

รายงานการศึกษา

ในโครงการเมธีวิจัยสกว. รุ่น 1

การพัฒนาแบบจำลองคุณภาพครอบคลุมของระบบ
เศรษฐกิจไทย (CAMGEM-H) เพื่อใช้ในการพยากรณ์ระยะยาว

โดย

รศ.ดร.ขวัญใจ อรุณสมบัติ
โครงการพัฒนา CAMGEM
คณะเศรษฐศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เสนอต่อ

คณะกรรมการกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว)

และ

ฝ่ายวิจัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

18 ธันวาคม 2540

รายงานการศึกษา

ในโครงการเมธีวิจัยสกว. รุ่น 1

การพัฒนาแบบจำลองดุลยภาพครอบคลุมของระบบ
เศรษฐกิจไทย (CAMGEM-H) เพื่อใช้ในการพยากรณ์ระยะยาว

โดย

รศ.ดร.ขวัญใจ อรุณสมบัติ
โครงการพัฒนา CAMGEM
คณะเศรษฐศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เสนอต่อ

คณะกรรมการกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว)

และ

ฝ่ายวิจัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

18 ธันวาคม 2540

กิตติกรรมประกาศ

งานศึกษาชิ้นนี้สำเร็จลงได้ด้วยความอุดหนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว) และฝ่ายวิจัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา ซึ่งผู้วิจัยใคร่ขอกล่าวขอบคุณอย่างสูงไว้ในที่นี้ นอกจากนี้ใคร่ขอบคุณ Professor Peter Dixon, Director of Centre of Policy Studies (COPs), Monash University, Australia ที่ปรึกษาของโครงการพัฒนา CAMGEM และ Dr.Mark Horridge, Senior Economist จาก COPs ที่ได้ช่วยให้คำแนะนำในด้านต่าง ๆ เกี่ยวกับการสร้างแบบจำลอง ในด้านข้อมูล ใคร่ขอขอบคุณ คุณดำรงศักดิ์ จินดากุล และ คุณอาคม เต็มพิทยไพไลษฐ์ จากสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (NESDB) และในการสร้างฐานข้อมูลและงานพิมพ์ใคร่ขอขอบคุณ คุณสันติ กาญจนหัตถกิจ ผู้ช่วยวิจัยของโครงการ ท้ายที่สุดคือคำขอบคุณจากใจจริงต่อศาสตราจารย์ ดร.เทียนฉาย กีระนันท์ อธิการบดีของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นผู้ริเริ่มให้ความร่วมมือทางวิชาการระหว่างคณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาฯ และ COPs ในการพัฒนาแบบจำลอง CAMGEM ขึ้นมาแต่เริ่มแรก ซึ่งถ้าปราศจากแบบจำลองแม่บทนี้แล้ว CAMGEM-H (Historical CAMGEM) คงมิได้มีปรากฏขึ้นมาให้ใช้เป็นหลักในการพยากรณ์ดังเช่นปัจจุบัน

บทคัดย่อ

ในการศึกษานี้ แบบจำลองดุลยภาพครอบคลุมชื่อ CAGMEM-H ได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้วัดการเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้างที่เกิดขึ้นผ่านเทคนิคของการจำลองสถานการณ์ย้อนรอยอดีต หลักเกณฑ์ของเทคนิคนี้คือการใช้การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจริงในอดีตเป็นค่าช็อกที่ใส่เข้าไปในแบบจำลอง และใช้ตรรกของแบบจำลองเป็นเครื่องชี้ว่าส่วนไหนของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนี้เกี่ยวเนื่องกับประเด็นทางด้านโครงสร้างและส่วนไหนที่เป็นผลของกลไกเศรษฐกิจ หลังจากนั้นเทคนิคของการทำการจำลองแยกส่วนจะถูกนำมาใช้ โดยใส่การเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้างที่วัดขึ้นมาได้กลับเข้าไปในแบบจำลองในฐานะตัวแปรภายนอก และคำนวณผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้เกิดขึ้นต่อตัวแปรภายในที่สำคัญอื่น ๆ อาทิเช่น GDP, อัตราการขยายตัวของอุตสาหกรรมต่าง ๆ เป็นต้น การใช้เทคนิคทั้ง 2 นี้ร่วมกันเป็นการสร้างกรอบการวิจัย เพื่อใช้ในการบูรณาการการเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้างเข้ากับแบบจำลองดุลยภาพครอบคลุมระยะยาว

ในเชิงประยุกต์, การเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้างที่วัดได้มี 19 ชนิด ซึ่งได้จัดรวมไว้เป็นหมวดหมู่แยกตามประเภท 5 ประเภท คือ ปัจจัยทางด้านเทคโนโลยี ปัจจัยทางการค้าระหว่างประเทศ ปัจจัยทางด้านรสนิยม ปัจจัยทางการลงทุน และปัจจัยทางด้านตัวแปรมหภาคอื่น ๆ ในการวิเคราะห์ได้พบว่าผลกระทบที่เกิดขึ้นจากปัจจัยเหล่านี้แตกต่างกันไปในแต่ละอุตสาหกรรมและในการที่จะพิจารณาว่าใครเป็นผู้ได้ ใครเป็นผู้เสีย ด้วยเหตุผลอันใด การทำการจำลองแยกส่วนผลกระทบในระดับจุลภาคเป็นสิ่งที่มีความประโยชน์อย่างยิ่ง ในท้ายที่สุดได้ทำการพยากรณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นต่อระบบเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมไทยขึ้นอีก 2 ปีข้างหน้าภายใต้ภาวะวิกฤตปัจจุบันโดยนำข้อมูลทางด้านการเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้างที่วัดได้มาปรับปรุงฐานข้อมูลปี 2533 ให้เป็นปี 2539

Abstract

In this study, a historical CGE model called CAMGEM-H is developed. In historical simulation, observed changes during the past period are placed in the model as exogenous shocks, allowing the model to work out with its own general equilibrium logic which part of these changes is due to economic activities and which part is structure-related. The technique of historical simulation is seen as a way of tracing out the patterns of structure changes that have occurred in the past. After that the technique of decomposition simulation can be carried out whereby structural indices are put back in the model as exogenous and their impacts on the performance of the economy and industries evaluated. Together the two types of simulation provide an analytical and operational framework whereby structural changes can become an integral part of long-run CGE modelling.

In term of its application, 19 patterns of structure changes have been identified. They are grouped into 5 types or 5 factors i.e. technology, trade, taste, investment and macro factors. Differences in performance of 50 industries are explained in terms of the push and pull impacts from these factors. After the analysis, these patterns of structural changes are used to update the database from 1990 to 1996 to form a basis for forecasting the situation that Thailand will enter in the next 2 years, given the present crisis.

สารบัญ

1. คำนำ

- 1.1 แบบจำลองดุลยภาพครอบคลุม
- 1.2 แบบจำลอง CAMGEM
- 1.3 การจำลองสถานการณ์ย้อนรอยอดีต (Historical Simulation)
- 1.4 ขอบเขตของการศึกษา

2. การพัฒนาแบบจำลอง CAMGEM-H (ผลการศึกษาในเชิงทฤษฎี)

- 2.1 โครงสร้างและข้อมูล
- 2.2 วิธีการคำนวณ
- 2.3 ทฤษฎีและตัวแบบจำลองของ CAMGEM-H
- 2.4 การปิดระบบของแบบจำลอง

3. การเปลี่ยนแปลงทางด้านโครงสร้างในอดีตและผลกระทบที่มีต่อเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมไทย (ผลการศึกษาในเชิงประยุกต์)

- 3.1 ปัจจัยทางด้านเทคโนโลยีและผลกระทบ
- 3.2 ปัจจัยทางการค้าระหว่างประเทศและผลกระทบ
- 3.3 ปัจจัยทางด้านรสนิยมและผลกระทบ
- 3.4 ปัจจัยทางการลงทุนและผลกระทบ
- 3.5 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างในด้านต่าง ๆ

4. การพยากรณ์ระบบเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมไทยภายใต้ภาวะวิกฤตปัจจุบัน

- 4.1 การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างอย่างเฉียบพลัน (Structural Break)
- 4.2 ข้อสมมติเกี่ยวกับ Exogeneous Shock
- 4.3 การปิดระบบในการพยากรณ์ (Forecasting Closure)
- 4.4 ผลการพยากรณ์ในระดับมหภาค (2540-2542)
- 4.5 การแยกส่วนผลกระทบในการพยากรณ์ระดับมหภาค (2541)
- 4.6 การพยากรณ์ระดับจุลภาคและการแยกส่วนผลกระทบ

5. บทสรุป

- 5.1 สรุปผลการศึกษาในเชิงทฤษฎี
- 5.2 สรุปผลการศึกษาในเชิงประยุกต์จากการจำลองสถานการณ์ย้อนรอยอดีต
- 5.3 สรุปผลการพยากรณ์ภายใต้ภาวะวิกฤตปัจจุบัน

บทที่ 1

บทนำ

1.1 แบบจำลองดุลยภาพครอบคลุม (CGE : Computable General Equilibrium Model)

แนวทฤษฎีวิเคราะห์แบบจำลองดุลยภาพครอบคลุม (General Equilibrium Theory) เป็นการมองภาพพจน์ของระบบเศรษฐกิจอย่างเจาะลึกลงไปในระดับจุลภาคของทุกส่วน และพร้อมกันนั้นก็พยายามจัดเครือข่ายของความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเหล่านี้ให้มีความเชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบแบบแผน เพื่อเข้าสู่ดุลยภาพพร้อมกันไป จุดมุ่งหมายของทฤษฎีนี้คือเพื่ออธิบายแบบแผนการจัดสรรทรัพยากร ณ จุดดุลยภาพและอธิบายกลไกที่นโยบายเศรษฐกิจมีผลกระทบต่อระบบโดยรวม ดังนั้นเมื่อกรอบของการวิเคราะห์ได้ถูกสร้างขึ้นอย่างเป็นระบบ (systematic framework) การติดตามผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อเนื่องกันมาอย่างเป็นลูกโซ่สืบเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงนโยบายใดนโยบายหนึ่ง หรือหลาย ๆ นโยบายก็สามารถทำได้ค่อนข้างชัดเจน

อย่างไรก็ตามในการปฏิบัติ ความถนัดของทฤษฎีได้กลายเป็นอุปสรรคต่อความพยายามที่จะทำให้แนวคิดนี้เป็นรูปธรรมขึ้นมาจวบจนถึงภายในทศวรรษที่ผ่านมา ที่เริ่มมีการใช้แบบจำลองดุลยภาพครอบคลุมเชิงประยุกต์ (CGE หรือ Computable General Equilibrium Model) กันอย่างค่อนข้างแพร่หลายในต่างประเทศ สืบเนื่องจากการพัฒนาอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ที่ทำให้สามารถคำนวณหาผลลัพธ์ของแบบจำลองที่มีตัวแปรนับเป็นพัน ๆ ตัวได้ แม้กระนั้นก็ตาม การนำแบบจำลอง CGE มาใช้เพื่อการวิเคราะห์ปัญหาเศรษฐกิจก็ยังคงถูกใช้อยู่ในวงจำกัดของนักเศรษฐศาสตร์ที่ต้องมีความเชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์พอสมควร เพียงพอที่จะประสานทฤษฎีเข้ากับเทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังมีอีกปัญหานึงที่เป็นอุปสรรค นั่นคือความสมบูรณ์ของฐานข้อมูลที่เป็นต้องครอบคลุมรายละเอียดของตัวเลขเป็นหลักหมื่นหรือแสนตัว โดยที่ทุกอย่างต้องสอดคล้องกัน งานสร้างฐานข้อมูลสำหรับแบบจำลอง CGE เป็นงานที่หนักหน่วงไปไม่น้อยกว่างานทางด้านวิชาการในการพัฒนาแบบจำลอง

โดยทั่วไปแล้วแบบจำลอง CGE จะมีรูปแบบได้หลากหลายขึ้นอยู่กับลักษณะของงานที่ต้องการศึกษาหรือค้นหาคำตอบ แบบจำลองของระบบเศรษฐกิจหลายภาค (Multi-sectoral model) ดังเช่น CGE จะแสดงสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเศรษฐกิจหลากหลายที่เชื่อมโยงกันอยู่ใน

เครือข่ายและกลไกของระบบเศรษฐกิจ ซึ่งนับวันยังมีความซับซ้อนมากขึ้นเป็นทวีคูณ ดังนั้นจึงเป็นไปได้ยากที่จะได้แบบจำลองที่เรียกว่าสมบูรณ์แบบในทุกส่วนอันประกอบด้วยอนุเล็ก ๆ ของตัวแปรหลากหลายเพื่อที่จะตอบคำถามทางเศรษฐกิจทุก ๆ อย่างด้วยแบบจำลองอันเดียว ดังนั้นลักษณะโดยทั่วไปของ CGE คือการจำลองระบบเศรษฐกิจที่ถูกกำหนดให้ บางช่วงนั้นอาจประกอบได้ด้วยรายละเอียดที่สลับซับซ้อนของระบบเศรษฐกิจ แต่บางช่วงนั้นอาจเป็นภาพคร่าว ๆ ของระบบเศรษฐกิจในเชิงทฤษฎี ทำให้บางแบบจำลองอาจจะตอบคำถามประเภทหนึ่งได้ดีมาก แต่ไม่สามารถตอบคำถามอื่น ๆ ได้ ดังนั้นศิลปะของการสร้างแบบจำลองก็คือการกำหนดรายละเอียดที่เพียงพอเพื่อตอบคำถามที่ต้องการศึกษา และอาจจะเลยหรือไม่สนใจกับรายละเอียดอื่น ๆ ที่ไม่มีความสำคัญกับสิ่งที่ต้องการศึกษาเพราะโดยทั่วไปจะต้องมีการแลกเปลี่ยนระหว่างรายละเอียดและความสัมพันธ์ที่สลับซับซ้อนของแบบจำลองกับการถ่ายภาพของกลไกทางเศรษฐกิจภายใต้ผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้น ข้อเตือนใจประการหนึ่งสำหรับผู้สร้างแบบจำลองจะต้องพึงระลึกอยู่เสมอคือ ตัวแปรที่ถูกละเลยไปนั้นจะทำให้ผลลัพธ์หรือคำตอบของปัญหาที่ต้องการศึกษาเปลี่ยนไปหรือไม่

1.2 แบบจำลอง CAMGEM

แบบจำลองดุลยภาพครอบคลุมที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้ดัดแปลงมาจากแบบจำลอง CAMGEM (Chulalongkorn and Monash General Equilibrium Model) ซึ่งเป็นแบบจำลองที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้เป็นเครื่องมือประกอบการวิเคราะห์นโยบายเศรษฐกิจไทย พัฒนาโดยความร่วมมือระหว่างโครงการหน่วยวิชาการของคณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ Centre of Policy Studies , Monash University, Australia. แบบจำลองรุ่นแรกถูกสร้างขึ้นในปี 2535 โดยครอบคลุมภาคเศรษฐกิจ 28 ภาค หลังจากนั้นก็ได้มีการขยายให้เป็นแบบจำลองขนาดใหญ่ครอบคลุมภาคเศรษฐกิจ 180 ภาค และมีการพัฒนาทางด้านทฤษฎีให้มีความสลับซับซ้อนมากขึ้นต่อเนื่องกันเป็นระยะจวบจนถึงปัจจุบันภายใต้การดำเนินงานของโครงการพัฒนา CAMGEM

แบบจำลอง CAMGEM รุ่นแรกมีรากฐานมาจากแบบจำลองออร์นี (ORANI) ของประเทศออสเตรเลีย ออร์นีเป็นแบบจำลองรุ่นบุกเบิกที่ Professor Peter Dixon สร้างขึ้นเพื่อใช้จำลองภาวะเศรษฐกิจของประเทศออสเตรเลีย เมื่อประมาณ 20 ปีที่แล้ว เป็นแบบจำลองขนาดใหญ่ที่ครอบคลุมอุตสาหกรรม 118 ชนิด มีตัวแปรเศรษฐกิจประมาณ 6,000 ตัว และมีจำนวนสมการประมาณ 2,600 สมการ ในระยะเวลานั้นขณะที่เทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ยังไม่ก้าวไกล การคำนวณหาคำผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ (mathematical solution) ของแบบจำลองต้องใช้เวลานาน

