

รายงานอื่นที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยนี้

การคาดคะเนและการพยากรณ์ที่ใช้ในสาขาวิชาต่าง ๆ

การหยั่งรู้เรื่องราวในอดีตสมัยก่อนนั้น อาศัยการคาดคะเนเป็นใหญ่ โดยขาดข้อมูลที่จำเป็น ในปัจจุบันได้นำหลักการทางสถิติเข้ามาใช้ในการพยากรณ์ หากจะพิจารณาหลักการทางสถิติในเชิงพรรณนา และสถิติในเชิงอนุมานแล้ว สถิติในเชิงพรรณนาอธิบายให้ทราบถึงข้อเท็จจริงในอดีตและปัจจุบันเท่านั้น ส่วนสถิติเชิงอนุมานมุ่งในเรื่องการสรุป การคาดคะเน การกะประมาณ และการตัดสินใจซึ่งเกี่ยวข้องกับเรื่องของอนาคต¹ นักธุรกิจจะต้องโปรเจก (Project) ประสิทธิภาพในอดีตโดยการคาดคะเน หรือพยากรณ์กิจกรรมทางเศรษฐกิจในอนาคต ทั้งนี้ต้องอาศัยแนวโน้มแห่งความเจริญก้าวหน้าในอดีตเป็นพื้นฐาน การเอกตราไปเลต (Extrapolation) ซึ่งยึดสมการแนวโน้มแห่งอดีตนี้ จะให้ค่าต่าง ๆ โดยประมาณ และหากมีความจำเป็น ผู้ทำการพยากรณ์อาจปรับปรุงวิธีการพยากรณ์โดยนำองค์ประกอบต่าง ๆ เข้ามาพิจารณาค่วม²

วิธีการพยากรณ์ที่ใช้ในสาขาวิชาต่าง ๆ นั้น ไม่เหมือนกัน มักแตกต่างกันไปตามลักษณะของงาน อาทิ เอส.ซี. กิลฟิลแลน³ (S.C. Gilfillan) ซึ่งมีความสนใจต่อการคาดคะเน (prediction) ด้านสังคมศาสตร์มาเป็นเวลานาน อีกทั้งได้ศึกษาและคาดคะเนความก้าวหน้าทางวิชาการ ผลของความก้าวหน้าทางวิชาการที่มีต่อสังคม และประวัติของการประดิษฐ์ (Invention)

1 Freund and Williams, Modern Business Statistics, (New Jersey : Prentice-Hall, Inc., 1969) pp. 143

2 Loc. cit.

3 James R. Bright, Technical Forecasting for Industry and Government : Methods and Applications, (New Jersey : Prentice-Hall, Inc., 1968) pp. 5

ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1907 เขากล่าวไว้ในเรื่องทัศนะของนักสังคมวิทยาที่มีต่อการ
คาดคะเนความก้าวหน้าทางวิชาการ ว่าการคาดคะเนอาจจำแนกออกได้เป็น
2 วิธี คือ

1. การคาดคะเนโดยการ เอกตราไปเดตแนวโน้มนัหรือวัฏจักร

ในอดีต คัมปลิว เอฟ. ออกเบอร์น⁴ (W.F. Ogburn) และกิลฟีดแดน
ได้ทำการทดลองวิธีนี้โดยกำหนดจุดแห่งความก้าวหน้าของการประดิษฐ์ โดยใช้
ข้อมูลช่วงแรก กำหนดจุดบนตารางกราฟ เพื่อคาดคะเนความก้าวหน้าของการ
ประดิษฐ์ในช่วงเวลา 10 ปีข้างหน้า ทั้ง ๆ ที่ได้เก็บข้อมูลในช่วงเวลาดังกล่าว
ไว้แล้ว ผลปรากฏว่าข้อผิดพลาดของการคาดคะเนในสิ่งที่เกินความเป็นจริงมี
16 อย่าง ควบกับความผิดพลาดประมาณร้อยละ 74 และที่น้อยกว่าความเป็น
จริงมี 14 อย่าง ควบกับความผิดพลาดประมาณร้อยละ 43

