growth was dependent on cumulative investment. Investment demand depends on cumulative growth in output (the accelerator), the effects of technology substitution for labor (fixed capital), and cumulative real profits (i.e., profitability). Employment was determined by output, the ratio of labor costs to capital costs, the exogenous growth rate of technical progress (trend), and changes in average working time per employee.

The models are provided with simple descriptions of the processes generating budget revenues (fiscal systems) and expenditures, including social transfers.

The country models were linked by commodity flows into four commodity groups and two service groups. Imports from the country are dependent on domestic demand, its competitiveness and capacity utilization rate. Exporting countries allocated commodity flows following the components of the international export share matrix, which was updated annually. The multinational MIMOSA system is frequently used in international economic analyses, for example to investigate the effects of fiscal and monetary expansion in Europe and/or the world economy.

• **FUGI model**

In the early 1960s, A. Onishi of Japan's SOKA University built the GEM (Global Economic Model) annual macro model system to make periodic forecasts. Initially covering 15 Asian countries, the system was expanded over the next decade to the rest of the world. Its version represented 62 countries/regions, and the total number of equations was about 37,000. This model was used in the 1980s by the UN DIESAP to prepare long-term forecasts and policy simulations of the world economy.

The economic subsystem comprised developed and developing countries as well as centrally planned economies. Developed country models were assumed to be demand-driven (potential GDP > actual GDP) and had more detailed structures. The patterns of developing countries and CEP (potential GDP < actual GDP demand) were determined. Therefore, all models had global supply and demand generating blocks. The specifications of the equations were universal, but the special properties of large countries were taken into account.

Potential output was calculated from labor productivity functions, which were dependent on capital-labour ratios, actual R&D expenditure per employee, ratios of total 5-year investment to fixed capital and energy constraints. The models explained unemployment rates and indirectly employment.

The country's GDP demand was obtained by adding final domestic demand and net exports. Consumption demand was dependent on either domestic GDP or real disposable income and short-term real interest rates. For some developing countries consumption was residual. Investment demand was largely a function of available funds and interest rates on long-term loans. Exports resulted from international trade transaction matrices.

Country models explain the major components of distributed national income, i.e. operating surplus and wage funds. The real operating surplus depended on GDP (less wage funds), interest rates, and terms of trade, and the average nominal wage depended on the CPI, labor productivity, the unemployment rate, and the share of the operating surplus in GDP.

The models contained blocks of equations explaining the demand for money as well as interest rate systems. Public finances were included through equations that explain the revenues and expenditures of certain state budgets. An attempt has been made to explain the changes in the major components of the balance of payments and exchange rates.

The FUGI system has been used in numerous policy simulations of world economic developments, particularly in the context of the linkages between the Japanese and American economies and in forecasting.

• **The Oxford Economic Forecasting Model**

In the early 1990s, a forecasting system incorporating the OEF (Oxford Economic Forecasting) multinational quarterly model of the world economy was built in the United Kingdom. The OEF model was a medium-sized model with 780 equations, including 15 countries and 4 regions

Country models were driven by demand. Household consumer demand was dependent on real disposable income, personal wealth and interest rates. Production functions were used to derive equations explaining employment. Average real wages were driven by lagged labor productivity and unemployment rates. Prices resulted from unit costs plus a mark-up that depended on the rate of potential capacity utilization. Exchange rates were dependent on interest differentials and current account surpluses. Interest rates were largely exogenous. Equations explaining the demand for money in the major countries have been specified.

• **The multinational PRIAMO model**

In the early 1990s, the annual small multinational model of the world economy PRIAMO was built at the PROMETEIA research institution in Bologna, Italy. It was mainly designed for simulation analyzes exploring changes in the world economy with effects on the Italian economy, which could be carried out in tandem with policy simulations based on Italy's macroeconometric model.

The multinational model included 7 large OECD countries (France, Germany, Italy, Japan, Spain, United Kingdom, USA), 5 remaining OECD countries and country groups, and 8 regions covering the rest of the world. The country models were determined by demand, their structure being characteristic of the dominant dominant models. The structure was most detailed for the 7 large OECD countries, moderately detailed for the other OECD countries and simplified for the rest of the world.

In the large country models, consumer demand was dependent on real disposable income, real personal wealth, and real interest rates. Investment

demand was driven, following the accelerator rule, by the smoothing of GDP and user costs (primarily short-term real interest rates). Final domestic demand plus net exports determined GDP demand. On the other hand, the models had equations that generated potential output using Cobb-Douglas production functions. Emerging capacity utilization rates were used to determine prices which also depend on unit labor costs and import prices.

The patterns of certain countries have been linked through transaction matrices in international trade.

- **The MC models**

This model was composed of macro models for 39 countries. Depending on their availability, either quarterly or annual data were used, the first year of the sample being basically 1960.

Unlike the US model, the other country models were specified as structural models of neo-Keynesian orientation. Lagged endogenous variables were entered into most equations as explanatory variables so that short-term and long-term impacts could be distinguished from each other. The disadvantage of this specification was that the estimates of the autoregressive coefficient were frequently extremely large and the estimates of the other parameters barely significant. The estimation process was based on the Cowles Commission methodology, assuming that deviations from the deterministic trend are stationary.

Per capita consumption demand was dependent on GDP per capita, the ratio of financial assets to potential output, the interest rate, and lagged consumption per capita. Investment demand was determined by its lagged volume, GDP (accelerator rule) and interest rate. Aggregate demand (sales) was obtained from an identity and GDP demand was generated from a stochastic equation, allowing for changes in inventories.

Employment growth is achieved in a rather complex manner. The starting point is a lagged ratio of actual to potential employment, which is calculated by dividing GDP by exogenous labor productivity. It is modified by current and lagged increases in GDP. Labor supply is obtained using the coefficients of economically active populations, being mainly dependent on real wages, and the unemployment rate is residual.

Prices are represented by the GDP deflator, being dependent on the lagged value of the deflator, import prices and the rate of capacity utilization (represented by deviations from the GDP trend).

Nominal wages are determined by the GDP deflator, labor productivity and the unemployment rate.

Export prices relative to world prices are dependent on the ratio of domestic prices to world prices. The exchange rates, estimated separately for

the US and DM, are dependent on the ratios of domestic prices to the respective US and DM deflators and on interest rate differentials. In the country models, interest rates were endogenous.

Short-term interest rates are dependent on the growth rates of GDP deflators, the capacity utilization rate, and interest rates in the US and Germany.

Long-term interest rates were determined by their lagged values. The models also contain the equations that explain the money supply.

Import per capita was dependent on its lagged value, domestic demand per capita and relative prices, and export is generated in the system using the international trade export quota matrix. Quarterly shares are available depending on the ratios of certain countries' export prices to world prices.

• Other multi-year models

In the last years of the previous century, the ATLAS model was built at the Ministry of Finance in France. It was a large quarterly model that included 10 regions and had 1450 equations, of which 540 were stochastic. It has been used in forecasting and government policy simulations.

The EPA (Economic Planning Agency, Tokyo) Multinational Quarterly Model was of similar size. The EPA model covered 9 countries and 6 regions, having about 1,200 equations. It had the same goals and structure as Project LINK, but all of its country models were built to common standards developed at the University of Tsukuba.

Multinational models include 23 countries, respectively 6 regions and 3 countries and Europe as a single region and were developed at Wharton Associates and Data Resources Inc. (DRI), and at the beginning of the 21st century they merged into a single system maintained by Global Insight.

Unlike in the early 1980s, macroeconomic models are no longer the subject of disputes. The size of the model depends on the purpose it has to fulfill. Computing power has ceased to be a limiting factor. Annual models are basically large, especially if sub-models have been included. Among the quarterly models, medium-sized models predominate. Lunar models that have been built in recent years have a small number of equations, however.

The development of macroeconomic modeling activities has been neither smooth nor regular, especially in the last 10 years. In the first 25 years after macromodels began to be constructed, academic centers played a major role in developing macroeconometric modeling rules and modeling model structures. In the lead were the American centers, among which L.R. Klein and the University of Pennsylvania played the central role, followed by university centers in the UK. These centers gave birth to mainstream, demand-driven models. Initially annual and then quarterly, the models have systematically

grown in size from several hundred to several thousand equations, along with substantial disaggregation of economic activities.

Lucas' well-known criticism has provoked extensive discussion of the role of expectations. The rational expectations conception has attracted many adherents and enriched the specifications of many macroeconomic models. However, many research institutions continued to use the concept of adaptive expectations or, alternatively, tried to apply the idea that economic agents develop systematically. It has largely been realized that knowledge of the theoretical mechanisms governing economic adjustments remains the exclusive domain of experts in large corporations. In many countries, information on the expectations of economic agents, collected from regular surveys of firms and households, is used.

In the last 20 years, international organizations, research institutes and central banks of certain countries have built many multinational models of the world economy, in which the number of countries varies from a few to several hundreds. The models have detailed structures for the large industrialized countries, but the structures for the other countries are less developed. Large models have many thousands of equations in total. The models are operational and are primarily used to run government policy simulations. In many developed countries, world economic models have absorbed their country models. This trend has been increasingly common.

The main macroeconomic models had well-developed structures. In the real sector, the models distinguished the demand sector, on the one hand, and the slowly developing supply sector, on the other hand, as well as the financial flows sector. This framework has recently characterized many macro-models of developed countries and newly constructed models of developing countries and is maintained for several reasons. It facilitates sectoral disaggregation, linking patterns, expanding the supply sector to include the endogenous effects of technological progress and, last but not least, ecological ones.

DSGE models were and are mainly developed at central bank research centers because banks are interested in their possible applications for investigating the impact of monetary and fiscal policy. The structure of the models has become special, somewhat different from that which characterizes the mainstream models. In the manufacturing sector, flows of domestic and imported goods are clearly distinguished. Therefore, the production of intermediate goods is distinguished, that is, domestic production is explained by the production functions and the production of final goods, which cover the flows of domestic and imported goods to end users. Domestic production is often broken down into protected industries and those open to foreign competition.

In the models, the demand equations following the neo-Keynesian approach induce nominal rigidities. Consumption functions usually include lags (the Brown effect), as do investment functions, taking into account the impact of adjustment costs.

The specification process based on theoretical assumptions usually led to parameter calibration in the long-run equations, less often in the short-run equations. The latter have been estimated mostly with ECM and more recently with Bayesian methods. This opened new perspectives for the applications of this class of estimation methods.

The development of macro-modeling activities associated with the use of DSGE models raised hopes for the revival of activities in academic centers.

The new trends developed in estimation theory, which are based on methods from time series analysis to cointegration analysis of economic relations, have evoked the revival of modeling activities in academic centers. In applications, they have been limited to the construction and analysis of systems of small equations describing relatively isolated economic relationships. They have been applied mainly to systems exhibiting inflationary dynamics. Therefore, attempts to use this methodology in macroeconometric modeling have been rare and limited to money market analyses. The authors of the models expressed hopes that suitable sub-models of other economic sectors can be built in the future and integrated into an extended system representing the national economy as a whole.

Conclusions

Some conclusions can be drawn from this study. First, the large number of countries and regions made the MIMOSA model one of the largest multinational models of the world economy. The model represented a neo-Keynesian orientation. The models of the six largest countries had detailed and extended structures, while the other country models had a simplified structure.

Another conclusion is that in some models that included the price system, value-added deflators played a decisive role, so that there is a dependence on unit labor costs modified by variations in capacity utilization rates or changes in debt service. In these models, the wage equations are specified using an extended Phillips curve approach in that the rate of wage growth depended on the lagged rate of inflation and the unemployment rate, taking into account the rate of labor productivity growth.

Another conclusion is that some models included extensive price systems and deflators, and the equations explaining wholesale prices reflected

the impact of money supply and changes in unit costs. Thus, import prices were endogenized through the matrix of transactions in international trade, allowing predetermined export prices.

Last but not least, the wide variety of macroeconomic models that exist today has several sources. First of all, they differ in terms of domains and dimensions that depend on their purpose. Second, they have different structures and specifications that result from their theoretical basis. Third, they are used for different estimation methods, which range from traditional ones based on the Cowles Commission methodology to methods based on time series cointegration analysis.

References

1. Bardsen G., Eitrheim O., Jansen E.S., Nymoen R. (2005), *The Econometrics of Macroeconomic Modelling*, Oxford University Press
2. Collins D.W., Pungaliya R.S. (2017), *The Effects of Firm Growth and Model Specification Choices on Tests of Earnings Management in Quarterly Settings*, The Accounting Review
3. Damjanovi'c M. (2023), *Slovene Quarterly Macroeconomic Model: Overview and Properties*, Banka Slovenije Working Papers
4. Garratt A., Lee K., Pesaran M.H., Shin Y. (2006), *Global and National Macroeconometric Modelling: A Long-Run Structural Approach*, Oxford University Press
5. McCracken M., Serena N. (2017), *FRED-QD: A Quarterly Database for Macroeconomic Research*, National Bureau of Economic Research, vol 103(1)
6. Rogerson R., Shimer R. (2011), *Search in Macroeconomic Models of the Labor Market*, Handbook of Labor Economics, Volume 4, Part A, 2011, Pages 619-700

Model de analiză a șomajului în contextul pieței forței de muncă

Assoc. prof. Ștefan Virgil IACOB PhD (*stefaniacob79@yahoo.com*)

Petroleum – Gas University of Ploiesti / Artifex University of Bucharest

Assoc. prof. Ana Maria POPESCU PhD (*notariat.dejure@gmail.com*)

Bucharest University of Economic Studies

Ștefan Gabriel DUMBRAVĂ PhD Student (*stefan.dumbrava@gmail.com*)

Bucharest University of Economic Studies

Dana Luiza GRIGORESCU PhD Student (*danaluiza2004@yahoo.com*)

Bucharest University of Economic Studies

Abstract

În această lucrare autorii au analizat și prezentat factorii determinanți ai ratei șomajului, adică rata medie a șomajului în jurul căreia fluctuează economia. În acest sens, au fost utilizate unele ecuații, precum condiția de stare staționară pentru a pune în evidență rata șomajului în regim de echilibru, arătându-se astfel faptul că cu cât rata de separare este mai mare, cu atât rata șomajului este mai mare, iar cu cât rata de găsire a unui loc de muncă este mai mare, cu atât rata șomajului este mai mică. Desigur, a fost avut în vedere șomajul fricțional și structural, care sunt inevitabile într-o economie în schimbare și politicile guvernamentale, care printre altele caută soluții să scadă rata șomajului prin măsuri eficiente. De asemenea, a fost avută în vedere rigiditatea salarială, care este influențată practic de sindicate și negocierile colective.

