เบื้องลึกการประเมินมูลค่าคลื่นความถี่ (ตอนที่ 2)

รวบรวมและเรียบเรียงโดย เชต เขมะคงคานนท์
เศรษฐกรปฏิบัติการระดับกลาง
สำนักค่าธรรมเนียมและอัตราค่าบริการในกิจการโทรคมนาคม สำนักงาน กสทช.

บทนำ

ก่อนการประมูลคลื่นความถี่ หน่วยงานกำกับดูแลจะต้องพิจารณาว่ามูลค่าของคลื่นความถี่อยู่ที่ประมาณเท่าใด วิธีการประเมินมูลค่าคลื่นความถี่มีจำนวนหลายวิธี แต่วิธีที่พบเห็นได้บ่อยที่สุดจะเป็น (1) **Benchmark หรือวิธีการอ้างอิง**จากผลการประมูลที่เกิดขึ้นแล้วในอดีต (2) **Econometrics หรือเศรษฐมิติ** ซึ่งเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างราคาชนะการประมูลกับปัจจัยต่าง ๆ ที่น่าจะส่งผลต่อมูลค่าของคลื่นความถี่ และ (3) **Business model หรือการสร้างแบบจำลองเชิงธุรกิจ** เพื่อคำนวณราคาที่สูงที่สุดของคลื่นความถี่ ซึ่งจะยังทำให้ผู้ให้บริการสามารถสร้างกำไรได้อยู่ในระดับที่พอเหมาะ ผู้อ่านสามารถอ่านรายละเอียดและตัวอย่างของวิธีการ อ้างอิง ทั้งรูปแบบสัมบูรณ์ (Absolute) และสัมพัทธ์ (Relative) ได้ในบทความหัวข้อ “เบื้องลึกการประเมินมูลค่าคลื่นความถี่ (ตอนที่ 1)”[1]

บทความนี้จะกล่าวถึงการประเมินมูลค่าคลื่นความถี่ด้วยวิธีเศรษฐมิติและวิธีแบบจำลองเชิงธุรกิจ รวมถึงตัวอย่างการคำนวณของทั้งสองวิธี การประเมินมูลค่าคลื่นด้วยวิธีการที่หลากหลายเป็นเรื่องที่สำคัญยิ่ง เพราะผลลัพธ์จะช่วยหน่วยงานกำกับดูแลในการตัดสินใจว่าช่วงมูลค่าใดที่เหมาะสมในการนำไปตั้งเป็นราคาเริ่มต้นการประมูล หากตัวเลขจากวิธีการที่หลากหลายมีผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกัน สอดคล้องกันอย่างสมเหตุสมผล ก็ยิ่งมีความเป็นไปได้สูงว่าช่วงมูลค่าที่คำนวณได้ใกล้เคียงกับมูลค่าจริง

วิธีเศรษฐมิติ (Econometrics)

วิธีเศรษฐมิติเป็นเทคนิคเชิงปริมาณ (Quantitative technique) ที่ใช้ทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ในการสร้างแบบจำลอง เพื่อจุดประสงค์หลักสองประการ ได้แก่ (1) ใช้ทดสอบสมมติฐานต่าง ๆ เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม เช่น สร้างแบบจำลองเพื่อประมาณอุปสงค์ของน้ำอัดลม แล้วทดสอบว่าสัมประสิทธิ์ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาน้ำอัดลมน้อยกว่า 1 หรือไม่[2] (2) ใช้พยากรณ์แนวโน้มในอนาคตหรือมูลค่าที่น่าจะเป็นไปได้ หากเปลี่ยนแปลงตัวแปรต้นเป็นค่าอื่น ในกรณีของแบบจำลองความต้องการน้ำอัดลม อาจมีคำถามว่า หากราคาน้ำอัดลมปรับตัวสูงขึ้น (เช่น จากการเก็บภาษีน้ำตาลหรือสารให้ความหวาน) ปริมาณความต้องการจะลดลงมากน้อยเพียงใด ผู้วิจัยจะสามารถตอบคำถามเช่นนี้ได้หลังจากสร้างแบบจำลองเรียบร้อยแล้ว ตัวอย่างของเครื่องมือที่ใช้สร้างแบบจำลองเชิงเศรษฐมิติจะเป็นการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression Analysis) รายละเอียดดังต่อไปนี้

[1] จากรายงานอัตราค่าบริการโทรคมนาคม ประจำไตรมาสที่ 1/2563 (มกราคม – มีนาคม 2563) สำนักค่าธรรมเนียมและอัตราค่าบริการในกิจการโทรคมนาคม สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

[2] สมมติฐานที่จะทดสอบ (Null hYpothesis) กล่าวว่า หากราคาน้ำอัดลมเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 ความต้องการซื้อหรืออุปสงค์ของตลาดจะลดลงน้อยกว่าร้อยละ 1 หรือไม่ หากข้อมูลที่ถูกนำมาประมวลผลบ่งชี้ว่าสมมติฐานนี้เป็นจริง แสดงว่าอุปสงค์ของน้ำอัดลมไม่ยืดหยุ่น (inelastic) การจะเก็บภาษีน้ำตาลหรือสารให้ความหวานซึ่งส่งผลให้ราคาน้ำอัดลมเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จากราคาเดิม ถือเป็นนโยบายที่ไม่ถือว่าไม่เหมาะสม

Simple Linear Regression

Simple Linear Regression คือ การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย คือ มีตัวแปรต้นหนึ่งตัว และตัวแปรตามหนึ่งตัว บทความนี้จะอธิบายถึงรายละเอียดของ Simple Linear Regression เป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากแบบจำลองที่มีปัจจัยต้นหลายตัวหรือที่เรียกว่า Multiple Linear Regression นั้น ใช้หลักการเดียวกันกับ Simple Linear Regression

สมมติว่าข้อมูลมีสองกลุ่ม ได้แก่ **ตัวแปรต้น/ตัวแปรอิสระ** (Independent variable, regressor, predictor variable) แทนด้วย x และ**ตัวแปรตาม** (Dependent variable, response variable) แทนด้วย Y เราเชื่อว่า (สนับสนุนด้วยทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์) ตัวแปร x มีส่วนช่วยในการอธิบายความแปรปรวนของ Y กล่าวคือ x เป็นปัจจัยที่กำหนดมูลค่าของ Y ความสัมพันธ์ดังกล่าวมีลักษณะเป็นทางเดียว (Directional relationship) นั่นหมายความว่า เราไม่อาจกำหนดให้ Y เป็นตัวแปรต้น แล้วพยายามอธิบายค่าของ x ด้วย Y ได้

Simple Linear Regression มีสมมติฐานสำคัญ ดังนี้

1. ความสัมพันธ์ที่แท้จริงระหว่างตัวแปร x และ Y อยู่ในรูปแบบ

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon \ \ldots (1)$$

โดย β_0 เป็นจุดตัดแกน Y กล่าวคือ มูลค่าของ Y เมื่อ x มีค่าเท่ากับ 0

β_1 เป็นความชัน กล่าวคือ หากมูลค่าของ x เพิ่มขึ้น 1 หน่วย มูลค่าของ Y *โดยเฉลี่ย* จะเพิ่มขึ้น β_1 หน่วย

ε เป็นส่วนของมูลค่าของ Y ซึ่ง x ไม่สามารถอธิบายได้ ปรกติแล้วจะสมมติความคลาดเคลื่อนนี้มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ศูนย์ ε จึงเป็นตัวแปรที่อิสระจากตัวแปรอื่น ๆ