2. การคาดคะเนโดยอาศัยสาเหตุและโอกาส วิธีคาดคะเน

ในข้อ 1 ไม่นำสาเหตุและผลของความก้าวหน้าทางวิชาการเข้ามาพิจารณา
เพียงแต่คาดคะเนต่อไปจากแนวโน้มในอดีตเท่านั้น ในบางกรณีอาจมีข้อมูลในอดีต
น้อยเกินไป หรืออาจไม่มีเลย จึงไม่อาจใช้วิธีที่หนึ่งได้ ตัวอย่างเช่น การคาดคะเน
เกี่ยวกับเรื่องที่ว่า มนุษย์จะเรียนรู้เรื่องวิธีควบคุมแรงดึงดูดของโลกได้หรือไม่
เมื่อไร จะเห็นได้ว่าไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องนี้ในอดีตเลย แม่ว่าเราจะยอมรับ
ข้อคิดค้นเกี่ยวกับความเร่งอันเนื่องมาจากแรงดึงดูดของโลก ตามแนวความคิด
ของกาลิเลโอและคนอื่น ๆ รวมทั้งทฤษฎีแห่งการดึงดูดของโลก ตามความเห็น
ของไอน์สไตน์ (Einstein) ว่าเป็นสิ่งแสดงให้เห็นถึงความก้าวหน้าที่จะ
นำไปสู่ปัญหานี้ก็ตามที มันก็ยังเป็นการยากที่จะกำหนดจุดแห่งความก้าวหน้าดังกล่าว

4 ibid. pp. 6

ลงบนกระดาษกราฟได้ ปัญหาประเภทเดียวกันนี้ซึ่งถกเถียงกันในสมัยก่อน ได้แก่ ปัญหาที่ว่า การเปลี่ยนอวัยวะของมนุษย์จากคนหนึ่ง ไปสู่อีกคนหนึ่ง จะกระทำได้หรือไม่ เมื่อไร ในปัจจุบันนี้เป็นที่ยอมรับกันแล้วว่า เป็นสิ่งที่เป็นไปได้ อาทิ การเปลี่ยนหัวใจ เป็นต้น

การคาดคะเนเหตุการณ์ซึ่งไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน จำเป็นต้องใช้วิธีที่ 2 วิธีนี้มุ่งศึกษาเพื่อให้เข้าใจถึงการประคองที่คาดว่าจะเกิดขึ้น สาเหตุ จุดมุ่งหมาย และสิ่งเร้าที่ก่อให้เกิดการประคองนั้น ๆ

ออกเบอร์น ได้กล่าวไว้ในเรื่อง Social Effects of Aviation ว่าการคาดคะเนอีกวิธีหนึ่ง คือ Attention to Correlation กล่าวคือ ถ้าหากสิ่งสองสิ่งมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งอาจสัมพันธ์กันในทางบวกหรือทางลบก็ได้ และถ้าหากว่า เมื่อเหตุการณ์แรกเกิดขึ้น เราก็น่าจะคาดคะเนเหตุการณ์อีก เหตุการณ์หนึ่งได้ โดยไม่จำเป็นต้องรู้อาเหตุ ตัวอย่างเช่น เมื่อหลายศตวรรษมาแล้ว มนุษย์ได้เฝ้าสังเกตความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของดวงจันทร์ และการขึ้นลงของน้ำ โดยไม่สนใจถึงสาเหตุ จนกระทั่งนิวตันได้คิดค้นและตั้งทฤษฎีเกี่ยวกับการดึงดูดระหว่างเทหวัตถุขึ้น เรื่องนี้จึงเป็นที่เข้าใจกว้างขวางออกไป⁵

การคาดคะเนโดยวิธีเอกตราโพลิตแนวโนมในอดีตรามีข้อสมมุติว่า อัตราความเจริญก้าวหน้ามีคงที่ตลอดเวลา แต่การคาดคะเนโดยพิจารณาสาเหตุและผลนั้น คำนึงถึงองค์ประกอบอื่น ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาด้วย ออกเบอร์น เป็นผู้หนึ่งที่เอกตราโพลิตโดยใช้ Logistic curve โดยวิธีนี้เขายอมรับว่าไม่มีความเจริญก้าวหน้าใดที่จะก้าวหน้าด้วยอัตราเร่งคงที่ตลอดไป

⁵ ibid, pp. 8

วิลเลียม ไอ. กรีนวาลด์⁶ (William I. Greenwald) กล่าวว่า
 ในปัจจุบันได้นำหลักการทางสถิติมาใช้ในการบรรยาย วิเคราะห์ อธิบาย
 ตลอดจนพยากรณ์ทั้งได้กล่าวมาแล้ว เหตุการณ์ในอนาคตเป็นสิ่งไม่แน่นอน
 จึงได้มีความพยายามที่จะลดความไม่แน่นอนดังกล่าวให้เหลือน้อยลงในการ
 เอกตราไปเลตข้อมูลที่มีอยู่ในอดีตและปัจจุบัน ในการพยากรณ์และกะประมาณ
 เหตุการณ์ในอนาคตจำเป็นต้องคำนึงถึงองค์ประกอบหลายประการ อาทิ การ
 กำหนดอัตราเร่งแห่งความก้าวหน้าของแนวโน้มที่เป็นไปได้ในอนาคต พร้อมกับ
 กำหนดเวลาอันแน่ชัดสำหรับอัตราเร่งแต่ละค่า ค่าใช้จ่ายในการพยากรณ์
 ตลอดจนการทดสอบกับข้อเท็จจริง และการแก้ไขเทคนิคการพยากรณ์ การให้
 นิยามองค์ประกอบทุก ๆ องค์ประกอบที่พึงมีในระบบที่จะทำการพยากรณ์ สมมุติ
 ฐานและข้อสมมุติเบื้องต้น ทั้งนี้เพราะในการพยากรณ์ทุกครั้งจะต้องตั้งอยู่บน
 ข้อสมมุติเบื้องต้น ข้อสมมุติดังกล่าวจะต้องสมเหตุสมผลและแจ่มชัด นอกจากนี้
 จะต้องคำนึงถึงข้อผิดพลาดอันเกิดจากการกะประมาณ และการพยากรณ์อีกด้วย
 กรีนวาลด์ จำแนกการพยากรณ์ออกเป็นหลายวิธี ดังนี้

