

ภาคผนวก 1

ส่วนข้อมูลทั่วไป

1. ชื่อผู้ให้ข้อมูล
2. ตำแหน่ง
3. ประสบการณ์ทำงาน
4. ชื่อองค์กร
5. ที่ตั้งโครงการก่อสร้าง.....
6. ลักษณะงานที่ทำ
7. จำนวนบุคลากร
8. ระบุมูลค่าของงาน

ขั้นตอนด้านการวางแผนงาน

1. ใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรมช่วยในการวางแผนงานหรือไม่

<input type="checkbox"/> มี	<input type="checkbox"/> Primavera
	<input type="checkbox"/> Microsoft Project
	<input type="checkbox"/> Microsoft Excel
<input type="checkbox"/> ไม่มี	
2. ขั้นตอนการจัดการเตรียมข้อมูลที่ใช้ในการดำเนินการวางแผนงาน ใช้ข้อมูลจากแหล่งใดบ้าง

<input type="checkbox"/> แบบก่อสร้าง	<input type="checkbox"/> รายการประกอบแบบ
<input type="checkbox"/> รายการประมาณราคา (BOQ)	<input type="checkbox"/> สัญญาก่อสร้าง
<input type="checkbox"/> การตรวจสอบสภาพหน้างาน	<input type="checkbox"/> อื่น.....
3. แบ่งโครงสร้างรายงานออกเป็นส่วนย่อยๆ(WBS) ในขั้นตอนการวางแผนงานหรือไม่

<input type="checkbox"/> มี	<input type="checkbox"/> มีระบบมาตรฐานในการทำ WBS หรือไม่ อย่างไร
.....	
	<input type="checkbox"/> ใช้ BOQในการทำ WBS หรือไม่ อย่างไร
.....	
<input type="checkbox"/> ไม่มี	
4. ใช้รหัสของงานกำหนดพื้นที่การทำงานในการวางแผนงานหรือไม่

<input type="checkbox"/> มี	โดยการกำหนดจาก.....
<input type="checkbox"/> ไม่มี	

5. กำหนดตำแหน่งหน้าที่ความรับผิดชอบของบุคลากรของการวางแผนงาน ในแต่ละหมวดงานหรือไม่

- [] มี กำหนดอย่างไร.....
 [] ไม่มี

6. การประมาณระยะเวลาของแต่ละกิจกรรมในโครงการใช้ข้อมูลด้านใดบ้าง

- [] แบบก่อสร้าง [] รายการประกอบแบบ
 [] ข้อมูลภาคสนาม [] โครงสร้างรายงาน (WBS)
 [] รายการปริมาณงาน (BOQ) [] สัญญาก่อสร้าง
 [] ประสบการณ์การทำงาน [] สถิติข้อมูลโครงการที่ผ่านมา

7. กำหนดความสัมพันธ์ของแต่ละกิจกรรมอย่างไรบ้าง

แบบปกติ

- [] FS (Finish to Start) [] SS (Start to Start)
 [] SF (Start to Finish) [] FF (Finish to Finish)

แบบพิเศษ

- [] Overlapping [] Delaying

8. ในการวางแผนงานมีการจัดสรรทรัพยากรลงในแต่ละกิจกรรมหรือไม่

- [] มี อย่างไร.....
 กำหนดจำนวนทรัพยากรสูงสุดที่ใช้ได้.....

 [] ไม่มี

9. ในการจัดสรรทรัพยากรมีการปรับระดับการใช้ทรัพยากร(Resource leveling)หรือไม่

- [] มี โดย [] Minimum moment
 [] Trial and error
 [] อื่นๆ.....
 [] ไม่มี

10. ในการวางแผนงานมีการแบ่งแยกต้นทุนของแต่ละกิจกรรมหรือไม่

- [] มี แบ่งตาม [] BOQ
 [] การประมาณราคาใหม่

[] Budget ของโครงการ

[] ไม่มี

11. การวางแผนงานมีการคำนึงถึง Cash Flow ของโครงการหรือไม่

[] มี อธิบาย.....

[] ไม่มี

12. จัดเตรียมแผนงานหลายๆชุด (Scenarios) โดยกำหนดทางเลือกสำหรับวิธีการก่อสร้างของแต่ละกิจกรรมไว้หลายๆวิธี เพื่อนำแผนงานเหล่านี้มาเปรียบเทียบและคัดเลือกแผนที่ดีที่สุดหรือไม่

[] มี อธิบาย.....

[] ไม่มี

ขั้นตอนการติดตามงาน

13. ในการติดตามข้อมูลการทำงานมีรูปแบบและวิธีการอย่างไร

[] บันทึกรายงานการทำงานประจำวัน ความถี่.....

[] บันทึกรายงานด้านค่าแรง ความถี่.....

[] บันทึกรายงานด้านวัสดุ ความถี่.....

[] บันทึกรายงานด้านเครื่องจักร ความถี่.....

[] บันทึกรายงานด้านผู้รับเหมาช่วง ความถี่.....

[] อื่นๆ..... ความถี่.....

14. ผู้ให้ข้อมูลผลงานคือใคร

[] บันทึกรายงานการทำงานประจำวัน

[] บันทึกรายงานด้านค่าแรง

[] บันทึกรายงานด้านวัสดุ

[] บันทึกรายงานด้านเครื่องจักร

[] บันทึกรายงานด้านผู้รับเหมาช่วง

15. ติดตามและปรับปรุงความก้าวหน้าในกำหนดเวลาที่วางไว้หรือไม่

[] มี อธิบาย.....

[] ไม่มี

16. ปัจจัยใดที่ส่งผลกับการปรับปรุงแผนงานหลักมีอะไรบ้าง

- [] เวลาในการลาหยุดของคนงาน ปรับปรุงแผนอย่างไร.....

 [] มีปริมาณงานลด-เพิ่ม ปรับปรุงแผนอย่างไร.....

 [] วัสดุเข้าหน้างานไม่ตรงเวลา ปรับปรุงแผนอย่างไร.....

 [] อุปสรรคของสถานที่ก่อสร้าง ปรับปรุงแผนอย่างไร.....

17. หากแผนงานมีความล่าช้า จะมีวิธีการปรับแก้แผนงานอย่างไร

อธิบาย.....

