

วิธีการดำเนินการศึกษา



3.1 การสร้างแบบจำลอง

การสร้างแบบจำลองการประมาณราคาค่าก่อสร้างอาคารด้วยวิธีมอนติคาร์โลนี้ ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อค่าใช้จ่ายรวมของโครงการนั้นแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่มีความสัมพันธ์กัน (Correlate) และส่วนที่เป็นอิสระต่อกัน (Independent) ซึ่งค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดของโครงการสามารถเขียนอยู่ในรูปทั่ว ๆ ไปได้ดังนี้

$$Y = (Cde + Cide) A$$

- Y = ค่าใช้จ่ายรวมของโครงการมีหน่วยเป็นบาท
- Cde = องค์กรประกอบของค่าใช้จ่ายที่มีความสัมพันธ์กันมีหน่วยเป็นบาทต่อตาราง เมตร
- Cide = องค์กรประกอบของค่าใช้จ่ายที่อิสระต่อกันมีหน่วยเป็นบาทต่อตาราง เมตร
- A = เป็นพื้นที่ใช้สอยของอาคารที่อยู่ในเส้นรอบรูปรอบนอกของอาคาร โดยหักช่องบันไดช่องลิฟท์ และช่องอื่น ๆ ในอาคารมีหน่วยเป็นตาราง เมตร

3.1.1 ตัวแปร

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้เลือกตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อดัชนี 13 ตัวแปรดังนี้

1. ค่าดำเนินการและค่าวัสดุมีหน่วยเป็นบาทต่อตาราง เมตร
2. งานเสาเข็มมีหน่วยเป็นบาทต่อตาราง เมตร
3. งานดินและระบบป้องกันดินนํ้ามีหน่วยเป็นบาทต่อตาราง เมตร
4. งานคอนกรีตมีหน่วยเป็นบาทต่อตาราง เมตร

5. งานไม้แบบมีหน่วยเป็นบาทต่อตารางเมตร
6. งานเหล็กเสริมมีหน่วยเป็นบาทต่อตารางเมตร
7. งานฉาบพื้นมีหน่วยเป็นบาทต่อตารางเมตร
8. งานฉาบและฉาบผนังมีหน่วยเป็นบาทต่อตารางเมตร
9. งานฝ้าเพดานมีหน่วยเป็นบาทต่อตารางเมตร
10. งานประตูหน้าต่างและกระจกมีหน่วยเป็นบาทต่อตารางเมตร
11. งานสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบมีหน่วยเป็นบาทต่อตารางเมตร
12. งานสีมีหน่วยเป็นบาทต่อตารางเมตร
13. งานอื่น ๆ มีหน่วยเป็นบาทต่อตารางเมตร

ซึ่งในการหาแบบจำลองที่ได้ขึ้นไปใช้กับโครงการใหม่ต้องทราบถึงข้อกำหนดของ  
ตัวแปรต่าง ๆ ดังนี้

#### อาคารสำนักงาน

##### 1. ค่าดำเนินการและค่าใส่หุ้ย (Preliminary and Overhead)

- 1.1 รื้อถอนสิ่งกีดขวาง
- 1.2 ปรับพื้นที่
- 1.3 ที่เก็บวัสดุชั่วคราว
- 1.4 ที่ควบคุมงานชั่วคราว
- 1.5 ที่พักคนงานชั่วคราว
- 1.6 วางผังให้หมด
- 1.7 ค่าน้ำประปาชั่วคราว
- 1.8 ค่าไฟฟ้าชั่วคราว
- 1.9 ค่าโทรศัพท์ชั่วคราว
- 1.10 ป้ายชื่อและป้ายโฆษณา