1. การพยากรณ์ในส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องกับปริมาณ ซึ่งแบ่งออกเป็น
 - 1.1 การพยากรณ์โดยอาศัยเหตุบังเอิญ
 - 1.2 การพยากรณ์โดยอาศัยความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
2. การพยากรณ์เชิงสถิติ ซึ่งอาจจำแนกออกเป็น
 - 2.1 การพยากรณ์ ณ ช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง ได้แก่การ
 สืบหาความถี่เห็นสหสัมพันธ์ และ Regression
 - 2.2 การพยากรณ์เชิงอนุกรมเวลา ได้แก่การพยากรณ์เกี่ยวกับ
 ความกดดันอากาศ ความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจ ดัชนี เป็นต้น
 - 2.3 การพยากรณ์โดยใช้เศรษฐมิติ

⁶ William I. Greenwald, Statistics for Economics, (Ohio : Charles E. Merrill Books, Inc., 1969) pp. 342 - 345

ชาลส์ เอส. รูส ⁷ (Charles S. Roos) จำแนกการพยากรณ์ทางธุรกิจออกเป็น 5 ประเภท คือ

1. การพยากรณ์อย่างง่าย เป็นการพยากรณ์ไม่สลับซับซ้อน ได้แก่ Random Method การโปรเจกแนวโน้มนเชิงคณิตศาสตร์ Autocorrelation และการวิเคราะห์แบบซาร์โมนิก เป็นต้น

2. คัชนี่ คัชนี่เป็นเครื่องมือในการเปรียบเทียบขนาดของกลุ่มของตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง อาจเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสถานที่ เปรียบเทียบข้อแตกต่างระหว่างรายการที่เหมือนกัน โดยปรกติกัชนี่ในอนุกรมมักอยู่ในรูปร้อยละของตัวแปรในปีฐาน ⁸

3. Comparative Pressures วิธีนี้มักเกี่ยวข้องกับอัตราส่วนหรือข้อแตกต่าง อาทิ อัตราส่วนระหว่างปริมาณการขายกับสินค้าคงคลัง ปริมาณการผลิตกับความสามารถในการผลิต ปริมาณสินค้าที่ดูกล้าสั่งกับปริมาณที่ผลิต หรืออัตราส่วนระหว่างอุปสงค์กับอุปทาน

4. การพยากรณ์โดยอาศัยความคิดเห็น

5. การพยากรณ์โดยใช้เศรษฐกิจ หมายถึงการพยากรณ์ซึ่งอาศัยทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ คณิตศาสตร์ และสถิติ การพยากรณ์แบบนี้จะให้ผลดีคือเมื่อนำไปใช้กับทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์เชิงไดนามิก

⁷ Robert G. Brown, Smoothing, Forecasting and Prediction of Discrete Time Series, (New Jersey : Prentice-Hall, Inc., 1963) pp. 5

⁸ Frederck E. Croxton and Dudley J. Gowden, Practical Business Statistics, New Jersey : Prentice-Hall, Inc., 1960) pp. 487

โรเบิร์ต จี. บราวน์⁹ (Robert G. Brown) ได้จำแนก
ลำดับขั้นในการพยากรณ์ไว้เป็น 6 ขั้น คือ