จุดประสงค์ของวิธีเศรษฐมิติ คือ การหาค่าสัมประสิทธิ์ (Coefficients) β_0 และ β_1 เพื่อประเมินค่าของ Y เมื่อเรารู้ค่าของ x นอกจากนี้ การกำหนดโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามด้วยสมการที่ (1) บ่งบอกด้วยว่าลักษณะของข้อมูลเป็น**ข้อมูลแบบ cross-section หรือข้อมูลตามขวาง** กล่าวคือ ประเภทของข้อมูลที่ถูกเก็บจากหลากหลายตัวอย่างในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ ดังนั้น ในบริบทของการประมูลคลื่นความถี่ ข้อมูลตามขวางจึงเป็นข้อมูลของการประมูลในอดีต ไม่ว่าจะเป็นจำนวนผู้เข้าร่วมการประมูล ราคาชนะการประมูล จำนวนคลื่นความถี่ที่ถูกนำมาประมูล มีเงื่อนไขกำหนดให้สร้างโครงข่ายให้ครอบคลุมหรือไม่ ตัวชี้วัดสภาพเศรษฐกิจและสังคมในปีที่มีการประมูล เป็นต้น ทั้งนี้ ผู้ประเมินควรจะเลือกมาเฉพาะย่านที่ใกล้เคียงกับคลื่นความถี่ที่จะนำมาประมูลเท่านั้น

2. การเขียนความสัมพันธ์ในรูปแบบสมการที่ (1) ยังบ่งบอกด้วยว่า

$$E(Y|x) = \beta_0 + \beta_1 x \ \ldots (2)$$

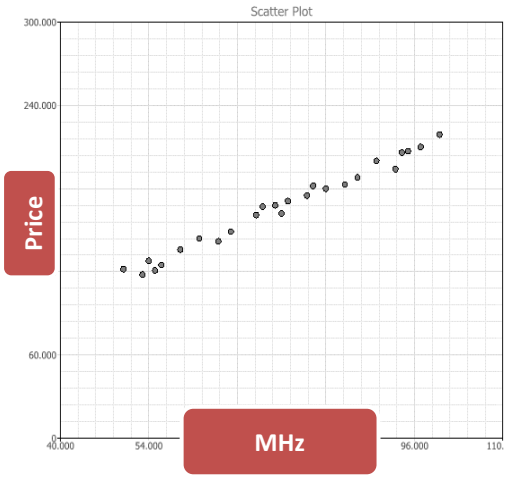
โดย $E(Y|x)$ หมายถึง ค่าประมาณการค่าเฉลี่ยของตัวแปร Y ที่สอดคล้องกับค่า x นั้น ๆ นอกจากนี้ สมการที่ (2) จึงกล่าวได้ว่า *หากไม่คำนึงถึงความคลาดเคลื่อน (ε) ซึ่งเป็นตัวแปรที่คาดเดาไม่ได้โดยเฉลี่ยแล้ว Y มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับ x* เช่น หาก x เท่ากับ 100 นั้น เราไม่อาจทราบได้ว่า Y ที่จะวัดได้

จริงจะเป็นเท่าใด เราเพียงแต่คาดเดาได้ว่าค่าเฉลี่ย Y เมื่อ x เท่ากับ 100 (หรือ $E(Y|x = 100)$) จะมีเท่ากับ $\beta_0 + (\beta_1)(100)$ เท่านั้น สังเกตได้ว่าการตีความในลักษณะนี้สอดคล้องกับสิ่งที่เรากล่าวถึงในข้อที่ 1 และสอดคล้องกับ True Regression Line ใน**ภาพที่ 2**

3. โดยมากแล้ว เรามักสมมติให้ตัวแปร Y กระจายตัวด้วยความแปรผัน (Variance) เดียวกันทั้งหมด ไม่ว่าค่า x จะเป็นเท่าใดก็ตาม ทั้งนี้ ก็เพื่อให้ง่ายต่อการเข้าใจและความง่ายในการคำนวณ เราจะเห็นผลของสมมติฐานนี้ใน**ภาพที่ 2** ด้านล่างเช่นกัน

ตัวอย่าง 1 หากเราพบเห็นข้อมูลสมมติในลักษณะดังต่อไปนี้

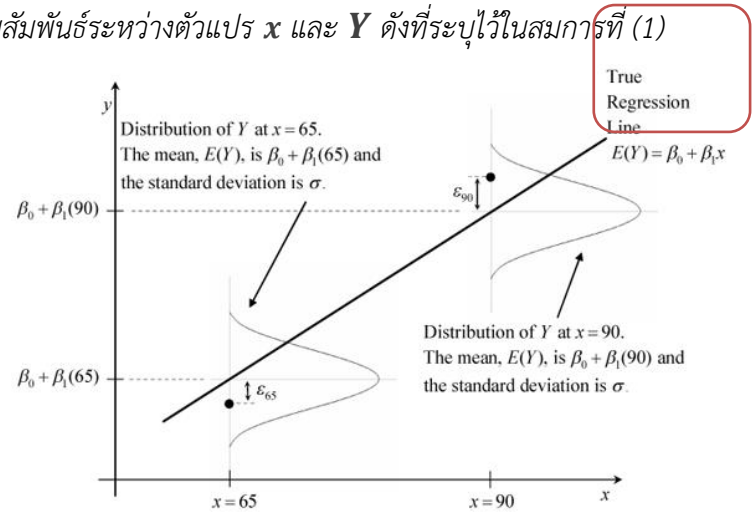
ภาพที่ 1 *แผนภาพแสดงค่าของตัวแปร Temperature และ Yield*



จาก **ภาพที่ 1** จะเห็นได้ชัดว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร MHz (แทนด้วย x ในตัวอย่างนี้) และ Yield (แทนด้วย Y ในตัวอย่างนี้) มีลักษณะเป็นเส้นตรง ทั้งยังมีหลักทางวิศวกรรมให้เชื่อได้ว่าความกว้างมากขึ้น Capacity สูงขึ้น บริการทางโทรคมนาคมจะมีคุณภาพส่งผลให้มูลค่าของบริการเพิ่มขึ้นด้วย กล่าวคือหลักฐานเชิงประจักษ์และหลักวิชาการบ่งชี้ว่า x และ Y มีความสัมพันธ์เชิงบวก เราจึงเชื่อว่าเมื่อ x เพิ่ม Y ก็จะเพิ่มไปด้วยอัตราคงที่ เป็นไปตามสมการที่ (1) $Y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon$ นอกจากนี้ สมมติฐานข้อ (2) และ (3) ข้างต้นสามารถสรุปได้ด้วย **ภาพที่ 2** ด้านล่าง

ที่มา: http://reliawiki.org/index.php/Simple_Linear_Regression_Analysis

ภาพที่ 2 *แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร x และ Y ดังที่ระบุไว้ในสมการที่ (1)*



ที่มา: http://reliawiki.org/index.php/Simple_Linear_Regression_Analysis

สมมติฐานข้อ 2 คือ ค่าเฉลี่ยของ Y ณ ค่า x หนึ่ง ๆ จะเท่ากับ $E(Y|x) = \beta_0 + \beta_1 x$ ซึ่งถูกแสดงด้วยเส้น **True Regression Line** ในภาพนั่นเอง เส้น True Regression Line เป็นเส้นที่แสดงความสัมพันธ์ที่แท้จริงระหว่าง x กับ Y (เน้นย้ำอีกครั้งว่า เราไม่อาจหาเส้นนี้ได้ แต่สิ่งที่เราทำได้และจะดำเนินการ

