

## บทที่ 7

### การทดสอบและวิเคราะห์ผล

ในบทนี้จะได้กล่าวถึงการนำโปรแกรมจำลองการทำงานของระบบลิฟต์ (ELSIM) และโปรแกรมสร้างชุดข้อมูลการใช้ลิฟต์ (TFGEN) ร่วมกันเพื่อทดสอบวิธีการเลือกส่งลิฟต์และการจัดการกับทราฟฟิกที่เสนอในวิทยานิพนธ์นี้ การดำเนินการทดสอบแบ่งเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

- 1) การเตรียมข้อมูลเพื่อการทดสอบด้วยโปรแกรมสร้างชุดข้อมูลการใช้ลิฟต์
- 2) การทดสอบวิธีการเลือกส่งลิฟต์แบบลดเวลาคอยลิฟต์ 2 วิธี คือ
  - Mean Waiting Time Minimization Method
  - Long Waiting Time Minimization Method
- 3) การทดสอบการคำนวณค่าประเมินการจอดและค่าประเมินการเดินทางผ่านชั้นต่างๆ
- 4) การทดสอบการจัดการกับทราฟฟิก
  - Incoming หรือ Up Peak Traffic
  - Outgoing หรือ Down Peak Traffic
- 5) การวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทดสอบวิธีการเลือกส่งลิฟต์ การคำนวณค่าประเมินการจอดและค่าประเมินการเดินทางผ่านชั้นต่างๆ และการจัดการกับทราฟฟิก

ข้อมูลของระบบลิฟต์ที่ใช้ทดสอบ ใช้การตั้งค่าที่ใกล้เคียงการทำงานของระบบลิฟต์ปกติที่ใช้ทั่วไป [10, 12] เช่น เวลาการจอดเป็น 10 วินาที เวลาการเคลื่อนที่ระหว่างชั้นเป็น

1 วินาที เป็นต้น โปรแกรมจำลองระบบลิฟต์ภายในบรรจุวิธีการเลือกส่งลิฟต์ที่เสนอใน  
วิทยานิพนธ์นี้ สามารถกำหนดได้ว่าจะใช้วิธีการเลือกส่งลิฟต์แบบใด โดยการเรียกโปรแกรม  
ตามรูปแบบดังนี้ (สมมติว่าโปรแกรมอยู่ไดร์ฟ C)

C>ELSIM [method]

โดย method ได้แก่

M คือ ใช้ Mean Waiting Time Minimization Method

L คือ ใช้ Long Waiting Time Minimization Method

R คือ ไม่ได้ใช้วิธีการเลือกลิฟต์ใด เพียงแต่เลือกลิฟต์แบบสุ่ม (random)

### 7.1. การเตรียมไฟล์ข้อมูลการใช้ลิฟต์สำหรับทดสอบ

การดำเนินการทดสอบวิธีการเลือกส่งลิฟต์ที่เสนอในรายงานนี้ จำเป็นต้องใช้ข้อมูลการใช้ลิฟต์ที่สร้างจากโปรแกรมสร้างชุดข้อมูลสำหรับทดสอบ (TFGEN) ที่ทราบฟังก์ชันต่าง ๆ กัน โดยการเปลี่ยนพารามิเตอร์ a, b และ c โดย

- a คือ ความหนาแน่นการใช้ลิฟต์ขึ้นจากชั้น 1
- b คือ ความหนาแน่นการใช้ลิฟต์ลงไปที่ชั้น 1
- c คือ ความหนาแน่นการใช้ลิฟต์ที่ชั้นอื่นๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกับชั้น 1

โดยไฟล์ที่สร้างขึ้นเป็นทราบฟังก์ชันต่าง ๆ กัน ดังนี้

1) Normal Day Traffic หรือ Two-way Traffic เป็นทราบฟังก์ชันที่เกิดขึ้นเป็นเวลาส่วนใหญ่ มีการขึ้น-ลงที่ชั้นต่างๆ กระจายกันอย่างสม่ำเสมอ จึงใช้สำหรับการทดสอบและเปรียบเทียบวิธีการเลือกลิฟต์ ในการทดสอบนี้ได้สร้างไฟล์ที่มีช่วงเวลาการกดยเรียกลิฟต์เฉลี่ย (mean arriving time) ต่างๆ กันชั้น 5 ไฟล์ คือ 3, 4, 5, 6 และ 7 วินาที ไฟล์ที่เก็บข้อมูล คือ NORMAL-1.TRF, NORMAL-2.TRF, NORMAL-3.TRF, NORMAL-4.TRF และ NORMAL-5.TRF ตามลำดับ ส่วนค่าอื่นๆ ของแต่ละไฟล์ เป็นดังนี้

$$a = 10\% , \quad b = 10\% \quad \text{และ} \quad c = 80\%$$

$$\text{จำนวนผู้โดยสาร หรือ จำนวน record} = 500$$

$$\text{จำนวนชั้นอาคาร} = 16$$

$$\text{ช่วงเวลาการกดย car call เฉลี่ย} = 3 \text{ วินาที}$$

การป้อนข้อมูลให้โปรแกรมสร้างข้อมูล และข้อมูลที่เป็นผลที่ได้จากโปรแกรม เป็นดังแสดงในรูปที่ 7.1 ถึง 7.5

Name of save file : NORMAL-1.TRF  
 Do you want print out ? (if answeare 'yes',press 'y') : Y  
 Number of calls [20,500] : 500  
 Number of halls [4,16] : 16  
 Mean arrive time (3-30) : 3  
 Mean delay time (1-10) : 3  
 a: Up travelling from main floor [0,100]: 10  
 b: Down travelling to main floor [0,100-U]: 10  
 c: Up and down travelling above main floor [100-U-D]: 80

```

*****
* PASSENGER ARRIVE CALL ARRIVE 2ND CALL DESTINATION *
* NO. TIME DIRECTION HALL DELAY HALL *
*****
    001 00:00:03 down 15 4 4
    002 00:00:04 up 1 2 15
    003 00:00:07 down 14 6 1
    004 00:00:10 down 14 1 4
    005 00:00:13 up 4 3 10
    006 00:00:15 up 0 4 8
    007 00:00:18 up 0 2 11
    008 00:00:20 up 1 2 6
    009 00:00:24 down 13 5 5
    010 00:00:28 up 3 0 14
    011 00:00:32 up 0 3 13
    012 00:00:35 down 14 7 0
    013 00:00:37 up 0 2 15
    014 00:00:39 down 8 5 0
    015 00:00:43 up 5 4 11
    ... ..
    ... ..
    ... ..
    ... ..
    495 00:24:56 down 12 1 7
    496 00:25:01 up 5 4 11
    497 00:25:04 up 5 4 11
    498 00:25:04 up 7 5 14
    499 00:25:06 down 14 3 4
    500 00:25:10 up 1 5 11
    
```

รูปที่ 7.1 - การสร้างชุดข้อมูลแบบ NORMAL DAY TRAFFIC  
 อัตราการเรียกลิฟท์ 3 วินาที และผลที่ได้

Name of save file : NORMAL-2.TRF  
 Do you want print out ? (if answer 'yes',press 'y') : Y  
 Number of calls [20,500] : 500  
 Number of halls [4,16] : 16  
 Mean arrive time (3-30) : 4  
 Mean delay time (1-10) : 3  
 a: Up travelling from main floor [0,100]: 10  
 b: Down travelling to main floor [0,100-U]: 10  
 c: Up and down travelling above main floor [100-U-D]: 80

```

*****
* PASSENGER ARRIVE CALL ARRIVE 2ND CALL DESTINATION *
* NO. TIME DIRECTION HALL DELAY HALL *
*****
001 00:00:04 up 2 4 13
002 00:00:07 down 10 0 8
003 00:00:14 up 0 1 6
004 00:00:16 down 5 5 3
005 00:00:19 up 3 1 4
006 00:00:26 down 11 2 0
007 00:00:28 down 11 5 0
008 00:00:34 up 0 1 5
009 00:00:34 up 0 2 12
010 00:00:34 up 7 4 13
011 00:00:35 down 15 2 8
012 00:00:40 up 0 3 7
013 00:00:48 down 4 4 2
014 00:00:50 down 9 1 3
015 00:00:53 down 8 2 2
... ..
... ..
... ..
... ..
495 00:31:29 down 7 2 5
496 00:31:33 up 6 1 10
497 00:31:37 down 13 4 0
498 00:31:40 up 0 2 10
499 00:31:46 up 11 1 14
500 00:31:50 down 6 4 3

```

รูปที่ 7.2 - การสร้างชุดข้อมูลแบบ NORMAL DAY TRAFFIC  
 อัตราการเดินทางลิฟต์ 4 วินาที และผลที่ได้

Name of save file : NORMAL-3.TRF  
 Do you want print out ? (if answer 'yes',press 'y') : Y.  
 Number of calls [20,500] : 500  
 Number of halls [4,16] : 16  
 Mean arrive time (3-30) : 5  
 Mean delay time (1-10) : 3  
 a: Up travelling from main floor [0,100]: 10  
 b: Down travelling to main floor [0,100-U]: 10  
 c: Up and down travelling above main floor [100-U-D]: 80

```
*****
* PASSENGER ARRIVE      CALL      ARRIVE  2ND CALL  DESTINATION *
*   NO.      TIME      DIRECTION  HALL      DELAY      HALL      *
*****
```

|     |          |       |    |     |    |
|-----|----------|-------|----|-----|----|
| 001 | 00:00:04 | down  | 7  | 2   | 0  |
| 002 | 00:00:07 | down  | 4  | 4   | 1  |
| 003 | 00:00:10 | down  | 8  | 6   | 0  |
| 004 | 00:00:16 | up    | 4  | 0   | 5  |
| 005 | 00:00:21 | up    | 10 | 3   | 12 |
| 006 | 00:00:30 | down  | 13 | 4   | 2  |
| 007 | 00:00:31 | up    | 6  | 7   | 14 |
| 008 | 00:00:34 | down  | 4  | 3   | 1  |
| 009 | 00:00:38 | up    | 2  | 2   | 10 |
| 010 | 00:00:40 | down  | 12 | 1   | 9  |
| 011 | 00:00:47 | down  | 11 | 3   | 3  |
| 012 | 00:00:53 | down  | 6  | 0   | 0  |
| 013 | 00:00:57 | down  | 13 | 2   | 8  |
| 014 | 00:01:05 | up    | 3  | 6   | 11 |
| 015 | 00:01:12 | down  | 15 | 2   | 13 |
| ... | .....    | ..... | .. | ... | .. |
| ... | .....    | ..... | .. | ... | .. |
| ... | .....    | ..... | .. | ... | .. |
| ... | .....    | ..... | .. | ... | .. |
| 495 | 00:41:54 | up    | 1  | 6   | 9  |
| 496 | 00:41:55 | down  | 10 | 5   | 1  |
| 497 | 00:41:55 | down  | 7  | 5   | 0  |
| 498 | 00:42:01 | down  | 12 | 3   | 6  |
| 499 | 00:42:07 | up    | 7  | 3   | 13 |
| 500 | 00:42:12 | down  | 4  | 4   | 0  |

รูปที่ 7.3 - การสร้างชุดข้อมูลแบบ NORMAL DAY TRAFFIC  
 อัตราการเรียกลิฟต์ 5 วินาที และผลที่ได้

Name of save file : NORMAL-4.TRF  
 Do you want print out ? (if answer 'yes',press 'y') : Y  
 Number of calls [20,500] : 500  
 Number of halls [4,16] : 16  
 Mean arrive time (3-30) : 6  
 Mean delay time (1-10) : 3  
 a: Up travelling from main floor [0,100]: 10  
 b: Down travelling to main floor [0,100-U]: 10  
 c: Up and down travelling above main floor [100-U-D]: 80

```
*****
* PASSENGER ARRIVE      CALL      ARRIVE  2ND CALL  DESTINATION *
*   NO.      TIME      DIRECTION  HALL      DELAY      HALL      *
*****
```

| * NO. | TIME     | DIRECTION | HALL | DELAY | HALL | * DESTINATION * |
|-------|----------|-----------|------|-------|------|-----------------|
| 001   | 00:00:05 | down      | 9    | 2     | 6    |                 |
| 002   | 00:00:11 | down      | 14   | 7     | 10   |                 |
| 003   | 00:00:15 | down      | 13   | 3     | 3    |                 |
| 004   | 00:00:24 | down      | 6    | 0     | 2    |                 |
| 005   | 00:00:29 | up        | 3    | 2     | 11   |                 |
| 006   | 00:00:31 | down      | 3    | 4     | 2    |                 |
| 007   | 00:00:38 | up        | 1    | 1     | 11   |                 |
| 008   | 00:00:44 | up        | 1    | 4     | 12   |                 |
| 009   | 00:00:47 | down      | 11   | 3     | 7    |                 |
| 010   | 00:00:49 | up        | 4    | 4     | 6    |                 |
| 011   | 00:00:56 | up        | 2    | 4     | 15   |                 |
| 012   | 00:01:06 | up        | 11   | 2     | 15   |                 |
| 013   | 00:01:14 | down      | 11   | 4     | 7    |                 |
| 014   | 00:01:19 | down      | 14   | 3     | 2    |                 |
| 015   | 00:01:22 | down      | 7    | 2     | 4    |                 |
| ...   | .....    | ....      | ..   | ...   | ..   |                 |
| ...   | .....    | ....      | ..   | ...   | ..   |                 |
| ...   | .....    | ....      | ..   | ...   | ..   |                 |
| ...   | .....    | ....      | ..   | ...   | ..   |                 |
| 495   | 00:49:44 | up        | 8    | 4     | 10   |                 |
| 496   | 00:49:50 | up        | 1    | 1     | 15   |                 |
| 497   | 00:49:57 | up        | 6    | 1     | 14   |                 |
| 498   | 00:50:00 | down      | 15   | 2     | 3    |                 |
| 499   | 00:50:08 | up        | 1    | 0     | 7    |                 |
| 500   | 00:50:10 | down      | 3    | 5     | 1    |                 |

