บทที่ 2

วิธีสกายลายน์ฟรอนทัล

(Frontal Skyline Method)

2.1 ความนำ

ในบทนี้จะได้กล่าวถึงวิธีฟรอนทัล การเก็บสติฟเนสเมตริกซ์แบบสกายลายน์ การจัดเรียงลำดับค่าระดับขั้นความเสรี การจัดเรียงลำดับการเข้ารวมของชิ้นส่วน นำเอามารวมกันกลายเป็นวิธีสกายลายน์ฟรอนทัล ซึ่งเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพพอสำหรับการวิเคราะห์โครงสร้างที่มีขนาดใหญ่ได้ โดยใช้เนื้อที่หน่วยความจำหลักของเครื่องคอมพิวเตอร์ให้มีประโยชน์มากที่สุด ซึ่งบางปัญหาอาจไม่ต้องการใช้หน่วยความจำสำรอง ในขณะที่วิธีฟรอนทัลต้องการใช้หน่วยความจำสำรองทุกครั้ง

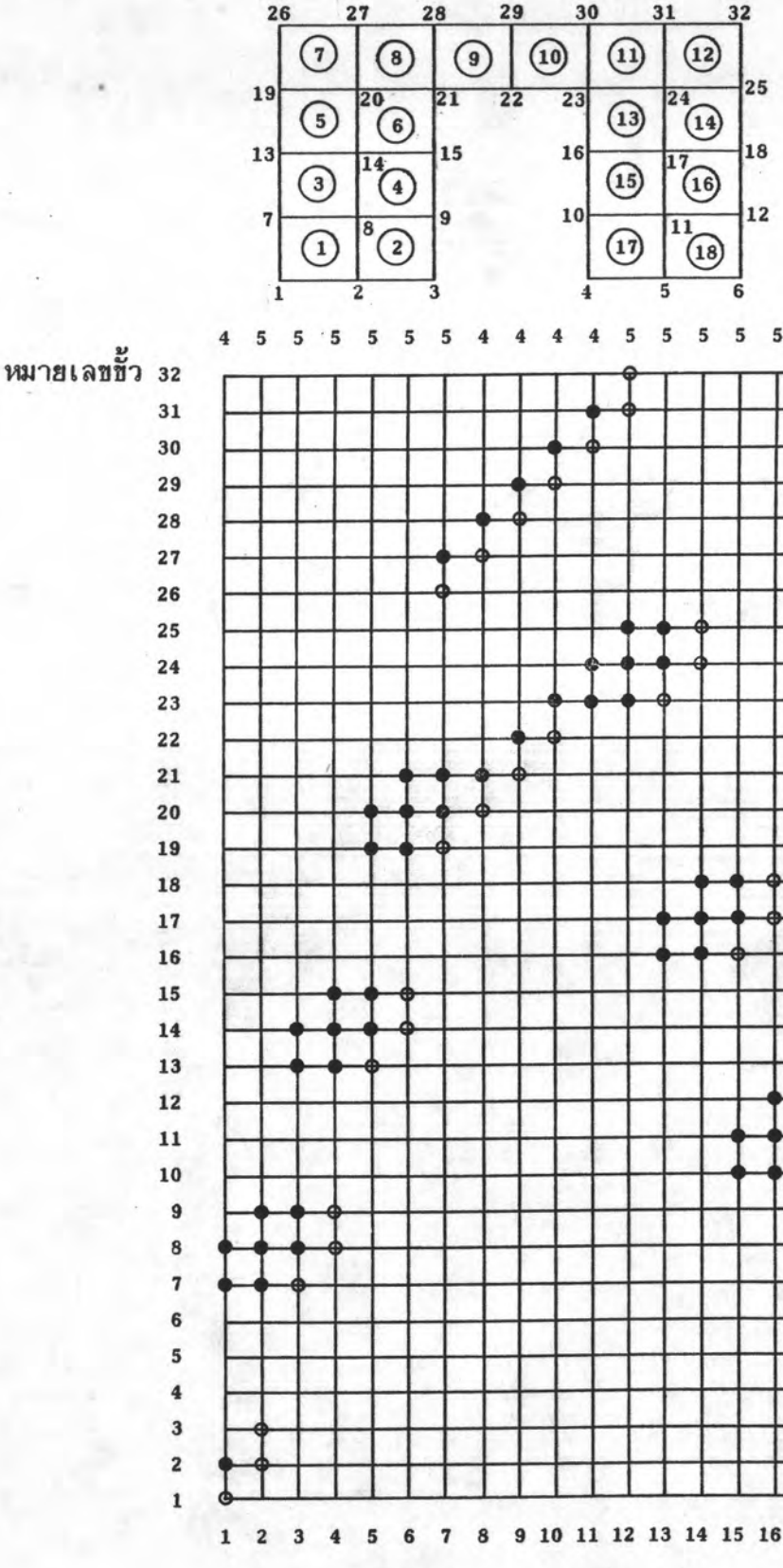
2.2 วิธีฟรอนทัล (Frontal Method)

วิธีฟรอนทัลเป็นวิธีการรวมสติฟเนสเมตริกซ์และเวกเตอร์ของแรงของชิ้นส่วนเข้าด้วยกันทีละชิ้นส่วน และทำการกำจัดค่าสติฟเนสและเวกเตอร์ของแรงของขั้วที่ไม่ได้ต่อกับชิ้นส่วนอื่น โดยใช้วิธีการกำจัดของเกาส์ ค่าสัมประสิทธิ์ของสติฟเนสและเวกเตอร์ของแรงของขั้วที่ถูกกำจัดออกไปจะถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำสำรอง ดังนั้นจึงมีเพียงค่าสัมประสิทธิ์ของสติฟเนสและเวกเตอร์ของแรงของขั้วที่ไม่ได้ถูกกำจัดอยู่ภายในหน่วยความจำของเครื่องซึ่งเป็นส่วนน้อย ทำให้สามารถวิเคราะห์โครงสร้างใหญ่ ๆ ที่มีจุดต่อมาก ๆ ได้

วิธีฟรอนทัลจะมีแถวลำดับที่เรียกว่า ฟรอนต์ (Front) ทำหน้าที่เก็บข้อมูลหมายเลขขั้วที่เข้ามาในฟรอนต์ทั้งก่อนและหลังที่มีการกำจัดขั้วใด ๆ ออกไป อย่างไรก็ดีในที่นี้ฟรอนต์อาจหมายถึงค่าระดับขั้นความเสรีของขั้วหรือสมการก็ได้

ขั้นตอนของวิธีฟรอนทัล มีดังนี้

1. นำชิ้นส่วนเข้ามาในฟรอนต์ทีละชิ้นส่วนดังรูปที่ 2.1 ในตัวอย่างนี้จะสมมุติให้แต่



รูปที่ 2.1 ตัวอย่างวิธีฟรอนทัล

ละขั้วมีค่าระดับขั้นความเสรีเท่ากับ 1 เมื่อนำชิ้นส่วนชิ้นที่ 1 เข้ามา ฟรอนต์อันแรกก็จะประกอบด้วยสติฟเนสและเวกเตอร์ของแรงหรือค่าระดับขั้นความเสรีของขั้วที่ 1,2,7,8

2. ทำการกำจัดค่าระดับขั้นความเสรีของขั้วที่ 1 ออกไปและเก็บไว้ในหน่วยความจำสำรอง เพราะค่าระดับขั้นความเสรีของขั้วที่ 1 ไม่ได้เกี่ยวข้องกับชิ้นส่วนอื่น ๆ ที่เหลืออยู่