Cuvinte cheie: șomaj, echilibru, factori, politică guvernamentală, crize, evoluții.

Clasificarea JEL: C10, E20

Introducere

Șomajul este problema macroeconomică care afectează cel mai mult oamenii direct și sever. Pentru majoritatea oamenilor, pierderea unui loc de muncă înseamnă o reducere nivelului de trai și suferința psihologică. Nu este surprinzător faptul că șomajul este un subiect frecvent de dezbatere politică și despre care politicienii susțin adesea că politicile lor propuse ar contribui la crearea de locuri de muncă.

Deși problema este perenă, a devenit deosebit de importantă după criza financiară și recesiunea din 2008-2009, când rata șomajului a persistat în jur de 9% pentru câțiva ani înainte de a scădea la aproximativ 6% în 2014. Desigur, creșterea alarmantă a șomajului s-a constatat și după declanșarea

crizei pandemice, atingând maximul în anul 2020, după care a urmat o ușoară scădere, dar cu oarece oscilații datorită cumulului de crize ce au precedat criza covid19.

Economiștii studiază șomajul pentru a identifica cauzele și pentru a ajuta la îmbunătățirea politicilor publice, care îi afectează pe șomeri. Unele dintre aceste politici, cum ar fi programele de formare profesională, ajută oamenii să găsească un loc de muncă. Altele, cum ar fi asigurările, atenuează unele dintre greutățile cu care se confruntă șomerii. Legile care impun un salariu minim ridicat se consideră că ar crește șomajul în ceea ce privește populația mai puțin calificată și mai puțin experimentată.

Literature review

Studiul ratei șomajului a făcut obiectul studiului mai multor cercetători. Astfel, Bijak J. și alții (2007), Beadey D. și Hodge A. (2009) au acordat atenție în studiile lor atenției analizei sub multiple aspecte a evoluției populației pe plan mondial și rolul populației în asigurarea rezervelor forței de muncă. Anghelache C. și alții (2020) au făcut un studiu prin care au evidențiat efectul negativ pe care îl are creșterea șomajului în condițiile crizei Covid 19. Couch K.A. și alții (2013) au analizat consecințele șomajului pe termen lung. Kroft K. și Notowidigdo M.J. (2016) au prezentat elemente semnificative referitoare la asigurarea de șomaj. Nekoei A. și Weber A. (2017) au încercat să identifice modul în care calitatea locului de muncă este îmbunătățită prin extinderea beneficiilor de șomaj. Oster E. și alții (2013) au analizat relația dintre speranță limitată de viață, capital uman și investiții în sănătate. Walker A. și Maltby T. (2012) au publicat un studiu privind strategia de corelare a aspectelor demografice ca resursă pentru forța de muncă.

Date, rezultate și discuții

În această lucrare autorii au examinat factorii determinanți ai ratei naturale a șomajului, adică rata medie a șomajului în jurul căreia fluctuează economia. Rata naturală este rata șomajului spre care gravitează economia pe termen lung, dat fiind toate imperfecțiunile pieței muncii care împiedică lucrătorii să găsească instantaneu locuri de muncă.

În fiecare zi, unii muncitori își pierd sau renunță la locul de muncă, iar alți muncitori care sunt șomeri sunt angajați. Acest flux și reflux perpetuu determină fracția din forța de muncă adică șomer. În această lucrare am dezvoltat un model al dinamicii forței de muncă care arată ceea ce determină rata naturală a șomajului.

Vom face următoarele notații: fie L reprezintă forța de muncă, E numărul de lucrători angajați, iar U numărul de muncitori șomeri. Pentru

că fiecare muncitorul este fie angajat, fie șomer, forța de muncă este suma angajați și șomeri:

$$L = E + U.$$

Conform acestor notații, rata șomajului este U/L .

Pentru a vedea ce factori determină rata șomajului, presupunem că forța de muncă L este fixă și se concentrează pe tranziția indivizilor în forța de muncă între ocuparea E și șomaj U .

Vom nota rata de separare a locurilor de muncă, fracția de persoane angajate care își pierd sau își părăsesc locurile de muncă în fiecare lună. Astfel, fie f rata de găsim a unui loc de muncă, adică fracția a șomerilor care își găsesc un loc de muncă în fiecare lună. Împreună, rata de separare s și rata de găsim a unui loc de muncă f determină rata șomajului.

Dacă rata șomajului nu este nici în creștere, nici în scădere, adică dacă forța de muncă de pe piața este într-o stare de echilibru, atunci numărul de oameni care își găsesc locuri de muncă fU trebuie să fie egal numărul persoanelor care își pierd locurile de muncă sE . Astfel, putem scrie condiția de stare staționară ca $fU = sE$.

În fiecare perioadă, o fracțiune de s angajații își pierd locurile de muncă, iar o fracțiune f dintre șomeri își găsesc locuri de muncă. Ratele de separare a locurilor de muncă și găsim a unui loc de muncă determină rata șomajului.

Putem utiliza această ecuație pentru a găsi rata șomajului în regim de echilibru. Conform definiției forței de muncă, știm că $E = L - U$, adică numărul de angajați este egal cu forța de muncă minus numărul șomerilor. Dacă înlocuim E cu $(L - U)$ în starea de echilibru, vom avea următoarea relație:

$$fU = s(L - U)$$

Dacă, împărțim ambele părți ale acestei ecuații la L vom obține:

$$U/L = 1 + f/(f+s)$$

Această ecuație arată că rata șomajului la starea de echilibru U/L depinde de ratele de separare a locurilor de muncă s și găsim a unui loc de muncă f . Cu cât rata de separare este mai mare, cu atât rata șomajului este mai mare. Cu cât rata de găsim a unui loc de muncă este mai mare, cu atât rata șomajului este mai mică.

Pe cale de consecință orice politică care vizează scăderea ratei naturale a șomajului trebuie fie să reducă rata de separare a locurilor de muncă, fie să crească rata de găsim a unui loc de muncă. În mod similar, orice politică care afectează rata de separare a locurilor de muncă sau de găsim a unui loc de muncă modifică, de asemenea, rata naturală a șomajului.

Deși acest model este util în relația dintre rata șomajului și locul de muncă separarea și găsirea unui loc de muncă, se pune totuși întrebarea: de ce există șomajul în primul rând? Dacă o persoană și-ar putea găsi întotdeauna un loc de muncă rapid, atunci rata de găsire a unui loc de muncă ar fi foarte mare și rata șomajului ar fi aproape de zero.

În continuare vom avea în vedere două motive care stau la baza șomajului și anume căutarea unui loc de muncă și rigiditate salarială.

Un motiv pentru șomaj este că este nevoie de timp pentru a se potrivi lucrătorii și locurile de muncă.

Modelul de echilibru al pieței agregate a muncii presupune că toți lucrătorii și toate locurile de muncă sunt identice și, prin urmare, că toți lucrătorii sunt la fel de potriviți pentru toate locurile de muncă. Dacă acest lucru ar fi adevărat și ar fi piața muncii în echilibru, atunci pierderea locului de muncă nu ar cauza șomaj: un muncitor disponibilizat și-ar găsi imediat un nou loc de muncă la salariul de pe piață.

De fapt, lucrătorii au preferințe și abilități diferite, iar locurile de muncă au atribute diferite. În plus, fluxul de informații despre candidații la post și locurile de muncă vacante sunt imperfecte, iar mobilitatea geografică a lucrătorilor nu este instantanee. Din aceste motive, căutarea unui loc de muncă adecvat necesită timp și efort, iar acest lucru tinde să reducă rata de găsire a unui loc de muncă. Într-adevăr, pentru că diferite locuri de muncă necesită competențe diferite și oferă salarii diferite, este posibil ca șomerii să nu accepte prima ofertă de muncă pe care o primesc. Șomajul cauzat de timpul necesar lucrătorilor pentru a-și căuta un loc de muncă se numește șomaj fricțional.

Șomajul fricțional este inevitabil într-o economie în schimbare. Din multe cauze, tipurile de bunuri pe care firmele și gospodăriile le solicită variază timp. Pe măsură ce cererea de bunuri se schimbă, la fel și cererea de muncă care produce acele bunuri se schimbă. De exemplu invenția computerului personal a redus cererea de mașini de scris și cererea de muncă în producția de mașini de scris. În același timp, a crescut cererea de forță de muncă în industria electronică. În mod similar, pentru că regiuni diferite produc diferite bunuri, cererea de muncă poate fi în creștere într-o regiune a țării și în scădere în alta. O creștere a prețului petrolului poate provoca cererea pentru ca forța de muncă să crească în statele producătoare de petrol, dar pentru că petrolul scump înseamnă benzină scumpă, face conducerea mai puțin atractivă și poate scăderea cererii de forță de muncă în statele producătoare de automobile.

Economiștii numesc o schimbare în compoziția cererii între industrii sau regiuni, adică o schimbare sectorială. Pentru că schimbările sectoriale au loc mereu și pentru că este nevoie de timp pentru ca lucrătorii să schimbe sectoarele, există întotdeauna șomaj fricțional.

Schimbările sectoriale nu sunt singura cauză a separării locurilor de muncă și a șomajului fricțional. În plus, lucrătorii se trezesc în mod neașteptat fără muncă când firmele lor eșuează, atunci când performanța lor la locul de muncă este considerată inacceptabilă sau când abilitățile lor specifice nu mai sunt necesare. De asemenea, lucrătorii pot renunța la locul de muncă pentru a schimba cariera sau a se muta în diferite parti ale țării. Indiferent de cauza pierderii locului de muncă, lucrătorul va avea nevoie de timp și efort pentru a găsi un nou loc de muncă. Atâta timp cât cererea și oferta de muncă în rândul firmelor se schimbă, șomajul fricțional este inevitabil.

Multe politici guvernamentale caută să scadă rata naturală a șomajului prin reducerea șomajului fricțional. Astfel, agențiile guvernamentale de ocupare a forței de muncă difuzează informații despre locurile de muncă vacante pentru a potrivi mai eficient locurile de muncă. Programele de recalificare finanțate din fonduri publice sunt concepute pentru a ușura tranziția lucrătorilor de la industriile aflate în declin la cele în creștere. Dacă aceste programe reușesc să crească rata de găsire a unui loc de muncă, ele scad rata naturală de șomaj.

Alte programe guvernamentale cresc din neatenție cantitatea de șomaj fricțional. Una dintre acestea este asigurarea de șomaj. În cadrul acestui program, șomerii primesc o parte din salariu pentru o anumită perioadă de timp după ce și-au pierdut locul de muncă. Deși termenii precisi ai programului diferă de la an la an și de la stat la stat, un muncitor obișnuit acoperit de asigurări de șomaj în Statele Unite primește aproximativ jumătate din salariul său anterior pentru mai bine de jumătate de an. În multe țări europene, programele de asigurări pentru șomaj sunt semnificativ mai generoase.

Faptul că asigurarea de șomaj crește rata naturală a șomajului nu implică neapărat că măsura politica este greșită. Programul are avantajul de a reduce incertitudinea lucrătorilor cu privire la veniturile lor. Mai mult, inducerea lucrătorilor să respingă ofertele de locuri de muncă neatractive poate duce la potriviri mai bune între muncitori și locuri de muncă. Evaluarea costurilor și beneficiilor diferitelor sisteme de asigurare de șomaj este o sarcină dificilă care continuă să fie un subiect de multe cercetare.

Economiștii propun adesea reforme la sistemul de asigurări de șomaj care ar reduce nivelul șomajului. O propunere comună este de a solicita ca o firmă care concediază un muncitor să suporte costul total al șomajului. Un astfel de sistem se numește 100% experiență evaluată, deoarece rata pe care fiecare firmă o plătește în sistemul de asigurări pentru șomaj reflectă pe deplin experiența în șomaj a propriilor lucrători. Majoritatea programelor actuale sunt parțial experiență evaluată. În cadrul acestui sistem, atunci când o firmă concediază un lucrător, acesta este taxat doar pentru o parte a indemnizațiilor

de șomaj ale lucrătorului, restul provenind din veniturile generale. Deoarece o firmă plătește doar o fracțiune din costul șomajului pe care îl provoacă, ea are un stimulent să concedieze lucrători atunci când cererea de forță de muncă este temporar scăzut. Prin reducerea acestui stimulent, reforma propusă poate reduce prevalența disponibilizărilor temporare.

Un alt motiv pentru șomaj este rigiditatea salariilor. Nivelul salariilor se adaptează la un nivel la care oferta de muncă este egală cu cererea de muncă. În modelul pieței muncii în echilibru salariul real se adaptează echilibrului dintre oferta și cererea de muncă. Cu toate acestea, salariile nu sunt întotdeauna flexibile.

Uneori, salariul real este blocat peste nivelul de compensare a pieței. Când salariul real este peste nivelul care echilibrează cererea și oferta, cantitatea de muncă oferită depășește cantitatea cerută. Firmele trebuie într-un fel să raționeze locuri de muncă limitate în rândul muncitorilor. Rigiditatea salariului real reduce rata de găsire a unui loc de muncă și crește nivelul șomajului.

Șomajul rezultat din rigiditatea salariilor și raționalizarea locurilor de muncă este uneori numit șomaj structural. Muncitorii sunt șomeri nu pentru că ei caută activ locurile de muncă care se potrivesc cel mai bine abilităților lor individuale, ci deoarece există o nepotrivire fundamentală între numărul persoanelor care doresc să lucreze și numărul de locuri de muncă disponibile.