- 1.11 ค่าประกันภัย
- 1.12 รั้วชั่วคราว
- 1.13 นั่งร้านชั่วคราว
- 1.14 ค่าธรรมเนียมธนาคาร
- 1.15 ค่าเช่าและค่าบำรุงซ่อมแซมเครื่องจักร
- 1.16 ค่าใช้จ่ายพนักงานบริหาร
- 1.17 ค่าใช้จ่ายพนักงานสนาม
- 1.18 ค่าใช้จ่ายพนักงานบริการ
- 1.19 ค่าใช้จ่ายยามรักษาความปลอดภัย
- 1.20 ค่าใช้จ่ายตัวอย่างการทดสอบวัสดุ
- 1.21 ค่าขนส่ง
- 1.22 ค่าประสานงานสำหรับงานระบบ
- 1.23 งานเอกสารและแบบสำหรับก่อสร้าง
- 1.24 ค่าขนส่งและทำความสะอาด
- 1.25 ค่าใช้จ่ายในด้านการอำนวยความสะดวก
- 1.26 ค่าล่วงเวลาเจ้าหน้าที่ควบคุมงาน

## 2. งานโครงสร้าง (Structure)

### 2.1 งานเสาเข็ม

- งานเจาะเก็บตัวอย่างดินและทำการทดสอบ
- งานเสาเข็มเจาะ
- งานทดสอบเสาเข็มเจาะ

## 2.2 งานดินและระบบป้องกันดินพัง

- งานแต่งหัวเสาเข็ม
- งานระบบค้ำยันป้องกันดินพัง
- งานขุดดินและขนย้ายดิน
- งานปรับระดับและถมกลับ
- งานบดอัดทราย
- งานคอนกรีตหยาบ

## 2.3 งานคอนกรีต

- งานคอนกรีตฐานราก
- งานคอนกรีตผนังลิฟท์ และผนังรับโครงสร้าง
- งานคอนกรีตเสา คาน พื้นและบันได

## 2.4 งานไม้แบบ

- งานไม้แบบฐานราก
- งานไม้แบบผนังลิฟท์ และผนังรับโครงสร้าง
- งานไม้แบบเสา คาน พื้นและบันได

## 2.5 งานเหล็กเสริม

- งานเหล็กเสริมฐานราก
- งานเหล็กเสริมผนังลิฟท์ และผนังรับโครงสร้าง
- งานเหล็กเสริมเสา คาน พื้นและบันได
- งานลวดอัดแรง

### 3. งานสถาปัตย์ (Architects)

#### 3.1 งานผิวพื้น

- ชัดหยาบในที่ ส่วนพื้นที่จอดรถและทางเดิน
- เทปูนทรายปรับระดับขัดมันเรียบ ส่วนห้องเครื่อง และห้องเก็บของ
- เทปูนทรายปรับระดับขัดมันเรียบ ปูกระเบื้องยางส่วน พื้นสำนักงาน
- เทปูนทรายปรับระดับปูกระเบื้องเซรามิคเกรด A ส่วนห้องน้ำและห้องสุขาภิบาล
- เทปูนทรายปรับระดับปูแกรนิตในประเทศ ส่วน ทางเข้าและหน้าโถงลิฟท์ชั้นสำนักงาน
- เทปูนทรายปรับระดับปูกระเบื้องหินขัด ส่วนหน้า ลิฟท์ชั้นจอดรถ
- ทำลายกำแพงปลา ส่วนทางลาด

#### 3.2 งานผนังและผิวผนัง

- ก่ออิฐมอดูครึ่งแผ่น ส่วนห้องน้ำ ห้องเครื่องและ ห้องเก็บของ
- ก่ออิฐมอดูเต็มแผ่น ส่วนผนังกันไฟ
- ฉาบปูนเรียบผนังภายใน ภายนอกและเสา
- ฉาบปูนปูกระเบื้องเซรามิคเกรด A ส่วนห้องน้ำ และห้องสุขาภิบาล

- ฉาบปูนเรียบขุแกรนิตในประเทศ ส่วนโถงลิฟท์ชั้น  
สำนักงาน
- ผนังสำเร็จรูป ส่วนห้องน้ำชั้นสำนักงาน
- ผนังแต่งเปลือย ส่วนเสาชั้นจอดรถ
- งานบัวเชิงผนัง ผนังขัดมัน บัวยางสีดำ และบัวแกรนิต
- เสาเอ็นทับหลัง คสล.