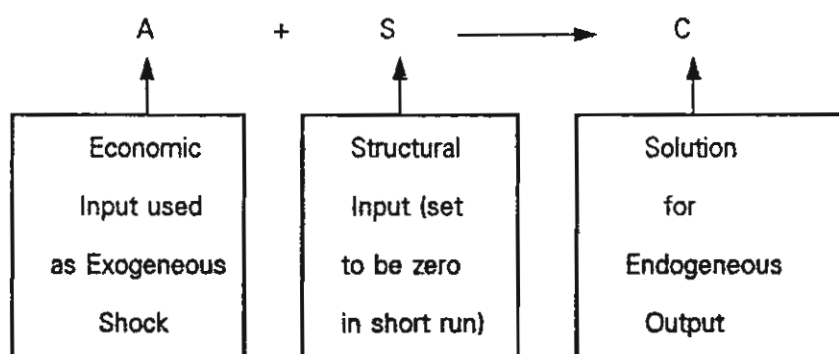
การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้นเป็นจำนวนแรงงาน 4 ปี/คน นับจากนั้นออร์นิตได้กลายเป็นแม่แบบของแบบจำลอง CGE นับร้อยที่พัฒนาในรุ่นต่อ ๆ มาโดยนักวิชาการอื่น ๆ หลายหลายประเทศ และ Centre of Policy Studies, Monash University ภายใต้การอำนวยการของ Professor Peter Dixon ก็ยังพัฒนา ORANI ให้มีความสลับซับซ้อนมากขึ้นเรื่อย ๆ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำคัญที่คอยติดตามและคลี่คลายปมเศรษฐกิจต่าง ๆ ให้รัฐบาลออสเตรเลีย

สำหรับในกรณีของประเทศไทย ได้มีการสร้างและใช้แบบจำลอง CGE ประมาณ 10 ชิ้น เช่นงานวิเคราะห์นโยบายของรัฐในอุตสาหกรรมแต่ละประเภท มี Amranand and Grais (1984) และ Center for World Food Studies (1984) งานวิเคราะห์ปัญหาการแบ่งปันรายได้มี Nijathaworn (1983) งานวิเคราะห์ปัญหาการปรับโครงสร้างมี Drud, Grais และ Vujovic (1982) งานวิเคราะห์เชิงพยากรณ์มีแบบจำลอง TDRI งานวิเคราะห์ปัญหาพลังงานมี CUSRI (1985) และ NESDB (1985) งานวิเคราะห์ปัญหา optimization มี Kharas and Shishido (1985) งานวิเคราะห์ผลกระทบของการขึ้นราคาน้ำมันมี Mijio Ezaki (1987) งานวิเคราะห์ผลกระทบของข้อตกลงรอบอุรุกวัยต่อเศรษฐกิจการเกษตรไทยโดยใช้แบบจำลอง PARA มี Professor Peter War และคณะ (1993) งานวิเคราะห์ผลกระทบของการจัดตั้งเขตการค้าเสรีอาเซียนโดยใช้ CAMGEM มีขวัญใจ อรุณสมบัติ และคณะ (1994) งานวิเคราะห์ผลกระทบของการเปิดเสรี APEC โดยใช้ CAMGEM มีขวัญใจ อรุณสมบัติ และคณะ (1995)

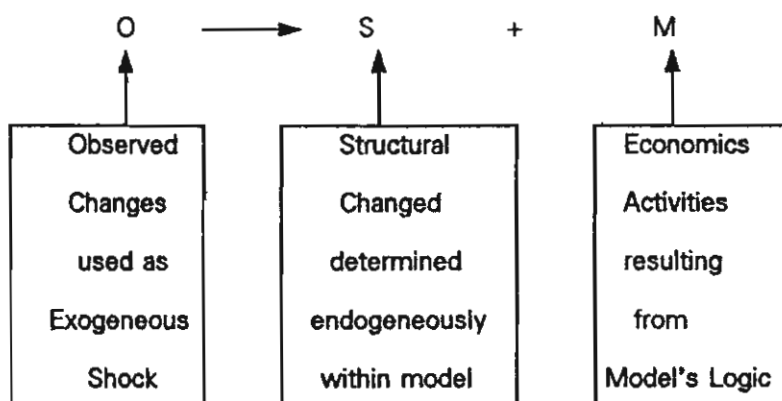
1.3 การจำลองสถานการณ์ย้อนรอยอดีต (Historical Simulation)

การใช้งานโดยทั่ว ๆ ไปของแบบจำลอง CGE คือการคาดคะเนผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงนโยบายเศรษฐกิจซึ่งอาจเรียกว่าเป็นตัวแปรเป้าหมาย (target variable) หรือตัวแปรภายนอก (exogenous variable) ที่จะมีขึ้นต่อตัวแปรอื่น ๆ ในแบบจำลองซึ่งเรียกว่าตัวแปรภายใน (endogenous variable) ภายใต้เงื่อนไขทางด้านเศรษฐกิจ (economic environment) เงื่อนไขใดเงื่อนไขหนึ่ง อาทิเช่น ถ้าให้ A เป็นตัวแปรนโยบาย, B เป็นเงื่อนไขเศรษฐกิจและ C เป็นตัวแปรภายใน แบบจำลอง CGE จะให้คำตอบว่าการเปลี่ยนแปลงใน A จะทำให้ C เปลี่ยนแปลงไปที่เปอร์เซ็นต์ ภายในกรอบของ B ตัวอย่างของการเปลี่ยนแปลงนโยบาย A อาจเป็นการลดภาษี การลดค่าเงินบาท การเพิ่มค่าจ้างแรงงาน เป็นต้น ตัวอย่างของ C อาจเป็นดุลการชำระเงิน อัตราการเจริญของผลผลิตและการลงทุนในภาคเศรษฐกิจต่าง ๆ ราคาสินค้า การจ้างงาน เป็นต้น

อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์นโยบายหรือการพยากรณ์ดังกล่าวขึ้นอยู่กับข้อสมมุติที่ว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงในโครงสร้างของระบบเศรษฐกิจในช่วงเวลาที่ทำการศึกษา ซึ่งสิ่งนี้เป็นขีดจำกัดของการนำแบบจำลองมาใช้ในการวิเคราะห์นโยบายระยะยาว (เช่นกรณีของการเปิดเสรี APEC) และการพยากรณ์ระยะยาวโดยทั่ว ๆ ไป ในช่วงเวลา 3-4 ปีที่ผ่านมา Professor Peter Dixon ได้คิดค้นวิธีใหม่ในการสร้างดัชนีที่ใช้เป็นตัวแทนของการเปลี่ยนแปลงทางด้านโครงสร้างในหลาย ๆ ด้านโดยพลิกแพลงวิธีการใช้แบบจำลอง CGE เสียใหม่ วิธีการนี้เรียกว่าการจำลองสถานการณ์ย้อนรอยอดีต (historical simulation) กล่าวคือในการพยากรณ์ทั่ว ๆ ไป ผลของการคำนวณได้มาจากการเปลี่ยนแปลงใน 2 ปัจจัยคือ ปัจจัยทางด้านกลไกเศรษฐกิจ (economic input) และปัจจัยทางด้านโครงสร้าง (structural input) ซึ่งดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่ามักจะกำหนดให้เป็น 0 เพราะไม่มีข้อมูลทางด้านนี้ ซึ่งถ้าให้ S แทนปัจจัยทางด้านโครงสร้าง อาจจะเขียนสมการการพยากรณ์ในรูปง่าย ๆ ได้ดังนี้



ในการจำลองสถานการณ์ย้อนรอยอดีต บทบาทของตัวแปรจะสลับกันกล่าวคือ ถ้าให้ O เป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจริง ๆ ในอดีต (observed changes) O จะถูกใส่เข้าไปในแบบจำลองในฐานะตัวแปรภายนอก ปลอ่ยให้แบบจำลองคำนวณออกมาเองว่าส่วนไหนของการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้เกิดขึ้นจากกลไกเศรษฐกิจ และส่วนไหนเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้าง นั่นคือ



อาจเป็นที่สงสัยว่าการใช้ตัวแปรภายนอกชุดเดียวคือ 0 จะให้ตัวแปรภายใน คือ S และ M 2 ชุดได้อย่างไร ยกตัวอย่างเช่นตัวเลข 10 อาจมาจาก 3+7 หรือ 5+5 ก็เป็นไปได้ ในกรณีจำเป็นจะต้องพัฒนาแบบจำลองให้มีเงื่อนไขพิเศษมีความกระชับและมีความโยงใยระหว่าง S และ M อย่างเป็นระบบเพื่อมิให้เกิดปัญหาดังกล่าว

ขั้นตอนต่อไปหลังจากการจำลองสถานการณ์ย้อนรอยอดีต คือ การใส่ S กลับเข้าไปในแบบจำลองแล้วคำนวณหาว่าการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างในด้านต่าง ๆ ส่งผลกระทบอย่างไรต่อระบบเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมไทย วิธีการนี้เรียกว่าการจำลองแยกส่วน (decomposition simulation) ซึ่งจะช่วยให้ผู้วิจัยมองเห็นความโยงใยระหว่างรูปแบบของการเปลี่ยนแปลงและผลกระทบที่ตามมา นำมาใช้เป็นกรอบในการวิเคราะห์ผลของการศึกษาได้อย่างดี นอกจากนี้การจำลองแยกส่วนยังเป็นประโยชน์ต่อการพยากรณ์ เพราะสามารถแยกแยะให้เห็นว่าผลการพยากรณ์เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงในตัวแปรเศรษฐกิจชนิดใดบ้างและตัวแปรโครงสร้างชนิดใดบ้าง ในสัดส่วนที่มากน้อยกว่ากันเท่าไร

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

การจำลองสถานการณ์ย้อนรอยอดีตมิใช่เรื่องง่าย จำเป็นที่จะต้องพัฒนาแบบจำลองประเภทที่เรียกว่า historical model ขึ้นมาก่อน ซึ่งจะมีลักษณะแตกต่างไปจากแบบจำลอง CGE โดยทั่ว ๆ ไปค่อนข้างมาก เสร็จแล้วจึงนำมาทดสอบและประยุกต์ใช้เพื่อให้ได้รูปธรรมของการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างในระบบเศรษฐกิจและประเมินผลกระทบที่เกิดขึ้น ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่าขอบเขตของการศึกษาครอบคลุมประเด็นหลัก ๆ 3 ประการคือ

1. การศึกษาในเชิงทฤษฎี ซึ่งคือการสร้าง historical model ขึ้นมาใหม่ ซึ่งในที่นี้จะอ้างถึงในชื่อ CAMGEM-H

2. การศึกษาในเชิงประยุกต์ ซึ่งคือการทำ historical simulation เพื่อให้ได้มาซึ่ง ~~ดัชนีที่จะชี้ถึง~~การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางด้านเทคโนโลยี รสนิยม การส่งออก การนำเข้า การลงทุน ฯลฯ ในช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษา พร้อมทั้งประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเหล่านี้เปรียบเทียบกัน

3. การนำผลการศึกษาที่ได้ไปใช้ในการพยากรณ์ โดยเน้นที่ผลกระทบของวิกฤตการณ์ทางด้านเศรษฐกิจของไทยในปัจจุบันเป็นหลัก ประเทศไทยในยุคนี้ถือได้ว่าอยู่ในช่วงการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างอย่างเฉียบพลัน (structural break) เพราะมีปัจจัยอื่น ๆ ที่ไม่เคยเกิดขึ้นในอดีตเพิ่มเข้ามามากมาย และปัจจัยต่าง ๆ ที่เคยเป็นแรงหนุนอยู่ก็อาจจะหดหายไป ดังนั้นจึงเป็นช่วงที่น่าสนใจแก่การพยากรณ์ ผลการศึกษาในข้อ 2 จะถูกนำมาใช้เพื่อปรับ (update) ข้อมูล I-O ปี 2533 ซึ่งเป็นปีล่าสุดที่มีอยู่ปัจจุบันให้เป็น I-O ปี 2539 เพื่อให้เป็นหลักในการพยากรณ์ โดยใช้ข้อสมมุติที่ว่ารูปแบบของการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างในปี 2534-2539 ยังเป็นไปตามผลที่ได้จากการทำ historical simulation ในช่วงปี 2528-2533.

บทที่ 2

การพัฒนาแบบจำลอง CAMGEM-H (ผลการศึกษาในเชิงทฤษฎี)

2.1 โครงสร้างและข้อมูล

องค์ประกอบหลัก ๆ ของ CGE มี 2 ส่วน คือ

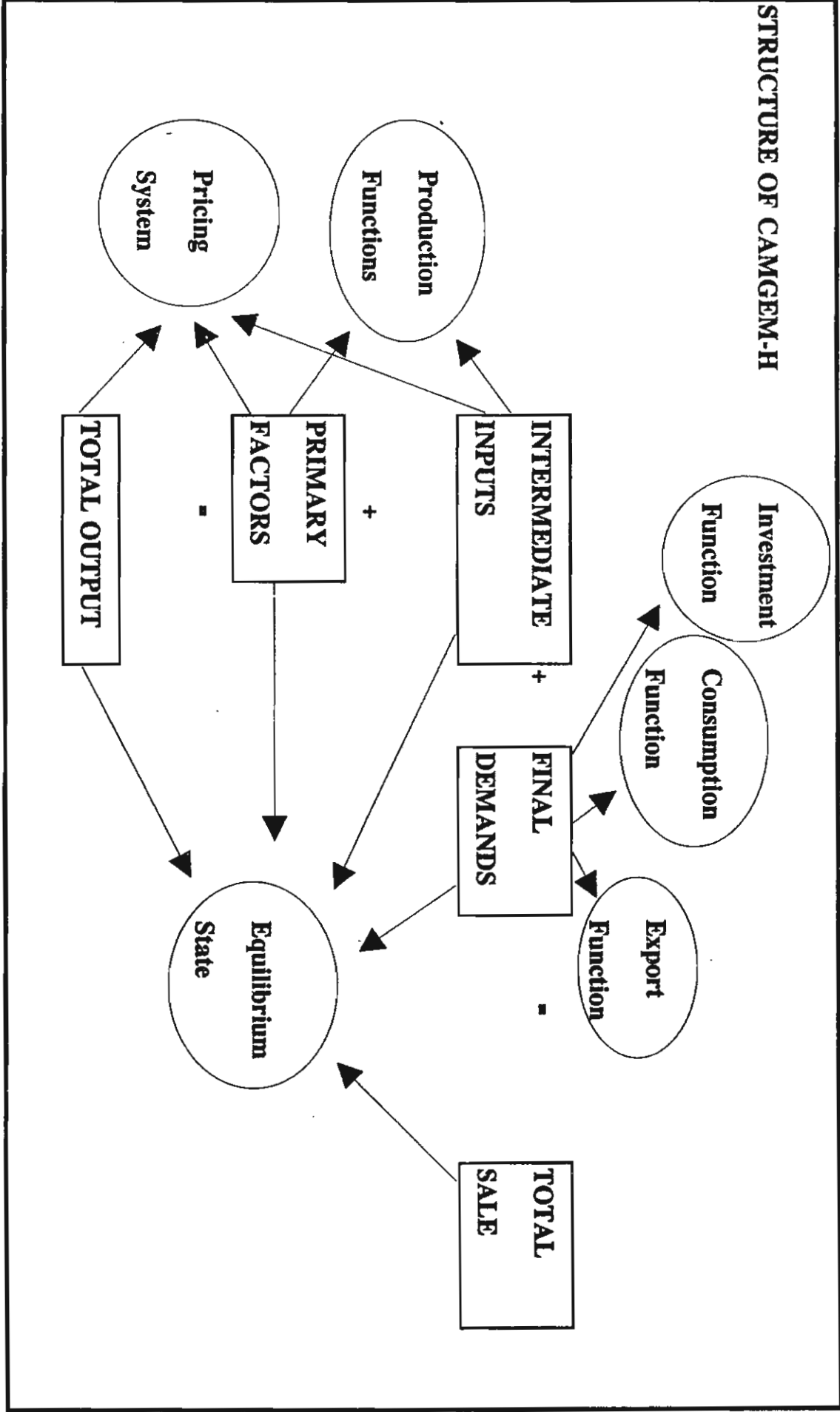
1. ความสัมพันธ์เชิงสถาบัน (institutional relationship) ซึ่งเป็นข้อมูลจากตารางผลผลิตและปัจจัยการผลิต (Input-Output table) รวบรวมโดยสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติทุก ๆ 5 ปี ตาราง I-O แสดงให้เห็นว่าผลผลิตถูกกระจายไปยังอุตสาหกรรมต่าง ๆ และผู้ใช้ขั้นสุดท้ายต่าง ๆ เช่นครัวเรือน รัฐบาล การส่งออก ฯลฯ อย่างไรก็ตามและในขณะเดียวกันก็แสดงให้เห็นว่า แรงงาน ทุน ที่ดิน และสินค้าต่าง ๆ ถูกใช้เป็นปัจจัยในการผลิตของแต่ละอุตสาหกรรมอย่างไร กรอบสี่เหลี่ยมในรูป 1. แสดงถึงโครงสร้างหลัก ๆ ของตาราง I-O

2. ความสัมพันธ์เชิงพฤติกรรม (behavioral relationship) ขึ้นอยู่กับทฤษฎีที่ใช้ในการกำหนดสนสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ในแบบจำลองภายในกรอบของตาราง I-O ความสัมพันธ์เหล่านี้เป็นสิ่งที่สำคัญมากในแบบจำลอง CGE เพราะเป็นเสมือนปัจจัยที่ทำให้แบบจำลองเคลื่อนไหวไปได้ ไม่ว่าจะเป็นการเดินหน้าถอยหลัง แข่งโค้งหรือลงคลอง ตัวอย่างของความสัมพันธ์เชิงพฤติกรรมคือ รูปวงกลมต่าง ๆ ในรูป 1