3. นำชิ้นส่วนที่ 2 เข้ามารวม จะต้องรวมสติฟเนสและเวกเตอร์ของแรงของขั้วของชิ้นส่วนที่ 2 กับสติฟเนสและเวกเตอร์ของแรงของขั้วที่ไม่ได้ถูกกำจัดในข้อ 2 จะประกอบด้วยขั้วที่ 2,3,7,8,9

4. จากนั้นจะทำการกำจัดและรวมสติฟเนสและเวกเตอร์ของแรงของขั้วของชิ้นส่วนอื่น ๆ จนถึงชิ้นส่วนสุดท้ายที่ 18 โดยค่าระดับขั้นความเสรีของขั้วที่ถูกกำจัดออกไปก็จะนำไปเก็บเรียงลำดับในหน่วยความจำสำรองต่อจากขั้นตอนที่ 2 และมีความกว้างของฟรอนต์ที่โตที่สุดเท่ากับ 5 ขั้ว

5. แทนค่าย้อนหลังเพื่อจะได้ค่าระดับขั้นความเสรีของขั้วต่าง ๆ โดยเริ่มจากค่าระดับขั้นความเสรีของขั้วของชิ้นส่วนที่ 18 กลับมาถึงค่าระดับขั้นความเสรีของขั้วที่ 1 ของชิ้นส่วนที่ 1 ทั้งนี้โดยใช้สัมประสิทธิ์ที่ได้กำจัดออกไปและเก็บไว้ในหน่วยความจำสำรอง (ขั้นตอนที่ 2 และ 4)

จะเห็นว่าวิธีฟรอนทัลนั้นใช้เนื้อที่หน่วยความจำของเครื่องสำหรับสัมประสิทธิ์ของสติฟเนสเพียง 15 ตัวเท่านั้น และในกรณีนี้ความกว้างของฟรอนต์ในแต่ละฟรอนต์จะมีค่าไม่เกินความกว้างของแถบ (Bandwidth) กล่าวคือ ความกว้างของแถบที่เล็กที่สุดเท่ากับ 6 ขั้ว (โดยการจัดหมายเลขขั้วเสียใหม่ดังในรูปที่ 2.2 ข) และสัมประสิทธิ์ของสติฟเนสเมตริกซ์แถบใช้เนื้อที่หน่วยความจำเท่ากับ 192 ตัว ดังนั้นข้อดีของวิธีฟรอนทัล คือ สามารถวิเคราะห์โครงสร้างขนาดใหญ่ที่ไม่สามารถวิเคราะห์โดยใช้เนื้อที่หน่วยความจำหลักของเครื่องเพียงอย่างเดียวได้ อย่างไรก็ตามการกำหนดหมายเลขขั้วและกำหนดลำดับการเข้ารวมของชิ้นส่วนก็มีผลต่อประสิทธิภาพของการทำงานเช่นกัน

2.3 วิธีเก็บสติฟเนสเมตริกซ์แบบสกายลายน์ (Skyline Storage)

การเก็บสติฟเนสเมตริกซ์แบบสกายลายน์เป็นวิธีหนึ่งซึ่งเป็นการประหยัดเนื้อที่ที่ต้อง

การเก็บสติฟเนสเมตริกซ์ ทำให้ต้องการเนื้อที่หน่วยความจำน้อยลง นั่นหมายถึงสามารถเก็บค่าระดับขั้นความเสรีได้มากขึ้น

โครงสร้างในรูปที่ 2.2 ก เป็นการให้หมายเลขชั้วซึ่งผู้ที่ทำการวิเคราะห์ให้หมายเลขในกรณีที่ไม่ได้คำนึงถึงหลักเกณฑ์ใด ๆ แสดงให้เห็นว่าการเก็บแบบแถบจะสิ้นเปลืองเนื้อที่หน่วยความจำมากกว่า

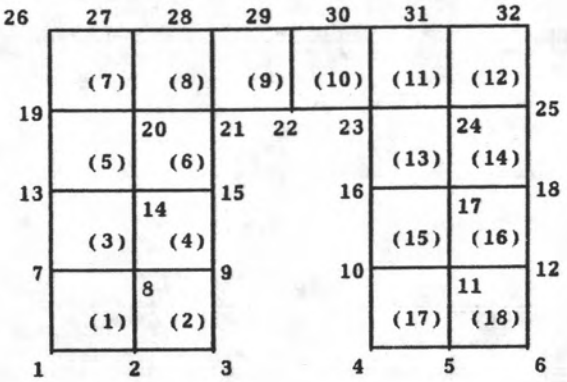
โครงสร้างในรูปที่ 2.2 ข เป็นการให้หมายเลขชั้วซึ่งผู้ที่ทำการวิเคราะห์ให้หมายเลขในกรณีที่คำนึงถึงการประหยัดเนื้อที่หน่วยความจำ

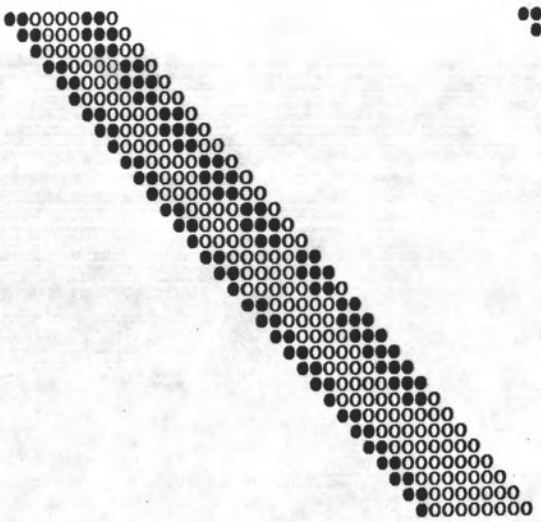
โครงสร้างในรูปที่ 2.2 ค เป็นการให้หมายเลขชั้วซึ่งผู้ที่ทำการวิเคราะห์ให้หมายเลขในกรณีที่ไม่ได้คำนึงถึงหลักเกณฑ์ใด ๆ โดยผู้ที่ทำการวิเคราะห์ต้องการความสะดวกรวดเร็วและง่ายในการเตรียมข้อมูลเพื่อใช้กับคอมพิวเตอร์

โครงสร้าง	เก็บแบบแถบ	เก็บแบบสกายลายน์
รูปที่ 2.2 ก	288	215
รูปที่ 2.2 ข	192	137
รูปที่ 2.2 ค	224	170
รูปที่ 2.2 ง	288	131

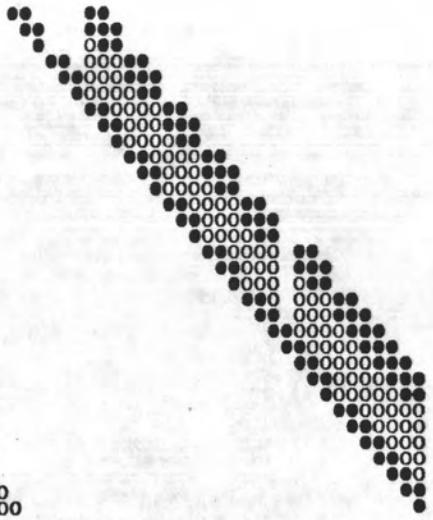
จะเห็นได้ว่า ไม่ว่าโครงสร้างจะเป็นดังในรูปใด การเก็บสติฟเนสเมตริกซ์แบบสกายลายน์จะต้องการเนื้อที่หน่วยความจำน้อยกว่า แต่เมื่อพิจารณาจะพบว่าโครงสร้างในรูปที่ 2.2 ค จะสะดวก รวดเร็วและง่ายในการเตรียมข้อมูลสำหรับคอมพิวเตอร์มากกว่า ดังนั้นจึงเป็นการสมควรอย่างยิ่งที่ตอบสนองในข้อนี้ แต่จะยังคงสิ้นเปลืองเนื้อที่หน่วยความจำมาก เพื่อเป็นการประหยัดเนื้อที่หน่วยความจำจึงได้นำวิธีการเรียงลำดับค่าระดับขั้นความเสรีเสียใหม่ร่วมกับการเก็บสติฟเนสเมตริกซ์แบบสกายลายน์ ซึ่งไม่ว่าการให้หมายเลขชั้วจะเป็นไปในรูปใดก็จะเป็นการประหยัดเนื้อที่หน่วยความจำมากที่สุด ดังแสดงในรูปที่ 2.2 ง