1. การเตรียมข้อมูล ก่อนอื่นจะต้องรวบรวมข้อมูลและเมื่อได้
ข้อมูลอนุกรมเวลามาแล้ว ปัญหาของการพยากรณ์เมื่ออยู่ว่าจะคำนวณหาค่าประมาณ
ของอนุกรมชุดนั้นอย่างไร ข้อมูลอาจอยู่ในรูปต่าง ๆ เช่น มีค่าคงที่ตลอดเวลา
เป็นอนุกรมเลขคณิต อนุกรมเลขคณิตกำลังสอง หรือไม่แน่นอน
2. โมเดล (Model) คือชุดของสมการแสดงความสัมพันธ์
ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ แต่ละสมการประกอบด้วย ตัวแปรและสัมประสิทธิ์ การ
สร้างสมการดังกล่าวอาศัยข้อเท็จจริงประกอบกับทฤษฎี แล้วใช้ข้อมูลและวิธีการ
ทางสถิติประเมินความถูกต้องแน่นอน
3. การปรับปรุง เป็นกระบวนการในการแก้ไขปรับปรุงการ
กะประมาณค่าสัมประสิทธิ์ในโมเดล ในการนี้จะต้องยึดความถูกต้อง ประสิทธิภาพ
ของการคำนวณ
4. การพยากรณ์ เมื่อกะค่าประมาณของสัมประสิทธิ์ในโมเดล
ได้แล้วก็สามารถคำนวณค่าตัวแปรต่าง ๆ ได้ ในการพยากรณ์ผู้พยากรณ์อาจใช้
ฟังก์ชันหนึ่งสำหรับข้อมูลในอดีต และอีกฟังก์ชันหนึ่งสำหรับการพยากรณ์ในอนาคต
5. การวัดความผิดพลาด เนื่องจากไม่มีการพยากรณ์หรือคาดคะเน
ใด ๆ จะให้ได้ผลถูกต้องสมบูรณ์ จึงจำเป็นต้องตรวจสอบดูว่า ค่าที่ได้จากการ
พยากรณ์ หรือการคาดคะเนแตกต่างจากความเป็นจริงมากน้อยเพียงไร และ
ประการสุดท้าย คือ
6. การตัดสินใจภายใต้ความไม่แน่นอน

⁹ Robert G. Brown, op. cit. pp. 2 - 15

การพยากรณ์ทางเทคนิควิทยา มาร์วิน เจ. ซีตรัน (Marvin J. Cetron) และโธมัส ไอ. โมนาฮาน ¹⁰ (Thomas I. Monahan) ได้จำแนกวิธีการพยากรณ์ที่ใช้ในการพยากรณ์ความก้าวหน้าทางเทคนิควิทยา ออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. การพยากรณ์โดยอาศัยการสำรวจความเห็น เป็นวิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย กระทำโดยการสำรวจความเห็นจากผู้รอบรู้ ถ้าเป็นการสำรวจความเห็นจากผู้รู้หลาย ๆ คน ผลที่ได้จากการสำรวจอาจต่างกัน ในการพยากรณ์จะต้องกะประมาณค่าที่ได้ดังกล่าว วิธีนี้อาจจำแนกออกได้เป็นวิธีย่อย ๆ ดังนี้

1.1 การพยากรณ์โดยอาศัยความปรารถนาปรองของบุคคลใดบุคคลหนึ่ง การพยากรณ์วิธีนี้มีข้อดีหากบุคคลผู้นั้นเป็นผู้เชี่ยวชาญ และรอบรู้อย่างลึกซึ้งจริง ๆ ในเรื่องที่จะทำการพยากรณ์

1.2 การพยากรณ์โดยอาศัยข้อตกลง ซึ่งแบ่งออกเป็น

1.2.1 Poll การสำรวจความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญเพียงคนเดียว ดังในข้อ 1.1 อาจให้ค่าประมาณไม่ถูกต้องนัก จึงต้องอาศัยความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญหลาย ๆ คน อย่างไรก็ตามผลที่ได้ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ต่อกันอย่างอื่นด้วย

1.2.2 Panels วิธีนี้กระทำโดยให้ผู้เชี่ยวชาญได้มาประชุมร่วมกัน เพื่อเสนอข้อคิดเห็นและถกปัญหา

1.2.3 Delphi Technique วิธีนี้เป็นวิธีที่จะนำไปสู่ข้อยุติอย่างมีระบบโดยอาศัยข้อคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ วิธีนี้ไม่มีการอภิปรายปัญหาดังข้อ 1.2.2 ทั้งนี้เพื่อขจัดปัญหาเกี่ยวกับอิทธิพลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนที่มีต่อกัน ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนจะได้รับมอบหมายให้ตอบแบบสอบถาม ซึ่งเกี่ยวกับเรื่องที่จะพยากรณ์ คำตอบของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน

เป็นอิสระไม่ขึ้นต่อกัน ตัวอย่างการพยากรณ์แบบนี้ ได้แก่ การดำเนินงานของ บริษัทแรนด์ (Rand) เครื่องคอมพิวเตอร์ JOSS ได้นำมาใช้ควบคุม อุดมการณ์การศึกษา เรื่องหนึ่ง JOSS เป็นคอมพิวเตอร์ศูนย์กลาง และเป็น แบบทั่วไป มีสถานี input/output หลายแห่งในบริษัทแรนด์ เครื่อง คอมพิวเตอร์ได้รับมอบหมายให้ตามปัญหาใดปัญหาหนึ่งไปยังผู้เชี่ยวชาญหลาย ๆ คน ซึ่งอยู่ตามสถานีต่าง ๆ ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนจะตอบปัญหาโดยส่งคำตอบเป็นตัวเลข มายังศูนย์กลางคอมพิวเตอร์ ศูนย์คอมพิวเตอร์จะแยกแยะคำตอบต่าง ๆ ที่ได้มา และถาม กลับไปยังผู้ที่ให้คำตอบสูงสุด และต่ำสุดอีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้บุคคลทั้งสองให้เหตุผลว่า ทำไมจึงตอบเช่นนั้น บุคคลทั้งสองจะพิจารณาคำตอบดังกล่าวอีกครั้งหนึ่ง เมื่อพิจารณา อย่างรอบคอบแล้ว จะส่งคำตอบมายังศูนย์กลางคอมพิวเตอร์อีกครั้งหนึ่ง กระทำเช่นนี้เรื่อย ไปจนกระทั่งได้ค่าประมาณที่ใกล้เคียงกัน ¹¹

2. การพยากรณ์โดยเอกตราโพลิตแนวโน้มในอดีต วิธีนี้จำแนกเป็น วิธีย่อย ๆ ดังนี้

2.1 การพยากรณ์อย่างง่ายโดยอาศัยแนวโน้มในอดีต เป็นวิธี ที่ง่ายที่สุดในการพยากรณ์ วิธีนี้ตั้งอยู่บนข้อสมมุติเบื้องต้นที่ว่า สิ่งที่เกิดขึ้นในอดีตจะ ยังคงเกิดขึ้นต่อไปในอนาคต หากไม่มีสิ่งหนึ่งสิ่งใดมา เป็นอุปสรรคขัดขวาง

2.2 การพยากรณ์โดยเปลี่ยนแปลงอัตราเร่ง เป็นที่ยอมรับกัน ว่าความก้าวหน้าทางวิชาการไม่ใดก้าวหน้าเป็นแบบเส้นตรงหรือคงที่ แต่มีแนวโน้ม ที่จะก้าวหน้าแบบสมการเอกโปเนนเชียล คล้ายกับกฎการตกของวัตถุจากที่สูงลงสู่ พื้นโลก หรือลักษณะการเพิ่มประชากร กล่าวคือ ในระยะ เริ่มต้นอัตราเร่งแห่ง ความก้าวหน้าทางวิชาการจะมีค่าน้อย และสูงขึ้นในระยะกลาง และจะลดลงใน ระยะสุดท้าย กล่าวคือ ความก้าวหน้าจะเข้าสู่ขีดจำกัด ซึ่งอาจกำหนดได้จาก องค์ประกอบอันจำกัดที่มีผลต่อความก้าวหน้า นั้น ๆ

2.3 การพยากรณ์โดยอาศัยแนวโน้ม ซึ่งอาจมีลักษณะต่าง ๆ กัน อาทิ มีอัตราเร่งในเชิงเส้นตรงและเข้าสู่ขีดจำกัด มีอัตราเร่งแบบสมการเอกโปเนเนเชียล ซึ่งจะมีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยไปในระยะเวลาหนึ่ง ๆ หรืออาจมีลักษณะเป็นรูปตัว S

2.4 การพยากรณ์แบบ Systematic curve fitting ซึ่งอาจใช้สมการในรูปเส้นตรง พาราโบลา หรือ เอกโปเนเนเชียล

3. การพยากรณ์โดยวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของแนวโน้ม แนวโน้มของพารามิเตอร์ทางเทคนิคมีความซับซ้อนและเป็นการยากที่จะคาดคะเนได้จากตัวมันเอง การหาความสัมพันธ์ระหว่างแนวโน้มหนึ่งกับแนวโน้มอื่น ๆ จะเป็นการสะดวกและง่ายต่อการเข้าใจ การพยากรณ์แบบนี้จำแนกออกเป็น 2 อย่าง คือ

3.1 การพยากรณ์จากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นมาก่อน วิธีนี้หาค่าสหสัมพันธ์ของแนวโน้มแห่งความก้าวหน้า โดยที่แนวโน้มหนึ่งนำหน้าแนวโน้มอีกอันหนึ่ง แต่จะต้องพึงระวังไว้เสมอว่า แนวโน้มทั้งสองจะต้องมีความสัมพันธ์กัน ตัวอย่างเช่น การพัฒนาความเร็วของเครื่องบินขับไล่ และความเร็วของเครื่องบินขนส่ง เป็นต้น

3.2 การพยากรณ์โดยวิเคราะห์สหสัมพันธ์ สหสัมพันธ์มีความหมายรวมถึงปัญหาซึ่งเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตั้งแต่สองตัวขึ้นไปในทางปฏิบัติมักจะหาว่าตัวแปรต่าง ๆ เหล่านี้มีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงไร เพื่อที่จะทำการคาดคะเน หรือกะประมาณค่าตัวแปรตาม จากตัวแปรอิสระ วิธีการทางสถิติที่นำมาใช้ให้เหมาะสมได้แก่ Regression analysis หรือ least squares

