บทที่ 1

บทนำ

จากการศึกษาแนวนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศแห่งชาตินั้น ทิศทางการเปลี่ยนแปลงของโลกจากยุคสังคมอุตสาหกรรม ไปสู่ยุคแห่งสังคมสารสนเทศ การพัฒนาการสื่อสาร ใน 10 ปีข้างหน้า ตามนโยบายสารสนเทศในการที่จะสร้างและเชื่อมต่อโครงข่ายสื่อสารโทรคมนาคมให้ครอบคลุมทั้งประเทศทั้งสังคมเมือง และสังคมชนบท

ในการเข้าถึงอย่างเท่าเทียมกัน ความต้องการโทรศัพท์พื้นฐาน ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลัก 2 ประการ คือ ปัจจัยทางเศรษฐกิจ และจำนวนประชากร ดังนั้น เมื่อรายได้ประชาชาติต่อหัวเพิ่มสูงขึ้น ความต้องการโทรศัพท์ก็เพิ่มขึ้นเป็นเงาตามตัวด้วย โทรศัพท์พื้นฐานนับเป็นสาธารณูปโภคด้านการสื่อสารที่บ่งบอกถึง ระดับการพัฒนาของประเทศ โดยหากประเทศใดมีจำนวนโทรศัพท์ต่อหน่วยประชากรมาก มักจะเป็นประเทศที่มีระดับการพัฒนาและคุณภาพชีวิตสูงกว่าประเทศที่มีจำนวนโทรศัพท์ ต่อหน่วยประชากรที่ต่ำกว่า

ในปัจจุบันโทรศัพท์มิได้เป็นเครื่องมือในการติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคล 2 ฝ่ายเท่านั้น แต่ยังเป็นสื่อในการนำข้อมูล ภาพ เสียง ที่มีประสิทธิภาพด้วยโครงข่ายใยแก้วนำแสง (OPTICAL FIBER) ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาประเทศได้อย่างมากมาย สำหรับในด้านการเติบโตของโทรศัพท์พื้นฐานประเทศไทยต้องใช้เวลาหลายสิบปี ในการติดตั้งโทรศัพท์ทั่วประเทศประมาณ 2 ล้านเลขหมาย แต่หลังจากที่รัฐบาลได้ให้สัมปทานแก่เอกชนในการติดตั้งโทรศัพท์จำนวน 3 ล้านเลขหมายในปี 2535 และเพิ่มขึ้นอีก 1.1 ล้านเลขหมายในปี 2538 โดยต้องติดตั้งให้แล้วเสร็จภายในเดือนกันยายน 2539 ทำให้ในปี 2539 จะมีโทรศัพท์เพิ่มขึ้นถึง 4.1 ล้านเลขหมายภายในระยะเวลาเพียง 4 ปี เมื่อรวมกับโทรศัพท์ที่ติดตั้งโดย ทศท. เองประมาณ 2 ล้านเลขหมายแล้ว จะมีจำนวนโทรศัพท์ทั้งสิ้นประมาณ 6.7 ล้านเลขหมาย ณ สิ้นปี 2539 เพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 23 ต่อปี คิดเป็นจำนวน 11.17 เลขหมายต่อประชากร 100 คน ตรงตามเป้าหมายของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 7 ที่กำหนดไว้ว่า เมื่อสิ้นสุดแผนฯ 7 จะต้องมีจำนวนเลขหมายโทรศัพท์ 10 เลขหมาย ต่อประชากร 100 คน ในปี 2539 จากการที่คาดว่าจะมีจำนวนโทรศัพท์พื้นฐานที่มีผู้เช่าประมาณ 4 ล้านเลขหมาย เพิ่มขึ้นจากปีก่อน ร้อยละ 22 ในขณะที่อัตราค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ยังไม่เปลี่ยนแปลง จึงทำให้มูลค่าตลาดรวมในปี 2539 อยู่ที่ประมาณ 64,500 ล้านบาทเพิ่มขึ้นในอัตราชะลอจากปีก่อนเล็กน้อยเป็นร้อยละ 42 เนื่องจากในปี 2538 ปริมาณโทรศัพท์ที่มีผู้เช่าเพิ่มขึ้นในอัตราสูงมากจากภาวะการณ์ขาดแคลนที่อยู่ใต้เกณฑ์สูง ประกอบกับมีโครงการอสังหาริมทรัพย์แล้วเสร็จเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะคอนโดมิเนียมและบ้านจัดสรร ขณะที่ปี 2539 ปริมาณความขาดแคลนลดลงและยอดขายอสังหาริมทรัพย์ตกต่ำ ทำให้ปริมาณโทรศัพท์พื้นฐานที่ผู้เช่าเติบโตในอัตราชะลอลงด้วย

