บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารและแนวความคิดที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ได้แบ่งหัวข้อหลักในการศึกษาออกเป็น 4 หัวข้อ คือ

1. การศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการประมาณราคาวัสดุมุงหลังคา
2. การศึกษาทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้องในประมาณราคาวัสดุมุงหลังคา
3. การศึกษาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบโปรแกรม
4. การศึกษาและวิเคราะห์โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีจุดประสงค์ใกล้เคียงกัน

2.1. การศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องในประมาณราคาวัสดุมุงหลังคา

2.1.1 **ชนิดและลักษณะของรูปทรงหลังคา** มี 7 แบบ ได้แก่ (สุภาวดี รัตนมาศ, 2543:2-7)

หลังคาแบน (Flat Roof)

เป็นรูปทรงที่ง่ายทรงหนึ่ง ใช้ได้ดีในอาคารที่มีประโยชน์ใช้สอยซับซ้อนและในอาคารที่ต้องการพื้นที่ดาดฟ้าสำหรับกิจกรรมต่างๆ

หลังคาจั่ว (Gable Roof)

เป็นหลังคาที่มีความลาดเอียงลง 2 ข้างจากสันหลังคา เป็นรูปทรงพื้นฐานของหลังคาอีกชนิดหนึ่ง

หลังคาปั้นหยา (Hip Roof)

เป็นหลังคาที่มีความลาดเอียงลง 4 ด้านจากสันหลังคา โดยมีความลาดเอียงเท่ากันทั้ง 4 ด้าน และมาบรรจบกันเกิดเป็นสันตะเข้ ตรงยอดสุดที่สันตะเข้มาพบกันคือสันหลังคาเช่นเดียวกันกับหลังคาจั่ว

หลังคามังซาร์ด (Mansard Roof)

เป็นหลังคาในยุคเฟรนช์เรอแนสซองส์ ซึ่งด้านทั้ง 4 ของหลังคาถูกจัดแบ่งความลาดเอียงเป็น 2 ช่วง โดยให้ส่วนที่เอียงลาดชันมากอยู่ตอนล่างและส่วนที่ชันน้อยกว่าอยู่ตอนบน เป็นหลังคาที่จัดอยู่ในประเภทหรูหราประดับประดา

หลังคาแกมเบรล (Gambrel Roof)

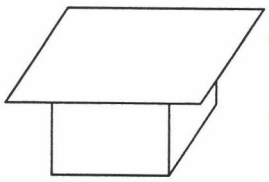
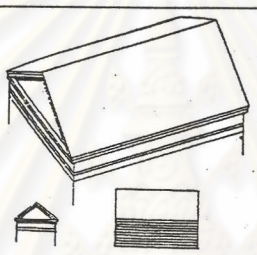
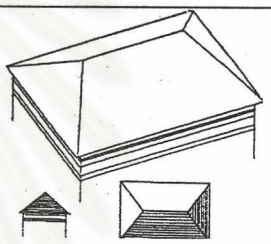
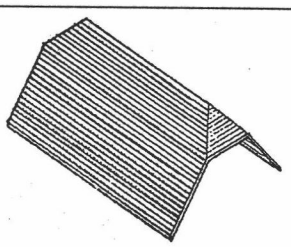
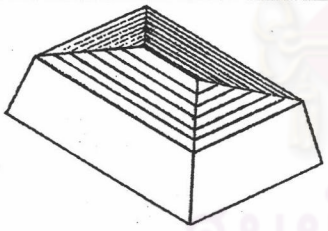
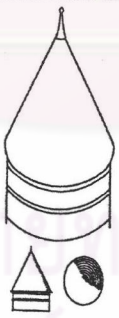
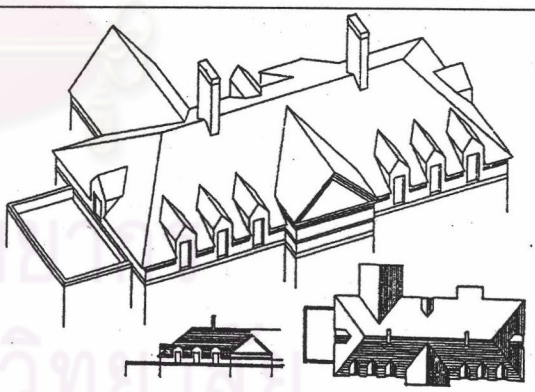
เป็นหลังคาที่สะท้อนออกมาจากมันสาร์ด และได้รับความนิยมมากในยุคดัชโคโลเนียล แต่ไม่นิยมใช้ในสถาปัตยกรรมโมเดิร์น

หลังคาทรงกรวย (Conical Roof)

ใช้คลุมพื้นที่วงกลมซึ่งแปรเปลี่ยนรูปไปตามความสูงชันของกรวย พื้นที่ใต้กรวยนั้นก็สามารถใช้งานได้

หลังคาทรงผสม (Conical Roof)

พัฒนามาจากหลังคารูปทรงพื้นฐานต่างๆ

หลังคาแบน	หลังคาจั่ว	หลังคาปั้นหยา	หลังคาแกมเบรล
			
หลังคามังซาร์ด	**หลังคาทรงกรวย**	**หลังคาทรงผสม**	
			

ตารางที่ 2.1 แสดงรูปทรงหลังคาประเภทต่างๆ (ที่มา: สุภาวดี รัตนมาศ, 2543:2-7)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

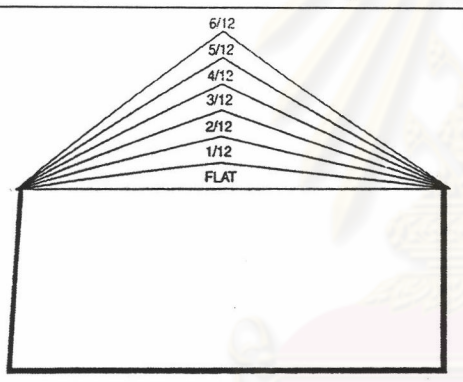
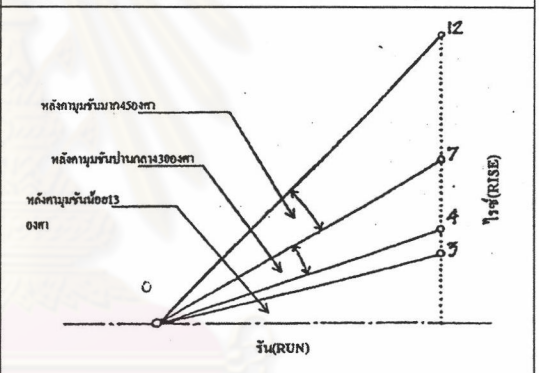
2.1.2 ความเอียงลาดของรูปทรงหลังคา

มีผลโดยตรงต่อพื้นที่หลังคา ในผังอาคาเดียวกันหลังคาที่มีความชันมากย่อมมีพื้นที่หลังคามากตามไปด้วย โดยความลาดเอียงสามารถแบ่งได้ 3 ลักษณะดังนี้ (สุภาวดี รัตนมาศ, 2543:36-37)

หลังคาที่มีความลาดชันน้อย (Low slope) หมายถึงหลังคาที่มีมุมหลังคาชันไม่เกิน 13 องศา (3:12)

หลังคาที่มีความลาดชันปานกลาง (Medium slope) หมายถึงหลังคาที่มีมุมหลังคาชันประมาณ 18-30 องศา (4:12)

หลังคาที่มีความลาดชันมาก (High slope) หมายถึงหลังคาที่มีมุมหลังคาชันประมาณ 30-45 องศา (12:12)

มาตรฐานความชันหลังคาในสหรัฐอเมริกา	อัตราส่วนความชันหลังคาต่างๆ
	

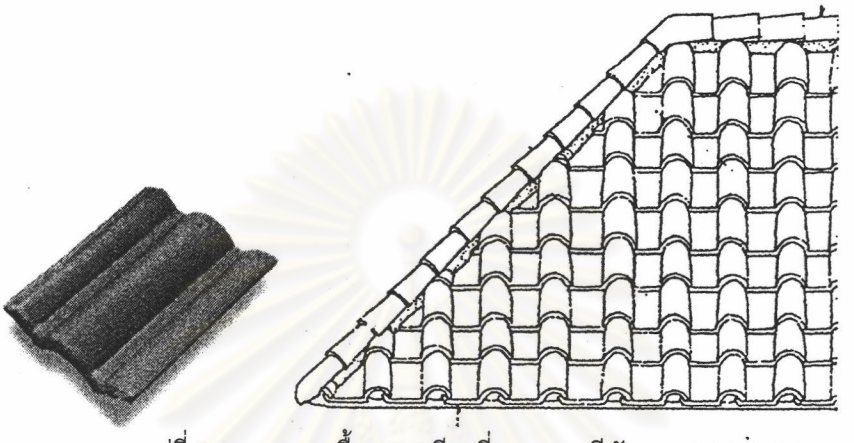
ตารางที่ 2.2 แสดงความชันหลังคาต่างๆ (ที่มา: สุภาวดี รัตนมาศ, 2543:36-37)