รูปที่ 7.4 - การสร้างชุดข้อมูลแบบ NORMAL DAY TRAFFIC  
 อัตราการเรียกลิฟท์ 6 วินาที และผลที่ได้

Name of save file : NORMAL-5.TRF  
 Do you want print out ? (if answe're 'yes',press 'y') : Y  
 Number of calls [20,500] : 500  
 Number of halls [4,16] : 16  
 Mean arrive time (3-30) : 7  
 Mean delay time (1-10) : 3  
 a: Up travelling from main floor [0,100]: 10  
 b: Down travelling to main floor [0,100-U]: 10  
 c: Up and down travelling above main floor [100-U-D]: 80

```

*****
* PASSENGER ARRIVE      CALL      ARRIVE  2ND CALL  DESTINATION *
*   NO.      TIME      DIRECTION  HALL      DELAY      HALL      *
*****
001      00:00:06      up          4          1          8
002      00:00:13      down        13         1          6
003      00:00:21      up          9          1         12
004      00:00:27      up          0          1          1
005      00:00:35      up          0          5          2
006      00:00:40      down        14         6         10
007      00:00:48      up          11         2         13
008      00:00:56      down        12         1         11
009      00:01:02      down        13         3          2
010      00:01:07      down        13         7          6
011      00:01:14      down        11         3          2
012      00:01:19      up          5          2          7
013      00:01:20      down        15         2          2
014      00:01:24      down        15         2          9
015      00:01:29      down        14         4          4
...      .....      .....      ..         ...         ..
...      .....      .....      ..         ...         ..
...      .....      .....      ..         ...         ..
...      .....      .....      ..         ...         ..
495      00:57:54      up          3          4         13
496      00:57:59      up          0          5          5
497      00:58:03      down        8          2          0
498      00:58:05      down        12         1          0
499      00:58:10      up          3          3         14
500      00:58:20      up          6          3          8
  
```

รูปที่ 7.5 - การสร้างชุดข้อมูลแบบ NORMAL DAY TRAFFIC  
 อัตราการเรียกลิฟท์ 7 วินาที และผลที่ได้



2) Incomming Traffic หรือ Up Peak Traffic เป็นกราฟฟิกที่มี

การกดเรียกลิฟต์ที่ชั้น 1 มาก เพื่อต้องการเดินทางขึ้นไปยังชั้นต่างๆ โดยปกติจะเกิดขึ้นเวลาเข้าก่อนเวลาเข้าทำงาน จะใช้สำหรับการทดสอบการจัดการเมื่อเกิด Up Peak Traffic ชื่อไฟล์ข้อมูลคือ UPPEAK.TRF ค่าที่กำหนดของไฟล์เป็นดังนี้

$$a = 80\% , \quad b = 5\% \quad \text{และ} \quad c = 15\%$$

จำนวนผู้โดยสาร หรือ จำนวน record = 500

จำนวนชั้นอาคาร = 16

ช่วงเวลาการกดเรียกเฉลี่ย = 4 วินาที

ช่วงเวลาการกด car call เฉลี่ย = 3 วินาที

การป้อนข้อมูลให้โปรแกรมสร้างข้อมูล และข้อมูลที่เป็นผลที่ได้จากโปรแกรม เป็นดังแสดงในรูปที่ 7.6

3) Outgoing Traffic หรือ Down Peak Traffic เป็นกราฟฟิกที่มี

การกดเรียกจากชั้นต่างๆ เพื่อต้องการลงมาที่ชั้น 1 มาก โดยปกติจะเกิดขึ้นเวลาเย็นซึ่งเป็นเวลาเลิกงาน จะใช้สำหรับการทดสอบการจัดการเมื่อเกิด Down Peak Traffic ชื่อไฟล์ข้อมูลคือ DWPEAK.TRF ค่าที่กำหนดของไฟล์เป็นดังนี้

$$a = 5\% , \quad b = 80\% \quad \text{และ} \quad c = 15\%$$

จำนวนผู้โดยสาร หรือ จำนวน record = 500

จำนวนชั้นอาคาร = 16

ช่วงเวลาการกดเรียกเฉลี่ย = 4 วินาที

ช่วงเวลาการกด car call เฉลี่ย = 3 วินาที

การป้อนข้อมูลให้โปรแกรมสร้างข้อมูล และข้อมูลที่เป็นผลที่ได้จากโปรแกรม เป็นดังแสดงในรูปที่ 7.7

เพื่อให้สะดวกต่อการตรวจสอบลักษณะของชุดข้อมูลที่สร้างขึ้น ตารางที่ 7.1 ได้สรุปข้อมูลที่ป้อนเพื่อสร้างกราฟฟิกไฟล์ต่างๆ

Name of save file : UPPEAK.TRF  
 Do you want print out ? (if answe're 'yes',press 'y') : Y  
 Number of calls [20,500] : 500  
 Number of halls [4,16] : 16  
 Mean arrive time (3-30) : 4  
 Mean delay time (1-10) : 3  
 a: Up travelling from main floor [0,100]: 80  
 b: Down travelling to main floor [0,100-U]: 5  
 c: Up and down travelling above main floor [100-U-D]: 15

```
*****
* PASSENGER ARRIVE      CALL      ARRIVE      2ND CALL  DESTINATION *
*   NO.      TIME      DIRECTION  HALL      DELAY      HALL      *
*****
```

|     |          |      |    |     |    |
|-----|----------|------|----|-----|----|
| 001 | 00:00:06 | down | 13 | 3   | 0  |
| 002 | 00:00:11 | up   | 0  | 4   | 6  |
| 003 | 00:00:17 | down | 15 | 6   | 0  |
| 004 | 00:00:19 | up   | 0  | 1   | 5  |
| 005 | 00:00:26 | up   | 2  | 2   | 3  |
| 006 | 00:00:29 | up   | 0  | 4   | 11 |
| 007 | 00:00:34 | up   | 0  | 3   | 6  |
| 008 | 00:00:38 | up   | 0  | 3   | 11 |
| 009 | 00:00:41 | up   | 0  | 2   | 8  |
| 010 | 00:00:44 | up   | 0  | 3   | 7  |
| 011 | 00:00:45 | up   | 0  | 5   | 11 |
| 012 | 00:00:52 | down | 13 | 2   | 12 |
| 013 | 00:00:57 | up   | 0  | 1   | 6  |
| 014 | 00:01:02 | up   | 0  | 3   | 12 |
| 015 | 00:01:05 | up   | 0  | 6   | 1  |
| ... | .....    | .... | .. | ... | .. |
| ... | .....    | .... | .. | ... | .. |
| ... | .....    | .... | .. | ... | .. |
| ... | .....    | .... | .. | ... | .. |
| 495 | 00:33:22 | up   | 0  | 1   | 7  |
| 496 | 00:33:27 | down | 14 | 4   | 0  |
| 497 | 00:33:30 | up   | 0  | 2   | 8  |
| 498 | 00:33:35 | down | 12 | 2   | 4  |
| 499 | 00:33:37 | up   | 0  | 5   | 15 |
| 500 | 00:33:39 | down | 7  | 6   | 6  |

รูปที่ 7.6 - การสร้างชุดข้อมูลแบบ UP PEAK TRAFFIC  
 อัตราการเรียกลิฟท์ 4 วินาที และผลที่ได้

Name of save file : DWPEAK.TRF  
 Do you want print out ? (if answere 'yes',press 'y') : Y  
 Number of calls [20,500] : 500  
 Number of halls [4,16] : 16  
 Mean arrive time (3-30) : 4  
 Mean delay time (1-10) : 3  
 a: Up travelling from main floor [0,100]: 5  
 b: Down travelling to main floor [0,100-U]: 80  
 c: Up and down travelling above main floor [100-U-D]: 15

```

*****
* PASSENGER ARRIVE CALL ARRIVE 2ND CALL DESTINATION *
* NO. TIME DIRECTION HALL DELAY HALL *
*****
001 00:00:06 down 9 3 0
002 00:00:08 down 7 5 0
003 00:00:10 down 9 4 0
004 00:00:14 down 5 0 0
005 00:00:16 down 1 6 0
006 00:00:18 down 7 3 0
007 00:00:26 down 9 1 0
008 00:00:26 down 15 5 0
009 00:00:33 down 2 2 0
010 00:00:41 down 13 4 0
011 00:00:45 down 2 0 0
012 00:00:47 down 9 3 5
013 00:00:48 down 12 2 0
014 00:00:51 down 12 3 0
015 00:00:55 up 7 4 12
... ..
... ..
... ..
... ..
495 00:33:16 up 0 1 9
496 00:33:18 down 12 1 0
497 00:33:22 down 1 2 0
498 00:33:24 down 14 1 0
499 00:33:30 down 6 1 0
500 00:33:31 down 12 2 0

```

รูปที่ 7.7 - การสร้างชุดข้อมูลแบบ DOWN PEAK TRAFFIC

อัตราภาคเรียกลิฟท์ 4 วินาที และผลที่ได้

ตารางที่ 7.1 - ข้อมูลที่ใช้ป้อนให้โปรแกรม TFGEN สร้างกราฟฟิกไฟล์แบบต่างๆ

| ชื่อไฟล์               | NORMAL-1 | NORMAL-2 | NORMAL-3 | NORMAL-4 | NORMAL-5 | UPPEAK  | DWPEAK    |
|------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|-----------|
| ชนิดกราฟฟิก            | TWO-WAY  | TWO-WAY  | TWO-WAY  | TWO-WAY  | TWO-WAY  | UP PEAK | DOWN PEAK |
| จำนวน calls            | 500      | 500      | 500      | 500      | 500      | 500     | 500       |
| จำนวนชั้นของอาคาร      | 16       | 16       | 16       | 16       | 16       | 16      | 16        |
| เวลากดเรียกเฉลี่ย      | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        | 4       | 4         |
| เวลากด car call เฉลี่ย | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        | 3       | 3         |
| % การขึ้นจากชั้น 1 (a) | 10       | 10       | 10       | 10       | 10       | 80      | 5         |
| % การลงไปชั้น 1 (b)    | 10       | 10       | 10       | 10       | 10       | 5       | 80        |
| % การขึ้น-ลงอื่นๆ (c)  | 80       | 80       | 80       | 80       | 80       | 15      | 15        |

## 7.2. การทดสอบวิธีเลือกส่งลิฟต์ไปรับการเรียก

วิธีการและแนวทางการเลือกส่งลิฟต์ไปรับการเรียกที่เสนอในรายงานวิทยานิพนธ์นี้  
ได้แก่

- วิธีการเลือกส่งลิฟต์แบบ Mean Waiting Time Minimization Method
- วิธีการเลือกส่งลิฟต์แบบ Long Waiting Time Minimization Method

ในหัวข้อนี้ จะได้แสดงถึงการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบวิธีการทั้งสองนี้กับวิธีการเลือก  
ลิฟต์แบบสุ่มเลือก (random) โดยอาศัยการป้อนชุดข้อมูลการใช้ลิฟต์ที่ได้จากหัวข้อ 7.1 เพื่อ  
หาวิธีหรือแนวทางการเลือกส่งลิฟต์ที่เหมาะสม

ไฟล์ชุดข้อมูลที่ใช้คือ ข้อมูลการใช้ลิฟต์แบบ Two-way Traffic, 16 ชั้น จำนวน  
500 records ซึ่งได้แก่