Când salariul real depășește nivelul de echilibru și oferta de muncitori depășește cererea, ne-am putea aștepta ca firmele să scadă salariile pe care le plătesc. Șomajul structural apare deoarece firmele nu reușesc să reducă salariile în ciuda unei surplus de ofertă de muncă. Aici identificăm trei cauze ale rigidității salariului: legi privind salariul minim, puterea de monopol a sindicatelor și salariile eficiente.

Economiștii cred că salariul minim are cel mai mare impact asupra șomajului în rândul adolescenților. Salariile de echilibru ale adolescenților tind să fie scăzute pentru două motive. În primul rând, pentru faptul că adolescenții sunt printre cei mai puțin calificați și cei mai puțin experimentați membri ai forței de muncă și ei tind să aibă o productivitate marginală scăzută. Al doilea aspect este acela că adolescenții primesc adesea o parte din veniturile lor sub formă de compensare pentru formare la locul de muncă.

Mulți economiști au studiat impactul salariului minim asupra angajării adolescenților. Acești cercetători compară variația în timp a salariului minim cu variația numărului de adolescenți la locurile de muncă.

Salariul minim este o sursă perenă de dezbateri politice. Susținătorii unui salariu minim mai mare îl consideră o modalitate de a crește veniturile lucrătorilor săraci. Oponenții unui salariu minim mai mare susțin că nu este cel mai bun mod de a ajuta muncitorii săraci.

Mulți economiști și factori de decizie politică consideră faptul că creditele fiscale sunt o modalitate mai bună pentru a crește veniturile muncitorilor săraci. Creditul pentru impozitul pe venitul realizat este suma pe care familiile muncitoare sărace au voie să o scadă din impozitele pe care le datorează.

În majoritatea țărilor europene, sindicatele joacă un rol important. Salariile muncitorilor sindicalizați nu sunt determinate de echilibrul dintre cerere și ofertă, ci prin negocieri între liderii sindicali și conducerea firmei. Adesea, acordul final ridică salariul peste nivelul de echilibru și permite firmei să decidă câți lucrători să angajeze, rezultatul este o reducere în numărul de lucrători angajați, adică o rată mai mică de găsire a unui loc de muncă și o creștere a șomaj structural.

De asemenea, sindicatele pot influența salariile plătite de firmele a căror forță de muncă nu este sindicalizată, deoarece amenințarea sindicalizării poate menține salariile peste nivelul de echilibru. Sindicatele nu numai că măresc salariile, ci și crește puterea de negociere a forței de muncă în multe alte probleme, cum ar fi orele de angajare și condiții de muncă. O firmă poate alege să-și plătească salariații cu salarii mari pentru a-i menține fericiți și a-i descuraja să formeze un sindicat.

Șomajul cauzat de sindicate și de amenințarea sindicalizării este un exemplu de conflict între diferite grupuri de lucrători, adică persoane din interior și străinii. Acei lucrători deja angajați de o firmă, cei din interior, încearcă de obicei să-și mențină salariile ridicate. Șomerii, cei din afară, pot accepta un salariu mai mic pentru a putea fi angajați.

Teoriile eficiență-salariu propun și o a treia cauză a rigidității salariului la legile privind salariul minim și sindicalizarea. Aceste teorii susțin faptul că salariile mari fac muncitorii mai productivi. Influența salariilor asupra eficienței lucrătorilor poate explica eșecul firmelor de a reduce salariile în ciuda unei surplus de ofertă de muncă.

Chiar dacă o reducere a salariului ar scădea masa salarială a unei firme, dacă aceste teorii sunt corecte, ar conduce la o productivitate scăzută a lucrătorilor și profituri mai mici pentru firmă.

Economiștii au propus diverse teorii pentru a explica modul în care nivelul salariilor afectează productivitatea muncitorului. O teorie eficiență-salariu, care se aplică în principal țărilor mai sărace, susține că salariile influențează nutriția. Muncitori mai bine plătiți își pot permite o dietă mai hrănitoare, iar lucrătorii mai sănătoși sunt mai productivi.

O a doua teorie a salariului eficient, care este mai relevantă pentru țările dezvoltate, susține că salariile mari reduc fluctuația forței de muncă. Muncitorii au părăsit locurile de muncă pentru multe motive cum sunt:

acceptarea unor poziții mai bune la alte firme, pentru a schimba cariera sau pentru a se muta în alte părți ale țării. Cu cât o firmă își plătește mai mult lucrătorii, cu atât este mai mare stimulul lor de a rămâne în firmă. Plătind un salariu mare, o firmă reduce frecvența la care lucrătorii săi renunță, reducând astfel timpul și banii pentru angajarea și formarea de noi lucrători.

O a treia teorie a salariului eficient susține faptul că calitatea medie a forței de muncă a unei firme depinde de salariul pe care îl plătește angajaților săi. Dacă o firmă își reduce salariul, cel mai bine pregătiți angajați pot ocupa locuri de muncă în alte companii, lăsând firma cu angajați inferiori, care au mai puține oportunități și alternative. Plătind un salariu peste nivelul de echilibru, firma poate reduce selecția adversă, îmbunătățește calitatea medie a forței de muncă și, prin urmare, crește productivitatea.

O a patra teorie a salariului de eficiență susține că un salariu ridicat îmbunătățește efortul muncitorului. Această teorie presupune că firmele nu pot monitoriza perfect efortul de muncă al angajaților lor și că angajații trebuie să decidă ei înșiși cât de greu vor lucra. Muncitorii pot alege să muncească din greu sau pot alege să se sustragă și riscă să fie prinși și concediați. Economistii recunosc această posibilitate ca un exemplu de hazard moral, adică tendința oamenilor de a se comporta inadecvat atunci când comportamentul lor este monitorizat imperfect. Firma poate reduce problema hazardului moral prin plata unui salariu mare.

Concluzii

Din studiul facut de autori și prezentat în acest articol se desprind unele concluzii. O primă concluzie care se desprinde din studiu este aceea că șomajul reprezintă resurse irosite în sensul în care, șomerii au potențialul de a contribui la venitul național prin angajare, dar nu o fac. Cei care caută locurile de muncă potrivite abilităților lor sunt fericiți când căutarea se termină, iar cei care așteaptă pentru locurile de muncă din firmele care plătesc salarii peste echilibru sunt fericiți atunci când poziții respective se deschid pe piață.

O altă concluzie care se desprinde din acest studiu este aceea că prin atenuarea greutății economice ale șomajului, asigurarea de șomaj crește nivelul șomajului fricțional și crește rata naturală a șomajului. Șomerii care primesc indemnizație de șomaj sunt mai puțin presați să caute noi locuri de muncă și nu dau curs ofertelor de muncă neatractive. Aceste modificări ale comportamentului șomerilor reduc rata de găsire a unui loc de muncă. În plus, pentru faptul că lucrătorii știu că venitul lor este parțial asigurat de asigurările de șomaj, este mai puțin probabil să caute locuri de muncă cu perspective stabile de angajare și mai puțin probabil să negocieze pentru garanțiile siguranței locului de muncă, iar aceste schimbări de comportament scad rata de angajare.

O altă concluzie este aceea că rigiditatea salariului real conduce la raționarea locurilor de muncă, iar dacă salariul real este blocat peste nivelul de echilibru, atunci oferta de forță de muncă depășește cererea și rezultatul este șomajul structural. De asemenea, guvernul poate provoca rigiditate salarială atunci când împiedică ca salariile să ajungă la nivelul de echilibru, iar legile privind salariul minim trebuie să stabilească un minim legal pentru salariile pe care firmele le plătesc angajații lor.

Bibliografie

1. Anghelache, C., Cioacă, S.I., Grigorescu, D.L. (2020). *The analysis of the evolution of unemployment in Romania in the conditions of the health and economic-financial crisis. Effects on economic growth*. Romanian Statistical Review, Supplement, 9, 18-33
2. Bijak, J. et al (2007). *Population and labour force projections for 27 European countries, 2002-052: impact of international migration on population ageing*. European Journal of Population, (23) 1, March 2007, 1-31
3. Couch, K.A., Reznik, G., Tamborini, C.R., Iams, H. (2013). *Economic and Health Implications of Long-Term Unemployment: Earnings, Disability Benefits, and Mortality*. Research in Labor Economics, 38, 259-305
4. Headey, D., Hodge, A. (2009). *The Effect of Population Growth on Economic Growth: A Meta-Regression Analysis of the Macroeconomic Literature*. Population and Development Review, 35 (2), 221-248
5. Kroft, K., Notowidigdo, M.J. (2016). *Should Unemployment Insurance Vary with the Unemployment Rate? Theory and Evidence*. Review of Economic Studies, 83(3), 1092-1124
6. Nekoei, A., Weber, A. (2017). *Does Extending Unemployment Benefits Improve Job Quality?*. American Economic Review, 107, 527-561
7. Oster, E., Shoulson, I. and Dorsey, E., (2013). *Limited Life Expectancy, Human Capital and Health Investments*. American Economic Review, 103 (5), pp.1977-2002.
8. Walker, A., Maltby, T. (2012). *Active ageing: A strategic policy solution to demographic ageing in European Union*. International Journal of Social Welfare, 21 (s1), s117-s130

ANALYSIS MODEL OF UNEMPLOYMENT IN THE CONTEXT OF THE LABOR MARKET

Assoc. prof. Ștefan Virgil IACOB PhD (*stefaniacob79@yahoo.com*)
Petroleum – Gas University of Ploiesti / Artifex University of Bucharest
Assoc. prof. Ana Maria POPESCU PhD (*notariat.dejure@gmail.com*)
Bucharest University of Economic Studies
Ștefan Gabriel DUMBRAVĂ PhD Student (*stefan.dumbrava@gmail.com*)
Bucharest University of Economic Studies
Dana Luiza GRIGORESCU PhD Student (*danaluiza2004@yahoo.com*)
Bucharest University of Economic Studies

Abstract

In this paper the authors analyzed and presented the determinants of the unemployment rate, i.e., the average unemployment rate around which the economy fluctuates. In this sense, some equations were used, such as the steady state condition to highlight the steady state unemployment rate, thus showing that the higher the separation rate, the higher the unemployment rate, and the higher the job finding rate, the lower the unemployment rate. Of course, frictional and structural unemployment, which are inevitable in a changing economy, and government policies, which among other things seek solutions to reduce the unemployment rate through effective measures, have been taken into account. Wage rigidity, which is practically influenced by unions and collective bargaining, was also taken into account.

Key words: *unemployment, equilibrium, factors, government policy, crises, developments.*

JEL classification: *C10, E20*

Introductions

Unemployment is the macroeconomic problem that most affects people directly and severely. For most people, losing a job means a reduction in living standards and psychological distress. Unsurprisingly, unemployment is a frequent topic of political debate and politicians often claim that their proposed policies would help create jobs.

Although the problem is perennial, it became especially important after the financial crisis and recession of 2008-2009, when the unemployment rate hovered around 9% for several years before falling to around 6% in 2014. Of course, the alarming rise in unemployment it was also found after the

outbreak of the pandemic crisis, reaching the maximum in 2020, after which a slight decrease followed, but with some oscillations due to the accumulation of crises that preceded the covid19 crisis.

Economists study unemployment to identify causes and help improve public policies that affect the unemployed. Some of these policies, such as vocational training programs, help people find work. Others, such as insurance, alleviate some of the hardships faced by the unemployed. High minimum wage laws are believed to increase unemployment among the less skilled and less experienced population.

Literature review

The study of the unemployment rate has been the subject of study by several researchers. Thus, Bijak J. and others (2007), Beadey D. and Hodge A. (2009) paid attention in their studies to the analysis from multiple aspects of the evolution of the world population and the role of the population in ensuring labor force reserves. Anghelache C. and others (2020) did a study where they highlighted the negative effect that the increase in unemployment has under the conditions of the Covid 19 crisis. Couch K.A. and others (2013) analyzed the long-term consequences of unemployment. Kroft K. and Notowidigdo M.J. (2016) presented significant elements regarding unemployment insurance. Nekoei A. and Weber A. (2017) tried to identify how job quality is improved by extending unemployment benefits. Oster E. et al. (2013) analyzed the relationship between limited life expectancy, human capital and health investments. Walker A. and Maltby T. (2012) published a study on the strategy of matching demographics as a workforce resource.

Data, Results and Discussion

In this paper the authors examined the determinants of the natural rate of unemployment, that is, the average rate of unemployment around which the economy fluctuates. The natural rate is the unemployment rate toward which the economy gravitates in the long run, given all labor market imperfections that prevent workers from instantly finding jobs.

Every day some workers lose or quit their jobs and other workers who are unemployed are hired. This perpetual ebb and flow determine the fraction of the labor force that is unemployed. In this paper I developed a model of labor force dynamics that shows what determines the natural rate of unemployment.

We will make the following notations: let L represent the labor force, E the number of employed workers, and U the number of unemployed workers.

Because each worker is either employed or unemployed, the labor force is the sum of employed and unemployed:

$$L = E + U.$$

According to these notations, the unemployment rate is U/L .

To see what factors, determine the unemployment rate, we assume that the labor force L is fixed and focus on the transition of individuals into the labor force between employment E and unemployment U .

We will note the job separation rate, the fraction of employed people who lose or leave their jobs each month. Thus, let f be the job finding rate, i.e., the fraction of unemployed people who find a job each month. Together, the separation rate s and the job finding rate f determine the unemployment rate.

If the unemployment rate is neither increasing nor decreasing, i.e., if the labor force in the market is in a state of equilibrium, then the number of people finding jobs fU must equal the number of people losing them sE jobs. Thus, we can write the steady state condition as $fU = sE$.

In each period, a fraction of s workers loses their jobs and a fraction f of the unemployed find jobs. The rates of job separation and job finding determine the unemployment rate.

We can use this equation to find the steady state unemployment rate. According to the definition of labor force, we know that $E = L - U$, that is, the number of employees equals the number of labor force minus the number of unemployed. If we replace E by $(L - U)$ in the steady state, we will have the following relationship:

$$fU = s(L - U)$$

If we divide both sides of this equation by L we get:

$$U/L = 1 + f/(f+s)$$

This equation shows that the steady state unemployment rate U/L depends on the job separation rates s and job finding f . The higher the separation rate, the higher the unemployment rate. The higher the job finding rate, the lower the unemployment rate.

