สำนักงานวิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการกำหนดค่าใช้จ่ายบวกเพิ่ม และแบบจำลองการประมูลงานก่อสร้าง

2.1 ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการกำหนดค่าใช้จ่ายบวกเพิ่ม

การตัดสินใจที่จะกำหนดค่าใช้จ่ายบวกเพิ่มสำหรับการประมูลงาน เป็นปัญหาสำคัญของผู้รับเหมาเพราะเมื่อนำค่าใช้จ่ายบวกเพิ่มนั้นไป รวมกับค่าใช้จ่ายทางตรงจากค่าก่อสร้าง (Direct cost) ในโครงการที่ประมาณไว้ จะต้องได้ราคายื่นประมูลที่ต่ำที่สุดเพื่อให้ได้งาน และจะต้องสูงพอที่จะมีกำไร ถ้าผู้รับเหมาเลือกค่าใช้จ่ายบวกเพิ่มนี้ไว้สูง โอกาสที่จะประมูลงานได้ก็จะต่ำลง แต่ถ้าผู้รับเหมาเลือกค่าใช้จ่ายบวกเพิ่มต่ำ ก็จะทำให้โอกาสที่จะประมูลงานได้สูงขึ้น ซึ่งการที่จะจัดการกับปัญหานี้ได้นั้น จำเป็นต้องทราบปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลต่อการคิดค่าใช้จ่ายบวกเพิ่มของผู้รับเหมา โดยในอดีตก็มีผู้วิจัยหลายท่านที่ศึกษาเกี่ยวกับปัญหานี้และกำหนดปัจจัยที่สำคัญไว้แตกต่างกัน ทั้งจำนวนปัจจัยและรายละเอียดของปัจจัย ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้วิจัย แนวคิดของแบบจำลอง และความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการประมูลงานซึ่งก็มีพฤติกรรมการประมูลงานที่แตกต่างกันในแต่ละแห่ง

Neufville, R. & King, D. (1991) เสนอแนะว่าการคิดค่าใช้จ่ายบวกเพิ่ม ควรคำนึงถึงความเสี่ยงของโครงการและความต้องการงานของผู้รับเหมาเป็นหลัก

1. ความเสี่ยงของโครงการ (Risk) คือ ความแปรปรวนของกำไรที่คาดหวัง โดยจะเป็นผลต่างของกำไรที่คาดหวังไว้ กับกำไรที่ได้จริง คิดออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ ความเสี่ยงของโครงการในที่นี้จะแบ่งเป็น 2 ระดับ คือ ระดับต่ำ กับ ระดับสูง โดยถ้าเปอร์เซ็นต์ความเสี่ยงมีค่า 0 % – 3 % จะเรียกว่าความเสี่ยงระดับต่ำ แต่ถ้าเปอร์เซ็นต์ความเสี่ยงมีค่า 4 % - 20 % จะเรียกว่าความเสี่ยงระดับสูง ค่าความเสี่ยงสามารถประเมินได้จาก จำนวนคนงานที่มี ขนาดของโครงการ ความซับซ้อนของงานก่อสร้าง ความปลอดภัยของโครงการ ฯลฯ ในการคิดราคายื่นประมูล ผู้รับเหมาจะต้องบวกค่าเผื่อความเสี่ยงเข้าไปกับราคาค่าก่อสร้างที่ประมาณไว้ โดยวิธีที่จะเผื่อค่าความเสี่ยงมี 2 วิธีด้วยกัน

<u>วิธีที่1</u> บวกความเสี่ยงเข้าไปกับงานย่อยๆ ทุกๆงาน แล้วคิดค่าใช้จ่ายบวกเพิ่มจากราคารวมของงานย่อยๆนั้นที่บวกความเสี่ยงเข้าไปแล้ว วิธีบวกความเสี่ยงแบบนี้จะนิยมใช้มากเพราะ

สามารถบวกความเสี่ยงของแต่ละงานได้ไม่เท่ากัน คือ ถ้างานย่อยใดมีความเสี่ยงมากก็จะบวกความเสี่ยงเข้าไปได้มาก ถ้างานย่อยใดความเสี่ยงน้อยก็จะบวกความเสี่ยงน้อย

วิธีที่2 คิดราคางานด้วยราคางานจริง (ราคารวมของงานย่อยๆ ที่ยังไม่บวกความเสี่ยงเข้าไป) แล้วนำค่าใช้จ่ายบวกเพิ่มมาคิดเพิ่มทีหลัง วิธีนี้ไม่นิยมใช้เนื่องจากไม่สามารถแยกแยะได้ว่างานย่อยใดเป็นงานที่มีความเสี่ยงมากหรือน้อย

