

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผล

การพยากรณ์ความต้องการโทรศัพท์มีหน่วยเป็นเลขหมาย โดยแยกพยากรณ์แต่ละ เขตย่อย ซึ่งแบ่งตามองค์การโทรศัพท์ฯ แล้วนำมารวมกันเป็นค่าพยากรณ์รวม จะเป็นประโยชน์ในการวางแผนขยายบริการโทรศัพท์มากกว่าการพยากรณ์รวม เพราะการทราบความต้องการโทรศัพท์แต่ละเขตจะสามารถคำนวณเครื่องต่ออุปกรณ์ชุมสาย คู่สายโทรศัพท์ วงจรทางด้านแทรกฟิค ถ้าการพยากรณ์เป็นค่าพยากรณ์รวมก็ต้องนำไปแบ่งออกเป็นเขตย่อยๆ ซึ่งทำให้ความถูกต้องลดน้อยลงไป ขณะที่การพยากรณ์แต่ละเขตย่อยจะให้ความถูกต้องมากกว่า เพราะแต่ละเขตจะมีสภาพเศรษฐกิจ อาชีพ รายได้ และการดำเนินชีวิตแตกต่างกัน ทำให้รูปแบบความต้องการโทรศัพท์แตกต่างกัน การแยกพยากรณ์แต่ละเขตย่อยจึงให้ค่าใกล้เคียงมากกว่า ซึ่งจะแบ่งการพยากรณ์ออกเป็น 2 แบบ คือ

- 1) ความต้องการโทรศัพท์ปรากฏ หมายถึง จำนวนเลขหมายที่มีผู้เข้าร่วมกับจำนวนผู้ยื่นจองขอเช่าโทรศัพท์ที่ยังไม่ได้รับการติดตั้ง
- 2) ความต้องการโทรศัพท์ซ่อนเร้น หมายถึง จำนวนผู้ที่ต้องการขอเช่าโทรศัพท์ที่ยังไม่สามารถยื่นจองได้ เพราะอยู่ในบริเวณที่ยังไม่ได้ติดตั้งชุมสายโทรศัพท์

สำหรับความต้องการโทรศัพท์ปรากฏ จะแบ่งเขตนครหลวงออกเป็น 4 เขต และเขตภูมิภาคแบ่งเป็น 8 เขต รวมเป็นเขตย่อยทั้งสิ้น 12 เขต ซึ่งแบ่งตามองค์การโทรศัพท์ฯ ส่วนความต้องการซ่อนเร้นจะพยากรณ์เฉพาะเขตภูมิภาคย่อย 8 เขต เพราะทางองค์การโทรศัพท์มีนโยบายที่จะตั้งชุมสายโทรศัพท์ขึ้นทุกอำเภอในเขตภูมิภาค สำหรับเขตนครหลวงมีการติดตั้งชุมสายโทรศัพท์หนาแน่นมากอยู่แล้วถึง 48 ชุมสายใน พ.ศ.2527 ดังนั้นบริเวณที่ยังไม่มีการติดตั้งชุมสายโทรศัพท์หรือมีความต้องการซ่อนเร้นจึงมีน้อยมาก จึงไม่พยากรณ์ความต้องการซ่อนเร้นเขตนครหลวง

การพยากรณ์ความต้องการโทรศัพท์ปรากฏแต่ละเขตย่อยใช้วิธีการดังนี้

1) สมการที่เส้นแนวโน้มเป็นเส้นตรง (Linear Trend) ได้แก่

ก) การวิเคราะห์ความถดถอยแบบตัวแปรอิสระตัวเดียว (Simple Regression)

โดยทดลองนำปัจจัยที่คาดว่าจะมีอิทธิพลต่อค่าสังเกตเข้าตัวแบบสมการ $y = a + bx$ แล้วพิจารณาเลือกปัจจัยที่ดีที่สุด โดยพิจารณาที่ค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SEE) การทดสอบความถูกต้องของค่าพารามิเตอร์ (t-test) และการทดสอบความถูกต้องของสมการ (F-test)