18. จงเรียงลำดับสิ่งที่ท่านคิดว่ามีผลทำให้แผนงานเกิดความล่าช้า

- | | | | | | |
|----------|-----|---------------|----------|-----|-----------------------|
| ลำดับที่ | [] | ทีมงานโครงการ | ลำดับที่ | [] | เจ้าของงาน |
| | | | | [] | ผู้ควบคุมงาน |
| | | | | [] | ผู้รับเหมาหลัก |
| | | | | [] | ผู้รับเหมาย่อย |
| | | | | [] | ผู้ออกแบบ |
| ลำดับที่ | [] | ปัจจัยภายนอก | ลำดับที่ | [] | สภาพอากาศ |
| | | | | [] | สภาพหน้างาน |
| | | | | [] | สภาพเศรษฐกิจ |
| | | | | [] | สภาพการเมืองและกฎหมาย |
| ลำดับที่ | [] | ปัจจัยภายใน | ลำดับที่ | [] | ผู้บริหาร |
| | | | | [] | หัวหน้างาน |
| | | | | [] | คนงาน |
| | | | | [] | เงินทุน |

ภาคผนวก 2

ผลการทดสอบโมเดล

Legend of table matrix	
Initial solution or run-time number	
Sel.1? A	Shift A
Sel.1? B	Shift B
Sel.1? C	Shift C
Sel.1? D	Shift D
Sel.1? E	Shift E
Sel.1? F	Shift F
Sel.1? G	Shift G
Sel.1? H	Shift H
Sel.1? I	Shift I
Sel.1? J	Shift J
Max.Overdraft	Credit Limit
Project time	Contract time
MRD R1	Available R1
MRD R2	Available R2
RRH R1	RRH R2
RID R1	RID R2
Project Cost	Total Score

GA Parameters: Pop. Size =100, Crossover rate = 0.5, Mutation = 0.1, Stopping criteria = improve less than 0.01% in 20,000 trials

Initial 1.1	1 best	2 best	3	4	5	6	7	8	9	10
1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0
1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 2	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0
0 0	0 3	1 3	1 0	0 0	1 0	0 0	0 0	0 0	1 0	1 0
1 0	1 0	1 0	0 0	0 0	0 0	1 0	0 1	1 0	1 0	1 0
1 0	1 0	1 0	0 2	1 0	0 0	0 1	0 1	0 0	0 1	0 1
0 0	0 1	1 1	0 1	1 2	1 0	1 1	0 0	1 2	1 1	1 1
0 0	0 0	1 0	1 0	1 2	1 0	1 3	1 0	1 0	0 0	0 0
0 0	1 0	0 0	1 0	1 0	0 0	1 0	1 0	0 0	0 0	0 0
1 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 3	0 0	0 0	0 0	0 2	0 2
1 0	1 0	1 0	1 0	0 0	0 0	0 0	1 0	1 0	0 0	0 0
385 600	245 600	245 600	239 600	241 600	165 600	277 600	318 600	335 600	258 600	258 600
10 15	13 15	13 15	10 15	14 15	13 15	14 15	9 15	12 15	10 15	10 15
18 30	10 30	10 30	13 30	11 30	11 30	10 30	13 30	13 30	12 30	12 30
17 30	10 30	10 30	12 30	12 30	9 30	10 30	12 30	11 30	11 30	11 30
36 38	20 20	20 20	26 24	22 24	22 18	20 20	26 24	26 22	24 22	24 22
0 2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
289 457	287 367	287 367	285 385	297 389	293 373	302 382	284 384	290 386	289 381	289 381

Initial 1.2	1 best	2 best	3	4	5 best	6	7 best	8	9	10
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 2
0 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 2	1 0
1 0	1 3	1 3	0 0	1 0	1 3	0 0	1 3	0 0	1 0	1 1
0 0	0 0	1 0	0 0	0 0	0 0	0 1	0 0	0 0	0 0	0 0
0 0	1 0	1 0	0 1	1 0	1 0	0 1	1 0	0 1	0 0	0 0
1 0	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	0 0	1 1	1 1	1 0	1 0
1 0	1 0	1 0	1 3	1 0	1 0	1 0	1 0	1 3	1 0	0 0
1 0	0 0	0 0	1 0	1 0	0 0	1 0	0 0	1 0	1 2	1 0
0 0	0 0	0 0	0 0	1 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
0 0	1 0	1 0	0 0	0 0	1 0	1 0	1 0	0 0	0 0	0 0
581 600	245 600	245 600	277 600	242 600	245 600	318 600	245 600	277 600	167 600	387 600
10 15	13 15	13 15	14 15	11 15	13 15	9 15	13 15	14 15	13 15	11 15
13 30	10 30	10 30	10 30	14 30	10 30	13 30	10 30	10 30	10 30	11 30
14 30	10 30	10 30	10 30	13 30	10 30	12 30	10 30	10 30	9 30	10 30
40 38	20 20	20 20	20 20	28 26	20 20	26 24	20 20	20 20	20 20	22 20
13 8	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 2	0 0
290 656	287 367	287 367	302 382	285 393	287 367	284 384	287 367	302 382	295 395	296 380