ในขั้นต่อไป คือ ประมาณค่าของสัมประสิทธิ์สำหรับความสัมพันธ์นี้ด้วยวิธีการที่จะกล่าวถึงในหัวข้อถัดไป) อย่างไรก็ดี จะสังเกตได้ว่าจุดข้อมูล (Observation) ณ x = 65 และ x = 90 ไม่ได้อยู่บนเส้น True Regression Line เพราะว่าข้อมูลที่สำรวจย่อมมาพร้อมกับความคลาดเคลื่อน อาทิ ความคลาดเคลื่อนจากการวัด (Measurement error) เป็นต้น ดังนั้น ความคลาดเคลื่อนจึงเท่ากับระยะห่างระหว่าง $E(Y|x = 65)$ กับค่าของ Y ที่พบ ณ x = 65 (กล่าวคือผลต่างระหว่างค่าที่ควรจะเป็นเชิงทฤษฎีและค่าที่วัดได้จริงนั่นเอง) ความคลาดเคลื่อนดังกล่าวถูกแสดงด้วยสัญลักษณ์ ε_{65} ใน**ภาพที่ 2** ความหมายของ ε_{90} ก็เป็นไปในทำนองเดียวกัน โดยทั่วไปแล้ว กำหนดให้ $\varepsilon = Y - E(Y|x) = Y - \beta_0 - \beta_1 x$ ดังนั้น ค่าของ ε อาจมากกว่า น้อยกว่า หรือเท่ากับศูนย์ และขอเน้นย้ำอีกครั้งว่า ε ก็เป็นค่าที่ไม่อาจวัดได้เช่นเดียวกันกับสัมประสิทธิ์ β_0 และ β_1

ด้วยสมมติฐานข้อ 3 ซึ่งกำหนดให้ความแปรผัน (Variance) เท่ากัน ณ ทุกจุดข้อมูล ไม่ว่าค่าของ x จะเท่ากับ 65 หรือ 90 หรือค่าอื่นใด การแจกแจง (Distribution)[3] จึงมีลักษณะเดียวกัน ดังจะสังเกตได้ว่ารูปเส้นโค้งของ “Distribution of Y at x=65” และ “Distribution of Y at x =90”[4] มี*หน้าตา*เหมือนกัน มี*ฐานกว้าง*เท่ากัน สิ่งเดียวที่แตกต่างระหว่างการแจกแจงทั้งสอง คือ ค่าเฉลี่ยซึ่งขึ้นอยู่กับว่า x มีค่าเท่ากับเท่าใด

วิธีการคำนวณ β_0 และ β_1 ในสมการที่ (1)

เทคนิคการคำนวณสัมประสิทธิ์ β_0 และ β_1 มีหลายวิธี เช่น Least square, Methods of moments, Maximum likelihood เป็นต้น แต่วิธีที่แพร่หลายและเข้าใจง่ายที่สุด คือ **Least square** หรือค่ากำลังสองที่น้อยที่สุด

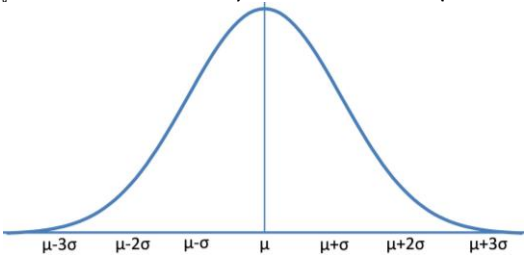
เมื่อย้อนกลับไปดูที่สมการที่ (1) อีกครั้ง ซึ่งถือเป็นสมการแสดงความสัมพันธ์ในอุดมคติ $Y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon$ **สิ่งที่เราต้องการ คือ ประมาณค่าสัมประสิทธิ์ทั้งสอง (β_0 และ β_1) ที่จะทำให้ความคลาดเคลื่อนหรือ ε ต่ำที่สุด** เพราะเราเชื่อว่า $\beta_0 + \beta_1 x$ ควรจะเป็นค่าเฉลี่ยของ Y สำหรับค่าของ x นั้นๆ

ทั้งนี้ เนื่องจากเราไม่อาจทราบค่าที่แท้จริงของ β_0, β_1 และ ε ประกอบกับเราทราบแต่เพียงค่าของ x และ Y จึงสามารถเขียนสมการที่ (1) ใหม่ในลักษณะที่คำนวณได้จริง (หรือที่เรียกว่า **Feasible Regression**) กล่าวคือ

$$Y = \widehat{\beta_0} + \widehat{\beta_1} x + \hat{\varepsilon}$$

[3] การแจกแจง คือ การแสดงความน่าจะเป็นของค่าที่เป็นไปได้ทุกค่าของตัวแปรสุ่ม (Random variable) ในตัวอย่างข้างต้น ตัวแปรสุ่มก็คือตัวแปรอิสระหรือ x นั่นเอง

[4] ลักษณะของการแจกแจงสามารถแปลความได้แบบปกติ เมื่อเราหมุนหน้ากระดาษไปทางซ้าย $90°$ เราจะเห็นว่ารูปของเส้นการแจกแจงจะเป็นดังรูปด้านล่างนี้ ค่าที่อยู่ใกล้ค่าเฉลี่ย (หรือ μ) จะมีโอกาสเกิดขึ้นสูงกว่าค่าที่อยู่ห่างจากค่าเฉลี่ยออกไป อาทิ ค่า μ จะมีโอกาสเกิดขึ้นมากกว่า $\mu + \sigma$ เป็นต้น



ภาพจาก https://www.syncfusion.com/ebooks/statistics/normal-distribution

เมื่อ $\widehat{\beta_0}$, $\widehat{\beta_1}$ และ $\hat{\varepsilon}$ เป็น*ค่าประมาณ*ของสัมประสิทธิ์และค่าคลาดเคลื่อนซึ่งได้จากการคำนวณ ดังนั้น จะสามารถตีความได้ว่า $\widehat{\beta_0} + \widehat{\beta_1}x$ คือค่าเฉลี่ยของ Y ที่ได้จากการคำนวณ ณ x หนึ่ง ๆ ขณะที่ $\hat{\varepsilon}$ คือความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการประมาณเช่นกัน

ค่าสัมประสิทธิ์ที่ดีควรจะเป็นค่าที่ทำให้ $\hat{\varepsilon}$ มีค่าต่ำ แต่เนื่องจาก $\hat{\varepsilon}$ อาจมีค่าเป็นบวกหรือลบก็ได้ ดังนั้นเราจึงต้องนำ $\hat{\varepsilon}$ มายกกำลังสอง เพื่อให้เป็นค่าบวกทั้งหมด แล้วใช้ผลรวมของ $\hat{\varepsilon}^2$ จากทุกจุดข้อมูลเพื่อวัดความแปรปรวนของข้อมูลได้ แปลอีกนัยหนึ่งได้ว่า**ค่าสัมประสิทธิ์ที่ดีควรจะเป็นค่าที่ทำให้ผลรวมของ $\hat{\varepsilon}^2$ มีค่าต่ำที่สุด** รายละเอียดเกี่ยวกับความแปรปรวนปรากฏอยู่ในตัวอย่าง 2 ดังนี้

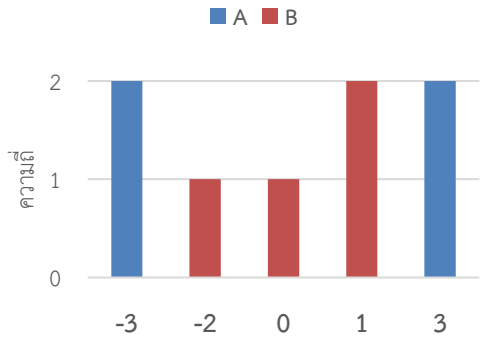
<u>ตัวอย่าง 2</u>

สมมติให้มีข้อมูลด้วยกันสองชุด ได้แก่ A และ B ตามที่แสดงดังต่อไปนี้ ข้อมูลชุดใดมีความแปรปรวนมากกว่ากัน?

