

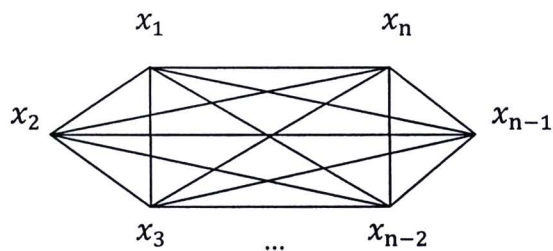
### บทที่ 3

#### วิธีการดำเนินการวิจัย

##### 1. ศึกษาลักษณะการจับคู่แข่งขัน

ในการจัดการการแข่งขันแบบเหย้า-เยือนและแบ่งครึ่งช่วงฤดูกาล จะมีเงื่อนไขเริ่มต้นคือทุกทีมต้องพบกันหมด ซึ่งเราสามารถคำนวณหาจำนวนการแข่งขันทั้งหมดได้จาก

กำหนดให้  $n$  แทนจำนวนทีมที่เข้าแข่งขัน  $\{x_1, x_2, x_3, \dots, x_n\}$  แทนเซตของทีมที่เข้าแข่งขัน การจับคู่  $m_{i,j}$  แทนการแข่งขันระหว่าง  $x_i$  ที่เป็นทีมเหย้าและ  $x_j$  ที่เป็นทีมเยือน พิจารณาจากกราฟสมบูรณ์ซึ่งแต่ละเส้นบนกราฟแทนการจับคู่การแข่งขันระหว่าง  $m_{i,j}$  และ  $m_{j,i}$  โดยที่  $i, j = 1, 2, 3, \dots, n$  และ  $i \neq j$



ภาพที่ 3.1 โครงสร้างการจับคู่ของทีมที่เข้าแข่งขัน

การคำนวณจำนวนคู่แข่งขันทั้งหมดคือ  $2 \times \left( \frac{n}{2} \right) = 2 \times \left( \frac{n!}{(n-2)!2!} \right) = n(n-1)$  คู่

จำนวนรอบการแข่งขันสำหรับกรณี  $n$  เป็นจำนวนคู่ ในแต่ละรอบการแข่งขันจะมีจำนวนคู่ในการแข่งขันคือ  $\frac{n}{2}$  คู่ แสดงว่าจะมีจำนวนรอบการแข่งขันน้อยที่สุด  $2(n-1)$  รอบ

สำหรับกรณี  $n$  เป็นจำนวนคี่ ในแต่ละรอบการแข่งขันจะต้องมีทีมหนึ่งที่จะไม่ได้แข่งซึ่งจะมีจำนวนคู่การแข่งขันคือ  $\frac{n-1}{2}$  คู่ต่อรอบ แสดงว่าจะมีจำนวนรอบการแข่งขันน้อยที่สุดคือ  $2n$  รอบ

## 2. แบ่งย่อยปัญหาและแนวทางแก้ไข

ในงานวิจัยได้แบ่งปัญหาของการจัดการการแข่งขันแบบเหย้าเยือนและแบ่งครึ่งช่วงฤดูกาลออกเป็นระบบของปัญหาเพื่อใช้ในการตรวจสอบผลเฉลยซึ่งได้แก่

- 1) ปัญหาการจับคู่ในครึ่งฤดูกาลและการตรวจสอบผลเฉลยเบื้องต้น
- 2) ปัญหาการจับคู่ที่ไม่ให้แต่ละทีมพบกับทีมแข็งหรือทีมอ่อนติดต่อกัน
- 3) ปัญหาที่แต่ละทีมไม่ควรที่จะเป็นทีมเหย้าหรือทีมเยือนติดต่อกันเกิน 2 นัด