2.1.3 ชนิดและลักษณะของวัสดุมุงหลังคา

วัสดุมุงหลังคาที่เป็นวัสดุสำเร็จรูป มีขนาดคงที่ และมีการผลิตจำหน่ายโดยทั่วไปตามท้องตลาด เราสามารถทำการแบ่งประเภทของวัสดุมุงตามประเภทของวัตถุดิบในการผลิตได้ดังนี้ (สุภาวดี รัตนมาศ, 2543:99-110)

กระเบื้องคอนกรีต

วัสดุแผ่นมีลอนสำหรับเกาะเกย ทำจากคอนกรีตซึ่งเป็นส่วนผสมของซีเมนต์มวลผสม คอนกรีตและน้ำออกแบบให้มีลอนเพื่อความแข็งแรงและสวยงามการใช้งานจะต้องมีกระเบื้องเสริมประกอบ ขนาดขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิต เช่น กระเบื้องซีแพคโมเนีย กระเบื้องวีคอน ออสเตรเลีย เป็นต้น



รูปที่ 2.1 แสดงกระเบื้องคอนกรีต (ที่มา: สุภาวดี รัตนมาศ, 2543:30)

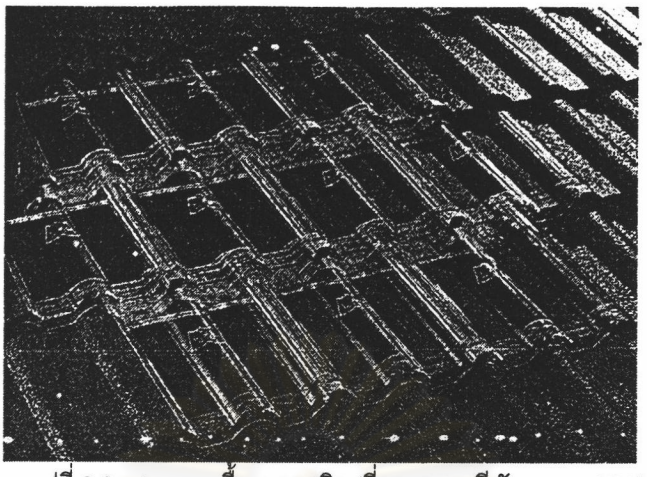
กระเบื้องซีเมนต์ใยหินแผ่นลอน

ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากใยหิน ปูนซีเมนต์ และน้ำ มีลักษณะเป็นแผ่นลอนสำหรับใช้ก่อสร้างทั่วไป หรือทำเครื่องอุปโภค เช่น กระเบื้องพรีม่า กระเบื้องลอนคู่ เป็นต้น

รูปที่ 2.2 แสดงกระเบื้องซีเมนต์ใยหินแผ่นลอน (ที่มา: สุภาวดี รัตนมาศ, 2543:107)

กระเบื้องพลาสติก

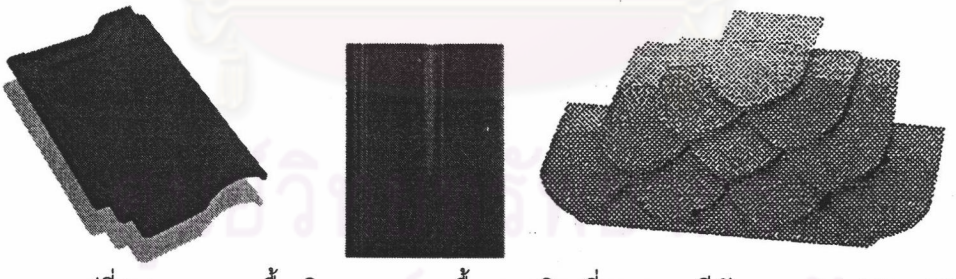
ทำจากพลาสติก มีทั้งแผ่นใสและแผ่นสีต่างๆ ซึ่งใช้ในกรณีที่ต้องการแสงสว่าง เช่น ในเรือนเพาะชำ ซึ่งกระเบื้องพลาสติกสามารถใช้ร่วมกับกระเบื้องคอนกรีต หรือกระเบื้องลอนใยหิน โดยมุงแทรกสลับได้ส่วนมากถูกออกแบบมาให้ใช้ร่วมกับกระเบื้องชนิดต่างๆได้



รูปที่ 2.3 แสดงกระเบื้องพลาสติก (ที่มา: สุภาวดี รัตนมาศ, 2543:108)

กระเบื้องดินเผาและกระเบื้องเซรามิค

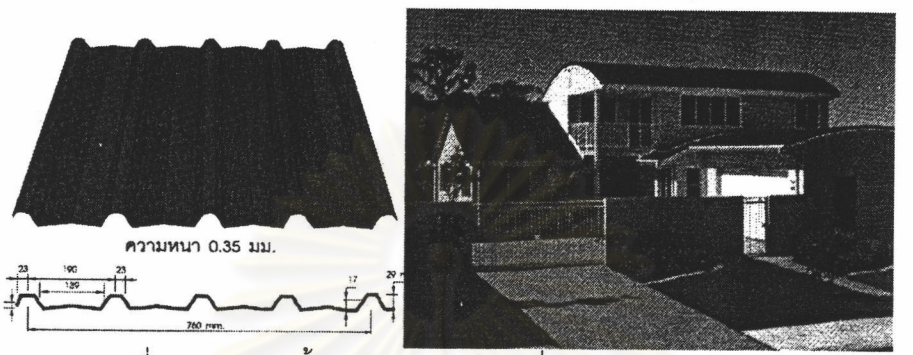
ผลิตจากดินเหนียวคัด นำมาย่ำให้ละเอียด อาจผสมเถ้าแกลบบ้างเพื่อป้องกันการแตกร้าว เมื่อได้ที่แล้วก็นำมาอัดเข้าแบบทำเป็นแผ่นกระเบื้อง แล้วนำไปผึ่งให้แห้งในโรงบ่มประมาณ 2-3 วัน หลังจากนั้นนำไปเข้าเตาเผา กระเบื้องดินเผามักมีขนาดประมาณ 15 ซม. x 17 ซม. เนื่องจากเป็นแผ่นเล็กมุมหลังคาจึงต้องชันมาก การมุงใช้ยึดกับระแนงไม้ขนาด 1 นิ้ว x1 นิ้ว มักใช้กับหลังคาบ้านทรงไทย หลังคาโบสถ์ วิหาร เป็นต้น



รูปที่ 2.4 แสดงกระเบื้องดินเผาและกระเบื้องเซรามิค (ที่มา: สุภาวดี รัตนมาศ, 2543:99-100)

กระเบื้องเหล็กลูกฟูกเคลือบ

เป็นแผ่นเหล็กกล้ากำลังสูงเคลือบโลหะผสมระหว่างสังกะสีกับอลูมิเนียมและเคลือบด้วยสี ซึ่งทำให้แข็งแรงและสามารถพาดช่วงได้ไกลกว่าแผ่นสังกะสีลูกฟูกที่ได้กล่าวมา สามารถผลิตได้ความยาวตามความต้องการ สามารถดัดโค้งได้ และยังสามารถใช้เป็นวัสดุผนังได้อีกด้วย



รูปที่ 2.5 แสดงกระเบื้องเหล็กลูกฟูกเคลือบ (ที่มา: สุภาวดี รัตนมาศ, 2543:110)

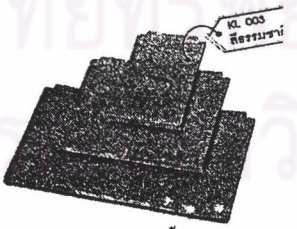
กระเบื้องสังกะสีลูกฟูก

ทำด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสีนิยมใช้มากสำหรับมุงหลังคาอาคารที่พักอาศัย เนื่องจากมีน้ำหนักเบา ราคาไม่แพง ทำโครงหลังคาง่ายและประหยัด เมื่อนำมามุงหลังคาและถูกฝนและอาคารสัก 3-4 ปี ก็ผุกร่อนเป็นสนิม