GA Parameters: Pop. Size =100, Crossover rate = 0.5, Mutation = 0.1, Stopping criteria = improve less than 0.01% in 20,000 trials													
Initial 2.2.1	1 best	2	3	4	5	Initial 2.2.2	1 best	2 best	3 best	4 best			
1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	0 0	1 0	1 0			
1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0			
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0			
0 0	1 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 0	1 1	0 1	1 1	1 1			
0 1	1 0	0 1	0 1	0 1	0 1	1 0	0 1	0 1	0 1	0 1			
0 1	0 0	1 1	1 1	1 1	1 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0			
0 0	1 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 0	1 0	1 0	1 0			
1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	0 0	1 0	1 0	1 0	1 0			
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0			
0 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0			
342 600	388 600	273 600	273 600	273 600	273 600	385 600	318 600	318 600	318 600	318 600			
8 9	9 9	9 9	9 9	9 9	9 9	9 9	9 9	9 9	9 9	9 9			
15 30	13 30	15 30	15 30	15 30	15 30	17 30	13 30	13 30	13 30	13 30			
14 30	15 30	13 30	13 30	13 30	13 30	17 30	12 30	12 30	12 30	12 30			
30 28	26 30	30 26	30 26	30 26	30 26	34 34	26 24	26 24	26 24	26 24			
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0			
290 406	280 392	289 401	289 401	289 401	289 401	285 421	284 384	284 384	284 384	284 384			
GA Parameters: Pop. Size =100, Crossover rate = 0.5, Mutation = 0.1, Stopping criteria = improve less than 0.01% in 20,000 trials													
Initial 2.3	1	2	3	4	5 best	6 best	7 best	8	9	10 best			
1 0	1 0	0 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0			
1 0	1 0	1 0	1 1	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0			
0 0	1 0	1 0	0 0	1 0	0 0	0 0	0 0	1 0	1 0	0 0			
1 0	0 0	0 2	0 0	1 0	1 1	0 1	1 1	1 0	1 0	1 1			
1 0	1 0	1 1	0 1	1 0	0 1	0 1	0 1	0 2	1 0	0 1			
0 0	1 0	0 0	0 1	1 0	0 0	0 0	0 0	0 1	1 0	1 0			
0 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0			
0 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0			
1 0	1 0	0 0	0 0	1 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 0	0 0			
1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0			
385 600	307 600	242 600	208 600	307 600	318 600	318 600	318 600	239 600	307 600	318 600			
10 10	10 10	10 10	10 10	10 10	9 10	9 10	9 10	10 10	10 10	10 10			
18 30	14 30	13 30	13 30	14 30	13 30	13 30	13 30	13 30	13 30	14 30			
17 30	14 30	14 30	12 30	14 30	12 30	12 30	12 30	12 30	12 30	14 30			
36 38	28 28	26 28	26 24	28 28	26 24	26 24	26 24	26 24	26 24	28 28			
0 2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0			
289 457	279 391	281 389	288 388	279 391	284 384	284 384	284 384	284 384	285 385	279 391			
GA Parameters: Pop. Size =100, Crossover rate = 0.5, Mutation = 0.1, Stopping criteria = improve less than 0.01% in 20,000 trials													
Initial 2.3	11	12 best	13	14	15 best	16	17	18 best	19 best	20 best			
1 0	1 0	0 0	1 0	0 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0			
1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0			
0 0	1 0	0 0	1 0	1 0	0 0	1 0	1 0	0 0	0 0	0 0			
1 0	0 0	1 1	1 2	1 0	1 1	1 2	1 2	0 1	1 1	1 1			
1 0	0 2	0 1	1 1	1 0	0 1	1 1	1 1	0 1	0 1	0 1			
0 0	0 1	0 0	0 0	1 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0			
0 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0			
0 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0			
1 0	0 0	0 0	0 0	1 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0			
1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0			
385 600	239 600	318 600	242 600	307 600	318 600	242 600	242 600	318 600	318 600	318 600			
10 10	10 10	9 10	10 10	10 10	9 10	10 10	10 10	9 10	9 10	9 10			
18 30	13 30	13 30	13 30	14 30	13 30	13 30	13 30	13 30	13 30	13 30			
17 30	12 30	12 30	14 30	14 30	12 30	14 30	14 30	12 30	12 30	12 30			
36 38	26 24	26 24	26 28	28 28	26 24	26 28	26 28	26 24	26 24	26 24			
0 2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0			
289 457	285 385	284 384	281 389	279 391	284 384	281 389	281 389	284 384	284 384	284 384			

GA Parameters: Pop. Size =100, Crossover rate = 0.5, Mutation = 0.1, Stopping criteria = improve less than 0.01% in 20,000 trials																					
Initial 2.4	1	2	3	4	5	6	7 best	8	9	10											
1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0				
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0				
0	0	0	0	0	2	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0				
1	0	1	1	1	0	1	0	1	3	1	0	1	0	0	0	1	0				
1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	2				
0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	2	0	1	1	0	1	0				
0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0				
0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0				
1	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	1	3	1	0				
1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0				
385	600	318	600	243	600	258	600	242	600	240	600	242	600	317	600	243	600	239	600	239	600
10	11	9	11	10	11	10	11	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	10	11	10	11
18	30	13	30	12	30	12	30	16	30	13	30	10	30	11	30	14	30	13	30	13	30
17	30	12	30	11	30	11	30	13	30	13	30	10	30	11	30	13	30	12	30	12	30
36	38	26	24	24	22	24	22	32	26	26	26	20	20	22	22	28	26	26	24	26	24
0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
289	457	284	384	294	386	289	381	281	397	287	391	298	378	286	374	283	391	285	385	285	385
GA Parameters: Pop. Size =100, Crossover rate = 0.5, Mutation = 0.1, Stopping criteria = improve less than 0.01% in 20,000 trials																					
Initial 2.5	1	2	3	4 best	5	6	7	8 best	9	10											
1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	2	1	0	1	0
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
0	0	1	0	0	0	1	0	1	2	0	0	0	0	1	2	1	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1
1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	2	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0
0	0	1	0	0	3	0	0	1	0	1	0	0	3	1	0	1	0	0	0	1	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0
1	0	1	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0
385	600	317	600	272	600	258	600	251	600	335	600	272	600	318	600	251	600	387	600	318	600
10	12	11	12	12	12	10	12	12	12	12	12	12	12	9	12	12	12	11	12	9	12
18	30	11	30	10	30	12	30	10	30	13	30	10	30	13	30	10	30	11	30	13	30
17	30	11	30	10	30	11	30	10	30	11	30	10	30	12	30	10	30	10	30	12	30
36	38	22	22	20	20	24	22	20	20	26	22	20	20	26	24	20	20	22	20	26	24
0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
289	457	286	374	302	382	289	381	290	370	290	386	302	382	284	384	290	370	296	380	284	384
GA Parameters: Pop. Size =100, Crossover rate = 0.5, Mutation = 0.1, Stopping criteria = improve less than 0.01% in 20,000 trials																					
Initial 2.6	1 best	2	3	4	5	6 best	7	8	9	10 best											
1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
1	0	1	0	1	0	1	0	1	2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
0	0	1	3	0	0	0	0	1	0	0	0	1	3	0	0	1	0	1	0	1	3
1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	2	1	0	1	2	1	0
1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1
0	0	1	1	0	0	1	2	1	0	1	2	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1
0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	3	0	0	1	0	1	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	2	0	2	1	3	0	0
1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
385	600	245	600	318	600	335	600	165	600	335	600	245	600	233	600	258	600	292	600	245	600
10	13	13	13	9	13	12	13	13	13	12	13	13	13	11	13	10	13	12	13	13	13
18	30	10	30	13	30	13	30	11	30	13	30	10	30	12	30	12	30	11	30	10	30
17	30	10	30	12	30	11	30	9	30	11	30	10	30	10	30	11	30	11	30	10	30
36	38	20	20	26	24	26	22	22	18	26	22	20	20	24	20	24	22	22	22	20	20
0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
289	457	287	367	284	384	290	386	293	373	290	386	287	367	296	384	289	381	290	378	287	367