### 2.1 ปัญหาการจับคู่ในครึ่งฤดูกาลและการตรวจสอบผลเฉลยเบื้องต้น

จะพิจารณาการจับคู่การแข่งขันในช่วงครึ่งฤดูกาลแรกก่อน และในช่วงการแข่งขันในฤดูกาลหลังจะใช้ตารางการแข่งขันแรกแต่ละสัปดาห์เหย้า-เยือนโดยกำหนด  $r_k$  เป็นการแข่งขันในรอบที่  $k$  ถ้ามี  $m_{i,j}$  สำหรับ  $i, j = 1, 2, 3, \dots, n$  และ  $i \neq j$  ในช่วงครึ่งฤดูกาลแรกแล้ว จะไม่มี  $m_{j,i}$  ในช่วงนี้ อีก และในแต่ละรอบ  $r_k$  จะได้ว่า  $x_i$  จะแข่งได้ไม่เกิน 1 นัด ซึ่งจะทำให้สามารถกำหนดเป้าหมายได้โดย

$$\text{กำหนดให้} \quad m_{i,j} = \begin{cases} 1 & \text{ถ้ามีการแข่งขันระหว่างทีม } x_i \text{ กับทีม } x_j \\ 0 & \text{ถ้าไม่มีการแข่งขันระหว่างทีม } x_i \text{ กับทีม } x_j \end{cases}$$

$$r_k = \begin{cases} 1 & \text{ถ้าในรอบที่ } k \text{ มีการจัดแข่ง} \\ 0 & \text{ถ้าในรอบที่ } k \text{ ไม่มีการจัดแข่ง} \end{cases}$$

สมการจุดประสงค์      ในแต่ละรอบการแข่งขัน

$$\max \left( \sum_{i,j} x_{i,j} \right)$$

ภายใต้ข้อจำกัด

$$\sum_i^n m_{i,j} \leq 1 \quad \forall j$$

$$\sum_j^n m_{i,j} \leq 1 \quad \forall i$$

$$\sum_i^n m_{i,i} \leq 0 \quad \forall i$$

สมการจุดประสงค์ ในช่วงครึ่งฤดูกาล

$$\min \left( \sum_k r_k \right)$$

ภายใต้ข้อจำกัด

$$\sum_i^n m_{i,j} \leq n-1 \quad \forall j$$

$$\sum_j^n m_{i,j} \leq n-1 \quad \forall i$$

$$\sum_i^n m_{i,i} \leq 0 \quad \forall i$$

$$m_{i,j} + m_{j,i} = 1 \quad \forall i \neq j$$

ตัวอย่างผลเฉลยที่เป็นไปได้

กำหนดให้มีทีมที่เข้าแข่งขันทั้งหมด 4 ทีม นั่นคือจะใช้เวลาในการแข่งขันทั้งหมด 6 รอบแบ่งเป็น

ครึ่งฤดูกาลละ 3 รอบ

ให้  $y_k$  เป็นเมตริกซ์ของผลเฉลยที่ได้ในรอบ  $r_k$

และ  $Y$  เป็นเมตริกซ์ของผลเฉลยในช่วงครึ่งฤดูกาล

ผลเฉลยของการจัดแข่งคือ

$$y_0 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$y_1 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$y_2 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$Y = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

## 2.2 ปัญหาการจับคู่ไม่ให้แต่ละทีมพบกับทีมแข็งหรือทีมอ่อนติดต่อกัน

สามารถแก้ไขปัญหานี้โดยการแบ่งทีมออกเป็นกลุ่มแล้วแต่ละทีมจะจับคู่แข่งกับกลุ่มเดิมต่อกันไม่ได้ โดยการแบ่งกลุ่มจะมี 2 ลักษณะคือ การแบ่งกลุ่มที่มีจำนวนทีมในกลุ่มเท่ากัน และการแบ่งกลุ่มที่มีจำนวนทีมในแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน

กำหนดให้  $g = 3$  เป็นจำนวนกลุ่มของทีม  
 $S_t$  เป็นเซตของทีมที่อยู่ในกลุ่ม  $t$   
 $|S_t|$  คือจำนวนสมาชิกในกลุ่ม  $t$  สำหรับ  $t = 1, 2, 3$

กรณีที่จำนวนสมาชิกในกลุ่มเท่ากันคือ

$$|S_t| = \frac{n}{g} = 6$$

การแบ่งกลุ่มกรณีที่กำหนดจำนวนสมาชิกในกลุ่มเท่ากัน

$$S_t = \left\{ (t-1)\frac{n}{g} + k \mid k = 1, 2, 3, \dots, \frac{n}{g} \right\} \text{ สำหรับ } t = 1, 2, 3$$