2. ความต้องการงาน (Need-for-work) สามารถประเมินได้จากปริมาณงานที่บริษัทรับไว้ในปัจจุบันและในอนาคต ความสัมพันธ์ระหว่างเจ้าของโครงการกับผู้รับเหมา ฯลฯ วิเคราะห์ความต้องการงานเป็น 2 ระดับคือ ระดับต่ำ กับ ระดับสูง เช่นเดียวกับความเสี่ยงของโครงการ ในการคิดราคายื่นประมูล ผู้รับเหมาจะต้องลดราคายื่นประมูลลงเมื่อความต้องการงานอยู่ในระดับสูง และผู้รับเหมาจะต้องบวกเพิ่มราคายื่นประมูลเมื่อความต้องการงานอยู่ในระดับต่ำ

Dozzi, S.P. & Abourizk, S.M. (1996) กำหนดปัจจัยที่ส่งผลต่อการคิดค่าใช้จ่ายบวกเพิ่มของผู้รับเหมาสำหรับใช้ในการพัฒนาแบบจำลองทั้งหมด 21 ปัจจัย โดยแบ่งปัจจัยที่เกี่ยวข้องไว้เป็น 3 หมวด คือ ปัจจัยเกี่ยวกับโครงการ (Project factors) ปัจจัยเกี่ยวกับบริษัท (Company factors) และปัจจัยเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม (Environment factors) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ปัจจัยเกี่ยวกับโครงการ (Project factors) ได้แก่
   - ขนาดของโครงการ (Size)
   - ชนิดของงานก่อสร้าง (Type)
   - เจ้าของโครงการ (Owner)
   - ความเสี่ยงของโครงการ (Risk)
   - ความซับซ้อนในงานก่อสร้าง (Complexity)
   - ระยะเวลาของโครงการ (Duration)
   - กระแสเงินสดของโครงการ (Cash flow requirement)
   - ความคลาดเคลื่อนจากการประมาณราคา (Estimate uncertainty)

2. ปัจจัยเกี่ยวกับบริษัท (Company factors) ได้แก่
   - ปริมาณงานในบริษัท (Current workload)
   - ความต้องการผลตอบแทนจากการลงทุน (Required rate of return)
   - ส่วนแบ่งการตลาดของบริษัท (Market share)

- ค่าใช้จ่ายสำนักงาน (Overhead recovery)
- ปริมาณงานในสำนักงานใหญ่ (Home office work load)

3. สภาพแวดล้อม (Environment factors) ได้แก่
   - สถานที่ตั้งของโครงการ (Location)
   - ความยากง่ายในการจัดหาช่างฝีมือและคนงาน (Labor availability)
   - ความเชื่อถือได้ของช่างฝีมือและคนงาน (Labor reliability)
   - สภาพตลาด (Market)
   - การแข่งขัน (Competition)
   - จำนวนโครงการในอนาคต (Future project)
   - อัตรากำไรที่เคยได้รับจากโครงการที่คล้ายคลึงกันในอดีต (Historic profit)
   - ความผิดพลาดที่เคยได้รับจากโครงการที่คล้ายคลึงกันในอดีต(Historic failure)

Li, H. & Love, P.E.D (1999) กำหนดปัจจัยที่ส่งผลต่อการคิดค่าใช้จ่ายบวกเพิ่มของผู้รับเหมาสำหรับใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง โดยมีปัจจัยสำคัญที่ควรคำนึงถึงสำหรับการเลือกค่าใช้จ่ายบวกเพิ่ม 10 ปัจจัย โดยแบ่งปัจจัยที่เกี่ยวข้องไว้เป็น 3 หมวด คือ ปัจจัยเกี่ยวกับโครงการ (Project factors) ปัจจัยเกี่ยวกับบริษัท (Company factors) และปัจจัยเกี่ยวกับสภาพเศรษฐกิจ (Economic factors) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ปัจจัยเกี่ยวกับโครงการ (Project factors) ได้แก่
   - ขนาดของโครงการ (Size)
   - ชนิดของงานก่อสร้าง (Type)
   - ความซับซ้อนในงานก่อสร้าง (Complexity)
   - สถานที่ตั้งของโครงการ (Location)

2. ปัจจัยเกี่ยวกับบริษัท (Company factors) ได้แก่
   - ปริมาณงานในบริษัท (Current work load)
   - ความยากง่ายในการจัดหาช่างฝีมือและคนงาน (Labor availability)