โครงสร้างตาราง I-O ของประเทศไทยปรากฏอยู่ในรูป 2 เมทริกซ์ A แสดงถึงการเคลื่อนไหวของสินค้าที่ผลิตภายในประเทศ n ชนิดเข้าสู่ภาคบริการ n ภาคเพื่อใช้ในการผลิตปัจจุบัน ในขณะที่เมทริกซ์ B ใช้แทนกรณีของการผลิตเพื่อการสร้างทุน เวกเตอร์ C,D,E,F,G แสดงถึงการกระจายตัวของสินค้าเหล่านี้ไปยังแหล่งอุปสงค์ขั้นสุดท้ายต่าง ๆ คือ ครัวเรือน การส่งออกภาครัฐ สินค้าคงคลัง และการส่งออกพิเศษ^{*} สำหรับสินค้านำเข้า การกระจายตัวเป็นไปในลักษณะเช่นเดียวกันในแถวที่ 2 โดยมีเวกเตอร์ O แสดงถึงภาชีนำเข้า ในทำนองเดียวกันการกระจายตัวของสินค้าส่วนเหลือ (margin commodities) เพื่อใช้ในการอำนวยความสะดวกให้แก่กิจกรรมเศรษฐกิจทั่ว ๆ ไปก็ถูกแสดงไว้ในแถวที่ 3 และ 4 ในขณะที่การกระจายตัวของภาชีทางอ้อม

* การส่งออกพิเศษ หรือ special export ในที่นี้เป็นนิยามที่ใช้ครอบคลุมหมวดการใช้จ่ายของนักท่องเที่ยวในประเทศไทย ดังนั้นจึงไม่นำมารวมกับการส่งออกเพราะเงินที่ใช้หมุนเวียนอยู่ในประเทศ

Diagramme 1: Basic Structure of the Model



ปรากฏในแถวที่ 5 และ 6 ขั้นสุดท้ายคือเรื่องของปัจจัยการผลิตพื้นฐาน (primary factor) เวกเตอร์ U,V,X,Y และ Z แสดงถึงค่าจ้างแรงงานของแรงงานมีฝีมือ แรงงานไร้ฝีมือ ค่าเช่าทุน ค่าเช่าที่ดิน และรายจ่ายอื่น ๆ ผลผลิตรวมของแต่ละภาคเศรษฐกิจได้จากการรวม A ถึง Z ของแต่ละคอลัมน์ในแนวนอนหรือไม่ก็ได้จากการรวม A ถึง G ในทางขวาง

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาได้มาจากการเปรียบเทียบตาราง I-O 2 ชุด คือ I-O 2528 และ I-O 2533 ในทางทฤษฎีจะเป็นสิ่งที่มีประโยชน์มาก ถ้าได้ข้อมูลหลาย ๆ ชุดเปรียบเทียบกันในการจำลองสถานการณ์ย้อนรอยอดีตเพราะจะทำให้ได้รูปแบบของการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างในหลายระยะเปรียบเทียบกัน ทำให้เห็นแนวโน้มในระยะยาวได้อย่างแท้จริง แต่ในทางปฏิบัติมีอุปสรรคในแง่ที่ว่า ตาราง I-O ของปีใดปีหนึ่งมักจะใช้เวลาประมาณ 5 ปีในการจัดเก็บข้อมูลและสร้างขึ้นให้มีความลงตัว ดังจะเห็นได้ว่าตาราง I-O ของปี 2538 ก็ยังสร้างไม่เสร็จจนป่านนี้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงจำเป็นต้องใช้แต่ข้อมูลเพียง 2 ชุดที่มีอยู่ปัจจุบัน อย่างไรก็ตามถ้าคำนึงถึงวัตถุประสงค์หลักของการศึกษาว่าเป็นไปในเชิงของทฤษฎี คือเพื่อพัฒนาแบบจำลอง CAMGEM-H ขึ้นมาให้ได้ในการวัดรูปแบบของปัจจัยทางด้านโครงสร้างของระบบเศรษฐกิจที่เปลี่ยนไป อุปสรรคดังกล่าวก็คงมิได้เป็นขีดจำกัดของการศึกษามากมายนัก เพราะแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมาได้ เมื่อได้มีการทดสอบว่าใช้งานได้ผลดีกับข้อมูลที่มีอยู่ ก็สามารถนำไปใช้ได้กับตาราง I-O ที่จะถูกสร้างขึ้นมาซ้ำแล้วซ้ำเล่าทุกระยะเวลา 5 ปี

ตาราง I-O ของสภาพพัฒนาการเศรษฐกิจแห่งชาติครอบคลุมภาคเศรษฐกิจ 180 ภาค ซึ่งในการนี้ผู้วิจัยได้รวมให้เป็นหมวดหมู่ 50 รายการ คือภาคเกษตรและที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร 16 ภาค ภาคอุตสาหกรรม 19 ภาค และภาคบริการ 15 ภาค การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจริง (observed changes) ระหว่างปี 2528 และ 2533 ถูกนำเสนอในรูปอัตราการเปลี่ยนแปลงรายปีโดยเฉลี่ย (annual average growth) เมื่อใช้เป็นค่าช็อก (exogeneous shock) สำหรับการจำลองสถานการณ์ย้อนรอยอดีต ดังนั้นผลที่ได้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทางด้านโครงสร้าง (structural changes) ก็จำเป็นต้องถูกตีความในรูปอัตราการเปลี่ยนแปลงต่อปีโดยเฉลี่ยเช่นเดียวกัน เหตุผลที่จำเป็นต้องทำการคำนวณในรูปของผลเฉลี่ยรายปีเป็นเพราะระบบเศรษฐกิจไทยขยายตัวในอัตราที่สูงมากในช่วงปี 28-33 GDP ขยายตัวในอัตรา 9.7% ต่อปี หรือ 48.5% ถ้าคิดเป็นการเปลี่ยนแปลงในช่วง 5 ปี การลงทุนขยายตัวในอัตรา 18% ต่อปีหรือ 90% ในเวลา 5 ปี ภาคเศรษฐกิจบางภาคเติบโตเป็น 2 หรือ 3 เท่า การเปลี่ยนแปลงใหญ่ในค่าช็อกเหล่านี้อาจนำไปสู่ความผิดพลาดในการคำนวณหาผลลัพธ์ของแบบจำลอง เพราะวิธีที่ใช้ในการคำนวณเป็นวิธีที่ดัดแปลงสมการดั้งเดิมให้อยู่ในรูปสมการเชิงเส้นตรง (ดูคำอธิบายในหัวข้อถัดไป) ดังนั้นจึงคิดว่าเป็นวิธีที่

เหมาะสมกว่าที่จะพูดถึงการเปลี่ยนแปลงในรูปของอัตราเฉลี่ยต่อปี นอกเหนือจากนี้ยังเป็นตัวเลขที่ดีความได้ง่ายและสามารถนำมาใช้ประกอบการศึกษาเรื่องอื่น ๆ ในลักษณะทั่ว ๆ ไปได้ง่าย

2.2 วิธีการคำนวณ (Solution Method)

1. Johansen Linearization Method

การที่สมการส่วนใหญ่ของแบบจำลอง CGE มีใช้สมการที่แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (non-linear relationship) ทำให้เกิดความลำบากในการคำนวณหาผลลัพธ์ของทั้งระบบเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหานี้ Johansen ได้ใช้วิธีการแปลงตัวแปรของสมการให้อยู่ในรูปอัตราการเปลี่ยนแปลง (percentage change) ซึ่งวิธีการนี้เป็นที่รู้จักกันในชื่อ Johansen Linearization Method กล่าวคือถ้าสมการต้นแบบอยู่ในรูป

$$Y = f(X_1, X_2)$$

$$Y = \text{output}$$

$$X_1, X_2 = \text{input}$$

สมการที่ดัดแปลงแล้วจะอยู่ในรูป

$$y - e_1 x_1 - e_2 x_2 = 0$$

โดยที่ y , x_1 และ x_2 เป็นการเปลี่ยนแปลงในรูปอัตราส่วนของ Y , X_1 และ X_2 และ e_1 และ e_2 เป็นค่าความยืดหยุ่น (elasticities) ที่จะแสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงในปัจจัยการผลิต (input) แต่ละชนิด 1% จะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงในผลผลิต (output) ที่เปอร์เซ็นต์

ในรูปเมตริกซ์จะสามารถเขียนแบบจำลองในลักษณะรวม ๆ ได้ดังนี้คือ

$$\begin{array}{ccc} A z & = & 0 \\ (nxn) & (nx1) & (nx1) \end{array}$$

โดยที่ A เป็นเมตริกซ์ของสัมประสิทธิ์ (coefficient matrix) และ z เป็นเวกเตอร์ของตัวแปร (vector of variables) ในรูปอัตราส่วนการเปลี่ยนแปลง ในกรณีของ CAMGEM-H มิติ (dimension) ของ A คือ 1302X3085 เพราะมีสมการอยู่ 1302 สมการและตัวแปร 3085 ตัว ขนาด

ของแบบจำลองเป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้วิธีการคำนวณแบบ Johansen Linearization Method เป็นที่
ใช้กันแพร่หลายในวงการ CGE เพราะสามารถทำให้คำนวณหาผลลัพธ์ได้ไม่ยากนัก นอกจากนี้มี
อีกเหตุผลหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการตีความ นักเศรษฐศาสตร์คุ้นเคยกับการวิเคราะห์เศรษฐกิจในรูป
ของอัตราการเปลี่ยนแปลง (growth rate) เช่น GDP growth, employment growth ฯลฯ ดังนั้นการ
ใช้เทคนิคนี้จึงให้ผลลัพธ์ที่นักเศรษฐศาสตร์สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ได้โดยง่าย

เมื่อดัดแปลงสมการให้อยู่ในรูปของ Johansen แล้ว การคำนวณหาผลลัพธ์ก็
สามารถทำได้ตามขั้นตอนดังนี้

$$\begin{bmatrix} A_1 \\ (1302 \times 1302) \\ A_2 \\ (1302 \times 1783) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Z_1 \\ (1302 \times 1) \\ Z_2 \\ (1783 \times 1) \end{bmatrix} = 0$$

นั่นคือ

$$\begin{matrix} A_1 Z_1 & + & A_2 Z_2 & = & 0 \\ (1302 \times 1302) (1302 \times 1) & & (1302 \times 1783) (1783 \times 1) & & \end{matrix}$$

ดังนั้น

$$Z_1 = - [A_1]^{-1} A_2 Z_2$$

โดยที่ Z_1 เป็นตัวแปรภายใน (vector of endogenous variables) และ Z_2 เป็นตัว
แปรภายนอก (vector of exogenous variables) A_1 และ A_2 เป็น submatrices ที่แบ่งให้สอดคล้องกับมิติของตัวแปรทั้ง 2 ชนิด

2. Euler Method

อย่างไรก็ตามวิธีการคำนวณของ Johansen มีข้อจำกัดอยู่ที่ว่าใช้ได้ดีกับการศึกษาผลกระทบจากตัวแปรภายนอกที่ไม่ได้เคลื่อนไหวไปมากนัก หากว่าการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรภายนอกหรือตัวแปรนโยบายเป็นค่าสูง ผลลัพธ์ที่คำนวณได้จะไม่เที่ยงตรง มีความผิดพลาดเกิดขึ้นได้เพราะวิธีของ Johansen เป็นวิธีที่เรียกว่า linear approximation มิใช่เป็นการคำนวณหาผลลัพธ์โดยตรงจากความสัมพันธ์ดั้งเดิมของแบบจำลองในเชิง non-linear

Euler ได้แนะนำให้ใช้วิธีการที่เรียกว่า multi-step method มาใช้แก้ปัญหานี้ กล่าวคือ รอยการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรภายนอกให้เป็นส่วนเล็ก ๆ แล้วคำนวณผลกระทบของส่วนเปลี่ยนแปลงเล็ก ๆ เหล่านี้ที่เกิดขึ้นต่อตัวแปรภายใน ในแต่ละขั้นตอน (step) ฐานข้อมูลจะถูกปรับให้เปลี่ยนไปตามผลกระทบที่เกิดขึ้นจากขั้นตอนที่แล้วอยู่เสมอ ดังนั้นยิ่งแบ่งขั้นตอนการช็อก (exogeneous shock) ให้ได้มากเท่าไร ผลที่ได้ก็จะมีใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากขึ้นเท่านั้น เพราะขบวนการหาผลลัพธ์จะถูกทดสอบครั้งแล้วครั้งเล่าจนหมดการเปลี่ยนแปลงขนาดเล็ก ๆ ที่แบ่งเอาไว้

กราฟข้างล่างอาจสามารถช่วยในการอธิบายตรรกของ Euler Method ได้ให้พอเห็นภาพพจน์ ในการนี้จะใช้เพียง 2 ตัวแปรคือ x และ y โดยใช้ $g(x,y) = 0$ สมมติว่าจุดดุลยภาพเดิมอยู่ที่ A ซึ่งให้ y_0 และ x_0 และจุดประสงค์ในการศึกษาคือ การหาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของ x_0 ไปเป็น x_1 ในความเป็นจริงดุลยภาพใหม่จะต้องอยู่ที่จุด B ซึ่งให้ y_1 แต่วิธีการโดยใช้ linear approximation ของ Johansen จะนำไปสู่ดุลยภาพที่ B_1 และผลลัพธ์ที่ y_1 ซึ่งจะเห็นได้ว่าความแตกต่างระหว่าง B และ B_1 และ y_1 และ y_1 มีค่อนข้างมาก ถ้านำ Euler Method มาใช้โดยในขั้นตอนต่อไป แบ่ง $(x_1 - x_0)$ เป็น 2 ส่วน การคำนวณหาดุลยภาพใหม่จะทำได้จากการหา tangent ของ $y = f(x)$ ณ จุดที่ตรงกับการแบ่งส่วน ซึ่งจะนำไปสู่จุด B_2 และผลลัพธ์ที่ y_2 ซึ่งจะเห็นได้ว่าเข้าใกล้ B และ y_1 มากขึ้น ขั้นตอนต่อไปก็อาจจะแบ่ง shock เป็น 4, 8 ฯลฯ ซึ่งจะนำไปสู่ดุลยภาพใหม่ที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากขึ้นทุกที

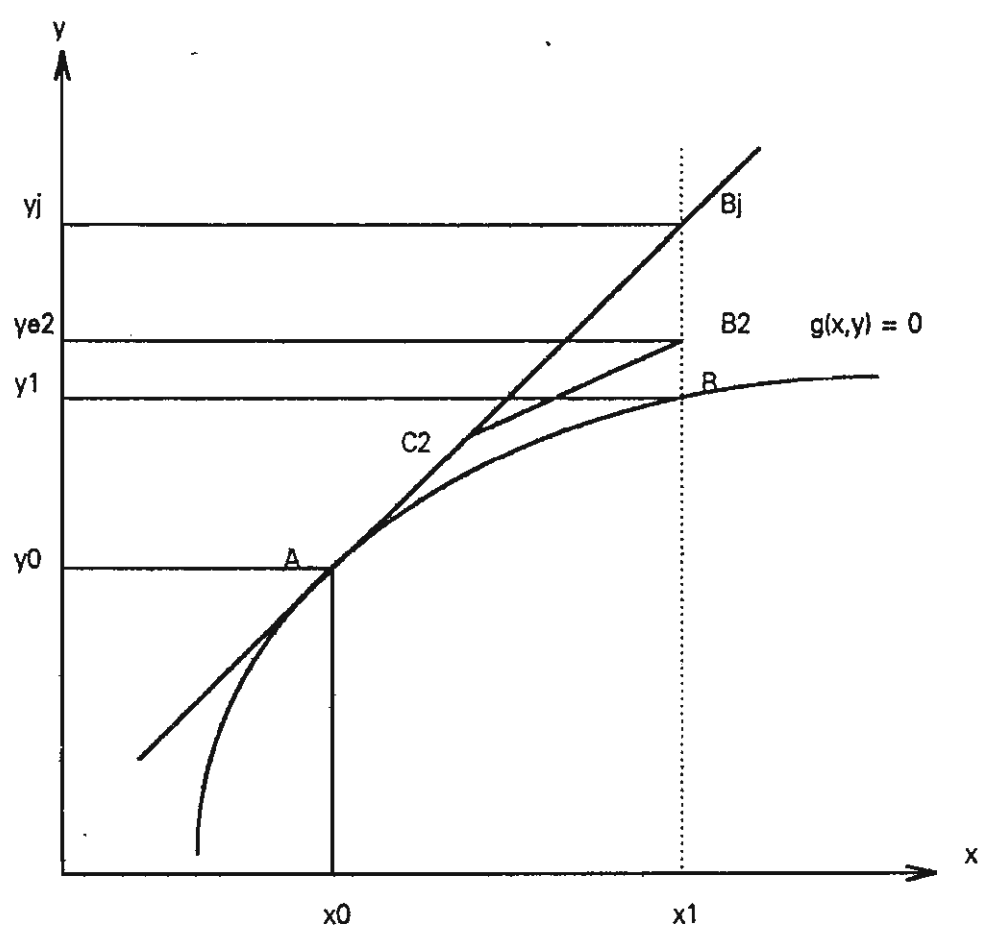


Diagramme 3. Two Step Euler Method

2.3 ทฤษฎีและตัวแบบจำลองของ CAMGEM

ทฤษฎี

ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วในตอนต้นว่าสมการพฤติกรรมเป็นเสมือนเครื่องจักรที่ทำให้แบบจำลองเคลื่อนไหวไปได้ ในกรณีของ CAMGEM-H สมการเหล่านี้มีจำนวนนับพัน ทำให้ยากแก่การอธิบายในรายละเอียด ดังนั้นจึงจะเลือกแต่เพียงกิจกรรมหลัก ๆ ที่เป็นแก่นของทฤษฎีมาอธิบายโดยเฉพาะกลุ่มของสมการที่ได้ดัดแปลงขึ้นใหม่เพื่อนำมาใช้สำหรับ historical simulation กิจกรรมเหล่านี้มี 7 ประเภทด้วยกัน คือ