015429





สติฟเนสเมตริกซ์แบบแถบ

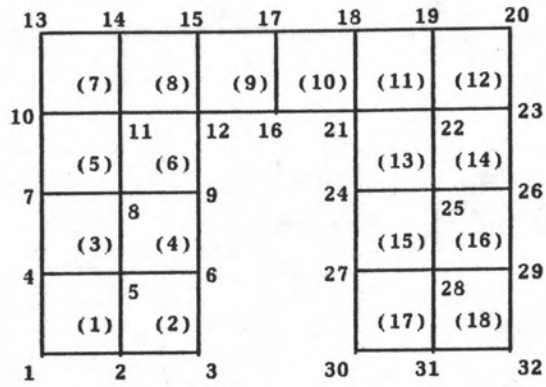


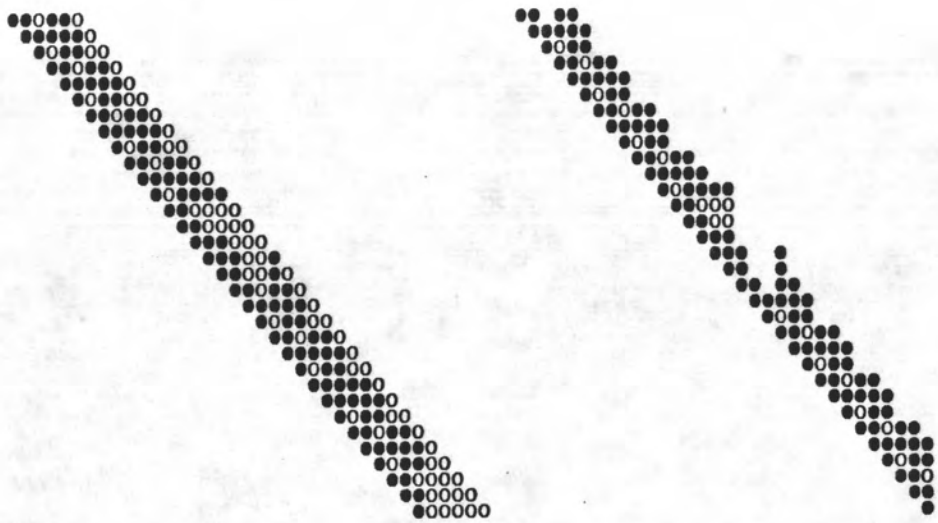
สติฟเนสเมตริกซ์แบบสกายลายน์

● สัมประสิทธิ์ที่มีค่าปรากฏในสติฟเนสเมตริกซ์

o สัมประสิทธิ์ที่มีค่าเป็นศูนย์

รูปที่ 2.2 ก สติฟเนสเมตริกซ์ของโครงสร้าง





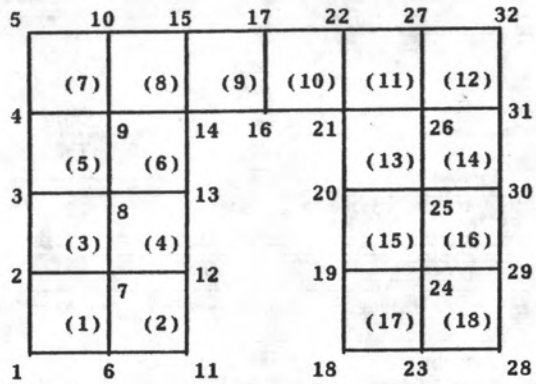
สติฟเนสเมตริกซ์แบบแถบ

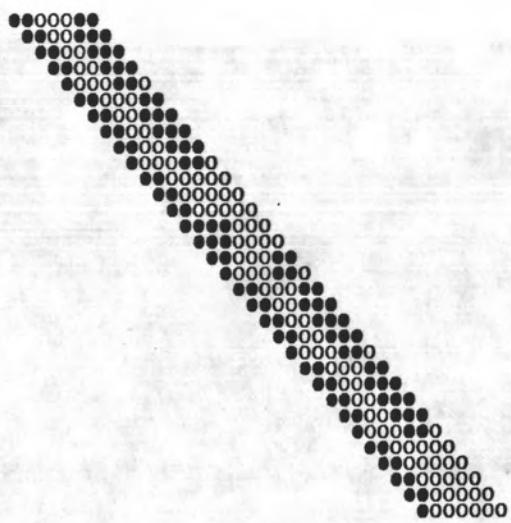
สติฟเนสเมตริกซ์แบบสกายลายน์

● สัมประสิทธิ์ที่มีค่าปรากฏในสติฟเนสเมตริกซ์

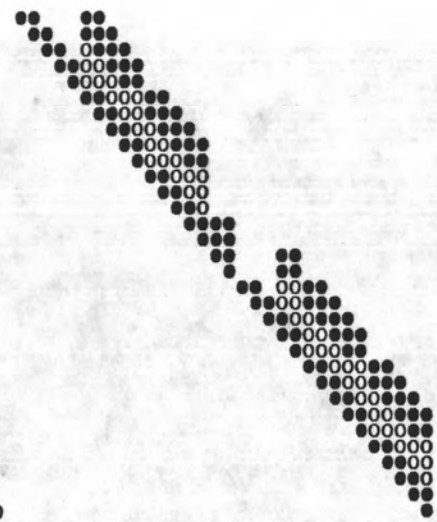
o สัมประสิทธิ์ที่มีค่าเป็นศูนย์

รูปที่ 2.2 ข สติฟเนสเมตริกซ์ของโครงสร้าง
เมื่อกำหนดหมายเลขชิ้นเพื่อประหยัดหน่วยความจำ





สติฟเนสเมตริกซ์แบบแถบ

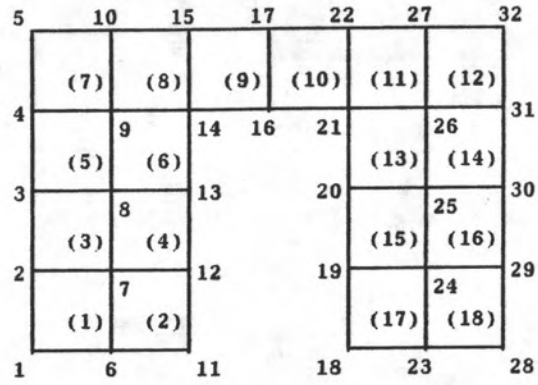


สติฟเนสเมตริกซ์แบบสกายลายน์

● สัมประสิทธิ์ที่มีค่าปรากฏในสติฟเนสเมตริกซ์

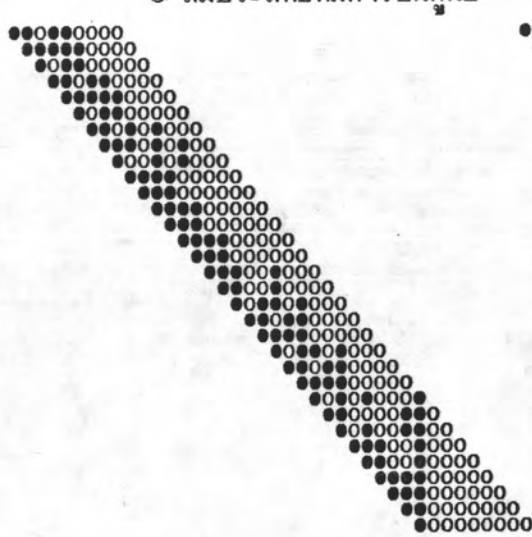
o สัมประสิทธิ์ที่มีค่าเป็นศูนย์

รูปที่ 2.2 ค สติฟเนสเมตริกซ์ของโครงสร้าง
เมื่อกำหนดหมายเลขชั้วเพื่อความสะดวกในการป้อนข้อมูล