2.1.4 รูปร่างของวัสดุสำเร็จรูปวัสดุมุงหลังคา

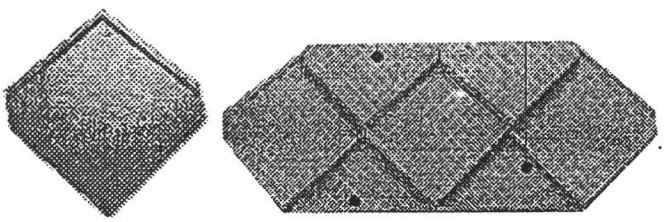
วัสดุสำเร็จรูปสำหรับมุงหลังคามีหลายรูปร่างทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้ตั้งแต่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสปกติจนถึงรูปร่างที่ซับซ้อนมากขึ้น แต่โดยส่วนมากแล้วจะเป็นรูปร่างที่สามารถนำมาวางต่อเรียงกันได้เป็นผืน

รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า (Polygon shape)



รูปที่ 2.6 แสดงกระเบื้องรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า (ที่มา: สุภาวดี รัตนมาศ, 2543:100)

รูปร่างหลายเหลี่ยม (Polygon shape)



รูปที่ 2.7 แสดงกระเบื้องรูปร่างหลายเหลี่ยม (ที่มา: สุภาวดี รัตนมาศ, 2543:100)

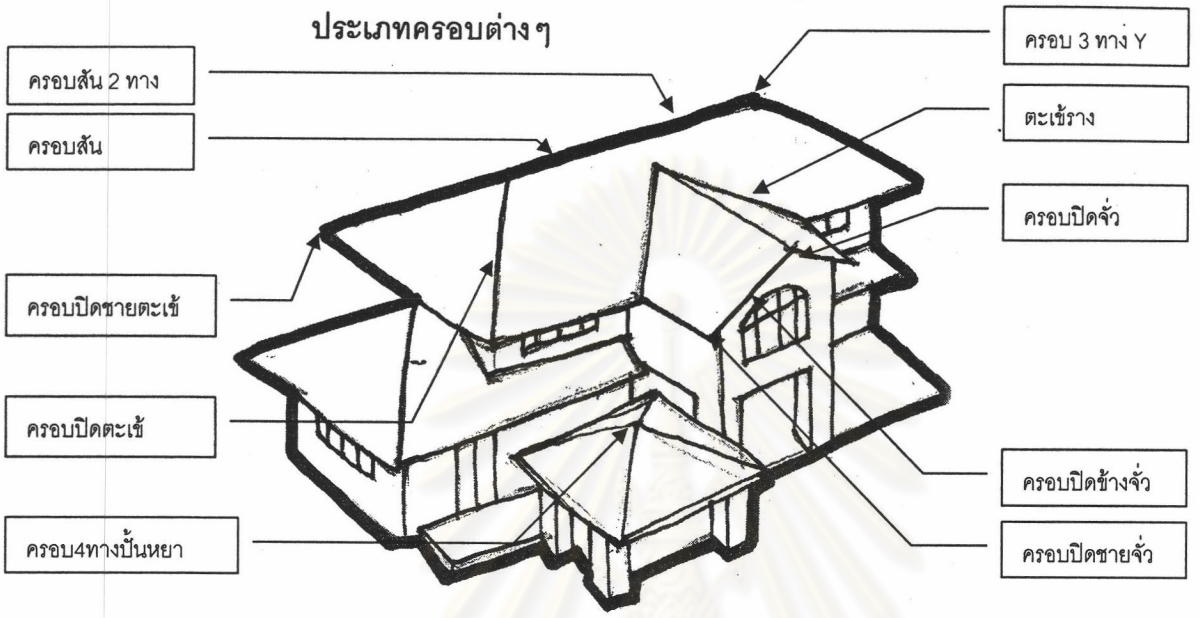
รูปทรงอื่นๆ

รูปที่ 2.8 แสดงกระเบื้องรูปทรงอื่นๆ (ที่มา: สุภาวดี รัตนมาศ, 2543:100)

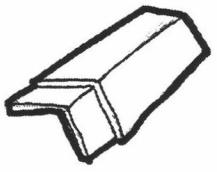
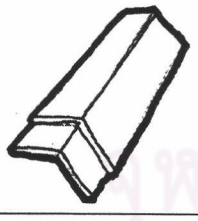
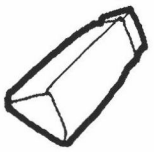
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

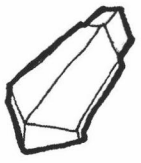
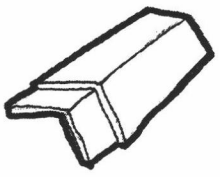
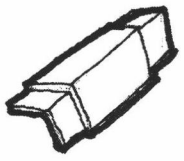
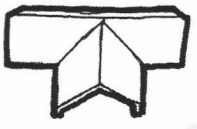
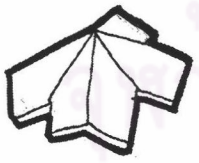
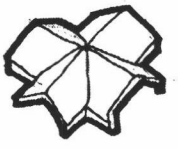
2.1.5 อุปกรณ์ประกอบการมุงหลังคา

เนื่องจากวัสดุมุงตามท้องตลาดมีอยู่หลายชนิดทำให้เกิดรูปแบบรายการอุปกรณ์ประกอบการมุงหลังคา มากมายแตกต่างกันไป แต่สามารถรวมรวมรายการอุปกรณ์ที่มีในเกือบทุกประเภทได้ดังนี้



รูปที่ 2.9 แสดงตำแหน่งอุปกรณ์ครอบต่างๆ

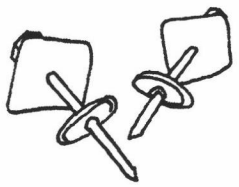
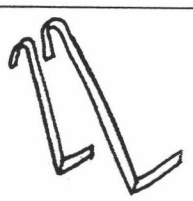
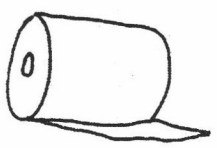
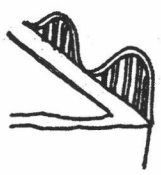
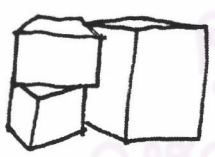
รูปอุปกรณ์	ชื่ออุปกรณ์	หน้าที่
	ครอบปิดข้างจั่ว	ทำหน้าที่ปิดบริเวณปั้นลมของหลังคา
	ครอบปิดสันตะเข้	ทำหน้าที่ปิดตลอดแนวสันตะเข้
	ครอบปิดชายจั่ว	ทำหน้าที่เป็นตัวจบ ใช้ต่อจากครอบข้างตัวสุดท้ายบริเวณปั้นลมของอาคาร

รูปอุปกรณ์	ชื่ออุปกรณ์	หน้าที่
	ครอบปิดชายตะเข้	ทำหน้าที่เป็นตัวจบ ใช้ต่อจากครอบสันโค้งตัวสุดท้ายบริเวณตะเข้สัน
	ครอบสัน	ทำหน้าที่ปิดตลอดแนวสันหลังคา
	ครอบสัน 2 ทาง	ทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมระหว่างครอบสัน
	ครอบปิดจั่ว	ทำหน้าที่ปิดที่หน้าจั่ว
	ครอบ 3 ทาง Y	ทำหน้าที่ปิดบริเวณที่สันหลังคาบรรจบกับตะเข้สัน
	ครอบ 3 ทาง T	ทำหน้าที่ปิดบริเวณที่สันหลังคาบรรจบกันจั่ว
	ครอบ 4 ทาง ปั้นหยา	ทำหน้าที่ปิดทับตะเข้สันทั้ง 4 ข้าง ที่มาบรรจบกันสำหรับหลังคาแบบปั้นหยา
	ครอบ 4 ทาง จัตุรมุข	ทำหน้าที่ปิดทับสันหลังคาทั้ง 4 ข้าง ที่มาบรรจบกันสำหรับหลังคาแบบจัตุรมุข

ตารางที่ 2.3 แสดงอุปกรณ์ครอบต่างๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประเภทอุปกรณ์ยึด และอุปกรณ์อื่น

รูปอุปกรณ์	ชื่ออุปกรณ์	หน้าที่
	ตะปูเกลียวยึดกระเบื้อง	ทำหน้าที่ยึดกระเบื้องกับแปไม้
	ตะขอยึดกระเบื้อง	ทำหน้าที่ยึดกระเบื้องกับแปเหล็ก
	แผ่นปิดรอยต่อ	เป็นแผ่นยางใช้ปิดรอยต่อบนหลังคาโดยเฉพาะ
	แผ่นปิดกันนก แผ่นปิดเชิงชาย	ทำหน้าที่ป้องกันนกเข้ามาทำรังในหลังคา
	สีทากระเบื้อง	ใช้ตกแต่งรอยขูดขีดบนกระเบื้อง
	ชุดอุปกรณ์ครอบแห้ง	ใช้สำหรับประกอบครอบสันแทนการใช้ปูนทราย