1. การผลิต
2. การบริโภค
3. การลงทุนและสะสมทุน
4. การส่งออกและอุปสงค์ขั้นสุดท้ายอื่น ๆ
5. การกำหนดราคา
6. การเข้าสู่ดุลยภาพ
7. การปรับข้อมูล I-O ให้เข้ากับข้อมูลมหภาค

1. การผลิต

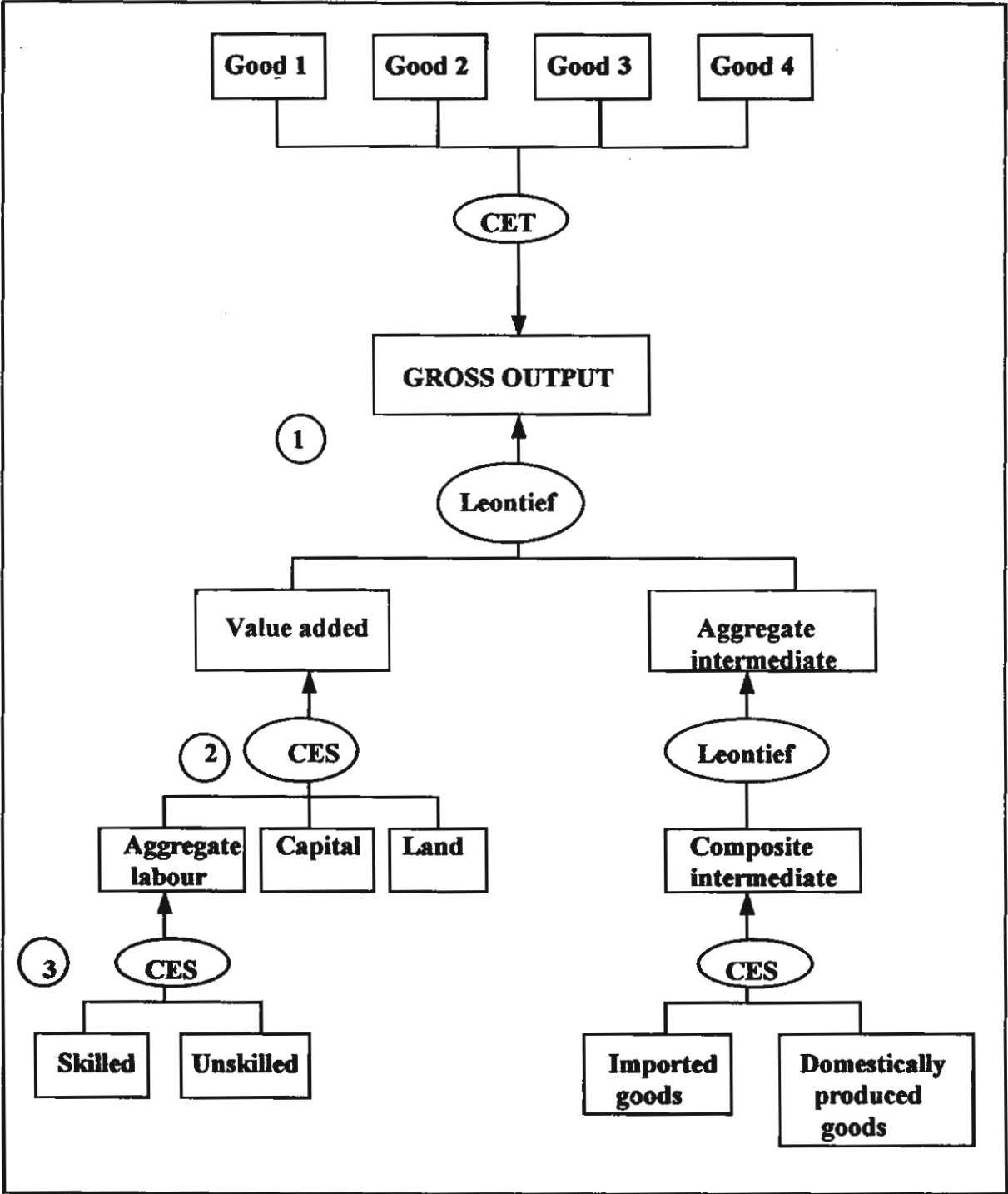
การผลิตสินค้าปัจจุบัน (Current Production)

การผลิตสินค้าปัจจุบันเป็นการผลิตในลักษณะผลตอบแทนต่อขนาดคงที่ (constant return to scale) นั่นคือ การผลิตที่ต้นทุนต่ำสุด (cost minimization) สำหรับระดับของปริมาณผลผลิตหนึ่ง ๆ นั่นเองในแบบจำลองนี้ ได้สมมติว่าผู้ผลิตจะผลิตสินค้าที่ต้นทุนต่ำสุดโดยใช้ปัจจัยในการผลิตต่าง ๆ 3 ระดับด้วยกันคือ

ที่ระดับการผลิตขั้นที่ 1 (Excerpt 20) ฟังก์ชันการผลิตเป็นแบบ Leontif กล่าวคือ สัดส่วนของการใช้สินค้าชั้นกลางทั้งหมดกับปัจจัยการผลิตพื้นฐาน (primary factors) มีค่าคงที่

ที่ระดับการผลิตขั้นที่ 2 (Excerpt 18, 19) ปัจจัยการผลิตพื้นฐานซึ่งก็คือ แรงงาน ทุน และที่ดิน จะมีการทดแทนกันได้ในระดับหนึ่งและรูปแบบของการทดแทนจะเป็นไปตาม CES (constant elasticity of substitution) function ซึ่งค่าความยืดหยุ่นเหล่านี้จะแตกต่างกันไปตาม

Diagramme 4 : Producer's Behavior



ประเภทของอุตสาหกรรมนอกจากนี้ในระดับการผลิตขั้นที่ 2 แบบจำลองก็เปิดโอกาสให้มีการทดแทนกันเกิดขึ้นระหว่างปัจจัยการผลิตภายในประเทศและปัจจัยนำเข้าโดยใช้ CES function เป็นสมการอธิบายเช่นเดียวกัน

ที่ระดับการผลิตขั้นที่ 3 (Excerpt 17) แรงงานที่ถูกใช้ในขบวนการผลิตประกอบด้วยแรงงานมีฝีมือ (skilled labour) และแรงงานไร้ฝีมือ (unskilled labour) และแรงงานทั้ง 2 กลุ่มนี้สามารถทดแทนกันได้ในระดับหนึ่งโดยเป็นไปตาม CES function เครือข่ายของการผลิตปัจจุบันมีดังปรากฏในรูป 4 โดยทั่วไปลักษณะของ CES function จะเป็นดังนี้คือ

$$y = \alpha \left[\sum_{i=1}^n \delta_i x_i^{-\ell} \right]^{-1/\ell}$$

$$\alpha, \delta_i > 0$$

$$\ell > -1 \text{ and } \ell \neq 0$$

$$y = \text{output, } x = \text{input}$$

การผลิตสินค้าทุน (Capital Creation)

นอกเหนือจากการผลิตปัจจุบันภาคเศรษฐกิจต่าง ๆ ยังจำเป็นต้องผลิตสินค้าทุนประกอบกันไปด้วย (Excerpt 22) ในกรณีของภาคอุตสาหกรรม ปัจจัยที่ใช้ในการผลิตสินค้าทุนจะเป็นพวกเครื่องจักรเสียเป็นส่วนใหญ่ ในขณะที่ถ้าคำนึงถึงภาคบริการ ปัจจัยการผลิตจะเป็นการก่อสร้างส่วนใหญ่สมการที่แสดงถึงอุปสงค์ของสินค้าทุนมี 2 ระดับคือ ระดับที่ใช้ CES function อธิบายการทดแทนกันระหว่างปัจจัยการผลิตภายในประเทศและปัจจัยนำเข้า และสมการที่แสดงถึงอุปสงค์รวม การผลิตสินค้าทุนไม่ต้องการปัจจัยพื้นฐาน (primary factors)

การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางด้านเทคโนโลยี (Technology Changes)

ในสมการการผลิตทั้งหลายที่กล่าวมานี้ ได้เพิ่มตัวแปรที่จะใช้วัดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางด้านเทคโนโลยีเข้าไปด้วยดังนี้คือ

$a1(c,s,i)$ = technical changes affecting basic demands in intermediate

$a1_s(c,i)$ = technical changes for import/domestic composite of
intermediate demands

$a1_{si}(c)$ = technical changes in overall intermediate demands

$a2(c,s,i)$ = technical changes affecting basic demands in capital creation

$a2_{s(c,i)}$ = technical changes for import/domestic composite of demand
in capital creation

$a3_{si}(c)$ = technical changes in overall demands for capital creation

$a1_{cap}(i)$ = capital augmenting technical changes

$a1_{lab_o}(i)$ = labour saving technical changes

$a1_{oct}(i)$ = other cost ticket augmenting technical changes

$a1_{tot}(i)$ = all input augmenting technical changes

$a2_{tot}(i)$ = neutral technical changes for investment

$a1_{ind}(i)$ = land augmenting technical changes

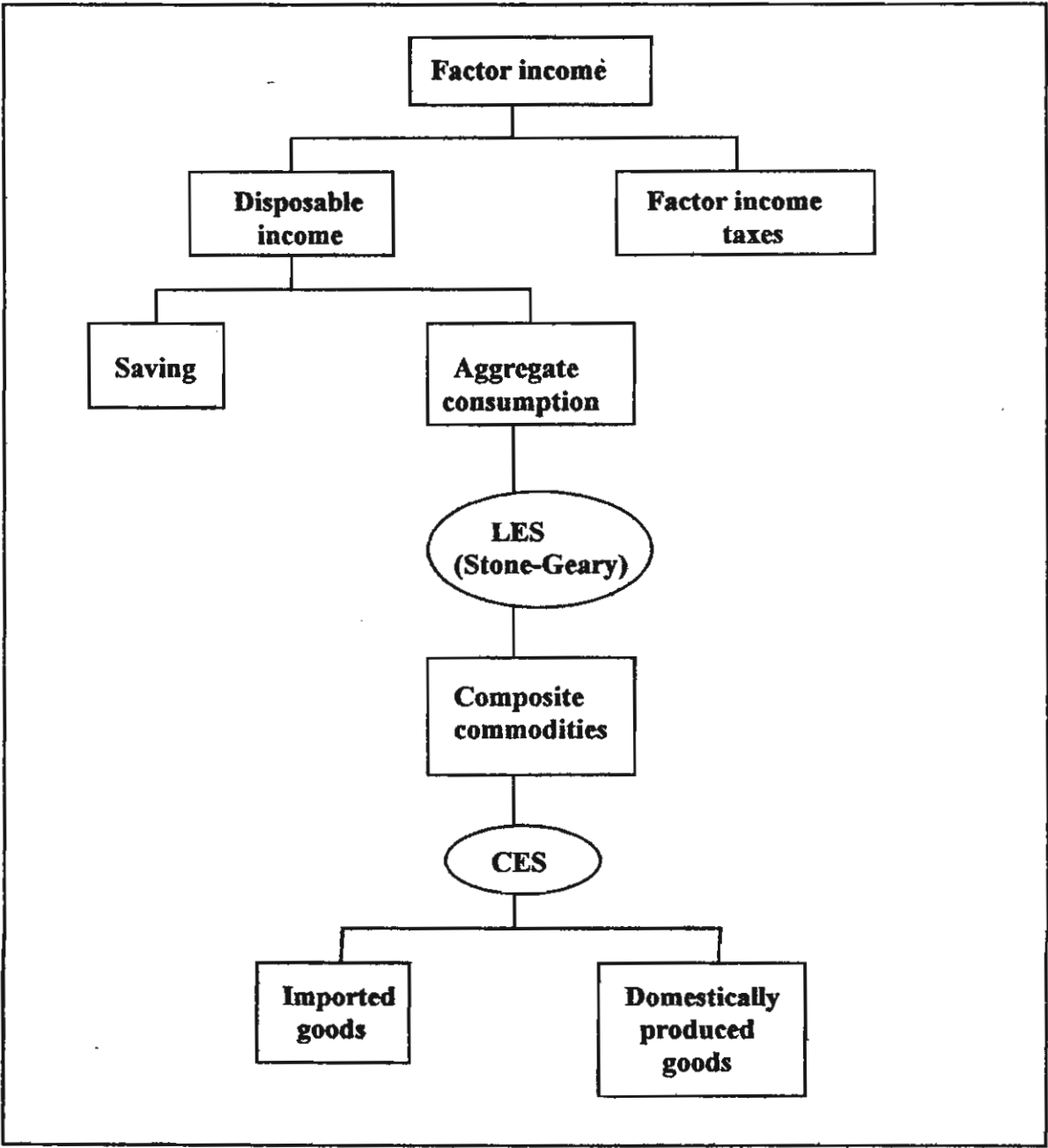
ตัวแปรทางด้านเทคโนโลยีเหล่านี้ถูกใส่เข้าไปในแบบจำลองเป็นจำนวนมาก เพราะต้องการให้แบบจำลองถูกพัฒนาในรูปกว้างๆ ไว้เป็นหลัก ในการปฏิบัติไม่มีความจำเป็นที่ผู้ใช้จะต้องคำนวณค่าตัวแปรเหล่านี้ทั้งหมด และก็คงเป็นไปได้ด้วย เพราะตัวแปรบางตัวนี้เป็นเพียงมิติที่ขยายมากขึ้นในรายละเอียดของอีกตัวแปรหนึ่ง แต่การทำเช่นนี้เป็นประโยชน์ในระยะยาว เพราะถ้าผู้วิจัยเห็นว่าผลการศึกษายังไม่ถึงถ่วงพอมมีปัญหาในการตีความ และใคร่หาความไปให้ลึกซึ้งขึ้นอีก ก็สามารถทำการจำลองสถานการณ์ใหม่ โดยเลือกวัดตัวแปรโครงสร้างที่ให้รายละเอียดเพิ่มขึ้นได้

2. การบริโภค

การออมและการบริโภค (Consumption and Saving)

แผนผังแสดงรายได้และรายจ่ายของครัวเรือนปรากฏอยู่ในรูป 5. รายได้ของครัวเรือนก็คือผลตอบแทนที่ได้รับจากการเป็นเจ้าของปัจจัยในการผลิตหลังจากที่จ่ายภาษีรายได้ให้แก่รัฐบาล ครัวเรือนจะใช้จ่ายรายได้เพื่อการบริโภคส่วนหนึ่งและเก็บไว้ส่วนหนึ่งเพื่อการออม ในแบบจำลองไม่ได้กำหนดหรือสมมุติรูปแบบที่แน่นอนสำหรับการออมและการบริโภค ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงรูปแบบความสัมพันธ์อันนี้ได้โดยอิสระ ตัวอย่างเช่นผู้ใช้สามารถที่จะสมมุติว่า $\text{marginal propensity to consume (MPC)}$ คงที่ตลอดช่วงของการทดสอบ หรืออาจจะสมมุติว่าการบริโภคที่แท้จริง (real consumption) คงที่แทนก็ได้

Diagramme 5 : Consumer's Behavior



ทางด้านรายจ่ายของครัวเรือนที่กระจายไปสู่สินค้าอุปโภคบริโภคต่าง ๆ เครือข่ายของความสัมพันธ์มี 2 ระดับกล่าวคือ

ในระดับแรก (Excerpt 24) ทฤษฎีการบริโภคที่รู้จักกันในชื่อว่า LES (Linear Expenditure System) ถูกนำมาใช้ ทฤษฎีนี้กล่าวว่าผู้บริโภคจะแบ่งการใช้จ่ายเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกคือรายจ่ายผูกพัน หรือรายจ่ายเพื่อการยังชีพ (committed expenditure or subsistence expenditure) ซึ่งจะต้องเกิดขึ้นก่อนเพราะเป็นสิ่งจำเป็น ส่วนหลังเรียกว่า supernumerary expenditure เป็นส่วนที่ไม่จำเป็นนักและสามารถไหวตัวไปตามกลไกราคาได้มากกว่า