ข) การวิเคราะห์ความถดถอยแบบตัวแปรอิสระหลายตัว (Multiple Regression)

ซึ่งตัวแปรอิสระก็คือ ปัจจัยที่ได้เลือกจากข้อ ก) 2-3 ตัว ทดลองนำปัจจัยเข้าตัวแบบวิธีวิเคราะห์ความถดถอยทีละ 1 ตัว แล้วเพิ่มเป็น 2 ตัว โดยเลือกตัวแปรสลับกันทีละ 1 คู่ แล้วเพิ่มเป็น 3 ตัว 4 ตัว ทำนองเดียวกันเรียกว่า วิธี All Possible พิจารณาเลือกตัวแบบที่ให้ความแม่นยำสูงสุด โดยพิจารณาให้ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง (MSE) ต่ำสุด แต่จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้พบว่า การเพิ่มตัวแปรอิสระตั้งแต่ 2 ตัว ขึ้นไปทำให้ค่าสหสัมพันธ์กำลังสอง (R^2) เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย และค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง (MSE) ลดลงเพียงเล็กน้อย แต่การทดสอบความถูกต้องของพารามิเตอร์ ให้ค่า t-test ต่ำกว่าค่า t ที่เปิดจากตาราง ทั้งนี้ เพราะมีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระด้วยกันเอง (Multicollinearity) ดังนั้นจึงเลือกใช้ตัวแปรอิสระตัวเดียว ก็คือ วิธีวิเคราะห์ความถดถอยแบบตัวแปรอิสระตัวเดียว (Simple - Regression) นั่นเอง

ค) เทคนิคอนุกรมเวลา (Time Series) สำหรับเส้นแนวโน้มเป็นเส้นตรง

ได้แก่

1. วิธีหาค่าตัวเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบเส้นตรง (Linear Moving Average)
2. เทคนิคทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียล 2 ชั้น (Double Exponential Smoothing)
3. เทคนิคทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลแบบ 2 พารามิเตอร์ (Holt)

2) สมการที่เส้นแนวโน้มไม่เป็นเส้นตรง (Non-Linear Trend) ได้แก่

ก) เอกซ์โปเนนเชียลแบบ

$$y = ae^{bx}$$

ข) เอกซ์โปเนนเชียลแบบ

$$y = ax^b$$

ซึ่งการวิเคราะห์หาวิธีพยากรณ์จะทำการคำนวณทุกวิธีที่กล่าวมา แล้วนำมาเปรียบเทียบความแม่นยำโดยพิจารณาเลือกวิธีที่มีค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง (MSE) และอัตราร้อยละความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) ต่ำสุด ซึ่งวิธีพยากรณ์และตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการพยากรณ์ความต้องการโทรศัพท์ปรากฏแต่ละเขตย่อย แสดงไว้ดังต่อไปนี้



ศูนย์วิทยพัทธยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 5.1 สรุปวิธีพยากรณ์และตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการพยากรณ์ความต้องการโทรศัพท์
ปรากฏแต่ละ เขตย่อย