● สัมประสิทธิ์ที่มีค่าปรากฏในสติฟเนสเมตริกซ์

o สัมประสิทธิ์ที่มีค่าเป็นศูนย์



สติฟเนสเมตริกซ์แบบแถบ

สติฟเนสเมตริกซ์แบบสกายลายน์

ลำดับสมการ 1 6 11 2 7 12 3 8 13 4 5 9 10 14 15 16

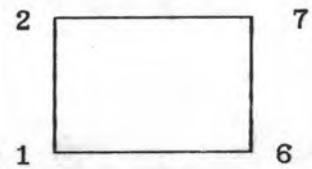
17 22 32 27 21 31 26 20 30 25 18 19 23 28 29 24

รูปที่ 2.2 ง สติฟเนสเมตริกซ์ของโครงสร้าง
ด้วยการจัดเรียงลำดับค่าระดับขั้นความเสรีใหม่

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.4 วิธีจัดเรียงลำดับชิ้นส่วน (Element Ordering Scheme)

วิธีการจัดเรียงลำดับการเข้ารวมของชิ้นส่วนนี้ ได้นำเอาหลักการของ A.Bykat (3) มาประยุกต์กับไมโครคอมพิวเตอร์ พิจารณาเมื่อ A(i,j) เป็นสติฟเนสเมตริกซ์ของโครงสร้าง และชี้หมายเลข j ปรากฏในชิ้นส่วนหนึ่งซึ่งประกอบด้วยชี้หมายเลข i เพื่อจุดประสงค์ในการประหยัดเนื้อที่หน่วยความจำ จึงจำเป็นต้องจัดรวมเข้าของชิ้นส่วนให้สามารถกำจัดแถวระดับขั้นความเสรีที่ชี้หมายเลข i ออกทันทีที่กำจัดได้ วิธีการจัดรวมเข้าของชิ้นส่วนที่ใช้ในงานวิจัยนี้คือการพิจารณาความต่อเนื่องของชิ้นส่วนจากการใช้ด้านร่วมกันของชิ้นส่วน ตามขั้นตอนดังนี้ คือ



ขั้นตอนที่ 1 พิจารณาชิ้นส่วนสี่เหลี่ยม ซึ่งประกอบด้วยชี้ที่มุมจำนวน 4 ชี้ ได้แก่ชี้วหมายเลข 1 6 7 และ 2 ตามลำดับ (สมมุติให้โครงสร้างประกอบด้วยหมายเลขชี้วเรียงลำดับตั้งแต่ 1 ถึง N) ดังนั้นชิ้นส่วนสี่เหลี่ยมซึ่งมี 4 ด้าน แต่ละด้านจะประกอบด้วยชี้ที่มุม ได้แก่ (1,6) (6,7),(7,2) และ (2,1) ตามลำดับ เมื่อใช้เลขฐาน b ช่วยในการให้ชื่อประจำด้านของชิ้นส่วนจะได้ (1,6)=1b+6 (6,7)=6b+7 (7,2)=7b+2 (2,1)=2b+1 โดยที่ b มีค่าเท่ากับหรือมากกว่า N+1

ขั้นตอนที่ 2 แทนชื่อประจำด้านด้วยหมายเลขชิ้นส่วนที่ใช้ด้านนั้นร่วมกัน โดยพิจารณาจากชื่อประจำด้านของชิ้นส่วนที่เหมือนกัน ในขณะเดียวกันก็สามารถหาชิ้นส่วนที่มีจำนวนด้านซึ่งต่อเนื่องกับชิ้นส่วนอื่นน้อยที่สุด และให้ชิ้นส่วนที่มีจำนวนด้านต่อเนื่องน้อยที่สุดนี้เป็นชิ้นส่วนแรกที่เข้ารวมในสติฟเนสเมตริกซ์

ขั้นตอนที่ 3 จัดลำดับการเข้ารวมของชิ้นส่วน (IORDER Array) โดยเริ่มจากชิ้นส่วนที่มีจำนวนด้านต่อเนื่องน้อยที่สุด (CR) จากขั้นตอนที่ 2 IORDER(1) = CR

ก. พิจารณาชิ้นส่วนที่ต่อเนื่องกับชิ้นส่วน CR บรรจุลงใน IORDER( )

ข. ถ้ายังมีชิ้นส่วนที่ไม่ได้บรรจุใน IORDER( ) ให้ค่า CR เป็นตำแหน่งต่อไปใน IORDER( ) กลับไปทำซ้ำในข้อ ก

2.5 วิธีสกายลายน์ฟรอนทัล (Frontal Skyline Method)

วิธีสกายลายน์ฟรอนทัลเป็นการนำหลักการของวิธีฟรอนทัลมาปรับปรุงและดัดแปลงร่วมกับการเก็บสติฟเนสเมตริกซ์แบบสกายลายน์ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อต้องการใช้หน่วยความจำหลักของเครื่องคอมพิวเตอร์ให้มีประโยชน์มากที่สุด โดยมุ่งหวังที่จะให้การวิเคราะห์โครงสร้างด้วยคอมพิวเตอร์สามารถทำงานได้รวดเร็วยิ่งขึ้น โดยไม่คำนึงว่าสัมประสิทธิ์สติฟเนสเมตริกซ์ของทั้งโครงสร้างจะสามารถบรรจุไว้ในหน่วยความจำหลักของเครื่องคอมพิวเตอร์ได้หรือไม่

เมื่อได้วิธีการเก็บสติฟเนสเมตริกซ์ (จากหัวข้อที่ 2.3) และวิธีจัดเรียงลำดับการเข้ารวมของชิ้นส่วน (จากหัวข้อที่ 2.4) ที่ประหยัดเนื้อที่หน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์แล้ว ก็จะต้องพิจารณาว่าสัมประสิทธิ์สติฟเนสดังกล่าวสามารถบรรจุ ลงในหน่วยความจำหลักได้หมดทั้งโครงสร้างหรือไม่ วิธีสกายลายน์ฟรอนทัลจะทำการรวมสติฟเนสของชิ้นส่วนทีละชิ้นส่วนจนเต็มเนื้อที่หน่วยความจำหลักโดยเก็บสติฟเนสแบบสกายลายน์ แล้วทำการกำจัดค่าระดับขั้นความเสรีของขั้วที่ไม่ได้ต่อเนื่องกับชิ้นส่วนที่ยังไม่ได้ทำการรวมออกและเก็บไว้ในหน่วยความจำสำรอง การรวมสติฟเนสจนเต็มเนื้อที่หน่วยความจำแต่ละครั้งเรียกว่า 1 เซกเมนต์ (Segment) หากสติฟเนสเมตริกซ์ของทั้งโครงสร้างสามารถบรรจุไว้ในหน่วยจำหลักได้ก็ไม่จำเป็นต้องใช้หน่วยความจำสำรอง

สรุปขั้นตอนการทำงานของวิธีสกายลายน์ฟรอนทัล จะแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนใหญ่ ๆ ด้วยกัน คือ

