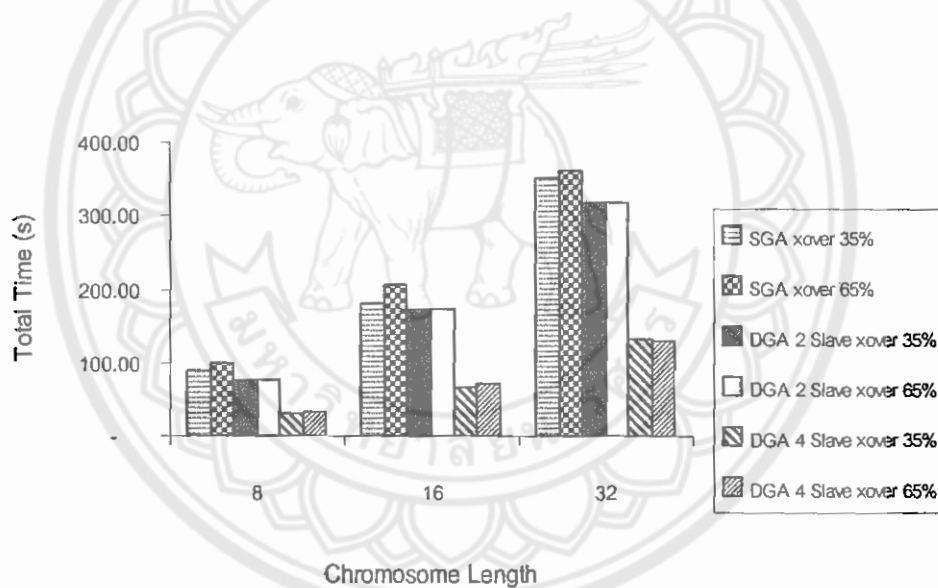


บทที่ 4

ผลการทดลอง

จากผลลัพธ์ของโปรแกรม สามารถบอกได้ถึงประสิทธิภาพของเจเนติกส์อัลกอริทึมอย่างง่ายและเจเนติกส์อัลกอริทึมแบบกระจาย ในการแก้ไขปัญหาขนาดใหญ่ (ปัญหาการเดินทางของเซลส์แมน) ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองที่มีการแปรค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ว่าแบบใดมีความเหมาะสมมีข้อได้เปรียบและเสียเปรียบกันอย่างไร มีดังต่อไปนี้

1. เปรียบเทียบเวลาประมวลผลทั้งหมด (Total time) ของเจเนติกส์อัลกอริทึมอย่างง่ายและเจเนติกส์อัลกอริทึมแบบกระจาย



ภาพ 11 กราฟแสดงผลเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการประมวลผลทั้งหมด (Total time) ของเจเนติกส์อัลกอริทึมอย่างง่ายและเจเนติกส์อัลกอริทึมแบบกระจาย

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าเมื่อโครโมโซมมีความยาวมากขึ้น (จำนวนจังหวัดในการเดินทางของเซลส์แมนเพิ่มมากขึ้น) เจเนติกส์อัลกอริทึมอย่างง่าย (SGA) และเจเนติกส์อัลกอริทึมแบบกระจาย (DGA) มีความแตกต่างของเวลาที่ใช้ในการประมวลผลผลเจเนติกส์อัลกอริทึมแบบกระจายใช้เวลาในการประมวลผลน้อยลงความเร็วเพิ่มขึ้น เมื่อจำนวน slave เพิ่ม