ความต้องการ โทรศัพท์ปรากฏ	วิธีพยากรณ์	ตัวแบบทางคณิตศาสตร์
เขตนครหลวง 1	Linear Moving Average (n=3)	$\hat{D}EBT\ 1 = 192,912 + 15,813(k)$
เขตนครหลวง 2	Exponential	$\hat{D}EBT\ 2 = 77,817 (time)^{.5245}$
เขตนครหลวง 3	Linear Trend	$\hat{D}EBT\ 3 = 44,914,72 + 12,378.6(time)$
เขตนครหลวง 4	Linear Trend	$\hat{D}EBT\ 4 = 41,826.3 + 16,064.8(time)$
เขตภูมิภาค 1	Exponential	$\hat{D}EP\ 1 = 12,383.5 e^{.1821(time)}$
เขตภูมิภาค 2	Exponential	$\hat{D}EP\ 2 = 8,147.43 e^{.1918(time)}$
เขตภูมิภาค 3	Exponential	$\hat{D}EP\ 3 = 9,975.65 e^{.179(time)}$
เขตภูมิภาค 4	Exponential	$\hat{D}EP\ 4 = 16,976.41 e^{.1227(time)}$
เขตภูมิภาค 5	Exponential	$\hat{D}EP\ 5 = 5.4 \times 10^{-6} (Home\ p)^{5.1539}$
เขตภูมิภาค 6	Linear Trend	$\hat{D}EP\ 6 = 9,580 + 6,151.29(time)$
เขตภูมิภาค 7	Linear Moving Average (n=3)	$\hat{D}EP\ 7 = 28,072 + 5,596(k)$
เขตภูมิภาค 8	Exponential	$\hat{D}EP\ 8 = 9,839.79 e^{.1537(time)}$
เขตนครหลวงรวม	ผลรวม เขตนครหลวงย่อย	$\hat{D}EBT = \sum_{i=1}^4 \hat{D}EBT\ i$
เขตภูมิภาครวม	ผลรวม เขตภูมิภาคย่อย	$\hat{D}EP = \sum_{i=1}^8 \hat{D}EP\ i$
ทั่วประเทศ	ผลรวม เขตนครหลวงกับเขตภูมิภาค	$\hat{D}ET = \hat{D}EBT + \hat{D}EP$

ในการพยากรณ์ความต้องการโทรศัพท์ปรากฏ ส่วนใหญ่จะใช้เทคนิคที่ใช้ความสัมพันธ์กับเวลา (T) ถึง 9 เขตย่อย เทคนิคอนุกรมเวลาวิธีหาค่าตัวเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบเส้นตรง (Linear Moving Average) 2 เขตย่อย และเทคนิคที่ใช้ความสัมพันธ์กับจำนวนบ้านเขตภูมิภาค 1 เขตย่อย จะเห็นว่าส่วนใหญ่ใช้ "เวลา" เป็นตัวแปรอิสระถึง 11 เขต

การพยากรณ์ความต้องการโทรศัพท์ซ่อนเร้นภูมิภาค ใช้วิธีเลียนแบบชุมสายโทรศัพท์ที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน (Historical Analogy) โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ คือ จำนวนประชากร รายได้ และอาชีพ พยายามเปรียบเทียบกับชุมสายที่อยู่ในเขตเดียวกัน ซึ่งสมมุติฐานสำหรับวิธีนี้มี 4 ข้อ คือ

- 1) อำเภอที่อยู่ในเขตที่แบ่งโดยองค์การโทรศัพท์ฯ เขตเดียวกัน จะมีอาชีพและการดำเนินชีวิตคล้ายกัน
- 2) รายได้จะพิจารณาผลิตภัณฑ์ของจังหวัดนั้น และมีสมมุติฐานว่า ทุกอำเภอจะมีผลิตภัณฑ์เท่ากับของจังหวัดนั้นๆ
- 3) ตัวแบบของชุมสายที่มีอยู่แล้ว มีลักษณะเป็นเส้นตรง
- 4) ตัวแบบของความต้องการโทรศัพท์ซ่อนเร้นแต่ละอำเภอ มีลักษณะเป็นเส้นตรง และมีความชัน เช่นเดียวกับชุมสายโทรศัพท์ที่มีอยู่แล้วที่มีลักษณะคล้ายกัน