รูปแบบของสมการ LES สามารถเขียนได้ดังนี้

$$C_i = P_i \gamma_i + B_i (V - \sum P_j \gamma_j)$$

โดยที่

C_i = consumption expenditure

P_i = price

γ_i = subsistence parameter

B_i = marginal budget share

V = total expenditure

ในระดับที่ 2 (Excerpt 23) ได้สมมุติให้มีการทดแทนกันขึ้นระหว่างสินค้าบริโภคภายในประเทศและสินค้าบริโภคที่มาจากการนำเข้า ลักษณะการทดแทนเป็นไปตาม CES function เช่นเดียวกับกรณีของการผลิต

การเปลี่ยนแปลงรสนิยม (Taste Changes)

ตัวแปรที่นำมาใช้วัดการเปลี่ยนรสนิยมของครัวเรือนมี 4 ชุดคือ

a3(c,s) =taste change variables for basic HH demands

a3_s(c) =taste change variables for import/domestic composite of HH demands

a3lux(c) =taste change variables for supernumery demands

a3sub(c) =taste change variables for subsistence demands

3. การลงทุนและสะสมทุน (Investment and Capital Accumulation)

ในแบบจำลองได้สมมติให้การลงทุนในแต่ละภาคเศรษฐกิจแปรตามผลตอบแทนที่ได้จากการลงทุน (rates of return) และค่าพารามิเตอร์ชุดหนึ่งที่เรียกว่า risk related parameters ซึ่งความสัมพันธ์ดังกล่าวปรากฏอยู่ใน Excerpt 36 นอกเหนือจากนี้มีการแสดงการสะสมทุนที่ปรากฏอยู่ใน Excerpt 37 การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างในส่วนนี้ถูกวัดด้วยตัวแปร 3 ชุดคือ

r_{cap_i} = interest rate

f_accum2_u = rate of capital accumulation

$f_accum2(i)$ = relationship between investment and capital by sector

4. การส่งออก การนำเข้า และอุปสงค์ขั้นสุดท้ายอื่น ๆ

(Export, Import and Other Final Demands)

การส่งออกเป็นฟังก์ชันของราคาตลาดโลกและค่าความยืดหยุ่นในอุปสงค์ที่มีต่อการส่งออก การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างในสมการส่งออกถูกวัดด้วยตัวแปร 2 ชุดคือ

$f4p(c)$ = export price shift

$f4q(c)$ = export quantity shift

สำหรับการนำเข้า มีตัวแปรที่ใช้แทนการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง 5 ชุด คือ

$twist1_src(c)$ = import/domestic twist in input to current production

$twist2_src(c)$ = import/domestic twist in input to capital creation

$twist3_src(c)$ = import/domestic twist in input to household consumption

$twist5_src(c)$ = import/domestic twist in input to government spending

$twist7_src(c)$ = import/domestic twist in input to special exports

ตัวแปรเหล่านี้จะจัดกระจายอยู่ในสมการที่แสดงการทดแทนกันระหว่างสินค้านำเข้าและสินค้าภายในประเทศสำหรับกิจกรรมประเภทต่าง ๆ $twist1_src(c)$ ปรากฏอยู่ใน Excerpt 19 ในขณะที่ $twist2_src(c)$ อยู่ใน Excerpt 22 และ $twist3_src(c)$ อยู่ใน Excerpt 23 ที่เหลือคือ $twist5$ และ 7 อยู่ใน Excerpt 25

อุปสงค์ขั้นสุดท้ายอีก 2 ประเภทที่เหลือคือ government demand และ demand for special export เป็นตัวแปรที่มีความเชื่อมโยงอยู่กับ real consumption ซึ่งในขณะเดียวกันก็มีความผูกพันอยู่กับ GDP ตัวแปรโครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงในสนิยมคือ

$a5_s(c)$ = taste change variables for government demand

$a7_s(c)$ = taste change variables for special export

5. การกำหนดราคา (Pricing System)

ในแบบจำลองมีราคาอยู่หลายประเภท อาทิเช่น ราคาผู้ซื้อ (perchaser's price) ราคาผู้ผลิต (producer's price) มูลค่าพื้นฐาน (basic value) ราคา fob ของสินค้าส่งออก ราคา cif ของสินค้านำเข้า เป็นต้น ดังนั้นจึงต้องมีวิธีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างราคาเหล่านี้ว่าเป็นระบบขึ้นในแบบจำลอง

ข้อสมมุติที่ใช้มี 2 ประการคือ

หนึ่ง การควบคุมให้กำไรที่แท้จริง (pure profit) มีค่าเป็น 0 สำหรับกิจกรรมทุก ๆ ประเภท (Excerpt29) ไม่ว่าจะเป็นการผลิต การส่งออก การนำเข้า การขนส่ง ฯลฯ ซึ่งหมายความว่าราคาผลผลิตจะเท่ากับผลรวมที่ถ่วงน้ำหนักแล้วของราคาปัจจัยที่ใช้ในการผลิต ความจริงแล้วข้อสมมุตินี้เกี่ยวข้องกับลักษณะพิเศษของสมการการผลิตที่เรียกว่า constant return to scale

สอง มูลค่าพื้นฐานต่อ 1 หน่วยของสินค้าจะเหมือนกันหมดสำหรับทุกภาคเศรษฐกิจและสำหรับผู้ใช้นั้นสุดท้าย ความแตกต่างขึ้นอยู่กับภาษีและส่วนเหลือ (margin) ซึ่งแปรไปได้ตามรายภาคเศรษฐกิจและตามประเภทของผู้ใช้

6. การเข้าสู่ดุลยภาพ (Market Clearing)

การเข้าสู่ดุลยภาพ (Excerpt 30) คือการกำหนดให้อุปสงค์เท่ากับอุปทานของทั้งสินค้าที่ผลิตภายในประเทศและสินค้านำเข้าในตลาดสินค้าและอุปสงค์เท่ากับอุปทานในตลาดปัจจัยการผลิตขั้นพื้นฐาน (primary factor market) ซึ่งประกอบไปด้วย แรงงาน ทุน และที่ดิน อุปสงค์ในตลาดสินค้าประกอบไปด้วย ความต้องการวัตถุดิบในการผลิตปัจจุบันและในการสร้างทุน ความต้องการส่งออก ความต้องการในการบริโภคครัวเรือน รัฐบาล และการส่งออกพิเศษ และความต้องการส่วนเหลือที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้

7. การปรับข้อมูล I-O ให้เข้ากับข้อมูลมหภาค

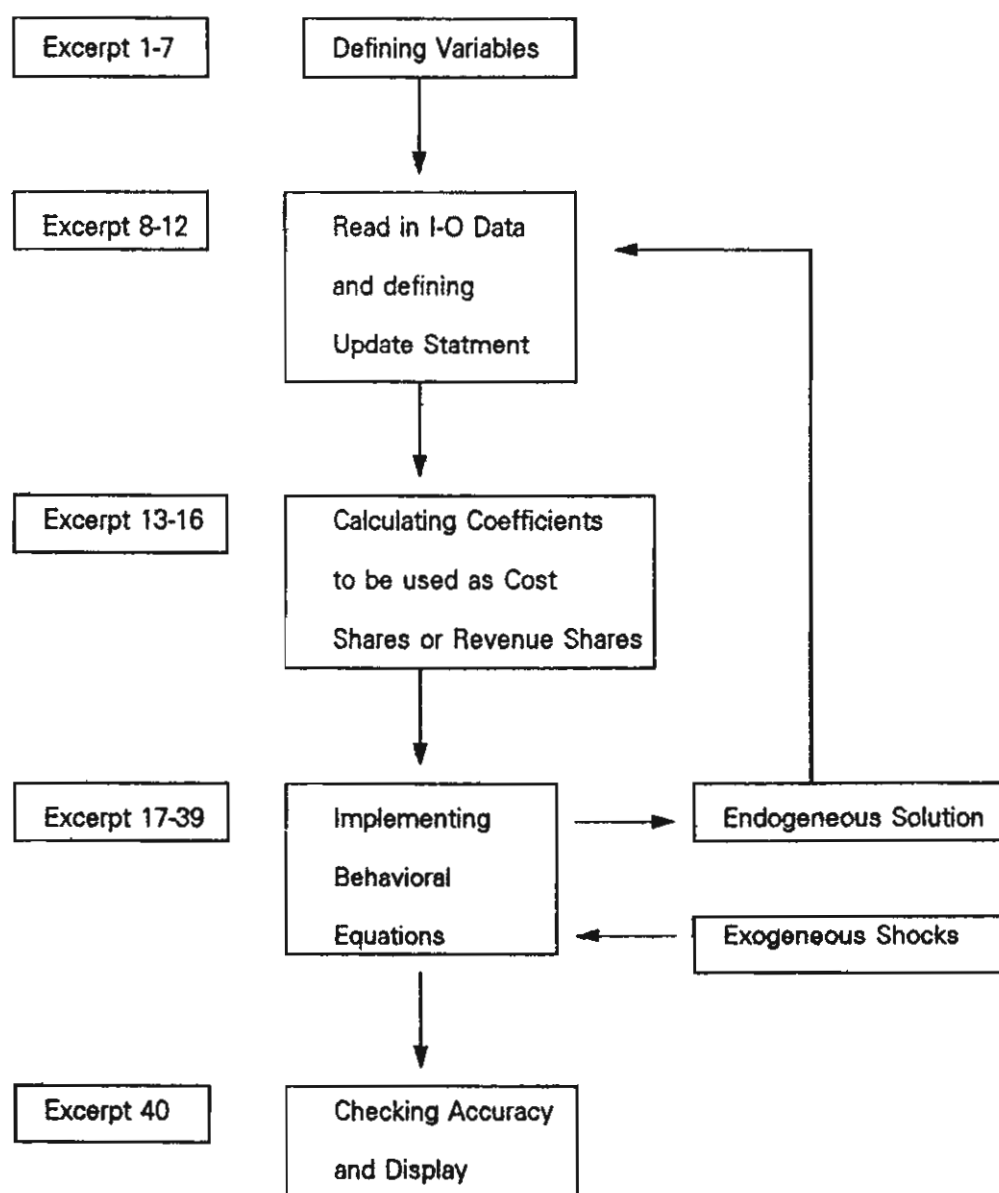
ความยากของการจำลองสถานการณ์ย้อนรอยอดีตคือ การพยายามปะติดปะต่อเรื่องให้ได้ว่า ได้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านโครงสร้างของเศรษฐกิจไทยอย่างใดบ้างในระยะเวลาที่ผ่านมา จึงทำให้ทุกอย่างลงเอยเหมือนอย่างที่เป็นอยู่ ในการนี้จำเป็นต้องสร้างกรอบการวิเคราะห์ในเชิงมหภาคขึ้นมาก่อนโดยรวบรวมข้อมูลจากหลาย ๆ แหล่งเข้ามาประกอบกันแล้วนำกรอบนี้มาคุมการทำ historical simulation ในระดับจุลภาคโดยใช้ข้อมูล I-O อีกทีหนึ่ง แต่เป็นที่แน่นอนว่าความสอดคล้องระหว่าง 2 แหล่งของข้อมูลนี้จะไม่เกิดขึ้นง่าย ๆ เพราะมีการใช้นิยามและวิธีการรวบรวมข้อมูลที่ไม่เหมือนกัน นอกจากนี้การขาดข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทางด้านราคาในตาราง I-O ก็จำเป็นต้องทำให้ใช้การเปลี่ยนแปลงที่แท้จริง (observed changes) ในรูปของมูลค่า (value) เป็นตัว exogeneous shock ทำให้มีความแปรปรวนค่อนข้างมาก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องสร้างสมการขึ้นมาชุดหนึ่งเพื่อปรับข้อมูล สมการเหล่านี้อนุญาตให้มีความแตกต่างระหว่างการเปลี่ยนแปลงที่แท้จริงและการเปลี่ยนแปลงที่คาดการณ์ (expected changes) จากตรรกของแบบจำลองภายใต้ผลการวิเคราะห์ในเชิงมหภาคชุดใดชุดหนึ่ง กระบวนการทำ simulation จะวนเวียนอยู่กับวิธีการที่จะทำให้ความแตกต่างเหล่านี้มีค่าน้อยที่สุด สมการที่เกี่ยวข้องมีปรากฏใน Excerpt 26,27

ตัวแบบจำลอง CAMGEM-H

ในที่นี้ได้นำเสนอตัวแบบจำลอง CAMGEM-H ที่ได้พัฒนาขึ้นแล้วโดยพยายามแยกแยะตัวแปรและสมการให้รวมเป็นหมวดหมู่ไม่ปะปนกัน แต่ก็มีตัวแปรบางประเภทที่ไม่เข้าข่ายใดข่ายหนึ่งนัก ซึ่งก็ได้จัดรวมไว้ต่างหากอีกกลุ่มหนึ่ง นอกจากนี้ได้นำเสนอตัวแบบจำลองในรูปภาษา Fortran ที่ใช้ป้อนเข้าในคอมพิวเตอร์เลย แทนที่จะเสนอในรูปของสมการคณิตศาสตร์ที่ใช้กันอยู่ทั่ว ๆ ไป เหตุผลก็คือการใช้ Johansen Linearization Technique หรือ Euler Technique เข้ามาคำนวณผลลัพธ์ของแบบจำลองทำให้รูปแบบดั้งเดิมของสมการคณิตศาสตร์ไม่มีความสำคัญอีกต่อไปในการพัฒนาแบบจำลอง ผู้สร้างแบบจำลองจะเพิ่มเติมตัวแปรหรือสมการใหม่ ๆ เข้าไปในแบบจำลองในรูปที่ดัดแปลงแล้วให้เป็นสมการเส้นตรง ซึ่งในลักษณะนี้สอดคล้องกับการนำเสนอในรูปของภาษา Fortran นอกจากนี้ประโยชน์อีกอย่างของการนำเสนอในรูปของภาษา Fortran คือ การที่ไม่ต้องใช้ตัวห้อย (subscript) แทนมิติของตัวแปรในอุตสาหกรรมต่าง ๆ หรือประเภทต่าง ๆ เพราะมิติเหล่านี้จะปรากฏอยู่ในวงเล็บแทน ดังนั้นจึงทำให้สมการอ่านง่าย และโอกาสในการพิมพ์ผิดมีน้อยลงมาก

ตัวแบบจำลองที่นำเสนอเริ่มจากการตั้งนิยามของตัวแปรต่าง ๆ ก่อน หลังจากนั้นจึงอ่านข้อมูล I-O เข้าไปและทำการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในสมการ ขั้นตอนต่อไปก็คือการใส่ค่าช็อก (exogeneous shocks) เข้าไปในแบบจำลองและคำนวณหาผลกระทบจากเครือข่ายของความสัมพันธ์เชิงพฤติกรรมในแบบจำลอง ผลที่ได้จะถูกนำมาใช้ต่อไปในการปรับฐานข้อมูล (update) เพื่อใช้ในการพยากรณ์ หรือเพื่อใช้ในการทำ multi-step solution และส่วนท้ายสุดของขั้นตอนคือการวัดความถูกต้องและความสอดคล้องของผลลัพธ์ ขั้นตอนการทำ simulation มีปรากฏในรูป 6 ข้างล่าง

Diagramme 6 Simulation Process



! Excerpt 1 of TABLO input file: !

! Definition of Sets !

Set			! Subscript !
COM	# Commodities #	(C1 - C50);	! c !
SRC	# Source of Commodities #	(dom,imp);	! s !
IND	# Industries #	(I1 - I50);	! i !
OCC	# Occupation Types #	(skilled,unskilled);	! o !
MAR	# Margin Commodities #	(C38);	! m !
NONMAR	# Non-Margin Commodities #	(C1 - C37,C39 - C50);	! n !

Subset

MAR	is subset of COM;
NONMAR	is subset of COM;

! Excerpt 2 of TABLO input file: !

! Variables relating to Commodity Flows !

Variable

! Basic Demands for Commodities (excluding margin demands) !

(All,c,COM)(All,s,SRC)(All,i,IND)	x1(c,s,i)	# Intermediate #;
(All,c,COM)(All,s,SRC)(All,i,IND)	x2(c,s,i)	# Investment #;
(All,c,COM)(All,s,SRC)	x3(c,s)	# Household #;
(All,c,COM)	x4(c)	# Export #;
(All,c,COM)(All,s,SRC)	x5(c,s)	# Government #;
(Change) (All,c,COM)	delx6(c)	# Inventories #;
(All,c,COM)(All,s,SRC)	x7(c,s)	# Special Export #;

(All,c,COM)(All,s,SRC)	p0(c,s)	# Basic price of commodity c, source s #;
------------------------	---------	---

! Technical and Taste Change Variables affecting Basic Demands !

(All,c,COM)(All,s,SRC)(All,i,IND)	a1(c,s,i)	# Intermediate #;
(All,c,COM)(All,s,SRC)(All,i,IND)	a2(c,s,i)	# Investment #;
(All,c,COM)(All,s,SRC)	a3(c,s)	# Household #;
(All,c,COM)(All,s,SRC)	f5(c,s)	# Government Demand Shift #;
(All,c,COM)(All,s,SRC)	f7(c,s)	# Spec Export Demand Shift #;

! Technical and Taste Change Variables classified by Commodities !