- NORMAL-1.TRF มีอัตราการกดเรียก 3 วินาที/คน
- NORMAL-2.TRF มีอัตราการกดเรียก 4 วินาที/คน
- NORMAL-3.TRF มีอัตราการกดเรียก 5 วินาที/คน
- NORMAL-4.TRF มีอัตราการกดเรียก 6 วินาที/คน
- NORMAL-5.TRF มีอัตราการกดเรียก 7 วินาที/คน

### 7.2.1. วัตถุประสงค์ของการทดสอบ

- 1) เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเชื่อถือได้ของวิธีเลือกส่งลิฟต์ทั้ง  
สองแบบ
- 2) เพื่อหาวิธีการหรือแนวทางการเลือกส่งลิฟต์ที่เหมาะสม โดยการ  
เปรียบเทียบความสามารถของวิธีการเลือกส่งลิฟต์แบบต่างๆ

### 7.2.2. ขั้นตอนการทดสอบ

1) เรียกโปรแกรม ELSIM เพื่อทดสอบวิธีการเลือกส่งลิฟต์แบบ Mean Waiting Time Minimization Method โดยการป้อน (สมมติว่า โปรแกรมที่ใช้อยู่ได้รับ C)

C>ELSIM M

ที่จอภาพจะปรากฏข้อความแสดงชื่อโปรแกรม วิธีการเลือกส่งลิฟต์ และผู้พัฒนา

2) กดปุ่มใดๆ ที่จอภาพจะปรากฏข้อมูลข้อกำหนดของระบบ ให้ป้อนข้อมูลตามรูปที่ 7.8 เมื่อป้อนเสร็จแล้ว ให้กด <ESC> เพื่อเข้าสู่การทำงานของโปรแกรมหลัก

3) ในขณะนี้ จอภาพแสดงภาพของระบบทั้งหมด ให้กดปุ่ม <F3> เพื่อรับข้อมูลการใช้ลิฟต์จากไฟล์ที่เตรียมไว้ในหัวข้อ 7.1 ป้อนชื่อไฟล์ NORMAL-1.TRF ซึ่งจะให้อัตราการกดเรียกเป็น 3 วินาที/คน ข้อมูลการใช้ลิฟต์ที่เก็บอยู่ในไฟล์ NORMAL-1.TRF จะถูกโหลดเข้าสู่ระบบ เมื่อโหลดข้อมูลครบแล้ว กดปุ่มใดๆ เพื่อกลับสู่การทำงานปกติ

4) จอภาพขณะนี้ จะแสดงการกดเรียกลิฟต์ตามเวลาที่กำหนดไว้ การเลือกส่งลิฟต์ การเดินทางรับ-ส่งของลิฟต์ ฯลฯ ในระหว่างนี้สามารถตรวจสอบการทำงานรับส่งการกดเรียกต่างๆ ได้

5) สังเกตเวลาที่จอภาพมูบมวนขวา เมื่อครบเวลาประมาณ 3 นาที การกดเรียกลิฟต์จะสิ้นสุดลง (เวลาที่ใช้ในการกดเรียกทั้งหมด = จำนวนการกดเรียก 500 ครั้ง x เวลาการกดเรียกเฉลี่ย + เวลาการรับส่งผู้โดยสารที่กดเรียกในตอนท้าย) ให้สังเกตด้วยว่า การกดเรียกสิ้นสุดลงแล้ว และ hall call หรือ car call อันสุดท้ายถูกรับไปแล้ว ให้กดปุ่ม <F3> เพื่อดูค่าสถิติต่างๆ และจัดบันทึกไว้

6) เริ่มทำขั้นตอนที่ 1) ซ้ำอีก 4 ครั้ง โดยไฟล์ที่โหลดในข้อ 3) ให้เปลี่ยนเป็น NORMAL-2.TRF, NORMAL-3.TRF NORMAL-4.TRF และ NORMAL-4.TRF เพื่อทดสอบกับอัตราการกัดเรียกลิฟต์ที่ 4, 5, 6, และ 7 วินาที ตามลำดับ

7) เริ่มทำขั้นตอนทั้งหมดอีกครั้ง สำหรับวิธีการเลือกส่งลิฟต์แบบ Long Waiting Time Minimization Method โดยการป้อน (สมมติว่า โปรแกรมที่ใช้อยู่ได้رف C)

C>ELSIM L

8) เริ่มทำขั้นตอนทั้งหมดอีกครั้ง สำหรับวิธีการเลือกส่งลิฟต์แบบสุ่มเลือก โดยการป้อน

C>ELSIM R

วิธีนี้จะเลือกส่งลิฟต์แบบสุ่มเลือกนี้ ทำขึ้นเฉพาะเพื่อการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบให้เห็นความแตกต่างกับวิธีการเลือกส่งลิฟต์แบบที่มีหลักเกณฑ์และมีประโยชน์ ( ได้แก่ การลดเวลาคอยลิฟต์) การเลือกลิฟต์แบบสุ่มนี้ ไม่มีการคำนวณหรือการตัดสินใจเลือกลิฟต์จะเลือกสุ่มลิฟต์เพื่อไปรับการเรียกเท่านั้น

### 7.2.3. ผลการทดสอบ

ผลการทดสอบเป็นดังแสดงดังตารางที่ 7.2, 7.3 และ 7.4

ตารางที่ 7.2 เป็นข้อมูลพื้นฐานที่ได้จากการใช้วิธีเลือกส่งลิฟต์แบบ Mean Waiting Time Minimization Method โดยแปรค่าอัตราการกัดเรียกลิฟต์เป็นค่าต่างๆ กัน

ตารางที่ 7.3 ใช้วิธีเลือกส่งลิฟต์แบบ Long Waiting Time Minimization Method

ตารางที่ 7.4 ใช้วิธีเลือกส่งลิฟต์แบบสุ่มเลือก

## System Configuration

NUMBER OF ELEVATORS (2-4) : 4  
NUMBER OF HALLS (4-16) : 16  
STOPPING TIME (5-25) : 10  
SUCCESSIVE HALLS TRAVELLING TIME (1-5) : 1  
TIME FACTOR (1-10) : 4  
FULL PASSANGERS (3-9) : 8  
WAITING TIME OUT (50-300) : 100  
QUIET TRAFFIC SET TIME (300-1200) : 600  
QUIET TRAFFIC RESET TIME (30-360) : 60  
PEAK TRAFFIC RESET TIME (10-360) : 60  
RESPONSE TO FULL LOAD (Y/N) ? Y  
RESPONSE TO PEAK TRAFFIC (Y/N) ? Y  
RESPONSE TO LONG WAITING TIME (Y/N) ? Y  
CAL. PREDICTED STOP & PASSED FLOOR (Y/N) ? Y

Press <ESC> When Complete.

รูปที่ 7.8 - จอภาพแสดงการป้อนข้อมูลข้อกำหนดต่างๆ



ตารางที่ 7.2 - ข้อมูลที่บันทึกได้จากการทดสอบวิธีเลือกส่งลิฟต์แบบ

Mean Waiting Time Minimization Method

| ชื่อไฟล์ชุดข้อมูล                       | NORMAL-1 | NORMAL-2 | NORMAL-3 | NORMAL-4 | NORMAL-5 |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|
| เวลาการกดเรียกเฉลี่ย                    | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        |
| จำนวน CALLS                             | 500      | 500      | 500      | 500      | 500      |
| เวลารอลิฟต์เฉลี่ยของทุกชั้น             | 29.27    | 23.11    | 14.75    | 14.71    |          |
| เวลารอลิฟต์สูงสุด                       | 184      | 315      | 85       | 238      |          |
| การเกิดเวลารอลิฟต์ในช่วง 0 - 30 วินาที  | 61.2 %   | 72.0 %   | 88.6 %   | 86.4 %   | %        |
| การเกิดเวลารอลิฟต์ในช่วง 31 - 60 วินาที | 26.2 %   | 23.2 %   | 10.2 %   | 12.6 %   | %        |
| การเกิดเวลารอลิฟต์ในช่วง 61 - 90 วินาที | 10.4 %   | 3.8 %    | 1.2 %    | 0.4 %    | %        |
| การเกิดเวลารอลิฟต์เกินกว่า 90 วินาที    | 2.2 %    | 1.0 %    | 0.0 %    | 0.6 %    | %        |
| ระยะทางที่ลิฟต์เคลื่อนผ่านทั้งหมด       | 1485     | 2016     | 2548     | 2743     |          |
| จำนวนครั้งที่จอดทั้งหมด                 | 632      | 713      | 788      | 809      |          |

ตารางที่ 7.3 - ข้อมูลที่บันทึกได้จากการทดสอบวิธีเลือกส่งลิฟต์แบบ  
Long Waiting Time Minimization Method

| ชื่อไฟล์ชุดข้อมูล                       | NORMAL-1 | NORMAL-2 | NORMAL-3 | NORMAL-4 | NORMAL-5 |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|
| เวลาการกดเรียกเฉลี่ย                    | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        |
| จำนวน CALLS                             | 500      | 500      | 500      | 500      | 500      |
| เวลารอลิฟต์เฉลี่ยของทุกชั้น             | 36.67    | 26.56    | 15.98    | 13.94    |          |
| เวลารอลิฟต์สูงสุด                       | 115      | 257      | 260      | 238      |          |
| การเกิดเวลารอลิฟต์ในช่วง 0 - 30 วินาที  | 59.4 %   | 71.0 %   | 86.2 %   | 90.0 %   | %        |
| การเกิดเวลารอลิฟต์ในช่วง 31 - 60 วินาที | 39.0 %   | 26.8 %   | 13.2 %   | 9.6 %    | %        |
| การเกิดเวลารอลิฟต์ในช่วง 61 - 90 วินาที | 6.6 %    | 2.0 %    | 0.4 %    | 0.0 %    | %        |
| การเกิดเวลารอลิฟต์เกินกว่า 90 วินาที    | 2.0 %    | 0.2 %    | 0.2 %    | 0.4 %    | %        |
| ระยะทางที่ลิฟต์เคลื่อนผ่านทั้งหมด       | 1652     | 2110     | 2695     | 2816     |          |
| จำนวนครั้งที่จอดทั้งหมด                 | 635      | 715      | 795      | 813      |          |

ตารางที่ 7.4 - ข้อมูลที่บันทึกได้จากการทดสอบการเลือกลิฟต์แบบสุ่มเลือก

| ชื่อไฟล์ชุดข้อมูล                       | NORMAL-1 | NORMAL-2 | NORMAL-3 | NORMAL-4 | NORMAL-5 |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|
| เวลาการกดเรียกเฉลี่ย                    | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        |
| จำนวน CALLS                             | 500      | 500      | 500      | 500      | 500      |
| เวลารอลิฟต์เฉลี่ยของทุกชั้น             | 49.43    | 39.01    | 32.48    | 28.42    | 24.43    |
| เวลารอลิฟต์สูงสุด                       | 193      | 179      | 172      | 149      | 137      |
| การเกิดเวลารอลิฟต์ในช่วง 0 - 30 วินาที  | 40.8 %   | 53.2 %   | 57.2 %   | 61.4 %   | 70.6 %   |
| การเกิดเวลารอลิฟต์ในช่วง 31 - 60 วินาที | 24.8 %   | 23.8 %   | 27.2 %   | 27.2 %   | 17.8 %   |
| การเกิดเวลารอลิฟต์ในช่วง 61 - 90 วินาที | 17.2 %   | 12.0 %   | 8.8 %    | 9.0 %    | 9.8 %    |
| การเกิดเวลารอลิฟต์เกินกว่า 90 วินาที    | 17.2%    | 11.0 %   | 6.8 %    | 2.4 %    | 1.8 %    |
| ระยะทางที่ลิฟต์เคลื่อนผ่านทั้งหมด       | 1638     | 2305     | 2897     | 3220     | 3440     |
| จำนวนครั้งที่จอดทั้งหมด                 | 613      | 698      | 762      | 813      | 840      |

### 7.3. การทดสอบการคำนวณค่าประเมินการจอดและค่าประเมินการเดินทางผ่านชั้นต่างๆ

ค่าประเมินการจอดและค่าประเมินการเดินทางผ่านชั้นต่างๆ ที่คำนวณได้ (หัวข้อ 4.2 บทที่ 4) เมื่อนำมาใช้ร่วมกับโปรแกรมเลือกส่งลิฟต์ จะมีส่วนช่วยปรับปรุงให้การคำนวณค่าพารามิเตอร์ที่แสดงถึงเวลารอลิฟต์ที่ชั้นต่างๆ ได้ใกล้เคียงความเป็นจริงมากยิ่งขึ้น เป็นผลให้การเลือกส่งลิฟต์ได้ถูกต้องและแม่นยำยิ่งขึ้น ในหัวข้อนี้จึงได้ทำการทดสอบโปรแกรมที่มีการคำนวณค่าดังกล่าว (โปรแกรมในรูปที่ 5.14) เพื่อตรวจสอบผลการทำงานว่าได้เป็นดังที่ต้องการหรือไม่