### 3.3 งานฝ้าเพดาน

- ฉาบปูนเรียบ ส่วนหน้าลิฟท์ชั้นจอดรถ ห้องน้ำชั้น  
จอดรถ และห้องบันได
- ฝ้าผิว คสล. ส่วนชั้นจอดรถ
- ยิปซัมบอร์ดวางบนโครงเคร่าโลหะ T-BAR ส่วน  
พื้นที่สำนักงาน
- ยิปซัมบอร์ด ชนิดทนความชื้น ส่วนห้องน้ำชั้นสำนักงาน
- ยิปซัมบอร์ด ฉาบรอยต่อเรียบโครงเคร่าโลหะหน้า  
ลิฟท์ชั้นสำนักงานและ โถงทางเข้า

### 3.4 งานประตูหน้าต่าง

- ประตูไม้ ส่วนห้องน้ำ ห้องเครื่องและห้องสำนักงาน
- ประตูเหล็กกันไฟ
- ประตูบานเปลือยและบานสวิง บริเวณหน้าโถงลิฟท์
- หน้าต่างกระจกขอบอาคาร (Curtain Wall) และ  
ส่วนตกแต่งขอบอาคารชั้นจอดรถ

### 3.5 งานสุขภัณฑ์

- โถส้วมชนิดนั่งยอง ส่วนห้องน้ำชั้นจอดรถ
- โถส้วมชนิดนั่งราบ ส่วนห้องน้ำชั้นสำนักงาน
- อ่างล้างหน้า
- โถปัสสาวะชาย
- ที่ใส่กระดาษชำระ
- กระจกเงา
- ก๊อกน้ำติดผนัง
- เคาน์เตอร์คสล.บุหินแกรนิต

### 3.6 งานสี

- งานสีพลาสติก ชนิดภายในส่วนผนัง ฝ้าเพดาน และบันได
- งานสีน้ำมัน ส่วนราวบันได และประตู
- งานสีจรรยาจร ส่วนชั้นจอดรถ
- งานสีภายนอก

### 3.7 อื่น ๆ

- ที่หยุดล้อรถคสล.
- เหล็กกันกระแทกที่มุมเสา ส่วนบริเวณพื้นที่จอดรถ
- จมูกบันไดอลูมิเนียม ชนิดมีแถบ PVC กันลื่น
- ราวบันได
- ราวกันตก ส่วนบริเวณชั้นจอดรถ
- งานระบบกันซึม

## อาคารชุดพักอาศัย

### 1. ค่าดำเนินการและค่าใส่ท้าย (Preliminary and Overhead)

(ข้อ 1.1 ถึง 1.26 เหมือนอาคารสำนักงาน)

### 2. งานโครงสร้าง (Structure)

(ข้อ 2.1 ถึง 2.5 เหมือนอาคารสำนักงาน)

### 3. งานสถาปัตย์ (Architects)

#### 3.1 งานผิวพื้น

- ชัดหายไปในที่ ส่วนพื้นชั้นจอดรถ
- เทปูนทรายปรับระดับขัดมันเรียบ ส่วนห้องเครื่อง และห้องเก็บของ
- เทปูนทรายปรับระดับปูกระเบื้องเซรามิกเกรด A ส่วนห้องน้ำและห้องสุขาภิบาล
- เทปูนทรายปรับระดับปูปาร์เก้ไม้แดง ห้องพักผ่อน และห้องนอน
- เทปูนทรายปรับระดับปูแกรนิตในประเทศ โถงต้อนรับเอนกประสงค์
- ทำลายกำแพงปลา ส่วนทางลาด

#### 3.2 งานผนังและผิวผนัง

- ก่ออิฐมอดูครึ่งแผ่น ส่วนห้องน้ำ ห้องเครื่องและห้องอื่น ๆ
- ก่ออิฐมอดูเต็มแผ่น ส่วนผนังกันไฟ
- ฉาบปูนเรียบผนังภายในและภายนอก
- ฉาบปูนเรียบกรูกระเบื้องเซรามิกเกรด A ส่วนห้องน้ำและห้องครัว
- แต่งเปลือย ส่วนเสาชั้นจอดรถ
- บังเชิงผนังไม้เนื้อแข็งและกระเบื้องเซรามิก
- เสาเอ็นทับหลังคสล.