ตารางที่ 1 *แสดงชุดข้อมูลสมมติสำหรับตัวอย่าง 2*

	ชุด A	ชุด B
	-3	1
	3	-2
	-3	1
	3	0
ผลรวม	0	0
ค่าเฉลี่ย	0	0
พิสัย	6	3

ภาพที่ 3 *การแจกแจงความถี่ (Frequency Distribution)*



จาก**ภาพที่ 3** จะพบว่าชุดข้อมูล A มีความแปรปรวนมากกว่า B เพราะมีการกระจายตัวของค่าห่างจากค่าเฉลี่ยมาก ขณะที่ชุดข้อมูล B ไม่ได้กระจายตัวเท่า หากวัดความแปรปรวนด้วยผลรวมของข้อมูลจะพบว่าผลรวมของข้อมูลในแต่ละชุดข้อมูลเท่ากับ 0 ทั้งคู่ นั่นหมายความว่าความแปรปรวน (เมื่อวัดด้วยผลรวม) จะไม่แตกต่างกันระหว่างชุดข้อมูลทั้งสอง ซึ่งไม่เป็นความจริง หรือหากวัดด้วยพิสัย (ซึ่งหมายถึงผลต่างระหว่างค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดภายในชุดข้อมูล) เราจะไม่ได้นำข้อมูลทั้งหมดมาใช้ในการคำนวณ

ดังนั้น นิยามของความแปรปรวน (Variance) จึงเป็น $\frac{\sum_{i=1}^{N}(x_i-\bar{x})^2}{N}$ หรือผลรวมของผลต่างระหว่างค่า x และค่าเฉลี่ยยกกำลังสอง หารด้วยจำนวนข้อมูล ในตัวอย่างนี้ ค่าเฉลี่ยของทั้งสองชุดข้อมูลคือ 0 และจำนวนข้อมูลเท่ากัน ดังนั้น เพื่อจะพิจารณาว่าชุดข้อมูลใดมีความแปรปรวนสูงกว่า เราสามารถเปรียบเทียบได้จากการคำนวณ $\sum_{i=1}^{N}(x_i - \bar{x})^2$ เพียงอย่างเดียวได้ ผลการวิเคราะห์สรุปได้ด้วยตารางดังนี้

ตารางที่ 2 *แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลสมมติจากตารางที่ 1*

	ชุด A		ชุด B	
	ผลต่างระหว่างข้อมูลกับค่าเฉลี่ย	ความแปรปรวน	ผลต่างระหว่างข้อมูลกับค่าเฉลี่ย	ความแปรปรวน
	-3	9	1	1
	3	9	-2	4
	-3	9	1	1
	3	9	0	0
รวม	**0**	**36**	**0**	**6**

จะเห็นได้ว่า ความแปรปรวนของชุด B ต่ำกว่าชุด A สอดคล้องกับทั้งรูปภาพและแนวทางที่ควรจะเป็น

วิธีการหนึ่งที่ใช้ในการหาค่าของ $\widehat{\beta_0}$ และ $\widehat{\beta_1}$ ที่ดี คือ **Ordinary Least Square (OLS)** ซึ่งมาจากการหาค่าสัมประสิทธิ์ที่ทำให้ความแปรปรวนคูณด้วยจำนวนข้อมูลต่ำที่สุด (Minimization; min) กล่าวคือ

$$\min_{\{\widehat{\beta_0},\widehat{\beta_1}\}} M = \sum_{i=1}^{N} \widehat{\varepsilon_i}^2 = \sum_{i=1}^{N} \left(Y_i - \widehat{\beta_0} - \widehat{\beta_1} x_i\right)^2 \ldots (3)$$

เมื่อสมมติให้ จำนวนคู่อันดับของจุดข้อมูล $(\mathrm{x_i}, \mathrm{Y_i})$ มีทั้งหมด N คู่อันดับ สำหรับคู่อันดับที่ $i = 1$ ถึง N

ดังนั้น ค่าของ $\widehat{\beta_0}$ และ $\widehat{\beta_1}$ จะต้องสอดคล้องกับสมการ ได้แก่ $\frac{\partial M}{\partial \widehat{\beta_0}} = 0$ และ $\frac{\partial M}{\partial \widehat{\beta_1}} = 0$ เมื่อคำนวณแล้ว จะพบว่าทั้งสองสมการเท่ากับ

$$-\sum_{i=1}^{N} 2\left(Y_i - \widehat{\beta_0} - \widehat{\beta_1} x_i\right) = 0$$

$$-\sum_{i=1}^{N} 2x_i\left(Y_i - \widehat{\beta_0} - \widehat{\beta_1} x_i\right) = 0$$

ตามลำดับ เมื่อแก้สมการทั้งสอง จะได้

$$\widehat{\beta_1} = \frac{\sum_{i=1}^{N} x_i (Y_i - \bar{Y})}{\sum_{i=1}^{N} x_i (x_i - \bar{x})}$$

$$\widehat{\beta_0} = \bar{Y} - \widehat{\beta_1}\bar{x}$$

เมื่อ $\bar{x}$ และ $\bar{Y}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยของตัวแปร x และตัวแปร Y ตามลำดับ สูตรการคำนวณดังกล่าวใช้ได้กับเฉพาะกรณีที่มีตัวแปรอิสระหนึ่งตัวและตัวแปรตามหนึ่งตัวเท่านั้น หากมีตัวแปรอิสระมากกว่าหนึ่งตัว สูตรจะมีหน้าตาที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น

ถึงแม้จะมีตัวแปรอิสระมากกว่าหนึ่งตัวแปร อาทิ ข้อมูล GDP รายประเทศ จำนวนผู้เข้าแข่งขันในตลาดโทรคมนาคม ขนาดพื้นที่ให้บริการของประเทศ จำนวนประชากร เป็นต้น ผู้คำนวณสามารถใช้กระบวนการแนวคิดเช่นเดียวกับข้างต้น เพื่อคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สำหรับแต่ละตัวแปรอิสระได้[5] การนำเทคนิคนี้มาใช้กับกรณีที่มีตัวแปรอิสระหลายตัวจึงเรียกว่า **Multiple Regression Estimation** นอกจากนี้ ยังมีวิธีการประเมินรูปแบบอื่น ๆ อีก เช่น 2SLS (2-Stage Least Square)[6] เป็นต้น