4. การพยากรณ์โดยอาศัยความคล้ายคลึงกัน ตามแนวความคิดของเลนซ์ (Lenz) ความพยายามที่จะศึกษาพัฒนาการของทฤษฎีที่อธิบายว่าทำไมความก้าวหน้าทางวิชาการ เป็นแบบสมการเอกโปเนเนเชียลนั้น ควรมองย้อนหลังไปยังทฤษฎีของเฮนรี อาดามส์ (Henry Adams) ซึ่งตั้งขึ้นเมื่อปี

ค.ศ. 1907 อาคามส์เปรียบเทียบอัตราเร่งแห่งความก้าวหน้าทางวิชาการกับอัตราเร่งของวัตถุอื่นเนื่องมาจากแรงที่มากกว่าตัววัตถุนั้น นอกจากนี้อาคามส์ยังเปรียบเทียบขอสนเทศสะสม กับระยะทางซึ่งเคลื่อนที่ได้ วัตถุนั้นอัตราเร่งของขอสนเทศเปรียบได้กับความเร็ว (speed) และเคอริเวคิบครั้งที่สอง (second derivative) ของขอสนเทศ เปรียบได้กับความเร่ง การพยากรณ์แบบนี้อาจจำแนกออกได้เป็น 2 ประการ คือ

4.1 ความคล้ายคลึงในเชิงความเจริญเติบโต ตัวอย่างเช่น เพอร์ล (Pearl) ได้สรุปว่า อัตราเพิ่มของเขตของทวีปภายในโค้งเวลาดอมที่กำหนดให้และอัตราเพิ่มของเขตในหมู่ชาว มีความคล้ายคลึงกับการเพิ่มประชากร¹²

4.2 ความคล้ายคลึงในเชิงประวัติศาสตร์ ในการศึกษาผลกระทบ (impact) ของวิทยาการใหม่ ๆ ที่มีต่อความสามารถในการทำงานนั้น ควรย้อนหลังไปคุมทเรียนในอดีต ตัวอย่างเช่น บริษัท General Electric ได้ทำการพยากรณ์จำนวนพลังงานจากแหล่งต่าง ๆ ที่สหรัฐอเมริกาจะได้รับเป็นช่วง 10 ปี จนถึงปี ค.ศ. 2060 การศึกษาเรื่องนี้ได้กะประมาณว่า เชื้อเพลิงทางนิวเคลียร์ (nuclear fuel) จะให้พลังงานไฟฟ้าเป็นจำนวนเท่าไร โดยอาศัยโค้งแห่งความก้าวหน้า (growth curve) ที่ได้จาก fossil fuel ที่ให้ขอ hydroelectric power ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1800 จนถึง ค.ศ. 1960¹³

การศึกษา เรื่องการหาสูตร เศรษฐมิติทางการศึกษา

วิชาเศรษฐมิติ (Econometrics) เป็นสาขาวิชาซึ่งอาศัยหลักการทางคณิตศาสตร์ เศรษฐศาสตร์และสถิติร่วมกัน เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่าง

001611

12 ibid. pp. 150

13 ibid. pp. 150 - 151

ปรากฏการณ์ทาง เศรษฐศาสตร์¹⁴

ทิน เบอร์เกน (Jan Tinbergen) ได้สร้างสูตร เศรษฐมิติทางการศึกษา แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทาง เศรษฐกิจและการศึกษา เมื่อ ค.ศ. 1962 และได้ออกรายงานในการอบรมที่ฟราสคาติ (Frascati) ประเทศอิตาลี เป็นส่วนหนึ่งของการอบรมตามโปรแกรมทรัพยากรมนุษย์ของ โอ.อี.ซี.ดี. และได้มีการสัมมนาเกี่ยวกับหลักสูตร เศรษฐมิติทางการศึกษาอีกครั้งหนึ่งในปีเดียวกัน ที่สถาบันเศรษฐกิจแห่งประเทศ เนเธอร์แลนด์ ต่อมากลุ่มประเทศในเขตเมดิเตอร์เรเนียนได้ใช้สูตร เศรษฐมิติทางการศึกษา ไปประยุกต์ใช้กับประเทศของตนเป็นการทดสอบในเดือน พฤษภาคม ค.ศ. 1963 ได้มีการปรับปรุงสูตร เศรษฐมิติทางการศึกษาอีกครั้งหนึ่ง ในการประชุมกลุ่มเกี่ยวกับ เศรษฐกิจการศึกษา และต่อมาในปี ค.ศ. 1965 โอ.อี.ซี.ดี. ได้จัดพิมพ์สูตร เศรษฐมิติทางการศึกษาที่ปรับปรุงแล้ว และการประยุกต์สูตร เศรษฐมิติทางการศึกษาออกเผยแพร่