มากขึ้น ส่วนเจเนติกส์อัลกอริทึมอย่างง่ายใช้เวลาในการประมวลผลมากกว่าเจเนติกส์อัลกอริทึมแบบกระจาย และสำหรับเจเนติกส์อัลกอริทึมอย่างง่ายจำนวนของโครโมโซมที่ใช้ในการสลับสายพันธุ์มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการประมวลผล โดยจำนวนโครโมโซมที่ใช้สลับสายพันธุ์ 65% ใช้เวลาในการประมวลผลเพิ่มขึ้นประมาณ 10% ของเวลาในการประมวลผลจำนวนโครโมโซมในการสลับสายพันธุ์ 35% แต่ในเจเนติกส์อัลกอริทึมแบบกระจาย (DGA) ใช้เวลาต่างกันเพียงเล็กน้อย สาเหตุที่ทำให้เจเนติกส์อัลกอริทึมอย่างง่ายใช้เวลาแตกต่างกันในการประมวลผลระหว่างการสลับสายพันธุ์ 35% และ 65% เพราะเจเนติกส์อัลกอริทึมอย่างง่ายนำประชากรทั้งหมดประมวลผลอยู่ที่เดียวทำให้เวลาในการประมวลผลรวมอยู่ที่เดียวกันทั้งหมด แต่เจเนติกส์อัลกอริทึมแบบกระจายแยกประชากรออกเป็นประชากรกลุ่มย่อยและส่งไปประมวลผลในแต่ละที่แยกกันทำให้เวลาที่ใช้ในการประมวลผลถูกกระจายออกไปในแต่ละ slave จึงทำให้จำนวนโครโมโซมของการสลับสายพันธุ์มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการประมวลผลเพียงเล็กน้อยหรือแทบไม่มีเลย สามารถแสดงรายละเอียดของเวลาการประมวลผลดังตาราง 10

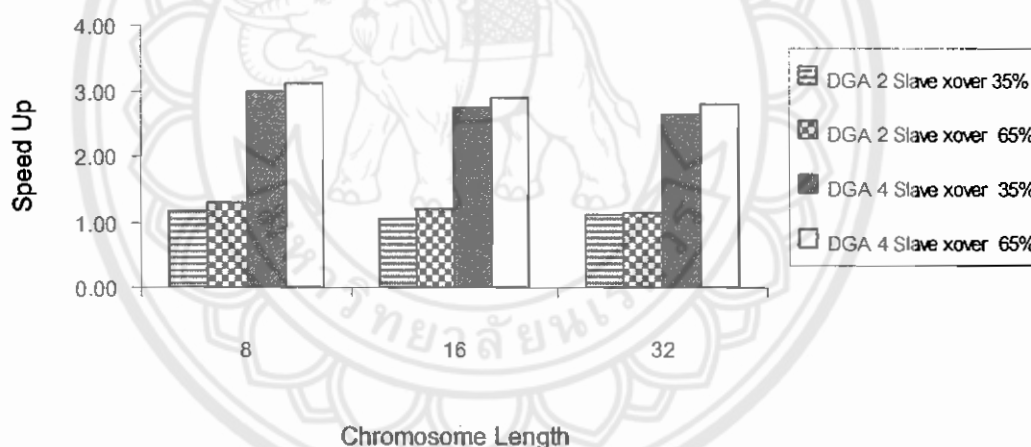
ตาราง 10 แสดงเวลาการประมวลผล

จำนวน จังหวัด	เวลาที่ใช้ในการประมวลผล (Total Time)					
	SGA xover 35%	SGA xover 65%	DGA 2 Slave xover 35%	DGA 2 Slave xover 65%	DGA 4 Slave xover 35%	DGA 4 Slave xover 65%
8	90.22	100.02	76.92	77.53	30.14	32.05
16	181.28	206.98	172.66	173.92	66.38	71.33
32	351.75	362.73	318.47	319.00	132.33	129.94

2. เปรียบเทียบความเร็วในการประมวลผลที่เพิ่มขึ้น (Speedup)

สามารถคำนวณได้จาก ($\text{Speedup} = \text{Total time of SGA/DGA}$) ของเฉพาะเจเนติกส์ อัลกอริทึมแบบกระจาย ถ้าแปรค่าของความยาวโครโมโซม (Chromosome length) แล้วมีผลต่อความเร็วที่เพิ่มขึ้น (Speed up) อย่างไร กำหนดพารามิเตอร์เช่นเดียวกับตาราง 9 และสามารถกำหนดรายละเอียดในการเปรียบเทียบได้ดังต่อไปนี้

1. เจเนติกส์อัลกอริทึมแบบกระจาย 2 slave จำนวนโครโมโซมในการสลับสายพันธุ์ 35%
2. เจเนติกส์อัลกอริทึมแบบกระจาย 2 slave จำนวนโครโมโซมในการสลับสายพันธุ์ 65%
3. เจเนติกส์อัลกอริทึมแบบกระจาย 4 slave จำนวนโครโมโซมในการสลับสายพันธุ์ 35%
4. เจเนติกส์อัลกอริทึมแบบกระจาย 4 slave จำนวนโครโมโซมในการสลับสายพันธุ์ 65%