โปรแกรมเชิงสถิติ อาทิ STATA, EViews, MATLAB หรือแม้แต่ Microsoft Excel สามารถหาค่าสัมประสิทธิ์ได้อย่างรวดเร็วโดยอัตโนมัติ ทั้งยังกำหนดวิธีการคำนวณได้ด้วยว่าจะใช้ Ordinary Least Square (ดังเช่นในสมการ (3) ข้างต้น) หรือวิธีการอื่น ๆ อาทิ Maximum Likelihood ซึ่งเหมาะสมและยืดหยุ่นกว่าเมื่อเราทราบลักษณะการกระจายตัวของข้อมูล เป็นต้น

ข้อสังเกตเพิ่มเติม

ถึงแม้ว่าที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้นเป็น Simple Linear Regression แต่แท้จริงแล้ว รูปแบบสมการแสดงความสัมพันธ์ ดังที่ระบุไว้ในสมการที่ (1) $Y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon$ ไม่ได้จำกัดว่าตัวแปรแต่ละตัวจะต้องอยู่ในรูปแบบที่ได้จากการสำรวจเท่านั้น เช่น มีข้อมูล GDP อยู่ในหน่วยบาท แต่เราอาจแปลงโดยกำหนดให้ $x = \ln GDP$ และ $y = \ln Price$ ดังนั้น เราจะสามารถแปรความหมายของสัมประสิทธิ์ β_1 ว่าเป็นสัมประสิทธิ์ความยืดหยุ่น (Elasticity) แต่หากกำหนดให้ $x = GDP$ และ $y = Price$ เราจะแปรความหมายของสัมประสิทธิ์ β_1 เป็นความชันของสมการเชิงเส้นเพิ่มหรือลดขึ้นอยู่กับเครื่องหมายของสัมประสิทธิ์ สรุปได้ว่าแม้รูปแบบสมการจะเป็นเชิงเส้น แต่ความสามารถในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรมีความหลากหลายมากกว่าที่เห็น

วิธีการนำสมการที่ประเมินได้ไปใช้งาน

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ถือเป็นสิ่งที่สำคัญมาก เนื่องจากหากพิสูจน์ได้ว่าตัวเลขเหล่านั้นมีความน่าเชื่อถือและมีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ นั่นจะนำไปสู่แนวทางการพัฒนานโยบายอย่างสมเหตุสมผล ทั้งยังจะช่วยยืนยันความถูกต้องของทฤษฎีที่นำมาสู่การกำหนดรูปแบบความสัมพันธ์ตั้งแต่แรกเริ่มด้วย อย่างไรก็ดี สำหรับการนำเศรษฐมิติมาใช้เพื่อประเมินมูลค่าคลื่นความถี่ ความสำคัญของสัมประสิทธิ์อาจไม่ได้เป็นจุดสนใจเทียบเท่ากับการประเมินมูลค่า (Prediction) บทความในส่วนนี้จึงจะแสดงตัวอย่างการประเมินมูลค่าคลื่นความถี่ด้วยวิธีเศรษฐมิติ

ตัวอย่าง 3

สมมติให้ผลการประเมินเป็นดังนี้

$$\text{ราคา}_i = 10 + 0.5(GDP) + 3(\text{จำนวนผู้ให้บริการ}) + 2(\text{อายุใบอนุญาต}) + 0.25(\text{ขนาดคลื่นความถี่}) - 2.5(\text{มีเงื่อนไขความครอบคลุมของโครงข่ายหรือไม่}) \ldots (4)$$

[5] หากสนใจเพิ่มเติม สามารถค้นหาหนังสือ/งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ Multiple Regression Estimation ได้ทั่วไปอาทิ หนังสือ Econometric Analysis โดย William H. Greene เป็นต้น

[6] อ้างถึง Bohlin, Madden, Morey (2010)

ตัวเลขสัมประสิทธิ์ทั้งหมดได้มาจากการคำนวณด้วย OLS และอาศัยผลลัพธ์ของการประมูล ระดับการแข่งขันในตลาด และสภาพแวดล้อมของประเทศต่าง ๆ ที่จัดการประมูลในย่านความถี่ที่ใกล้เคียงกับย่านที่กำลังจะนำมาประมูล สำหรับการคำนวณมูลค่าคลื่นความถี่สำหรับประเทศไทย เราจะต้องนำมูลค่าของตัวแปรอิสระแต่ละตัวสำหรับประเทศไทยเข้ามาแทนในสมการ หากสมมติให้มูลค่าของ GDP เป็น 100 จำนวนผู้ให้บริการเป็น 2 ราย อายุใบอนุญาตเป็น 15 ปี ขนาดคลื่นความถี่เป็น 100 MHz และมีเงื่อนไขความครอบคลุมของโครงข่าย ดังนั้น มูลค่าของคลื่นความถี่จึงน่าจะเท่ากับ 10 + 0.5*100 + 3*2 + 2*15 + 0.25*100 - 2.5*1 = 118.5 หน่วย จะสังเกตได้ว่าการคำนวณแตกต่างจากวิธี Benchmark เพราะว่าวิธี Benchmark เป็นวิธีการเฉลี่ย ตัวเลขที่ได้ จึงไม่ได้มีความละเอียดเชิงลึกเทียบเท่ากับวิธีเศรษฐมิติ วิธี Benchmark ไม่อาจแยกได้ว่าปัจจัยแต่ละประการส่งผลต่อมูลค่าคลื่นความถี่อย่างใด

ข้อพึงระวัง

แม้ว่ามูลค่า 118.5 หน่วย เป็นมูลค่าสำหรับคลื่นความถี่ขนาด 100 MHz สำหรับช่วงเวลาอายุใบอนุญาต 15 ปี แต่ไม่อาจนำวิธีบัญญัติไตรยางศ์มาใช้คำนวณมูลค่าใหม่เมื่อมีการเปลี่ยนเงื่อนไขได้ เช่น หากต้องการทราบมูลค่าสำหรับคลื่นความถี่ย่านเดียวกัน ขนาดความกว้างคลื่นความถี่เท่าเดิม แต่ช่วงเวลาอายุใบอนุญาตเป็น 10 ปี มูลค่าใหม่จะไม่เท่ากับ $(118.5)\left(\frac{10}{15}\right) = 79$ หน่วย

วิธีการที่ถูกต้อง คือ ต้องนำค่าของตัวแปรทั้งหมดไปแทนในสมการ (4) อีกครั้ง มูลค่าที่ถูกต้องสำหรับกรณี 10 ปี จึงจะเท่ากับ 10 + 0.5*100 + 3*2 + 2*10 + 0.25*100 - 2.5 = 108.5 ล้านบาท

รายละเอียดเพิ่มเติมที่ต้องคำนึงถึง คือ เรื่องการแปลงราคาชนะการประมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลของแต่ละประเทศ สาเหตุที่ต้องแปลงมูลค่ามีหลายประการ อาทิ สกุลเงิน อำนาจซื้อของเงินต่างสกุล ปีที่จัดการประมูล อัตราเงินเฟ้อ เป็นต้น ราคาชนะการประมูลของแต่ละประเทศควรผ่านการปรับเปลี่ยนเพื่อสะท้อนมูลค่าที่แท้จริงและให้มูลค่าปรากฏใน*หน่วย*ที่เปรียบเทียบกันได้ *(รายละเอียดของการแปลงหน่วยปรากฏอยู่ในรายงานอัตราค่าบริการโทรคมนาคม ประจำไตรมาสที่ 1/2563 (มกราคม – มีนาคม 2563) สำนักค่าธรรมเนียมและอัตราค่าบริการในกิจการโทรคมนาคม สำนักงาน กสทช. บทความหัวข้อ “เบื้องลึกการประเมินมูลค่าคลื่นความถี่ (ตอนที่ 1)”)* มูลค่าที่แปลงแล้วจะมาเป็นตัวแปรตามหรือตัวแปร Y ในสมการ (1) นั่นเอง