Consequently, any policy aimed at lowering the natural rate of unemployment must either reduce the job separation rate or increase the job finding rate. Similarly, any policy that affects the rate of job separation or job finding also changes the natural rate of unemployment.

Although this model is useful in the relationship between the unemployment rate and job separation and job finding, it still begs the question: why does unemployment exist in the first place? If a person could

always find a job quickly, then the job finding rate would be very high and the unemployment rate would be close to zero.

In the following we will consider two reasons underlying unemployment, namely the search for a job and wage rigidity.

One reason for unemployment is that it takes time to match workers and jobs.

The equilibrium model of the aggregate labor market assumes that all workers and all jobs are identical, and therefore that all workers are equally suited to all jobs. If this were true and the labor market were in equilibrium, then job loss would not cause unemployment: a laid-off worker would immediately find a new job at the market wage.

In fact, workers have different preferences and skills, and jobs have different attributes. Furthermore, the flow of information about job candidates and job vacancies is imperfect, and the geographic mobility of workers is not instantaneous. For these reasons, searching for a suitable job takes time and effort, and this tends to reduce the rate of finding a job. Indeed, because different jobs require different skills and offer different wages, the unemployed may not take the first job offer they receive. Unemployment caused by the time it takes workers to look for a job is called frictional unemployment.

Frictional unemployment is inevitable in a changing economy. For many reasons, the types of goods that firms and households demand vary over time. As the demand for goods changes, so does the demand for labor that produces those goods. For example, the invention of the personal computer reduced the demand for typewriters and the demand for labor in the production of typewriters. At the same time, the demand for labor in the electronics industry increased. Similarly, because different regions produce different goods, the demand for labor may be increasing in one region of the country and decreasing in another. An increase in the price of oil may cause the demand for labor to increase in the oil-producing states, but because expensive oil means expensive gasoline, it makes driving less attractive and may decrease the demand for labor in the auto-producing states.

Economists call a change in the composition of demand between industries or regions a sectoral shift. Because sectoral changes always occur and because it takes time for workers to change sectors, there is always frictional unemployment.

Sectoral changes are not the only cause of job separation and frictional unemployment. In addition, workers find themselves unexpectedly out of work when their firms fail, when their job performance is deemed unacceptable, or when their specific skills are no longer needed. Workers may also quit their jobs to change careers or move to different parts of the country. Regardless of

the cause of job loss, the worker will need time and effort to find a new job. As long as the demand and supply of labor among firms changes, frictional unemployment is inevitable.

Many government policies seek to lower the natural rate of unemployment by reducing frictional unemployment. Thus, government employment agencies disseminate job vacancies to more effectively match jobs. Publicly funded reskilling programs are designed to ease the transition of workers from declining to growing industries. If these programs succeed in increasing the rate of finding a job, they lower the natural rate of unemployment.

Other government programs inadvertently increase the amount of frictional unemployment. One of these is unemployment insurance. Under this program, unemployed people receive a portion of their wages for a certain period of time after losing their job. Although the exact terms of the program differ from year to year and from state to state, the average worker covered by unemployment insurance in the United States receives roughly half of his previous salary for more than half the year. In many European countries, unemployment insurance programs are significantly more generous.

The fact that unemployment insurance increases the natural rate of unemployment does not necessarily imply that the policy measure is wrong. The program has the advantage of reducing workers' uncertainty about their income. Furthermore, inducing workers to reject unattractive job offers can lead to better matches between workers and jobs. Evaluating the costs and benefits of different unemployment insurance systems is a difficult task that continues to be the subject of much research.

Economists often propose reforms to the unemployment insurance system that would reduce unemployment. A common proposal is to require a firm that lays off a worker to bear the full cost of unemployment. Such a system is called 100% experience-rated because the rate each firm pays into the unemployment insurance system fully reflects the unemployment experience of its own workers. Most current programs are partially experience assessed. Under this system, when a firm lays off a worker, it is taxed for only a portion of the worker's unemployment benefits, with the rest coming from general revenue. Because a firm pays only a fraction of the cost of the unemployment it causes, it has an incentive to lay off workers when labor demand is temporarily low. By reducing this incentive, the proposed reform may reduce the prevalence of layoffs.

Another reason for unemployment is wage rigidity. The wage level adjusts to a level where labor supply equals labor demand. In the equilibrium labor market model, the real wage adjusts to the balance between labor supply and demand. However, wages are not always flexible.

Sometimes the real wage is locked above the market clearing level. When the real wage is above the level that balances demand and supply, the quantity of labor supplied exceeds the quantity demanded. Firms must somehow ration limited jobs among workers. Real wage rigidity reduces the rate of finding a job and increases the unemployment rate.

Unemployment resulting from wage rigidity and job rationalization is sometimes called structural unemployment. Workers are unemployed not because they are actively looking for the jobs that best suit their individual skills, but because there is a fundamental mismatch between the number of people who want to work and the number of jobs available.

When the real wage exceeds the equilibrium level and the supply of workers exceeds the demand, we might expect firms to lower the wages they pay. Structural unemployment occurs because firms fail to cut wages despite a surplus of labor supply. Here we identify three causes of wage rigidity: minimum wage laws, union monopoly power, and efficiency wages.

Economists believe the minimum wage has the biggest impact on teen unemployment. The equilibrium wages of teenagers tend to be low for two reasons. First, because teenagers are among the least skilled and least experienced members of the labor force, and they tend to have low marginal productivity. The second aspect is that teenagers often receive part of their income as compensation for on-the-job training.

Many economists have studied the impact of the minimum wage on teenage employment. These researchers compare the change over time in the minimum wage with the change in the number of teenagers in the workplace.

The minimum wage is a perennial source of political debate. Proponents of a higher minimum wage see it as a way to raise the incomes of the working poor. Opponents of a higher minimum wage argue that it is not the best way to help the working poor.

Many economists and policy makers believe that tax credits are a better way to raise the incomes of the working poor. The Earned Income Tax Credit is the amount that working poor families are allowed to deduct from the taxes they owe.

In most European countries, trade unions play an important role. The wages of unionized workers are determined not by the balance between supply and demand, but by negotiations between union leaders and company management. Often the final agreement raises the wage above the equilibrium level and allows the firm to decide how many workers to hire, the result being a reduction in the number of workers employed, i.e., a lower rate of finding a job and an increase in structural unemployment.

Unions can also influence the wages paid by firms whose labor is not unionized because the threat of unionization can keep wages above the equilibrium level. Unions not only increase wages, but also increase the bargaining power of the workforce on many other issues, such as hours of employment and working conditions. A firm may choose to pay its workers high wages to keep them happy and discourage them from forming a union.

Unemployment caused by unions and the threat of unionization is an example of conflict between different groups of workers, i.e., insiders and outsiders. Those workers already employed by a firm, the insiders, usually try to keep their wages high. The unemployed, the outsiders, can accept a lower salary in order to be employed.

Efficiency-wage theories also propose a third cause of wage rigidity in minimum wage laws and unionization. These theories argue that high wages make workers more productive. The influence of wages on worker efficiency may explain the failure of firms to cut wages despite a surplus of labor supply.

Even though a wage cut would decrease a firm's wage bill, if these theories are correct, it would lead to lower worker productivity and lower profits for the firm.

Economists have proposed various theories to explain how wage levels affect worker productivity. An efficiency-wage theory, which applies mainly to poorer countries, argues that wages influence nutrition. Better-paid workers can afford a more nutritious diet, and healthier workers are more productive.

A second efficiency wage theory, which is more relevant to developed countries, argues that high wages reduce labor turnover. Workers leave their jobs for many reasons such as accepting better positions at other firms, changing careers, or moving to other parts of the country. The more a firm pays its workers, the greater their incentive to stay with the firm. By paying a high wage, a firm reduces the frequency with which its workers quit, thereby reducing the time and money spent on hiring and training new workers.

A third efficiency wage theory holds that the average quality of a firm's labor force depends on the wages it pays its employees. If a firm cuts pay, the best-trained employees may take jobs at other companies, leaving the firm with inferior employees who have fewer opportunities and alternatives. By paying a wage above the equilibrium level, the firm can reduce adverse selection, improve the average quality of the labor force, and thereby increase productivity.

A fourth efficiency wage theory holds that a high wage improves worker effort. This theory assumes that firms cannot perfectly monitor the work effort of their employees and that employees must decide for themselves

how hard they will work. Workers can choose to work hard or they can choose to shirk and risk being caught and fired. Economists recognize this possibility as an example of moral hazard, that is, the tendency of people to behave inappropriately when their behavior is imperfectly monitored. The firm can reduce the moral hazard problem by paying a high salary.

Conclusions

Some conclusions can be drawn from the study done by the authors and presented in this article. A first conclusion that emerges from the study is that unemployment represents wasted resources in the sense that the unemployed have the potential to contribute to the national income through employment, but do not. Those who search for jobs that match their skills are happy when the search ends, and those who wait for jobs at firms that pay above-equilibrium wages are happy when those positions open up on the market.

Another conclusion that emerges from this study is that by mitigating the economic burden of unemployment, unemployment insurance increases the level of frictional unemployment and increases the natural rate of unemployment. Unemployed people receiving unemployment benefits are less pressured to look for new jobs and do not follow up on unattractive job offers. These changes in the behavior of the unemployed reduce the rate of finding a job. Furthermore, because workers know that their income is partially secured by unemployment insurance, they are less likely to seek jobs with stable employment prospects and less likely to negotiate for job security guarantees, and these changes in behavior lower the employment rate.

Another conclusion is that the rigidity of the real wage leads to the rationing of jobs, and if the real wage is stuck above the equilibrium level, then the supply of labor exceeds the demand and the result is structural unemployment. The government can also cause wage rigidity when it prevents wages from reaching the equilibrium level, and minimum wage laws must set a legal minimum for the wages that firms pay their employees.

References

1. Anghelache, C., Cioacă, S.I., Grigorescu, D.L. (2020). *The analysis of the evolution of unemployment in Romania in the conditions of the health and economic-financial crisis. Effects on economic growth*. Romanian Statistical Review, Supplement, 9, 18-33
2. Bijak, J. et al (2007). *Population and labour force projections for 27 European countries, 2002-052: impact of international migration on population ageing*. European Journal of Population, (23) 1, March 2007, 1-31
3. Couch, K.A., Reznik, G., Tamborini, C.R., Iams, H. (2013). *Economic and Health Implications of Long-Term Unemployment: Earnings, Disability Benefits, and Mortality*. Research in Labor Economics, 38, 259-305
4. Headey, D., Hodge, A. (2009). *The Effect of Population Growth on Economic Growth: A Meta-Regression Analysis of the Macroeconomic Literature*. Population and Development Review, 35 (2), 221-248
5. Kroft, K., Notowidigdo, M.J. (2016). *Should Unemployment Insurance Vary with the Unemployment Rate? Theory and Evidence*. Review of Economic Studies, 83(3), 1092-1124
6. Nekoei, A., Weber, A. (2017). *Does Extending Unemployment Benefits Improve Job Quality?*. American Economic Review, 107, 527-561
7. Oster, E., Shoulson, I. and Dorsey, E., (2013). *Limited Life Expectancy, Human Capital and Health Investments*. American Economic Review, 103 (5), pp.1977-2002.
8. Walker, A., Maltby, T. (2012). *Active ageing: A strategic polity solution to demographic ageing in European Union*. International Journal of Social Welfare, 21 (s1), s117-s130

Structura modelelor econometrice utilizate de centrele de macromodelare

Prof. Constantin ANGHELACH E PhD (actincon@yahoo.com)

Bucharest University of Economic Studies / Artifex University of Bucharest

Assoc. prof. Aurel DIACONU PhD (adiaconu@artifex.org.ro)

Artifex University of Bucharest

Iulian RADU PhD Student (julian@linux.com)

Bucharest University of Economic Studies

Abstract

Atunci când se modelează o economie națională, trebuie luate în considerare procesele economice și sociale complexe, precum și relațiile dintre agenții economici care intră în sistemele economice. Sistemele sunt compuse din agenți economici individuali sau din organisme lor interconectate, cum ar fi organizațiile lor. Pe baza funcțiilor majore jucate în procesele economice, se pot distinge următoarele grupe de agenți economici: gospodării, întreprinderi, instituții publice (inclusiv cele financiare) și agenți străini. Se disting, de asemenea, diferite tipuri de piețe - piețele de mărfuri și servicii, piețele muncii și piețele monetare. Vândătorii și cumpărătorii de pe piețe participă și la tranzacții de barter, care sunt urmate de fluxuri de mărfuri și servicii, ajustări de preț și fluxuri financiare. Criteriul care este utilizat cel mai larg subliniază tipul predominant de activitate economică, conducând la distincția de secții și industrii, precum agricultura sau industria prelucrătoare. Prin investigarea activităților organelor agenților economici se poate extinde cunoașterea mecanismelor care stau la baza funcționării și creșterii acestora. Acesta este un domeniu important al analizelor empirice bazate pe modele macroeconomice. Modelele macroeconomice au fost construite inițial folosind în principal clasificări care distingeau tipul de activitate economică (SCN). O tendință mai recentă este aplicarea tipului de agent economic ca criteriu primar, altor criterii fiindu-le acordat un rol secundar.

Cuvinte cheie: *procesele economice, agenți economici, piață, cerere și ofertă, modele econometrice.*

Clasificarea JEL: *C10, E10*

Introducere

În acest articol autorii și-au propus să descrie modul în care sunt specificate ecuațiile modelelor macroeconomice, inclusiv funcțiile cererii consumatorilor și cererii de investiții, funcțiile de producție și ecuațiile care

explică prețurile, salariile și fluxurile financiare. În fiecare caz vor fi rezumate teoriile economice subiacente, ale căror prezentări detaliate sunt disponibile în monografiile economiei matematice.