3. สภาพเศรษฐกิจ (Economic factors) ได้แก่
   - สภาพตลาด (Market condition)
   - จำนวนผู้เข้าประมูลทั้งหมด (Number of competitors)

- ปริมาณเงินลงทุนที่ต้องใช้ (Working cash requirement)
- ค่าใช้จ่ายสำนักงาน (Overhead rate)

Chua, D. and Li, D. (2000) ได้ศึกษาปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการคิดค่าใช้จ่ายบวกเพิ่มของผู้รับเหมา โดยแบ่งองค์ประกอบหลักที่เกี่ยวข้องกับการเลือกค่าใช้จ่ายบวกเพิ่มที่เหมาะสมดังนี้

1. โอกาสที่จะประมูลงานได้ (Probability of winning) ซึ่งจะสามารถทำนายได้จากสภาพการแข่งขัน (Competition) โดยมีปัจจัยสำคัญที่ควรคำนึงถึง เช่น
   - ชนิดของงาน (Type of project)
   - ขนาดของงาน (Size of project)
   - สถานที่ตั้ง และการเข้าถึงได้ (Site accessibility)
   - กระแสเงินสดของโครงการ (Cash flow requirement)
   - ชนิดและจำนวนของคนงานที่ต้องใช้ (Type & number of labor required)
   - ชนิดและจำนวนเครื่องจักรที่ต้องใช้ (Type & number of equipment required)
   - ระดับของผู้รับเหมาช่วง (Degree of subcontracting)
   - โครงการอื่นๆเหลืออยู่ (Availability of other projects)
   - ความยากง่ายในการจัดหาคนงาน (Availability of qualified labor)
   - ความยากง่ายในการกู้เงินทุน (Degree of difficulty in obtaining bank loan)
   - การมี Prequalification (Prequalification requirement)
   - มูลค่าของ Performance bond ที่ต้องขอจากธนาคาร (Required bond capacity)

2. ค่าใช้จ่ายบวกเพิ่มที่พึงพอใจ (Markup preference) ซึ่งมีองค์ประกอบย่อย ได้แก่ ความต้องการงานของผู้รับเหมา (Need for work) ความเสี่ยง (Risk margin) และความพร้อม - ความถนัดของบริษัท (Company's position in bidding)

   2.1 ความต้องการงานของผู้รับเหมา (Need for work) โดยมีปัจจัยสำคัญที่ควรคำนึงถึง เช่น
   - ปริมาณงานในบริษัท (Current work load)
   - ความต้องการผลตอบแทนจากการลงทุน (Required rate of return)
   - ค่าใช้จ่ายสำนักงานใหญ่ (General office 's overhead recovery)
   - ความสัมพันธ์กับเจ้าของงาน (Relationship with owner)
   - ความต้องการงานเพื่อจ้างงานคนงานหลักไว้อย่างต่อเนื่อง (Need for continuity in employment of key personnel & work force)

2.2 ความเสี่ยง (Risk margin) โดยมีปัจจัยสำคัญที่ควรคำนึงถึง เช่น

- ความชัดเจนของแบบและรายการประกอบแบบ (Completeness of drawing & specification)
- ความคลาดเคลื่อนจากผู้ประมาณราคา (Competence of estimators)
- ความเชื่อถือได้ของผู้รับเหมาช่วง (Reliability of subcontractors)
- ความผันแปรของราคาวัสดุ (Resource price fluctuation)
- ข้อกำหนดของรัฐ (Government regulation)

2.3 ความพร้อม - ความถนัดของบริษัท (Company's position in bidding) โดยมีปัจจัยสำคัญที่ควรคำนึงถึง เช่น

- ความสามารถในการบริหารของผู้บริหาร (Expertise in management)
- ความสามารถในการทำงานก่อสร้างของบริษัท (Company 's ability in required construction technique)
- สภาวะการเงินของบริษัท (Financial ability)
- ความสามารถในงานออกแบบ (Company 's ability in design involvement)

สำหรับในประเทศไทย อุทัย (2538) ได้แนะนำให้คิดค่าใช้จ่ายบวกเพิ่ม โดยประมาณเป็นเปอร์เซ็นต์ของยอดรวมค่าใช้จ่ายหลัก (Direct cost) ซึ่งจะขึ้นกับมูลค่าของโครงการดังนี้

- ค่าใช้จ่ายบวกเพิ่มในส่วนที่เป็น ค่าใช้จ่ายต่างๆ คิดประมาณ 6 % – 15 %
- ค่าใช้จ่ายบวกเพิ่มในส่วนที่เป็น กำไร คิดประมาณ 6 % – 16 %