วิธีแบบจำลองเชิงธุรกิจ (Business Model)

วิธีการประเมินมูลค่าคลื่นความถี่ด้วยการสร้างแบบจำลองเชิงธุรกิจของบริษัท มีไว้เพื่อคำนวณต้นทุนคลื่นความถี่ที่สูงที่สุดที่ผู้เข้าร่วมประมูลน่าจะแบกรับไหว มูลค่าที่ได้จึงเปรียบเสมือน*เพดาน*ของราคาคลื่นความถี่ ซึ่งมูลค่าคลื่นความถี่ที่ได้จากการคำนวณด้วยวิธีการอื่น ๆ ไม่ควรจะสูงกว่ามูลค่าจาก Business Model นอกจากนี้ Business Model ที่เกิดขึ้นยังแปรผันตามผู้ให้บริการแต่ละราย โดยมากแล้ว ผู้วิจัยจะนำข้อมูลของผู้ให้บริการหลายรายมาประกอบการกำหนดตัวแปรต่าง ๆ เพื่อให้มั่นใจได้ว่าราคาเริ่มต้นการประมูลไม่สูงเกินควร กล่าวคือไม่สูงจนทำให้ผู้ให้บริการไม่อาจเข้าร่วมการประมูลได้ หลักการเบื้องต้นของแบบจำลองเชิงธุรกิจ มีดังต่อไปนี้

1. ผู้ประเมินจะต้องพิจารณาประเด็นที่เกี่ยวกับการประกอบธุรกิจดังต่อไปนี้ (เป็นอย่างน้อย)
   - พิจารณาว่าคลื่นความถี่ย่านใดบ้างที่จะนำมาประมูลในอนาคตอันใกล้ อาทิ หากจะประเมินมูลค่าคลื่นย่าน 3500 MHz ก็อาจจะพิจารณาว่าจะนำคลื่นความถี่ย่าน 28 GHz มาประมูลในอนาคตด้วยหรือไม่ ดังนั้น ผู้ประเมินจะต้องพิจารณาด้วยว่าคลื่นย่าน 28 GHz จะมีราคาอยู่ที่ประมาณเท่าใด (อาจประเมินด้วยวิธีการอื่น ๆ เช่น Benchmark หรือ Econometrics ก็ได้) พร้อมประมาณว่าบริษัทน่าจะสนใจประมูลใบอนุญาตกี่ใบ โดยพิจารณาจาก

คลื่นความถี่ทั้งหมดที่บริษัทถือครองหรือมีสิทธิใช้งาน พิจารณาว่างวดการชำระเงินน่าจะเป็นอย่างไร เพื่อคำนวณภาระทางการเงินของผู้ชนะการประมูลในอนาคต

- ต้นทุนโครงข่ายที่จะต้องเกิดขึ้นตามคลื่นความถี่ที่จะประมูลไป เช่น เสา, ระบบ Backhaul, ระบบสายไฟเบอร์ รวมถึงต้นทุนอื่น ๆ ที่น่าจะสอดคล้องกับการประมูลหรือการวางโครงข่ายเพิ่มเติม และต้นทุนบางประเภทที่แปรผันไปตามวัฏจักรการลงทุน ไม่ว่าจะเป็น CAPEX OPEX รวมถึง Sales Goods and Administration Expense (SG&A) และ Regulatory Cost
- รายได้ ซึ่งอาจจะกำหนดให้เติบโตไปสอดคล้องกับอัตราการเติบโตของ GDP เป็นต้น
- รายจ่ายอื่น ๆ อาทิ ภาษี ค่าเสื่อมราคา เป็นต้น
- ปัจจัยเพื่อใช้ในการลดทอนกำไรในอนาคต เพื่อคำนวณมูลค่า ณ ปัจจุบัน (Present Value : PV[7]) ของบริษัท กล่าวคือ WACC ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว

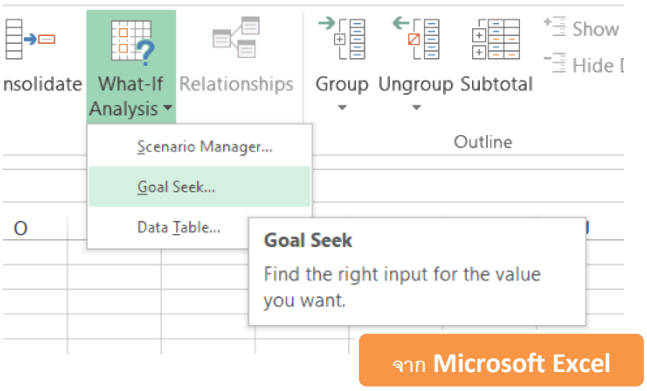
2. มูลค่าของคลื่นความถี่จะถือว่า*เหมาะสม* หากมูลค่า ณ ปัจจุบันของทั้งบริษัทจากการคำนวณมีค่าเหมาะสมสอดคล้องกับมูลค่าบริษัทในปัจจุบัน แน่นอนว่าคำว่าเหมาะสมย่อมขึ้นอยู่กับปัจเจกบุคคล ดังนั้น รายละเอียดดังต่อไปนี้จะกล่าวถึงทางเลือกหนึ่งสำหรับนิยามของคำว่า *เหมาะสม*

วิธีการหนึ่ง คือ การนำ PV ของทั้งบริษัทมาคำนวณเป็นมูลค่าต่อหุ้น แล้วนำมาเปรียบเทียบกับราคาตลาดว่าใกล้เคียงกันหรือไม่ มูลค่า PV เฉลี่ยต่อหุ้นไม่จำเป็นจะต้องเท่ากับมูลค่าหุ้นในปัจจุบัน เพราะมูลค่าหุ้นแปรผันตามสภาพตลาดทั้งในประเทศและโลก ทั้งยังแปรผันตามความเชื่อมั่นของตลาด (Market Sentiment) และวัฏจักรธุรกิจ (Business Cycle) ด้วย อย่างไรก็ดี นักเศรษฐศาสตร์กลุ่มหนึ่งมองว่าราคา (รวมถึงราคาหุ้น) เกิดจากกลไกตลาดและการคาดการณ์อย่างสมเหตุสมผลของนักลงทุน (Rational Expectation) นั่นหมายความว่า นักลงทุนวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดก่อนที่จะซื้อขายจนนำมาสู่ราคา ณ ปัจจุบัน กล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่าราคาซื้อขายปัจจุบันสะท้อนมูลค่าที่แท้จริงของหุ้นตัวนั้น ๆ สมมติว่าต้นทุนของคลื่นความถี่เท่ากับ x บาท แล้วส่งผลให้ PV เฉลี่ยต่อหุ้นต่ำกว่าราคาตลาดในปัจจุบันอย่างมาก นั่นหมายความว่าราคา x บาท อาจสูงเกินไป ดังนั้น ผู้ประเมินจะต้องทดลองลดราคาคลื่นความถี่ลง แล้วคำนวณอีกครั้งว่า PV เฉลี่ยต่อหุ้นใกล้เคียงกับราคาในปัจจุบันมากขึ้นหรือไม่ อย่างไรก็ดีอาจจะต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่น ๆ เช่น ภาวะฟองสบู่ (Bubble)[8] ของอุตสาหกรรมหรือตลาดในปัจจุบัน หากมีแนวโน้มว่าตลาดกำลังมีฟองสบู่ ผลการคำนวณ PV เฉลี่ยจะต่ำกว่าราคาหุ้นบ้าง ก็ไม่ได้เป็นสิ่งที่น่าแปลกใจ