ขั้นตอนก่อนทำฟรอนต์ ได้แก่ การสร้างแถวลำดับ จุดหมายปลายทางสำหรับกำหนดตำแหน่งของสัมประสิทธิ์ในฟรอนต์ทุกฟรอนต์

ขั้นตอนการทำฟรอนต์ ได้แก่

1. การนำชิ้นส่วนเข้ามาในฟรอนต์เพื่อทำการรวมสติฟเนสและแรงจนเต็มฟรอนต์ จากนั้นกำจัดระดับขั้นความเสรีที่สามารถกำจัดได้ออก แล้วจัดฟรอนต์เสียใหม่เพื่อทำฟรอนต์ถัดไป ทำซ้ำเช่นนี้จนครบทุกฟรอนต์

2. การแทนค่าย้อนกลับ ได้แก่ การหาค่าการเคลื่อนที่ที่ขั้วด้วยการแทนค่าย้อนกลับจากฟรอนต์สุดท้ายจนถึงฟรอนต์แรก ทั้งนี้โดยนำเอาสัมประสิทธิ์ที่ได้กำจัดออกไปจากฟรอนต์ต่าง ๆ ในขั้นตอนที่ 1 มาใช้ในการคำนวณ

2.5.1 ขั้นตอนก่อนทำฟรอนต์

เนื่องจากวิธีสกายลายน์ฟรอนทัลต้องการใช้เนื้อที่หน่วยความจำหลักให้เป็นประโยชน์มากที่สุด รวมชิ้นส่วนเข้าในฟรอนต์ให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้จนเต็มเนื้อที่หน่วยความจำหลัก (MAXVOL) ตำแหน่งของระดับขั้นความเสรีใด ๆ ในฟรอนต์จะขึ้นอยู่กับลำดับของการถูกกำจัดของขั้วที่มีระดับขั้นความเสรีนั้น ซึ่งขึ้นอยู่กับลำดับการเข้ารวมของชิ้นส่วนด้วย ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการกำจัดและเก็บบันทึกสัมประสิทธิ์ และการเคลื่อนย้ายสัมประสิทธิ์สำหรับฟรอนต์ถัดไป ทั้งนี้มีผลทำให้การจัดเก็บสัมประสิทธิ์แบบสกายลายน์มีประสิทธิภาพสูงด้วย การเรียงลำดับการเข้ารวมของชิ้นส่วนมีผลต่อประสิทธิภาพการเก็บสัมประสิทธิ์ด้วย

คำนวณหาลำดับของการถูกกำจัดของขั้ว สิ่งแรกที่จะต้องทำสำหรับขั้นตอนก่อนทำฟรอนต์คือ การพิจารณาถึงสถานะภาพที่ขั้วของโครงสร้าง ในลักษณะการต่อเนื่องของขั้วและลำดับการเข้ารวมของชิ้นส่วน โดยเรียงตามลำดับของการถูกกำจัด ซึ่งพิจารณาลำดับการเข้ารวมของชิ้นส่วนเป็นหลัก ผลที่ได้คือ ขั้วหรือระดับขั้นความเสรีที่สามารถกำจัดออกไปได้จะอยู่ในลำดับต้น ๆ ของฟรอนต์ และขั้วที่ยังต่อเนื่องกับชิ้นส่วนที่ยังไม่ได้เข้ารวมหรือยังคงค้างอยู่ในฟรอนต์จะอยู่ในลำดับท้าย ๆ ของฟรอนต์ คำนวณได้โดยนับความถี่ของขั้วที่ปรากฏในชิ้นส่วน ลบความถี่ออกหนึ่งครั้งเมื่อรวมชิ้นส่วนเข้าทีละชิ้น และเมื่อความถี่มีค่าเท่ากับศูนย์ หมายถึง ขั้วนั้นจะสามารถกำจัดออกไปได้

เริ่มต้นฟรอนต์ เมื่อทำการสำรวจฟรอนต์ เริ่มจากการพิจารณารวมชิ้นส่วนเข้ามาทีละชิ้นส่วนตามลำดับที่ได้จัดเรียงไว้ในหัวข้อที่ 2.4 IORDER( ) ก็จะทราบว่ามีขั้วใดบ้างที่ปรากฏในฟรอนต์ ซึ่งขั้วเหล่านี้จะถูกเรียงตามลำดับของการถูกกำจัดที่ได้คำนวณไว้แล้วข้างต้น เฉพาะขั้วที่ปรากฏในฟรอนต์ การแปลงตำแหน่งของขั้วมาเป็นตำแหน่งของระดับขั้นความเสรีก็ทำได้โดยนับจำนวนระดับขั้นความเสรีที่ขั้ว และหาว่าระดับขั้นความเสรีเริ่มแรกของขั้วของชิ้นส่วนที่นำเข้ามาในฟรอนต์จะไปอยู่ในตำแหน่งใดของฟรอนต์นั้น NPR( ) และเป็นที่แน่นอนแล้วว่าระดับขั้นความเสรีที่สามารถกำจัดออกไปได้จะอยู่ในตำแหน่งต้น ๆ ของฟรอนต์ และระดับขั้นความเสรีที่ยังคงอยู่ในฟรอนต์จะอยู่ในตำแหน่งท้าย ๆ ของฟรอนต์

คำนวณหาความสูงของแถวสำหรับการเก็บสติฟเนสเมตริกซ์แบบสกายลายน์ (Column height) เมื่อทราบตำแหน่งของขั้วในฟรอนต์ จำนวนระดับขั้นความเสรีที่ขั้ว และจากความสัมพันธ์ของขั้ว ก็จะสามารถคำนวณได้ว่า ด้วยการเก็บสติฟเนสเมตริกซ์แบบสกายลายน์จะต้อง

การเนื้อที่หน่วยความจำเท่าไร ซึ่งได้จากการรวมความสูงของแถวสำหรับการเก็บแบบสกายลายน์

คำนวณหาเทอมทะแยง IDIAG2( ) จากความสูงของแถวสามารถหาเทอมทะแยงได้ โดยพิจารณาการเก็บสัมประสิทธิ์ในลักษณะการเก็บแบบ 1 มิติ ซึ่งจะต้องระบุตำแหน่งของเทอมทะแยงเพื่อให้สามารถเลือกตำแหน่งของสัมประสิทธิ์ได้อย่างถูกต้อง เทอมทะแยงคำนวณในลักษณะเก็บลงและเทอมทะแยงค่าสุดท้ายจะเป็นตัวแสดงค่าหน่วยความจำหลักที่ต้องการ KVOL ดังนี้

```
1   2   4                          IDIAG2(1) = 1
    3   5       9                        (2) = 3
        6   7   10                       (3) = 6
            8   11                       (4) = 8
                12                       (5) = 12
                KVOL = 12
```

ตรวจสอบเนื้อที่หน่วยความจำหลัก ทำการตรวจสอบเปรียบเทียบดูค่า KVOL กับหน่วยความจำมากที่สุดที่จะสามารถบรรจุสัมประสิทธิ์ได้ MAXVOL (ด้วยภาษา Microsoft QuickBASIC Version 4.0 หน่วยความจำหลักมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 32767 คำ) การตรวจสอบกับเนื้อที่หน่วยความจำหลักดังกล่าวอาจแบ่งออกได้เป็นกรณีต่าง ๆ และกำหนดด้วยพารามิเตอร์ ICODE