โดยมูลค่าของโครงการยิ่งสูง สัดส่วนเปอร์เซ็นต์ทั้งสองที่จะยิ่งต่ำ การประมาณค่าในลักษณะนี้จะเหมาะกับงานที่มีขนาดไม่ใหญ่มากนัก แต่ไม่เหมาะกับงานที่มีขนาดใหญ่ เพราะการคิดในลักษณะนี้จะทำให้เกิดค่าใช้จ่ายสูงมาก ซึ่งเมื่อใช้ในการคิดราคาขึ้นประมูลอาจทำให้ไม่ได้งาน

ปริญญา (2545) เสนอแนวคิดว่าการคิดค่าใช้จ่ายบวกเพิ่ม ให้ประมาณค่าเป็นเปอร์เซ็นต์ของค่าใช้จ่ายหลัก (Direct cost) โดยมีองค์ประกอบดังต่อไปนี้

1. ค่าใช้จ่ายสำนักงานใหญ่
2. ค่าเผื่อความผิดพลาด
3. ค่าเงินเฟ้อ
4. กำไร

โดยการกำหนดค่าใช้จ่ายบวกเพิ่มจะขึ้นกับปัจจัยต่างๆดังต่อไปนี้

- ความเสี่ยงของงาน
- ขนาดของงาน
- ความซับซ้อนของงาน
- ความยากในเทคนิคการก่อสร้าง
- สถานที่ก่อสร้าง
- ลักษณะของสัญญา
- กระแสเงินสดของโครงการ
- เวลาของโครงการ
- เงินที่ต้องใช้ลงทุน
- ประวัติและพฤติกรรมการจ่ายเงินของเจ้าของงาน
- ความถนัดของบริษัท
- การบริหารงาน
- สัดส่วนการจ้างผู้รับเหมาช่วง
- การแข่งขัน
- สถานการณ์ปัจจุบัน
- ความผิดพลาดจากการออกแบบ
- ความผิดพลาดจากการประมาณราคา
- ความผันแปรของราคาวัสดุและค่าแรง

2.2 แบบจำลองการประมูลงานก่อสร้าง

ในการพิจารณากำหนดค่าใช้จ่ายบวกเพิ่มที่เหมาะสม ผู้รับเหมาต้องมีข้อมูลเพียงพอสำหรับใช้ในการตัดสินใจ และผู้รับเหมาจะใช้ประสบการณ์กับดุลพินิจของตนเอง เพื่อตัดสินใจกำหนดค่าใช้จ่ายบวกเพิ่มที่เหมาะสม ซึ่งการใช้เพียงประสบการณ์และดุลพินิจของผู้รับเหมานั้นจะยากต่อการประเมินผล และเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการประมูลครั้งต่อไป จึงได้มีผู้ศึกษาและคิดค้นแบบจำลองต่าง ๆ ขึ้นเพื่อช่วยในการหาค่าใช้จ่ายบวกเพิ่มที่เหมาะสม

Friedman (1956) เป็นคนแรกที่พัฒนาแบบจำลอง เพื่อช่วยในการคิดค่าใช้จ่ายบวกเพิ่ม แบบจำลองของ Friedman ใช้หลักการทางสถิติ (Probabilistic model) เพื่อหาโอกาสที่จะชนะการประมูล ซึ่งจะนำไปสู่การหาค่าใช้จ่ายบวกเพิ่มที่จะทำให้ได้ค่าคาดหวังของกำไรสูงสุด(Maximize expected profit) แบบจำลองของ Friedman แสดงได้ดังสมการ 2.1

$$E(X) = \int P(X)\cdot(X - F\cdot E)\cdot h(F)\,dF \qquad \ldots\ldots\ldots (2.1)$$

โดยที่ $E(X)$ = ค่าคาดหวังของกำไร

X = ราคายื่นประมูล

$P(X)$ = โอกาสที่จะประมูลงานได้เมื่อราคายื่นประมูลเท่ากับ X

E = ค่าประมาณการก่อสร้าง

F = ตัวแปรค่าก่อสร้าง

$h(F)$ = ฟังก์ชันแสดงความถี่ของตัวแปรค่าก่อสร้าง

และเนื่องจาก $P(X)$ และ F เป็นอิสระต่อกัน และ $\int h(F)\,dF = 1$ ดังนั้นสมการ 2.1 สามารถเขียนใหม่ได้ดังสมการ 2.2

$$E(X) = P(X)(X - E') \qquad \ldots\ldots\ldots (2.2)$$

โดยที่ E' = $E\cdot\int F\cdot h(F)\,dF$

= ค่าปรับแก้ของค่าประมาณการก่อสร้าง

และในการเสนอราคายื่นประมูล Friedman เสนอแนะให้เลือกค่าใช้จ่ายบวกเพิ่มที่ให้ค่าคาดหวังของกำไรสูงสุด (Maximize expected profit)