Această descriere va fi însoțită de o prezentare a rezultatelor cercetării empirice bazate pe modele macroeconometrice. Rezultatele, cel mai frecvent sub formă de estimări ale elasticităților respective, vor fi prezentate pentru marile țări din lume pentru a arăta gradul în care macrocaracteristicile comportamentului agenților economici au fost approximate și stabile. Aceasta explică de ce ne referim la macromodelele anumitor țări pentru a descrie specificațiile ecuațiilor, dar în caracterizarea rezultatelor estimărilor folosim rezultatele obținute din modelele lumii multinaționale.

Construirea și utilizarea modelelor macroeconometrice este legată de multe alte aspecte importante cum ar fi metodele de estimare a parametrilor ecuației, în special cele care implică analiza de cointegrare, sau numeroase teste care sunt utilizate pe scară largă de autorii macroeconomiei contemporane (modele metrice). De asemenea, nu vor fi furnizate descrierile numeroaselor aplicații de model, inclusiv rezultatele analizelor multiplicatoare, simulărilor politicilor și previziunilor. Aceste probleme necesită discuții speciale și mai mult spațiu, ceea ce poate fi găsit în multe monografii și contribuții la literatura mondială.

Nu este fezabil să se definească ce este o structură *tipică* a unui model macroeconomic, deoarece au fost dezvoltate mai multe tipuri de modele în trecut, având diferite baze teoretice și diverse aranjamente ale ecuațiilor specificate. Ele au fost predominant modele keynesiene determinate de cerere, numite curentul principal. Există studii avansate în econometria teoretică și aplicată, care pun în lumină modelele CGE, acestea fiind statice și parțial deterministe.

Această clasă de modele a fost generalizată, profitând de teoria modernă a ciclului de afaceri, care a dus la dezvoltarea modelelor de echilibru general dinamic stochastic (DSGE). Modelele DSGE disting în cadrul sectorului de producție producătorii de mărfuri intermediare (inclusiv producătorii autohtoni) și producătorii de mărfuri finale, care includ și furnizorii de mărfuri interne și importate.

Se poate discuta specificarea ecuațiilor care explică comportamentul întreprinderilor de maximizare a profitului (sau de minimizare a costurilor). Cu excepția ecuațiilor care explică modificările stocurilor, cel mai important rol îl au funcțiile de producție. Funcțiile sunt utilizate în generarea potențialului de producție și a stocurilor de producție și în construirea de funcții care explică cererea de factori de producție. Sunt determinate funcțiile cererii de investiții, la fel și funcțiile cererii de locuri de muncă.

Literature review

Boonman H. și alții (2023) cuantifică impacturile macroeconomice și de mediu ale unei treceri bazate pe inovare către o economie circulară, cu accent special pe impactul distribuției între regiuni și sectoare. Gorenflo R. și alții (2014) sunt preocupați de o descriere completă și autonomă a tuturor aspectelor teoriei și aplicării funcțiilor Mittag-Leffler. Astfel, funcțiile introduse au o mare utilitate în rezolvarea ecuațiilor diferențiale și integrale de ordin fracționar. Huifeng C. (2023) abordează un model care leagă măsurile standard ale nelichidității obligațiunilor, cum ar fi spread-urile dintre oferta și cererea și parametrii care conduc nelichiditatea obligațiunilor la nivel microeconomic, cu variabilele macroeconomice. Tarasov V.E., Tarasova V.V. (2017) au făcut în studiul lor o descriere auto-consistentă în timp discret a acceleratorilor economici, care se bazează pe diferențele finite exacte. Astfel, pentru abordarea în timp discret, ecuațiile model cu diferențe exacte au aceleași soluții ca și modelele în timp continuu corespunzătoare și aceste modele discrete și continue descriu același comportament al economiei. Tarasov V.E., Tarasova V.V. (2016) au pus în evidență faptul că procesele economice cu memorie lungă și scurtă în timp continuu, care se caracterizează prin legea puterii, trebuie descrise prin ecuații diferențiale fracționale. Pokrovskii V.N. (2012) face o revizuire a teoriei producției de mărfuri, oferind astfel instrumentele atât pentru interpretarea consecventă a datelor empirice, cât și pentru schițarea scenariilor de dezvoltare. Vinante C. și alții (2021) au în vedere în lucrarea lor evaluarea economiei circulare la nivel de firmă, punând astfel în evidență faptul că recenziile din literatura de specialitate disponibile nu clarifică ce și cum trebuie evaluat efectiv, în timp ce multe metode de evaluare nu țin cont de cele mai recente evoluții în domeniu.

Date, rezultate și discuții

În această lucrare sunt avute în vedere mecanismele cantitative și de ajustare a prețurilor de compensare a pieței. Ajustările cantitative includ modificări ale stocurilor și modificări ale ratei de utilizare a capacității, exporturi și importuri. De asemenea, prin modele specifice se tratează aspecte referitoare la modelarea echilibrelor și dezechilibrelor pe piețele de mărfuri și servicii și pe piața muncii.

Descrierile teoretice sunt completate prin introducerea de ecuații care explică cererea instituțiilor publice pentru bunuri de consum, cererea de modificare a stocurilor și comerțul exterior. De asemenea, sunt avute în vedere și schimbările pieței muncii, care determină ratele șomajului, împreună cu caracteristicile NAIRU și NAWRU.

Am prezentat în acest studiu modul în care sunt determinate prețurile bunurilor finale, prețurile factorilor de producție și salariile medii în sectorul public, încheind astfel descrierea sistemului de prețuri și salarii. În cele din urmă, sunt demonstrate feedback-urile majore (multiplicatorii) din sectoarele gospodăriei și întreprinderilor.

Modelarea fluxurilor financiare prezintă ecuații care explică veniturile, cheltuielile și soldurile (economii), care au fost construite pentru agenții instituționali, de exemplu gospodării, întreprinderi, instituții publice (în principal bugetul de stat) și agenți străini (folosind balanța de plăți). Sunt abordate și specificațiile ecuațiilor care explică impozitele directe și indirecte. De asemenea, sunt demonstrate legăturile dintre agenții instituționali și legăturile cu sectoarele reale.

Ecuațiile care explică piețele monetare și de credit sunt distinse și discutate separat. Sunt explicate creditele pentru anumite grupuri de agenți și depozitele bancare ale acestora. Este specificată funcția de cerere de bani. Sunt prezentate ecuațiile care explică ratele dobânzii. O atenție deosebită se acordă deciziilor băncilor centrale de ajustare a ratelor dobânzilor pentru a permite atingerea țintei inflaționiste. Specificația cursului de schimb este discutată pe larg, iar analiza se încheie cu exemple care prezintă interrelații privind procesele inflaționiste și ratele specifice ale dobânzii și de schimb, analizate prin metoda cointegrării.

• Clasificări ale economiei naționale în macromodele

Agenții economici sunt de obicei clasificați în modele macroeconometrice bazate pe criterii și reguli statistice internaționale. Ele derivă din sistemul de conturi naționale (SCN), care a fost dezvoltat la Oficiul de Statistică al ONU ca urmare a eforturilor de pionierat ale lui R. Stone și a fost utilizat în întreaga lume încă din anii 1990.

Reamintim că până la sfârșitul anilor 1980 fostele economii centralizate planificate (IPC) operau un sistem special de solduri ale economiei naționale, numit Sistemul Producției Materiale.

În sistemele de mai sus, agenții economici particulari sunt clasificați în funcție de activitatea lor economică predominantă. În sectorul întreprinderilor, agenții sunt de obicei întreprinderi (care desfășoară frecvent diverse activități) mai degrabă decât fabrici, care reprezintă unități omogene din punct de vedere tehnologic de profil uniform. SCN a fost recent extins la conturile privind procesele socio-demografice. Deoarece procesele au fost prezentate în mod obișnuit ca o matrice de flux, sistemul lărgit este numit o matrice de conturi sociale (SAM).

Modelele macroeconometrice timpurii au folosit clasificări de activitate apropiate de SCN și au accentuat orientarea macroeconomică. În

consecință, modelele principale au distins de obicei procesele (fluxurile) reale și financiare, legate prin ajustări ale prețurilor (înțelese pe scară largă).

Procesele reale, de regulă, includ:

- generarea producției interne brute (PIB),
- producția de mărfuri și servicii,
- ocuparea forței de muncă și forța de muncă,
- capitalul fix și înlocuirea acestuia,
- Distribuția și utilizarea PIB-ului, urmată de generarea cererii finale,
- exportul și importul de mărfuri și servicii,
- consumul casnic,
- consumul instituțiilor publice,
- investiții în capital fix și modificări ale stocurilor.

Factorii de producție pot fi clasificați în continuare după tehnologia predominantă, materii prime utilizate etc., precum și descompusi în sectoare protejate și deschise. De asemenea, este posibilă o descompunere mai detaliată a consumului, investițiilor și comerțului exterior, folosind clasificările comune ale mărfurilor.

Procesele financiare includ:

- tranzacțiile curente ale agenților economici:
 - venituri (venituri),
 - cheltuieli (costuri cu utilizatorul),
 - excedent sau deficit,
- tranzacțiile de capital ale agenților economici:
 - active și modificări ale acestora,
 - pasivele și modificările acestora,
 - soldurile tranzacțiilor de capital,
- salariile și prețurile, inclusiv ratele de schimb și ratele dobânzilor.

Anumite tipuri de fluxuri financiare sunt, în general, specifice diferitelor tipuri de agenți economici, așa că sunt modelate separat pentru diferite sectoare instituționale.

În unele analize agenții economici sunt repartizați sectoarelor pe baza suportului teoretic acceptat de autorii modelelor, care postulează comportamentul optimizator al agenților economici mai degrabă decât criteriile instituționale. Acest tip de clasificare poate fi ilustrată folosind o grupare de activități economice.

Gospodăriile:

- consumul
- investiții rezidențiale

-
- oferta de forta de munca
 - active financiare (parțial distinse în sectorul financiar)

Întreprinderi:

- prețurile de producător
- producția
- capital fix și investiții în capital fix
- angajarea, numărul de angajați și orele lucrate
- salariile în sectorul întreprinderilor.

Este posibilă o dezagregare ulterioară și apoi sunt utilizate în cea mai mare parte criteriile bazate pe tipul de activitate economică. De exemplu, consumul poate fi descompus în consumul de bunuri de folosință îndelungată, bunuri nedurabile și servicii, producția poate fi împărțită în agricultură, industria prelucrătoare etc.

Piețele sunt clasificate după:

- mărfuri și servicii
- munca
- bani.

O descompunere mai profundă a piețelor se realizează de obicei în urma unor clasificări speciale, cum ar fi SITC în comerțul exterior. Modelele care caracterizează comportamentul piețelor sunt de obicei compuse din sisteme de ecuații, care explică cererea de la potențialii cumpărători, oferta de la potențiali vânzători și prețurile de compensare a piețelor. Dacă interconexiunile dintr-un subsistem de piață se suprapun întregii economii naționale, atunci pot fi construite modele de echilibru computabil (CGE). Dezvoltate la Banca Mondială încă din anii 1980, modelele CGE s-au răspândit în întreaga lume.

• Modele macroeconomice

Modelele econometrice ale economiilor naționale aparțin clasei modelelor econometrice care au atins cel mai înalt grad de excelență. Anumite țări au funcționat într-o stare de relativă izolare, punând în aplicare politicile lor economice naționale și utilizând statistici socio-economice uniforme. Modelele macroeconomice din diverse țări au fost folosite nu numai pentru a efectua analize macroeconomice, ci și pentru a efectua studii sectoriale, analize ale unor piețe particulare, analize ale proceselor financiare etc.

Disponibilitatea limitată a datelor statistice a împiedicat modelele regionale să fie utilizate pe scară largă în anumite țări. Pe de altă parte, însă, modelele *multițări* au câștigat importanță în ultimii ani. Acest lucru se aplică în special modelelor de economie mondială, care conțin modele separate pentru principalele țări industrializate, precum și modelelor regiunilor distinse din restul lumii.

O clasă specială de macromodele sunt modelele input-output, care reprezintă în mare parte fluxurile de mărfuri intersectoriale și/sau intersectoriale și sistemele de preț aferente. Ele pot fi legate de submodele econometrice care explică, pe de o parte, generarea de venit și cererea finală rezultată și, pe de altă parte, generarea producției și factorii de producție. Aceasta oferă temeiul construirii modelelor integrate ale economiei naționale.

În construirea modelelor macroeconometrice pot fi utilizate ipoteze alternative cu privire la mecanismele economice majore care definesc regimurile economice specifice. Primul grup de modele constă dintr-un sistem în care cererea și oferta de mărfuri și factorii de producție se adaptează efectiv la modificările respective de preț și salariu. Acestea sunt modelele economiei naționale în echilibru. Modelele CGE aparțin acestei clase de modele. Clasa poate fi reprezentată coerent prin următorul sistem de ecuații:

- o ecuație a cererii y_t^c :

$$y_t^d = c(p_t \dots) \quad (1)$$

- o ecuație a ofertei y_t^o :

$$y_t^o = o(p_t \dots) \quad (2)$$

Considerăm că cererea este egală cu oferta ($y_t^d = y_t^o = y_t$).

Soluția este dată de prețul de compensare a pieței (p_t^*), adică $p_t = p_t^*$.

Modelele de mai sus sunt rareori construite în forma lor pură, deoarece ipoteza că prețurile sunt singurele instrumente de ajustare a pieței este rar îndeplinită și ajustările nu sunt neapărat eficiente. Există rigidități în comportamentul prețurilor și salariale, precum și ajustări ale costurilor. Acest punct de vedere neo-keynesian a fost acceptat pentru modelele dinamice, de echilibru general stocastic (DSGE).

Majoritatea macromodelor presupun, totuși, că mecanismele economice predominante implică ajustări cantitative, cum ar fi modificări ale stocurilor, modificări ale nivelurilor de utilizare a capacității și timpului de lucru al angajaților, precum și în exporturi și importuri. Ajustările de preț, dacă apar, sunt fie întârziate, fie de mică importanță (asta nu înseamnă că prețurile sunt constante, ci că se modifică în principal din cauza modificării costurilor unitare).