ดังนั้นขั้นแรกจะวิเคราะห์หาตัวแบบคณิตศาสตร์เป็นสมการเส้นตรงของชุมสายโทรศัพท์ที่มีอยู่แล้ว แล้วใช้เป็นตัวแบบสำหรับอำเภอที่มีลักษณะใกล้เคียง โดยค่าเริ่มต้นใช้ค่าที่ได้จากการสำรวจขององค์การโทรศัพท์ฯ ใช้พยากรณ์ความต้องการโทรศัพท์ซ่อนเร้นแต่ละอำเภอทุกอำเภอที่ยังไม่ตั้งชุมสายโทรศัพท์ ในคาบเวลาต่อไปในอนาคตตั้งแต่ปี 2528 ถึงปี 2533 แล้วนำค่าพยากรณ์ของทุกอำเภอแต่ละเขตรวม เป็นค่าพยากรณ์ความต้องการโทรศัพท์ซ่อนเร้นแต่ละเขตภูมิภาคย่อย กล่าวคือ วิธีนี้เป็น การนำตัวแบบของข้อมูลในอดีตของชุมสายโทรศัพท์ที่เปิดใช้แล้วมาเป็นตัวแบบสำหรับพยากรณ์ความต้องการโทรศัพท์ซ่อนเร้นในอำเภอที่ยังไม่มีการตั้งชุมสายโทรศัพท์ในอนาคต ตั้งแต่ปี 2528 ถึงปี 2533

เมื่อรวมความต้องการโทรศัพท์ปรากฏกับความต้องการโทรศัพท์ซ่อนเร้นก็จะเป็นความต้องการโทรศัพท์ทั้งหมดซึ่งแสดงไว้ดังนี้

ตาราง 5.2 แสดงค่าพยากรณ์ความต้องการโทรศัพท์ทั้งหมดในอนาคตตั้งแต่ปี 2528 - 2533

หน่วย : เลขหมาย

	2528	2529	2530	2531	2532	2533
เขตนครหลวง	754,642	813,661	871,917	929,523	986,563	1,043,108
เขตภูมิภาค	435,731	516,738	606,982	709,181	822,493	946,853
ความต้องการ โทรศัพท์ปรากฎ	364,047	422,918	490,951	569,883	661,784	764,509
ความต้องการ โทรศัพท์ข้อน เร็น	71,684	93,820	116,031	139,298	160,709	182,344
ทั่วประเทศ	1,190,373	1,330,399	1,478,899	1,638,704	1,809,056	1,989,961

สำหรับการพยากรณ์ความต้องการโทรศัพท์แบ่งตามประเภทผู้เช่า ใช้วิธีการคาดประมาณ
สัดส่วนร้อยละของแต่ละประเภทผู้เช่าของเขตนครหลวงและเขตภูมิภาค และใช้สัดส่วนร้อยละที่คาด
ประมาณนี้ไปแบ่งความต้องการโทรศัพท์เขตนครหลวงและเขตภูมิภาคออกตามสัดส่วนร้อยละของประเภท
ผู้เช่า ดังแสดงไว้ในตาราง 4.18.10 และ 4.18.11 เมื่อรวมค่าพยากรณ์ 2 ตารางนี้ก็จะเป็นความ
ต้องการโทรศัพท์ทั่วประเทศแยกตามประเภทผู้เช่า ดังแสดงไว้ในตาราง 4.18.12

ข้อเสนอแนะ

- 1) เทคนิคการพยากรณ์ที่ใช้เวลาเป็นดิวแปรอิสระหรือเทคนิคอนุกรมเวลา (Time Series) เป็นการพยากรณ์เชิงประมาณที่อาศัยข้อมูลในอดีตของสิ่งที่ต้องการพยากรณ์เพียงอย่าง
เดียวเท่านั้น ดังนั้นสำหรับวิทยานิพนธ์นี้ได้ใช้ข้อมูลเป็นรายปี ซึ่งข้อมูลที่ใช้ในวิทยานิพนธ์นี้ได้มา
จากหน่วยติดตามและคาดคะเนความต้องการ และรายงานประจำปี 2524 กับ 2527 ขององค์
การโทรศัพท์ฯ มีจำนวนผู้ยื่นขอเช่าโทรศัพท์ย้อนหลังถึงปี 2521 เท่านั้น และล่าสุดถึงปี 2527
ดังนั้นจึงมีข้อมูลเพียง 7 ปี เท่านั้น