#### 7.3.1. วัตถุประสงค์ของการทดสอบ

- 1) เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเชื่อถือได้ของการคำนวณค่าประเมินการจอดและค่าประเมินการเดินทางผ่านชั้นต่างๆ ที่พัฒนาขึ้น
- 2) เพื่อเปรียบเทียบผลกับวิธีการเลือกส่งลิฟต์ที่ไม่มีการคำนวณค่าประเมินดังกล่าวว่า ให้ผลการเลือกส่งลิฟต์แตกต่างกันมากน้อยอย่างไร

#### 7.3.2. ขั้นตอนการทดสอบ

- 1) เรียกโปรแกรม ELSIM เพื่อทดสอบวิธีการเลือกส่งลิฟต์แบบ Mean Waiting Time Minimization Method โดยการป้อน (สมมติว่า โปรแกรมที่ใช้อยู่ได้رف C)

C>ELSIM M

ที่จอภาพจะปรากฏข้อความแสดงชื่อโปรแกรม วิธีการเลือกส่งลิฟต์ และผู้พัฒนา

- 2) กดปุ่มใดๆ ที่จอภาพจะปรากฏข้อมูลข้อกำหนดของระบบ ให้ป้อนข้อมูลตามรูปที่ 7.8 ยกเว้นที่คำถาม "CALCULATE PREDICTED STOP & PASSED

FLOOR ? " ให้ป้อน 'Y' เมื่อป้อนเสร็จแล้ว ให้กด <ESC> เพื่อเข้าสู่การทำงานของโปรแกรมหลัก

3) ในขณะนี้ จอภาพแสดงภาพของระบบทั้งหมด ให้กดปุ่ม <F3> เพื่อรับข้อมูลการใช้ลิฟต์จากไฟล์ที่เตรียมไว้ในหัวข้อ 7.1 ป้อนชื่อไฟล์ NORMAL-1.TRF ซึ่งจะให้อัตราการกดเรียกเป็น 3 วินาที/คน ข้อมูลการใช้ลิฟต์ที่เก็บอยู่ในไฟล์ NORMAL-1.TRF จะถูกโหลดเข้าสู่ระบบ เมื่อโหลดข้อมูลครบแล้ว กดปุ่มใดๆ เพื่อกลับสู่การทำงานปกติ

4) จอภาพขณะนี้ จะแสดงการกดเรียกลิฟต์ตามเวลาที่กำหนดไว้ การเลือกส่งลิฟต์ การเดินทางรับ-ส่งของลิฟต์ ฯลฯ ในระหว่างนี้สามารถตรวจสอบการทำงานรับส่งการกดเรียกต่างๆ ได้

5) สังเกตเวลาที่จอภาพมุมบนขวา เมื่อครบเวลาประมาณ 3 นาที การกดเรียกลิฟต์จะสิ้นสุดลง (เวลาที่ใช้ในการกดเรียกทั้งหมด = จำนวนการกดเรียก 500 ครั้ง x เวลาการกดเรียกเฉลี่ย + เวลาการรับส่งผู้โดยสารที่กดเรียกในตอนท้าย) ให้สังเกตด้วยว่า การกดเรียกสิ้นสุดลงแล้ว และ hall call หรือ car call อันสุดท้ายถูกเรียกไปแล้ว ให้กดปุ่ม <F3> เพื่อดูค่าสถิติต่างๆ และจัดบันทึกไว้

6) เริ่มทำขั้นตอนที่ 1) ซ้ำอีก 4 ครั้ง โดยไฟล์ที่โหลดในข้อ 3) ให้เปลี่ยนเป็น NORMAL-2.TRF, NORMAL-3.TRF NORMAL-4.TRF และ NORMAL-4.TRF เพื่อทดสอบกับอัตราการกดเรียกลิฟต์ที่ 4, 5, 6, และ 7 วินาที ตามลำดับ

7) เริ่มทำขั้นตอนทั้งหมดอีกครั้ง สำหรับวิธีการเลือกส่งลิฟต์แบบ Long Waiting Time Minimization Method โดยการป้อน (สมมติว่า โปรแกรมที่ใช้อยู่ได้رف C)

C>ELSIM L

### 7.3.3. ผลการทดสอบ

ผลการทดสอบเป็นดังแสดงดังตารางที่ 7.5 และ 7.6

ตารางที่ 7.5 เป็นข้อมูลที่บันทึกได้จากการใช้วิธีเลือกส่งลิฟต์แบบ Mean Waiting Time Minimization Method โดยแปรค่าอัตราการกดเรียกลิฟต์เป็นค่าต่างๆ กัน

ส่วนตารางที่ 7.6 ใช้วิธีเลือกส่งลิฟต์แบบ Long Waiting Time Minimization Method

ตารางที่ 7.5 - ข้อมูลที่บันทึกได้จากการทดสอบวิธีเลือกส่งลิฟต์แบบ  
 Mean Waiting Time Minimization Method  
 ที่มีการคำนวณค่าประเมินการจอดและการผ่านชั้นต่างๆ ร่วมด้วย

| ชื่อไฟล์ชุดข้อมูล                       | NORMAL-1 | NORMAL-2 | NORMAL-3 | NORMAL-4 | NORMAL-5 |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|
| เวลาการกดเรียกเฉลี่ย                    | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        |
| จำนวน CALLS                             | 500      | 500      | 500      | 500      | 500      |
| เวลารอลิฟต์เฉลี่ยของทุกชั้น             | 28.23    | 22.17    | 14.20    | 13.99    | 11.66    |
| เวลารอลิฟต์สูงสุด                       | 154      | 130      | 111      | 100      | 89       |
| การเกิดเวลารอลิฟต์ในช่วง 0 - 30 วินาที  | 59.8 %   | 73.6 %   | 87.2 %   | 87.0 %   | 91.4 %   |
| การเกิดเวลารอลิฟต์ในช่วง 31 - 60 วินาที | 24.8 %   | 19.8 %   | 9.8 %    | 10.8 %   | 7.6 %    |
| การเกิดเวลารอลิฟต์ในช่วง 61 - 90 วินาที | 12.6 %   | 5.0 %    | 2.4 %    | 2.0 %    | 1.0 %    |
| การเกิดเวลารอลิฟต์เกินกว่า 90 วินาที    | 2.8 %    | 1.6 %    | 0.6 %    | 0.2 %    | 0.0 %    |
| ระยะทางที่ลิฟต์เคลื่อนผ่านทั้งหมด       | 1562     | 2094     | 2601     | 2930     | 3036     |
| จำนวนครั้งที่จอดทั้งหมด                 | 638      | 732      | 807      | 830      | 860      |

ตารางที่ 7.6 - ข้อมูลที่บันทึกได้จากการทดสอบวิธีเลือกส่งลิฟต์แบบ  
 Long Waiting Time Minimization Method  
 ที่มีการคำนวณค่าประเมินการจอดและการผ่านชั้นต่างๆ ร่วมด้วย

| ชื่อไฟล์ชุดข้อมูล                       | NORMAL-1 | NORMAL-2 | NORMAL-3 | NORMAL-4 | NORMAL-5 |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|
| เวลาการกดเรียกเฉลี่ย                    | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        |
| จำนวน CALLS                             | 500      | 500      | 500      | 500      | 500      |
| เวลารอลิฟต์เฉลี่ยของทุกชั้น             | 31.33    | 21.27    | 14.08    | 12.67    | 10.60    |
| เวลารอลิฟต์สูงสุด                       | 120      | 89       | 66       | 64       | 80       |
| การเกิดเวลารอลิฟต์ในช่วง 0 - 30 วินาที  | 54.8 %   | 74.8 %   | 86.8 %   | 90.8 %   | 94.4 %   |
| การเกิดเวลารอลิฟต์ในช่วง 31 - 60 วินาที | 32.6 %   | 20.6 %   | 12.6 %   | 8.8 %    | 5.4 %    |
| การเกิดเวลารอลิฟต์ในช่วง 61 - 90 วินาที | 9.8 %    | 4.8 %    | 0.6 %    | 0.4 %    | 0.2 %    |
| การเกิดเวลารอลิฟต์เกินกว่า 90 วินาที    | 2.8 %    | 0.0 %    | 0.0 %    | 0.0 %    | 0.0 %    |
| ระยะทางที่ลิฟต์เคลื่อนผ่านทั้งหมด       | 1519     | 2130     | 2825     | 3154     | 3126     |
| จำนวนครั้งที่จอดทั้งหมด                 | 637      | 721      | 803      | 846      | 860      |



#### 7.4. การทดสอบการจัดการกับทราฟฟิก

การจัดการกับทราฟฟิกของโปรแกรมจำลองการทำงานของระบบลิฟต์ประกอบด้วย การตรวจสอบหรือดักจับการเกิดทราฟฟิกชนิดต่างๆ และการจัดการตอบสนองต่อทราฟฟิกนั้นๆ ทราฟฟิกที่นอกเหนือจาก Normal Day Traffic ที่สามารถจัดการได้ ได้แก่

- Up Peak Traffic เป็นทราฟฟิกที่มีการใช้ลิฟต์ขึ้นจากชั้น 1 มาก
- Down Peak Traffic เป็นทราฟฟิกที่มีการใช้ลงไปชั้น 1 มาก

ไฟล์ชุดข้อมูลที่ใช้คือ ข้อมูลการใช้ลิฟต์แบบ Incoming Traffic และ Outgoing Traffic ไฟล์ละ 16 ชั้น จำนวน 500 records ซึ่งได้แก่

- UPPEAK.TRF มีอัตราการกดเรียก 4 วินาที/คน
- DWPEAK.TRF มีอัตราการกดเรียก 4 วินาที/คน

##### 7.4.1. วัตถุประสงค์ของการทดสอบ

พัฒนาขึ้น  
เพียงไร

- 1) เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเชื่อถือได้ของวิธีการจัดการทราฟฟิกที่
- 2) เพื่อทดสอบเปรียบเทียบการจัดการกับทราฟฟิก จะให้ผลตอบสนองดี

##### 7.4.2. ขั้นตอนการดำเนินการทดสอบ

- 1) เรียกโปรแกรม ELSIM เพื่อทดสอบวิธีการเลือกส่งลิฟต์แบบ Mean Waiting Time Minimization Method โดยการป้อน (สมมติว่า โปรแกรมที่ใช้อยู่ได้رف C)

C>ELSIM M

ที่จอภาพจะปรากฏข้อความแสดงชื่อโปรแกรม วิธีการเลือกส่งลิฟต์ และผู้พัฒนา

2) กดปุ่มใดๆ ที่จอภาพจะปรากฏข้อมูลข้อกำหนดของระบบ ให้ป้อนข้อมูลตามรูปที่ 7.8 เมื่อป้อนเสร็จแล้ว ให้กด <ESC> เพื่อเข้าสู่การทำงานของโปรแกรมหลัก

3) ในขณะนี้ จอภาพแสดงภาพของระบบทั้งหมด ให้กดปุ่ม <F3> เพื่อรับข้อมูลการใช้ลิฟต์จากไฟล์ที่เตรียมไว้ในหัวข้อ 7.1 ป้อนชื่อไฟล์ UPPEAK.TRF ซึ่งจะให้ข้อมูลการใช้ลิฟต์ที่มีการขึ้นจากชั้น 1 มากเป็น 80% ของการกดเรียกทั้งหมด ข้อมูลการใช้ลิฟต์ที่เก็บอยู่ในไฟล์ UPPEAK.TRF จะถูกโหลดเข้าสู่ระบบ เมื่อโหลดข้อมูลครบแล้ว กดปุ่มใดๆ เพื่อกลับสู่การทำงานปกติ

4) จอภาพขณะนี้ จะแสดงการกดเรียกลิฟต์ตามเวลาที่กำหนดไว้ การเลือกส่งลิฟต์ การเดินทางรับ-ส่งของลิฟต์ ฯลฯ ในระหว่างนี้สามารถตรวจสอบการทำงานรับส่งการกดเรียกต่างๆ ได้ สังเกตที่บริเวณด้านล่างของจอภาพ เมื่อเกิดการรับคนที่ชั้น 1 มากเกินจำนวน full load ที่ตั้งไว้ (ในที่นี้คือ 8 คน) operation mode จะเปลี่ยนจาก normal เป็น up peak operation และจะมีการกำหนด free lift ขึ้น เพื่อเสริมการรับผู้โดยสารที่ชั้น 1