În piața reală, ajustările de mai sus sunt rareori eficiente. Există mai multe piețe în care condiția de echilibru nu este îndeplinită. Macromodele care presupun că există acest tip de piețe se numesc modele de dezechilibru în sens larg. Dezechilibrele pot lua forme diferite și pot apărea pe piețe diferite.

Primele care trebuie distinse sunt macromodelele care presupun oferta în exces de factori de producție, adică cu capacități de producție neutilizate complet și șomaj și de asemenea, cu o ofertă probabilă în exces de mărfuri și servicii. Dacă aceste condiții sunt îndeplinite, este justificat să presupunem că oferta urmează cererii. Din acest motiv, modelele sunt numite cerere determinată sau orientată pe cerere. Astfel, putem scrie relația:

$$y_t^o > y_t^c \Rightarrow y_t^o \rightarrow y_t^c \text{ și } y_t^c = y_t \quad (3)$$

unde: $y_t^o - y_t^c = y_t^o - y_t$ este oferta în exces.

Dacă oferta de factori de producție sau de mărfuri și servicii (sau rezerve monetare străine) este restrânsă, atunci tranzacțiile de piață vor reprezenta realizările ofertei. Aceste modele conțin cel mai frecvent nu numai ecuațiile ofertei, ci și estimările cererii în exces și dezechilibrele respective. Ele sunt numite modele limitate de ofertă sau modele determinate de ofertă. Ele pot fi prezentate ca:

$$y_t^o < y_t^c \Rightarrow y_t^o = y_t \quad (4)$$

unde: $y_t^c - y_t^o = y_t^c - y_t$ este cererea în exces.

Condițiile de dezechilibru pot diferi de fapt între secțiuni și piețe. Cea mai simplă abordare este să presupunem că condiția minimă este valabilă:

$$y_t = \min(y_t^c, y_t^o) \quad (5)$$

În piața reală, ajustările cantitative și de preț au loc concomitent, dar intensitățile lor sunt diferite. Eficiența acestor ajustări, în special pe termen scurt, este specifică pieței. Se presupune frecvent că ajustările sunt eficiente pe piețele de mărfuri și servicii, adică acolo unde cererea este egală cu oferta.

Aceasta rezultă din ipoteza că, din cauza capacităților de producție neutilizate complet, a șomajului și a rezervelor valutare suficiente, modificările cererii vor determina pe termen scurt ajustări ale ofertei. Ajustările nu vor implica modificări semnificative ale prețurilor (excluzând mărfurile caracterizate printr-o ofertă rigidă, cum ar fi culturile agricole).

Condițiile de mai sus, marcate de capacități de producție neutilizate complet și șomaj pe termen lung, sunt descrise de următoarea clasă de modele reprezentând regimul șomajului keynesian:

$$X_t^o \geq X_t^c = X_t \quad N_t^o > N_t^c = N_t \text{ și } K_t^o > K_t^c = K_t \quad (6)$$

unde:

X_t = producția (PIB),

N_t = forța de muncă,

K_t = capital fix.

În condiții caracterizate prin exces de cerere de mărfuri și servicii, se disting în general două regimuri economice. În regimul clasic de șomaj se presupune că antreprenorii nu vor decide să producă suficiente produse pentru a satisface cererea, dacă nu o consideră profitabilă. Apoi, restricțiile în satisfacerea cererii sunt urmate de restricții de angajare. Prin urmare:

$$X_t^o < X_t^c \Rightarrow X_t^o = X_t \text{ și } N_t^o > N_t^c = N_t \text{ și cel mai frecvent } K_t^o > K_t^c = K_t \quad (7)$$

Conform evoluțiilor frecvente, cererea în exces este cauzată de oferta insuficientă rezultată din lipsa unuia dintre factorii de producție. Acest regim economic este numit regim de inflație suprimată pentru a sublinia eficiența nesatisfăcătoare a ajustărilor prețurilor. Dacă oferta de muncă este restrânsă, atunci excesul de cerere afectează atât piețele mărfurilor, cât și piețele muncii, sunt descrise de relația:

$$X_t^o < X_t^c \Rightarrow X_t^o = X_t \text{ și } N_t^o < N_t^c \Rightarrow N_t^o = N_t \quad (8)$$

În cadrul regimului de mai sus se pot distinge și alte surse de deficit (de aprovizionare insuficientă), precum restricții în livrarea de energie sau materii prime care la scară macro pot fi atribuite unor rezerve valutare limitate. Aceste condiții erau tipice fostelor țări cu planificare centrală.

În practică, formele pure ale regimurilor țărilor în curs de dezvoltare se găsesc destul de rar, astfel încât creatorii de modele construiesc modele mixte presupunând coexistența unor regimuri diferite.

$$X_t = C_t + G_t + J_t + (E_t - M_t) \quad (9)$$

Relațiile de bază comportamentale și tehnologice au fost următoarele:

$$\bullet \text{ funcția de consum } C_t = c(Y_t, r_t, C_{t-1}) \quad (10)$$

$$\bullet \text{ funcția de investiție } J_t = j(X_t, r_t, K_{t-1}) \quad (11)$$

$$\bullet \text{ funcția de exporturi } E_t = e(WT_t, p_t^w/p_t, E_{t-1}) \quad (12)$$

$$\bullet \text{ funcția importuri } M_t = m(X_t, p_t/p_t^m, M_{t-1}) \quad (13)$$

$$\bullet \text{ funcția de angajare } N_t = n(X_t, N_{t-1}) \quad (14)$$

$$\bullet \text{ ecuația prețului de producător } p_t = p(w_t, N_t/X_t, p_t^m) \quad (15)$$

$$\bullet \text{ ecuația salariului mediu } w_t = w(u_t, p_t) \quad (16)$$

$$\bullet \text{ ecuația activității populației } N_t^o / L_t = n(u_p w_t / p_t) \quad (17)$$

$$\bullet \text{ ecuația cererii de bani } M_t^c = m(Y_p p_p r_t) \quad (18)$$

Unde:

• variabilele endogene sunt:

C_t = consumul casnic (prețuri constante),

E_t = exporturi (prețuri constante),

J_t = investiția brută (prețuri constante),

K_t = capitalul fix (sfârșitul perioadei, prețuri constante),

M_t = importuri (prețuri constante),

N_t = forța de muncă,

N_t^o = oferta forței de muncă,

p_t = prețurile de producător,

p_t^m = prețurile de import,

u_t = rata șomajului,

w_t = salariul mediu nominal,

Y_t = venitul real disponibil al gospodăriei,

• variabilele exogene sunt:

G_t = cheltuielile reale ale instituțiilor publice,

L_t = dimensiunea populației,

WT_t = exporturile mondiale globale,

p_t^w = prețurile mondiale.

Funcția de consum reprezintă o orientare keynesiană. Consumul este determinat în principal de venitul real disponibil al gospodăriei. Consumul întârziat introdus din cauza inerției (efectul Brown) poate fi interpretat și ca o caracteristică sumară a distribuției întârziate a veniturilor reale. Rata dobânzii explică schimbările de consum cauzate de modificările economiilor.

Funcția de investiție este o versiune a funcției de accelerare flexibilă. Se presupune că nivelul dorit al capitalului fix K_t^* este determinat de nivelul producției (X_f) și rata dobânzii (rd):

$$K_t^* = k_t(X_f r_t) \quad (19)$$

și acel capital fix se extinde proporțional cu diferența dintre stocurile dorite și efective de capital fix:

$$\Delta K_t = \lambda(K_t^* - K_{t-1}) \quad (20)$$

Astfel, investiția va fi egală cu suma majorării capitalului fix și a amortizării acestuia $D_t = d_t K_{t-1}$:

$$J_t = \Delta K_t + D_t = i(X_f r_t K_{t-1}) \quad (21)$$

În modelul stilizat se presupune că cererea de investiții publice este exogenă.

Ecuatiile comerțului exterior sunt mai mult sau mai puțin standard. Exporturile depind de cererea mondială, iar importurile de cererea internă totală. În ambele cazuri cererea este ajustată în mod corespunzător prin prețuri relative.

Funcția de angajare este generată cel mai frecvent din inversarea funcției de producție. Un rol important îl au decalajele în ajustările ocupării forței de muncă.

Momentele financiare sunt o ecuație care explică banii în funcție de veniturile reale, prețurile și rata dobânzii. Componentele rămase ale fluxurilor financiare, inclusiv veniturile și cheltuielile bugetului de stat, sunt explicate prin identitățile relevante.

• Fundamentele microeconomice ale specificației modelelor

La început, s-a acordat atenție faptului că relațiile macroeconomice prezentate în modele trebuie precizate respectând fundamentele microeconomice. Urmând teoria neoclasică, gospodăriile și întreprinderile au fost presupuse să-și optimizeze activitățile. Gospodăriile maximizau utilitatea și întreprinderile maximizau profiturile (sau minimizau costurile) în condiții de concurență imperfectă.

Funcțiile de consum, de investiții (rezidențiale) și de ofertă a forței de muncă ale gospodăriilor au fost derivate din maximizarea utilității. Prin rezolvarea problemei maximizării profitului întreprinderilor, se pot construi ecuațiile care explică cererea de factori de producție, ecuațiile prețului producătorului și ecuațiile salariale, presupunând funcții de producție determinate.

Specificarea ecuațiilor diferă, deoarece pe lângă fluxuri au fost introduse stocuri aflate la dispoziția agenților economici. În special, conform ipotezei venitului permanent (Friedman), funcția de cerere a consumatorului a fost extinsă prin introducerea unei variabile care reprezenta stocul de avere personală a gospodăriei V_t (conținând inițial active financiare, dar ulterior și fizice, în principal apartamente și clădiri rezidențiale). Mai târziu, au fost introduse veniturile reale din muncă în viitor, denumite bogăție umană, urmând ipoteza Modigliani de lungă durată.

Cererea de factori de producție a fost specificată ținând cont de impactul înlocuirii forței de muncă cu mașini și echipamente. În funcția de investiții au fost introduse ca variabilă suplimentară costurile de utilizare a investițiilor (componenta lor majoră fiind rata dobânzii). Acest lucru a permis determinarea profiturilor așteptate din investiții. În ultimii ani s-a acordat atenție deosebită necesității de a permite costurile de instalare a echipamentelor noi, care au implicat întârzieri corespunzătoare în procesul investițional. Au fost făcute încercări de a utiliza conceptul Q al lui Tobin.

În specificarea funcției de ocupare, au fost introduse salariile reale sau raporturile salariu-profit.

• **Modelarea ofertei**

Specificarea inițială a ecuațiilor structurale presupunea în general că, ca rezultat al tranzacțiilor de pe piață, cererea de mărfuri și servicii și cererea de factori de producție au fost satisfăcute. Prin urmare, s-a presupus că oferta de mărfuri și servicii și oferta de factori de producție au urmat cererii. Din acest motiv, în macromodele funcțiile de furnizare nu au fost specificate în mod explicit. O excepție a fost piața muncii în care oferta de forță de muncă a fost generată dintr-o ecuație separată, ceea ce a făcut posibilă estimarea ratei somajului, care caracterizează dezechilibrul pe această piață.

Posibilitatea apariției dezechilibrelor fricționale pe piețele mărfurilor și ale muncii au atras atenția destul de devreme. Dezechilibrele puteau fi eliminate prin ajustări ale stocurilor, astfel încât unele modele au fost prevăzute cu ecuații separate care explică modificările în stocurile de mărfuri finale sau prin ajustări ale exporturilor sau importurilor. În acest din urmă caz, trebuiau calculate caracteristicile decalajelor potențiale ale cererii, care au fost utilizate și pentru determinarea prețurilor de producător.

Aceste caracteristici pot fi construite în diferite moduri. Cei mai des utilizați sunt coeficienții de utilizare a capacității WX_t , care pot fi obținuți din anchete adecvate sau calculați din abaterile tendințelor producției.

$$WX_t = X_t / X_t^p \quad (22)$$

Unde:

X_t = ieșiri efective

X_t^p = ieșiri potențiale

Funcțiile de producție au fost specificate în mod explicit doar în câteva modele anuale, iar impacturile progresului tehnologic au fost exogene (reprezentate în mare parte printr-o tendință exponențială). Condiția prealabilă pentru introducerea de noi specificații cu productivitate totală a factorilor (TFP) endogenizat a fost dezvoltarea teoriei creșterii endogene. S-a presupus creșterea PTF a fi dependentă de o creștere a capitalului de cunoaștere reprezentat de capitalul uman și cheltuielile cumulate de cercetare și dezvoltare, atât interne, cât și străine. Funcțiile de mai sus au fost utilizate cel mai frecvent în modelele de dezechilibru și în modelele pe termen lung.

Alocarea bunurilor, inclusiv importurile, a fost descrisă de funcțiile de aprovizionare definite pentru anumite grupuri de utilizatori intermediari și finali. În cele mai multe cazuri, oferta de export a urmat cererii externe, în timp ce cererea de consum intern și, în special, cererea de investiții au fost raționalizate.

Șomajul cronic prezent în țările industrializate a făcut obiectul a numeroase studii care implică utilizarea modelelor de tip dezechilibru.

Modelele de dezechilibru extins se folosesc pentru a descrie funcționarea economiilor planificate central, în special în perioada în care dezechilibrele cronice predomină pe piețele de mărfuri și servicii.

În sectoarele de ofertă ale modelelor timpurii determinate de cerere, rolul decisiv îl joacă ecuațiile de salariu și preț. Specificația ecuațiilor salariale a fost modificată pentru a explica nivelurile reale ale salariilor ca funcții ale ratei șomajului pe termen scurt și ale productivității muncii pe termen lung. Ținând cont de faptul că salariile joacă un rol deosebit în formarea prețurilor pe piețele imperfecte, conceptul de rata de neaccelerare a șomajului (NAIRU) a fost formulat ca alternativă la conceptul de rata naturală a șomajului.