(All,c,COM)	a1_si(c)	# Intermediate #;
(All,c,COM)	a2_si(c)	# Capital Creation #;
(All,c,COM)	a3_s(c)	# Household #;
(All,c,COM)	a5_s(c)	# Government #;
(All,c,COM)	a7_s(c)	# Special Export #;

! Technical and Taste Change Variables to be used for Forecasting !

(All,c,COM)	a1_si_obs(c)	# Intermediate #;
(All,c,COM)	a2_si_obs(c)	# Capital Creation #;
(All,c,COM)	a3_s_obs(c)	# Household #;
(All,c,COM)	a5_s_obs(c)	# Government #;
(All,c,COM)	a7_s_obs(c)	# Special Export #;

! Margin Usage on Basic Flows !

(All,c,COM)(All,s,SRC)(All,i,IND)(All,m,MAR)	x1mar(c,s,i,m)	# Intermediate #;
(All,c,COM)(All,s,SRC)(All,i,IND)(All,m,MAR)	x2mar(c,s,i,m)	# Investment #;
(All,c,COM)(All,s,SRC)(All,m,MAR)	x3mar(c,s,m)	# Household #;
(All,c,COM)(All,m,MAR)	x4mar(c,m)	# Export #;
(All,c,COM)(All,s,SRC)(All,m,MAR)	x5mar(c,s,m)	# Other #;
(All,c,COM)(All,s,SRC)(All,m,MAR)	x7mar(c,s,m)	# Sexport #;

! Technical Change in Margins Usage !

(All,c,COM)(All,s,SRC)(All,i,IND)(All,m,MAR)	a1mar(c,s,i,m)	# Intermediate #;
(All,c,COM)(All,s,SRC)(All,i,IND)(All,m,MAR)	a2mar(c,s,i,m)	# Investment #;
(All,c,COM)(All,s,SRC)(All,m,MAR)	a3mar(c,s,m)	# Household #;
(All,c,COM)(All,m,MAR)	a4mar(c,m)	# Export #;
(All,c,COM)(All,s,SRC)(All,m,MAR)	a5mar(c,s,m)	# Other #;
(All,c,COM)(All,s,SRC)(All,m,MAR)	a7mar(c,s,m)	# Sexport #;

! Powers of Commodity Taxes on Basic Flows !

(All,c,COM)(All,s,SRC)(All,i,IND)	t1(c,s,i)	# Intermediate #;
(All,c,COM)(All,s,SRC)(All,i,IND)	t2(c,s,i)	# Investment #;
(All,c,COM)(All,s,SRC)	t3(c,s)	# Household #;
(All,c,COM)	t4(c)	# Export #;
(All,c,COM)(All,s,SRC)	t5(c,s)	# Other #;
(All,c,COM)(All,s,SRC)	t7(c,s)	# Sexport #;

! Purchaser's Prices (including margins and taxes) !

(All,c,COM)(All,s,SRC)(All,i,IND)	p1(c,s,i)	# Intermediate #;
(All,c,COM)(All,s,SRC)(All,i,IND)	p2(c,s,i)	# Investment #;
(All,c,COM)(All,s,SRC)	p3(c,s)	# Household #;
(All,c,COM)	p4(c)	# Exports Bht #;
(All,c,COM)(All,s,SRC)	p5(c,s)	# Other #;
(All,c,COM)(All,s,SRC)	p7(c,s)	# Sexport #;

! Excerpt 3 of TABLO input file: !

! Variables for Primary-factor Flows, Commodity Supplies and Import Duties !

! Variables relating to Usage of Labour, Occupation o, in Industry i !

(All,i,IND)(All,o,OCC)	x1lab(i,o)	# Employment #;
(All,i,IND)(All,o,OCC)	p1lab(i,o)	# Wage #;
(All,i,IND)	a1lab_o(i)	# Labor Augmenting Technical Change #;
(All,i,IND)(All,o,OCC)	f1lab(i,o)	# Wage Shift Variable #;

! Variables relating to Usage of Fixed Capital in Industry i !

(All,i,IND)	x1cap(i)	# Current Capital Stock #;
(All,i,IND)	p1cap(i)	# Rental Price of Capital #;
(All,i,IND)	a1cap(i)	# Capital Augmenting Technical Change #;
(All,i,IND)	r1cap(i)	# Current Rates of Return on Fixed Capital #;

! Variables relating to Usage of Land !

```
(All,i,IND)  x1lnd(i)      # Use of Land #;
(All,i,IND)  p1lnd(i)      # Rental Price of Land #;
(All,i,IND)  a1lnd(i)      # Land Augmenting Technical Change #;
```

! Variables relating to "Other Costs" !

```
(All,i,IND)  xloct(i)      # Demand for "Other Cost" Tickets #;
(All,i,IND)  ploct(i)      # Price of "Other Cost" Tickets #;
(All,i,IND)  aloct(i)      # "Other Cost" Ticket Augmenting Technical Change#;
(All,i,IND)  floct(i)      # Shifts in Price of "Other Cost" Tickets #;
```

! Variables relating to Commodity Supplies and Import Duties !

```
(All,c,COM)(All,i,IND)  q1(c,i)      # Output of Commodity c by Industry i #;
(All,c,COM)              t0imp(c)      # Power of Tariffs #;
```

! Excerpt 4 of TABLO input file: !

! Variables describing Composite Commodities !

! Demands for Import/Domestic Commodity Composites !

```
(All,c,COM)(All,i,IND)  x1_s(c,i)      # Intermediate #;
(All,c,COM)(All,i,IND)  x2_s(c,i)      # Investment #;
(All,c,COM)              x3_s(c)        # Household #;
(All,c,COM)              x3lux(c)       # Household - Supernumerary Demands #;
(All,c,COM)              x3sub(c)       # Household - Subsistence Demands #;
```

! Effective Prices of Import/Domestic Commodity Composites !

```
(All,c,COM)(All,i,IND)  p1_s(c,i)      # Intermediate #;
(All,c,COM)(All,i,IND)  p2_s(c,i)      # Investment #;
(All,c,COM)              p3_s(c)        # Household #;
```

! Technical or Taste Change Variables for Import/Domestic Composites !

```
(All,c,COM)(All,i,IND)  a1_s(c,i)      # Intermediate #;
(All,c,COM)(All,i,IND)  a2_s(c,i)      # Investment #;
(All,c,COM)              a3lux(c)       # Household - Supernumerary Demands #;
(All,c,COM)              a3sub(c)       # Household - Subsistence Demands #;
```

! Excerpt 5 of TABLO input file !

! Variables representing Actual Changes, Expected Changes and Shift Factors!

! Actual Changes !

```
(All,c,COM)(All,s,SRC)  v1_i_obs(c,s)  # Observed Values of c,s for Intermediate#;
(All,c,COM)(All,s,SRC)  v2_i_obs(c,s)  # Observed Values of c,s for Investment #;
(All,c,COM)(All,s,SRC)  v3_obs(c,s)    # Observed Values of c,s for Household #;
(All,c,COM)              v4_obs(c)      # Observed Values of c for Export #;
(All,c,COM)(All,s,SRC)  v5_obs(c,s)    # Observed Values of c,s for Government #;
(All,c,COM)(All,s,SRC)  v7_obs(c,s)    # Observed Values of c,s for Spec Export #;
(All,i,IND)              wbill_obs(i)   # Observed Wage Bill #;
(All,i,IND)              v1cap_obs(i)   # Observed Value of Capital #;
```

! Expected Changes !

```

(All,c,COM)(All,s,SRc) v1_i(c,s) # Expected Values of c,s for Intermediate#;
(All,c,COM)(All,s,SRc) v2_i(c,s) # Expected Values of c,s for Investment #;
(All,c,COM)(All,s,SRc) v3(c,s)   # Expected Values of c,s for Household #;
(All,c,COM)                v4(c)   # Expected Values of c for Export #;
(All,c,COM)(All,s,SRc) v5(c,s)   # Expected Values of c,s for Government #;
(All,c,COM)(All,s,SRc) v7(c,s)   # Expected Values of c,s for Spec Export #;
(All,i,IND)                wbill(i) # Expected Wage Bill #;
(All,i,IND)                v1cap(i) # Expected Values of Capital #;

```

! Matrix of Shift Factors !

```

(All,c,COM)(All,s,SRc) f_v1_i(c,s) # Shift Values of c,s for Intermediate#;
(All,c,COM)(All,s,SRc) f_v2_i(c,s) # Shift Values of c,s for Investment #;
(All,c,COM)(All,s,SRc) f_v3(c,s)   # Shift Values of c,s for Household #;
(All,c,COM)(All,s,SRc) f_v5(c,s)   # Shift Values of c,s for Government #;
(All,c,COM)(All,s,SRc) f_v7(c,s)   # Shift Values of c,s for Spec Export #;

```

! Vector of Shift Factors !

```

(All,c,COM)                f_v1_i_s(c) # Shift Values of c for Intermediate#;
(All,c,COM)                f_v2_i_s(c) # Shift Values of c for Investment #;
(All,c,COM)                f_v3_s(c)   # Shift Values of c for Household #;
(All,c,COM)                f_v4(c)     # Shift Values of c for Export #;
(All,c,COM)                f_v5_s(c)   # Shift Values of c for Government #;
(All,c,COM)                f_v7_s(c)   # Shift Values of c for Spec Export #;

```

! Uniform Shifts !

```

f_v1_isc # Uniform Shift in Intermediate #;
f_v2_isc # Uniform Shift in Investment #;
f_v3_sc  # Uniform Shift in Household #;
f_v4_c   # Uniform Shift in Export #;
f_v5_sc  # Uniform Shift in Government #;
f_v7_sc  # Uniform Shift in Spec Export #;
f_exim   # Uniform Shift in Export and Import #;
f_imp    # Uniform Shift in Import #;
f_all    # Uniform Shift in All Activities #;
f_wbill  # Uniform Shift in Wage Bill #;
f_vcap   # Uniform Shift in Capital #;

```

! Excerpt 6 of TABLO input file: !

! Miscellaneous vector variables !

Variable

```

(All,c,COM) f0tax_s(c) # General Sales Tax Shifter #;
(All,c,COM) f4p(c)     # Price Shift for Export #;
(All,c,COM) f4q(c)     # Quantity Shift for Export #;
(All,c,COM) pf0cif(c)  # C.I.F. Foreign Currency Import Prices #;
(All,c,COM) x0dom(c)   # Total Supplies of Domestic Goods #;
(All,c,COM) x0imp(c)   # Total Supplies of Imported Goods #;
(All,i,IND) alprim(i)  # All Factor Augmenting Technical Change #;

```

(All,i,IND)	altot(i)	# All Input Augmenting Technical Change #;
(All,i,IND)	a2tot(i)	# Neutral Technical Change - Investment #;
(All,i,IND)	employ(i)	# Employment by Industry #;
(All,i,IND)	f1lab_o(i)	# Industry-Specific Wage Shifter #;
(All,i,IND)	flret(i)	# Rate of Return Shifter #;
(All,i,IND)	p1lab_o(i)	# Price of Labour Composite #;
(All,i,IND)	p1prim(i)	# Effective Price of Primary Factor Composite #;
(All,i,IND)	p1tot(i)	# Average Input/Output Price #;
(All,i,IND)	p2tot(i)	# Costs of Units of Capital #;
(All,i,IND)	x1lab_o(i)	# Effective Labour Input #;
(All,i,IND)	x1prim(i)	# Primary Factor Composite #;
(All,i,IND)	x1tot(i)	# Activity Level or Value-Added #;
(All,i,IND)	x2tot(i)	# Investment by Using Industry #;
(All,o,OCC)	f1lab_i(o)	# Occupation-Specific Wage Shifter #;
(All,o,OCC)	x1lab_i(o)	# Employment by Occupation #;
(All,i,IND)	f_accum2(i)	# Relationship between Investment and Capital #;
(All,c,COM)	twist_src(c)	# General Domestic-Import Twist #;
(All,c,COM)	twist1_src(c)	# Intermediate Domestic-Import Twist #;
(All,c,COM)	twist2_src(c)	# Capital Creation Domestic-Import Twist #;
(All,c,COM)	twist3_src(c)	# HH Consumption Domestic-Import Twist #;
(All,c,COM)	twist5_src(c)	# Govt Spending Domestic-Import Twist #;
(All,c,COM)	twist7_src(c)	# Special Export Domestic-Import Twist #;
(All,c,COM)	f_twist_src(c)	# Twist Shift #;
(All,i,IND)	f_altot(i)	# Shift for Cost Neutralization in Current #;
(All,c,COM)	x1all(c)	# Total Intermediate by Commodity #;
(All,c,COM)	x2all(c)	# Total Investment by Commodity #;

! Excerpt 7 of TABLO input file: !

! Macro Variables !

Variable	
(Change) delB	# (Balance of Trade)/GDP #;
employ_i	# Aggregate Employment- Wage Bill Weights #;
f1lab_io	# Overall Wage Shifter #;
f1tax_csi	# Uniform % Change in Powers of Taxes on Intermediate Usage #;
f2tax_csi	# Uniform % Change in Powers of Taxes on Investment #;
f3tax_cs	# Uniform % Change in Powers of Taxes on Household Usage #;
f4tax_c	# Uniform % Change in Powers of Taxes on Exports #;
f5tax_cs	# Uniform % Change in Powers of Taxes on "Other" Usage #;
f3tot	# Link between Real Consumption and GDP #;
f5tot	# Overall Shift Term For Government Demands #;
f7tax_cs	# Uniform % Change in Power of Tax on Spec Export #;
f7tot	# Overall Shift Term for Spec Export #;
f5tot2	# Ratio between f5tot and x3tot #;
f7tot2	# Ratio between f7tot and x3tot #;
p0cif_c	# Imports Price Index, CIF, Bht #;
p0gdpepx	# GDP Price Index, Expenditure Side #;
p0imp_c	# Duty-paid Imports Price Index, Bht #;
p0realdev	# Real Devaluation #;
p0toft	# Terms of Trade #;
p1cap_i	# Average Capital Rental #;
p2tot_i	# Aggregate Investment Price Index #;
p3tot	# Consumer Price Index #;
p3sub	# Subsistence Price Index #;
p4tot	# Exports Price Index #;

p5tot	# Government Demand Price Index #;
p6tot	# Inventories Price Index #;
p7tot	# Special Export Price Index #;
phi	# Exchange Rate, Bht/\$world #;
q	# Number of Households #;
rlcap_i	# Interest Rate #;
utility	# Utility per Household #;
w0cif_c	# CIF Bht Value of Imports #;
w0gdpexp	# Nominal GDP from Expenditure Side #;
w0gdpinc	# Nominal GDP from Income Side #;
w0imp_c	# Value of Imports plus Duty #;
w0tar_c	# Aggregate Tariff Revenue #;
w0tax_csi	# Aggregate Revenue from All Indirect Taxes #;
w1cap_i	# Aggregate Payments to Capital #;
w1lab_io	# Aggregate Payments to Labour #;
w1lnd_i	# Aggregate Payments to Land #;
w1oet_i	# Aggregate Other Cost Ticket Payments #;
w1tax_csi	# Aggregate Revenue from Indirect Taxes on Intermediate #;
w2tax_csi	# Aggregate Revenue from Indirect Taxes on Investment #;
w2tot_i	# Aggregate Nominal Investment #;
w3lux	# Total Nominal Supernumerary Household Expenditure #;
w3tax_cs	# Aggregate Revenue from Indirect Taxes on Households #;
w3tot	# Nominal Total Household Consumption #;
w4tax_c	# Aggregate Revenue from Indirect Taxes on Export #;
w4tot	# Bht Border Value of exports #;
w5tax_cs	# Aggregate Revenue from Indirect Taxes on "Other" #;
w5tot	# Aggregate Nominal Value of Government Demands #;
w7tax_cs	# Aggregate Revenue from Indirect Taxes on Spec Export #;
w7tot	# Aggregate Nominal Value of Special Export #;
w6tot	# Aggregate Nominal Value of Inventories #;
x0cif_c	# Import Volume Index, CIF Weights #;
x0gdpexp	# Real GDP from Expenditure Side #;
x0imp_c	# Import Volume Index, Duty-Paid Weights #;
x1cap_i	# Aggregate Capital Stock, Rental Weights #;
x1prim_i	# Aggregate Output: Value-Added Weights #;
x2tot_i	# Aggregate Real Investment Expenditure #;
x3tot	# Real Household Consumption #;
x4tot	# Export Volume Index #;
x5tot	# Aggregate Real Government Demands #;
x6tot	# Aggregate Real Inventories #;
x7tot	# Aggregate Real Special Export #;
alprimgen	# Primary Factor Saving Tech Change, All Industries #;
f_accum2_u	# Rate of Capital Accumulation #;
twist_src_u	# Uniform Import Domestic Twist #;
a1all	# Weighted Sum of Technical Change a1_si(c) #;
a2all	# Weighted Sum of Technical Change a2_si(c) #;
a3all	# Weighted Sum of Taste Changes a3_s(c) #;
a5all	# Weighted Sum of Taste Changes a5_s(c) #;
a7all	# Weighted Sum of Taste Changes a7_s(c) #;
fall1	# Forecasting Shift for Technical Changes in Intermediate #;
fall2	# Forecasting Shift for Tech Changes in Capital Creation #;
fall3	# Forecasting Shift for HH Taste Changes #;
fall5	# Forecasting Shift for Government Taste Changes #;
fall7	# Forecasting Shift for Taste Changes in Special Export #;

! Excerpt 8 of TABLO input file: !