GA Parameters: Pop. Size =100, Crossover rate = 0.5, Mutation = 0.1, Stopping criteria = improve less than 0.01% in 20,000 trials											
Initial 3.1.1	1 Invalid	2 Invalid	3 Invalid	4 Invalid	5 Invalid	6 Invalid	7 Invalid	8 Invalid	9 Invalid	10 Invalid	
1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	
1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	
1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	
1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	
385 600	385 600	385 600	385 600	385 600	385 600	385 600	385 600	385 600	385 600	385 600	
10 13	10 13	10 13	10 13	10 13	10 13	10 13	10 13	10 13	10 13	10 13	
18 8	18 8	18 8	18 8	18 8	18 8	18 8	18 8	18 8	18 8	18 8	
17 8	17 8	17 8	17 8	17 8	17 8	17 8	17 8	17 8	17 8	17 8	
36 38	36 38	36 38	36 38	36 38	36 38	36 38	36 38	36 38	36 38	36 38	
0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	
289 457	289 457	289 457	289 457	289 457	289 457	289 457	289 457	289 457	289 457	289 457	
GA Parameters: Pop. Size =100, Crossover rate = 0.5, Mutation = 0.1, Stopping criteria = improve less than 0.01% in 20,000 trials											
Initial 3.1.2	1 Invalid	2	3 Invalid	4 best	5	6 Invalid	7 Invalid	8 Invalid	9	10 Invalid	
1 0	0 1	1 2	1 0	1 1	1 0	0 0	0 2	0 0	1 0	0 2	
1 0	1 0	1 0	0 1	0 0	1 1	0 1	1 0	0 1	1 1	1 0	
0 0	1 3	0 1	1 3	1 1	1 2	1 3	0 3	1 2	1 2	0 1	
1 0	1 0	1 0	1 1	0 0	0 1	0 1	1 0	1 1	0 3	0 0	
1 0	0 1	0 0	0 1	0 0	0 0	0 1	0 0	0 0	0 0	0 0	
0 0	1 0	1 1	1 1	1 3	0 2	1 1	1 1	0 2	1 0	1 1	
0 0	1 0	0 3	1 0	1 1	1 0	1 0	1 0	1 1	1 0	1 0	
0 0	1 0	1 0	1 0	0 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 2	
1 0	0 0	0 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 1	0 0	0 1	
1 0	1 2	0 0	1 2	0 0	1 2	1 2	1 2	1 3	1 2	1 2	
385 600	166 600	321 600	199 600	370 600	248 600	199 600	328 600	330 600	179 600	328 600	
10 15	15 15	14 15	15 15	15 15	15 15	15 15	15 15	15 15	15 15	15 15	
18 8	8 8	8 8	8 8	8 8	8 8	8 8	8 8	8 8	8 8	8 8	
17 8	8 8	8 8	8 8	8 8	8 8	8 8	8 8	8 8	8 8	8 8	
36 38	16 24	18 18	16 26	16 18	16 20	16 26	18 24	18 24	16 20	16 26	
0 2	0 8	2 2	0 11	0 2	0 4	0 11	1 8	1 9	0 4	0 10	
289 457	301 461	309 421	306 500	305 393	304 416	306 500	304 478	308 492	301 413	304 488	
GA Parameters: Pop. Size =100, Crossover rate = 0.5, Mutation = 0.1, Stopping criteria = improve less than 0.01% in 50,000 trials											
Initial 3.1.3	1	2	3 best	4	5	6 best	7	8	9	10	
1 0	1 0	0 1	1 0	1 0	1 0	1 0	0 0	1 0	0 0	1 0	
0 1	0 1	1 0	1 0	0 1	0 1	1 0	1 0	0 1	1 1	0 1	
1 3	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3	1 2	1 3	1 2	1 3	
1 1	1 1	1 0	0 0	1 1	1 1	1 0	1 0	1 1	1 3	1 1	
0 1	0 1	0 1	1 0	0 1	0 1	1 0	0 0	0 1	0 0	0 1	
1 1	1 1	1 0	1 1	1 1	1 1	1 1	0 1	1 1	1 0	1 1	
1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	
1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	
199 600	199 600	166 600	243 600	199 600	199 600	243 600	249 600	199 600	179 600	199 600	
15 15	15 15	15 15	15 15	15 15	15 15	15 15	14 15	15 15	15 15	15 15	
8 8	8 8	8 8	8 8	8 8	8 8	8 8	8 8	8 8	8 8	8 8	
8 8	8 8	8 8	8 8	8 8	8 8	8 8	8 8	8 8	8 8	8 8	
16 26	16 26	16 24	16 20	16 26	16 26	16 20	16 20	16 26	16 20	16 26	
0 11	0 11	0 8	0 4	0 11	0 11	0 4	0 4	0 11	0 4	0 11	
306 500	306 500	301 461	297 409	306 500	306 500	297 409	300 412	306 500	301 413	306 500	