Odată cu relaxarea fluxurilor financiare internaționale și abandonarea asociată a controlului asupra cursurilor de schimb, s-au făcut încercări de cercetare pentru a endogeniza dezvoltarea acestora. Cea mai semnificativă a devenit teoria care presupune că cursul de schimb bazat pe paritatea puterii de cumpărare (PPP) variază în funcție de modificările raporturilor dintre ratele dobânzilor din țările comparate (paritatea dobânzii neacoperite UIP) urmată de situația fluxurilor de capital și de modificările primei de risc. Ulterior, s-a acordat atenție rigidităților de formare a salariilor, prețurilor și costurilor legate de mediul instituțional. Această perspectivă neo-keynesiană este în general adoptată în modelele DSGE.

Concluzii

Din studiul făcut și prezentat în acest articol se desprind o serie de concluzii teoretice, dar și practice. În primul rând, clasificările economiilor naționale în macromodele au fost extinse în modele care au introdus relații dinamice și stocastice, adică în modelele de echilibru general dinamic, stocastic (DSGE). În special, mărfurile interne și cele importate au fost clar distinse între fluxurile de mărfuri ale modelelor. Producția internă se desfășura în cadrul sectorului de producție bunuri intermediare, iar mărfurile interne și cele importate au fost combinate în sectorul de producție bunuri finale, fiind de fapt o reprezentare a sectorului comerțului intern.

O altă concluzie este aceea că primele modele ale țărilor în curs de dezvoltare au presupus că cererea externă a fost satisfăcută, în timp ce livrările pe piețele interne au fost reziduale, din cauza deficiențelor care afectează potențialul de producție internă.

O altă concluzie este aceea că sistemul de ecuații prezentat în această lucrare conține toate feedback-urile majore și caracteristice modelelor macroeconometrice. Extinderea venitului real disponibil este urmată de o

creștere respectivă a PIB-ului și a veniturilor reale, ținând cont de întârzierile de ocupare a forței de muncă și de salarii predeterminate.

Nu în ultimul rând, specificarea ecuațiilor care explică oferta anumitor grupuri de mărfuri și servicii ar putea fi găsită în modelele computaționale de echilibru general, în care trebuie determinate prețurile de echilibru și modelele determinate de ofertă, presupunând realizarea ofertei și prezența cererii în exces din piețe. De asemenea, modelele determinate de ofertă au fost de obicei construite în țări cu economii planificate central și în țările în curs de dezvoltare, care trec prin faza incipientă a dezvoltării lor. Rolul cheie în aceste modele l-au jucat funcțiile de producție ale industriei și agriculturii, generatoare de aprovizionare cu mărfuri.

Bibliografie

1. Boonman H., Verstraten P., Adriaan H. van der Weijde (2023), *Macroeconomic and environmental impacts of circular economy innovation policy*, Sustainable Production and Consumption, Volume 35
2. Gorenflo R., Kilbas A.A., Mainardi F., Rogosin S.V. (2014), *Mittag-Leffler Functions, Related Topics and Applications*, Springer-Verlag, Berlin
3. Huifeng C. (2023), *A Macroeconomic Model with Bond Market Liquidity*, S&P Global Market Intelligence
4. Tarasov V.E., Tarasova V.V. (2017), *Accelerators in macroeconomics: comparison of discrete and continuous approaches*, Am. J. Econ. Bus. Adm., 9 (3)
5. Tarasov V.E., Tarasova V.V. (2016), *Long and short memory in economics: fractional-order difference and differentiation*, IRA-Int. J. Manag. Soc. Sci., 5 (2)
6. Pokrovskii V.N. (2012), *Econodynamics: The Theory of Social Production*, Springer, Dordrecht, Heidelberg, London, New York
7. Vinante C., Sacco P., Orzes G., Borgianni Y. (2021), *Circular economy metrics: literature review and company-level classification framework*, Journal of Cleaner Production, Volume 288

THE STRUCTURE OF ECONOMETRIC MODELS USED BY MACRO MODELLING CENTERS

Prof. Constantin ANGHELACHE PhD (*actincon@yahoo.com*)

Bucharest University of Economic Studies / Artifex University of Bucharest

Assoc. prof. Aurel DIACONU PhD (*adiaconu@artifex.org.ro*)

Artifex University of Bucharest

Iulian RADU PhD Student (*julian@linux.com*)

Bucharest University of Economic Studies

Abstract

When modelling a national economy, complex economic and social processes must be taken into account, as well as the relationships between economic agents entering into economic systems. Systems are composed of individual economic agents or their interconnected bodies, such as their organizations. Based on the major functions played in economic processes, the following groups of economic agents can be distinguished: households, enterprises, public institutions (including financial ones) and foreign agents. Different types of markets are also distinguished - goods and services markets, labor markets and money markets. Sellers and buyers in markets also participate in barter transactions, which are followed by flows of goods and services, price adjustments, and financial flows. The criterion that is most widely used emphasizes the predominant type of economic activity, leading to the distinction of sections and industries, such as agriculture or manufacturing. By investigating the activities of the bodies of economic agents, knowledge of the mechanisms underlying their operation and growth can be expanded. This is an important area of empirical analyzes based on macroeconomic models. Macroeconomic models were initially built using mainly classifications that distinguished the type of economic activity (SCN). A more recent trend is the application of the type of economic agent as the primary criterion, other criteria being given a secondary role.

Key words: *economic processes, economic agents, market, supply and demand, econometric models.*

JEL classification: *C10, E10*

Introduction

In this article the authors set out to describe how the equations of macroeconomic models are specified, including consumer demand and investment demand functions, production functions, and equations explaining

prices, wages, and financial flows. In each case the underlying economic theories will be summarized, detailed presentations of which are available in mathematical economics monographs.

This description will be accompanied by a presentation of empirical research results based on macroeconomic models. The results, most frequently in the form of estimates of the respective elasticities, will be presented for the major countries of the world to show the degree to which the macro-characteristics of the behavior of economic agents have been approximated and stable. This explains why we refer to country-specific macromodels to describe the specifications of the equations, but in characterizing the estimation results we use the results obtained from the multinational world models.

The construction and use of macroeconometric models are related to many other important aspects such as estimation methods of equation parameters, especially those involving cointegration analysis, or numerous tests that are widely used by authors of contemporary macroeconomics (metric models). Also, descriptions of the many model applications, including the results of multiplier analyses, policy simulations, and forecasts, will not be provided. These issues require special discussion and more space, which can be found in many monographs and contributions to world literature.

It is not feasible to define what a typical structure of a macroeconometric model is, because several types of models have been developed in the past, having different theoretical bases and various arrangements of the specified equations. They were predominantly demand-driven Keynesian models, called the mainstream. There are advanced studies in theoretical and applied econometrics that shed light on CGE models, which are static and partially deterministic.

This class of models has been generalized, taking advantage of modern business cycle theory, which has led to the development of dynamic stochastic general equilibrium (DSGE) models. DSGE models distinguish within the manufacturing sector between producers of intermediate goods (including domestic producers) and producers of final goods, which also include suppliers of domestic and imported goods.

The specification of the equations that explain the profit maximization (or cost minimization) behavior of enterprises can be discussed. Except for the equations explaining changes in inventories, the most important role is played by production functions. The functions are used in generating production potential and production stocks and in constructing functions that explain the demand for factors of production. Investment demand functions are determined, as are job demand functions.

Literature review

Boonman H. et al (2023) quantify the macroeconomic and environmental impacts of an innovation-driven shift to a circular economy, with particular focus on distributional impacts across regions and sectors. Gorenflo R. et al. (2014) are concerned with a complete and self-contained description of all aspects of the theory and application of Mittag-Leffler functions. Thus, the introduced functions are very useful in solving differential and integral equations of fractional order. Huifeng C. (2023) approaches a model that links standard measures of bond illiquidity, such as bid-ask spreads and parameters that drive bond illiquidity at the microeconomic level, with macroeconomic variables. Tarasov V.E., Tarasova V.V. (2017) made in their study a discrete-time self-consistent description of economic accelerators, which is based on exact finite differences. Thus, for the discrete-time approach, the exact difference model equations have the same solutions as the corresponding continuous-time models, and these discrete and continuous models describe the same behavior of the economy. Tarasov V.E., Tarasova V.V. (2016) highlighted the fact that economic processes with long and short memory in continuous time, which are characterized by the power law, must be described by fractional differential equations. Pokrovskii V.N. (2012) review the theory of commodity production, thereby providing the tools both for consistent interpretation of empirical data and for sketching development scenarios. Vinante C. et al. (2021) consider in their paper the evaluation of the circular economy at the company level, thus highlighting the fact that the available literature reviews do not clarify what and how to actually evaluate, while many evaluation methods they do not take into account the latest developments in the field.

Data, Results and Discussion

Quantitative and price adjustment mechanisms of market clearing are considered in this paper. Quantitative adjustments include changes in inventories and changes in the rate of capacity utilization, exports and imports. Also, through specific models, aspects related to the modeling of balances and imbalances on the markets of goods and services and on the labor market are treated.

The theoretical descriptions are supplemented by the introduction of equations that explain the demand of public institutions for consumer goods, the demand for changes in stocks and foreign trade. Also considered are changes in the labor market, which determine unemployment rates, along with the characteristics of the NAIRU and NAWRU.

We have presented in this study how prices of final goods, prices of factors of production and average wages are determined in the public sector,

thus concluding the description of the price and wage system. Finally, the major feedbacks (multipliers) from the household and business sectors are demonstrated.

Financial flow modelling presents equations that explain income, expenditure and balances (savings), which have been constructed for institutional agents, for example households, businesses, public institutions (mainly the state budget) and foreign agents (using the balance of payments). The specifications of the equations that explain direct and indirect taxes are also addressed. The linkages between institutional agencies and linkages with real sectors are also demonstrated.

The equations that explain money and credit markets are distinguished and discussed separately. Loans for certain groups of agents and their bank deposits are explained. The money request function is specified. The equations that explain interest rates are shown. Particular attention is paid to decisions by central banks to adjust interest rates to allow the inflation target to be reached. The specification of the exchange rate is discussed at length, and the analysis concludes with examples showing interrelationships between inflationary processes and specific interest and exchange rates, analyzed by the cointegration method.

• Classifications of the national economy in macro models

Economic agents are usually classified into macroeconomic models based on international statistical criteria and rules. They derive from the system of national accounts (SNA), which was developed at the UN Statistical Office as a result of the pioneering efforts of R. Stone and has been used worldwide since the 1990s.

We remind you that until the end of the 1980s the former centrally planned economies (CPIs) operated a special system of balances of the national economy, called the Material Production System.

In the above systems, private economic agents are classified according to their predominant economic activity. In the enterprise sector, agents are usually enterprises (often carrying out various activities) rather than factories, which are technologically homogeneous units of a uniform profile. The SCN has recently been extended to account for socio-demographic processes. Since processes have been commonly presented as a flow matrix, the extended system is called a social account matrix (SAM).

Early macroeconomic models used activity classifications close to the SNA and emphasized macroeconomic orientation. Accordingly, mainstream models have typically distinguished between real and financial processes (flows), linked by (broadly understood) price adjustments.

Actual processes typically include:

- generating gross domestic production (GDP),
- production of goods and services,
- employment and the workforce,
- fixed capital and its replacement,
- The distribution and use of GDP, followed by the generation of final demand,
- export and import of goods and services,
- home consumption,
- the consumption of public institutions,
- investments in fixed capital and changes in inventories.

Factors of production can be further classified by prevailing technology, raw materials used, etc., as well as broken down into protected and open sectors. A more detailed breakdown of consumption, investment and foreign trade is also possible using common commodity classifications.

Financial processes include:

- current transactions of economic agents:
 - income (income),
 - expenses (costs with the user),
 - surplus or deficit,
- capital transactions of economic agents:
 - assets and their changes,
 - liabilities and their changes,
 - balances of capital transactions,
- wages and prices, including exchange rates and interest rates.

Certain types of financial flows are generally specific to different types of economic agents, so they are modelled separately for different institutional sectors.

In some analyses, economic agents are assigned to sectors based on the theoretical support accepted by the authors of the models, which postulate the optimizing behavior of economic agents rather than institutional criteria. This type of classification can be illustrated using a grouping of economic activities.

Households:

- consumption
- residential investments
- labor supply
- financial assets (partially distinguished in the financial sector)

Enterprises:

- producer prices
- production
- fixed capital and investments in fixed capital
- employment, number of employees and hours worked
- wages in the business sector.

Further disaggregation is possible and then criteria based on the type of economic activity are mostly used. For example, consumption can be broken down into consumption of durable goods, non-durable goods and services, production can be divided into agriculture, manufacturing, etc.

Markets are classified by:

- goods and services
- the work
- money.

A deeper breakdown of markets is usually achieved through special classifications such as SITC in foreign trade. Models that characterize the behavior of markets are usually composed of systems of equations, which explain the demand from potential buyers, the supply from potential sellers, and the clearing prices of the markets. If the interconnections in a market subsystem overlap the entire national economy, then computable equilibrium (CGE) models can be constructed. Developed at the World Bank since the 1980s, CGE models have spread throughout the world.

• **Macroeconometric models**

Econometric models of national economies belong to the class of econometric models that have reached the highest degree of excellence. Certain countries operated in a state of relative isolation, implementing their own national economic policies and using uniform socio-economic statistics. Macroeconometric models from various countries have been used not only to conduct macroeconomic analysis, but also to conduct sector studies, analysis of particular markets, analysis of financial processes, etc.

The limited availability of statistical data has prevented regional models from being widely used in some countries. On the other hand, however, multi-country models have gained importance in recent years. This applies in particular to world economy models, which contain separate models for the main industrialized countries, as well as models of distinct regions in the rest of the world.

A special class of macro-models are input-output models, which largely represent intra- and/or cross-sectoral commodity flows and related

price systems. They can be linked to econometric sub-models that explain, on the one hand, the generation of income and the resulting final demand and, on the other hand, the generation of output and the factors of production. This provides the basis for building integrated models of the national economy.