! Data Coefficients relating to Basic Commodity Flows !

File KDATA # Data_File #;

Coefficient

(All,s,Src) SOURCEDOM(s) # Zero-One Dummy #;

(All,s,Src) SOURCEIMP(s) # Zero-One Dummy #;

Formula

SOURCEDOM("dom") = 1.0;

SOURCEDOM("imp") = 0.0;

SOURCEIMP("dom") = 0.0;

SOURCEIMP("imp") = 1.0;

Coefficient ! Basic Flows of Commodities!

(All,c,COM)(All,s,Src)(All,i,IND) V1BAS(c,s,i) # Intermediate #;

(All,c,COM)(All,s,Src)(All,i,IND) V2BAS(c,s,i) # Investment #;

(All,c,COM)(All,s,Src) V3BAS(c,s) # Households #;

(All,c,COM) V4BAS(c) # Export #;

(All,c,COM)(All,s,Src) V5BAS(c,s) # Other Demand #;

(All,c,COM) V6BAS(c) # Inventories #;

(All,c,COM)(All,s,Src) V7BAS(c,s) # Spec Export #;

Read

V1BAS From File KDATA Header "1BAS";

V2BAS From File KDATA Header "2BAS";

V3BAS From File KDATA Header "3BAS";

V4BAS From File KDATA Header "4BAS";

V5BAS From File KDATA Header "5BAS";

V6BAS From File KDATA Header "6BAS";

V7BAS From File KDATA Header "7BAS";

Update

(All,c,COM)(All,s,Src)(All,i,IND) V1BAS(c,s,i) = p0(c,s)*x1(c,s,i);

(All,c,COM)(All,s,Src)(All,i,IND) V2BAS(c,s,i) = p0(c,s)*x2(c,s,i);

(All,c,COM)(All,s,Src) V3BAS(c,s) = p0(c,s)*x3(c,s);

(All,c,COM) V4BAS(c) = p0(c,"dom")*x4(c);

(All,c,COM)(All,s,Src) V5BAS(c,s) = p0(c,s)*x5(c,s);

(All,c,COM)(All,s,Src) V7BAS(c,s) = p0(c,s)*x7(c,s);

Coefficient (All,c,COM) P0DOM(c) # levels domestic basic prices #;

Formula (Initial) (All,c,COM) P0DOM(c) = 1; ! arbitrary initial setting !

Update (All,c,COM) P0DOM(c) = p0(c,"dom");

(Change) (All,c,COM) V6BAS(c) =
V6BAS(c)*p0(c,"dom")/100 + P0DOM(c) *delx6(c);

```

Update (Change) (All,c,COM)(All,s,Src)
  V3TAX(c,s) = V3TAX(c,s)* {x3(c,s) + p0(c,s)}/100 +
    {V3BAS(c,s)+V3TAX(c,s)}*t3(c,s)/100;
Update (Change) (All,c,COM)
  V4TAX(c) = V4TAX(c)* {x4(c) + p0(c,"dom")}/100 +
    {V4BAS(c)+V4TAX(c)}*t4(c)/100;
Update (Change) (All,c,COM)(All,s,Src)
  V5TAX(c,s) = V5TAX(c,s)*{x5(c,s) + p0(c,s)}/100 +
    {V5BAS(c,s)+V5TAX(c,s)}*t5(c,s)/100;
Update (Change) (All,c,COM)(All,s,Src)
  V7TAX(c,s) = V7TAX(c,s)*{x7(c,s) + p0(c,s)}/100 +
    {V7BAS(c,s)+V7TAX(c,s)}*t7(c,s)/100;

```

! Excerpt 10 of TABLO input file: !

! Data Coefficients relating to Primary-Factor Flows !

```

Coefficient ! Primary Factor and Other Industry costs!
(All,i,IND)          V1CAP(i)      # Capital Rentals #;
(All,i,IND)(All,o,OCC) V1LAB(i,o)  # Wage Bill Matrix #;
(All,i,IND)          V1LND(i)      # Land Rentals #;
(All,i,IND)          V1OCT(i)      # Other Cost Tickets #;

```

Read

```

V1CAP From File KDATA Header "1CAP";
V1LAB From File KDATA Header "1LAB";
V1LND From File KDATA Header "1LND";
V1OCT From File KDATA Header "1OCT";

```

Update

```

(All,i,IND)          V1CAP(i)      = p1cap(i)*x1cap(i);
(All,i,IND)(All,o,OCC) V1LAB(i,o)  = p1lab(i,o)*x1lab(i,o);
(All,i,IND)          V1LND(i)      = p1lnd(i)*x1lnd(i);
(All,i,IND)          V1OCT(i)      = p1oct(i)*x1oct(i);

```

! Excerpt 11 of TABLO input file: !

! Data Coefficients relating to Commodity Outputs and Import Duties !

```

Coefficient (All,c,COM)(All,i,IND) MAKE(c,i)

```

Production of Commodity c by Industry i #;

Read MAKE From File KDATA Header "MAKE";

```

Update (All,c,COM)(All,i,IND) MAKE(c,i) = p0(c,"dom")*q1(c,i);

```

```

Coefficient (All,c,COM) VOTAR(c) # tariff revenue #;

```

Read VOTAR From File KDATA Header "OTAR";

```

Coefficient (All,c,COM) VOIMP(c) # Total Basic-Value Imports of Good c #;

```

! VOIMP(c) is needed to update VOTAR: it is declared now and defined later !

```

Update (Change) (All,c,COM)

```

```

  VOTAR(c) = VOTAR(c)*{x0imp(c)+pf0cif(c)+phi}/100 + VOIMP(c)*t0imp(c)/100;

```

! Excerpt 12 of TABLO input file: !

! Aggregates and Shares of Flows at Purchasers' Prices !

Coefficient ! Flows at Purchasers Prices !

(All,c,COM)(All,s,SRC)(All,i,IND)	V1PUR(c,s,i)	# Intermediate #;
(All,c,COM)(All,s,SRC)(All,i,IND)	V2PUR(c,s,i)	# Investment #;
(All,c,COM)(All,s,SRC)	V3PUR(c,s)	# Households #;
(All,c,COM)	V4PUR(c)	# Export #;
(All,c,COM)(All,s,SRC)	V5PUR(c,s)	# Other Demand #;
(All,c,COM)(All,s,SRC)	V7PUR(c,s)	# Spec Export #;

Formula

(All,c,COM)(All,s,SRC)(All,i,IND)	V1PUR(c,s,i)	=	V1BAS(c,s,i)	+	V1TAX(c,s,i)	+	Sum(m,MAR,V1MAR(c,s,i,m));
(All,c,COM)(All,s,SRC)(All,i,IND)	V2PUR(c,s,i)	=	V2BAS(c,s,i)	+	V2TAX(c,s,i)	+	Sum(m,MAR,V2MAR(c,s,i,m));
(All,c,COM)(All,s,SRC)	V3PUR(c,s)	=	V3BAS(c,s)	+	V3TAX(c,s)	+	Sum(m,MAR,V3MAR(c,s,m));
(All,c,COM)	V4PUR(c)	=	V4BAS(c)	+	V4TAX(c)	+	Sum(m,MAR,V4MAR(c,m));
(All,c,COM)(All,s,SRC)	V5PUR(c,s)	=	V5BAS(c,s)	+	V5TAX(c,s)	+	Sum(m,MAR,V5MAR(c,s,m));
(All,c,COM)(All,s,SRC)	V7PUR(c,s)	=	V7BAS(c,s)	+	V7TAX(c,s)	+	Sum(m,MAR,V7MAR(c,s,m));

Coefficient ! Flows at Purchaser's Prices: Domestic + Imported Totals !

(All,c,COM)(All,i,IND)	V1PUR_S(c,i);
(All,c,COM)(All,i,IND)	V2PUR_S(c,i);
(All,c,COM)	V3PUR_S(c);
(All,c,COM)	V5PUR_S(c);
(All,c,COM)	V7PUR_S(c);

Formula

(All,c,COM)(All,i,IND)	V1PUR_S(c,i)	=	Sum(s,SRC,V1PUR(c,s,i));
(All,c,COM)(All,i,IND)	V2PUR_S(c,i)	=	Sum(s,SRC,V2PUR(c,s,i));
(All,c,COM)	V3PUR_S(c)	=	Sum(s,SRC,V3PUR(c,s));
(All,c,COM)	V5PUR_S(c)	=	Sum(s,SRC,V5PUR(c,s));
(All,c,COM)	V7PUR_S(c)	=	Sum(s,SRC,V7PUR(c,s));

Coefficient ! Source Shares in Flows at Purchaser's prices !

(All,c,COM)(All,s,SRC)(All,i,IND)	S1(c,s,i);
(All,c,COM)(All,s,SRC)(All,i,IND)	S2(c,s,i);
(All,c,COM)(All,s,SRC)	S3(c,s);
(All,c,COM)(All,s,SRC)	S5(c,s);
(All,c,COM)(All,s,SRC)	S7(c,s);

Zerodivide Default 0.5;

Formula

(All,c,COM)(All,s,SRC)(All,i,IND)	S1(c,s,i)	=	V1PUR(c,s,i)	/	V1PUR_S(c,i);
(All,c,COM)(All,s,SRC)(All,i,IND)	S2(c,s,i)	=	V2PUR(c,s,i)	/	V2PUR_S(c,i);
(All,c,COM)(All,s,SRC)	S3(c,s)	=	V3PUR(c,s)	/	V3PUR_S(c);
(All,c,COM)(All,s,SRC)	S5(c,s)	=	V5PUR(c,s)	/	V5PUR_S(c);
(All,c,COM)(All,s,SRC)	S7(c,s)	=	V7PUR(c,s)	/	V7PUR_S(c);

Zerodivide Off;

! Aggregates and Shares used for Weighting Structural Changes !

Coefficient (All,c,COM) V1PUR_SI(c) # Agg Intermediate Use by Commodity #;
 Coefficient (All,c,COM) V2PUR_SI(c) # Agg Capital Creation by Commodity #;
 Coefficient V1TOTAL # Total Usage for Intermediate #;
 Coefficient V2TOTAL # Total Usage for Investment #;

Formula (All,c,COM) V1PUR_SI(c) = Sum(i,IND,V1PUR_S(c,i));
 Formula (All,c,COM) V2PUR_SI(c) = Sum(i,IND,V2PUR_S(c,i));
 Formula V1TOTAL = Sum(c,COM,V1PUR_SI(c));
 Formula V2TOTAL = Sum(c,COM,V2PUR_SI(c));

Coefficient
 (All,c,COM)(All,i,IND) S1_S(c,i) # Industry Share of Intermediate Usage #;
 Coefficient
 (All,c,COM)(All,i,IND) S2_S(c,i) # Industry Share of Investment Usage #;
 Coefficient (All,c,COM) S1_SI(c) # Commodity Share of Total Intermediate #;
 Coefficient (All,c,COM) S2_SI(c) # Commodity Share of Total Investment #;
 Coefficient (All,c,COM) S3_S(c) # Shares in Total Household Expenditure #;
 Coefficient (All,c,COM) S5_S(c) # Shares in Total Govt Expenditure #;
 Coefficient (All,c,COM) S7_S(c) # Shares in Total Special Export Expenses #;

Zerodivide Default 0.5;

Formula
 (All,c,COM)(All,i,IND) S1_S(c,i) = V1PUR_S(c,i)/V1PUR_SI(c);
 Formula
 (All,c,COM)(All,i,IND) S2_S(c,i) = V2PUR_S(c,i)/V2PUR_SI(c);
 Formula (All,c,COM) S1_SI(c) = V1PUR_SI(c)/V1TOTAL;
 Formula (All,c,COM) S2_SI(c) = V2PUR_SI(c)/V2TOTAL;
 Formula (All,c,COM) S3_S(c) = V3PUR_S(c)/V3TOT;
 Formula (All,c,COM) S5_S(c) = V5PUR_S(c)/V5TOT;
 Formula (All,c,COM) S7_S(c) = V7PUR_S(c)/V7TOT;
 Zerodivide Off;

! Excerpt 13 !

! Data Coefficients relating to Parameters in Linear Expenditure System !

Coefficient FRISCH # the Frisch 'parameter' #;
 Read FRISCH From File KDATA Header "P021";
 Update (Change) FRISCH = FRISCH*[w3lux - w3tot]/100.0;

Coefficient ALPHA # share of supernumerary in total expenditure #;
 Formula ALPHA = -1/FRISCH;

Coefficient (All,c,COM) S3LUX(c) # Marginal household budget shares #;
 Read S3LUX From File KDATA Header "P044";
 Update (All,c,COM) S3LUX(c) = a3lux(c);

Coefficient (All,c,COM) EPS(c) # Household expenditure elasticities #;
 Zerodivide Default 1.0;
 Formula (All,c,COM) EPS(c) = S3LUX(c)/S3_S(c); ! Marginal/Average Shares !
 Zerodivide Off;

Coefficient (All,c,COM) B3LUX(c)
 # Supernumerary Expenditure Commodity c/Total Expenditure Commodity c #;
 Formula (All,c,COM) B3LUX(c) = ALPHA*EPS(c);

Coefficient (All,c,COM) V3SUB(c)
Subsistence expenditure commodity c #;

Formula (All,c,COM) V3SUB(c) = V3PUR_S(c)*{1-B3LUX(c)};

Coefficient V3SUB_C
Subsistence expenditure commodity #;
Formula V3SUB_C = Sum(c,COM,V3SUB(c));

! Excerpt 14 of TABLO input file: !

! Cost and Usage Aggregates !

Coefficient ! Industry-Specific Cost Totals !

(All,i,IND) V1LAB_O(i) # Total Labour Bill in Industry i #;
(All,i,IND) V1PRIM(i) # Total Factor Input to Industry i#;
(All,i,IND) V1TOT(i) # Total Cost in each Industry #;
(All,i,IND) V2TOT(i) # Total Capital created for each Industry #;
(All,o,OCC) V1LAB_I(o) # Total Wages, Occupation o #;
Formula
(All,i,IND) V1LAB_O(i) = Sum(o,OCC, V1LAB(i,o));
(All,i,IND) V1PRIM(i) = V1LAB_O(i) + V1CAP(i) + V1LND(i);
(All,i,IND) V1TOT(i) = Sum(c,COM, V1PUR_S(c,i)) + V1PRIM(i) + V1OCT(i);
(All,i,IND) V2TOT(i) = Sum(c,COM, V2PUR_S(c,i));
(All,o,OCC) V1LAB_I(o) = Sum(i,IND, V1LAB(i,o));

Coefficient (All,c,COM) VOMAR_CSI(c) # Total Usage for Margins Purposes #;
Formula (All,m,MAR) VOMAR_CSI(m) =
Sum(c,COM, V4MAR(c,m) +
Sum(s,SRC, V3MAR(c,s,m) + V5MAR(c,s,m) + V7MAR(c,s,m) +
Sum(i,IND, V1MAR(c,s,i,m) + V2MAR(c,s,i,m))));
Formula (All,n,NONMAR) VOMAR_CSI(n) = 0.0;

Coefficient (All,c,COM) SALES(c) # Total sales of domestic commodity c #;
Formula (All,c,COM)
SALES(c) = Sum(i,IND,V1BAS(c,"dom",i) + V2BAS(c,"dom",i)) + V7BAS(c,"dom")
+ V3BAS(c,"dom") + V4BAS(c) + V5BAS(c,"dom") + V6BAS(c) + VOMAR_CSI(c);

! Coefficient (All,c,COM) VOIMP(c) # Total Basic-Value Imports of Good c #; !
! above had to be declared prior to VOTAR update statement!

Formula (All,c,COM) VOIMP(c) =
Sum(i,IND,V1BAS(c,"imp",i) + V2BAS(c,"imp",i))
+ V3BAS(c,"imp") + V5BAS(c,"imp") + V7BAS(c,"imp");

Coefficient (All,c,COM) VOCIF(c) # Total ex-duty Imports of Good c #;
Formula (All,c,COM) VOCIF(c) = VOIMP(c) - VOTAR(c);

! Excerpt 15 of TABLO input file: !

! Income-Side Components of GDP !

Coefficient ! Aggregate Revenue, Indirect Taxes on !