GA Parameters: Pop. Size =100, Crossover rate = 0.5, Mutation = 0.1, Stopping criteria = improve less than 0.01% in 20,000 trials											
Initial 3.2.1	1 Invalid	2 Invalid	3 Invalid	4 Invalid	5 Invalid	6 Invalid	7 Invalid	8 Invalid	9 Invalid	10 Invalid	
1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	
1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	
1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	
1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	
385 600	385 600	385 600	385 600	385 600	385 600	385 600	385 600	385 600	385 600	385 600	
10 13	10 13	10 13	10 13	10 13	10 13	10 13	10 13	10 13	10 13	10 13	
18 9	18 9	18 9	18 9	18 9	18 9	18 9	18 9	18 9	18 9	18 9	
17 9	17 9	17 9	17 9	17 9	17 9	17 9	17 9	17 9	17 9	17 9	
36 38	36 38	36 38	36 38	36 38	36 38	36 38	36 38	36 38	36 38	36 38	
0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	
289 457	289 457	289 457	289 457	289 457	289 457	289 457	289 457	289 457	289 457	289 457	
GA Parameters: Pop. Size =100, Crossover rate = 0.5, Mutation = 0.1, Stopping criteria = improve less than 0.01% in 20,000 trials											
Initial 3.2.2	1 best	2 Invalid	3 Invalid	4 Invalid	5	6	7 Invalid	8	9 Invalid	10 Invalid	
1 0	0 0	1 0	0 2	1 0	0 0	0 0	0 0	1 0	0 1	1 0	
1 0	1 0	0 1	1 0	0 1	1 0	1 0	1 2	1 0	1 0	1 0	
0 0	1 3	0 3	0 1	1 0	1 2	1 2	1 2	0 3	1 2	1 0	
1 0	0 0	1 1	0 0	1 1	0 0	0 0	1 0	1 0	0 0	1 0	
1 0	1 0	1 0	0 0	0 1	0 0	0 0	0 0	1 0	0 0	0 0	
0 0	1 1	0 2	0 1	0 3	0 1	0 1	1 2	1 1	0 1	0 3	
0 0	1 0	1 1	1 1	1 1	1 0	1 0	1 0	1 1	1 1	1 0	
0 0	1 0	1 0	1 1	1 2	1 0	1 0	1 2	1 0	1 0	1 2	
1 0	0 0	0 0	0 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 1	0 0	
1 0	1 2	1 3	1 3	1 3	1 2	1 2	0 0	1 3	1 3	1 2	
385 600	243 600	251 600	326 600	192 600	249 600	249 600	167 600	242 600	292 600	239 600	
10 15	15 15	15 15	15 15	15 15	14 15	14 15	15 15	15 15	15 15	14 15	
18 9	8 9	9 9	9 9	9 9	8 9	8 9	8 9	9 9	8 9	9 9	
17 9	8 9	9 9	9 9	9 9	8 9	8 9	8 9	9 9	8 9	9 9	
36 38	16 20	18 24	18 26	18 26	16 20	16 20	22 24	18 24	18 22	18 26	
0 2	0 4	0 7	0 9	0 10	0 4	0 4	6 8	0 7	1 7	0 8	
289 457	297 409	306 460	306 484	308 496	300 412	300 412	303 535	299 453	304 464	300 468	
GA Parameters: Pop. Size =100, Crossover rate = 0.5, Mutation = 0.1, Stopping criteria = improve less than 0.01% in 20,000 trials											
Initial 3.2.3	1	2	3	4 best	Initial 3.2.4	6	7	8 best	9	10	
1 0	1 0	1 0	1 0	0 0	1 0	1 0	1 0	0 0	1 0	1 0	
1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	0 1	0 1	0 1	1 0	0 1	0 1	
1 2	1 2	1 2	1 2	1 3	0 3	0 3	0 3	1 3	1 3	0 3	
1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 1	1 1	1 1	1 0	1 1	1 1	
0 0	0 0	0 0	0 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	
0 1	0 1	0 1	0 1	1 1	0 2	0 2	0 2	1 1	0 2	0 2	
1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 1	1 1	1 1	1 0	1 0	1 1	
1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 3	1 3	1 3	1 2	1 2	1 3	
249 600	249 600	249 600	249 600	243 600	251 600	251 600	251 600	243 600	253 600	251 600	
14 15	14 15	14 15	14 15	15 15	15 15	15 15	15 15	15 15	15 15	15 15	
8 9	8 9	8 9	8 9	8 9	9 9	9 9	9 9	8 9	9 9	9 9	
8 9	8 9	8 9	8 9	8 9	9 9	9 9	9 9	8 9	9 9	9 9	
16 20	16 20	16 20	16 20	16 20	18 24	18 24	18 24	16 20	18 22	18 24	
0 4	0 4	0 4	0 4	0 4	0 7	0 7	0 7	0 4	0 4	0 7	
300 412	300 412	300 412	300 412	297 409	306 460	306 460	306 460	297 409	304 424	306 460	

GA Parameters: Pop. Size =100, Crossover rate = 0.5, Mutation = 0.1, Stopping criteria = improve less than 0.01% in 50,000 trials												
Initial 4.1	11 Invalid	12 Invalid	13 Invalid	14 Invalid	15 Invalid	16 Invalid	17 Invalid	18 Invalid	19 Invalid	20 Invalid		
1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0
1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0
1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0
1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0
385 150	385 150	385 150	385 150	385 150	385 150	385 150	385 150	385 150	385 150	385 150	385 150	385 150
10 15	10 15	10 15	10 15	10 15	10 15	10 15	10 15	10 15	10 15	10 15	10 15	10 15
18 30	18 30	18 30	18 30	18 30	18 30	18 30	18 30	18 30	18 30	18 30	18 30	18 30
17 30	17 30	17 30	17 30	17 30	17 30	17 30	17 30	17 30	17 30	17 30	17 30	17 30
36 38	36 38	36 38	36 38	36 38	36 38	36 38	36 38	36 38	36 38	36 38	36 38	36 38
0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2
289 457	289 457	289 457	289 457	289 457	289 457	289 457	289 457	289 457	289 457	289 457	289 457	289 457
GA Parameters: Pop. Size =100, Crossover rate = 0.5, Mutation = 0.1, Stopping criteria = improve less than 0.01% in 50,000 trials												
Initial 4.2	1 Invalid	2 Invalid	3 Invalid	4 Invalid	5 Invalid	6 Invalid	7 Invalid	8 Invalid	9 Invalid	10 Invalid		
1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0
1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0
1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0
1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0
385 160	385 160	385 160	385 160	385 160	385 160	385 160	385 160	385 160	385 160	385 160	385 160	385 160
10 15	10 15	10 15	10 15	10 15	10 15	10 15	10 15	10 15	10 15	10 15	10 15	10 15
18 30	18 30	18 30	18 30	18 30	18 30	18 30	18 30	18 30	18 30	18 30	18 30	18 30
17 30	17 30	17 30	17 30	17 30	17 30	17 30	17 30	17 30	17 30	17 30	17 30	17 30
36 38	36 38	36 38	36 38	36 38	36 38	36 38	36 38	36 38	36 38	36 38	36 38	36 38
0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2
289 457	289 457	289 457	289 457	289 457	289 457	289 457	289 457	289 457	289 457	289 457	289 457	289 457
GA Parameters: Pop. Size =100, Crossover rate = 0.5, Mutation = 0.1, Stopping criteria = improve less than 0.01% in 50,000 trials												
Initial 4.3	1	2	3 best	4	5	6	7	8	9	10		
1 0	0 0	0 3	1 1	0 0	1 1	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0
1 0	1 1	1 0	1 0	1 1	1 0	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1
0 0	1 0	0 1	1 0	1 3	0 0	1 0	1 3	0 2	1 3	0 1	1 3	0 1
1 0	0 2	0 1	1 3	1 1	1 2	0 3	0 1	1 2	0 1	1 2	0 1	1 2
1 0	1 2	1 0	1 2	1 0	1 1	1 2	1 0	1 1	1 0	1 1	1 0	1 2
0 0	0 3	0 0	1 0	1 2	1 0	1 1	1 2	1 1	1 2	1 1	1 2	1 2
0 0	1 0	1 0	1 1	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0
0 0	1 3	0 0	0 1	0 0	0 1	1 1	0 0	0 1	0 0	0 1	0 0	1 3
1 0	0 0	1 0	0 3	0 0	0 3	0 0	0 0	0 3	0 0	0 3	0 0	0 0
1 0	1 0	1 0	0 0	1 0	0 0	0 0	1 0	0 0	1 0	0 0	1 0	1 0
385 165	165 165	164 165	162 165	161 165	164 165	164 165	161 165	164 165	161 165	165 165	165 165	165 165
10 15	14 15	12 15	13 15	14 15	12 15	11 15	14 15	13 15	14 15	14 15	14 15	14 15
18 30	13 30	16 30	10 30	10 30	11 30	13 30	10 30	10 30	10 30	10 30	13 30	13 30
17 30	11 30	13 30	10 30	10 30	11 30	14 30	10 30	12 30	10 30	10 30	11 30	11 30
36 38	26 22	32 26	20 20	20 20	22 22	26 28	20 20	20 26	20 20	20 20	26 22	26 22
0 2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 1	0 0	0 0	0 0	0 0
289 457	295 391	288 404	288 368	290 370	287 375	284 392	290 370	290 392	290 370	290 370	295 391	295 391