### 3.3 งานฝ้าเพดาน

- ฝ้าฉาบปูนเรียบ ส่วนหน้าลิฟท์ ชั้นจอดรถและห้องบันได
- แต่ฉิว คสล. เพดานชั้นจอดรถ
- ยิปซัมบอร์ดฉาบเรียบทาสี โถงลิฟท์ ทางเดิน และห้องต่าง ๆ ในส่วนพักอาศัย

### 3.4 งานประตูกำแพงต่างและกระจก

- ประตูไม้ห้องต่าง ๆ ในส่วนพักอาศัยและห้องอื่น ๆ
- ประตูเหล็กกันไฟ
- ประตูบานเปลือยและบานสวิง บริเวณหน้าโถงลิฟท์
- หน้าต่างกระจกอลูมิเนียม บานกรอบอลูมิเนียม กระจกสีชา พร้อมอุปกรณ์บานเลื่อน

### 3.5 งานสุขภัณฑ์

- โถส้วมชนิดนั่งราบ
- อ่างอาบน้ำ
- อ่างล้างหน้า
- โถปัสสาวะชาย
- ที่ใส่กระดาษชำระ
- กระจกเงา

### 3.6 งานสี (เหมือนอาคารสำนักงาน)

### 3.7 อื่น ๆ (เหมือนอาคารสำนักงาน)

### 3.1.2 ตัวแปรตาม

ในการประมาณราคาค่าก่อสร้างอาคารโดยวิธีมอนติคาร์โลนี้ จะกำหนดให้ราคารวมเป็นตัวแปรตามหรือตัวที่ต้องการจะทำนาย ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้จะพิจารณาตัวแปรตามเฉพาะงานโครงสร้างและงานสถาปัตยกรรมเท่านั้น โดยจะไม่รวมต้นทุนที่เกี่ยวข้องคือ งานถนน งานจัดสวน งานไฟฟ้า งานโทรศัพท์ งานลิฟท์ งานแอร์ งานสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย

### 3.1.3 องค์ประกอบค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กัน (Cde)

หลังจากทดสอบค่าความสัมพันธ์ (R) ขององค์ประกอบของค่าใช้จ่ายต่าง ๆ แล้วได้แบ่งตัวแปรเป็น 2 ส่วน ส่วนที่มีความสัมพันธ์กัน (R เข้าใกล้ 1) และส่วนที่เป็นอิสระต่อกัน (R น้อย ๆ) ซึ่งองค์ประกอบของค่าใช้จ่ายที่มีความสัมพันธ์ต่อกัน (Cde) สามารถหาค่า Cde ได้ดังนี้

$$Cde_i = \mu_i + \sum_{j=1}^i x_{i,j} \cdot N_j$$

$Cde_i$  = ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันมีหน่วยเป็นบาทต่อตารางเมตร

$\mu_i$  = ค่าเฉลี่ยของค่าใช้จ่ายแต่ละรายการมีหน่วยเป็นบาทต่อตารางเมตร

$x_{i,j}$  = เป็นสมาชิกของ Matrix เมื่อ i คือแถวและ j คือหลัก

$N_j$  = ค่าตัวเลขแบบสุ่มนอร์มอล

หลังจากได้สมการตั้งข้างบนแล้ว ก็สามารถหาค่า  $Cde_i$  ตามขั้นตอนดังนี้

1. หาค่า Matrix  $x_{i,j}$  จากทฤษฎีที่กล่าวมาแล้ว

2. หาค่า  $N_j$  จากตารางตัวเลขแบบสุ่มนอร์มอล เช่น  $N_1(0,1)$  ,  $N_2(0,1)$

$N_3(0,1) \dots \dots N_j(0,1)$  โดยค่า N แต่ละตัวที่ได้จากตารางจะต้องทดสอบโดยวิธี

Chi - Square ( $x^2$ ) ที่มีค่าความเชื่อถือ 1%

3. หาค่า  $Cde_1$  โดยแทนค่า  $\mu_1$ ,  $X_{1j}$  และ  $N_j$  ดังในสมการที่กล่าวมาแล้ว
4. เนื่องจากค่าสมการ  $Cde_1$  ค่าทุกตัวถูกทำให้เป็น Normal ก่อนที่จะสร้างสมการฉะนั้นค่า  $Cde_1$  ที่จะนำมาใช้จึงต้องทำให้เป็น Lognormal
5. สำหรับองค์ประกอบของค่าใช้จ่ายทุก ๆ ตัวที่มีความสัมพันธ์กันสามารถหาค่า  $Cde$  ได้ตามขั้นตอนที่ 1-4