5) สังเกตเวลาที่จอภาพมมบนขวา เมื่อครบเวลาประมาณ 4 นาที การกดเรียกลิฟต์จะสิ้นสุดลง (เวลาที่ใช้ในการกดเรียกทั้งหมด = จำนวนการกดเรียก 500 ครั้ง x เวลาการกดเรียกเฉลี่ย + เวลาการรับส่งผู้โดยสารที่กดเรียกในตอนท้าย) ให้สังเกตด้วยว่า การกดเรียกสิ้นสุดลงแล้ว และ hall call หรือ car call อันสุดท้ายถูกรับไปแล้ว ให้กดปุ่ม <F3> เพื่อดูค่าสถิติต่างๆ และจดบันทึกไว้

6) เริ่มทำขั้นตอนที่ 1) ซ้ำ โดยไฟล์ที่โหลดในข้อ 3) ให้เปลี่ยนเป็น DWPEAK.TRF เพื่อทดสอบกับกราฟฟิกแบบ Down Peak

7) เริ่มทำขั้นตอนที่ทั้งหมดอีกครั้ง โดยกำหนดให้ไม่มีการจัดการกับกราฟฟิกพิเศษ โดยการป้อนข้อมูลในขั้นตอนที่ 2) ที่คำถาม Handling Peak Traffic

(y/n)? " ให้ป้อน 'N' เพื่อจะได้ใช้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบความสามารถระหว่างการจัดการกับกราฟฟิกกับการเลือกส่งลิฟต์ตามปกติ

#### 7.4.3. ผลการทดสอบ

ผลการทดสอบเป็นดังแสดงดังตารางที่ 7.7

ตารางที่ 7.7 - ข้อมูลที่บันทึกได้จากการทดสอบการจัดการกับทราฟฟิก

| การตอบสนองต่อ UP PEAK             | มี    | ไม่มี |
|-----------------------------------|-------|-------|
| เวลารอลิฟต์เฉลี่ยของทุกชั้น       | 14.73 | 15.10 |
| เวลารอลิฟต์เฉลี่ยชั้น 1           | 10.95 | 13.01 |
| เวลารอลิฟต์สูงสุด                 | 108   | 121   |
| ระยะทางที่ลิฟต์เคลื่อนผ่านทั้งหมด | 1758  | 1535  |
| จำนวนครั้งที่จอดทั้งหมด           | 513   | 500   |

| การตอบสนองต่อ DW PEAK                | มี    | ไม่มี |
|--------------------------------------|-------|-------|
| เวลารอลิฟต์เฉลี่ยของทุกชั้น          | 17.97 | 20.25 |
| เวลารอลิฟต์เฉลี่ยของชั้นที่กดเรียกลง | 18.04 | 21.35 |
| เวลารอลิฟต์สูงสุด                    | 108   | 118   |
| ระยะทางที่ลิฟต์เคลื่อนผ่านทั้งหมด    | 2336  | 1972  |
| จำนวนครั้งที่จอดทั้งหมด              | 535   | 489   |

## 7.5. การวิเคราะห์ผลการทดสอบ

ในหัวข้อนี้จะได้นำผลการทดสอบที่ได้จากการทดสอบในหัวข้อ 4.2, 4.3 และ 4.4 มาวิเคราะห์ผล เพื่อเปรียบเทียบหาวิธีการควบคุมกลุ่มลิฟต์ที่เหมาะสม

(สำหรับการอ้างอิงถึงวิธีการเลือกส่งลิฟต์แบบต่างๆ ในหัวข้อนี้ จะใช้ตัวย่อแทนการอ้างอิง ดังนี้

- MWT : Mean Waiting Time Minimization Method
- LWT : Long Waiting Time Minimization Method
- RNM : การเลือกส่งลิฟต์แบบสุ่มเลือก
- MWP : Mean Waiting Time Minimization Method ที่มีการคำนวณค่าประเมินการจอดและการเดินทางผ่านชั้นต่างๆ
- LWP : Long Waiting Time Minimization Method ที่มีการคำนวณค่าประเมินการจอดและการเดินทางผ่านชั้นต่างๆ )

### 7.5.1. การวิเคราะห์เวลารอลิฟต์เฉลี่ย

พิจารณารูปในรูปที่ 7.9 แสดงเวลารอลิฟต์เฉลี่ยที่ได้ จากการทดสอบวิธีการเลือกส่งลิฟต์ระหว่าง MWT และ LWT ที่ช่วงเวลาการกดเรียก (arrival time) ต่างๆ กัน โดยเปรียบเทียบกับวิธีการเลือกลิฟต์แบบสุ่มเลือก จะเห็นได้ว่า การเลือกลิฟต์ทั้ง 2 แบบ จะให้เวลารอลิฟต์เฉลี่ย ลดลง 30 - 50 % ที่ช่วงเวลาการกดเรียกต่ำ วิธี MWT จะให้เวลารอลิฟต์ต่ำกว่าวิธี LWT นั่นคือที่ช่วงเวลาการใช้ลิฟต์มาก มีคนรอลิฟต์กระจายตามชั้นต่างๆ มาก วิธี MWT จะทำให้คนรอลิฟต์โดยเฉลี่ยแล้วใช้เวลาน้อยกว่าวิธี LWT

ส่วนที่ช่วงเวลาการกดเรียกสูงขึ้น (ที่ 6 และ 7 วินาที) เวลารอลิฟต์เฉลี่ยอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน ทั้งนี้เนื่องจากที่ความหนาแน่นการใช้ลิฟต์ไม่สูงมากนัก ลิฟต์มีโอกาสที่จะบริการการกดเรียกได้ทัน ก่อนที่จะมีการกดเรียกครั้งต่อไป ทำให้การกระจายของการรอลิฟต์ที่ชั้นต่างๆ ในเวลาเดียวกัน เกิดขึ้นน้อย วิธี MWT และ LWT จึงคำนวณเฉพาะ

การกดเรียกที่เข้ามาใหม่เท่านั้น ผลจึงออกมาใกล้เคียงกัน

### 7.5.2. การเกิดการรอลิฟต์นาน (probability of long waiting)

กราฟแสดงในรูปที่ 7.10 แสดงให้เห็นว่า การเลือกส่งลิฟต์ทั้งแบบ MWT และ LWT จะทำให้โอกาสเกิดการรอลิฟต์นาน (มากกว่า 60 วินาที) เกิดขึ้นน้อยมาก (ประมาณ 70 - 90 % เมื่อเทียบกับ RNM

เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง LWT กับ MWT วิธี LWT จะให้การเกิดการรอลิฟต์นานน้อยกว่าวิธี MWT โดยเฉพาะในช่วงเวลาการกดเรียกต่ำ (มีการใช้ลิฟต์มาก) ส่วนที่ช่วงเวลาการกดเรียกสูงขึ้นไป (สูงกว่า 5 วินาที) ทั้งสองวิธีจะให้ผลใกล้เคียงกัน

### 7.5.3. ผลของการใช้ค่าประเมินการจอดและการผ่านชั้นต่างๆ

กราฟรูปที่ 7.11 และ 7.12 แสดงผลของการใช้ค่าประเมินการจอด และค่าประเมินการเดินทางผ่านชั้นต่างๆ เข้าร่วมในการคำนวณเลือกส่งลิฟต์แบบ MWT

กราฟรูปที่ 7.11 พิจารณาในรูปของเวลารอลิฟต์เฉลี่ย เมื่อใช้การคำนวณค่าประเมินฯ เข้าร่วมด้วย จะทำให้เวลารอลิฟต์เฉลี่ยลดลงได้ 2 - 5 % ส่วนกราฟในรูปที่ 7.12 พิจารณาในรูปของการเกิดการรอลิฟต์นาน เมื่อใช้การคำนวณค่าประเมินฯ กลับทำให้โอกาสการเกิดการรอลิฟต์นานเพิ่มสูงขึ้น

กราฟรูปที่ 7.13 และ 7.14 แสดงผลของการใช้ค่าประเมินการจอด และค่าประเมินการเดินทางผ่านชั้นต่างๆ เข้าร่วมในการคำนวณเลือกส่งลิฟต์แบบ LWT

กราฟรูปที่ 7.13 พิจารณาในรูปของเวลารอลิฟต์เฉลี่ย เมื่อใช้การคำนวณค่าประเมินฯ เข้าร่วมด้วย จะทำให้เวลารอลิฟต์เฉลี่ยลดลงได้ 5 - 15 % ส่วนกราฟในรูปที่ 7.14 พิจารณาในรูปของการเกิดการรอลิฟต์นาน เมื่อใช้การคำนวณค่าประเมินฯ กลับทำให้โอกาสการเกิดการรอลิฟต์นานเพิ่มสูงขึ้นที่ช่วงเวลาการกดเรียกต่ำหรือมีการใช้ลิฟต์มาก

ส่วนช่วงที่มีการใช้ลิฟต์เบาบางลง ผลที่ได้ใกล้เคียงกัน

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า การใช้ค่าประเมินการจอดและการเดินทางผ่านชั้นต่างๆ เข้าร่วมคำนวณด้วย มีผลทำให้เวลารอลิฟต์เฉลี่ยลดลง แต่ทำให้โอกาสที่จะเกิดการรอลิฟต์นานเพิ่มสูงขึ้น ทั้งนี้สามารถอธิบายได้ว่า เนื่องจากการคำนวณค่าประเมินใช้หลักของความน่าจะเป็น ค่าประเมินการจอดได้จากการคำนวณค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิดการจอดที่ชั้นต่างๆ เนื่องจากการกด car call ของ hall call ที่มีอยู่ โดยปกติแล้ว ค่าประเมินนี้ ทำให้การการคำนวณเวลารอลิฟต์เพื่อเลือกส่งลิฟต์กระทำได้ค่าใกล้เคียงกับค่าเวลารอลิฟต์จริง ดังนั้น ค่าเวลารอลิฟต์เฉลี่ยจึงลดลง แต่ในบางครั้งเวลารอลิฟต์ที่คำนวณได้ก็ต่างไปจากเวลารอลิฟต์จริงบ้าง เนื่องจากค่าที่ได้มาจากการคำนวณค่าความน่าจะเป็นนี้เอง ดังนั้นจึงทำให้โอกาสที่จะเกิดเวลารอลิฟต์นาน เพิ่มขึ้น

#### 7.5.4. การพิจารณาเลือกวิธีการเลือกส่งลิฟต์ที่เหมาะสม

กราฟในรูปที่ 7.15 และ 7.16 เป็นการนำวิธีการเลือกส่งลิฟต์ 4 แบบ แสดงเปรียบเทียบกัน ได้แก่ วิธีการเลือกส่งลิฟต์แบบ