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ทฤษฎีการประมาณค่าเข้ามามีบทบาทสำคัญ แบบจำลองกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องสำหรับกระบวนการคาดคะเนที่ให้ผลการคาดคะเนที่มีประสิทธิภาพยังมีไม่มากนัก ซึ่งอาจเป็นผลเนื่องมาจากความยากในการสร้างแบบจำลอง และการประมาณค่าพารามิเตอร์ในระบบเทคนิคการคาดคะเนความต้องการสมัยใหม่จึงเป็นเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองระบบ

เทคนิคการคาดคะเนความต้องการใช้โทรศัพท์ที่อาศัยแบบจำลองส่วนใหญ่มักมีการสมมติค่าของตัวแปรสถานะที่เหมาะสมทั้งหมดในระบบที่สนใจ อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติส่วนใหญ่มันเป็นไปไม่ได้ที่จะทำการวัดค่าตัวแปรสถานะได้ทั้งหมด และยิ่งไปกว่านั้นค่าที่ได้จากการวัดมักจะมีสัญญาณรบกวนแบบสุ่มและ/หรืออาจเกิดความผิดพลาดขึ้นได้ นอกจากนี้แบบจำลองจริงมักจะไม่ทราบและต้องพบกับปัญหาในการเลือกแบบจำลอง

กระบวนการที่มีอยู่อย่างมากมาย ซึ่งแบบจำลองต่าง ๆ ทั้งหมดอาจจะไม่ถูกต้องก็เป็นได้ ในสถานการณ์เช่นนี้ สามารถนำเทคนิคการประมาณค่าแบบออนไลน์มาประยุกต์ใช้เพื่อประมาณค่าตัวแปรสถานะที่ไม่ได้วัดหรือวัดไม่ได้ และเพื่อลดผลกระทบของสัญญาณรบกวน เทคนิคการประมาณค่าแบบลำดับ (sequential estimation technique) หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า “ตัวกรอง (filter)” ให้ค่าประมาณของค่ากระบวนการจริงจากค่าการวัดของกระบวนการที่มีสัญญาณรบกวนและค่าที่คำนวณได้จากแบบจำลองกระบวนการที่เหมาะสม

การประมาณค่าตัวแปรสถานะที่ไม่ได้วัดหรือวัดไม่ได้จึงเป็นปัญหาใหญ่ โดยเฉพาะการนำเทคนิคการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่ามาใช้ เนื่องจากต้องอาศัยความรู้ความชำนาญทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก เพื่อแก้ไขแบบจำลองและเลือกสุ่มค่าเริ่มต้นที่เหมาะสมก่อนทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ ทำให้การประมาณค่าประสบผลสำเร็จ

ตัวกรองคาลมาน (Kalman filter) เป็นเทคนิคการประมาณค่าสถานะเทคนิคหนึ่งที่ได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก มีการนำไปประยุกต์ใช้ในระบบอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องบินซึ่งประสบผลสำเร็จ และได้มีการนำไปประยุกต์ใช้ในสาขาวิชาต่าง ๆ อีกมากมาย อาทิเช่น สาขาวิชาการบิน, สาขาวิชาการเดินเรือทางทะเล, สาขาวิชาการสร้างตัวแบบเพื่อศึกษาเรื่องประชากร, สาขาวิชาการผลิต รวมไปถึงงานทางด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมด้วย