ICODE = 0	อยู่ในระหว่างการรวมชิ้นส่วน
ICODE = 1	แสดงว่า MAXVOL ที่มีอยู่น้อยเกินไป ไม่สามารถวิเคราะห์ด้วยวิธีฟรอนทัลได้
ICODE = 2	แสดงว่า KVOL > MAXVOL แต่ยังสามารถวิเคราะห์ได้เนื่องจากมีขั้วที่สามารถกำจัดออกได้หรือมีขั้วซึ่งไม่ได้ต่อเนื่องกับชิ้นส่วนที่ยังไม่ได้ทำการรวมเข้าในฟรอนต์

- KVOL > MAXVOL แสดงว่าหน่วยความจำที่ต้องการมากกว่าหน่วยความจำหลักที่มีอยู่ ต้องทำการตรวจสอบดูว่า

- ชิ้วแรกที่ปรากฏในฟรอนต์สามารถกำจัดออกได้ แสดงว่าชิ้นส่วนสุดท้ายที่เข้ารวมเป็นชิ้นส่วนที่ทำให้ KVOL เกินหน่วยความจำหลักที่มี ICODE = 2 ดังนั้นต้องทำการยกเลิกชิ้นส่วนสุดท้าย

- ชิ้วแรกที่ปรากฏในฟรอนต์ไม่สามารถกำจัดออกได้ แสดงว่า MAXVOL ที่มีอยู่ไม่เพียงพอที่จะวิเคราะห์ด้วยวิธีฟรอนทัลได้ ICODE = 1 จะทำการรวมชิ้นส่วนเข้ามาอีก 1 ชิ้นส่วน เพื่อแสดงให้เห็นว่าด้วยวิธีสกายลายน์ฟรอนทัลนั้นต้องการหน่วยความจำหลักน้อยสุดเท่าไรจึงจะสามารถทำการวิเคราะห์ได้ และจะหยุดการทำงาน

- KVOL <= MAXVOL แสดงว่าเนื้อที่หน่วยความจำหลักยังมีเนื้อที่ว่างหรือเต็มพอดี ภายหลังจากบรรจุสติฟเนสเมตริกซ์ของชิ้นส่วนที่ปรากฏในฟรอนต์ ต้องทำการตรวจสอบดังนี้

- ตรวจสอบดูจำนวนชิ้นส่วนว่ายังมีชิ้นส่วนที่ยังไม่ได้เข้ารวมว่ายังมีอีกหรือไม่ หากยังมีก็จะทำการตรวจสอบขั้นต่อไป หากหมดแล้วก็จะจบการทำงานของขั้นตอนก่อนทำฟรอนต์

- ICODE = 0 แสดงว่าอยู่ในระหว่างการรวมเข้าของชิ้นส่วน ดังนั้นก็สามารถที่จะทำซ้ำข้างต้นคือ รวมชิ้นส่วนเข้ามาอีกทีละชิ้นส่วน และทำการตรวจสอบเนื้อที่หน่วยความจำหลักต่อไป

- ICODE = 2 แสดงว่า การรวมสัมประสิทธิ์สมบูรณ์แล้วสำหรับฟรอนต์นี้ทำต่อขั้นตอนต่อไป

เปรียบเทียบลำดับระดับขั้นความเสรี ในฟรอนต์ที่ผ่านมากับในฟรอนต์ปัจจุบัน ว่าระดับขั้นความเสรีในฟรอนต์ที่ผ่านมาอยู่ในตำแหน่งใดในฟรอนต์ปัจจุบัน คำนวณได้จากลำดับชิ้ว ของฟรอนต์ที่ผ่านมา จำนวนชิ้วที่กำจัดได้ในฟรอนต์ที่ผ่านมา และจำนวนระดับขั้นความเสรีที่ชิ้ว

ปรับปรุงตำแหน่งของเทอมทะแยง เป็นการปรับปรุงเนื่องจากมีการเคลื่อนย้ายของสัมประสิทธิ์กรณีที่หน่วยความจำหลักไม่สามารถบรรจุสติฟเนสเมตริกซ์ของทั้งโครงสร้างได้ โดยที่การเคลื่อนย้ายสัมประสิทธิ์นี้ต้องรักษาลำดับของระดับขั้นความเสรีให้คงเดิม และทุกสัมประสิทธิ์ของฟรอนต์ที่ผ่านมาต้องเคลื่อนที่ในทิศทางไปข้างหน้าหรือในตำแหน่งที่น้อยกว่าในหน่วยความจำ

หลักเพื่อความสัมพันธ์ของลำดับระดับชั้นความเสรีจะไม่ผิดพลาด ไม่อนุญาตให้สัมประสิทธิ์เคลื่อนที่ในทิศทางถอยหลัง ดังนั้นสัมประสิทธิ์ในฟรอนต์ปัจจุบันควรอยู่ในตำแหน่งท้ายให้มากที่สุด เมื่อกำจัดระดับชั้นความเสรีเรียบร้อยแล้วซึ่งระดับชั้นความเสรีที่กำจัดได้จะอยู่ในตำแหน่งต้น ๆ ทำให้หน่วยความจำหลักในตำแหน่งต้น ๆ จะว่างและอนุญาตให้สัมประสิทธิ์ที่ยังคงอยู่เคลื่อนที่ไปข้างหน้าได้ โดยสัมประสิทธิ์ที่ยังไม่เคลื่อนย้ายจะไม่ได้รับผลกระทบจากการย้ายสัมประสิทธิ์ตัวอื่น และสัมประสิทธิ์ตัวที่ย้ายแล้วจะไม่ได้รับผลกระทบจากสัมประสิทธิ์ตัวที่กำลังเคลื่อนย้าย

เพื่อการเคลื่อนย้ายสัมประสิทธิ์ที่ถูกต้องดังกล่าวข้างต้น สัมประสิทธิ์ทั้งหมดในฟรอนต์ควรจะอยู่ชิดทางด้านท้ายสุดของหน่วยความจำหลัก ภายหลังจากการกำจัดระดับชั้นความเสรีที่กำจัดออกได้แล้ว จะได้มีที่ว่างในตำแหน่งต้น ๆ ของหน่วยความจำหลักมากที่สุด แต่ในบางครั้งอาจจะต้องมีการเคลื่อนย้ายสัมประสิทธิ์อีกครั้งภายหลังจากการรวมสัมประสิทธิ์ของชิ้นส่วนสำหรับฟรอนต์ใหม่แล้ว เนื่องจากลำดับของระดับชั้นความเสรีบังคับให้การจัดตำแหน่งของสัมประสิทธิ์ไม่สามารถบรรจุให้ชิดทางด้านท้ายสุดของหน่วยความจำหลักได้เพื่อความถูกต้องของการเคลื่อนย้ายสัมประสิทธิ์ การเคลื่อนย้ายครั้งที่สองนี้กำหนดโดยพารามิเตอร์ JUSTFY

คำนวณหาจำนวนระดับชั้นความเสรีที่สามารถกำจัดออกได้ ICOMP และจำนวนขั้วที่สามารถกำจัดออกได้ LCOMP ได้จากการตรวจสอบดูความถี่ของขั้วที่ปรากฏในฟรอนต์

พารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ได้จากขั้นตอนก่อนทำฟรอนต์จะถูกบันทึกไว้ในแผ่นจานแม่เหล็กมีดังนี้คือ

ISEG - หมายเลขเซกเมนต์

IELEX - จำนวนชิ้นส่วนที่เข้ารวมในเซกเมนต์

NEQ - จำนวนระดับชั้นความเสรีในเซกเมนต์

ICOMP - จำนวนระดับชั้นความเสรีที่กำจัดออกได้

MOVEX - จำนวนระดับชั้นความเสรีของเซกเมนต์ที่ผ่านมา

JUSTFY - ค่าพารามิเตอร์สำหรับปรับปรุงเทอมทะแยง

IDIAG1(MOVEX) - ตำแหน่งของเทอมทะแยงในเซกเมนต์ที่ผ่านมา

IDIAG2(NEQ) - ตำแหน่งของเทอมทะแยงในเซกเมนต์ปัจจุบัน

MOVE(MOVEX) - ตำแหน่งระดับชั้นความเสรีใหม่ที่ระดับชั้นความเสรีของเซกเมนต์ที่ผ่านมาจะปรากฏ