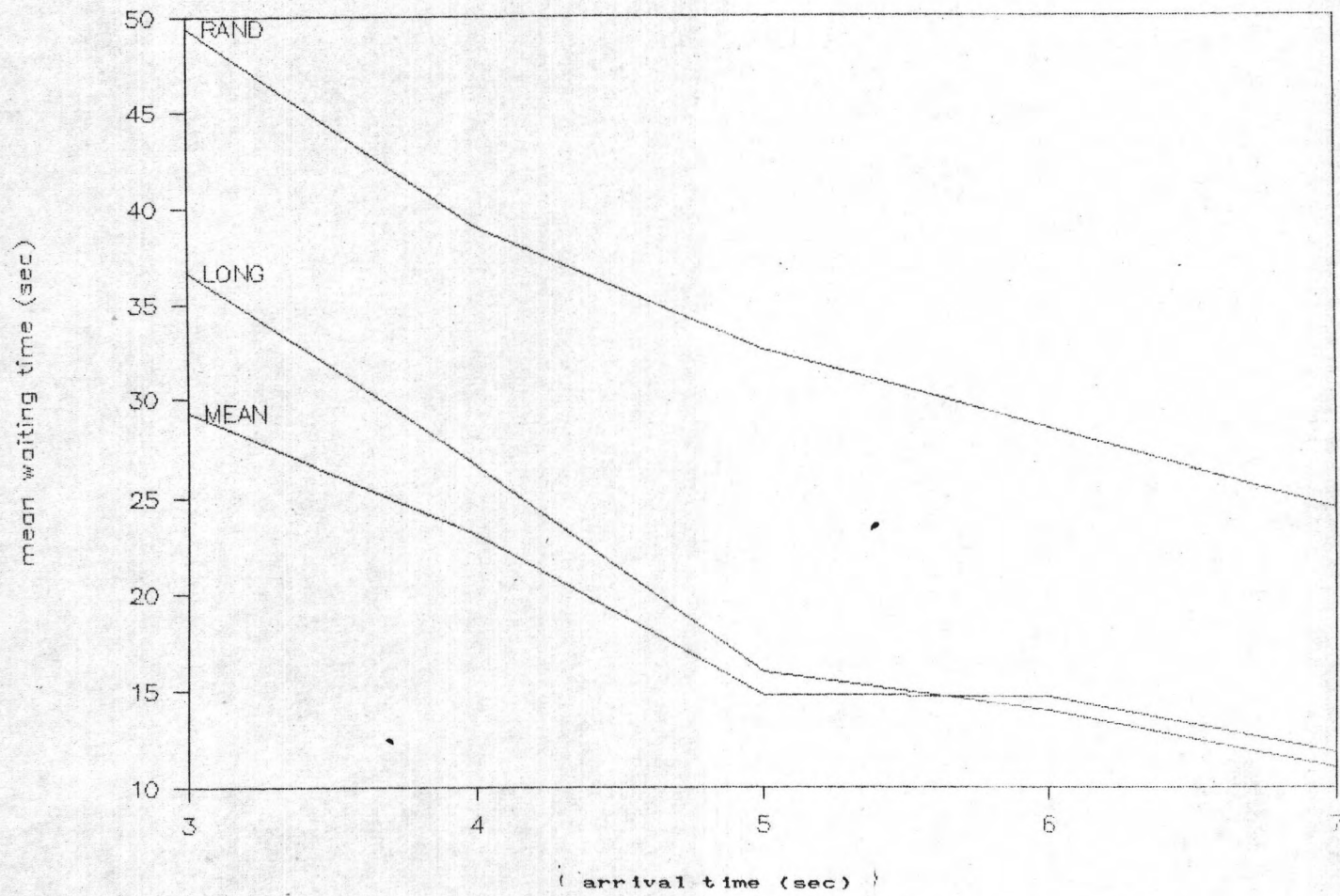
- Mean Waiting Time Minimization Method
- Long Waiting Time Minimization Method
- Mean Waiting Time Minimization Method ที่มีการคำนวณค่าประเมินการจอดและการเดินทางผ่านชั้นต่างๆ
- Long Waiting Time Minimization Method ที่มีการคำนวณค่าประเมินการจอดและการเดินทางผ่านชั้นต่างๆ

จากกราฟทั้งสอง จะเห็นว่า ที่ช่วงเวลาการกดเรียกตัวหรือมีการใช้ลิฟต์หนาแน่น แต่ละวิธีการจะให้ผลแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด (เส้นกราฟแยกจากกัน) ส่วนที่ช่วงเวลาการกดเรียกสูง (มีการใช้ลิฟต์ค่อนข้างจะน้อย) ผลที่ได้จากวิธีการต่างๆ ไม่แตกต่างกันมากนัก (เส้นกราฟเกาะกลุ่มกัน) แสดงให้เห็นว่าวิธีการเลือกส่งลิฟต์ที่เสนอมานี้ ให้ผลค่อนข้างจะใกล้เคียงกันถ้าพิจารณาที่ช่วงที่มีการใช้ลิฟต์น้อย แต่ในขณะที่มีการใช้ลิฟต์มากควรจะคำนึงเลือกวิธีการที่เหมาะสมกับความต้องการ (เวลารอลิฟต์ หรือ การเกิดการรอลิฟต์นาน)

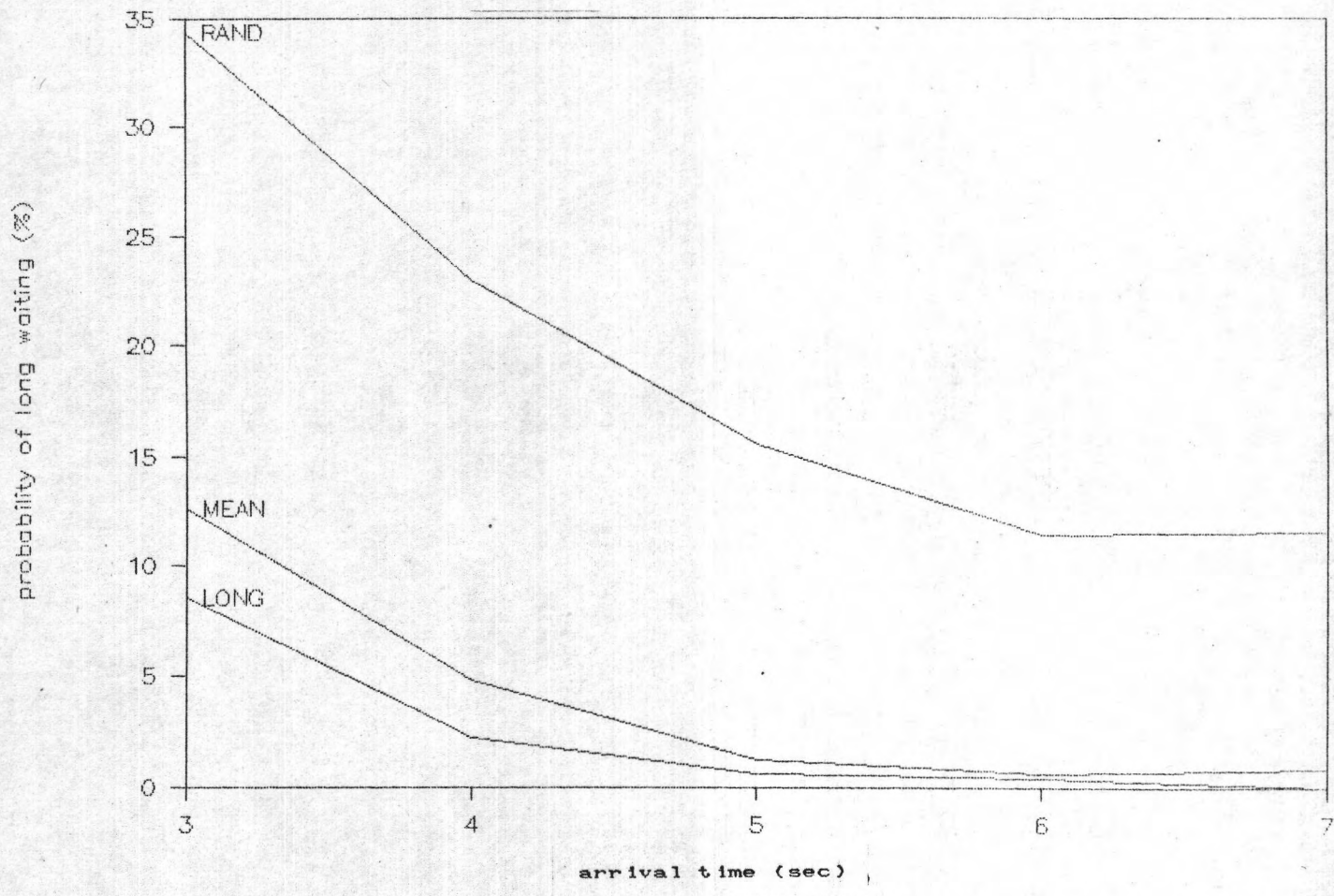
จากกราฟแสดงให้เห็นว่า ถ้าต้องการให้เวลารอลิฟต์น้อย ควรเลือกวิธี MWT หรือ MWP ซึ่งจะให้เวลารอลิฟต์เฉลี่ยน้อยที่สุด แต่โอกาสที่จะเกิดการรอลิฟต์นานจะมากกว่า วิธีแบบ LWT และ LWP ส่วนถ้าต้องการให้การรอลิฟต์นานเกิดขึ้นน้อยลง โดยยอมให้เวลารอลิฟต์เฉลี่ยสูงขึ้นบ้าง ก็ควรเลือกวิธีการเลือกส่งลิฟต์แบบ LWT หรือ LWP

ในเครื่องควบคุมที่มีความสามารถตรวจจับความหนาแน่นของการใช้ลิฟต์ได้ อาจใช้วิธีการเลือกส่งลิฟต์หลายแบบร่วมกัน โดยเมื่อตรวจพบว่า ปริมาณการใช้ลิฟต์เปลี่ยนไป ก็อาจเปลี่ยนวิธีการเลือกส่งลิฟต์ให้เหมาะสม