ตารางที่ 2.4 แสดงอุปกรณ์ยึดและอุปกรณ์ต่างๆ

2.1.6 **การศึกษาวิธีการมุงหลังคาอาคารด้วยวัสดุสำเร็จรูป**

การมุงหลังคามีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนการเตรียมโครงสร้างหลังคา (ดูภาคผนวก)

ทำโครงสร้างหลังคา และเชิงชายเตรียมไว้

ขั้นตอนการเตรียมโครงสร้างรับวัสดุมุง และรางน้ำ(ดูภาคผนวก)

ทำโครงสร้างรองรับวัสดุมุง เช่น แปเหล็กหรือไม้ หรือระแนงเหล็กหรือไม้ เตรียมไว้เพื่อรอการมุงวัสดุมุง (ดูภาคผนวก)

ขั้นตอนการมุงวัสดุมุง (ดูภาคผนวก)

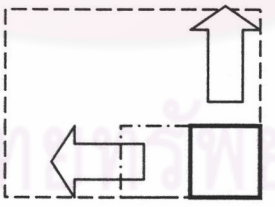
มุงวัสดุมุงจากซ้ายไปขวา หรือขวาไปซ้าย ขึ้นอยู่กับทิศทางลมฝน และลักษณะวัสดุมุง เช่นกระเบื้อง เอ็กซ์เซลล่า จะต้องทำการมุงจากขวาไปซ้าย และทำการยึดด้วยวัสดุยึดที่เหมาะสมกับวัสดุมุงแต่ละประเภท เช่น ตะปูเกลียว เป็นต้น กับแป ทำจนเต็มแถวแรก และจึงเริ่มมุงแถวต่อไป

วัสดุมุงส่วนใหญ่มักจะมุงวัสดุมุงจากล่างขึ้นบนเสมอและต้องมุงสลับแผ่นในการมุงวัสดุนั้นต้องอาศัยความชำนาญงานและฝีมือของช่างต่างกันออกไปเช่นกันมีรายละเอียดของขั้นตอนวิธีการการมุงแตกต่างกันออกไปขึ้นกับชนิดของวัสดุที่นำมาใช้

ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นเสมอก็คือความคลาดเคลื่อนกับระยะที่ได้ทำการคำนวณและระยะที่วัดได้จริงกับที่หน้างานมักมีความคลาดเคลื่อนเสมอ

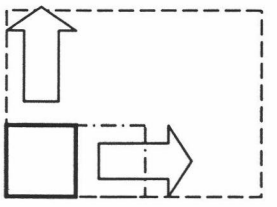
รูปแบบการมุง(ดูภาคผนวก)

การมุงจากขวาไปซ้าย



รูปที่ 2.10 แสดงการมุงจากขวาไปซ้าย

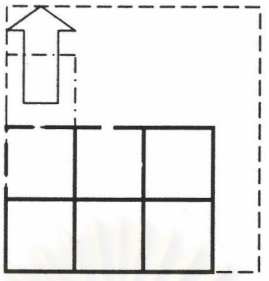
การมุงจากซ้ายไปขวา



รูปที่ 2.11 แสดงการมุงจากซ้ายไปขวา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โดยทั้ง 2 รูปแบบต้องมุงจากล่างขึ้นไปด้านบนเสมอ



รูปที่ 2.12 แสดงการมุงจากล่างขึ้นบน

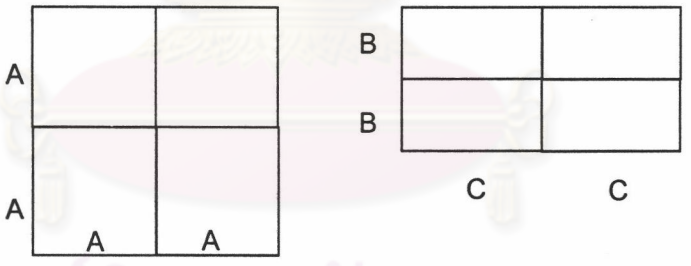
ขั้นตอนการมุงอุปกรณ์เสริม (ดูภาคผนวก)

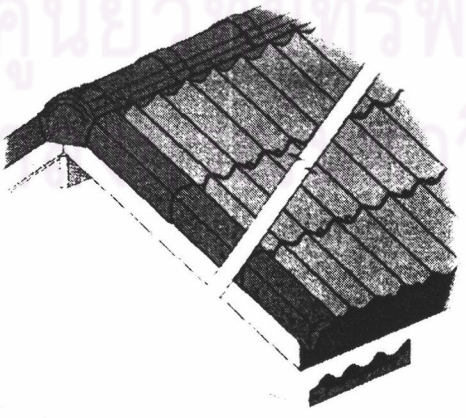
เช่น ครอบต่างๆ และตกแต่ง มุงอุปกรณ์เสริมเช่นครอบต่างๆ จนครบ และทำการตกแต่งหลังคาให้มีความเรียบร้อยสวยงามด้วยวัสดุตกแต่งที่เหมาะสมกับวัสดุมุงหลังคาแต่ละชนิด

2.1.7 **รูปแบบการเรียงกระเบื้อง**

จากการศึกษาพบว่ารูปแบบการเรียงกระเบื้องในปัจจุบันมี 2 ลักษณะคือ

การเรียงแบบไม่สลับแผ่น

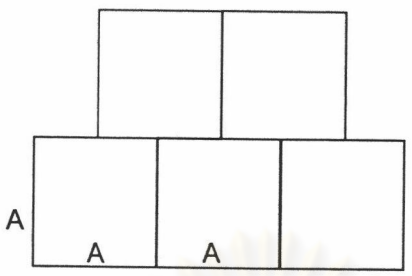


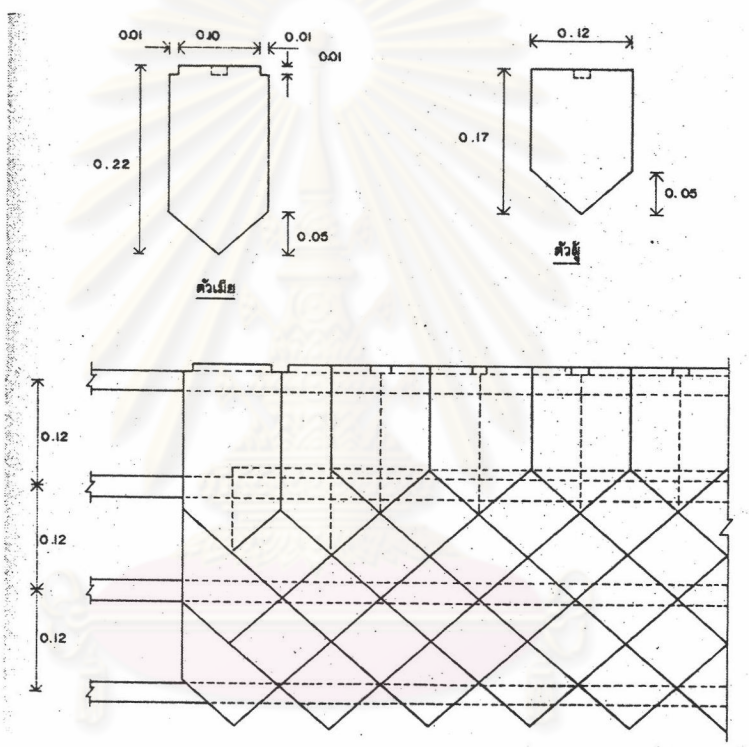


รูปที่ 2.13 แบบไม่สลับแผ่น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การเรียงแบบสลับแผ่น





รูปที่ 2.14 แบบสลับแผ่น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.1.8 วิธีในการประมาณปริมาณวัสดุมุงหลังคา

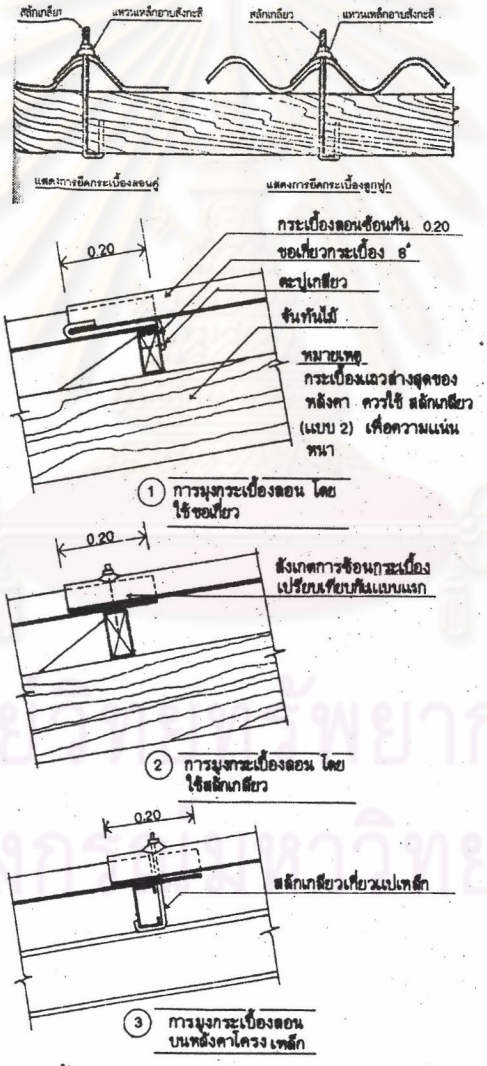
งานทางด้านการประมาณราคาวัสดุมุงหลังคาสามารถแยกเป็นประเภทได้ดังนี้