ในการเข้าร่วมการประมูลราคานั้น ให้สมมติว่าผู้ประมูลเริ่มจากการประมาณราคาค่าก่อสร้าง หลังจากนั้นจึงบวกค่าใช้จ่ายบวกเพิ่มลงไป ในกรณีที่ผู้ประมูลเสนอราคาแก่เจ้าของงานในราคาที่ต่ำกว่าต้นทุนมาก อาจจะแสดงให้เห็นได้ว่าผู้ประมูลนั้นมีโอกาสชนะการประมูลครั้งนี้ 100% แต่ถ้าผู้ประมูลบวกค่าใช้จ่ายบวกเพิ่มลงไปมาก ๆ (เช่นบวกเข้าไปอีก 50%) อาจจะแสดงให้เห็นได้ว่าผู้เข้าร่วมประมูลนั้นไม่มีโอกาสที่จะชนะการประมูลนั้นเลย ในระหว่างจุด 2 จุดที่ได้กล่าวมานั้นจะมีความต่อเนื่องกันอยู่และสามารถทำนายให้เห็นเป็นเปอร์เซ็นต์ของโอกาสที่จะได้งานของแต่ละค่าใช้จ่ายบวกเพิ่มได้ วิธีการที่จะได้มาซึ่งฐานข้อมูลเพื่อนำไปใช้ทำนายโอกาสดังกล่าวมีวิธีการดังนี้

1. เก็บรวบรวมข้อมูลเก่าจากการประมูลงานครั้งก่อน ๆ ของบริษัท และบริษัทของคู่แข่งที่ร่วมเข้าประมูลงาน

2. นำราคาที่คู่แข่งเสนอมา หารกับราคาประมาณการก่อสร้างของเรา
3. จับกลุ่มของข้อมูลในข้อ 2 แล้วนำมาเขียนเป็นฮีทโทแกรมเพื่อนำไปใช้เป็นฐานข้อมูล

ในกรณีที่ผู้ร่วมการประมูลมีมากกว่า 1 คนขึ้นไป Friedman ได้เสนอให้

โอกาสที่จะชนะการประมูล = โอกาสที่จะชนะคู่แข่ง A · โอกาสที่จะชนะคู่แข่ง B · .....

และสำหรับในกรณีที่ไม่ทราบคู่แข่งขัน แต่รู้จำนวนของผู้เข้าร่วมประมูลก็สามารถประยุกต์ใช้สมการหาโอกาสที่จะชนะการประมูลดังนี้

โอกาสที่จะชนะการประมูล = (โอกาสที่จะชนะคู่แข่งใด ๆ โดยเฉลี่ย)^n

โดยที่ n = จำนวนผู้ที่เข้าร่วมประมูลราคา

ต่อมาอีกไม่นาน Gates (1967) ได้พัฒนาแบบจำลองที่ใช้หลักการทางสถิต (Probabilistic model) เพื่อหาค่าใช้จ่ายบวกเพิ่มที่ทำให้ได้ค่าคาดหวังของกำไรสูงสุด (Maximize expected profit) เหมือนกันกับแบบจำลองของ Friedman แต่มีสมมุติฐานที่ต่างกัน Gates เสนอสมการในการคำนวณหาโอกาสที่จะชนะการประมูลแตกต่างจาก Friedman ออกไป โดยโอกาสที่จะชนะการประมูลของ Gates แสดงได้ดังสมการ 2.3

$$p = \frac{1}{\left[\left(\frac{1-p_A}{p_A}\right)\ \left(\frac{1-p_B}{p_B}\right)\ \left(\frac{1-p_C}{p_C}\right)\ \ldots\ 1\right]} \qquad \ldots\ldots\ldots (2.3)$$

โดยที่ p = โอกาสที่จะชนะการประมูล
p_A = โอกาสที่จะชนะคู่แข่ง A
p_B = โอกาสที่จะชนะคู่แข่ง B
p_C = โอกาสที่จะชนะคู่แข่ง C

ในกรณีที่ไม่ทราบว่าใครเป็นคู่แข่งขันบ้าง แต่ทราบจำนวนผู้เข้าร่วมประมูลก็ประยุกต์ใช้ได้ดังสมการ 2.4

$$p = \frac{1}{[n(\frac{1 - \bar{P}_{typ}}{p_{typ}}) - 1]} \quad \text{..... (2.4)}$$