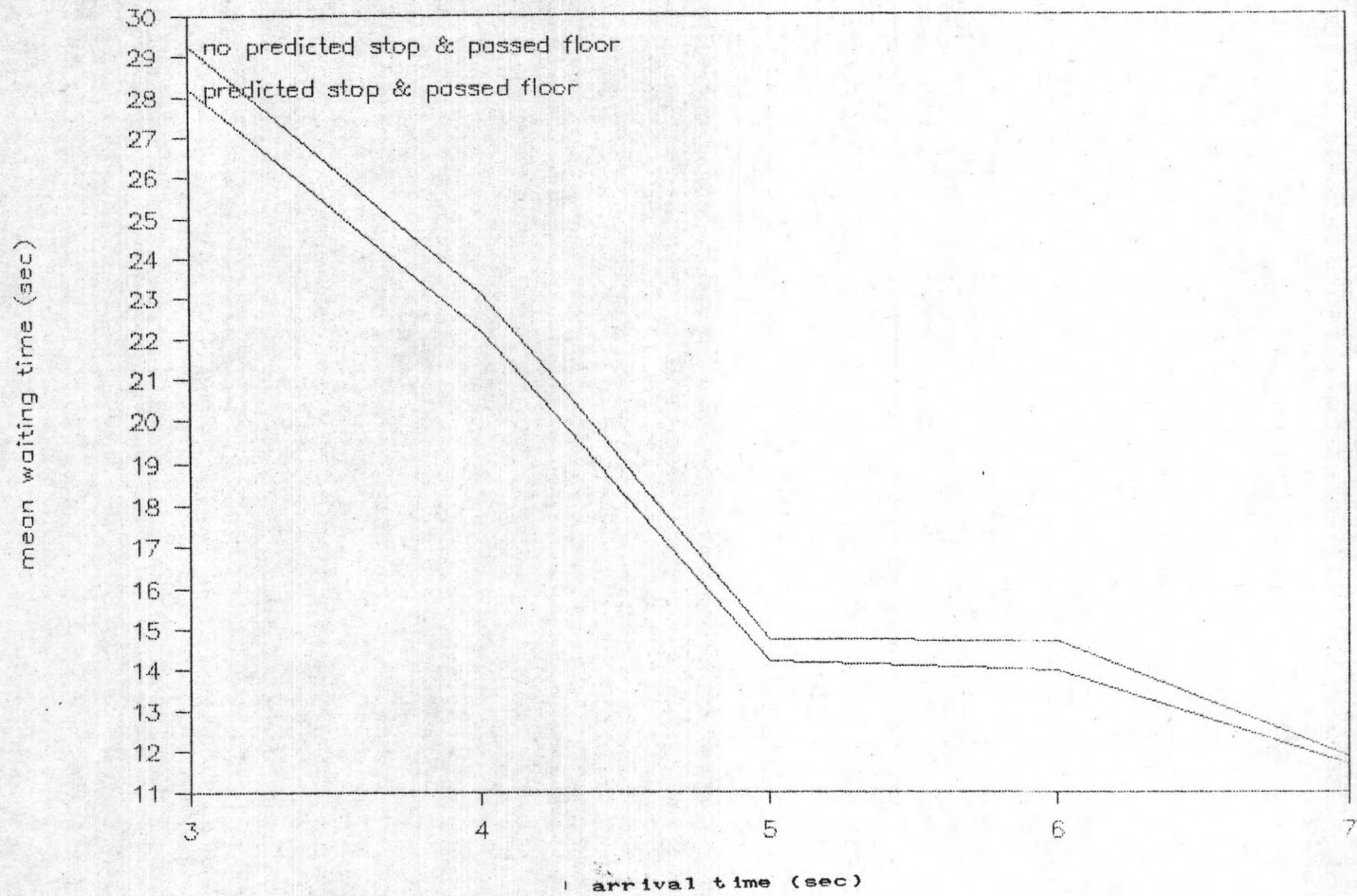




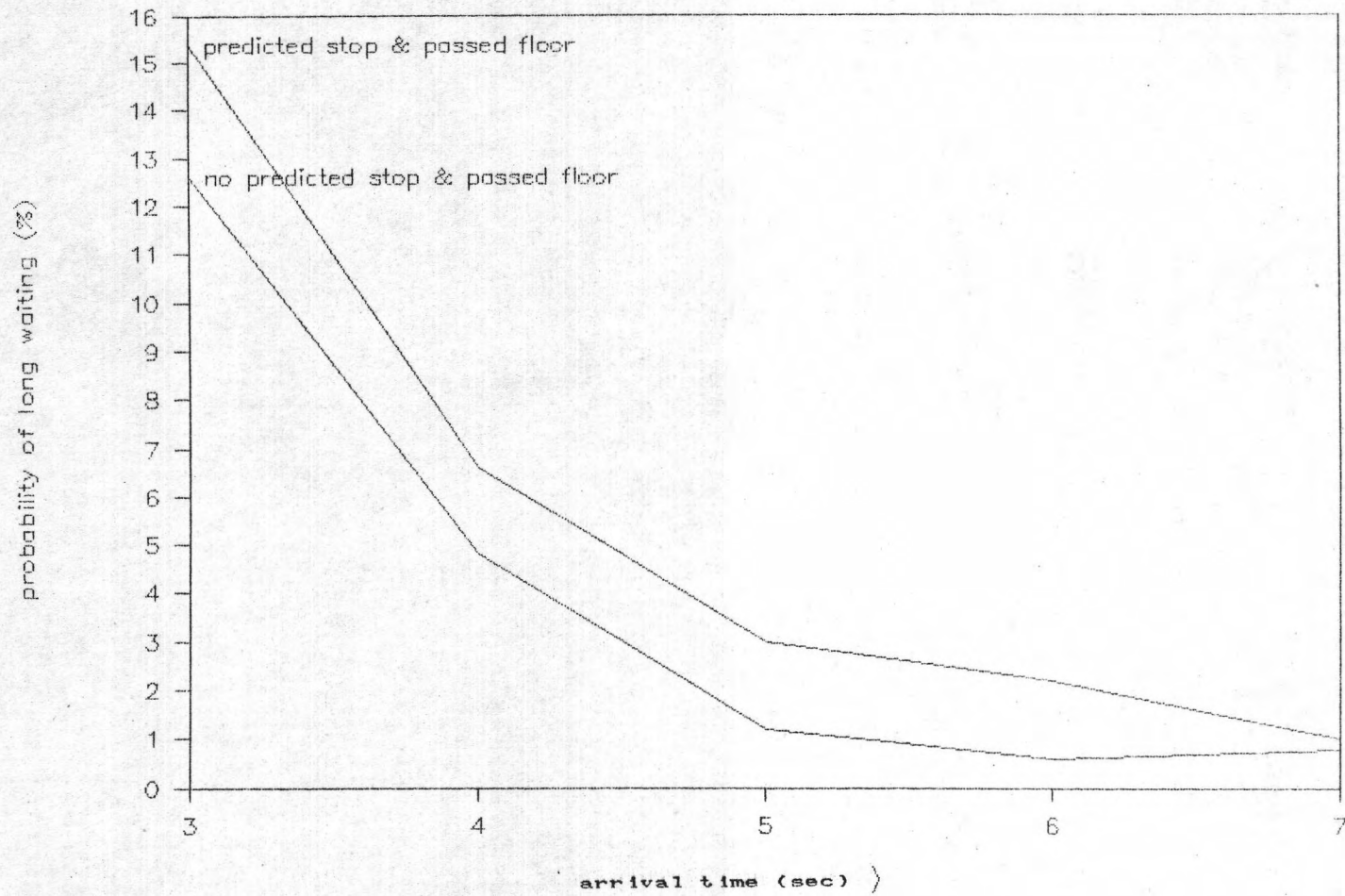
รูปที่ 7.9 - กราฟแสดงเวลารอลิฟต์เฉลี่ยที่ได้จากวิธีการเลือกส่งลิฟต์แบบต่างๆ



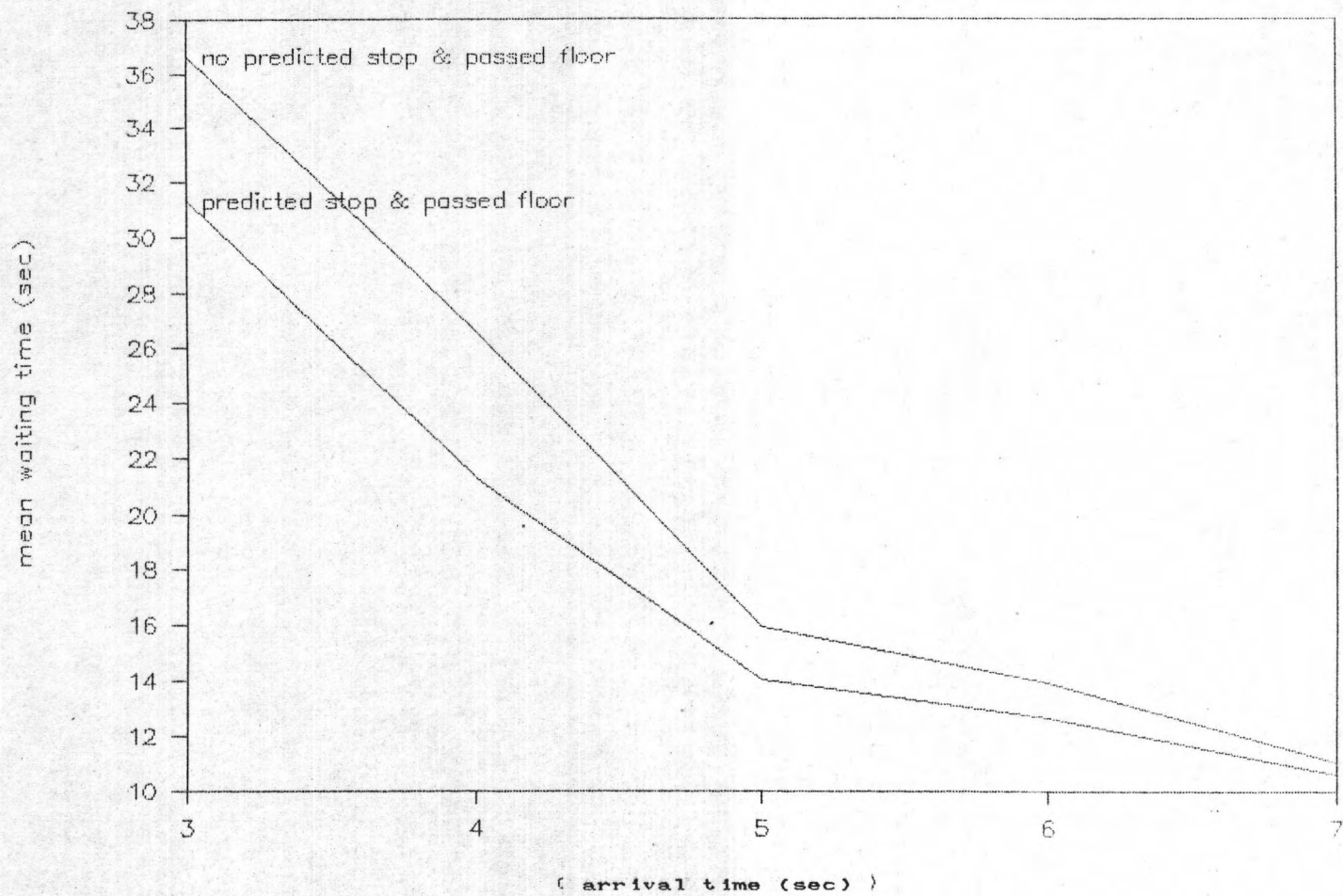
รูปที่ 7.10 - กราฟแสดงการเกิดการรอคอยที่นาน (มากกว่า 60 วินาที) ที่ได้จากการเลือกส่งลิฟต์แบบต่างๆ



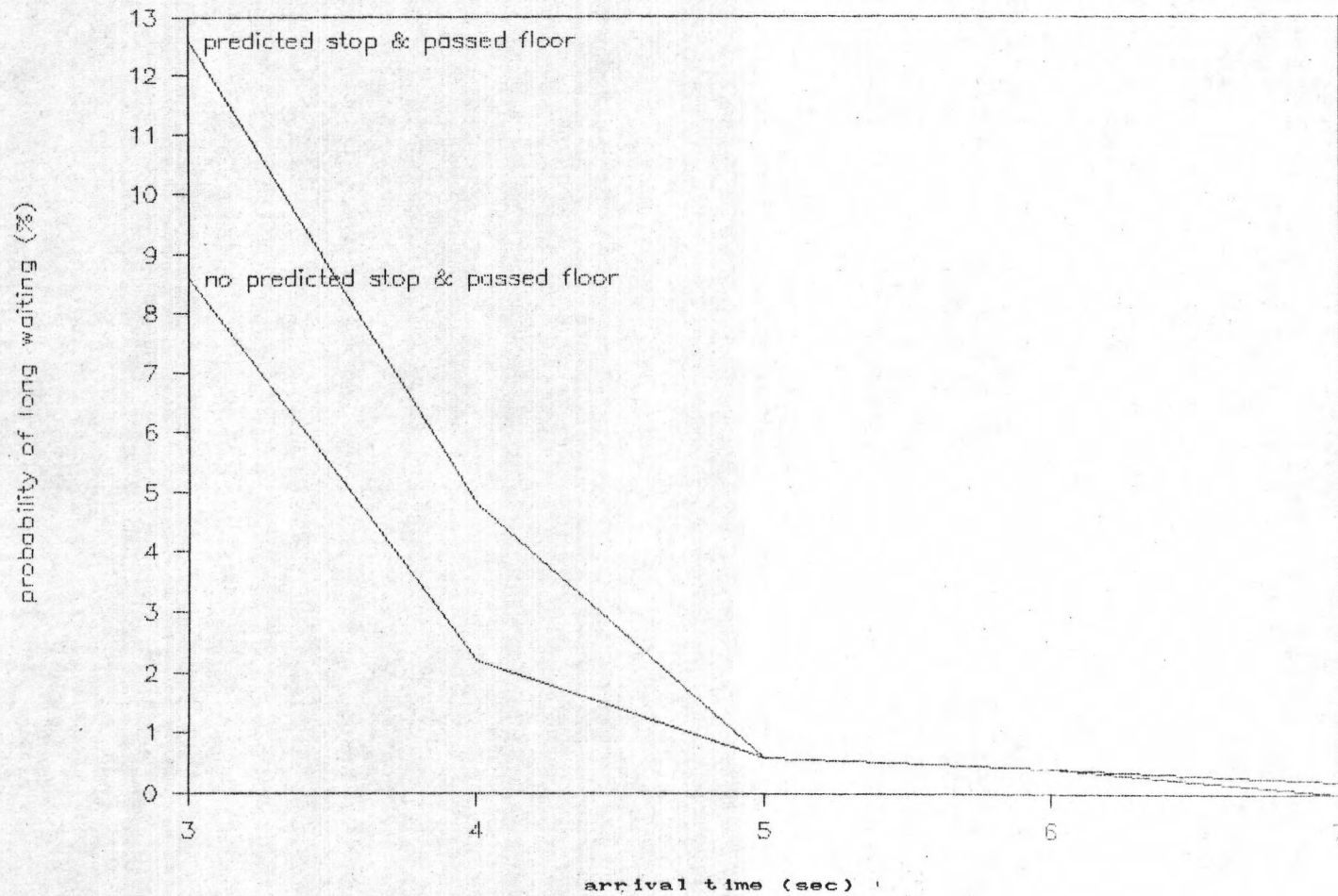
รูปที่ 7.11 - กราฟแสดงเวลารอลิฟต์เฉลี่ยที่ได้จากวิธีการเลือกส่งลิฟต์แบบ Mean Waiting Time Minimization Method  
เมื่อใช้และไม่ใช้ค่าประเมินการจอดและการผ่านชั้นที่ชั้นต่างๆ