การคำนวณปริมาณวัสดุมุงหลังคา

เราสามารถทำการแบ่งประเภทวิธีการคำนวณวัสดุมุงหลังคาได้ 2 วิธีคือ

วิธีคิดปริมาณจำนวนวัสดุมุงที่ใช้ต่อพื้นที่หลังคา(ดูภาคผนวก)

ทำการประมาณราคาโดยการหาพื้นที่ของหลังคานำมาคูณด้วยปริมาณวัสดุมุงต่อ 1 หน่วยพื้นที่ และบวกด้วยเปอร์เซ็นต์การสูญเสียขณะทำงานโดยพื้นที่กระเบื้อง 1 แผ่นที่ใช้ในการคำนวณ ได้จากความกว้างหักระยะซ้อนทับตามแนวนอน x ความยาวหักระยะซ้อนทับตามแนวตั้ง



รูปที่ 2.15 แสดงการซ้อนกระเบื้องทางความกว้างและทางความสูง (ที่มา: รัตนา พงษธนา , 2532:298)

ข้อดี

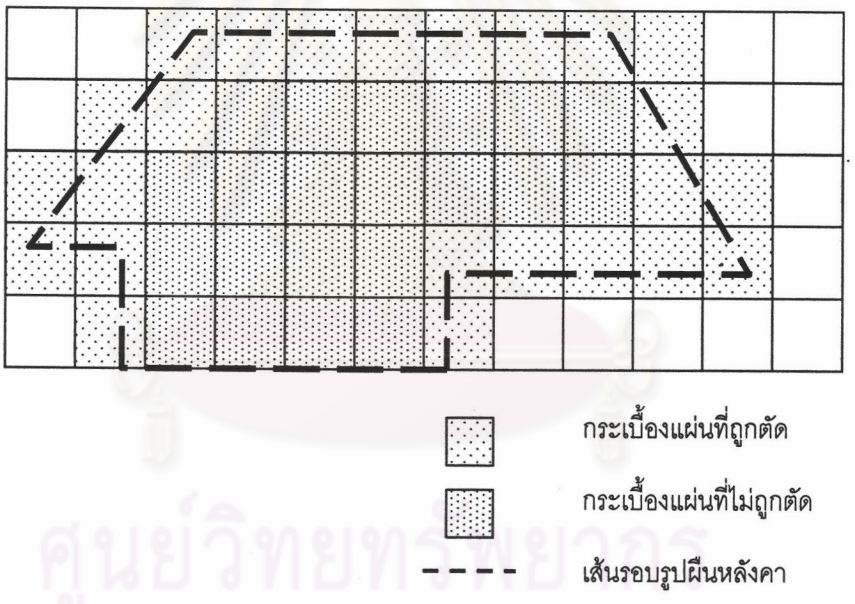
ง่าย รวดเร็ว เป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากเนื่องจากใช้เวลาน้อยสะดวกและรวดเร็ว เหมาะกับรูปทรงหลังคาที่เรียบง่าย

ข้อเสีย

มีความคลาดเคลื่อนสูง ขึ้นอยู่กับทักษะและความชำนาญของผู้คำนวณโดยตรง

วิธีคิดตามจำนวนที่ใช้จริง

ทำการประมาณราคาโดยการวาดภาพกราฟิกของรูปทรงผืนหลังคา และทำการวางแผ่นวัสดุมุงลงไป นับจำนวนวัสดุที่ถูกนำไปใช้จริง และบวกด้วยเปอร์เซ็นต์การสูญเสียขณะทำงาน



รูปที่ 2.16 แสดงการนับแผ่นกระเบื้องโดยวิธีการทางกราฟิก

ข้อดี

แม่นยำ เหมาะกับรูปทรงที่มีความซับซ้อน

ข้อเสีย

ใช้เวลานานมากกว่าแบบแรกมาก และในกรณีที่ผืนหลังคามีขนาดใหญ่ก็จะทำให้การนับมีความยากมากขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>การคำนวณปริมาณอุปกรณ์ประกอบการมุง</u>

การคำนวณปริมาณอุปกรณ์ประกอบการมุง สามารถที่จะแบ่งตามข้อมูลสำหรับการคำนวณได้ 3 ประเภทคือ

ข้อมูลที่ต้องการเพียงจำนวนเพียงอย่างเดียว

ได้แก่ จำนวนครอบปิดจั่ว ครอบปิดชายตะเข้ ครอบปล่อง เป็นต้น

ข้อมูลที่ต้องการทางด้านความยาว

ได้แก่ จำนวนครอบสัน การคำนวณทำได้โดยการนำความยาวสุทธิของครอบมาหารความยาวที่วัดได้ก็จะได้จำนวนที่ใช้งาน

ข้อมูลที่ต้องการทางด้านความยาวและมุมของหลังคา

ได้แก่จำนวนครอบสันตะเข้ ตะเข้ราง เป็นต้น การคำนวณทำได้โดยการหาความยาวจริงที่ได้จากมุมหลังคา และความยาวสุทธิของครอบมาหารความยาวที่คำนวณได้ก็จะได้จำนวนที่ใช้งาน

<u>การคำนวณปริมาณโครงสร้างรองรับวัสดุมุง</u>

การคำนวณปริมาณโครงสร้างรองรับวัสดุมุง ในงานวิจัยนี้คือ ปริมาณแป หรือระแนงที่ที่หน้าที่รองรับแผ่นกระเบื้อง ทำได้โดยการหาความยาวรวมต่อหนึ่งหน่วย ที่ได้จากระยะแปที่เหมาะสมกับขนาดกระเบื้องและองศาการมุง คูณด้วยพื้นที่หลังคาทั้งหมด

<u>การคำนวณค่าแรงในการมุงวัสดุมุง</u>

ในการคิดคำนวณค่าแรงในการมุงวัสดุมุงทำได้โดยการคิดค่าแรงงานที่ใช้ในการมุงวัสดุมุงแต่ละประเภทต่อหนึ่งหน่วย คูณด้วยพื้นที่หลังคาทั้งหมด โดยค่าแรงงานต่อหน่วยมีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับประเภทของวัสดุมุง และระดับความยากง่าย ซับซ้อนของรูปทรงหลังคา

<u>การคำนวณค่าแรงในการทำโครงสร้างรองรับวัสดุมุง</u>

ในการคิดคำนวณค่าแรงในการทำโครงสร้างรองรับวัสดุมุงทำได้โดยการคิดค่าแรงงานที่ใช้ในการทำโครงสร้างรองรับวัสดุมุงแต่ละประเภทต่อหนึ่งหน่วย คูณด้วยพื้นที่หลังคาทั้งหมด โดยค่าแรงงานต่อหน่วยมีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับประเภทของวัสดุมุง และระดับความยากง่าย ซับซ้อนของรูปทรงหลังคา

2.1.9 การประมาณค่าแรงในงานมุงหลังคา

การประมาณค่าแรงในการทำโครงสร้างรับวัสดุมุง ค่าแรงในการทำโครงสร้างรองรับวัสดุมุง มักจะมีมาตรฐานอยู่แล้ว ขึ้นอยู่กับมาตรฐานฝีมือช่าง และชนิดของวัสดุมุง

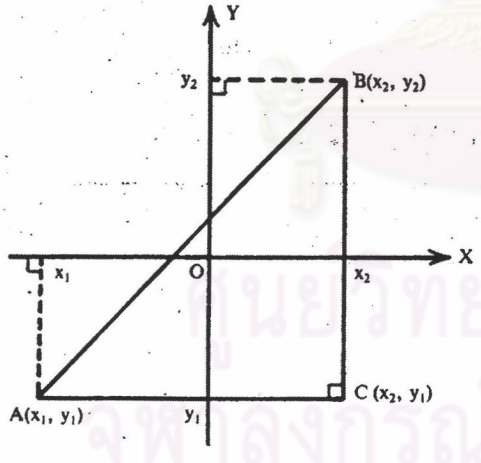
การประมาณค่าแรงในการมุงวัสดุมุง เช่นเดียวกับ ค่าแรงในการมุง มักจะมีมาตรฐานอยู่แล้ว ขึ้นอยู่กับมาตรฐานฝีมือช่าง และชนิดของวัสดุมุง