การพยากรณ์ความต้องการทางการศึกษาอาจจะทำได้หลายวิธี อาทิ พยากรณ์ตามความต้องการกำลังคนตามประเภทการศึกษา ก่ออื่นจะต้องกำหนดคุณสมบัติของผู้ที่จะทำงานในอาชีพต่าง ๆ ว่าจะต้องมีคุณสมบัติอย่างไร ขึ้นต่อไปประเมินความต้องการกำลังคนที่ต้องการในแต่ละอาชีพแล้ว จึงจัดระบบการศึกษาให้สนองความต้องการดังกล่าว นอกจากนี้ เอ็ม.เอ็ม.เมทา กล่าวว่าจะอาจใช้วิธีต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

14 นงลักษณ์ วิรัชชัย การหาสูตร เศรษฐมิติทางการศึกษาและการเร่งรัดพัฒนาประเทศไทย โดยไม่ได้รับความช่วยเหลือจากต่างประเทศ (พระนคร : วิทยาลัยแพทยปริญาการุศาสตร์มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2513, หน้า 23 - 24

1. พยากรณ์ตามความต้องการทางการศึกษาของสังคมและบุคคล เป็นที่ทราบและยอมรับกันทั่วไปแล้วว่า การศึกษาไม่เพียงแต่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อการพัฒนาการเศรษฐกิจเท่านั้น การศึกษายังเป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อการพัฒนาวัฒนธรรม สังคม และการเมืองอีกด้วย ดังนั้นในการวางแผนการศึกษา ความต้องการทางการศึกษาในฐานะที่เป็นวัตถุประสงค์ทางสังคมและวัฒนธรรม จึงควรได้รับการพิจารณาอย่างรอบคอบ ดังนั้นในการตั้งเป้าหมายทางการศึกษา วิธีการนี้จึงมุ่งวิเคราะห์และสำรวจการนำไปสู่วัตถุประสงค์ดังกล่าว เช่น การกำจัด การไม่รู้หนังสือ การเปิดบริการการศึกษาระดับประถมหรือมัธยมอย่างกว้างขวาง และทั่วถึง เป็นต้น โดยนำความต้องการของสังคมและของแต่ละบุคคล เขามาพิจารณาคว่า กล่าวคือ คำนึงถึงจำนวนนักเรียนที่ประสงค์จะเข้าเรียนในแต่ละระดับและแต่ละสาขา คำนึงถึงงบประมาณเพื่อสนองความต้องการดังกล่าว

2. พยากรณ์โดยเอกตราไปเลตแนวโน้มนทางการศึกษาในอดีต วิธีนี้ขึ้นอยู่กับข้อมูลในปัจจุบันและแนวโน้มในอดีต และมีข้อสมมุติเบื้องต้นว่า แนวโน้มนในอดีตและสภาพปัจจุบันทางการศึกษา เป็นเครื่องกำหนดวิถีทางการพัฒนาการศึกษาในอนาคต อัตราส่วนของนักเรียนในอดีต มักใช้เป็นแนวทางในการกะประมาณจำนวนนักเรียนในอนาคต วิธีนี้มีขีดจำกัดและบกพร่องในแง่การขาดความสมดุลย์ในระบบการศึกษา กล่าวคือ แนวโน้มนในอดีตมักไม่เป็นเครื่องชี้ความต้องการทางการพัฒนา เศรษฐกิจและสังคมในอนาคตเสมอไป

3. พยากรณ์โดยวิเคราะห์ การเปลี่ยนแปลงของประชากร วิธีนี้มุ่งวิเคราะห์ว่าการเปลี่ยนแปลงของประชากร จะมีผลกระทบต่อระบบการศึกษาอย่างไร การเปลี่ยนแปลงของประชากรอาจพิจารณาในแง่ขนาด อายุ เพศ และการกระจายของประชากรตามท้องที่ต่าง ๆ ข้อสมมุติเบื้องต้นของวิธีนี้กล่าวว่า เรือชของนักเรียนในระดับการศึกษาต่าง ๆ จะมีค่าคงที่ ข้อเสียของวิธีนี้คือไม่ได้พิจารณาถึงความต้องการทางเศรษฐกิจและสังคม