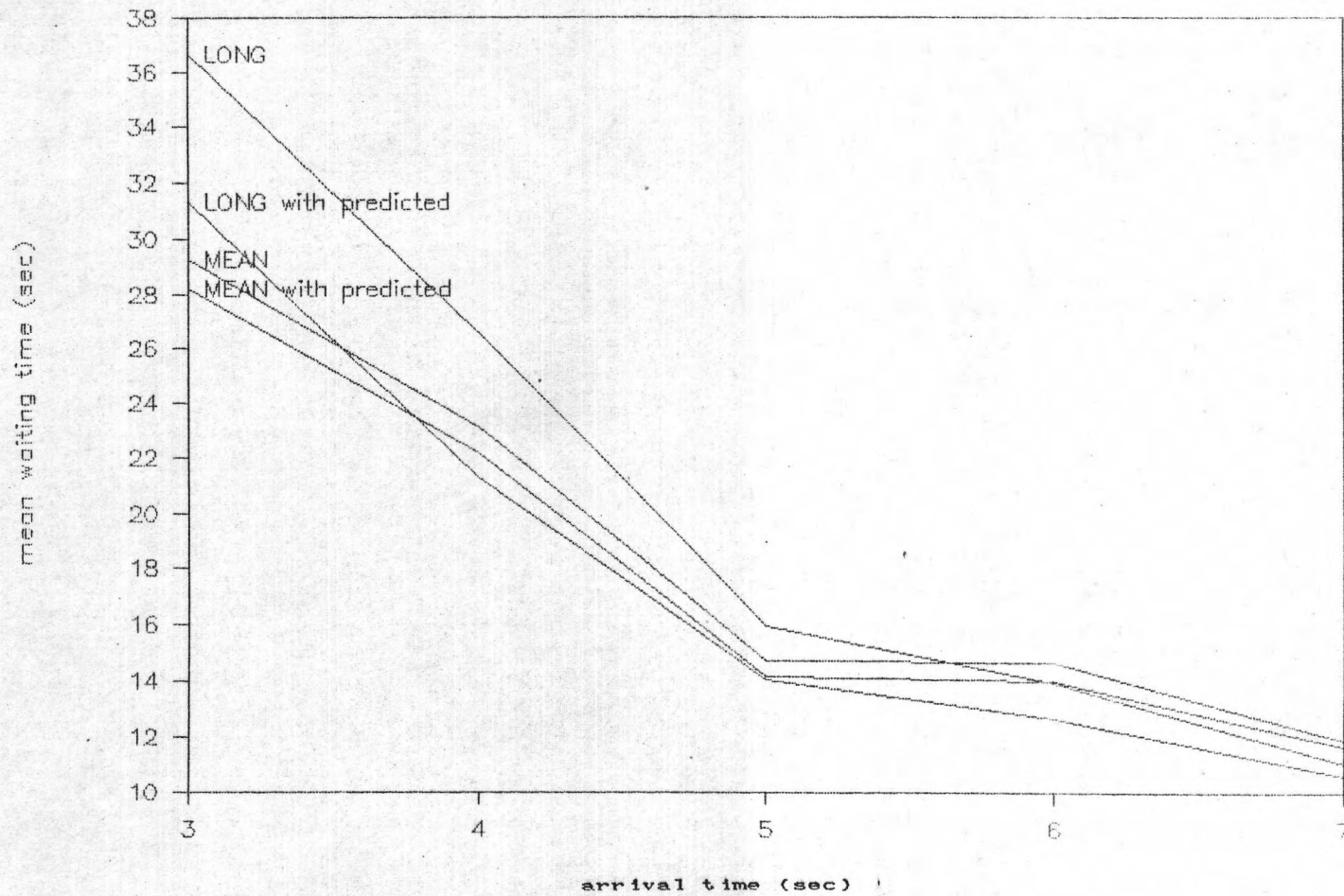
รูปที่ 7.12 - กราฟแสดงการเกิดการรอลิฟต์นาน (มากกว่า 60 วินาที) ที่ได้จากวิธีการเลือกส่งลิฟต์แบบ Mean Waiting Time Minimization Method เมื่อใช้และไม่ใช้ค่าประเมินการจอดและการผ่านชั้นที่ชั้นต่างๆ



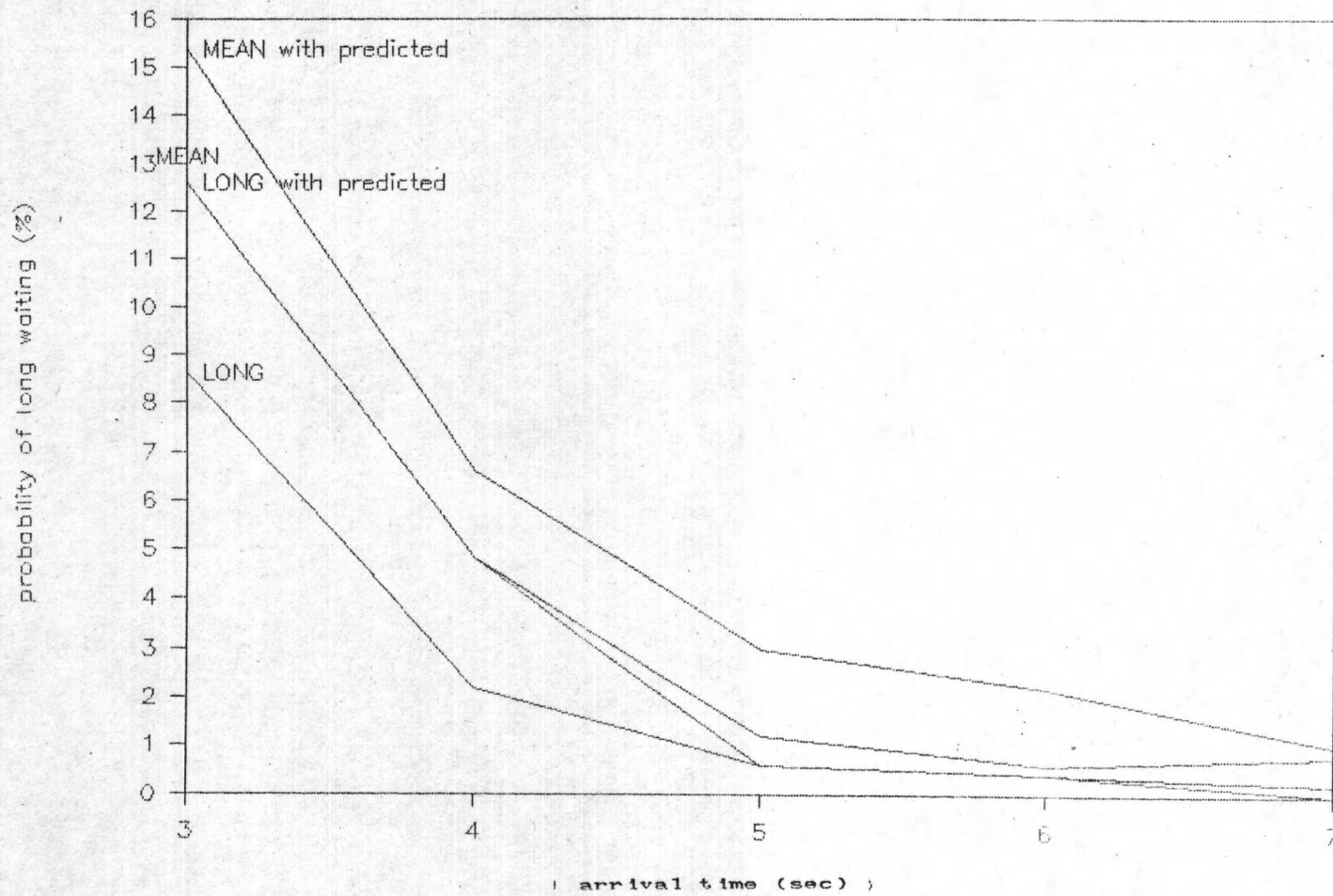
รูปที่ 7.13 - กราฟแสดงเวลารอลิฟต์เฉลี่ยที่ได้จากวิธีการเลือกส่งลิฟต์แบบ Long Waiting Time Minimization Method เมื่อใช้และไม่ใช้ค่าประเมินการจอดและการผ่านชั้นที่ขึ้นต่างๆ



รูปที่ 7.14 - กราฟแสดงการเกิดการรอลิฟต์นาน (มากกว่า 60 วินาที) ที่ได้จากวิธีการเลือกส่งลิฟต์แบบ Long Waiting Time Minimization Method เมื่อใช้และไม่ใช้ค่าประเมินการจอดและการผ่านชั้นที่ชั้นต่างๆ

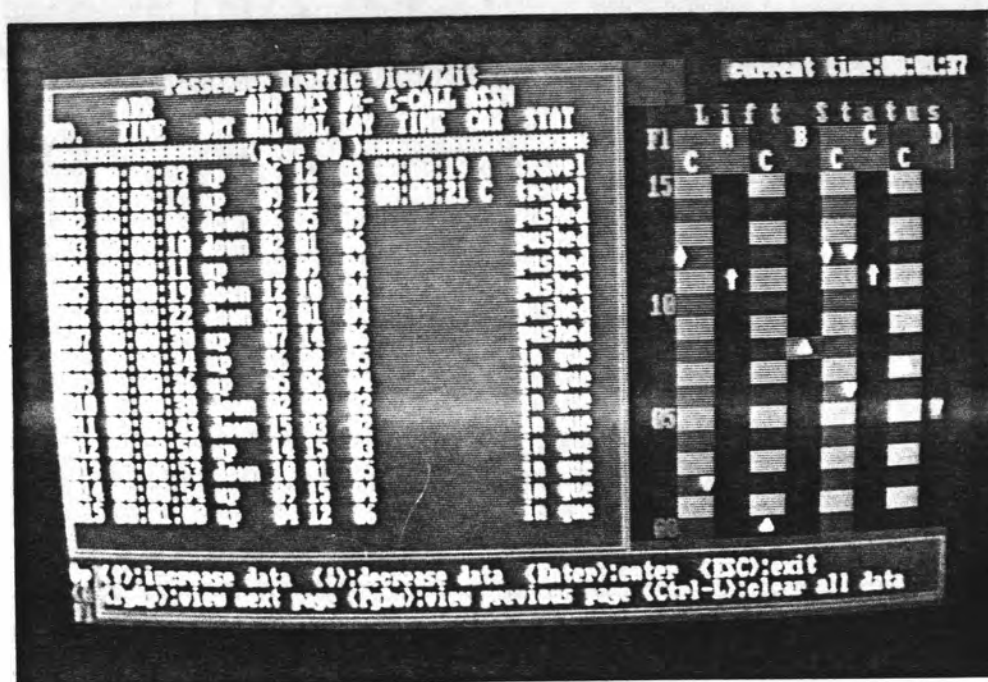


รูปที่ 7.15 - กราฟแสดงเวลารอลิฟต์เฉลี่ยที่ได้จากวิธีการเลือกส่งลิฟต์ทั้งแบบ Mean และ Long Waiting Time Minimization Method เมื่อใช้และไม่ใช้ค่าประเมินการจอดและการผ่านชั้นที่ขึ้นต่างๆ

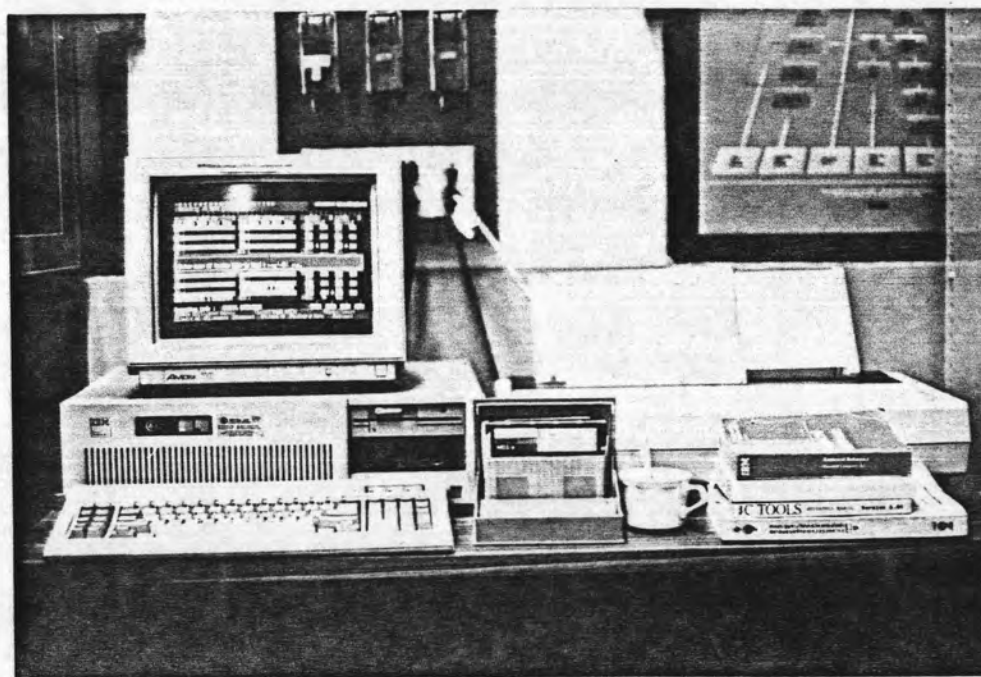


รูปที่ 7.16 - กราฟแสดงการเกิดการรอคอยที่นาน (มากกว่า 60 วินาที) ที่ได้จากวิธีการเลือกส่งลิฟต์ทั้งแบบ Mean และ Long Waiting Time Minimization Method เมื่อใช้และไม่ใช้ค่าประเมินการจอดและการผ่านชั้นที่ขึ้นต่างๆ





รูปที่ 7.17 - ภาพถ่ายจากจอภาพขณะทดสอบ



รูปที่ 7.18 - ภาพถ่ายเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่ใช้ทดสอบ