การจับคู่การแข่งขันจะพิจารณาจากเงื่อนไข การจับคู่ที่มีการเปลี่ยนกลุ่ม(Group-Changing) และการจับคู่ที่มีความสมดุล(Group-Balanced)

กำหนดให้  $x_i \in S_t, t = 1, 2, 3$   
 $m_{i,j,k} \in y_k, m_{i,j,k-1} \in y_{k-1}, \dots$

Group-changing คือการจับคู่ของแต่ละทีมโดยที่จะไม่ได้จับกับทีมที่อยู่กลุ่มเดียวกันติดต่อกัน ซึ่งจะพิจารณาเงื่อนไข

$$\sum_{j \in S_t} (m_{i,j,k-1} + m_{j,i,k-1} + m_{i,j,k} + m_{j,i,k}) \leq 1$$

ตารางที่ 3.1 การจับคู่แข่งขันของทีมที่ 1 แบบ Group-changing โดย  $g = 3$  และ  $S_1 = \{1, 2\}$ ,  $S_2 = \{3, 4\}$ ,  $S_3 = \{5, 6\}$

| รอบที่  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------|---|---|---|---|---|
| คู่แข่ง | 2 | 3 | 5 | 4 | 6 |

ตารางที่ 3.2 การจับคู่แข่งขันของทีมที่ 1 ที่ไม่เป็น Group-changing โดย  $g = 3$  และ  $S_1 = \{1, 2\}$ ,  $S_2 = \{3, 4\}$ ,  $S_3 = \{5, 6\}$

| รอบที่  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------|---|---|---|---|---|
| คู่แข่ง | 2 | 3 | 5 | 6 | 4 |

Group-balanced คือการจับคู่ของแต่ละทีมโดยที่จะจับคู่จนครบทุกกลุ่มแล้วจึงกลับมาจับกับทีมที่อยู่ในกลุ่มเดิม ซึ่งจะพิจารณาเงื่อนไข

$$\sum_{j \in S_i} \sum_{i=1}^n (m_{i,j,k-2} + m_{j,i,k-2} + m_{i,j,k-1} + m_{j,i,k-1} + m_{i,j,k} + m_{j,i,k}) \leq 1$$

ตารางที่ 3.3 การจับคู่แข่งขันของทีมที่ 1 แบบ Group-balanced โดย  $g=3$  และ  $S_1 = \{1,2\}$ ,  $S_2 = \{3,4\}$ ,  $S_3 = \{5,6\}$

| รอบที่  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------|---|---|---|---|---|
| คู่แข่ง | 3 | 6 | 2 | 4 | 5 |

### 2.3 ปัญหาที่แต่ละทีมไม่ควรที่จะเป็นทีมเหย้าหรือทีมเยือนติดต่อกันเกิน 2 นัด

จากผลเฉลยเบื้องต้นใน 3.2.2 จะพิจารณาการจับคู่ในผลเฉลยที่  $y_{k+1}$  โดยจะกำหนดให้มี Break [4] ซึ่งถ้าทีม  $x_i$  ใดมีการแข่งโดยเป็นทีมเหย้าหรือทีมเยือนติดต่อกัน 2 ครั้งก็จะเกิด Break ขึ้นในการเป็นทีมเหย้าหรือทีมเยือนซึ่งจะใช้ในการตรวจสอบเพื่อพยายามที่จะไม่ให้เกิดเป็นทีมเหย้าหรือทีมเยือนติดต่อกันเป็นครั้งที่ 3 โดยจะเพิ่มเงื่อนไขเพิ่มเติมในแต่ละรอบการแข่งขันคือ

$$\text{กำหนดให้ } m_{i,j,k-1} \in y_{k-1}, m_{i,j,k} \in y_k$$

สำหรับทีม  $x_i$  ใดๆ ถ้าจะต้องการจัดแข่งเป็นทีมเหย้าในรอบ  $y_{k+1}$

$$\sum_{j=1}^n (x_{i,j,k-1} + x_{i,j,k}) \leq 1 \quad \forall i = 1, 2, \dots, n; k = 1, 2, 3, \dots$$

สำหรับทีม  $x_j$  ใดๆ ถ้าจะต้องการจัดแข่งเป็นทีมเยือนในรอบ  $y_{k+1}$

$$\sum_{i=1}^n (x_{i,j,k-1} + x_{i,j,k}) \leq 1 \quad \forall j = 1, 2, \dots, n; k = 1, 2, 3, \dots$$