IEQS(NEQ) - ลำดับระดับขั้นความเสรีที่ปรากฏในเซกเมนต์

NPR(NUMNP) - ตำแหน่งของระดับขั้นความเสรีลำดับแรกที่ขั้วที่ปรากฏในเซกเมนต์

= -1 แสดงว่าขั้วนั้นผ่านฟรอนต์ไปแล้ว

= 0 แสดงว่าขั้วนั้นยังไม่ผ่านเข้ามาในฟรอนต์

IELE(IELEX) - หมายเลขชิ้นส่วนที่เข้ารวมในเซกเมนต์

NPT(IELEX,NNPE) - หมายเลขขั้วของชิ้นส่วนที่เข้ารวมในเซกเมนต์

ตัวอย่างวิธีสกายลายน์ฟรอนทัล (พิจารณารูปที่ 2.4 ประกอบ)

1. ในตัวอย่างนี้จะสมมุติให้แต่ละขั้วมีค่าระดับขั้นความเสรีเท่ากับ 1 และหน่วยความจำหลักของเครื่องมีจำนวน 70 หน่วย นำชิ้นส่วนเข้ามาในเซกเมนต์ทีละชิ้นส่วนดังในรูปที่ 2.4 จะเห็นว่าหน่วยความจำของเครื่องสามารถเก็บสติฟเนสของชิ้นส่วนได้ 9 ชิ้นส่วน ซึ่งมีจำนวนขั้วทั้งหมดเท่ากับ 17 ขั้ว

2. ทำการกำจัดค่าระดับขั้นความเสรีของขั้วที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับชิ้นส่วนอื่น ๆ ที่เหลืออยู่ออกไปและเก็บไว้ในหน่วยความจำสำรอง เพราะฉะนั้นขั้วที่ยังคงอยู่ในหน่วยความจำหลักได้แก่ขั้วที่ 16 และ 17

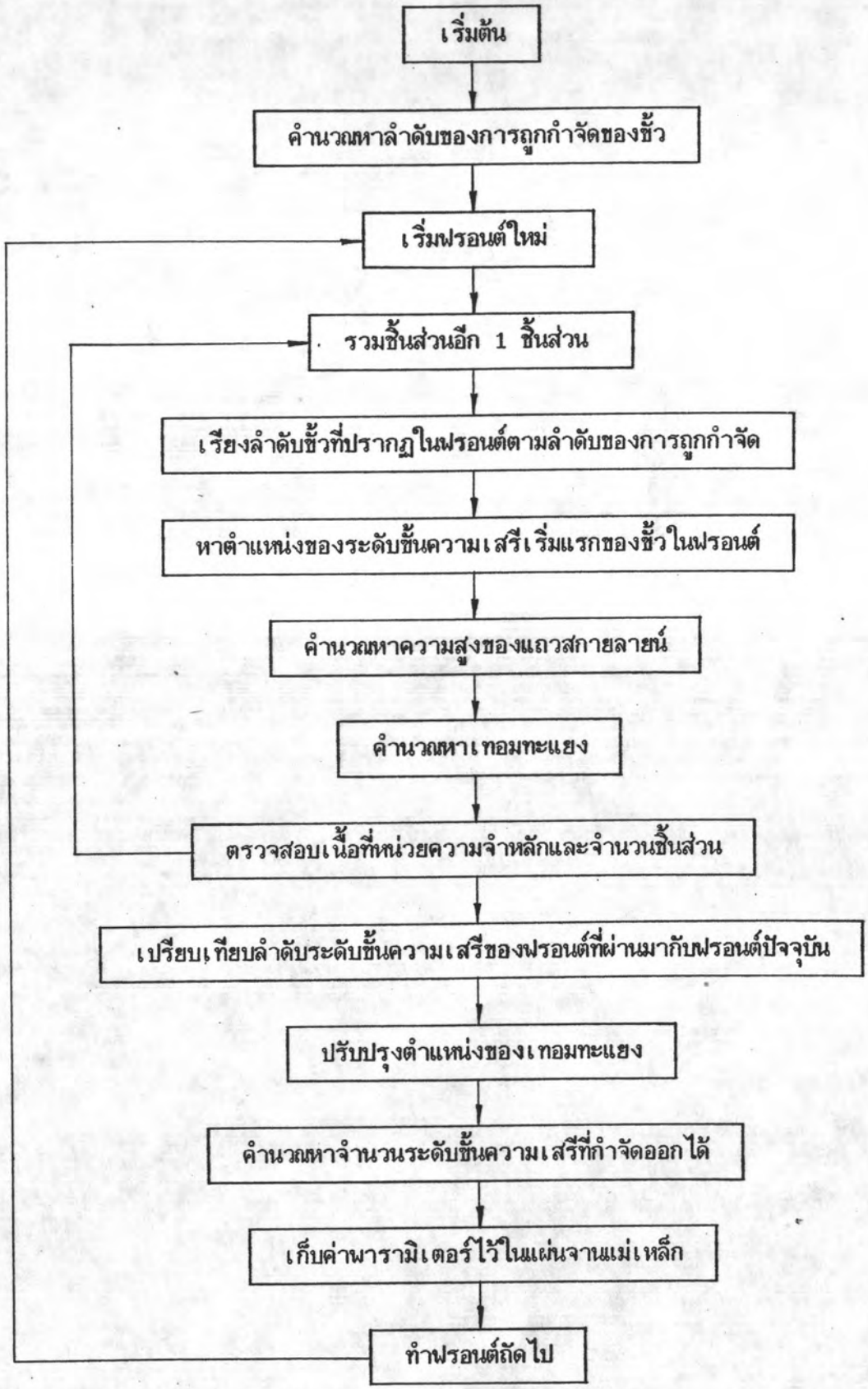
3. นำชิ้นส่วนที่เหลือเข้ามารวมกับสติฟเนสของขั้วที่ 16 และ 17 ที่ยังคงอยู่ในหน่วยความจำหลัก ซึ่งพบว่าสติฟเนสของชิ้นส่วนที่เหลืออยู่สามารถเก็บสติฟเนสของชิ้นส่วนที่เหลือได้ทั้งหมดไว้ในหน่วยความจำหลัก

4. จากนั้นจึงทำการกำจัดค่าระดับขั้นความเสรีของขั้วที่เหลืออยู่ทั้งหมดและเก็บไว้ในหน่วยความจำสำรอง หากยังคงมีชิ้นส่วนที่ไม่ได้นำมารวม ก็จะย้อนกลับไปทำซ้ำในขั้นตอนที่ 3

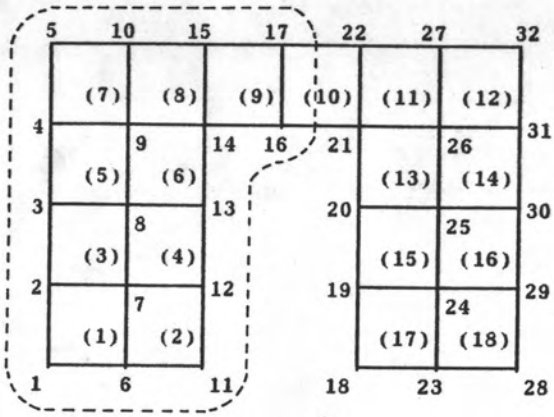
5. แทนค่าย้อนกลับเพื่อที่จะหาค่าการเคลื่อนที่ที่ระดับขั้นความเสรีต่าง ๆ ของขั้วโดยเริ่มจำเซกเมนต์สุดท้าย ทั้งนี้โดยใช้สัมประสิทธิ์ที่ได้กำจัดออกไปและเก็บไว้ในหน่วยความจำสำรองจากขั้นตอนที่ 2 และ 4