ภาพ 12 กราฟแสดงผลเปรียบเทียบความเร็วในการประมวลผลที่เพิ่มขึ้น (Speedup)

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าเจเนติกส์อัลกอริทึมแบบกระจาย มีความเร็วเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับเจเนติกส์อัลกอริทึมแบบกระจายตามสูตร $\text{Speedup} = \text{Total time of SGA/DGA}$ โดยโครโมโซมที่สั้นที่สุดคือเดินทางผ่าน 8 จังหวัดจะใช้เวลาในการประมวลผลน้อยที่สุด เมื่อโครโมโซมยาวมากขึ้นคือจำนวนจังหวัดที่ต้องเดินทางผ่านมากขึ้น ความเร็วในการประมวลผลที่เพิ่มขึ้นจะลดลงตามความยาวของโครโมโซมที่เพิ่มขึ้น และจำนวนของโครโมโซมในการสลับสายพันธุ์ 35% และ 65% แนวโน้มของความเร็วลดลงเช่นเดียวเมื่อจำนวนของโครโมโซม

ในการสลับสายพันธุ์เพิ่มมากขึ้น สาเหตุที่ทำให้ความเร็วในการประมวลผลลดลงคือเมื่อโครโมโซมมีขนาดยาวขึ้นจำนวนของโครโมโซมในการสลับสายพันธุ์เพิ่มมากขึ้น จะต้องเสียเวลาในการติดต่อสื่อสารระหว่าง slave เพื่อรับส่งข้อมูล และข้อมูลขนาดที่ใหญ่มากขึ้นจะเสียเวลาในการส่งข้อมูลมากกว่าข้อมูลขนาดเล็ก เจเนติกส์เจเนติกส์อัลกอริทึมแบบกระจาย 4 slave สามารถมีความเร็วเพิ่มขึ้นถึง 3 ในขณะที่เจเนติกส์อัลกอริทึมแบบ 2 slave มีความเร็วเพิ่มขึ้นเพียง 1 มีสาเหตุมาจากเจเนติกส์อัลกอริทึมแบบ 2 slave เสียเวลาในการติดต่อสื่อสารในการรับส่งข้อมูลและมีจำนวน slave ที่น้อยจึงทำให้ไม่สามารถกระจายประชากรเพื่อลดเวลาในการประมวลผลลงได้เท่ากับ 4 slave เพราะจำนวน slave มากขึ้นสามารถประหยัดเวลาในการประมวลผลได้มากขึ้น สามารถแสดงความเร็วที่เพิ่มขึ้นได้ดังตาราง 11 ความเร็วในการประมวลผลที่เพิ่มขึ้น (Speed Up) เมื่อจำนวนจังหวัดเพิ่มขึ้น

ตาราง 11 ความเร็วในการประมวลผลที่เพิ่มขึ้น (Speed Up) เมื่อจำนวนจังหวัดเพิ่มขึ้น

จำนวน จังหวัด	ความเร็วในการประมวลที่เพิ่มขึ้น (Speed Up)			
	DGA 2 Slave xover 35%	DGA 2 Slave xover 65%	DGA 4 Slave xover 35%	DGA 4 Slave xover 65%
8	1.17	1.29	2.99	3.12
16	1.05	1.19	2.73	2.90
32	1.10	1.14	2.66	2.79

3. เปรียบเทียบความเร็วในการประมวลผลที่เพิ่มขึ้น (Speedup) ของเจเนติกส์อัลกอริทึมแบบกระจายเมื่อจำนวนของตัวประมวลผลเพิ่มมากขึ้นส่งผลกระทบต่อความเร็วอย่างไร

กำหนดพารามิเตอร์เช่นเดียวกับตารางที่ 9 และสามารถกำหนดรายละเอียดในการเปรียบเทียบได้ดังต่อไปนี้

1. เจเนติกส์อัลกอริทึมแบบกระจาย ความยาวโครโมโซม 8 จังหวัด จำนวนโครโมโซมในการสลับสายพันธุ์ 35%