2) การพิจารณาเลือกรูปแบบคณิตศาสตร์นอกจากเลือกโดยใช้เทคนิคทางสถิติแล้ว ควรพิจารณาความหมายของตัวแปรที่ได้รับเลือกด้วย ถ้าเห็นว่าตัวแปรนั้นไม่เหมาะสมควรจะตัดทิ้งไป และควรเลือกตัวแปรที่อาจจะมีค่าสหสัมพันธ์น้อยกว่า แต่มีเหตุผลมากกว่า สำหรับการวิจัยนี้ตัวแปรที่ใช้ส่วนใหญ่ คือ "เวลา" เพราะ "เวลา" จะเป็นตัวแปรที่แทนตัวแปรอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมาพิจารณาและให้ความถูกต้องมากกว่าตัวแปรอื่นๆ แต่การพยากรณ์ความต้องการโทรศัพท์เขตภูมิภาค 5 ใช้จำนวนบ้าน เขตภูมิภาคเป็นตัวแปรอิสระนั้น เพราะมีสมมุติฐานว่าจำนวนบ้านเขตภูมิภาค 5 มีอัตราเจริญเติบโตประมาณเท่ากับจำนวนบ้านเขตภูมิภาคโดยเฉลี่ยทั่วประเทศ ทั้งนี้เพราะไม่มีข้อมูลของจำนวนบ้านเขตภูมิภาค 5 ดังนั้นการนำค่าพยากรณ์ไปใช้ควรมีการติดตามตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ถ้าเห็นว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้เปลี่ยนแปลงไปแล้ว ก็ควรจะวิเคราะห์หาตัวแบบใหม่

3) การพยากรณ์ความต้องการโทรศัพท์ช้อนเร็น ได้ใช้ตัวแบบข้อมูลในอดีตของชุมสายโทรศัพท์ที่เปิดใช้แล้ว เป็นตัวแบบสำหรับพยากรณ์ความต้องการโทรศัพท์ของอำเภอที่ยังไม่มีชุมสายโทรศัพท์ในอนาคต ซึ่งโดยความเป็นจริงแล้ว การหาอำเภอใดๆ ที่มีลักษณะคล้ายกันนั้นมีน้อยมาก ทั้งการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและเศรษฐกิจของแต่ละอำเภอก็แตกต่างกัน นอกจากนี้เขตที่มีชุมสายโทรศัพท์เปิดใช้แล้วส่วนใหญ่จะเป็น เขตที่มีความเจริญทางด้านเศรษฐกิจและสังคมแล้ว บางแห่งเป็น เขตเทศบาล เมืองหรือเขตเทศบาลตำบล ส่วนเขตที่ยังไม่ได้ติดตั้งชุมสายโทรศัพท์ส่วนใหญ่จะเป็น เขตชนบท ดังนั้นการใช้ตัวแบบของชุมสายโทรศัพท์ที่เปิดใช้แล้วมาเป็นตัวแบบสำหรับพยากรณ์ความต้องการโทรศัพท์ของ เขตที่ยังไม่มีชุมสายโทรศัพท์ก็ไม่ค่อยถูกต้องนัก แต่อย่างไรก็ดีวิธีนี้ก็ เป็นวิธีที่เหมาะสมแล้วสำหรับการพยากรณ์สิ่งที่ไม่มีความรู้ในอดีตเลย โดยใช้เวลาและค่าใช้จ่ายอันจำกัด ถ้าหากต้องการค่าพยากรณ์ที่ถูกต้องมากขึ้นก็ควรใช้วิธีวิจัยธุรกิจ เพื่อศึกษาละเอียดถึงสภาพการค้าเงินชีวิต สังคม รายได้และความต้องการโทรศัพท์ของแต่ละอำเภอ แต่ถ้าหากทำวิจัยธุรกิจทุกอำเภอจะใช้เวลาอย่างมากเกินไป ข้อมูลที่ได้อาจจะล้าสมัยไปแล้ว ดังนั้นจึงควรทำ การศึกษาวิจัยอย่างละเอียดเฉพาะอำเภอที่ทางองค์การโทรศัพท์ฯ วางแผนจะติดตั้งชุมสายโทรศัพท์ของแต่ละปี