จะเห็นว่าวิธีสกายลายน์ฟรอนทัลนั้นไม่ต้องการใช้หน่วยความจำสำรองในกรณีที่หน่วยความจำหลักสามารถเก็บสติฟเนสเมตริกซ์ของทั้งโครงสร้าง ซึ่งทำให้การวิเคราะห์โครงสร้างรวดเร็วขึ้นอย่างแน่นอน ทั้งนี้ยังสามารถเปลี่ยนแปลงขนาดหน่วยความจำหลักได้ตามขนาดของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่ใช้

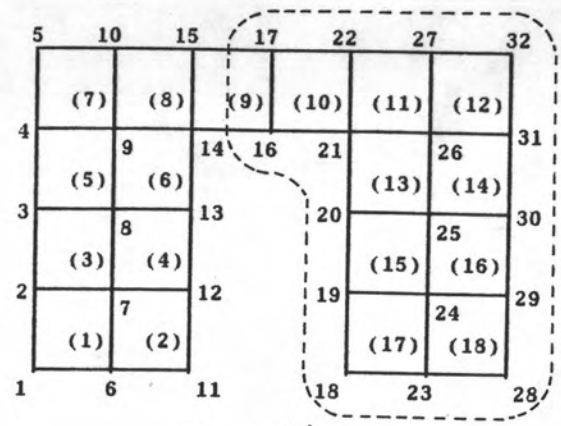
อนึ่งในการพิจารณาเกี่ยวกับวิธีสกายลายน์ฟรอนทัลนั้น จากการเข้ารวมของสติฟเนสของชิ้นส่วน จะเห็นได้ว่าสามารถเปรียบเทียบได้ในลักษณะเดียวกันกับวิธีโครงสร้างย่อย โดยที่แต่ละเซกเมนต์นั้นคือโครงสร้างย่อยใน 1 ระดับ มีขั้วซึ่งยังคงอยู่ในเซกเมนต์เปรียบเสมือนขั้วซึ่งเป็นจุดเชื่อมต่อระหว่างโครงสร้างย่อย ในตัวอย่างนี้ขั้วหมายเลข 16 และ 17 เป็นจุดต่อระหว่างโครงสร้างย่อย วิธีสกายลายน์ฟรอนทัลจะกำหนดโครงสร้างย่อยโดยการระบุขนาดหน่วยความจำหลัก แต่วิธีโครงสร้างย่อยจะต้องกำหนดโครงสร้างย่อยเองโดยผู้ที่ทำการวิเคราะห์



รูปที่ 2.3 แผนภูมิแสดงขั้นตอนก่อนทำฟรอนต์



เซกเมนต์ที่ 1



เซกเมนต์ที่ 2

● สติฟเนสเมตริกซ์ในเซกเมนต์ที่ 1

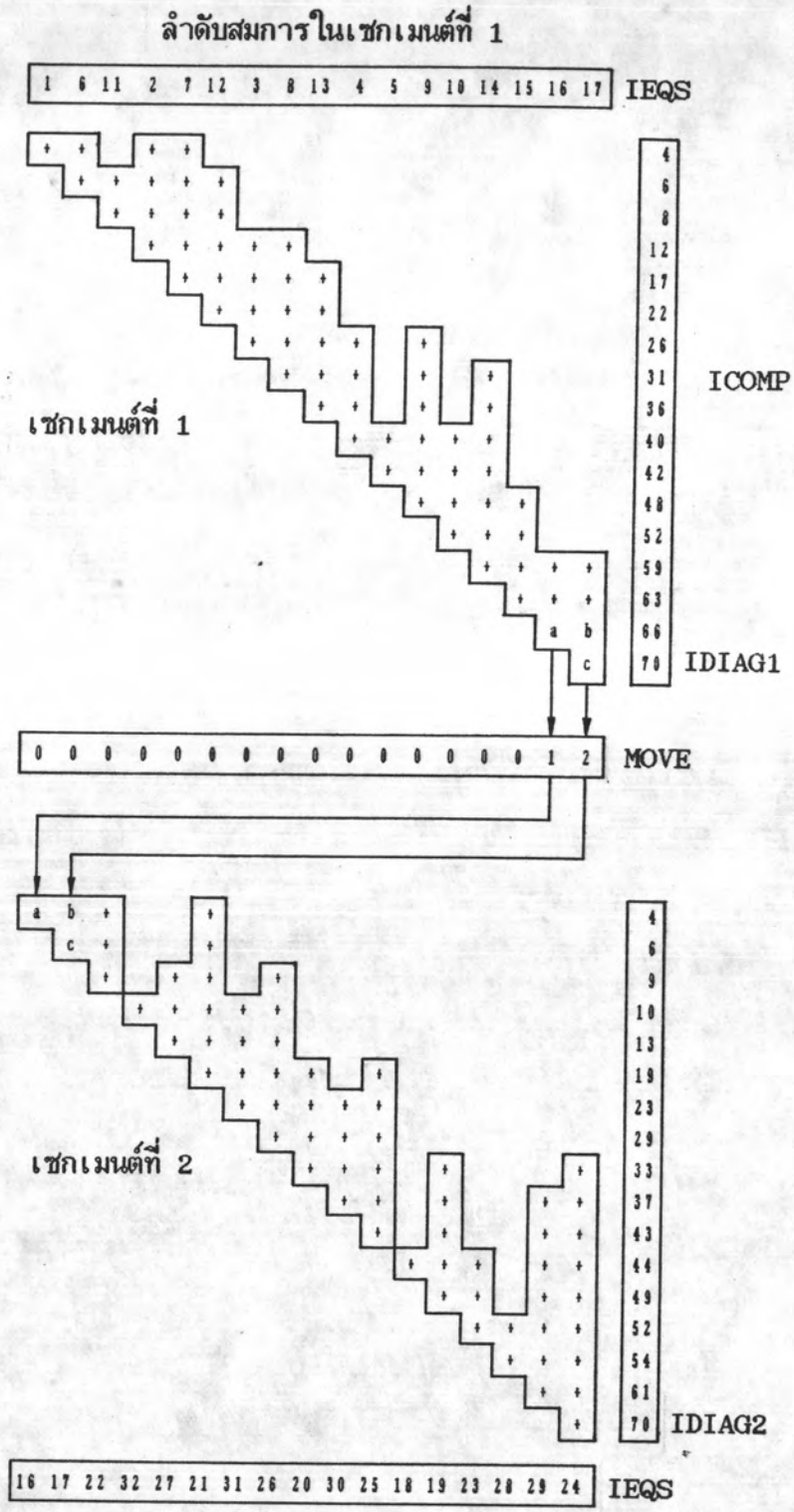
o สติฟเนสเมตริกซ์ที่เหลืออยู่

สติฟเนสเมตริกซ์ของทั้งโครงสร้าง

สติฟเนสเมตริกซ์ในเซกเมนต์ที่ 1

สติฟเนสเมตริกซ์ในเซกเมนต์ที่ 2

รูปที่ 2.4 แสดงสติฟเนสเมตริกซ์ในแต่ละเซกเมนต์



รูปที่ 2.5 แสดงการจัดเรียงใหม่ของสติฟเนสเมตริกซ์จากตัวอย่างรูปที่ 2.4