[7] PV หรือ Present Value เป็นมูลค่าของเงินในอนาคตที่ถูกลดทอนมาให้เป็นมูลค่า ณ ปัจจุบัน สามารถอ่านรายละเอียดได้จากบทความ“เบื้องลึกการประเมินมูลค่าคลื่นความถี่ (ตอนที่ 1)”

[8] Bubble (ฟองสบู่) เป็นวงจรเศรษฐกิจช่วงที่ราคาสินทรัพย์พุ่งสูงขึ้นอย่างมากและมักตามด้วยการหดตัว ราคาที่แพงขึ้นเกิดจากกิจกรรมทางการตลาด ที่ไม่สอดคล้องกับ fundamentals หรือปัจจัยพื้นฐานของสินทรัพย์ อาทิ ราคาหุ้นของบริษัทหนึ่งพุ่งสูงขึ้นอย่างมากจากข่าว ขณะที่พื้นฐานเชิงธุรกิจของบริษัทนั้นไม่ได้เปลี่ยนแปลงหรือมีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ จึงเรียกได้ว่าราคาหุ้นของบริษัทนั้นกำลังมีฟองสบู่

ภาพที่ 4 *การสร้างแบบจำลองจาก Microsoft Excel*



เครื่องมือที่ช่วยสร้างแบบจำลองได้ดี คือ Microsoft Excel เราสามารถใช้เครื่องมือเพิ่มเติม โดยไปที่หัวข้อ DATA > What-If Analysis > Goal-Seek ซึ่งเราสามารถกำหนดได้ว่า (1) ต้องการกำหนดเซลใดให้เป็นค่าเท่าใด โดย (2) เปลี่ยนค่าในเซลใด เช่น เราอาจกำหนดว่าต้องการให้เซลมีค่า PV เฉลี่ยต่อหุ้นสุดท้ายอยู่ที่ประมาณร้อยละ 95 ของราคาหุ้นของบริษัท ค่าของเซลที่เปลี่ยนได้ คือ ราคาคลื่นความถี่ย่านที่จะนำมาประมูล โปรแกรม Excel จะทำการคำนวณโดยปรับค่าไปเรื่อย ๆ (Loop iteration) จนกว่าจะสอดคล้องกับเงื่อนไขที่เรากำหนด เพื่อให้เข้าใจแนวทางการคำนวณชัดเจนยิ่งขึ้น ผู้เขียนจึงนำเสนอตัวอย่าง 4 พร้อม **ภาพที่ 5** และ **ภาพที่ 6** ดังต่อไปนี้

ตัวอย่าง 4 แสดงแบบจำลองธุรกิจคร่าว ๆ ของบริษัท

สมมติให้

(1) กำหนดชำระงวดเงินประมูลเป็น 10 งวด ตลอดช่วงเวลา 10 ปี

(2) รายได้ของบริษัทให้เติบโตตามอัตราการเติบโตเฉลี่ยของ GDP ที่ระดับร้อยละ 2 ต่อปี

(3) อัตราลดทอน WACC ในระยะสั้นอยู่ที่ 9% ในระยะยาวอยู่ที่ 3% (อัตราระยะยาวจะใช้สำหรับคำนวณมูลค่าคงเหลือ (Residual value) ของบริษัทในปีที่ 15 เป็นต้นไป)

(4) เพื่อความเรียบง่าย กำหนดให้ต้นทุนต่าง ๆ เช่น OPEX CAPEX และ SG&A เป็นสัดส่วนของรายได้ตามที่แสดงในตารางใน**ภาพที่ 5**

(6) กำหนดให้บริษัทยังคงต้องแบกรับค่าประมูลคลื่นความถี่ย่านอื่น ๆ ในช่วงสี่ปีแรก

(7) กำหนดให้บริษัทมีต้นทุนทางภาษีอยู่ที่ระดับร้อยละ 20 ของเงินได้หลังหักต้นทุนทั้งหมดแล้ว

แบบจำลองนี้ยังไม่อาจนำไปใช้งานจริงได้ เพราะยังขาดรายละเอียดอีกหลายประการ อาทิ เรายังไม่ได้คำนึงถึงปริมาณการลงทุนและค่าเสื่อมราคาที่น่าจะมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น สอดคล้องไปกับการได้มาซึ่งคลื่นความถี่ย่านใหม่ หรือเรื่องแหล่งเงินทุนต่าง ๆ ที่ทำให้บริษัทจะต้องมีภาระทางการเงินเพิ่มสูงขึ้นหากมูลค่าคลื่นความถี่สูงกว่าเงินสดที่บริษัทถืออยู่มาก เป็นต้น

จาก**ภาพที่ 5** เน้นไปที่การแสดงความสัมพันธ์ของตัวเลขต่าง ๆ ผลสุดท้ายที่ได้คือ PV เฉลี่ยต่อหุ้น ซึ่งยังแตกต่างจากราคาหุ้นอย่างมาก จุดประสงค์ของการสร้างตารางนี้ก็เพื่อผูกสูตรความสัมพันธ์ระหว่างตัวเลขเท่านั้น ต่อไปเราจะใช้ฟังก์ชัน Goal Seek ใน Excel ในการ “ไล่ค่า”หาตัวเลขที่สอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนด นั่นเอง ผลลัพธ์สุดท้ายจะปรากฏอยู่ใน **ภาพที่ 6** ด้านล่าง

ภาพที่ 5 *แสดงมูลค่าคลื่นความถี่สมมติที่ 1,000 ล้านบาท*

X GHz		
Spectrum Value	1,000	
Payment Plan (years)	10	สมมติให้ชำระเป็นงวด งวดละเท่า ๆ กัน
Expected GDP growth	2%	สมมติให้รายได้เติบโตตาม GDP
Short-term WACC	9%	สำหรับลดทอนช่วงปีที่ 0-15
Long-term WACC	3%	สำหรับลดทอนช่วงปีที่ 16 เป็นต้นไป

Year	0	1	2	3	4	5	6	7
Revenue	1,000	1,020	1,040	1,061	1,082	1,104	1,126	1,149
OPEX (15% of rev)	150	153	156	159	162	166	169	172
CAPEX (15% of rev)	150	153	156	159	162	166	169	172
SG&A (20% of rev)	200	204	208	212	216	221	225	230
Subtotal (1)	500	510	520	531	541	552	563	574
Spectrum payment (X GHz)	100	100	100	100	100	100	100	100
Spectrum payment (others)	300	300	150	150				
Subtotal (2)	100	110	270	281	441	452	463	474
Tax (Corporate tax = 20%)	20	22	54	56	88	90	93	95
Profit	80	88	216	224	353	362	370	379

PV จากปี 0 - 14	2,713.70	*คำนวณจาก Short-term WACC
PV จากปี 15 เป็นต้นไป	5,074.36	*คำนวณจาก Long-term WACC
PV รวม	7,788.05	
จำนวนหุ้นของบริษัท (หุ้น)	1,000	
ราคาหุ้นต่อหน่วยปัจจุบัน (บาท)	6	
PV เฉลี่ยต่อหน่วย	7.79	