โดยที่ p_{typ} = โอกาสที่จะชนะคู่แข่งใด ๆ โดยเฉลี่ย

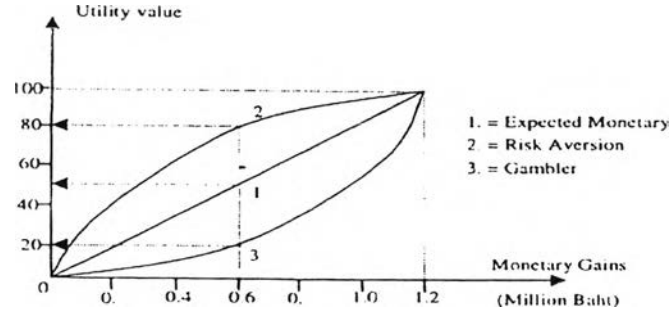
ทั้งแบบจำลองของ Friedman และ Gates เป็นแบบจำลองพื้นฐาน ซึ่งจะถูกนำไปใช้อ้างอิงในหลาย ๆ บทความที่เกี่ยวข้องกับการคิดค่าใช้จ่ายบวกเพิ่ม โดยวิธีทางสถิติ และยังมีผู้ที่ทำการศึกษาอีกหลายท่านที่ศึกษาเกี่ยวกับแบบจำลองที่ใช้หลักการทางสถิติ (Probabilistic model) เพื่อทำให้ได้แบบจำลองที่มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น หรือทำให้การคำนวณ เป็นไปได้โดยง่ายขึ้น

Willenbrock (1973) ได้เสนอแบบจำลองที่ใช้การพิจารณาค่าคาดหวังของอรรถประโยชน์ (Expected utility value) เป็นตัวกำหนดราคาประมูล ซึ่งค่าอรรถประโยชน์ (Utility) จะขึ้นอยู่กับระดับความพึงพอใจของผู้รับเหมาแต่ละราย โดยมีฟังก์ชันของอรรถประโยชน์ (Utility function) ตามรูปที่ 2.1 ฟังก์ชันทั้ง 3 รูปแบบสามารถอธิบายพฤติกรรมของผู้รับเหมาได้ดังนี้

<u>แบบที่1</u> ผู้รับเหมาที่มีพฤติกรรมแบบชอบเสี่ยงระดับปานกลาง (Expected monetary value) ผู้รับเหมาประเภทนี้จะตั้งราคายื่นประมูลให้มีโอกาสชนะการประมูลระดับปานกลางด้วยค่ากำไรที่พอเหมาะไม่สูงหรือต่ำจนเกินไป ความเสี่ยงสำหรับผู้รับเหมาประเภทนี้จัดว่าปานกลาง

<u>แบบที่2</u> ผู้รับเหมาที่มีพฤติกรรมไม่ชอบเสี่ยง ผู้รับเหมาประเภทนี้จะตั้งราคายื่นประมูลต่ำเพื่อให้มีโอกาสชนะการประมูลมากขึ้น ความเสี่ยงสำหรับผู้รับเหมาประเภทนี้จะต่ำ

<u>แบบที่3</u> ผู้รับเหมาที่มีพฤติกรรมชอบเสี่ยง เขาจะยื่นราคาประมูลสูง เพื่อให้ได้กำไรมาก แม้ว่าโอกาสในการชนะการประมูลจะน้อยก็ตาม ความเสี่ยงสำหรับผู้รับเหมาประเภทนี้จะสูง



รูปที่ 2.1 แสดงกราฟฟังก์ชันของอรรถประโยชน์ของ Willenbrock (1973)

แบบจำลองของ Willenbrock เรียกว่า " Expected utility value model " โดยมุ่งเน้นที่จะหาค่าคาดหวังของอรรถประโยชน์ของค่าใช้จ่ายบวกเพิ่มต่าง ๆ โดยใช้ฟังก์ชันของอรรถประโยชน์เพื่อหาค่าใช้จ่ายบวกเพิ่มที่ให้ค่าคาดหวังของอรรถประโยชน์สูงสุด