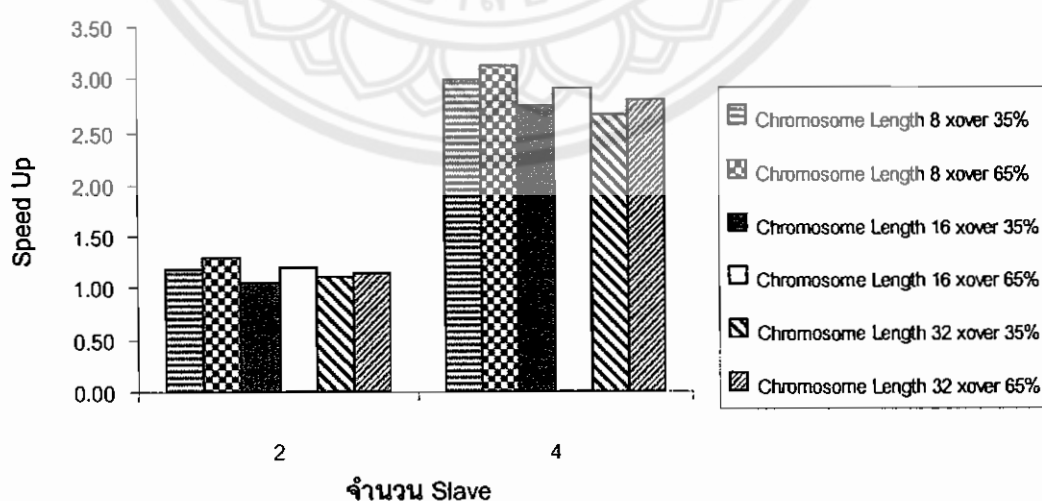
2. เจเนติกส์อัลกอริทึมแบบกระจาย ความยาวโครโมโซม 8 จังหวัด จำนวนโครโมโซมในการสลับสายพันธุ์ 65%

3. เจเนติกส์อัลกอริทึมแบบกระจาย ความยาวโครโมโซม 16 จังหวัดจำนวนโครโมโซมในการสลับสายพันธุ์ 35%

4. เจเนติกส์อัลกอริทึมแบบกระจาย ความยาวโครโมโซม 16 จังหวัดจำนวนโครโมโซมในการสลับสายพันธุ์ 65%

5. เจเนติกส์อัลกอริทึมแบบกระจาย ความยาวโครโมโซม 32 จังหวัดจำนวนโครโมโซมในการสลับสายพันธุ์ 35%

6. เจเนติกส์อัลกอริทึมแบบกระจาย ความยาวโครโมโซม 32 จังหวัดจำนวนโครโมโซมในการสลับสายพันธุ์ 65%



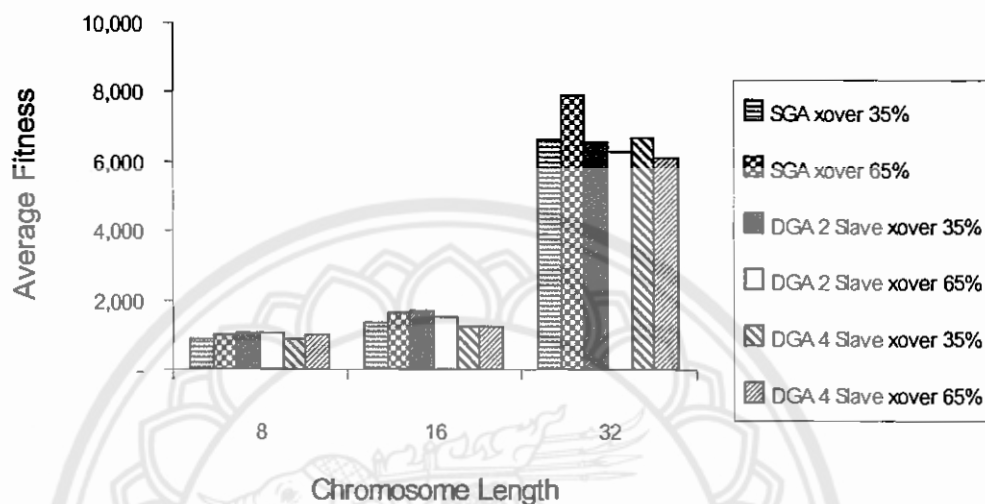
ภาพ 13 กราฟแสดงผลเปรียบเทียบความเร็วในการประมวลผลที่เพิ่มขึ้น (Speedup) ของเจเนติกส์อัลกอริทึมแบบกระจายเมื่อจำนวนของตัวประมวลผลเพิ่มมากขึ้น