## 3 การแก้ไขปัญห

ในงานวิจัยจะพิจารณาการดำเนินการที่ต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขของการจัดแข่งแบบเหย้า – เยือน ซึ่งต้องอยู่ภายใต้การสุ่มที่เหมาะสม จึงได้แบ่งขั้นตอนการจัดตารางการแข่งขันออกเป็น 3 ส่วนดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 ทำการจับคู่การแข่งขันโดยให้ตรงตามเงื่อนไขข้อกำหนดเดิมของการแข่งขันและข้อกำหนดที่แต่ละทีมต้องไม่แข่งกับทีมที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันกับทีมที่เคยแข่งก่อนหน้านี้ ส่วนที่ 2 นำโครงสร้างที่ได้จากส่วนที่ 1 มา



กำหนดทีมเหย้า – ทีมเยือนให้แต่ละคู่การแข่งขันที่จัดไว้โดยให้ผ่านเงื่อนไขที่แต่ละทีมต้องไม่เป็นทีมเหย้าหรือทีมเยือนติดต่อกันเกิน 2 ครั้ง และส่วนสุดท้ายจะนำเอาระเบียบวิธีมอนติ คาร์โล มาใช้ในการค้นหาผลเฉลยที่เหมาะสมในการหารูปแบบการกำหนดทีมเหย้า – ทีมเยือนที่มีการเกิด Break Point มีน้อยที่สุด

### 3.1 การจับคู่การแข่งขัน

โดยแต่ละทีมต้องไม่แข่งกับทีมที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันกับทีมที่เคยแข่งก่อนหน้านี้ (Group changing schedule) ในการดำเนินการจะทำการสลับตำแหน่งของทีมที่อยู่ในแต่ละกลุ่ม  $S$ , จากนั้นทำการสุ่มจับคู่ภายในกลุ่มเดียวกันลงในช่วงรอบที่ 3, 6, 9, 12 และ 15 ทำให้แบ่งรอบที่เหลือออกเป็น 6 ช่วง ทำการสุ่มแบบไม่ใส่คืนเลือกโครงสร้างการแข่งขัน  $F1$  ถึง  $F6$  ที่เป็นตัวอย่างโครงสร้างการจัดตารางการแข่งขันในงานวิจัย [5] มาเขียนใหม่ซึ่งแสดงในภาคผนวก โดยทำการสุ่มจับคู่ทีมที่อยู่ติดกันแล้วเลือกทีมต่อไปเรื่อยๆ ลงในช่วงรอบแรกสำหรับรอบที่สองก็เลือกทีมที่อยู่ติดกันที่ไม่ได้จับคู่ในรอบแรก แล้วบรรจุลงในช่วงการแข่งขันที่เหลือจนครบ

### 3.2 การกำหนดทีมเหย้า – ทีมเยือน

การหาผลเฉลยของตัวแบบเพื่อให้การจัดตารางการแข่งขันไม่เป็นทีมเหย้าหรือทีมเยือนติดต่อกันเกิน 2 นัดจะใช้ระเบียบวิธีการแตกกิ่งและการตัด (Branch and Cut algorithm) กระทำโดยการนำตัวแบบที่ได้มาสร้างเมตริกซ์  $M$  ที่มีคอลัมน์เท่ากับ 2 เป็นคู่ที่ได้กำหนดไว้และจำนวนแถวคือจำนวนคู่การแข่งขันทั้งหมด กำหนดเวกเตอร์  $HA$  ที่มีสมาชิกเท่ากับจำนวนคู่การแข่งขันเป็นตัวกำหนดทีมเหย้าทีมเยือนให้กับ  $M$  และเวกเตอร์  $V$  ที่มีสมาชิกจำนวนเท่ากับจำนวนทีมจะบอกสถานะที่เคยจับคู่ของแต่ละทีมมาก่อนหน้า

สำหรับ  $i = 1, 2, 3, \dots, n(n-1)/2$  จะได้ว่า ถ้า

$HA(i) = 0$  จะยังไม่กำหนดทีมเหย้า - ทีมเยือนให้กับคู่  $M(i)$

$HA(i) = 1$  จะกำหนดการจับคู่ในรอบ  $M(i)$  ให้  $M(i,1)$  เป็นทีมเหย้า และ  $M(i,2)$  เป็นทีมเยือน