4. พยากรณ์โดยเปรียบเทียบความคล้ายคลึงระหว่างประเทศ
วิธีนี้ตั้งอยู่บนข้อสมมุติที่ว่า ประสบการณ์ของประเทศที่พัฒนาแล้วซึ่งได้ผ่านสถานการณ์
ต่าง ๆ ที่พอจะเปรียบเทียบกันได้ จะเป็นแนวทางในการกะประมาณความต้องการ
ทางการศึกษาของประเทศต่าง ๆ ได้ และยอมรับว่าแนวทางการพัฒนาทางการ
ศึกษาของประเทศต่าง ๆ จะเป็นแบบเดียวกัน และกระบวนการพัฒนาดังกล่าว
จะเกี่ยวพันอย่างใกล้ชิดกับอัตราและกระบวนการเจริญทางเศรษฐกิจของประเทศ
อย่างไรก็ตามวิธีนี้มีข้อเสียในแง่ที่ว่า กระบวนการเจริญของแต่ละประเทศอาจไม่
เหมือนกันเสมอไป

5. การพยากรณ์โดยอาศัยผลตอบแทนทางการศึกษา ในการวิเคราะห์
ด้านการลงทุนหรือจัดงบประมาณเพื่อการศึกษา นักเศรษฐศาสตร์ได้ยึดหลัก อัตราผล
ตอบแทน ที่ได้รับจากการศึกษาในแต่ละระดับเป็นเครื่องชี้ กล่าวคือ ถ้าหากว่าอัตรา
ผลตอบแทนที่ได้จากการลงทุนทางการศึกษาสูงกว่าการลงทุนทางด้านอื่น เป็นการ
เหมาะสมที่จะขยายการลงทุนทางการศึกษาต่อไป จนกระทั่งอัตราผลตอบแทนทาง
การศึกษา มีค่าเท่ากับค่าเฉลี่ยของอัตราผลตอบแทนที่ได้จากภาคอื่น ๆ ของระบบ
เศรษฐกิจ โดยอาศัยหลักอัตราผลตอบแทนนี้ ผู้บริหารจะสามารถกำหนดความสำคัญ
ว่าควรขยายการลงทุนเพื่อการศึกษาในระดับต่าง ๆ อย่างไร ในการคำนวณ
อัตราผลตอบแทน กระทำโดยการคำนวณรายได้ตลอดชีวิตของบุคคล ซึ่งสำเร็จการ
ศึกษาระดับต่าง ๆ เปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายที่ลงทุนไปเพื่อการศึกษา สำหรับบุคคล
นั้น อย่างไรก็ตาม วิธีนี้มีข้อบกพร่องที่ว่า 1. ในการปฏิบัติการตัดสินใจในบาง
ครั้งไม่ได้ยึดหลักอัตราผลตอบแทนเสมอไป 2. ในการคำนวณรายได้นั้นไม่ได้
คำนึงถึงรายได้อื่น ๆ ที่มีต่อสังคม 3. องค์ประกอบที่ก่อให้เกิดรายได้ไม่ได้มาจาก
การศึกษาแต่เพียงอย่างเดียว ความสามารถที่มีมาแต่กำเนิด ฐานะทางสังคม
สภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจและสังคม เป็นต้น ล้วนเป็นองค์ประกอบที่ก่อ
ให้เกิดรายได้ทั้งสิ้น

6. พยากรณ์โดยใช้อัตราเศรษฐกิจ ศาสตราจารย์แจน ทินเบอร์เกน และคณะได้สร้างสูตรเศรษฐกิจขึ้น ดังได้กล่าวมาแล้ว อย่างไรก็ตาม ข้อสมมุติเบื้องต้นของทินเบอร์เกนเป็นที่วิจารณ์กันทั่วไป อาทิ ค่าคงที่ของสัมประสิทธิ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ จะไม่เป็นจริงเสมอไป ในประเทศที่กำลังพัฒนา ผู้สำเร็จจากระบบการศึกษาอาจไม่ได้เข้าร่วมสตอกกำลังแรงงานทันที ทั้งนี้เพราะมีการจ้างงานไม่เต็มที่ อัตราส่วนระหว่างครูต่อนักเรียนจะมีค่าเปลี่ยนแปลงไปเสมอ เป็นต้น

ในทางปฏิบัติ เนื่องจากไม่มีวิธีการอันหนึ่งอันใดที่เหมาะสมเพียงพอที่จะใช้ในการพยากรณ์ความต้องการทางการศึกษา การใช้หลาย ๆ วิธีประกอบกัน จะทำให้กว้างแฉกและผู้บริหารมีความเข้าใจต่อความต้องการทางการศึกษา ในฐานะที่เป็นส่วนหนึ่งของการวางแผนพัฒนา เศรษฐกิจและสังคม ทั้งนี้เพื่อจะได้นำผลการพยากรณ์ที่ได้จากวิธีต่าง ๆ มาเปรียบเทียบกัน และพิจารณาถึงความสมเหตุสมผล (Validity) และเลือกค่าที่เหมาะสมที่สุด ¹⁵

15 M.M. Mehta, Techniques of Forecasting the Manpower, Training and Educational Requirements of Developing Countries, (Bangkok : U.N. Asian Institute For Economic Development and Planning, 1968) pp. 10 - 11