ขั้นตอนวิธีตัวกรองคาลมานให้ค่าประมาณของตัวแปรระบบซึ่งกำลังถูกควบคุมโดยกระบวนการในการวัดที่เหมาะสม เป็นเทคนิคที่ให้ผลในการคำนวณอย่างมีประสิทธิภาพสามารถประมาณค่าสถานะในอดีต, ปัจจุบันและอนาคตได้ และสามารถประมาณค่าสถานะได้ ถึงแม้ว่าจะไม่ทราบแบบจำลองที่ถูกต้องก็ตาม

แต่อย่างไรก็ตาม การนำตัวกรองคาลมานไปประยุกต์ใช้ในกระบวนการคาดคะเนความต้องการใช้โทรศัพท์ค่อนข้างน้อยมาก ทั้งนี้เป็นผลสืบเนื่องมาจากการขาดโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้งานได้ง่าย และเทคนิคการประมาณค่าสถานะและพารามิเตอร์ เป็นเทคนิคที่ต้องอาศัยการ

คำนวณทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างมากและมีการคำนวณที่ค่อนข้างสลับซับซ้อนและหลายขั้นตอน ดังนั้น การคาดคะเนความต้องการใช้โทรศัพท์ครั้งนี้ใช้โปรแกรม Mathlab

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาขบวนการคาดคะเนความต้องการใช้โทรศัพท์ โดยใช้ดิสครีทคาลมานฟิลเตอร์

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์ ความต้องการใช้โทรศัพท์โดยใช้ดิสรีทคาลมานฟิลเตอร์ และแบบกระบวนการทางด้านสถิติ

1.2.3 เพื่อทำให้ค่าประสิทธิภาพ ในการคาดคะเนความต้องการใช้โทรศัพท์มีค่าสูงสุด

1.2.4 เพื่อสร้างตัวแบบสำหรับการคาดการณ์

1.2.5 เพื่อใช้เป็นตัวเลขคาดประมาณในการวางแผนต่อไป

1.3 สมมุติฐานของการศึกษา

การพยากรณ์ความต้องการโทรศัพท์ขึ้นอยู่กับจำนวนประชากรและรายได้นอกจากนั้น การใช้คาลมานฟิลเตอร์ในการพยากรณ์ความต้องการใช้งานคู่สายโทรศัพท์จะให้ผลการพยากรณ์ที่แม่นยำและถูกต้องอีกทั้งยังรวดเร็ว

1.4 ทฤษฎีหรือแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

จุดเริ่มต้นของทฤษฎีการประมาณค่าแบบดั้งเดิมสามารถอ้างอิงได้จาก R.A. Fisher ผู้ซึ่งเสนอวิธีการประมาณค่าด้วยภาวะน่าจะเป็นสูงสุด ซึ่งจากการมองปัญหาเชิงทฤษฎีเป็นวิธีทั่วไปที่สำคัญมากที่สุดของการประมาณค่า หัวข้อนี้จะอธิบายวิธีต่าง ๆ ที่ใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์แบบสั้นๆ โดยใช้เครื่องมือของทฤษฎีการประมาณค่าดังที่อธิบายด้านล่างมีผลเฉลยอยู่หลายวิธี ความแตกต่างของแต่ละวิธีสืบเนื่องจากความหลากหลายของสมมุติฐานเกี่ยวกับความน่าจะเป็นและหลักการที่เหมาะสมที่สุด ดังนั้นในหัวข้อนี้ เราจะอธิบายการถดถอยเชิงเส้นแบบง่าย (simple linear regression), ตัวประมาณค่า “กำลังสองน้อยสุด”,และตัวประมาณค่าด้วยภาวะน่าจะเป็นสูงสุด ใน 2 วิธีแรก หลักการที่เหมาะสมที่สุดคือปริมาณสเกลาร์อยู่ในพจน์ฟังก์ชันค่า (cost function) การลดฟังก์ชันทำได้โดยการลดผลรวมของกำลังสองของอนุพันธ์ระหว่างจุดข้อมูลและจุดที่ตรงกันซึ่งได้มาจากผลเฉลย วิธีการประมาณค่าด้วยภาวะน่าจะเป็นสูงสุดมีพื้นฐานมาจากการเพิ่มฟังก์ชันความหนาแน่นความน่าจะเป็น (probability density function) ในที่นี้ จะใช้สัญลักษณ์ θ มีค่าคงที่