จาก**ภาพที่ 6** ราคาดังกล่าวส่งผลให้ PV เฉลี่ยต่อหุ้นอยู่ที่ 6.6 บาท สูงกว่าราคาหุ้นในปัจจุบันซึ่งอยู่ที่ระดับ 6 บาทต่อหุ้น เพราะผู้ประเมินมองว่าตลาดอยู่ในช่วงขาลง แต่ปัจจัยพื้นฐานของบริษัทไม่ได้แตกต่างจากเดิม ดังนั้น PV ณ วันที่คำนวณ ควรจะมีราคาใกล้เคียงกับราคาหุ้นในปัจจุบัน

ภาพที่ 6 *แสดงมูลค่าคลื่นความถี่ที่ 3,054 ล้านบาท*

X GHz		
Spectrum Value	3,054	
Payment Plan (years)	10	สมมติให้ชำระเป็นงวด งวดละเท่า ๆ กัน
Expected GDP growth	2%	สมมติให้รายได้เติบโตตาม GDP
Short-term WACC	9%	สำหรับลดทอนช่วงปีที่ 0-15
Long-term WACC	3%	สำหรับลดทอนช่วงปีที่ 16 เป็นต้นไป

Year	0	1	2	3	4	5	6	7
Revenue	1,000	1,020	1,040	1,061	1,082	1,104	1,126	1,149
OPEX (15% of rev)	150	153	156	159	162	166	169	172
CAPEX (15% of rev)	150	153	156	159	162	166	169	172
SG&A (20% of rev)	200	204	208	212	216	221	225	230
Subtotal (1)	500	510	520	531	541	552	563	574
Spectrum payment (X GHz)	305	305	305	305	305	305	305	305
Spectrum payment (others)	300	300	150	150				
Subtotal (2)	- 105	- 95	65	75	236	247	258	269
Tax (Corporate tax = 20%)	-	-	13	15	47	49	52	54
Profit	- 105	- 95	52	60	189	197	206	215

PV จากปี 0 - 14	1,525.64	*คำนวณจาก Short-term WACC
PV จากปี 15 เป็นต้นไป	5,074.36	*คำนวณจาก Long-term WACC
PV รวม	6,600.00	
จำนวนหุ้นของบริษัท (หุ้น)	1,000	
ราคาหุ้นต่อหน่วยปัจจุบัน (บาท)	6	
PV เฉลี่ยต่อหน่วย	6.60	กำหนดให้ PV เฉลี่ย สูงกว่า 10% ของราคาหุ้นในปัจจุบัน เพราะว่าตลาดปัจจุบันอยู่ในช่วงขาลง ทั้ง ๆ ที่ fundamentals ของบริษัทไม่ได้เปลี่ยนแปลงไปอย่างมีนัยสำคัญ

ดังที่แสดงใน**ภาพที่ 6** มูลค่าคลื่นความถี่จะอยู่ที่ 3,054 ล้านบาท จะสังเกตได้ว่าแบบจำลองเชิงธุรกิจใช้สมมติฐานหลายประการ เนื่องจากเรากำลังประเมินเรื่องของอนาคตอันไกล ไม่อาจมีใครทราบได้อย่างแน่ชัดว่าเทคโนโลยีจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร บริษัทมี upside หรือ downside[9] มากน้อยเพียงใด สภาพตลาดในปัจจุบันเป็นอย่างไรกันแน่ ราคาหุ้นในปัจจุบันสะท้อนมูลค่าที่แท้จริงหรือไม่ สมเหตุสมผลสอดคล้องกับเงินปันผลในปัจจุบันและอนาคตหรือไม่ ท้ายที่สุดแล้ว ผลจากการคำนวณมูลค่าคลื่นความถี่

[9] upside หรือ downside ใช้สำหรับการปรับตัวของราคาหุ้น อาทิ ราคาหุ้น A มีโอกาสปรับตัวสูงขึ้น 20% ภายในกรอบระยะเวลาที่ทำการประเมิน นั่นหมายความว่า หุ้นตัวนี้มี upside 20% ส่วนมาแล้ว ราคาเป้าหมายเหล่านี้มักไม่รวมเงินปันผลเข้าไปด้วย

ด้วยแบบจำลองเชิงธุรกิจจึงมีไว้เพื่อให้มั่นใจได้ว่ามูลค่าที่คำนวณด้วยวิธีการอื่น ๆ ไม่ได้มีค่าที่สูงเกินควรภายใต้สมมติฐานที่พอจะเป็นไปได้

สรุป

ก่อนการประมูลคลื่นความถี่ หน่วยงานกำกับดูแลจะต้องพิจารณาว่ามูลค่าของคลื่นความถี่อยู่ที่ประมาณเท่าใด วิธีการประเมินมูลค่าคลื่นความถี่มีจำนวนหลายวิธี อาทิ Benchmark หรือวิธีการอ้างอิงจากผลการประมูลที่เกิดขึ้นแล้วในอดีตทั่วโลก ซึ่งปรากฏอยู่ในบทความ “เบื้องลึกการประเมินมูลค่าคลื่นความถี่” ตอนที่ 1 สองวิธีที่กล่าวถึงในบทความ “เบื้องลึกการประเมินมูลค่าคลื่นความถี่” ตอนที่ 2 นี้ คือ วิธีเศรษฐมิติและวิธีแบบจำลองเชิงธุรกิจ (1) วิธีเศรษฐมิติเกิดจากการสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างราคาชนะการประมูลและปัจจัยต่าง ๆ อาทิ GDP จำนวนประชากร ขนาดพื้นที่ให้บริการ จำนวนผู้ให้บริการ แม้ว่าเราจะไม่ทราบความสัมพันธ์ที่แท้จริง แต่การใช้ข้อมูลจากหลายครั้งการประมูลจากประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกย่อมจะทำให้การประมาณการแม่นยำยิ่งขึ้น ทั้งนี้ ราคาชนะการประมูลควรจะผ่านการปรับมูลค่าเพื่อให้สอดคล้องกับค่าเงินที่แท้จริงในรูปแบบที่เปรียบเทียบได้ (2) วิธีแบบจำลองเชิงธุรกิจเป็นการคำนวณเพื่อให้ทราบว่าราคาของคลื่นความถี่ที่สูงที่สุดที่ผู้ให้บริการจะแบกรับไหวควรอยู่ที่ระดับใด ทั้งนี้ ผู้ให้บริการจะต้องได้รับผลตอบแทนในระดับที่เหมาะสม และต้องคำนึงถึงปัจจัยรายบริษัทและปัจจัยทางการตลาด วิธีการหนึ่งในการพิจารณาความเหมาะสมของราคาคือคำนวณมูลค่าของบริษัทต่อหุ้นเพื่อเปรียบเทียบกับราคาตลาด (หากผู้วิจัยเชื่อในหลักการของ Rational Expectation หรือ Rational Agent) ผลของการคำนวณด้วยวิธีแบบจำลองเชิงธุรกิจคือราคาเพดานซึ่งควรจะสูงกว่ามูลค่าของคลื่นความถี่ที่ได้จากวิธีการอื่น

เอกสารอ้างอิง

Bohlin, Erik et al, 2010. "An Econometric Analysis of 3G Auction Spectrum Valuations," RSCAS Working Papers 2010/55, European University Institute. https://ideas.repec.org/p/rsc/rsceui/2010-55.html

Kenton, Will. “Learn About a Bubble in Economics.” *Investopedia*, Investopedia, 23 Mar. 2020, www.investopedia.com/terms/b/bubble.as