จากการทดลองโดยการเพิ่มจำนวนเครื่องในการประมวลผลของเจเนติกส์อัลกอริทึมแบบกระจาย 2 slave และเจเนติกส์อัลกอริทึมแบบกระจาย 4 slave แสดงให้เห็นว่าเมื่อเพิ่มจำนวนของ slave ทำให้ความเร็วในการประมวลผลเพิ่มขึ้นจากประมาณ 1 เป็น 3 สาเหตุที่ทำให้เจเนติกส์อัลกอริทึมแบบกระจายแบบ 4 slave มีความเร็วกว่าแบบ 2 slave เพราะเมื่อจำนวน slave มากขึ้นทำให้สามารถประหยัดเวลาในการประมวลผลเนื่องจากประชากรต่อ slave น้อยลง และจำนวนของโครโมโซมในการสลับสายพันธุ์มีผลต่อความเร็วเมื่อจำนวนของโครโมโซมในการสลับสายพันธุ์เพิ่มมากขึ้นจะทำให้ความเร็วในการประมวลผลลดลง เนื่องจากมีโครโมโซมจำนวนในการสลับสายพันธุ์มากกว่าขึ้นจาก 35% เป็น 65% จำนวนโครโมโซมที่ทำการการจับคู่เพื่อแลกเปลี่ยนยีนส์มีจำนวนคู่มากขึ้น จึงทำให้เวลาในการประมวลผลแตกต่างกัน โดยดูได้จากตาราง 12 ความเร็วในการประมวลผลที่เพิ่มขึ้น (Speed Up) เมื่อจำนวน slave เพิ่มขึ้น

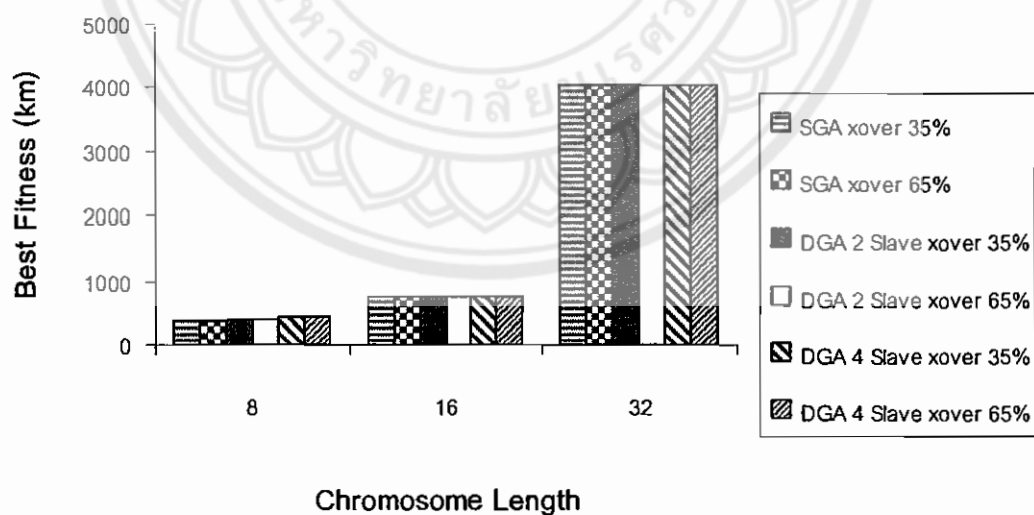
ตาราง 12 ความเร็วในการประมวลผลที่เพิ่มขึ้น (Speed Up) เมื่อจำนวน slave เพิ่มขึ้น

จำนวน จังหวัด	จำนวนโครโมโซมใน การสลับสายพันธุ์ xover	จำนวนเครื่องที่ใช้ในการประมวลผล (slave)	
		2	4
8	xover 35%	1.17	2.99
8	xover 65%	1.29	3.12
16	xover 35%	1.05	2.73
16	xover 65%	1.19	2.90
32	xover 35%	1.10	2.66
32	xover 65%	1.14	2.79

4. เปรียบเทียบความยาวของโครโมโซม (chromosome length) มีผลต่อความเหมาะสม (fitness) ของโครโมโซม



ภาพ 14 กราฟแสดงความยาวของโครโมโซมมีผลต่อค่าเฉลี่ยของการประเมินค่าความเหมาะสม



ภาพ 15 กราฟแสดงความยาวของโครโมโซม (Chromosome Length) มีผลต่อโครโมโซมที่ดีที่สุด (Best Fitness)