GA Parameters: Pop. Size =100, Crossover rate = 0.5, Mutation = 0.1, Stopping criteria = improve less than 0.01% in 50,000 trials													
Initial 4.4	1 best	2	3	4 best	5 best	6	7	8	9	10 best			
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	1	3	0	0	1	0	1	3	0	2	0	2
1	0	0	1	1	3	1	0	1	1	1	1	0	2
1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	2
0	0	1	2	1	0	1	0	1	2	0	2	1	0
0	0	1	0	0	3	1	0	1	0	1	0	1	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1	0	0	0	0	2	1	3	0	0	0	3	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
385	175	161	175	171	175	165	175	161	175	161	175	164	175
10	15	14	15	12	15	13	15	14	15	14	15	13	15
18	30	10	30	12	30	11	30	10	30	10	30	11	30
17	30	10	30	10	30	9	30	10	30	10	30	12	30
36	38	20	20	24	20	22	18	20	20	20	24	22	24
0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
289	457	290	370	297	385	293	373	290	370	292	380	291	387
292	380	290	370	292	380	291	383	291	387	292	380	290	370
GA Parameters: Pop. Size =100, Crossover rate = 0.5, Mutation = 0.1, Stopping criteria = improve less than 0.01% in 50,000 trials													
Initial 4.5	1	2	3	4	5	6 best	7	8	9	10 best			
1	0	1	3	1	0	1	0	0	3	1	0	1	0
1	0	1	0	1	2	1	1	1	2	1	0	1	1
0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	3	0	0
1	0	1	0	1	0	1	3	1	0	0	1	0	3
1	0	1	0	1	0	0	2	1	1	1	0	1	1
0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	2
0	0	0	0	1	0	1	0	0	2	0	0	1	0
0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	3
0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1	3
1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
385	200	184	200	162	200	168	200	166	200	184	200	161	200
10	15	12	15	13	15	11	15	14	15	12	15	14	15
18	30	11	30	10	30	13	30	12	30	11	30	10	30
17	30	11	30	11	30	12	30	11	30	11	30	10	30
36	38	22	22	20	22	26	24	24	22	22	22	20	20
0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
289	457	295	383	288	372	287	387	298	390	295	383	290	370
297	385	293	373	291	387	292	380	291	383	291	387	292	380
GA Parameters: Pop. Size =100, Crossover rate = 0.5, Mutation = 0.1, Stopping criteria = improve less than 0.01% in 50,000 trials													
Initial 4.6	1	2	3 best	4	5 best	6	7	8	9	10			
1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0
1	0	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
0	0	1	0	0	1	1	3	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	3	1
1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	2	1	1
0	0	0	1	0	1	1	2	1	2	1	2	1	0
0	0	1	1	1	0	1	0	0	2	1	0	0	3
0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0
1	0	1	3	0	3	0	0	0	2	0	1	0	1
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0
385	225	201	225	205	225	161	225	171	225	161	225	171	225
10	15	13	15	12	15	14	15	13	15	14	15	13	15
18	30	11	30	10	30	10	30	12	30	10	30	12	30
17	30	9	30	12	30	10	30	10	30	10	30	11	30
36	38	22	18	20	24	20	20	24	20	24	22	24	24
0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
289	457	298	378	289	377	290	370	301	389	290	370	297	385
296	388	293	389	293	373	291	387	292	380	291	383	291	387