In the construction of macroeconometric models, alternative assumptions can be used regarding the major economic mechanisms that define specific economic regimes. The first group of models consists of a system in which demand and supply of goods and factors of production effectively adjust to respective price and wage changes. These are the models of the national economy in equilibrium. CGE models belong to this class of models. The class can be coherently represented by the following system of equations:

- a demand equation y_t^d :

$$y_t^d = c(p_t \dots) \quad (1)$$

- a supply equation y_t^o :

$$y_t^o = o(p_t \dots) \quad (2)$$

We believe that demand equals supply ($y_t^d = y_t^o = y_t$).

The solution is given by the market clearing price (p_t^*), mean $p_t = p_t^*$.

The above models are rarely built in their pure form because the assumption that prices are the only instruments of market adjustment is rarely met and the adjustments are not necessarily efficient. There are rigidities in price and wage behavior as well as cost adjustments. This neo-Keynesian view has been accepted for dynamic, stochastic general equilibrium (DSGE) models.

Most macro models assume, however, that the prevailing economic mechanisms involve quantitative adjustments, such as changes in inventories, changes in levels of capacity utilization and employee working time, and in exports and imports. Price adjustments, if they occur, are either late or minor (this does not mean that prices are constant, but that they change mainly due to changes in unit costs).

In the real market, the above adjustments are rarely effective. There are several markets where the equilibrium condition is not met. Macro models that assume that such markets exist are called broad disequilibrium models. Imbalances can take different forms and occur in different markets.

The first to be distinguished are the macro models that assume an excess supply of factors of production, that is, with fully unused production capacities and unemployment, and also with a likely excess supply of goods and services. If these conditions are met, it is reasonable to assume that supply

follows demand. For this reason, the models are called demand-driven or demand-driven. Thus, we can write the relation:

$$y_t^o > y_t^c \Rightarrow y_t^o \rightarrow y_t^c \text{ and } y_t^c = y_t \quad (3)$$

where: $y_t^o - y_t^c = y_t^o - y_t$ is oversupply.

If the supply of factors of production or of goods and services (or foreign currency reserves) is tight, then market transactions will represent supply realizations. These models most commonly contain not only supply equations, but also estimates of excess demand and their respective imbalances. They are called supply-constrained models or supply-driven models. They can be presented as:

$$y_t^o < y_t^c \Rightarrow y_t^o = y_t \quad (4)$$

where: $y_t^c - y_t^o = y_t^c - y_t$ is excess demand.

Disequilibrium conditions may actually differ between sections and markets. The simplest approach is to assume that the minimum condition holds:

$$y_t = \min(y_t^c, y_t^o) \quad (5)$$

In the real market, quantity and price adjustments occur simultaneously, but their intensities are different. The efficiency of these adjustments, especially in the short term, is market specific. Adjustments are frequently assumed to be efficient in goods and services markets, that is, where demand equals supply.

This follows from the assumption that, due to underutilized production capacities, unemployment and sufficient foreign exchange reserves, changes in demand will cause short-term adjustments in supply. The adjustments will not involve significant changes in prices (excluding commodities characterized by rigid supply, such as agricultural crops).

The above conditions, marked by idle production capacity and long-term unemployment, are described by the following class of models representing the Keynesian unemployment regime:

$$X_t^o \geq X_t^c = X_t \quad N_t^o > N_t^c = N_t \text{ and } K_t^o > K_t^c = K_t \quad (6)$$

where:

X_t = output (GDP),

N_t = labor force,

K_t = fixed capital.

In conditions characterized by excess demand for goods and services, two economic regimes are generally distinguished. In the classical

unemployment regime, it is assumed that entrepreneurs will not decide to produce enough products to satisfy demand, unless they consider it profitable. Then, restrictions in satisfying demand are followed by employment restrictions. Thus:

$$X_t^o < X_t^c \Rightarrow X_t^o = X_t \text{ and } N_t^o > N_t^c = N_t \text{ and the most common } K_t^o > K_t^c = K_t \quad (7)$$

According to frequent developments, excess demand is caused by insufficient supply resulting from the lack of one of the production factors. This economic regime is called a suppressed inflation regime to emphasize the unsatisfactory efficiency of price adjustments. If the supply of labor is restricted, then excess demand affects both the goods and labor markets, described by the relationship:

$$X_t^o < X_t^c \Rightarrow X_t^o = X_t \text{ and } N_t^o < N_t^c \Rightarrow N_t^o = N_t \quad (8)$$

Within the above regime, other sources of deficit (of insufficient supply) can be distinguished, such as restrictions in the supply of energy or raw materials which on a macro scale can be attributed to limited foreign exchange reserves. These conditions were typical of former centrally planned countries.

In practice, pure forms of developing country regimes are quite rare, so modelers construct mixed models assuming the coexistence of different regimes.

$$X_t = C_t + G_t + J_t + (E_t - M_t) \quad (9)$$

The basic behavioral and technological relationships were as follows:

$$\bullet \text{ the consumption function } C_t = c(Y_p r_p C_{t-1}) \quad (10)$$

$$\bullet \text{ the investment function } J_t = j(X_p r_p K_{t-1}) \quad (11)$$

$$\bullet \text{ export function } E_t = e(WT_p, p_t^w / p_t, E_{t-1}) \quad (12)$$

$$\bullet \text{ the imports function } M_t = m(X_p p_t / p_t^m, M_{t-1}) \quad (13)$$

$$\bullet \text{ employment function } N_t = n(X_p N_{t-1}) \quad (14)$$

$$\bullet \text{ producer price equation } p_t = p(w_p N_t / X_p, p_t^m) \quad (15)$$

$$\bullet \text{ average wage equation } w_t = w(u_p p_t) \quad (16)$$

$$\bullet \text{ population activity equation } N_t^o / L_t = n(u_p w_t / p_t) \quad (17)$$

$$\bullet \text{ the money demand equation } M_t^c = m(Y_p p_p r_p) \quad (18)$$

where:

- the endogenous variables are:

C_t = household consumption (constant prices),

E_t = exports (constant prices),

J_t = gross investment (constant prices),

K_t = fixed capital (end of period, constant prices),

M_t = imports (constant prices),
 N_t = labor force,
 N_t^o = labor supply,
 p_t = producer prices,
 p_t^m = import prices,
 u_t = unemployment rate,
 w_t = nominal average salary,
 Y_t = real disposable household income,

• the exogenous variables are:

G_t = the real expenses of public institutions,
 L_t = population size,
 WT_t = global world exports,
 p_t^w = world prices.

The consumption function represents a Keynesian orientation.

Consumption is mainly determined by real household disposable income. The lagged consumption introduced due to inertia (the Brown effect) can also be interpreted as a summary characteristic of the lagged distribution of real incomes. The interest rate explains changes in consumption caused by changes in savings.

The investment function is a version of the flexible acceleration function. It is assumed that the desired level of fixed capital K_t^* is determined by the level of output and the interest rate

$$K_t^* = k_t(X_t r_t) \quad (19)$$

and that fixed capital expands in proportion to the difference between the desired and actual stocks of fixed capital:

$$\Delta K_t = \lambda(K_t^* - K_{t-1}) \quad (20)$$

Thus, the investment will be equal to the amount of the fixed capital increase and its depreciation $D_t = d_t K_{t-1}$:

$$J_t = \Delta K_t + D_t = i(X_t r_t K_{t-1}) \quad (21)$$

In the stylized model, it is assumed that the demand for public investment is exogenous.

Foreign trade equations are more or less standard. Exports depend on world demand and imports on total domestic demand. In both cases demand is adjusted accordingly by relative prices.

The employment function is most commonly generated from the inversion of the production function. Gaps play an important role in employment adjustments.

Financial moments are an equation that explains money in terms of real income, prices, and the interest rate. The remaining components of financial flows, including revenues and expenditures of the state budget, are explained by the relevant identities.

- **Microeconomic foundations of model specification**

At the beginning, attention was paid to the fact that the macroeconomic relationships presented in the models must be specified respecting the microeconomic fundamentals. Following neoclassical theory, households and firms were assumed to optimize their activities. Households maximized utility and firms maximized profits (or minimized costs) under conditions of imperfect competition.

Households' consumption, investment (residential) and labor supply functions were derived from utility maximization. By solving the profit maximization problem of enterprises, the equations explaining the demand for factors of production, the producer price equations and the wage equations can be constructed, assuming predetermined production functions.

The specification of the equations differs, because in addition to flows, stocks available to economic agents have been introduced. In particular, according to the permanent income hypothesis (Friedman), the consumer demand function was expanded by introducing a variable that represented the stock of personal wealth of the household V_t (containing initially financial assets, but later also physical assets, mainly apartments and residential buildings). Later, real income from labor in the future, called human wealth, was introduced, following the long-standing Modigliani hypothesis.

The demand for factors of production was specified taking into account the impact of replacing labor with machinery and equipment. In the investment function, the costs of using investments were introduced as an additional variable (their major component being the interest rate). This made it possible to determine the expected returns on investments. In recent years, special attention has been paid to the need to allow for the costs of installing new equipment, which have involved corresponding delays in the investment process. Attempts have been made to use Tobin's Q concept.

In specifying the occupation function, real wages or wage-to-profit ratios were entered.

- **Modelling of the offer**

The original specification of the structural equations generally assumed that, as a result of market transactions, the demand for goods and services and the demand for factors of production were satisfied. It was therefore assumed

that the supply of goods and services and the supply of factors of production followed demand. For this reason, the supply functions were not explicitly specified in the macromodels. An exception was the labor market where the labor supply was generated from a separate equation, which made it possible to estimate the unemployment rate, which characterizes the imbalance in this market.

The possibility of frictional imbalances in goods and labor markets attracted attention quite early. Imbalances could be removed by stock adjustments, so some models were fitted with separate equations explaining changes in final goods stocks or by adjustments to exports or imports. In the latter case, the characteristics of potential demand gaps had to be calculated, which were also used to determine producer prices.

These features can be built in different ways. The most commonly used are capacity utilization ratios WX_t , which can be obtained from appropriate surveys or calculated from production trend deviations.

$$WX_t = X_t / X_t^p \quad (22)$$

where:

X_t = effective outputs

X_t^p = potential outputs

Production functions were explicitly specified in only a few annual models, and the impacts of technological progress were exogenous (largely represented by an exponential trend). The prerequisite for introducing new specifications with endogenized total factor productivity (TFP) was the development of endogenous growth theory. TFP growth was assumed to be dependent on an increase in knowledge capital represented by human capital and cumulative R&D expenditures, both domestic and foreign. The above functions were most commonly used in disequilibrium models and long-run models.

The allocation of goods, including imports, was described by supply functions defined for certain groups of intermediate and end users. In most cases, export supply followed external demand, while domestic consumption demand and, in particular, investment demand were streamlined.

Chronic unemployment present in industrialized countries has been the subject of numerous studies involving the use of disequilibrium models.

Extended disequilibrium models are used to describe the functioning of centrally planned economies, especially during the period when chronic imbalances prevail in goods and services markets.

In the supply sectors of the early demand-driven models, the decisive role is played by the wage and price equations. The specification of wage

equations has been modified to account for real wage levels as functions of the short-run unemployment rate and long-run labor productivity. Taking into account the fact that wages play a special role in the formation of prices in imperfect markets, the concept of the non-accelerating rate of unemployment (NAIRU) was formulated as an alternative to the concept of the natural rate of unemployment.

With the relaxation of international financial flows and the associated abandonment of control over exchange rates, research attempts have been made to endogenize their development. The most significant has become the theory that assumes that the exchange rate based on purchasing power parity (PPP) varies according to changes in the ratios of interest rates in the compared countries (uncovered interest parity UIP) followed by the situation of capital flows and changes in the interest rate premium risk. Subsequently, attention was paid to the formation rigidities of wages, prices and costs related to the institutional environment. This neo-Keynesian perspective is generally adopted in DSGE models.

Conclusions

From the study done and presented in this article, a series of theoretical and practical conclusions emerge. First, the classifications of national economies in macro models were extended into models that introduced dynamic and stochastic relationships, i.e. into dynamic, stochastic general equilibrium (DSGE) models. In particular, domestic and imported goods were clearly distinguished between the commodity flows of the models. Domestic production was carried out in the intermediate goods production sector, and domestic and imported goods were combined in the final goods production sector, being in fact a representation of the domestic trade sector.

Another conclusion is that early developing country models assumed that external demand was met, while supplies to domestic markets were residual, due to deficiencies affecting domestic production potential.

Another conclusion is that the system of equations presented in this paper contains all the major and characteristic feedbacks of macroeconomic models. The expansion of real disposable income is followed by a corresponding increase in GDP and real incomes, accounting for employment lags and predetermined wages.

Last but not least, the specification of equations that explain the supply of certain groups of goods and services could be found in general equilibrium computational models, where equilibrium prices and supply-driven models are to be determined, assuming the realization of supply and the presence of excess demand in the markets. Also, supply-driven models

have usually been built in countries with centrally planned economies and in developing countries that are in the early stages of their development. The key role in these models was played by the production functions of industry and agriculture, generating the supply of goods.

References

1. Boonman H., Verstraten P., Adriaan H. van der Weijde (2023), *Macroeconomic and environmental impacts of circular economy innovation policy*, Sustainable Production and Consumption, Volume 35
2. Gorenflo R., Kilbas A.A., Mainardi F., Rogosin S.V. (2014), *Mittag-Leffler Functions, Related Topics and Applications*, Springer-Verlag, Berlin
3. Huifeng C. (2023), *A Macroeconomic Model with Bond Market Liquidity*, S&P Global Market Intelligence
4. Tarasov V.E., Tarasova V.V. (2017), *Accelerators in macroeconomics: comparison of discrete and continuous approaches*, Am. J. Econ. Bus. Adm., 9 (3)
5. Tarasov V.E., Tarasova V.V. (2016), *Long and short memory in economics: fractional-order difference and differentiation*, IRA-Int. J. Manag. Soc. Sci., 5 (2)
6. Pokrovskii V.N. (2012), *Econodynamics: The Theory of Social Production*, Springer, Dordrecht, Heidelberg, London, New York
7. Vinante C., Sacco P., Orzes G., Borgianni Y. (2021), Circular economy metrics: literature review and company-level classification framework, Journal of Cleaner Production, Volume 288