และจะทำให้

$$V(M(i,1)) = V(M(i,1)) + 1 \quad \text{ถ้า } V(M(i,1)) \geq 0$$

$$= +1 \quad \text{ถ้า } V(M(i,1)) < 0$$

$$V(M(i,2)) = V(M(i,2)) - 1 \quad \text{ถ้า } V(M(i,2)) \leq 0$$

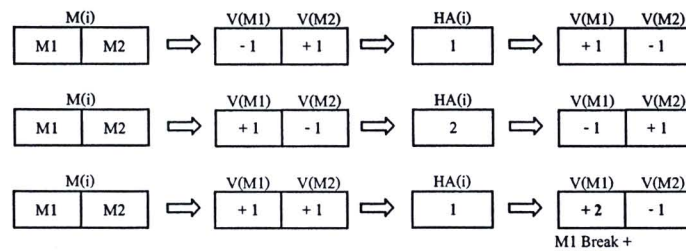
$$= -1 \quad \text{ถ้า } V(M(i,2)) > 0$$

$HA(i) = 2$  จะกำหนดการจับคู่ในรอบ  $M(i)$  และ  $V$  สลับกับกรณีก่อนหน้านี้

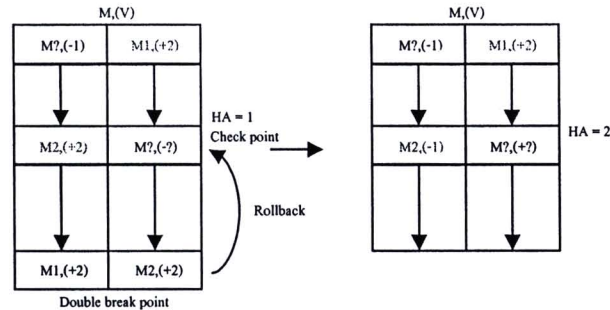
ในการที่จะกำหนดค่าให้กับสมาชิกของ  $HA$  จะพิจารณา  $V$  โดยถ้ามีสถานะทั้งสองเป็น  $V(M(i,1)) \leq V(M(i,2))$  จะกำหนดให้  $HA(i) = 1$  และนอกจากนั้นจะกำหนดให้เป็น 2 กรณีที่ทีม  $k$  ที่เข้าแข่งขันได้มีการถูกกำหนดเป็นทีมเหย้าหรือทีมเยือนติดต่อกัน 2 ครั้ง ( $V(k) = +2, -2$ ) จะถูกกำหนดเป็นจุดหยุด (Break Point) ซึ่งจะต้องไม่กำหนดรูปแบบการแข่งขันให้ทีมที่นั้นเหมือนเดิมในนัดต่อไป

ในกรณีที่คู่การแข่งขันใดมีสถานะเป็น Break Point ที่มีค่าเดียวกันทั้งสองทีมทำให้ไม่สามารถกำหนดทีมเหย้า-ทีมเยือนต่อไปได้ก็จะทำการแก้ไขโดยการย้อนกลับ (Rollback) ซึ่งจะทำให้การค้นหาคู่การแข่งขันก่อนหน้านี้ล่าสุด  $b$  ที่มีทีมที่แข่งขันเป็นทีมใดทีมหนึ่งของทั้งสองทีมนี้ (Checkpoint) ซึ่งจะดำเนินการตามเงื่อนไข

ถ้า  $HA(b) = 1$  จะกำหนด  $HA(b) = 2$  และดำเนินการตั้งแต่ตำแหน่งนี้ต่อไป  
 $HA(b) = 2$  ทำการค้นหาจุด Checkpoint ต่อไป



ภาพที่ 3.2 แสดงการกำหนด  $HA, V$  สำหรับคู่  $M1$  ที่แข่งกับ  $M2$  ในรอบที่  $i$



ภาพที่ 3.3 แสดงวิธีการย้อนกลับเมื่อทั้งสองทีมในคู่เกิด Break point พร้อมกัน

ตารางที่ 3.4 แสดงผลการจับคู่และการกำหนดทีมเหย้า-ทีมเยือนของการแข่งขัน 18 ทีม ซึ่งมีจำนวน