2.2.ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการคำนวณราคาวัสดุมุงหลังคา

ทฤษฎีทางเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องในการคำนวณราคาวัสดุมุงหลังคา

ในการคำนวณราคาวัสดุมุงหลังคา จำเป็นต้องใช้ความรู้ทางด้านเรขาคณิต เพื่อให้สามารถหาระยะทาง และพื้นที่ต่างๆ ที่จะนำมาทำการคำนวณได้ โดยแบ่งความรู้ออกเป็น 2 ประเภทคือ

ทฤษฎีทางเรขาคณิตทางด้านการหาระยะทาง (มนัส ประสงค์, 2542:78)



รูปที่ 2.17 แสดงการหาระยะทางระหว่างจุด 2 จุด

การคำนวณหาระยะทางระหว่างจุด 2 จุด

กำหนดให้ จุด A(x1,y1) และ B(x2,y2) เป็นจุดใดๆ บนระนาบ xy

จากรูป

ระยะ AC = x2 – x1

ระยะ BC = y2 – y1

ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก เราจะได้

$$AB^2 = AC^2 + BC^2$$

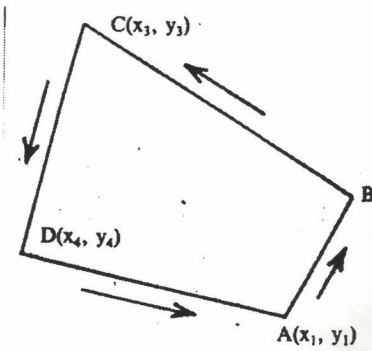
$$= (x2 - x1)^2 + (y2 - y1)^2$$

ดังนั้นระยะ AB = square root $(x2 - x1)^2 + (y2 - y1)^2$

ให้ A(x1,y1) และ B(x2,y2) เป็น 2 จุดใดๆ บนระนาบ xy คือ

AB = square root $((x2 - x1)^2 + (y2 - y1)^2)$

ทฤษฎีทางเรขาคณิตทางด้านการพื้นที่รูปเหลี่ยมใด ๆ(มนัส ประสงค์,2542:78)



$$\text{พ.ท.สี่เหลี่ยม ABCD} = \frac{1}{2}\begin{vmatrix} x_1 & y_1 \\ x_2 & y_2 \\ x_3 & y_3 \\ x_4 & y_4 \\ x_1 & y_1 \end{vmatrix}$$

$$= \frac{1}{2}(x_1y_2 + x_2y_3 + x_3y_4 + x_4y_1 - x_2y_1 - x_3y_2 - x_4y_3 - x_1y_4)$$

รูปที่ 2.18 แสดงการหาพื้นที่รูปเหลี่ยมใดๆ

2.3 <u>การศึกษาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการออกแบบโปรแกรม</u> (อิทธิพล สิงห์คำ,2545:21-22)

การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการออกแบบ เขียนแบบสถาปัตยกรรมเริ่มในวงแคบๆตั้งแต่ประมาณปี 2525-2528 แต่ยังไม่แพร่หลายนักเนื่องจากขณะนั้นสถาปนิกที่มีความสนใจและศึกษาด้านคอมพิวเตอร์จำนวนยังไม่มาก อีกทั้งเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มีราคาสูงและไม่ก้าวหน้าเช่นปัจจุบัน ทำให้การใช้งานคอมพิวเตอร์สำหรับสถาปนิกขณะนั้นอยู่ในวงจำกัด มีเพียงสถาปนิกบางกลุ่มเท่านั้นที่สนใจและศึกษาพัฒนานำความสามารถของคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้งาน ซึ่งขณะนั้นการพัฒนาในส่วนของโปรแกรม และซอฟต์แวร์ต้องอาศัยความรู้ และทักษะการใช้งานเป็นอย่างมาก

แต่ระยะต่อมาได้มีการพัฒนาของเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว มีการพัฒนาด้านโปรแกรมเพื่อใช้งานจากหลายหน่วยงานและกลุ่มคน ทำให้เกิดความแพร่หลายของการใช้คอมพิวเตอร์มากขึ้น มีการพัฒนาโปรแกรมทั้งแบบทั่วไปที่คนในหลากหลายสาขาวิชาสามารถใช้งานได้และโปรแกรมแบบเฉพาะทางที่ออกแบบมาสำหรับช่วยงานเฉพาะทางเกิดขึ้น เพื่ออำนวยความสะดวกแก่การใช้งานในรูปแบบและลักษณะต่างๆ มากมาย

โปรแกรมแบบทั่วไปคือโปรแกรมที่เปิดโอกาสให้คนจากหลากหลายสาขาวิชาสามารถใช้งานได้ มีการสร้างเครื่องมือหลากหลายขึ้นมาให้ผู้ใช้สามารถปรับใช้ให้เหมาะกับงานของตน มีข้อดี คือ มีเครื่องมือให้ผู้ใช้งานสามารถทำการปรับใช้ให้เหมาะกับงานของตน และมีความยืดหยุ่นสำหรับการทำงานหลากหลายประเภท ส่วนข้อเสียคือ ในงานบางประเภททำการปรับใช้ได้ลำบาก เนื่องจากไม่ได้ถูกออกแบบมาเพื่องานเฉพาะทางบางอย่าง ดังนั้นการปรับใช้อาจทำได้ไม่สะดวก ใช้เวลานาน หรือไม่

สามารถใช้ได้ โดยเฉพาะงานทางด้านสถาปัตยกรรมที่มีรายละเอียดและลักษณะการทำงานที่พิเศษเฉพาะงาน โปรแกรมในปัจจุบันยังไม่สามารถช่วยให้ผู้ออกแบบออกแบบอาคารได้ทุกส่วนโดยใช้เพียงโปรแกรมเดียว อีกทั้งโปรแกรมมักมีขนาดใหญ่มาก และมีมูลค่าสูงกว่ามากเมื่อเทียบกับโปรแกรมแบบเฉพาะทาง

โปรแกรมแบบเฉพาะทางเป็นโปรแกรมที่ออกแบบมาสำหรับช่วยงานเฉพาะทางมีวัตถุประสงค์ที่แน่นอนในการทำงานดังนั้นโปรแกรมดังกล่าวนี้จะมุ่งการทำงานเฉพาะทางในสาขานั้นๆ มีข้อดี คือ สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ในการทำงานได้เนื่องจากโปรแกรมถูกออกแบบมาเพื่อทำงานเฉพาะทางโดยตรง และใช้งานง่ายเนื่องมีเฉพาะเครื่องมือที่ใช้ทำงานเท่านั้น ทำให้ผู้ใช้งานไม่สับสนในการเลือกเครื่องมือใช้งาน

ในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประมาณราคาวัสดุมุงหลังคานี้ จึงมีแนวทางในการพัฒนาให้เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับใช้งานในลักษณะเฉพาะทาง เพื่อช่วยให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับงานทางด้านการประมาณราคาวัสดุมุงหลังคาสามารถทำการประมาณราคาวัสดุมุงหลังคาได้ตามองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง

2.4 การศึกษาและวิเคราะห์โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีจุดประสงค์ใกล้เคียงกัน

จากการศึกษาลักษณะโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีจุดประสงค์ใกล้เคียงกันกับจุดประสงค์ในการวิจัย พบว่ามีโปรแกรมที่สนองต่อวัตถุประสงค์ของการวิจัยเป็นส่วนๆ จึงได้มีโปรแกรมที่นำมาวิเคราะห์ดังนี้

1. โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยออกแบบการปูพื้นอาคารด้วยวัสดุสำเร็จรูป
   ของนายอิทธิพล สิงห์คำ และคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยคำนวณปริมาณวัสดุมุง
   ของบริษัทสยามไฟเบอร์ซีเมนต์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โดยมีหัวข้อในการวิเคราะห์ดังนี้

จุดประสงค์การพัฒนาเพื่อการใช้งานโปรแกรม

เป็นการวิเคราะห์ในส่วนของจุดประสงค์ในการพัฒนาโปรแกรมตัวอย่าง เพื่อนำมาประยุกต์สร้างคุณลักษณะของโปรแกรมให้ทำงานได้ตรงตามวัตถุประสงค์ของงาน

แนวคิดในการทำงานของโปรแกรม

เป็นการวิเคราะห์ในส่วนของระเบียบวิธีในการกำหนดตัวแปรเพื่อใช้ในกจรประมวลผลและการนำเสนอของโปรแกรม เพื่อใช้ประยุกต์ในการสร้างระเบียบวิธีและการนำเสนอของโปรแกรมที่เหมาะสม