จากการทดลองค่าเฉลี่ยของการประเมินค่าความเหมาะสม ของเจเนติกส์อัลกอริทึม อย่างง่ายใกล้เคียงกับเจเนติกส์อัลกอริทึมแบบกระจาย แต่ละแบบมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย และโครโมโซมที่ดีที่สุด เจเนติกส์อัลกอริทึมอย่างง่ายและเจเนติกส์อัลกอริทึมแบบกระจายสามารถ ค้นหาคำตอบได้ดังนี้ โครโมโซมที่ดีที่สุดเมื่อโครโมโซมเป็น 8 จังหวัดการค้นหาคำตอบที่ดีที่สุดคือ เจเนติกส์อัลกอริทึมอย่างง่ายคือระยะทาง 376 กิโลเมตร เจเนติกส์อัลกอริทึมแบบกระจาย 2 slave สามารถค้นหาคำตอบคือระยะทาง 417 กิโลเมตรและเจเนติกส์อัลกอริทึมแบบกระจาย 4 slave สามารถค้นหาคำตอบคือระยะทาง 453 กิโลเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย โครโมโซม ยาวขึ้นเป็น 16 จังหวัดการค้นหาคำตอบที่ดีที่สุดเจเนติกส์อัลกอริทึมทุกแบบสามารถหาคำตอบได้ เหมือนกันทั้งหมดคือระยะทาง 776 กิโลเมตร และโครโมโซมยาวขึ้นเป็น 32 จังหวัดเจเนติกส์ทุก แบบสามารถหาคำตอบคือระยะทาง 4056 กิโลเมตร สาเหตุของเจเนติกส์อัลกอริทึมอย่างง่ายและเจ เนติกส์อัลกอริทึมแบบกระจาย มีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย และสามารถ ค้นหาคำตอบได้ใกล้เคียงกันหรือเหมือนกันเพราะกระบวนการของเจเนติกส์อัลกอริทึมอย่างง่าย และ slave แต่ละ slave ของเจเนติกส์อัลกอริทึมแบบกระจายมีขั้นตอนเหมือนกันในส่วนของ การประเมินค่าความเหมาะสม การคัดสรรวิธีวิธีการสลับสายพันธุ์ การผ่าเหล่า แตกต่างกันเพียงจำนวน โครโมโซมที่น้อยกว่าในแต่ละ slave และการอพยพระหว่าง slave จึงทำให้ค่าเฉลี่ยของการ ประเมินค่าความเหมาะสมมีความใกล้เคียงกัน และการค้นหาโครโมโซมที่ดีที่สุดต่างกันเพียง เล็กน้อยหรือไม่แตกต่างกันเลย ในเจเนติกส์อัลกอริทึมอย่างง่ายและเจเนติกส์อัลกอริทึมแบบ กระจาย สามารถดูได้จากค่าตามตาราง 13 ค่าเฉลี่ยของค่าความเหมาะสม (Average Fitness) และ ตาราง 14 ความยาวของโครโมโซม (Chromosome Length) มีผลต่อที่ดีที่สุด (Best Fitness)

ตาราง 13 แสดงค่าเฉลี่ยของค่าความเหมาะสม (Average Fitness)

จำนวน จังหวัด	ค่าเฉลี่ยของค่าความเหมาะสม (Average Fitness)					
	SGA xover 35%	SGA xover 65%	DGA 2 Slave xover 35%	DGA 2 Slave xover 65%	DGA 4 Slave xover 35%	DGA 4 Slave xover 65%
8	848.58	976.40	1,060.07	1,021.22	848.17	1,000.41
16	1,322.18	1,637.65	1,714.78	1,493.41	1,231.28	1,229.71
32	6,645.07	7,888.02	6,572.81	6,256.73	6,657.52	6,101.18

ตาราง 14 ความยาวของโครโมโซม (Chromosome Length) มีผลต่อโครโมโซมที่ดีที่สุด
(Best Fitness)

จำนวน จังหวัด	ระยะทางที่สั้นที่สุด (Best Fitness)					
	SGA xover 35%	SGA xover 65%	DGA 2 Slave xover 35%	DGA 2 Slave xover 65%	DGA 4 Slave xover 35%	DGA 4 Slave xover 65%
8	376	376	417	417	453	453
16	776	776	776	776	776	776
32	4056	4056	4056	4056	4056	4056