Break point = 36

| รอบ | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  | 13  | 14  | 15  | 16  | 17  |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1   | +15 | -10 | +2  | -7  | +18 | -4  | +8  | -17 | +3  | +13 | -12 | +6  | -16 | +8  | -5  | +14 | -11 |
| 2   | -12 | +13 | -1  | +14 | -8  | +5  | +15 | -11 | +4  | -16 | +10 | +3  | -18 | +7  | +6  | -9  | +17 |
| 3   | -14 | +11 | -5  | +12 | -17 | +6  | -16 | +9  | -1  | +7  | +15 | -2  | +10 | -13 | -4  | +18 | -8  |
| 4   | +7  | -16 | +6  | -15 | +9  | +1  | -12 | +14 | -2  | +18 | -8  | +5  | +11 | -17 | +3  | -10 | +13 |
| 5   | +9  | -18 | +3  | -16 | +10 | -2  | -13 | +7  | -6  | -11 | +17 | -4  | +9  | -14 | +1  | -12 | +15 |
| 6   | -17 | +8  | -4  | +11 | -13 | -3  | +10 | -18 | +5  | -9  | +14 | -1  | -15 | +12 | -2  | +16 | -7  |
| 7   | -4  | +17 | -12 | +1  | -14 | +8  | +18 | -5  | +9  | -3  | +16 | -11 | +13 | -2  | +10 | -15 | +6  |
| 8   | +16 | -6  | +10 | -18 | +2  | -7  | -1  | +15 | +12 | -14 | +4  | -9  | +17 | -1  | +11 | -13 | +3  |
| 9   | -5  | +14 | -11 | +13 | -4  | -10 | +17 | -3  | -7  | +6  | -18 | +8  | -5  | +15 | -12 | +2  | -16 |
| 10  | -13 | +1  | -8  | +17 | -5  | +9  | -6  | +16 | +11 | -15 | -2  | +12 | -3  | +18 | -7  | +4  | -14 |
| 11  | +18 | -3  | +9  | -6  | +15 | +12 | -14 | +2  | -10 | +5  | -13 | +7  | -4  | +16 | -8  | -17 | +1  |
| 12  | +2  | -15 | +7  | -3  | +16 | -11 | +4  | +13 | -8  | -17 | +1  | -10 | +14 | -6  | +9  | +5  | -18 |
| 13  | +10 | -2  | +18 | -9  | +6  | -15 | +5  | -12 | +14 | -1  | +11 | -17 | -7  | +3  | -16 | +8  | -4  |
| 14  | +3  | -9  | +16 | -2  | +7  | -18 | +11 | -4  | -13 | +8  | -6  | +15 | -12 | +5  | +17 | -1  | +10 |
| 15  | -1  | +12 | -17 | +4  | -11 | +13 | -2  | -8  | +16 | +10 | -3  | -14 | +6  | -9  | -18 | +7  | -5  |
| 16  | -8  | +4  | -14 | +5  | -12 | +17 | +3  | -10 | -15 | +2  | -7  | +18 | +1  | -11 | +13 | -6  | +9  |
| 17  | +6  | -7  | +15 | -10 | +3  | -16 | -9  | +1  | -18 | +12 | -5  | +13 | -8  | +4  | -14 | +11 | -2  |
| 18  | -11 | +5  | -13 | +8  | -1  | +14 | -7  | +6  | +17 | -4  | +9  | -16 | +2  | -10 | +15 | -3  | +12 |

### 3.3 การหาผลเฉลี่ยที่เหมาะสม

การหาผลเฉลี่ยที่เหมาะสมและอยู่ภายใต้เงื่อนไขของความเสมอภาคที่กำหนดภายใต้การสุ่มและการใช้เวลาที่เหมาะสมในงานวิจัยจึงได้เลือกใช้ระเบียบวิธีการสุ่มสลับตำแหน่งภายในคู่การแข่งขัน(Column Generate: CG) และระเบียบวิธีมอนติ คาร์โล (Monte Carlo-Column Generate: MCG )