Carr และ Sandahl (1978) ได้เสนอแนะการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Regression analysis) สำหรับประมาณค่าอัตราส่วนของราคาประมูลต่ำสุดต่อค่าประมาณการก่อสร้าง ดังสมการ 2.6

$$LBC = a + \sum_{i=1}^{n} b_i x_i \qquad \text{.....(2.5)}$$

โดยที่ LBC = อัตราส่วนของราคาประมูลต่ำสุดต่อค่าประมาณการก่อสร้าง

a = ค่าคงที่

b_i = สัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปร x_i

x_i = ตัวแปรที่มีผลกระทบต่อราคาประมูลงาน

n = จำนวนตัวแปร x_i

ขั้นตอนการประยุกต์ใช้งานคือ

1. เก็บข้อมูลในแต่ละงานที่ได้ประมูล โดยบันทึกค่าอัตราส่วนระหว่างราคาประมูลต่ำสุดต่อค่าประมาณการก่อสร้างเป็น LBC และกำหนดค่าตัวแปรที่มีผลกระทบต่อราคาประมูลงาน

2. นำ LBC กับ x_i จากข้อ 1 นำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอย (Regression analysis) หาค่า a และ b_i รวมทั้งค่าความแปรปรวนของ LBC (S^2_E)

3. เมื่อจะประมูลงานในครั้งต่อไป ก็จะหาค่า x_i จากข้อมูลของงานที่จะประมูล และแทนค่าลงในสมการ 2.6 จะได้ LBC สำหรับงานนั้น

LBC จากข้อ 3 จะเป็นค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนของราคาประมูลต่ำสุดต่อค่าประมาณการก่อสร้าง สำหรับงานที่จะประมูลนั้น โดยมีความแปรปรวนเท่ากับ S^2_E ในข้อ 2

Carr Robert I (1983) ได้ศึกษาผลกระทบของจำนวนผู้เข้าร่วมประมูลที่มีต่อค่าใช้จ่ายบวกเพิ่มของผู้ที่ชนะการประมูลราคา ได้ข้อสรุปว่าเมื่อมีผู้เข้าร่วมประมูลมากขึ้น ค่าใช้จ่ายบวกเพิ่มสำหรับชนะการประมูลนั้นก็จะมีค่าลดลงไปด้วย

Dozzi, S.P. & Abourizk, S.M. (1996) ศึกษาหาวิธีคิดค่าใช้จ่ายบวกเพิ่มโดยใช้แบบจำลองฟังก์ชันของอรรถประโยชน์ (Utility model) ซึ่งการศึกษาได้แบ่งปัจจัยที่เกี่ยวข้องไว้เป็น 3 หมวด คือ ปัจจัยเกี่ยวกับโครงการ (Project Factors) ปัจจัยเกี่ยวกับบริษัท (Company Factors) และ ปัจจัยเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม (Environment Factors) โดยประกอบด้วยปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกค่าใช้จ่ายบวกเพิ่มทั้งหมด 21 ปัจจัย

ปัจจัยแต่ละปัจจัยจะส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกค่าใช้จ่ายบวกเพิ่มไม่เท่ากัน วิธีที่จะได้มาซึ่งน้ำหนักของแต่ละปัจจัยจะได้มาจากการทำสำรวจและการคำนวณโดยวิธี Eigenvector โดยน้ำหนักของแต่ละปัจจัยที่ได้จะใช้สำหรับคำนวนค่าคาดหวังของอรรถประโยชน์จากข้อมูลเก่าในแต่ละงาน จากนั้นสร้างความสัมพันธ์ของค่าใช้จ่ายบวกเพิ่มกับค่าคาดหวังของอรรถประโยชน์ (Expected utility value) ในรูปของความสัมพันธ์เป็นแบบเส้นตรงดังสมการ 2.8

$$M(Eu) = Eu\ C + D \qquad \text{..... (2.6)}$$

โดยที่ M (Eu) = ค่าใช้จ่ายบวกเพิ่ม

Eu = ค่าคาดหวังของอรรถประโยชน์

C , D = ค่าคงที่

จากสมการ 2.8 ในการหาค่า C และ D นั้นสามารถหาได้เมื่อรู้จุด 2 จุดบนเส้นตรง โดยจุดแรกอาจได้จากงานที่เคยกำหนดค่าใช้จ่ายบวกเพิ่มที่น้อยที่สุด (Ew , M(Ew)) และสำหรับจุดที่สองได้จากงานที่เคยกำหนดค่าใช้จ่ายบวกเพิ่มมากที่สุดที่บริษัทเคยเสนอ (Ep , M(Ep))