ลักษณะการใช้งานและลักษณะของการแสดงผลของโปรแกรม

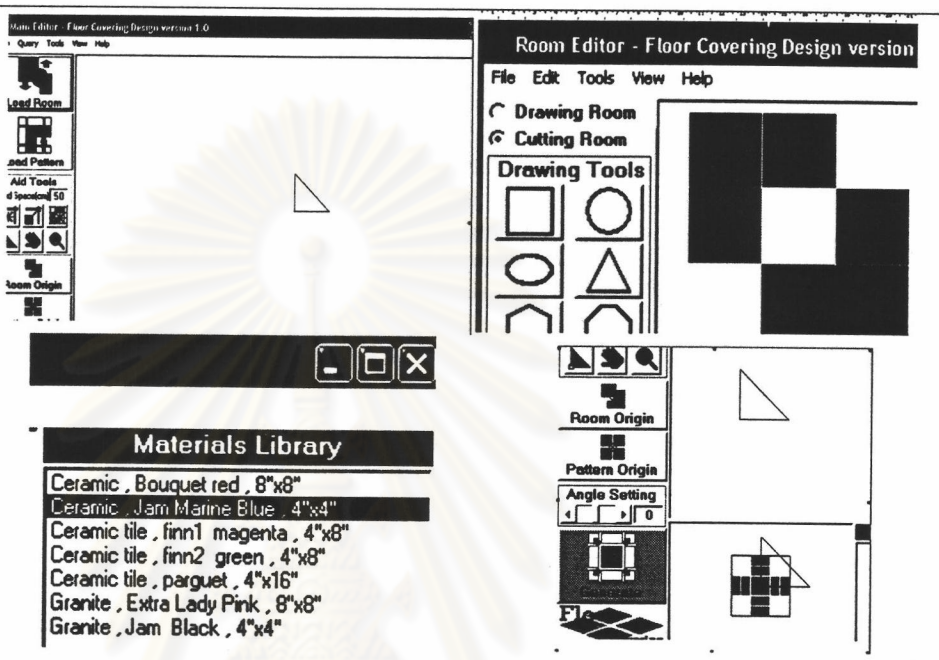
เป็นการวิเคราะห์ในส่วนของรูปแบบการติดต่อระหว่างผู้ใช้โปรแกรมกับโปรแกรม เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างส่วนติดต่อระหว่างโปรแกรมกับผู้ใช้โปรแกรม

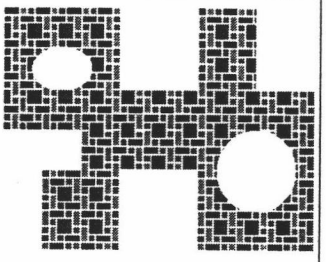
ข้อดีและข้อเสีย

เป็นการวิเคราะห์เพื่อหาข้อดีและข้อเสียในการใช้งานโปรแกรม แล้วนำมาเป็นข้อพิจารณาเพื่อใช้ประกอบการพัฒนาโปรแกรมให้สามารถใช้งานได้ตามจุดประสงค์มากขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.4.1 โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยออกแบบการปูพื้นอาคารด้วยวัสดุสำเร็จรูป

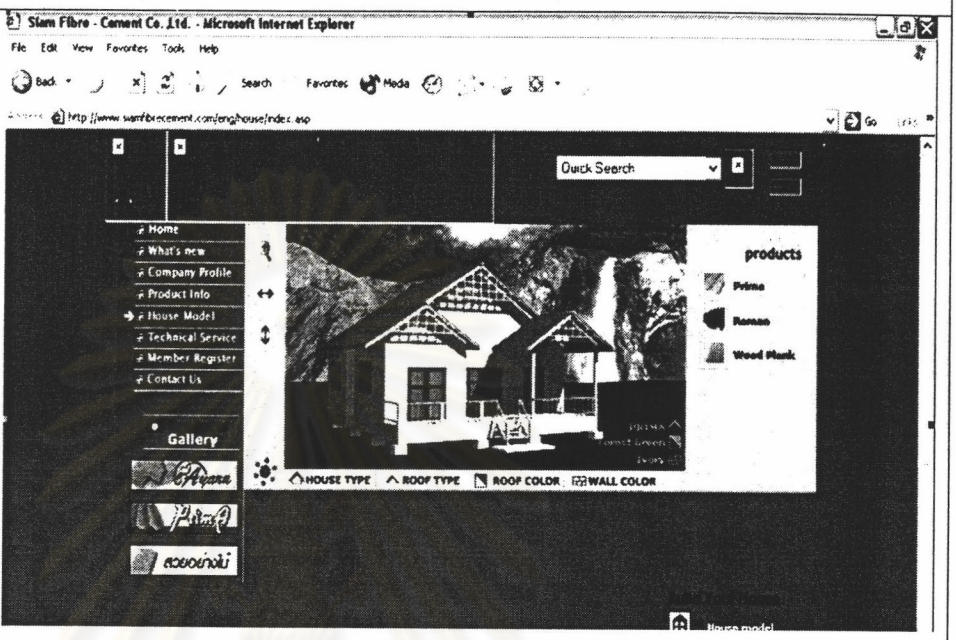
ชื่อโปรแกรม	โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยออกแบบการปูพื้นอาคารด้วยวัสดุสำเร็จรูป (Floor Covering design V 1.0)
ภาพหน้าจอการทำงาน	
เจ้าของ	นายอิทธิพล สิงห์คำ และคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผู้พัฒนา	นายอิทธิพล สิงห์คำ
ระบบปฏิบัติการ	Microsoft windows XP, 2000, 98
เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา	Visual Basic V.6.0
วัตถุประสงค์	ใช้สำหรับการออกแบบการปูพื้นอาคารด้วยวัสดุสำเร็จรูป และมีส่วนสำหรับช่วยคำนวณปริมาณกระเบื้องที่ใช้ปูในพื้นที่ห้อง สามารถแสดงลวดลายเลือกเพื่อประกอบการตัดสินใจในการเลือกซื้อวัสดุได้ สามารถปรับขนาดของห้องได้ ส่วนกระเบื้องสามารถเลือกขนาดและวิธีการปูได้ตามที่กำหนดให้

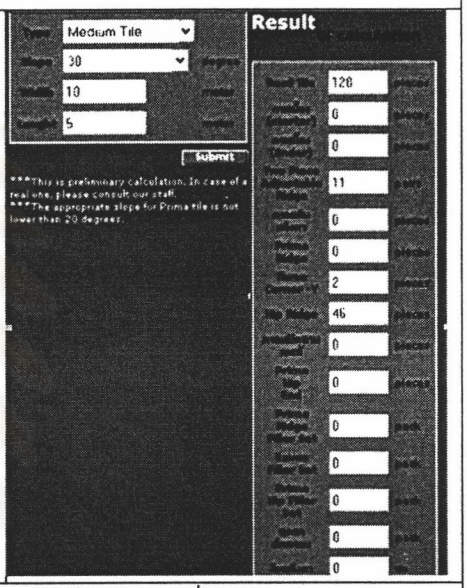
<table>
<tr><td rowspan="2">แนวคิดในการทำงานของโปรแกรม</td><td>กำหนดตัวแปรโดยการกำหนดเป็นตัวเลขและการเลือกจากฐานข้อมูลวัสดุ และการรายงานค่าปริมาณวัสดุ การรายงานปริมาณวัสดุจะเกิดขึ้นเมื่อมีการปรับค่าตัวแปรโดยแสดงชนิดวัสดุที่ใช้งาน ปริมาณวัสดุที่ใช้เต็มแผ่น ปริมาณวัสดุที่ใช้ไม่เต็มแผ่น และปริมาณวัสดุรวมทั้งหมด</td><td>Bouquet red = 45 pcs.
Jam Marine Blue = 183 pcs.
finn2 green = 101 pcs.
finn1 magenta = 96 pcs.
ตัวอย่างรายงานจำนวนวัสดุที่ใช้งานเป็นชิ้นแยกตามประเภท</td></tr>
<tr><td>นำเอารูปแบบการออกแบบผืนวัสดุหน่วยย่อย นำมาทำการเรียงในขอบเขตห้องที่กำหนด
การแสดงรูปแบบการปูวัสดุ เป็นส่วนที่ใช้สำหรับการแสดงผลในการจัดวางวัสดุปูพื้นที่ได้ หลังผ่านการประมวลผลของโปรแกรมโดยจะแสดงผลเป็นภาพกราฟิก</td><td>  </td></tr>
<tr><td>ข้อดี</td><td colspan="2">1.สามารถนำไปใช้ออกแบบการปูวัสดุบนพื้นที่ปูที่มีรูปร่างซับซ้อนได้ โดยอาศัยการสร้างเครื่องมือช่วยในการเขียนแบบที่เป็นรูปร่างมาตรฐานทางเรขาคณิตประกอบกันเป็นรูปร่างที่ต้องการ ส่งผลให้การออกแบบมีข้อจำกัดในการออกแบบน้อยลง สามารถนำรูปร่างของพื้นที่ปูวัสดุที่ซับซ้อนนี้ไปคำนวณปริมาณวัสดุปูและรูปแบบการปูในลักษณะต่างๆได้
2.สามารถออกแบบการปูวัสดุพื้นที่ใช้ที่มีรูปแบบต่างๆ ได้ ช่วยให้ผู้ออกแบบกำหนดวัสดุและสร้างรูปแบบการปูวัสดุได้ โดยสามารถกำหนดคุณสมบัติและขนาดของวัสดุให้เป็นไปตามวัสดุที่มีผลิตจำหน่าย แล้วนำมาประกอบกันเป็นลักษณะของหน่วยย่อย (Module) ของ ลวดลายสามารถนำไปใช้ปูในลักษณะที่เป็นรูปแบบซ้ำๆ ได้ สามารถสร้างรูปแบบการปูได้ไม่จำกัด และสามารถรายงานปริมาณวัสดุที่ใช้แยกตามชนิดของวัสดุที่ใช้ประกอบเป็นลวดลาย
3.สามารถออกแบบการปูพื้นกรณีต้องการกำหนดตำแหน่งการปูวัสดุได้โดยผู้ออกแบบสามารถกำหนดตำแหน่งของการเริ่มปูวัสดุให้ตรงตามความต้องการ ทำให้การออกแบบมีความยืดหยุ่นในการกำหนดแนวปูวัสดุที่เหมาะสมสำหรับแต่ละพื้นที่ได้ โปรแกรมมีความสามารถในการออกแบบการปูพื้นกรณีต้องการแก้ไขมุมในการปูวัสดุได้ตามความต้องการของผู้ออกแบบ ทำให้การออกแบบปูวัสดุในมุมต่างๆ ทำได้ง่ายและช่วยให้มีทางเลือกในการสร้างรูปแบบการปูวัสดุใหม่</td></tr>
</table>