3.3.1 การค้นหาผลเฉลี่ยเบื้องต้น ในการค้นหาผลเฉลี่ยเบื้องต้นเพื่อให้ตรงตามเงื่อนไขที่ได้นำเสนอใน 3.1 และ 3.2 ตามวิธีที่ได้อธิบายใน 3.3.1 และ 3.3.2 จะได้ระเบียบวิธีการหาผลเฉลี่ยเบื้องต้นดังนี้

1) กำหนดจำนวนทีมที่เข้าร่วมแข่งขัน  $n = 18$  ทีม  
2) ทำการแบ่งกลุ่มทีมออกเป็น 3 กลุ่มตามอันดับที่ได้ก่อนปิดฤดูกาล (สำหรับทีมที่เลื่อนชั้นขึ้นมาจะนำมาเรียงต่อเป็นอันดับท้ายของตาราง)

3) สุ่มสลับตำแหน่งทีมที่อยู่ในแต่ละกลุ่ม

4) ดำเนินการจับคู่การแข่งขันตามที่อธิบายใน 3.3.1

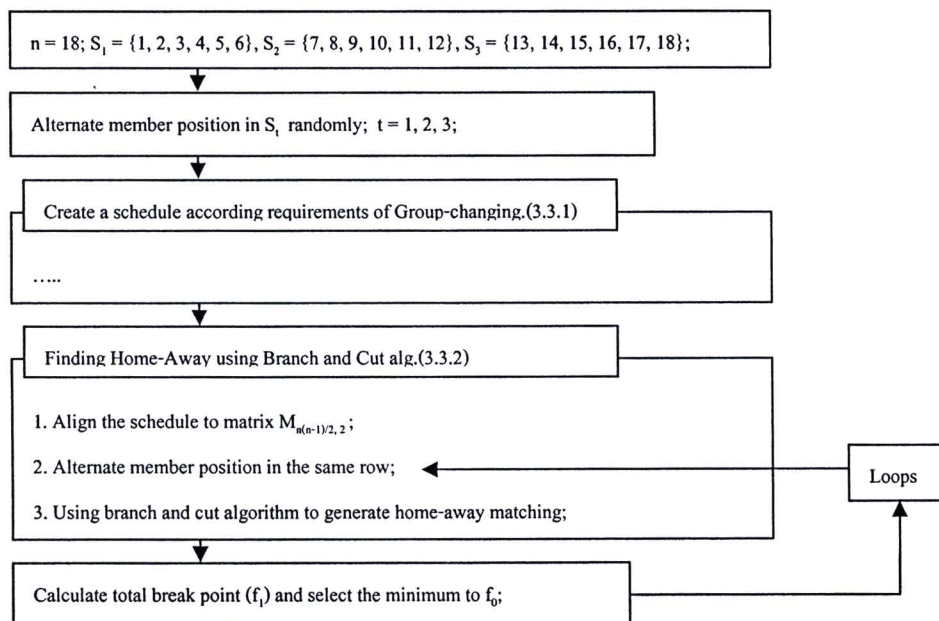
5) กำหนดทีมเหย้า – ทีมเยือนตามที่ได้อธิบายใน 3.3.2

การค้นหาผลเฉลี่ยเบื้องต้นจะได้ผลเฉลี่ยที่ตรงตามข้อกำหนดของการแข่งขันแบบทีมเหย้า – ทีมเยือน และข้อกำหนดเพิ่มเติมคือแต่ละทีมจะต้องไม่แข่งกับทีมที่อยู่กลุ่มเดียวกันติดต่อกันและแต่ละ