1.4.1 การถดถอยเชิงเส้นแบบง่าย (simple linear regression)

วัตถุประสงค์คือเพื่อพัฒนาแบบจำลอง ซึ่งใช้ในการประมาณค่าผลตอบสนองของกระบวนการและสามารถจัดช่วงระยะเวลาในระหว่างการทำนายค่าประมาณเหล่านี้ การถดถอยเชิงเส้นแบบง่ายช่วยให้วัตถุประสงค์นี้สำเร็จได้ พิจารณาปริมาณสุ่ม Y (คือตัวแปรสุ่ม) ซึ่งเป็นฟังก์ชันของตัวแปรอิสระ (เชิงกำหนด) หนึ่งตัวหรือมากกว่านั้น $X_1, X_2, \ldots, X_m$ ในการอธิบายที่นี้สมมติว่าตัวแปรสุ่ม Y เป็นฟังก์ชันของตัวแปรอิสระ 1 ตัวเท่านั้น และมีความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น พจน์เชิงเส้นหมายความว่าค่าเฉลี่ยของ Y$\left(\mathrm{E}\{\mathrm{Y}\}\right)$ เป็นฟังก์ชันเชิงเส้นกับ X เขียนได้เป็น

$$\mathrm{E}\{\mathrm{Y}\} = \alpha + \beta X \qquad (1.1)$$

เมื่อค่าคงที่ไม่ทราบค่า 2 ค่าคือ α และ β แทนส่วนตัดและความชัน ตามลำดับ ในปัญหาทางกายภาพ ค่าคงที่ α อาจจะแทนทางขึ้น – ลงเวลา (time ramp) ค่าคงที่ไม่ทราบค่าเหล่านี้ (หรือพารามิเตอร์ประชากร) ถูกประมาณค่าจากตัวอย่างของค่า Y ที่มีค่าเกี่ยวพันกันกับ X (ข้อมูลใช้ในการทดสอบและควบคุมกระบวนการเกือบจะเป็นข้อมูลตัวอย่างเสมอหรือสับเซตของข้อมูลประชากร) ถูกประมาณค่าจากตัวอย่างของค่า Y ที่มีค่าเกี่ยวพันกันกับ X (ข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบและควบคุมกระบวนการเกือบจะเป็นข้อมูลตัวอย่างเสมอหรือสับเซตของข้อมูลประชากร) ด้วยเหตุนี้ เส้นการถดถอยจริงไม่ทราบ นอกจากนั้นเมื่อการสังเกตทั้งหมดไม่ได้วางอยู่บนเส้นอย่างถูกต้อง มีความคลาดเคลื่อนในค่าประมาณเส้นตรงอยู่บ้างอย่างเห็นได้ชัด เพื่อที่จะจัดการความคลาดเคลื่อนนี้ในสมการของการทำนาย Y เมื่อกำหนดค่า X โดยใช้ความสัมพันธ์

$$\mathrm{Y} = \alpha + \beta X + e \qquad (1.2)$$

เมื่อ e แทนพจน์ความคลาดเคลื่อน โดยสมมติให้กระจายแบบปกติรอบ ๆ ศูนย์และมีความแปรปรวน σ^2 ค่า e มีการเปลี่ยนแปลงเท่ากันในระดับของ X ทั้งหมดและสมมติให้ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระ สังเกตว่าความแปรปรวนของ e เหมือนกับความแปรปรวนของ Y