เมื่อ Ew = ค่าคาดหวังของอรรถประโยชน์ ของงานที่ค่าใช้จ่ายบวกเพิ่มที่น้อยที่สุด

M(Ew) = ค่าใช้จ่ายบวกเพิ่มที่น้อยที่สุดที่บริษัทเคยเสนอ

Ep = ค่าคาดหวังของอรรถประโยชน์ ของงานที่ค่าใช้จ่ายบวกเพิ่มที่มากที่สุด

M(Ep) = ค่าใช้จ่ายบวกเพิ่มที่มากที่สุดที่บริษัทเคยเสนอ

เมื่อได้สมการเส้นตรงระหว่างค่าใช้จ่ายบวกเพิ่มกับค่าคาดหวังของอรรถประโยชน์ ก็จะสามารถทำนายค่าใช้จ่ายบวกเพิ่มสำหรับงานถัดไปได้ โดยหาค่าคาดหวังของอรรถประโยชน์ของ

งานนั้น และนำไปเข้าสมการเส้นตรงนี้ จะได้ผลลัพธ์เป็นค่าใช้จ่ายบวกเพิ่มสำหรับงานนั้นๆ ในวิธี Utility theory model เป็นวิธีที่มีสามารถปรับปรุงแบบจำลองให้ดีขึ้นได้เรื่อยๆ

ในการหาค่าใช้จ่ายบวกเพิ่มด้วยแบบจำลองฟังก์ชันของอรรถประโยชน์ (Utility model) มีการพัฒนาต่อมาเรื่อย ๆ มีการใช้คอมพิวเตอร์มาช่วยในการคำนวณเพื่อให้ได้ผลที่รวดเร็ว และมีความผิดพลาดน้อยที่สุด Moselhi Osama (1993) นำเสนอบทความที่มีการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการคำนวณหาค่าใช้จ่ายบวกเพิ่ม โดยใช้หลักการที่เรียกว่าเป็น Model based on knowledge-based expert system มีการวิเคราะห์หาค่าใช้จ่ายบวกเพิ่มโดยใช้โปรแกรมช่วยคำนวณ และมีส่วนที่ติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้อย่างเข้าใจง่าย เป็นการถามตอบโดยใช้ฐานข้อมูลนำมาวิเคราะห์ และใช้ Neural network กับ GA (Genetic Algorithm) มาช่วยในการหาคำตอบ รวมทั้งยังสามารถวิเคราะห์หาความไว (Sensitivity Analysis) ของเปอร์เซ็นต์ของค่ากำไร ต่อโอกาสที่จะชนะการประมูลได้อีกด้วย

Li, H. & Love, P.E.D. (1999) ได้นำวิธีประมวลผลแบบโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network) มาช่วยคิดค่าใช้จ่ายบวกเพิ่ม โดยพิจารณาปัจจัย 10 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการคิดค่าใช้จ่ายบวกเพิ่ม วิธีของ Li, H. & Love, P.E.D. จะมีส่วนคล้ายกับวิธีของ Dozzi, S.P. & Abourizk, S.M. (1996) คือแต่ละปัจจัยจะมีน้ำหนักที่ส่งผลต่อค่าใช้จ่ายบวกเพิ่มไม่เท่ากัน Li, H. & Love, P.E.D. จะหาน้ำหนักในแต่ละปัจจัยด้วย Artificial Neural Network โดยตัวโปรแกรมจะคำนวณผ่าน ชั้นต่าง ๆ ที่ซ่อนอยู่ โดยมีชั้น (Layer) ที่สำคัญอยู่ 3 ชั้นด้วยกัน คือ Input layer, Hidden layer และ Output layer โดยการเชื่อมต่อระหว่างกันจะเชื่อมต่อด้วยสายของเส้นประสาทเทียมที่มีความสัมพันธ์ต่างๆมากมาย โดยในแต่ละสายจะมีน้ำหนักที่ไม่เท่ากัน โดยความสัมพันธ์สามารถเป็นได้หลายรูปแบบทั้งเส้นตรง Exponential และอื่นๆอีกมาก เมื่อป้อนข้อมูลในอดีตจำนวนมากพอ ค่าน้ำหนักในแต่ละสายของเส้นประสาทเทียมจะถูกปรับแก้ซึ่งจะทำให้ความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองค่อยๆลดลง จนได้แบบจำลองที่น่าเชื่อถือในการทำนายค่าค่าใช้จ่ายบวกเพิ่ม

ค่าใช้จ่ายบวกเพิ่มที่ได้จากวิธีการโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network) นี้มีความแม่นยำในระดับหนึ่ง แต่ในบทความนี้ได้นำเสนอวิธีที่จะทำให้แบบจำลองมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น โดยใช้วิธีการที่เรียกว่า KT-1 โดยวิธีการ KT-1 นี้จะใช้หลักการทางตรรกศาสตร์ ที่ใช้ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของค่าใช้จ่ายบวกเพิ่มที่ได้จากวิธีการโครงข่ายประสาทเทียมอีกที