GA Parameters: Pop. Size =100, Crossover rate = 0.5, Mutation = 0.1, Stopping criteria = improve less than 0.01% in 50,000 trials																					
Initial 4.7	1		2		3 best		4 best		5		6 best		7		8		9 best		10		
1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1
1	0	1	2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0
0	0	1	0	1	0	1	3	1	3	1	0	1	3	0	0	0	0	1	3	0	0
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	2	1	2	0	0	0	2
1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	2	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1
0	0	1	0	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0
0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	3	1	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
1	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	3
1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0
385	250	165	250	239	250	245	250	245	250	241	250	245	250	248	250	233	250	245	250	164	250
10	15	13	15	13	15	13	15	13	15	12	15	13	15	10	15	11	15	13	15	12	15
18	30	11	30	13	30	10	30	10	30	10	30	10	30	13	30	12	30	10	30	11	30
17	30	9	30	11	30	10	30	10	30	9	30	10	30	12	30	10	30	10	30	11	30
36	38	22	18	26	22	20	20	20	20	20	20	20	20	26	24	24	20	20	20	22	22
0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
289	457	293	373	291	387	287	367	287	367	289	379	287	367	285	385	296	384	287	367	287	375
GA Parameters: Pop. Size =100, Crossover rate = 0.5, Mutation = 0.1, Stopping criteria = improve less than 0.01% in 50,000 trials																					
Initial 4.8	1		2		3 best		4		5		6		7		8		9		10		
1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
1	0	1	2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	2	1	2	1	0	1	0
0	0	1	0	1	0	1	3	0	0	0	0	1	2	1	0	1	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	1	0	1	2	1	2	0	0	1	0	0	0	1	2	1	0
1	0	1	0	1	2	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1
0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1
0	0	1	0	0	2	1	0	0	3	0	3	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0
0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	3
1	0	0	3	0	1	0	0	0	2	0	2	0	0	1	3	0	3	0	0	0	3
1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
385	275	162	275	240	275	245	275	233	275	233	275	251	275	165	275	162	275	239	275	243	275
10	15	13	15	13	15	13	15	11	15	11	15	12	15	13	15	13	15	11	15	12	15
18	30	10	30	12	30	10	30	12	30	12	30	10	30	11	30	10	30	13	30	10	30
17	30	11	30	11	30	10	30	10	30	10	30	10	30	9	30	11	30	11	30	10	30
36	38	20	22	24	22	20	20	24	20	24	20	20	20	22	18	20	22	26	22	20	20
0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
289	457	288	372	294	386	287	367	296	384	296	384	290	370	293	373	288	372	288	384	287	367
Weighting 2-10-2																					
Initial 5.1	1		2		3 best		4 best		5		6		7 best		8		9		10		
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
0	0	0	0	0	0	1	3	1	3	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	1	0
1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0
1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0
0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0
385	600	318	600	318	600	245	600	245	600	388	600	318	600	245	600	318	600	318	600	317	600
10	15	9	15	9	15	13	15	13	15	9	15	9	15	13	15	9	15	9	15	11	15
18	30	13	30	13	30	10	30	10	30	13	30	13	30	10	30	13	30	13	30	11	30
17	30	12	30	12	30	10	30	10	30	15	30	12	30	10	30	12	30	12	30	11	30
36	38	26	24	26	24	20	20	20	20	26	30	26	24	20	20	26	24	26	24	22	22
0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
289	745	284	668	284	668	287	653	287	653	280	672	284	668	287	653	284	668	284	668	286	660

Weighting 2-10-4															
Initial 5.2		1	2	3	4	5	6	7 best	8	9	10				
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0
1	0	0	0	1	3	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0
1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0
385	600	309	600	244	600	309	600	309	600	388	600	309	600	309	600
10	15	10	15	10	15	10	15	10	15	9	15	10	15	10	15
18	30	15	30	15	30	15	30	15	30	13	30	15	30	15	30
17	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	13	30	15	30
36	38	30	30	30	30	30	30	26	30	30	30	22	26	30	30
0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
289	1323	276	1224	278	1232	276	1224	276	1224	280	1231	276	1224	276	1224
Weighting 2-10-6															
Initial 5.3		1 best	2 best	3	4 best	5 best	6 best	7	8	9 best	10 best				
1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0
1	0	1	0	1	0	1	3	1	0	0	0	1	0	0	0
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
385	600	309	600	309	600	203	600	309	600	309	600	388	600	388	600
10	15	10	15	10	15	10	15	10	15	10	15	9	15	9	15
18	30	15	30	15	30	16	30	15	30	15	30	13	30	13	30
17	30	15	30	15	30	13	30	15	30	15	30	15	30	15	30
36	38	30	30	30	30	32	28	30	30	30	30	26	30	26	30
0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
289	1900	276	1776	276	1776	276	1788	276	1776	276	1776	280	1791	280	1791
Weighting 2-10-8															
Initial 5.4		1 best	2 best	3 best	4 best	5	6 best	7 best	8 best	9 best	10 best				
1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0
1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0
0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
385	600	309	600	309	600	309	600	309	600	388	600	309	600	309	600
10	15	10	15	10	15	10	15	10	15	9	15	10	15	10	15
18	30	15	30	15	30	15	30	15	30	13	30	15	30	15	30
17	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30
36	38	30	30	30	30	30	30	26	30	30	30	30	30	30	30
0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
289	2477	276	2328	276	2328	276	2328	276	2328	280	2351	276	2328	276	2328

Weighting 2-10-10																					
Initial 5.5		1	2 best	3 best	4 best	5 best	6 best	7 best	8 best	9 best	10 best										
1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0		
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0		
0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0		
1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0		
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0		
0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0		
0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0		
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0		
385	600	388	600	309	600	309	600	309	600	309	600	309	600	309	600	309	600	309	600		
10	15	9	15	10	15	10	15	10	15	10	15	10	15	10	15	10	15	10	15		
18	30	13	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30		
17	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30		
36	38	26	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30		
0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
289	3055	280	2911	276	2879	276	2879	276	2879	276	2879	276	2879	276	2879	276	2879	276	2879		
Weighting 2-10-0.500																					
Initial 5.6		1	2	3	4	5	6 best	7	8	9	10										
1	0	0	0	1	1	1	0	1	2	0	0	1	2	1	0	1	0	0	0	0	0
1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0
0	0	0	0	1	0	1	2	0	3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	1	3	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	2	1	0	0	0
1	0	0	1	0	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	2	1	3	1	2	0	0	1	1	1	2
0	0	1	3	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	2	0	0	1	3	1	2
0	0	1	0	1	2	0	0	1	0	0	2	0	0	1	0	1	2	1	0	1	0
1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	1	0	0	2	0	0	1	0
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
385	600	277	600	167	600	251	600	319	600	169	600	325	600	308	600	194	600	277	600	308	600
10	15	14	15	13	15	12	15	12	15	12	15	14	15	14	15	11	15	14	15	14	15
18	30	10	30	10	30	10	30	10	30	12	30	8	30	12	30	11	30	10	30	12	30
17	30	10	30	8	30	10	30	10	30	11	30	8	30	10	30	10	30	10	30	10	30
36	38	20	20	20	18	20	20	20	20	24	22	16	16	24	20	22	20	20	20	24	20
0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
289	312	302	231	295	234	290	225	304	232	294	239	304	216	302	239	300	234	302	231	302	239
Weighting 2-10-0.250																					
Initial 5.7		1	2	3	4	5	6	7	8	9 best	10										
1	0	0	0	1	2	1	0	1	0	1	1	1	0	1	2	0	0	1	0	1	0
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	2	1	0	1	0
0	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	1	1	0	0	3	1	0	1	2	0	0
1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	1	1	0	1	1	2	1	2	0	2	1	3	0	1	1	0	0	1	1	1
0	0	0	0	0	0	1	2	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	3
0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0
1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	3	0	0	0	0
1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	2	1	3	0	0	0	0	1	0	0	0
385	600	238	600	319	600	308	600	290	600	234	600	319	600	165	600	251	600	277	600	308	600
10	15	13	15	12	15	14	15	14	15	12	15	13	15	12	15	13	15	12	15	14	15
18	30	12	30	10	30	12	30	12	30	12	30	10	30	11	30	10	30	10	30	10	30
17	30	11	30	10	30	10	30	10	30	10	30	10	30	9	30	10	30	10	30	10	30
36	38	22	23	20	20	24	20	24	20	24	20	24	20	20	20	22	18	20	20	20	20
0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
289	240	296	164	304	156	302	164	302	164	303	164	302	164	304	156	293	153	290	152	302	155