	4.สามารถรายงานผลส่วนของปริมาณวัสดุได้ถูกต้อง และรวดเร็ว โดยหลังจากประมวลผลผ่านโปรแกรมแล้ว การรายงานปริมาณวัสดุจะแสดงผลทันที มีความถูกต้องตรงตามแบบที่ได้ออกแบบ ช่วยให้การตัดสินใจของผู้ออกแบบมีความรวดเร็วและสะดวกยิ่งขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากสามารถทำการเปรียบเทียบความแตกต่างกันได้ตลอดเวลา การรายงานจำนวนวัสดุที่ได้นี้สามารถนำไปใช้สำหรับประมาณราคาต่อไปได้ โดยแยกชนิดวัสดุไปตามชนิดของวัสดุที่ต้องการ และสามารถแสดงผลเป็นเอกสารการพิมพ์ นำไปประกอบในขั้นตอนการทำงานต่อเนื่องหลังการออกแบบได้ เช่น เป็นใบสั่งของ เป็นเอกสารการอนุมัติทำงาน เป็นแบบเพื่อใช้กำหนดการปูที่สถานที่ก่อสร้าง เป็นต้น 5.สามารถสร้างทางเลือกในการทำงาน และการแก้ปัญหาในการทำงานได้รวดเร็ว โดยสามารถแก้ไข การปรับแต่งเพื่อสร้างรูปแบบช่วยในการตัดสินใจกระทำได้รวดเร็วกว่าวิธีการเขียนแบบหรือออกแบบในปัจจุบัน ทั้งนี้เนื่องจากโปรแกรมมีการประมวลผลที่รวดเร็วและมีการวิเคราะห์ถึงความเป็นไปได้ในการทำงานก่อนรายงานผล
ข้อเสีย	1. ไม่สามารถสร้างรูปร่างวัสดุเป็นรูปร่างอื่น เช่น รูปวงกลม รูปวงรี รูปห้าเหลี่ยม รูปหกเหลี่ยม เป็นต้น จะช่วยให้สามารถนำโปรแกรมไปช่วยออกแบบการปูพื้นที่ใช้รูปร่างแบบต่างๆ ได้มากขึ้น เช่น การนำไปช่วยออกแบบบล็อกปูถนน เป็นต้น 2. ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface) ยังมีลักษณะไม่ง่ายและไม่สะดวกต่อการทำงานทั้งในส่วนที่เป็นภาพกราฟิก และส่วนการป้อนข้อมูลต่างๆ ถ้ามีการพัฒนาจะช่วยให้โปรแกรมมีความน่าสนใจ และเกิดประสิทธิภาพในการทำงานมากยิ่งขึ้น เช่น การสร้างระบบตัวช่วยต่างๆ การใช้คำถาม การใช้ภาพชี้แนะ จะช่วยลดระยะเวลาในการใช้งานโปรแกรมได้มากยิ่งขึ้น 3. ปริมาณระบบฐานข้อมูลตามฐานข้อมูลของการผลิตไม่ครอบคลุม ตามชนิดสินค้าที่มีจำหน่ายในท้องตลาด 4. ไม่สามารถทำการติดต่อกับโปรแกรมเขียนแบบอื่นๆ ที่ใช้งานในลักษณะใกล้เคียงกันได้ เช่น โปรแกรม AutoCAD, MiniCAD

ตารางที่ 2.5 แสดงโปรแกรมด้านการประมาณปริมาณวัสดุปูผิวพื้นอาคาร

2.4.2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยคำนวณปริมาณวัสดุมุง

ชื่อโปรแกรม	โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยคำนวณปริมาณวัสดุมุง
ภาพหน้าจอการทำงาน	
เจ้าของ	บริษัทสยามไฟเบอร์ซีเมนต์
ผู้พัฒนา	บริษัทเน็ตฟิวชั่นจำกัด
ระบบปฏิบัติการ	Microsoft windows XP, 2000, 98
เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา	Macromedia flash 5
วัตถุประสงค์	เพื่อช่วยให้ผู้บริโภคสามารถเห็นภาพของผลิตภัณฑ์เมื่อเวลาอยู่บนอาคารเสมือน และมีส่วนสำหรับช่วยคำนวณปริมาณกระเบื้องมุงหลังคาที่ใช้มุง เพื่อประกอบการตัดสินใจในการเลือกซื้อวัสดุได้ เป็นโปรแกรมเฉพาะที่ใช้งานตามวัสดุที่ผลิตขึ้น โดยผู้ใช้สามารถทำการเลือกแบบอาคาร 3 มิติ 3 แบบ และกระเบื้องสามารถเลือกสีได้ตามที่กำหนดให้ ส่วนของการแสดงผลของปริมาณวัสดุที่ใช้ปูแสดงปริมาณเป็นจำนวนแผ่น

แนวคิดในการทำงานของโปรแกรม	การแสดงผล 3 มิติ เป็นการแสดงผลการเลือกรูปแบบของอาคารและวัสดุมุงหลังคาประเภทต่างๆ ออกมาเป็นภาพ 3 มิติ มีความสวยงาม แต่การแสดงผลค่อนข้างช้า เนื่องมาจากข้อจำกัดการทำงานบน WEB	
	การแสดงปริมาณวัสดุมุง โปรแกรมทำการออกแบบมาให้มีการแสดงผลเป็นตัวเลขจำนวน โดยใช้สูตรคำนวณ โดยแสดงผลออกอีกหน้าต่างโปรแกรมหนึ่ง แต่ไม่มีการคำนวณราคาให้	
ข้อดี	โปรแกรมสามารถแสดงผลทางด้านรูปภาพทัศนียภาพที่สวยงาม ช่วยให้ผู้บริโภคสามารถตัดสินใจเลือกหลังคาในแง่ความสวยงามได้	
ข้อเสีย	โปรแกรมสามารถทำการคำนวณปริมาณวัสดุมุงจากตัวอย่างแบบบ้านที่กำหนดมาให้ได้ แต่ในทางปฏิบัติจริงแบบบ้านมีความหลากหลายมากกว่านี้มาก ทำให้ไม่สามารถตอบสนองรูปแบบของอาคารต่างๆได้ครอบคลุม อีกทั้งข้อจำกัดชนิดกระเบื้องเพียงของผู้ผลิตเท่านั้นทำให้ไม่สามารถนำกระเบื้องชนิดและขนาดอื่นๆมาทำการคำนวณได้ และการแสดงผลค่อนข้างช้า เนื่องมาจากข้อจำกัดการทำงานบน server	

ตารางที่ 2.6 แสดงโปรแกรมด้านการประมาณปริมาณวัสดุมุงหลังคา