### 3.1.4 องค์ประกอบของค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เป็นอิสระต่อกัน (Cide)

หลังจากหาค่าความสัมพันธ์แล้ว องค์ประกอบของค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่ไม่มี ความสัมพันธ์กัน (ค่า R น้อย ๆ) ถือว่าอิสระต่อกัน ฉะนั้นค่า Cide สามารถเขียนอยู่ในรูป สมการได้ดังนี้

$$Cide = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n$$

### 3.2 ดัชนีราคา (Price Index)

เนื่องจากว่าต้นทุนที่จะนำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง จำเป็นต้องเป็นค่าในปีเดียวกัน ดังนั้นจึงต้องอาศัยดัชนีราคา มาเปลี่ยนต้นทุนที่อยู่ในปีต่าง ๆ กัน ให้เป็นค่าในปีเดียวกันหรือปีฐาน แต่เนื่องจากว่าดัชนีราคา ซึ่งเป็นตัวบอกความเปลี่ยนแปลงราคาวัสดุ และค่าแรงนั้น ในประเทศไทยยังไม่มี การสร้างเพื่อนำมาใช้ในการปรับราคาค่าก่อสร้าง ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ จึงใช้ดัชนีราคาวัสดุก่อสร้างราคาขายส่ง (แสดงในตารางที่ 3.1) ซึ่งเป็นตัวบอกความเปลี่ยนแปลงราคาวัสดุเท่านั้น ซึ่งจัดทำโดยกรมเศรษฐกิจการพาณิชย์นำมาเปลี่ยนแปลงต้นทุนในปีต่าง ๆ ให้อยู่ในปีฐาน คือ พ.ศ. 2528 ก่อนที่จะนำมาวิเคราะห์หาแบบจำลอง และเมื่อนำแบบจำลอง ที่ได้มาใช้ทำนายต้นทุนของโครงการใหม่ ต้นทุนที่ทำนายได้จะเป็นค่าในปี พ.ศ. 2528 ดังนั้น เมื่อจะหาค่าต้นทุนในปีใดก็ตามให้ใช้ดัชนีราคาของปีนั้น คูณกับต้นทุนที่คำนวณได้จากแบบจำลอง

### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลจะเป็นการหาข้อมูลต้นทุนค่าก่อสร้างอาคารทั้งหมดโครงสร้างและสถาปัตยกรรม ซึ่งรายละเอียดของงานแต่ละหมวดดังแสดงในหัวข้อ 3.1.1 ต้นทุนที่ใช้คำนวณหาจากทั้งราคากลาง และจากราคาประมูล หรือราคาจากผู้รับเหมาที่ประมูลงานนั้น ๆ ได้

ข้อมูลส่วนใหญ่จะเป็นข้อมูลของอาคารที่ทำการก่อสร้างเสร็จไปแล้ว และกำลังก่อสร้าง เนื่องจากมีเวลาในการวิจัยจำกัดประกอบกับแหล่งข้อมูลมีน้อย ข้อมูลบางอย่างก็เพื่อความลับของหน่วยงานไม่สามารถให้ได้ จึงสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลหน่วยงานเอกชนรวมทั้งสิ้น 8 หน่วยงานดังนี้

- บริษัท เอสคอน จำกัด (บริษัทที่ปรึกษา)
- บริษัท สถาปนิก 49 จำกัด (บริษัทที่ปรึกษา)
- บริษัท ดีไซด์ 103 จำกัด (บริษัทที่ปรึกษา)
- บริษัท คาซ่า จำกัด (บริษัทผู้ออกแบบ)
- บริษัท คินซัน ประเทศไทย จำกัด (บริษัทผู้รับเหมา)
- บริษัท เกษมกิจ คอนสตรัคชั่น จำกัด (บริษัทผู้รับเหมา)
- บริษัท สยามชินเทค คอนสตรัคชั่น จำกัด (บริษัทผู้รับเหมา)
- บริษัท ไตรยูเนี่ยน จำกัด (บริษัทผู้รับเหมา)