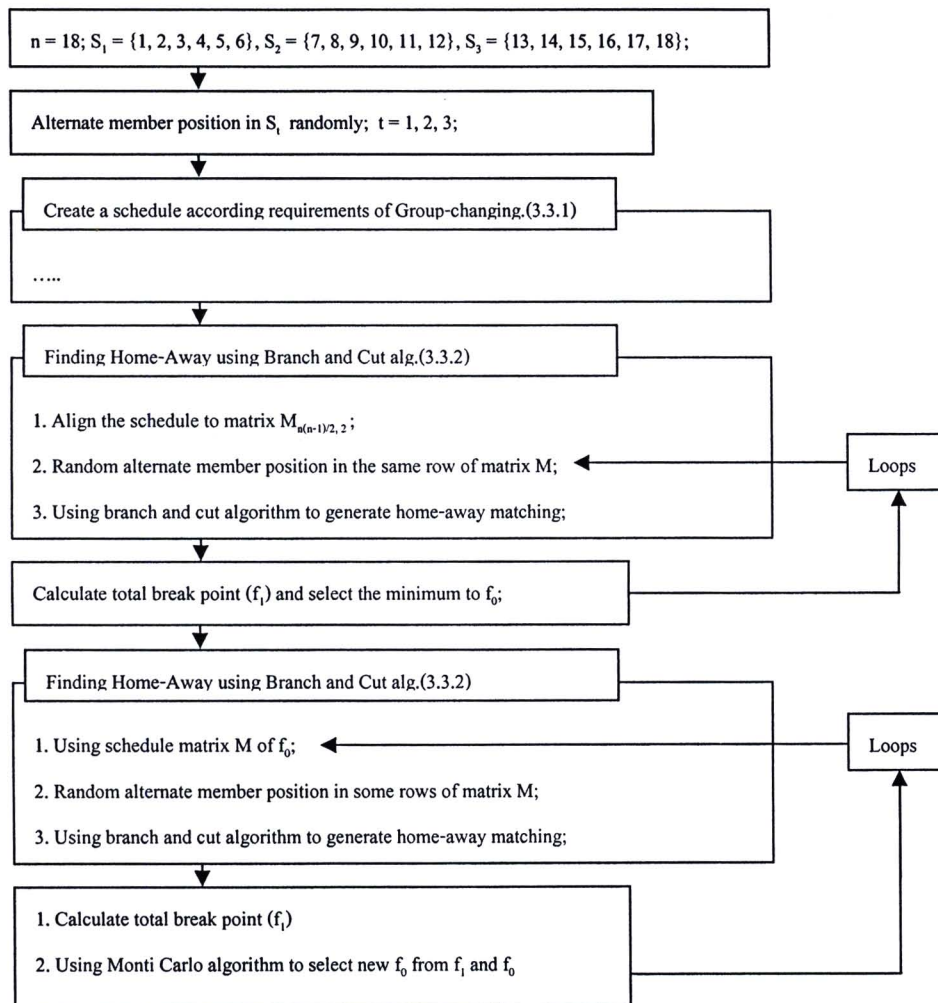
ทีมจะไม่เป็นทีมเหย้าและไม่เป็นทีมเยือนติดต่อกันเกิน 2 นัดต่อไปจะแสดงวิธีที่จะใช้ในการหาผลเฉลี่ยที่ผลรวมของจำนวนการเป็นทีมเหย้าและเป็นทีมเยือนติดต่อกัน 2 นัดของทุกทีมน้อยที่สุด

**3.3.2** ระเบียบวิธีสลับตำแหน่งในการสร้างตารางการแข่งขัน(CG) ในแต่ละรอบการค้นหาผลเฉลี่ยจะทำการสลับตำแหน่ง  $M(i,1)$  และ  $M(i,2)$  ในแถวที่  $i = 1,2,3,\dots,n(n-1)/2$  แล้วจะคัดเลือกผลเฉลี่ยที่เกิด Break point น้อยที่สุด เป็นผลเฉลี่ยที่เหมาะสม



ภาพที่ 3.4 แสดงโครงสร้างระเบียบวิธีสลับตำแหน่งในการสร้างตารางการแข่งขัน (Column Generate)

**3.3.3 ระเบียบวิธีมอนติ คาร์โล ในการสร้างตารางการแข่งขัน(MCG) จะสุ่มสร้างผลเฉลยเบื้องต้น  $f_0$  จากระเบียบวิธี CG แล้วนำผลเฉลยมาสุ่มสลับตำแหน่งบางส่วนสร้างเป็นผลเฉลยใหม่  $f_1$  และจะยอมรับเป็นผลเฉลยที่เหมาะสม  $f_0$  ก็ต่อเมื่อ  $f_1 < f_0$  หรืออยู่ในเงื่อนไขที่ยอมรับซึ่งแสดงโครงสร้างดังภาพที่ 3.5**



ภาพที่ 3.5 แสดงโครงสร้างระเบียบวิธีมอนติ คาร์โลในการสร้างตารางการแข่งขัน (MCG)