แบบจำลอง (1.2) เหมาะสำหรับข้อมูลประชากร (คือเซตของค่า X และ Y ที่เป็นไปได้ทั้งหมด) ตัวแปรสุ่ม e ถูกนิยามโดย

$$e = \mathrm{Y} - \left(\alpha + \beta X\right) \qquad (1.3)$$

1.4.2 การประมาณค่ากำลังสองน้อยสุด

พิจารณาตัวอย่างแบบง่าย Y($Y=Y_1, Y_2, \ldots, Y_m$) เท่านั้น ในการอธิบายต่อไปนี้ : เราจะพิจารณาตัวอย่างที่เป็นคู่ (X_j, Y_j) เมื่อ j = 1, 2, …, n วิธีทางคณิตศาสตร์วิธีหนึ่งสำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์การถดถอย α และ β เป็นวิธีดั้งเดิมของกำลังสองน้อยสุด วิธีของกำลัง

สองน้อยสุดเชิงกำหนดถูกนำมาใช้เป็นครั้งแรกโดยนักคณิตศาสตร์และนักดาราศาสตร์ชาวเยอรมันชื่อ Karl Friedrich Gauss (1777 - 1855) ในบทความอันเป็นที่รู้จักกันดีของเขาคือ “Theoria Motus” ใน 1809 ซึ่งจัดการกับปัญหาของการหาวงโคจร

การประยุกต์วิธีนี้เพื่อหาเส้นโค้งที่เหมาะสมแบบกำลังสองน้อยสุด โดยต้องการที่จะได้อันดับของพหุนามที่พอดีกับชุดของจุดข้อมูลที่ดีที่สุด ชื่อนี้ได้มาจากคุณสมบัติของการลดผลรวมของอนุพันธ์กำลังสองจากเส้น (คือ $\sum e_i^2$) นั่นคือการเลือกค่าประมาณของ $\hat{\alpha}$ และ $\hat{\beta}$

1.5 ขอบเขตในการทำวิทยานิพนธ์

1.5.1 วิเคราะห์แบบจำลองที่ได้นำเสนอ โดยใช้วิธีการเลียนแบบ (Simulation) ด้วยการใช้โปรแกรม MATHLAB

1.5.2 เปรียบเทียบการคาดคะเนความต้องการใช้โทรศัพท์ระดับประเทศในปี พ.ศ. 2534 ถึงปี พ.ศ. 2554 โดยวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติและวิธีดิสครีท คาลมาน ฟิลเตอร์

1.5.3 พัฒนาการคาดคะเนความต้องการใช้โทรศัพท์ในเขตนครหลวง โดยใช้ข้อมูลตั้งแต่ปี พ.ศ. 2497 ถึงปี พ.ศ. 2554

1.5.4 ข้อมูลด้านประชากร ทำการศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานราชการ คือ สำนักงานกลางทะเบียนราษฎร กรมการปกครองกระทรวงมหาดไทย และสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลการศึกษาและวิจัยค้นคว้า เพื่อทำการปรับปรุงเทคนิคการคาดคะเนความต้องการใช้โทรศัพท์ ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะช่วยแก้ปัญหา เทคนิคการคาดคะเนความต้องการใช้โทรศัพท์โดยใช้ข้อมูลในการคาดคะเนเพียงเล็กน้อย โดยมีประโยชน์มากมายดังนี้

1.6.1 เพื่อเป็นประโยชน์ในการวางแผนในการสร้างข่ายสายให้เพียงพอ เพื่อรองรับความต้องการโทรศัพท์ในอนาคต

1.6.2 เพื่อเป็นทางเลือกอีกทางหนึ่ง ในการศึกษาหาปริมาณความต้องการใช้โทรศัพท์ระดับชุมสาย

1.6.3 เพื่อพัฒนารูปแบบวิธีการคาดคะเนความต้องการใช้โทรศัพท์ให้มีประสิทธิภาพและถูกต้องมากที่สุด