V1TAX_CSI # Intermediate #;
 V2TAX_CSI # Investment #;
 V3TAX_CS # Households #;
 V4TAX_C # Export #;
 V5TAX_CS # Government Demand #;
 V7TAX_CS # Special Export #;
 VOTAR_C # Aggregate Tariff Revenue #;
 VOTAX_CSI # Aggregate Indirect Tax Revenue #;

Formula

V1TAX_CSI = Sum(c,COM,Sum(s,SRC,Sum(i,IND, V1TAX(c,s,i))));
 V2TAX_CSI = Sum(c,COM,Sum(s,SRC,Sum(i,IND, V2TAX(c,s,i))));
 V3TAX_CS = Sum(c,COM,Sum(s,SRC, V3TAX(c,s)));
 V4TAX_C = Sum(c,COM, V4TAX(c));
 V5TAX_CS = Sum(c,COM,Sum(s,SRC, V5TAX(c,s)));
 V7TAX_CS = Sum(c,COM,Sum(s,SRC, V7TAX(c,s)));
 VOTAR_C = Sum(c,COM, VOTAR(c));
 VOTAX_CSI = V1TAX_CSI + V2TAX_CSI + V3TAX_CS + V4TAX_C + V5TAX_CS
 +V7TAX_CS + VOTAR_C;

Coefficient ! All-Industry Factor Cost Aggregates !

V1CAP_I # Total Payments to Capital #;
 V1LAB_IO # Total Payments to Labour #;
 V1LND_I # Total Payments to Land #;
 V1OCT_I # Total Other Cost Ticket Payments #;
 V1PRIM_I # Total Primary Factor Payments#;
 VOGDPINC # Nominal GDP from Income Side #;

Formula

V1CAP_I = Sum(i,IND,V1CAP(i));
 V1LAB_IO = Sum(i,IND,V1LAB_O(i));
 V1LND_I = Sum(i,IND,V1LND(i));
 V1OCT_I = Sum(i,IND,V1OCT(i));
 V1PRIM_I = V1LAB_IO + V1CAP_I + V1LND_I;
 VOGDPINC = V1PRIM_I + V1OCT_I + VOTAX_CSI;

! Excerpt 16 of TABLO input file: !

! Expenditure-Side Components of GDP !

Coefficient ! Expenditure Aggregates at Purchaser's Prices !

VOCIF_C # Total Bht Import Costs, excluding Tariffs #;
 VOIMP_C # Total Basic-Value Imports (includes Tariffs) #;
 V2TOT_I # Total Investment Usage #;
 V3TOT # Total Purchases by Households #;
 V4TOT # Total Export Earnings #;
 V5TOT # Total Value of Government Demands #;
 V6TOT # Total Value of Inventories #;
 V7TOT # Total Value of Special Export #;
 VOGDPEXP # Nominal GDP from Expenditure Side #;

Formula

```

VOCIF_C = Sum(c,COM,VOCIF(c));
VOIMP_C = Sum(c,COM,VOIMP(c));
V2TOT_I = Sum(i,IND, V2TOT(i));
V3TOT = Sum(c,COM, V3PUR_S(c));
V4TOT = Sum(c,COM, V4PUR(c));
V5TOT = Sum(c,COM,Sum(s,SRC, V5PUR(c,s)));
V6TOT = Sum(c,COM, V6BAS(c));
V7TOT = Sum(c,COM,Sum(s,SRC, V7PUR(c,s)));
VOGDPEXP = V3TOT + V2TOT_I + V5TOT + V6TOT + V7TOT + V4TOT - VOCIF_C;

```

! Excerpt 17 of TABLO input file: !

! Occupational Composition of Labour Demand !

!\$ Problem: for each industry i, minimize labour cost !

!\$ Sum(o,OCC, P1LAB(i,o)*X1LAB(i,o)) !

!\$ such that X1LAB_O(i) = CES(All,o,OCC: X1LAB(i,o)) !

Coefficient (All,i,IND) SIGMA1LAB(i) # CES Substitution between Skill Types #;
Read SIGMA1LAB From File KDATA Header "SLAB";

Equation E_x1lab # Demand for Labour by Industry and Skill Group # (17.1)

(All,i,IND)(All,o,OCC)

x1lab(i,o) = x1lab_o(i) - SIGMA1LAB(i)*[p1lab(i,o) - p1lab_o(i)];

Equation E_p1lab_o # Price to each Industry of Labour Composite # (17.2)

(All,i,IND)

V1LAB_O(i)*p1lab_o(i) = Sum(o,OCC,V1LAB(i,o)*p1lab(i,o));

! Excerpt 18 of TABLO input file: !

! Primary Factor Proportions !

!\$ X1PRIM(i) = !

!\$ CES(X1LAB_O(i)/A1LAB_O(i), X1CAP(i)/A1CAP(i), X1LND(i)/A1LND(i)) !

Coefficient (All,i,IND) SIGMA1PRIM(i) # CES Substitution, Primary Factors #;
Read SIGMA1PRIM From File KDATA Header "P028";

Equation E_x1lab_o # Industry Demands for Effective Labour # (18.1)

(All,i,IND) x1lab_o(i) - a1lab_o(i) =

x1prim(i) - SIGMA1PRIM(i)*[p1lab_o(i) - p1prim(i)];

Equation E_x1cap # Industry Demands for Capital # (18.2)

(All,i,IND) x1cap(i) - a1cap(i) =

x1prim(i) - SIGMA1PRIM(i)*[p1cap(i) - p1prim(i)];

Equation E_p1lnd # Industry Demands for Land # (18.3)

(All,i,IND) x1lnd(i) - a1lnd(i) =

x1prim(i) - SIGMA1PRIM(i)*[p1lnd(i) - p1prim(i)];

Equation E_p1prim # Effective Price Term for Factor Demand Equations #

(All,i,IND) V1PRIM(i)*p1prim(i) = V1LAB_O(i)*p1lab_o(i) (18.4)

+ V1CAP(i)*p1cap(i) + V1LND(i)*p1lnd(i) ;

! Excerpt 19 of TABLO input file: !

! Import/Domestic Composition of Intermediate Demands !

!\$ X1_S(c,i) = CES(All,s, SRC: X1(c,s,i)/A1(c,s,i)) !

Coefficient (All,c,COM) SIGMA1(c) # Armington Elasticities: Intermediate #;

Read SIGMA1 From File KDATA Header "1ARM";

Equation E_x1 # Source-Specific Commodity Demands # (19.1)

(All,c,COM)(All,s,SRC)(All,i,IND)

x1(c,s,i)-a1(c,s,i)-a1_si(c) =

x1_s(c,i) - SIGMA1(c)*{p1(c,s,i)+a1(c,s,i) - p1_s(c,i)}

-SOURCEDOM(s)*S1(c,"imp",i)*twist_src(c)

+SOURCEIMP(s)*S1(c,"dom",i)*twist_src(c)

-SOURCEDOM(s)*S1(c,"imp",i)*twist1_src(c)

+SOURCEIMP(s)*S1(c,"dom",i)*twist1_src(c);

Equation E_f_twist_src # Allows Uniform Twist # (19.2)

(All,c,COM)

twist_src(c) = twist_src_u + f_twist_src(c);

Equation E_p1_s # Effective Price of Commodity Composite # (19.3)

(All,c,COM)(All,i,IND)

p1_s(c,i) = Sum(s,SRC, S1(c,s,i)*[p1(c,s,i) + a1(c,s,i)]);

! Excerpt 20 of TABLO input file: !

! Top Nest of Industry Input Demands !

!\$ X1TOT(i) = MIN(All,c,COM: X1_S(c,i)/{A1_S(c,s,i)*A1TOT(i)}, !

!\$ X1PRIM(i)/{A1PRIM(i)*A1TOT(i)}, !

!\$ X1OCT(i)/{A1OCT(i)*A1TOT(i)}) !

Equation E_x1_s # Demands for Commodity Composites # (20.1)

(All,c,COM)(All,i,IND) x1_s(c,i) - {a1_s(c,i) + altot(i)} = x1tot(i);

Equation E_x1prim # Demands for Primary Factor Composite # (20.2)

(All,i,IND) x1prim(i) - {alprim(i)+alprimgen + altot(i)} = x1tot(i);

Equation E_x1oct # Demands for Other Cost Tickets # (20.3)

(All,i,IND) x1oct(i) - {aloct(i) + altot(i)} = x1tot(i);

Equation E_p1tot # Zero Pure Profits in Production # (20.4)

(All,i,IND)

V1TOT(i)*{p1tot(i)-altot(i)} =

Sum(c,COM, V1PUR_S(c,i) *{p1_s(c,i) + a1_s(c,i)+a1_si(c)})

+ V1PRIM(i) *{p1prim(i) + alprim(i)+alprimgen}

+ V1OCT(i) *{ploct(i) + aloct(i)}

+ V1LAB_O(i) *allab_o(i)

+ V1CAP(i) *alcap(i)

+ V1LND(i) *allnd(i);

Equation E_f_altot # Allows Cost Neutralization of a1_s Movement # (20.5)
(ALL,i,IND)

V1TOT(i)*altot(i) = -Sum(c,COM, V1PUR_S(c,i)*a1_s(c,i)) + f_altot(i);

Equation E_alall # Weighted Sum of a1_si # (20.6)

alall = Sum(c,COM,S1_SI(c)*a1_si(c));

Equation E_x1all # Total Intermediate by Commodity # (20.7)

(All,c,COM) x1all(c) = Sum(i,IND,S1_S(c,i)*x1_s(c,i));

! Excerpt 21 of TABLO input file: !

! Output mix !

Coefficient (All,i,IND) SIGMA1OUT(i) # CET Transformation Elasticities #;
Read SIGMA1OUT From File KDATA Header "SCET";

Equation E_q1 # Supplies of Commodities by Industries # (21.1)

(all,c,COM)(all,i,IND)

q1(c,i) = x1tot(i) + SIGMA1OUT(i)*(p0(c,"dom") - p1tot(i));

Coefficient (All,i,IND) MAKE_C(i) # All Production by Industry i #; (21.2)

Formula (All,i,IND) MAKE_C(i) = Sum(c,COM,MAKE(c,i));

Equation E_x1tot # Average Price received by Industries # (21.3)

(All,i,IND) MAKE_C(i)*p1tot(i) = Sum(c,COM,MAKE(c,i)*p0(c,"dom"));

! Excerpt 22 of TABLO input file: !

! Investment Demands !

!\$ X2_S(c,i) = CES(All,s, SRC: X2(c,s,i)/A2(c,s,i)) !

Coefficient (All,c,COM) SIGMA2(c) # Armington Elasticities: Investment #;
Read SIGMA2 From File KDATA Header "2ARM";

Equation E_x2 # Source-Specific Commodity Demands # (22.1)

(All,c,COM)(All,s,SRC)(All,i,IND)

x2(c,s,i)-a2(c,s,i)-a2_si(c) =
x2_s(c,i) - SIGMA2(c)*{p2(c,s,i)+a2(c,s,i) - p2_s(c,i)}
-SOURCEDOM(s)*S2(c,"imp",i)*twist_src(c)
+SOURCEIMP(s)*S2(c,"dom",i)*twist_src(c)
-SOURCEDOM(s)*S2(c,"imp",i)*twist2_src(c)
+SOURCEIMP(s)*S2(c,"dom",i)*twist2_src(c);

Equation E_p2_s # Effective Price of Commodity Composite # (22.2)

(All,c,COM)(All,i,IND)

p2_s(c,i) = Sum(s,SRC, S2(c,s,i)*[p2(c,s,i)+a2(c,s,i)]);

! Investment top nest !

!\$ X2TOT(i) = MIN(All,c,COM: X2_S(c,i)/{A2_S(c,s,i)*A2TOT(i)}) !

Equation E_x2_s # Demands for Commodity Composites # (22.3)

(All,c,COM)(All,i,IND) x2_s(c,i) - {a2_s(c,i) + a2tot(i)} = x2tot(i);

Equation E_p2tot # Zero Pure Profits in Investment # (22.4)
 (All,i,IND) V2TOT(i)*(p2tot(i) - a2tot(i)) =
 Sum(c,COM, V2PUR_S(c,i) *{p2_s(c,i)+a2_s(c,i)+a2_si(c)});

Equation E_a2all # Weighted Sum of a2_si # (22.5)
 a2all = Sum(c,COM,S2_SI(c)*a2_si(c));

Equation E_x2all # Total Investment by Commodity # (22.6)
 (All,c,COM) x2all(c) = Sum(i,IND,S2_S(c,i)*x2_s(c,i));

! Excerpt 23 of TABLO input file: !

! Import/Domestic Composition of Household Demands !

!\$ X1_S(c,i) = CES(All,s, SRC: X1(c,s,i)/A1(c,s,i)) !

Coefficient (All,c,COM) SIGMA3(c) # Armington Elasticities: Households #;
 Read SIGMA3 From File KDATA Header "3ARM";

Equation E_x3 # Source-Specific Commodity Demands # (23.1)
 (All,c,COM)(All,s, SRC)
 x3(c,s)-a3(c,s)-a3_s(c) =
 x3_s(c) - SIGMA3(c)*{ p3(c,s)+a3(c,s) - p3_s(c) }
 -SOURCEDOM(s)*S3(c,"imp")*twist_src(c)
 +SOURCEIMP(s)*S3(c,"dom")*twist_src(c)
 -SOURCEDOM(s)*S3(c,"imp")*twist3_src(c)
 +SOURCEIMP(s)*S3(c,"dom")*twist3_src(c);

Equation E_p3_s # Effective Price of Commodity Composite # (23.2)
 (All,c,COM) p3_s(c) = Sum(s, SRC, S3(c,s)*[p3(c,s)+a3(c,s)]);

Equation E_a3all # Weighted Sum of a3_s(c) # (23.3)
 a3all = Sum(c,COM,S3_S(c)*a3_s(c));

! Excerpt 24 of TABLO input file: !

! Commodity Composition of Household Demands !

Equation E_x3sub # Subsistence Demand for Composite Commodities # (24.1)
 (All,c,COM) x3sub(c) = q + a3sub(c);

Equation E_x3lux # Luxury Demand for Composite Commodities # (24.2)
 (All,c,COM) x3lux(c) + p3_s(c) = w3lux + a3lux(c);

Equation E_x3_s
 # Total Household Demand for Composite Commodities # (24.3)
 (All,c,COM) x3_s(c) = B3LUX(c)*x3lux(c) + [1-B3LUX(c)]*x3sub(c);

Equation E_utility # Change in utility disregarding taste change terms # (24.4)
 utility + q = Sum(c,COM, S3LUX(c)*x3lux(c));

Equation E_p3sub #Subsistence Price Index # (24.5)
 V3SUB_C*p3sub = Sum(c,COM,V3SUB(c)*p3_s(c));

! Excerpt 25 of TABLO input file: !

! Export and Other Final Demands !

Coefficient (All,c,COM) EXP_ELAST(c)
 # Export Demand Elasticities #;
 Read EXP_ELAST From File KDATA Header "P018";

Equation E_x4 # Export Demand Function # (25.1)
 (All,c,COM) x4(c) - f4q(c) = EXP_ELAST(c)*[p4(c) - phi - f4p(c)];

Equation E_x5 # Government Demands # (25.2)
 (All,c,COM)(All,s,SR) x5(c,s) - a5_s(c) = f5(c,s) + f5tot
 -SOURCEDOM(s)*S5(c,"imp")*twist_src(c)
 +SOURCEIMP(s)*S5(c,"dom")*twist_src(c)
 -SOURCEDOM(s)*S5(c,"imp")*twist5_src(c)
 +SOURCEIMP(s)*S5(c,"dom")*twist5_src(c);

Equation E_a5all # Weighted Sum of a5_s # (25.3)
 a5all = Sum(c,COM,S5_S(c)*a5_s(c));

Equation E_f5tot # Overall Shift in Government Demands # (25.4)
 f5tot = x3tot + f5tot2;

Equation E_x7 # "Special Export Demands # (25.5)
 (All,c,COM)(All,s,SR) x7(c,s) - a7_s(c) = f7(c,s) + f7tot
 -SOURCEDOM(s)*S7(c,"imp")*twist_src(c)
 +SOURCEIMP(s)*S7(c,"dom")*twist_src(c)
 -SOURCEDOM(s)*S7(c,"imp")*twist7_src(c)
 +SOURCEIMP(s)*S7(c,"dom")*twist7_src(c);

Equation E_a7all # Weighted Sum of a7_s # (25.6)
 a7all = Sum(c,COM,S7_S(c)*a7_s(c));

Equation E_f7tot # Overall Shift in Special Export # (25.7)
 f7tot = x3tot + f7tot2;

Equation E_f3tot # Link between GDP and Real Consumption # (25.8)
 x3tot = x0gdpxp + f3tot;

! Excerpt 26 of TABLO input file !

! Adjustment between IO Data and National Account Data !

Coefficient TINY;
 Formula TINY = 0.000000000001;

Equation E_f_v1_i # Adjustment of Observed Intermediate # (26.1)
 (All,c,COM)(All,s,SR)
 v1_i(c,s) = v1_i_obs(c,s) + f_v1_i(c,s) + f_v1_i_s(c) + f_v1_isc + f_all
 +SOURCEIMP(s)*(f_imp + f_exim);