Weighting 2-10-0.010																					
Initial 5.11		1		2		3 best		4		5		6		7		8		9 best		10	
1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
1	0	1	2	1	2	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0
0	0	1	0	1	0	1	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	3	1	2
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	3	1	2	0	2	0	0	1	0
1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2	1	0	0	0
0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1
0	0	1	0	1	0	1	0	1	3	1	2	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	2	1	2	1	2	0	0	0	0
1	0	1	3	1	3	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2	1	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
385	600	165	600	165	600	245	600	277	600	308	600	176	600	194	600	230	600	245	600	251	600
10	15	13	15	13	15	13	15	14	15	14	15	13	15	11	15	11	15	13	15	12	15
18	30	11	30	11	30	10	30	10	30	12	30	11	30	11	30	11	30	10	30	10	30
17	30	9	30	9	30	10	30	10	30	10	30	10	30	10	30	10	30	10	30	10	30
36	38	22	18	22	18	20	20	20	20	24	20	22	20	22	20	22	20	20	20	20	20
0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
289	171	293	83	293	83	287	83	302	83	302	91	298	87	300	87	301	87	287	83	290	83

ประวัตินักวิจัย

หัวหน้าโครงการ

ชื่อสกุล : ดร. วชรภูมิ เบญจโอฬาร (Dr. Vacharapoom Benjaoran)

ตำแหน่ง : ผู้ช่วยศาสตราจารย์

ที่อยู่หน่วยงานที่ติดต่อได้ : สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 111 ถนนมหาวิทยาลัย
อ.เมืองจ.นครราชสีมา30000
โทรศัพท์ 044-224172, โทรสาร 044-224607
E-mail: vacharapoom@sut.ac.th

ประวัติการศึกษา :

2005 – Doctor of Philosophy in Construction Management and IT,
School of Science and Technology, University of Teesside, Middlesbrough, UK.
2002 –Master of Engineering in Construction Engineering and Management,
School of Civil Engineering, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand.
1997 – Bachelor of Engineering in Civil Engineering Program,
Faculty of Engineering, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand.

รางวัล :

2002 – Research Studentship to pursue PhD in Construction Management and IT at
School of Science and Technology, University of Teesside, UK.
2002 – Mahesh Varma Prize awarded for the most outstanding academic
performance among graduating master's students in Construction Engineering
and Management Program.
2000 – AIT-STAR Foundation full scholarship to pursue Master's Degree
at School of Civil Engineering, Asian Institute of Technology, Thailand.
1997 – Second Honour, Civil Engineering Program, Faculty of Engineering,

Chulalongkorn University, Thailand.

ประสบการณ์ทำงาน :

2007 to present Full-time lecturer, School of Civil Engineering, Institute of Engineering, Suranaree University of Technology, Nakhon Ratchasima, Thailand.

2005 – 2007 Full-time lecturer, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Ubon Ratchathani University, Ubon Ratchathani, Thailand.

2002 – 2005 Research Assistant, Centre for Construction Innovation and Research (CCIR), University of Teesside, Middlesbrough, UK.

1997 – 2000 Civil Engineer, Italian-Thai Development Public Company Limited, Bangkok, Thailand.

หัวข้อวิจัยที่สนใจ :

- Artificial intelligence, optimization, simulation, visualization and process modeling;
- Information and communication technology for construction industry;
- Cost accounting and control;
- Material waste reduction;

ผลงานทางวิชาการ :

- [1] Benjaoran, V. and BhoKha, S. (2009) "Enhancing visualization of 4D CAD model compared to conventional methods." *Engineering, Construction and Architectural Management*, 16(4), 392-408.
- [2] Benjaoran, V. (2009) "A cost control system development: A collaborative approach for small and medium-sized contractors." *International Journal of Project Management*, 27(3), 270-277.
- [3] Benjaoran, V. and Dawood, N. (2006) "An intelligence approach to production planning system for bespoke precast concrete products." *Automation in Construction*, 15(6), 737-745.

- [4] Benjaoran, V., Dawood, N. and Hobbs, B. (2005) "Flowshop scheduling model for bespoke precast concrete production planning." *Construction Management and Economics*, 23(1), 93-105.
- [5] Benjaoran, V. (2008) "A development of a cost control system for small and medium-sized contractors." *Suranaree Journal of Science and Technology*, 15(1), 1-11.
- [6] Benjaoran, V. and Dawood, N. (2006) "Integration of 4D Visualization Plans with Construction Safety Requirements" *Journal of Research in Engineering and Technology*, 3(2), 95-106 (A Publication of Faculty of Engineering, Kasetsart University, Thailand).
- [7] วชรภูมิ เบญจโอฬาร (2009) เอกสารประกอบการสอนรายวิชาการบริหารงานก่อสร้าง (Construction Management), พิมพ์ครั้งที่ 4, สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 180 หน้า