4) เนื่องจากจำนวนผู้ยื่นขอเช่าโทรศัพท์มิได้แบ่งตามประเภทผู้เช่าไว้ การคาดประมาณค่าพยากรณ์ความต้องการโทรศัพท์แยกตามประเภทผู้เช่าจึงแบ่งตามการคาดประมาณจากสัดส่วนร้อยละของประเภทผู้เช่าของจำนวนเลขหมายที่มีผู้เช่า ดังนั้นเพื่อความถูกต้องมากขึ้น การเก็บข้อมูลเกี่ยว

กับผู้ยื่นจองขอเช่าโทรศัพท์ควรมุ่งตามประเภทผู้เช่า ทั้งทำให้สามารถแบ่งความต้องการโทรศัพท์
ปรากฏแต่ละเขตออกตามประเภทผู้เช่า และสามารถแยกพยากรณ์แต่ละประเภทผู้เช่าแต่ละเขตย่อย
ทำให้ความถูกต้องของค่าพยากรณ์สูงขึ้นด้วย

5) เทคนิคการพยากรณ์ของแต่ละเขตย่อย ส่วนใหญ่จะใช้เวลาเป็นตัวแปรอิสระ
และใช้ข้อมูลในอดีตเพียง 7 ตัว แต่ใช้พยากรณ์คาบเวลาในอนาคตถึง 6 ปี (2528 ถึง 2533)
ดังนั้นการนำค่าพยากรณ์ไปใช้ควรมีการติดตามตรวจสอบค่าพยากรณ์เปรียบเทียบกับค่าจริงในแต่ละปีที่
ผ่านไป และควรใช้ปัจจัยอื่นๆ ที่อาจมีอิทธิพลต่อค่าสังเกต เช่น จำนวนประชากร จำนวนบ้าน
รายได้ประชาชาติ ค่าเช่าและค่าติดตั้งโทรศัพท์ ฯลฯ มาประกอบการพิจารณาจะช่วยให้การ
พยากรณ์มีประสิทธิภาพดีขึ้น

นอกจากนี้การใช้ "เวลา" เป็นตัวแปรอิสระไม่เหมาะสมที่จะใช้พยากรณ์ในระยะยาว
(มากกว่า 6 ปี) เพราะความต้องการโทรศัพท์ในเขตหนึ่งๆ ย่อมจะมีจุดอิ่มตัว ดังนั้นการพยากรณ์
ต้องพิจารณาว่าปัจจุบันความต้องการโทรศัพท์อยู่ในช่วงใดของวงจรชีวิต (Life Cycle) แต่
จากบทที่ 2 หัวข้อสถานการณ์การติดตั้งโทรศัพท์ในประเทศไทยได้แสดงให้เห็นว่า ปัจจุบันความต้อง
การโทรศัพท์ในประเทศไทยทั้งเขตนครหลวงและภูมิภาค ยังอยู่ในช่วงแรกๆ เท่านั้น ทั้งจำนวนติด
ตั้งโทรศัพท์ก็ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยโดยทั่วไปเมื่อเทียบกับประเทศอื่นๆ ดังนั้นการพยากรณ์ที่ใช้ "เวลา"
เป็นตัวแปรอิสระหรือเทคนิคอนุกรมเวลา ยังมีความเหมาะสมที่จะพยากรณ์ความต้องการโทรศัพท์
ในช่วง พ.ศ. 2528-2533 แต่ถ้าต้องการพยากรณ์ในระยะต่อไปควรมีสำรวจสถานการณ์ความต้องการ
การโทรศัพท์ขณะนั้นว่าอยู่ในช่วงใดก่อน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย