บทที่ 2

หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้กล่าวถึงแนวคิดในการลดปัญหาด้านการวางระบบการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมด้วยวิธีแบบต่างๆ เพื่อที่จะศึกษาการจัดวางผังเครื่องจักรหรือระบบการผลิตที่ยังมีปัญหา และสามารถแก้ไขปัญหา หรือลดปัญหาที่เกิดขึ้น ขั้นแรกเมื่อทราบปัญหาแล้วก็จะเป็นการอธิบายแนวคิดของเทคโนโลยีแบ่งกลุ่มและระบบการผลิตแบบเซลล์ที่จะสามารถช่วยลดปัญหาที่เกิดขึ้น โดยจะมีการเปรียบเทียบทั้งข้อดีและข้อเสียของการผลิตแบบเซลล์เทียบการผลิตแบบขั้นตอนต่างๆ ระบบการแบบเซลล์สามารถช่วยลดปัญหาด้านการจัดวางผังเครื่องจักรได้ แต่ไม่สามารถจัดให้ปัญหาหมดสิ้นได้

ฉะนั้นจึงต้องทำการศึกษาและทำความเข้าใจกับปัญหาที่เกิดขึ้นในการระบบการผลิตแบบเซลล์ และหาแนวทางในการแก้ไขโดยส่วนใหญ่จะเน้นวิธีเจเนติกอัลกอริทึม

2.1 ลักษณะการวางผังและการจัดวางเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม

การจัดวางผังโรงงานเป็นการจัดวางเรียงลำดับของเครื่องจักรให้สอดคล้องกับประเภทต่างๆ ของการผลิตเพื่อให้งานไหลอย่างคล่องตัวที่สุด มีความสูญเสียน้อยที่สุด และตรวจสอบได้ง่ายที่สุด ลักษณะการวางผังโรงงานมีขั้นตอนและปัจจัยในการวางผังหลายแบบ ในการจะจัดวางผังโรงงานในแต่ละแบบต้องคำนึงถึงปัจจัยในด้านต่างๆด้วย เช่น รูปแบบการผลิต ประเภทการผลิต ความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ เวลาในการผลิตของกระบวนการ เป็นต้น ลักษณะการจัดวางผังโรงงานจึงสามารถจำแนกออกได้ 5 แบบดังนี้

2.1.1 การวางผังโรงงานแบบตามกระบวนการผลิต (Process Layout)

สำหรับงานที่ผลิตสินค้าแต่ละแบบต้องใช้ชิ้นส่วนต่าง ๆ มากมาย การวางผังแบบตามกระบวนการผลิต จะเป็นการรวมเอาเครื่องจักรที่มีลักษณะการใช้งานเหมือนกันเข้าไว้ในพื้นที่ส่วนเดียวกันของโรงงาน การวางผังการผลิตแบบนี้เหมาะกับการผลิตที่ทราบจำนวนแน่นอน หรืองานเป็นหน่วย ๆ ที่ทราบปริมาณการผลิตที่แน่นอน และการผลิตสินค้าแต่ละชนิดมีกรรมวิธีการผลิตที่คล้ายคลึงกัน

2.1.2 การวางผังโรงงานตามชนิดของผลิตภัณฑ์ (Product Layout)

เป็นการจัดผลิตให้เรียงตามลำดับขั้นตอนการผลิตของผลิตภัณฑ์ การจัดผังโรงงานแบบนี้ บางทีเรียกว่าเป็นการจัดแบบเป็นแถว (Line Layout) โรงงานแบบนี้จะเป็นการผลิตสินค้า

ชนิดเดียว หรือสินค้าหลายชนิดที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน การดำเนินการผลิตมักจะเป็นการผลิตแบบต่อเนื่อง เช่น การผลิตอาหารกระป๋อง ผลไม้กระป๋อง เบียร์ การผลิตผลิตภัณฑ์ประเภทแก้ว ฯลฯ.เป็นต้น ซึ่งการดำเนินการเช่นนี้ จะทำให้การจัดเครื่องจักรเครื่องมือทำได้อย่างไม่ยุ่งยาก ผู้วางผังโรงงานสามารถกำหนดขั้นตอนการผลิต เพื่อให้การผลิตดำเนินการไปได้โดยที่ไม่มีการขนย้ายสินค้าย้อนทางเดิน

2.1.3 การวางผังโรงงานแบบผสม (Mixed Layout)

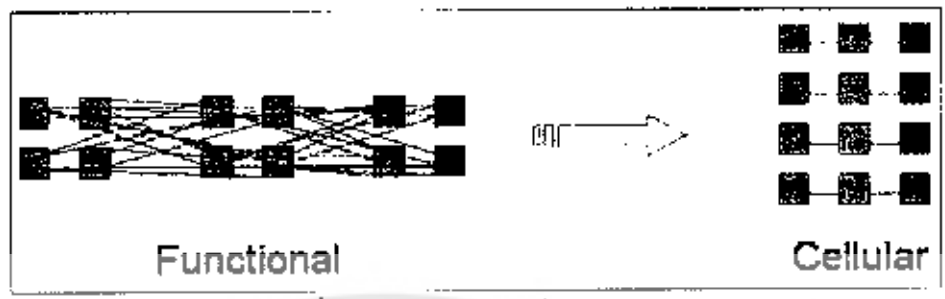
ในปัจจุบันโรงงานส่วนใหญ่จะใช้ระบบการวางผังโรงงานแบบผสม กล่าวคือ ในแผนกซ่อมบำรุง (Maintenance Engineer) แผนกงานหล่อ งานเชื่อมทำแบบหล่อ (Molc Maintenance) จะวางผังเป็นแบบตามกระบวนการผลิต ส่วนแผนกผลิตชิ้นงานหรือหล่อชิ้นงานจะใช้วิธีการวางผังโรงงานแบบตามชนิดของผลิตภัณฑ์

2.1.4 การวางผังโรงงานแบบชิ้นงานอยู่กับที่ (Fixed Position Layout)

การวางผังโรงงานอีกแบบหนึ่ง คือ การวางผังโรงงานแบบชิ้นงานอยู่กับที่ ซึ่งเป็นที่ใช้กันไม่ค่อยมากนัก ส่วนมากจะเป็นการวางผังเพื่อผลิตชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่ เช่น การต่อเรือ เครื่องบิน เป็นต้น จะเป็นการลำบากมาก หากจะเคลื่อนย้ายชิ้นงานเข้าสู่กระบวนการผลิต วิธีการที่จะทำให้การผลิตมีความสะดวกมากขึ้น ก็โดยการเคลื่อนย้ายเครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ ตลอดทั้งแรงงานเข้าหาชิ้นงานที่จะทำการผลิต

2.1.5 การวางการผลิตแบบเซลล์ลูล่าร์ (Cellular Manufacturing System)

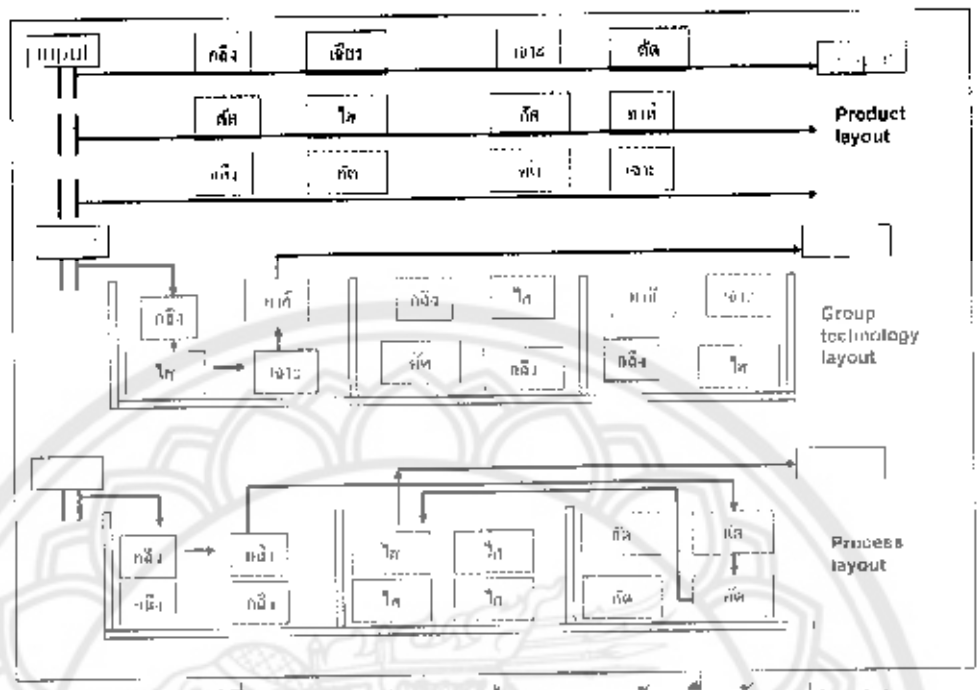
ระบบการผลิตแบบเซลล์ลูล่าร์จะมีการจัดวางผังด้วยรูปแบบเซลล์การผลิตโดยจัดวางเครื่องจักรตามลำดับกระบวนการและจัดวางชิ้นงาน/เครื่องมืออุปกรณ์การทำงานในบริเวณที่สามารถหยิบใช้ได้อย่างสะดวกเมื่อต้องการใช้งานเพื่อสนับสนุนให้เกิดการไหลของงานอย่างต่อเนื่องและสร้างความยืดหยุ่นต่อการผลิตสินค้าที่มุ่งตอบสนองความเปลี่ยนแปลงของลูกค้า นอกจากนี้ยังลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในสายการผลิต เช่น การใช้พื้นที่อย่างเกิดประโยชน์สูงสุด และลดระยะทางการขนถ่ายที่ส่งผลต่อการลดรอบเวลาการผลิต เป็นต้น โดยมุ่งให้เกิดการผลิตแบบไหลทีละชิ้น หรือ เรียกว่า การผลิตแบบไหลอย่างต่อเนื่อง ที่สามารถลดเวลาในแถวคอย นอกจากนี้ยังส่งผลต่อการเพิ่มผลิตภาพ เช่น การลดช่วงเวลานำการผลิตให้สั้นลง การลดระดับปริมาณงานระหว่างผลิต และการใช้พื้นที่อย่างเกิดประโยชน์สูงสุด ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 รูปแบบจัดการไหลของงาน

(ที่มา: โกศล ดีศีลธรรม, 2546)

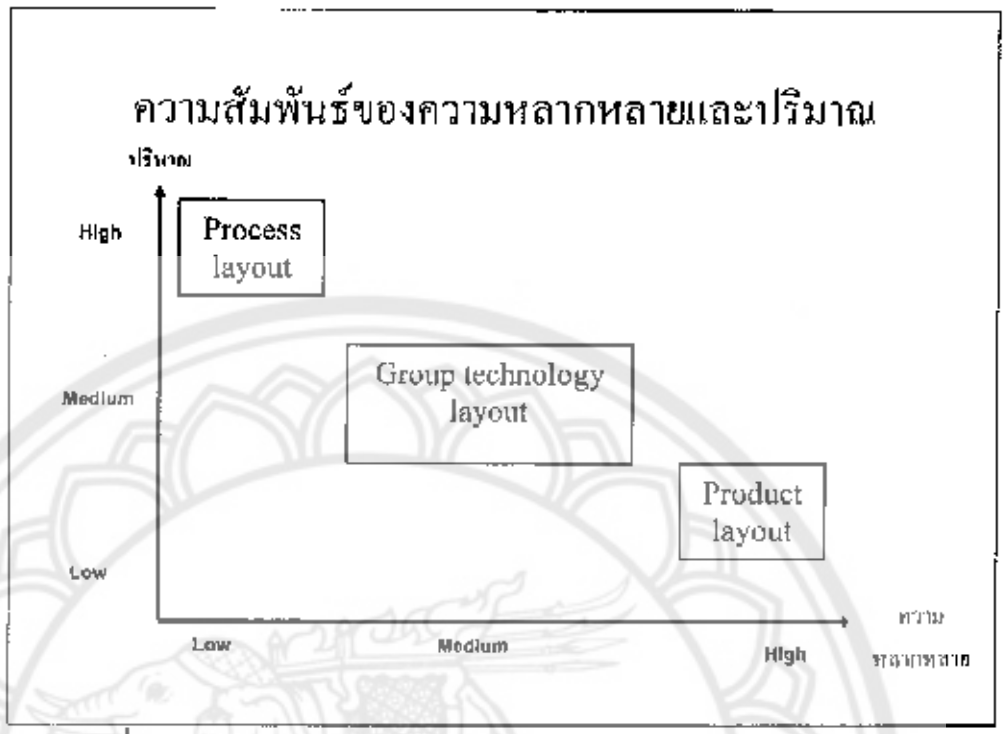
จากรูปที่ 2.1 จะสังเกตได้ว่าการไหลของวัสดุแต่ละกระบวนการผลิตจะมีความแตกต่างกัน การไหลของ Product Layout การไหลจะไหลไปทางเดียวกัน การจัดเครื่องจักรจะจัดตามลำดับขั้นตอนของการผลิตไม่มีการจัดเป็นกลุ่ม หรือเซลล์เกิดปัญหาการยืดหยุ่นในการผลิตจะน้อยเมื่อเครื่องจักรตัวใดตัวหนึ่งเสียจะไม่สามารถให้เครื่องจักรอื่นแทนได้เพราะแต่ละเครื่องทำงานอยู่และการจัดเครื่องจักรค่อนข้างคงที่ ส่วนการไหลของ Process Layout การไหลของวัสดุจะไหลไม่เป็นระเบียบเกิดปัญหาเส้นทางการไหลจะซับซ้อน ทับเส้นการไหลเดิมและทำให้ยากต่อการติดตามควบคุมและวางแผนงาน เครื่องจักรชนิดเดียวกันจะจัดให้อยู่กลุ่มเดียวกัน ความยืดหยุ่นของการใช้เครื่องจักรจะสูงขึ้น ส่วนการจัดเครื่องจักรแบบ Group Layout จะช่วยลดปัญหาที่เกิดขึ้นกับ Product Layout และ Process Layout เพราะถ้าเครื่องจักรเครื่องหนึ่งเกิดเสีย ก็สามารถใช้เครื่องจักรอีกเครื่องหนึ่งได้ในกลุ่มเครื่องจักรเดียวกัน และเป้าหมายที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของ Group Layout คือต้องการลดการไหลข้ามเซลล์หรือการเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์ (Total Intercell Moves) เนื่องจากเมื่อกระบวนการผลิตในกลุ่มเครื่องจักรเดียวกันผลิตเสียบ่อย ก็จะส่งไปผลิตอีกกระบวนการผลิตหนึ่ง ทำให้การไหลของการผลิตไม่ทับซ้อนกัน



รูปที่ 2.2 แสดงรูปแบบการไหลของการจัดเครื่องจักรแต่ละแบบ

(ที่มา: Ham et al., 1985)

จากรูปที่ 2.2 จะสังเกตได้ว่าการไหลของวัสดุแต่ละแบบจะไม่เหมือนกัน การไหลของ Product Layout การไหลจะไหลไปทางเดียวการจัดเครื่องจักรจะจัดตามลำดับขั้นตอนของการผลิต ไม่มีการจัดเป็นกลุ่ม หรือเซลล์เกิดปัญหาการยืดหยุ่นในการผลิตจะน้อย เมื่อเครื่องจักรตัวใดตัวหนึ่งเสียจะไม่สามารถใช้เครื่องจักรอื่นแทนได้เพราะแต่ละเครื่องทำงานอยู่และการจัดเครื่องจักรค่อนข้างคงที่ ส่วนการไหลของ Process Layout การไหลของวัสดุจะไหลไม่เป็นระเบียบเกิดปัญหา



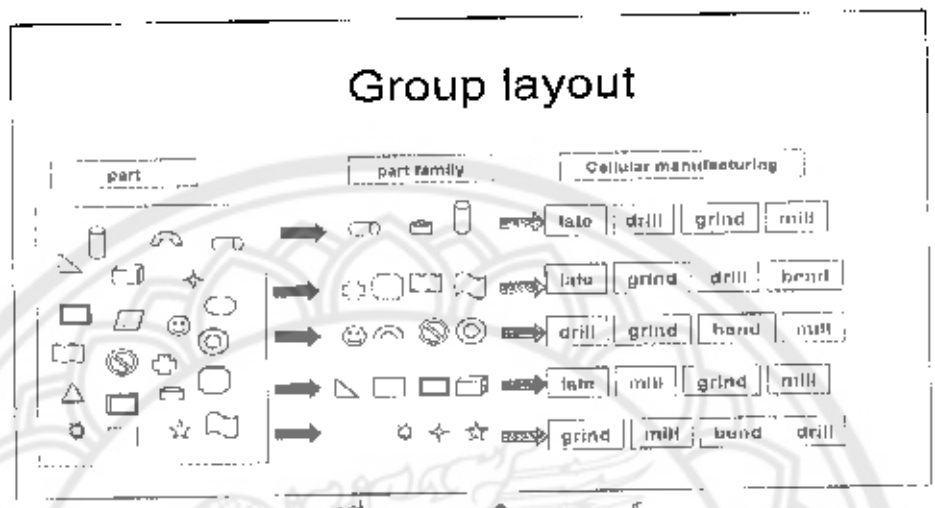
รูปที่ 2.3 แสดงความสัมพันธ์ของความหลากหลายและปริมาณของผลิตภัณฑ์ (**ที่มา**: ศิษฎา สิมารักษ์, 2548)

จากรูปที่ 2.3 จะแสดงความสัมพันธ์ของความหลากหลายและปริมาณของผลิตภัณฑ์การผลิตแบบ Product Layout ปริมาณ (Volume) จะสูงแต่ความหลากหลายจะน้อยส่วนการผลิตแบบ Process Layout ปริมาณจะต่ำแต่ความหลากหลายจะมาก และการผลิตแบบ Group Layout นั้นจะนำข้อดีของ Product Layout และ Process Layout มารวมกันจึงทำให้ทั้งปริมาณและความหลากหลายของผลิตภัณฑ์จะอยู่ในช่วงกลางๆ

2.2 เทคโนโลยีการแบ่งกลุ่ม (Group Technology: GT) และระบบการผลิตแบบเซลล์ลูล่าร์ (Cellular Manufacturing System: CMS)

ในปัจจุบันโรงงานส่วนใหญ่ได้นำเทคโนโลยีการแบ่งกลุ่ม นำมาประยุกต์ อาทิเช่น ปริมาณการผลิตของผลิตภัณฑ์บางประเภทมีจำนวนมากพอ เราสามารถที่จะจัดกลุ่มของคนงานและเครื่องจักรให้สอดคล้องกับผลิตภัณฑ์ เพื่อลดความถี่ในการปรับเปลี่ยนและเริ่มดำเนินงาน แต่ถ้าปริมาณของผลิตภัณฑ์มีไม่มากพอ เราสามารถใช้วิธีรวมกลุ่มเทคโนโลยี เพื่อที่จะออกแบบลายการผลิตขนาดเล็ก ซึ่งกรรมวิธีการผลิตและใช้อุปกรณ์ร่วมกัน นอกจากนี้การที่คนงานหนึ่งคนสามารถคุมเครื่องจักรหลายเครื่อง โดยเครื่องจักรแต่ละตัวถูกออกแบบและจัดระบบให้ทำงานต่อเนื่องกัน

เนื่องจากผลิตภัณฑ์เดียวกัน จะถูกผลิตซ้ำๆ ซึ่งจะช่วยให้การปรับเปลี่ยนและเริ่มต้นงานจะหมดไป ปัจจุบันเทคโนโลยีการแบ่งกลุ่ม เป็นระบบที่โลกยอมรับ และใช้กันอย่างแพร่หลาย



รูปที่ 2.4 การผลิตแบบเซลล์

(ที่มา: ศิษฎา สิมารักษ์, 2548)

ระบบการผลิตแบบเซลล์ลูล่าร์ (Cellular Manufacturing System: CMS) ได้นำเทคโนโลยีการแบ่งกลุ่ม GT มาประยุกต์ดังที่กล่าวมาข้างต้น การผลิตแบบเซลล์ลูล่าร์ในระบบการผลิตแบบพอเหมาะ จะทำให้ฝ่ายผลิตมีความยืดหยุ่นต่อปริมาณ และรูปแบบผลิตภัณฑ์ เนื่องจากว่ามนุษย์สามารถเปลี่ยนงานไปอยู่ในลักษณะต่างๆ ได้ง่าย ทำให้มีความเป็นไปได้ในการผลิตสินค้าหลายๆ รูปแบบในเซลล์หรือส่วนการผลิตเดียวกัน เพื่อปรับให้เข้ากับความต้องการหลากหลายของลูกค้า จำนวนคนงานในเซลมีการเปลี่ยนแปลงได้

CMS เป็นการวางระบบการผลิตแบบมองถึงภาพการไหลของงานให้มีความสะดวกขึ้น และมีการจัดลำดับงานได้ง่าย ซึ่งการจัดระบบ CMS มีการจัดรูปแบบการไหลของงานขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ วิธีการขนย้ายวัสดุ กระบวนการผลิต พื้นที่โรงงาน บุคลากร ซึ่งจะช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพการผลิตมากกว่าแนวความคิดในกระบวนการผลิตแบบอื่นๆ

2.3 หลักการและทฤษฎีของปัญหาการสร้างเซลล์

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงปัญหาสำคัญปัญหาหนึ่งของ CMS ที่งานวิจัยนี้จะทำการศึกษาคือ ปัญหาการสร้างเซลล์

ในโรงงานขนาดใหญ่ ที่มีกำลังผลิตสูงรวมทั้งมีความหลากหลายของผลิตภัณฑ์เป็นจำนวนมากและมีความซับซ้อนในกระบวนการผลิต ซึ่งในการผลิตนั้นอาจมีการสูญเสียในด้านต่างๆ ซึ่งส่งผลต่อกำไรและจำนวนผลิตภัณฑ์ที่จำเป็นต้องผลิตให้ทันต่อความต้องการของลูกค้า เช่น ค่าใช้จ่ายจากการเกิด Work in Process, Lead Time และค่าใช้จ่ายเนื่องจากการขนถ่าย ซึ่งในกระบวนการผลิตโดยส่วนใหญ่ 30 - 75 % ประกอบไปด้วยการขนถ่ายโดยทั้งสิ้น ดังนั้นเมื่อต้องการลดการเคลื่อนที่หรือการขนส่งระหว่างเซลล์ ที่มีผลต่อการผลิตและเพื่อลดค่าใช้จ่ายโรงงาน จึงต้องหาวิธีลดระยะทางในการเคลื่อนที่หรือจำนวนครั้งในการเคลื่อนที่ระหว่างกลุ่มของเครื่องจักรในโรงงานให้มีค่าน้อยที่สุด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต

จุดประสงค์หนึ่งที่สำคัญในการสร้างเซลล์และเป็นจุดประสงค์ที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้ก็เพื่อลดการเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์ให้เหลือน้อยที่สุด โดยจุดเด่นของการสร้างเซลล์ก็คือ การนำเอาชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์ที่มีกระบวนการผลิตที่คล้ายคลึงกันรวมไว้ด้วยกัน เพื่อความรวดเร็วในกระบวนการผลิต และลดความซับซ้อนในการขนย้ายตัวชิ้นส่วนผลิต ปัญหาที่มีผลต่อการสร้างเซลล์ นั้นอาจแบ่งเป็นส่วนย่อยต่างๆดังนี้

ก. การจัดวางกลุ่มและประเภทของเครื่องจักร

ข. การจัดความคล้ายกันของ ชิ้นส่วนในการผลิต

ค. การกำหนดขนาดของเซลล์

ง. การกำหนดจำนวนของเซลล์

ปัญหาเหล่านี้ก่อให้เกิดปัญหาที่ยุ่งยากตามมาในการสร้างเซลล์ จึงได้มีการศึกษาว่าจะทำอย่างไรเพื่อให้เกิดความสะดวกและง่ายในการสร้างเซลล์ โดยงานวิจัยนี้ได้เลือกเอาวิธีหนึ่งในการแก้ปัญหา คือวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้ เจเนติกอัลกอริทึม

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1			1					1						1	1				1
2		1	1		1			1			1			1			1		1	
3						1	1			1		1	1					1		
4	1			1		1	1		1						1	1				1
5										1		1	1					1		
6		1	1		1			1			1			1			1		1	
7	1			1					1						1	1				1
8						1	1			1		1	1					1		
9		1	1		1			1			1			1			1		1	
10						1	1			1		1	1					1		

รูปที่ 2.5 เมตริกซ์ที่ยังไม่ถูกสร้างเซลล์

(**ที่มา**: Shahrukh A Irani, 1999)

จากรูปที่ 2.5 เป็นการนำปัญหามาสร้างให้อยู่ในรูปแบบของเมตริกซ์โดยมี พารามิเตอร์ที่สำคัญอยู่ 3 ตัวคือ

ก. จำนวนเครื่องจักรโดยจะแสดงในคอลัมน์แรกสุดในตารางจะมีเครื่องจักร 10 เครื่องจักร

ข. จำนวนชิ้นส่วนโดยจะแสดงในตารางจะมีจำนวนชิ้นส่วน 20 ชิ้น และในแต่ละชิ้นส่วนจะมีเส้นทางการผลิตแต่ละชิ้น 3 ทางด้วยกัน

ค. การใช้เครื่องจักรของกระบวนการผลิตของแต่ละชิ้นส่วน โดยจะถูกแสดงนอกเหนือจากหัวคอลัมน์และหัวแถว

จากตาราง 2.1 จะบอกให้ทราบถึงเครื่องจักรที่ต้องการใช้ในกระบวนการผลิตของแต่ละชิ้นส่วน ตัวอย่างเช่น

ชิ้นส่วนที่ 1 ผ่านเครื่องจักรที่ 1,4,7

ชิ้นส่วนที่ 2 ผ่านเครื่องจักรที่ 2,6,9

ชิ้นส่วนที่ 6 ผ่านเครื่องจักรที่ 3,5,8 เป็นต้น

การจัดเครื่องจักรของตัวอย่างนี้จะสามารถจัดได้ 3 กลุ่ม หรือสามารถจัดเครื่องจักรได้ออกเป็น 3 เซลล์ การจัดกลุ่มจะดูจากการใช้เครื่องจักร ชิ้นส่วนที่มีการใช้เครื่องจักรเหมือนกันจะนำชิ้นส่วนนั้นไว้ใกล้กัน ส่วนเครื่องจักรก็จะนำมาเรียงต่อกันเป็นกลุ่มๆ เมื่อแบ่งกลุ่มได้แล้วจากนั้นก็นำข้อมูลมาสร้างเมตริกซ์ใหม่ จะได้ดังรูปที่ 2.6 จะสังเกตได้ว่ารูปที่ 2.5 แสดงให้เห็นถึงความ

ยุ่งยากในการผลิตเนื่องจากลักษณะการจัดวางที่ยังไม่เป็นระเบียบ และในรูปที่ 2.6 เป็นตัวอย่างที่แสดงการจัดระเบียบการผลิตให้ดูมีแบบแผนโดยใช้หลักของ CMS คือการจัดส่วนที่คล้ายคลึงกันเอาไว้ด้วยกัน

	1	4	9	15	16	20	2	3	5	8	11	14	17	19	6	7	10	12	13	18
1	1	1	1	1	1	1														
4	1	1	1	1	1	1														
7	1	1	1	1	1	1														
2							1	1	1	1	1	1	1	1						
6							1	1	1	1	1	1	1	1						
9							1	1	1	1	1	1	1	1						
3															1	1	1	1	1	1
5															1	1	1	1	1	1
8															1	1	1	1	1	1
10															1	1	1	1	1	1

รูปที่ 2.6 การสร้างเซลล์ที่ไม่มีลำดับขั้นตอนการผลิต

(**ที่มา**: Shahrukh A Irani, 1999)

แต่ในงานวิจัยนี้ได้ทำการกำหนดเงื่อนไขของปัญหาการสร้างเซลล์ ในเรื่องของการผลิตที่มีลำดับขั้นตอนก่อนหลังในกระบวนการ กล่าวคือภายในเมตริกซ์ จะมีตัวเลขแสดงลำดับการผลิตให้เห็นได้ชัดว่า ชิ้นส่วนผลิตใดๆ ได้เริ่มทำการผลิตที่ เครื่องจักรเครื่องใดก่อนแล้วตามด้วยเครื่องเครื่องที่เท่าไหร่ตามลำดับในการผลิต ภายใต้เงื่อนไขแผนงาน ของโรงงานที่มีลักษณะเป็นเส้นตรง ซึ่งเป็นขอบเขตในการศึกษาของงานวิจัยนี้

ซึ่งลักษณะปัญหาโดยรวมของการสร้างเซลล์ ในงานวิจัยนี้จะมีวิธีการจัดรูปแบบของข้อมูลดิบที่จำเป็นในการนำมาพิจารณาหาการเคลื่อนที่ ระหว่างเซลล์ซึ่งตัวแปรต่างๆที่ต้องมาใช้เป็นข้อมูลได้แก่

ก. จำนวนเครื่องจักรของโรงงานที่ใช้ในการผลิต

ข. เส้นทางการผลิตต่างๆ

ค. ลำดับขั้นตอนการผลิตของแต่ละชิ้นส่วน

ง. จำนวนกลุ่มเซลล์ ที่ต้องการใช้จัดวางในกระบวนการผลิต

ตัวแปรเหล่านี้จะต้องมีการนำมาใช้ใส่ข้อมูลในตาราง 2.2

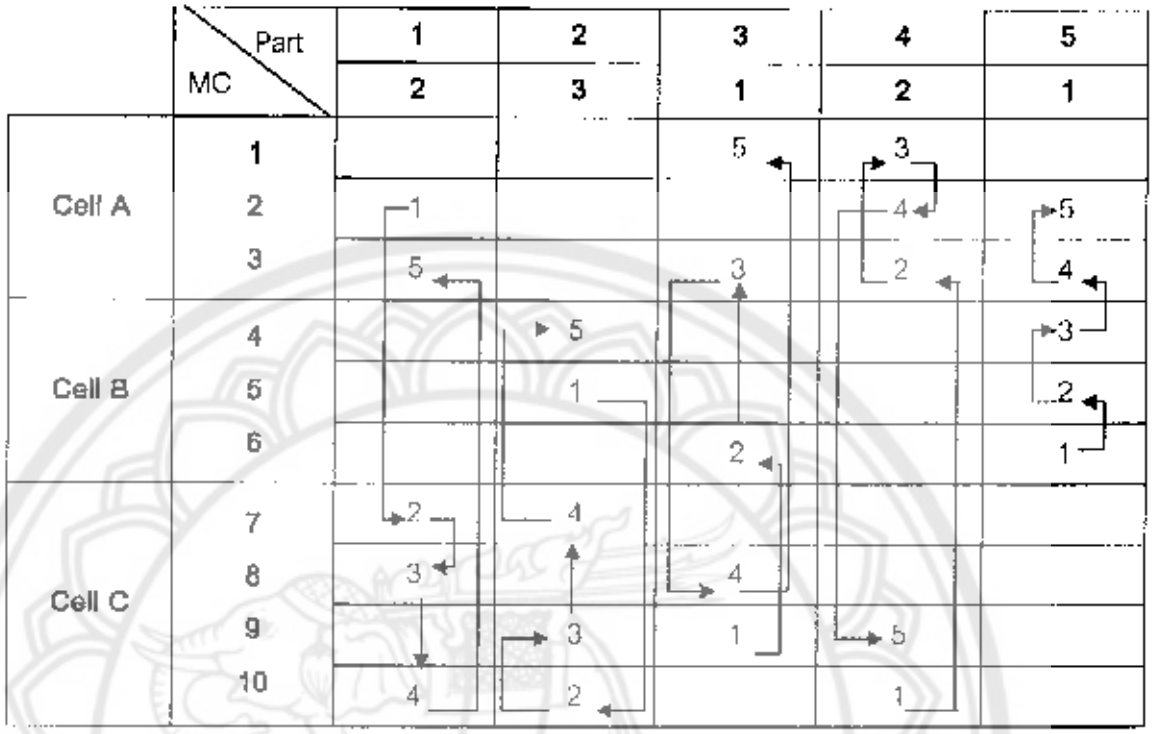
ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลเพื่อใช้คำนวณ

Part / MC	1			2			3			4			5		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	2		4		2		5			2	3	2		1	5
2		1		3					2		4		5		
3	4	5	5	1	1		3	5	3		2	3	4		
4			2		3	5		4	1				3	5	
5	5		1	4		1				5		1	2		
6	1				4		2	3		4			1		1
7		2		5		4		2				5		3	2
8		3					4	1	4	1		1			3
9	3			2		3	1		5		5			4	4
10		4	3		5	2				3	1			2	

ที่มา :

จากตารางที่ 2.1 จะเห็นได้ว่าข้อมูลในตารางนั้นจะแสดงถึงการที่ผลิตภัณฑ์จะเคลื่อนที่ไปยังเครื่องจักรตัวไหนก่อนและหลัง ซึ่งในแต่ละผลิตภัณฑ์จะสามารถเลือกเส้นทางในการผลิตได้ 3 ทางที่ไม่เหมือนกัน โดยในแต่ละเส้นทางนั้นจะให้ผลิตภัณฑ์ที่เหมือนกันเมื่อผลิตเสร็จ

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างการแบ่งกลุ่มเซลล์ของเครื่องจักรและการเลือกเส้นทางการผลิต



จากตารางที่ 2.2 เมื่อจัดแบ่งกลุ่มเซลล์ได้เรียบร้อย จะแสดงให้เห็นความชัดเจนของการเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์ตามลำดับของตัวเลขและลูกศร รวมถึงการเลือกเส้นทางในการผลิตว่าจะใช้เส้นทางไหนในการผลิตด้วย ดังนี้

Cell A ประกอบด้วยเครื่องจักรที่ 1,2,3

Cell B ประกอบด้วยเครื่องจักรที่ 4,5,6

Cell C ประกอบด้วยเครื่องจักรที่ 7,8,9,10

ผลิตภัณฑ์ที่ 1 เลือกใช้เส้นทางการผลิตที่ 2 มีการผลิตใน 2 เซลล์ คือ เซลล์ A และ เซลล์ C

ผลิตภัณฑ์ที่ 2 เลือกใช้เส้นทางการผลิตที่ 3 มีการผลิตใน 2 เซลล์ คือ เซลล์ B และ เซลล์ C

ผลิตภัณฑ์ที่ 3 เลือกใช้เส้นทางการผลิตที่ 1 มีการผลิตใน 3 เซลล์ คือ เซลล์ A ถึง เซลล์ C

ผลิตภัณฑ์ที่ 4 เลือกใช้เส้นทางการผลิตที่ 2 มีการผลิตใน 2 เซลล์ คือ เซลล์ A และ เซลล์ C

ผลิตภัณฑ์ที่ 5 เลือกใช้เส้นทางการผลิตที่ 1 มีการผลิตใน 2 เซลล์ คือ เซลล์ A และ เซลล์ B

ค่าผลลัพธ์ของคำตอบของงานวิจัยที่ต้องการ คือค่าของ การเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์ที่มีค่าน้อยที่สุดซึ่งหาได้จากสมการเป้าหมาย

$$\text{Total Intercell Moves} = \sum_{i=1}^{P}\sum_{k=1}^{k_i-1}\left|C_{ik} - C_{ik-1}\right| \qquad (2.1)$$

โดยที่ตัวแปรแต่ละตัวคือ

C_{ik} – เซลล์ ที่ขั้นตอนที่ k ของชิ้นส่วน i ต้องไปทำงานที่นั้น

C_{ik+1} = เซลล์ ที่ขั้นตอนที่ k+1 ของชิ้นส่วน i ต้องไปทำงานที่นั้น

K_i – จำนวนของขั้นตอนที่ชิ้นส่วน i ต้องทำ

C – จำนวนของเซลล์ที่ต้องการ

P = จำนวนของชิ้นส่วนที่ศึกษา

ซึ่งในกรณีของตารางตัวอย่างเมื่อนำไปแทนลงบนสมการ (2.1) จะได้ค่าการเคลื่อนที่รวมระหว่างเซลล์ เท่ากับ 14 ครั้งซึ่งอาจจะยังไม่ได้เป็นค่าที่น้อยที่สุดจากการจัดกลุ่มในรูปแบบตามตารางที่ 2.2 นี้ จึงต้องจัดรูปแบบกลุ่มของ เซลล์ขึ้นใหม่อาจจะต้องมีการย้ายตำแหน่งเครื่องจักรเพิ่มหรือลดขนาดของเซลล์ จึงเกิดปัญหายุ่งยากตามมาอย่างแน่นอน ซึ่งหากโรงงานไม่มีการสร้างเซลล์ที่แน่นอน แล้วภายในโรงงานนั้นมีการเคลื่อนที่บ่อยๆ จะทำให้เกิดปัญหาในเรื่องของการบริหารจัดการ ในเรื่องของปริมาณเครื่องจักรมากและจำนวน ชิ้นส่วนในการผลิตสูง ให้มีประสิทธิภาพการผลิตเป็นไปตามเป้าหมายได้ยาก เพราะฉะนั้นจึงมีการนำ เจเนติกอัลกอริทึม เข้ามาช่วยหาคำตอบของรูปแบบการจัดกลุ่มใหม่เพื่อให้ได้ค่า การเคลื่อนที่รวมระหว่างเซลล์ที่น้อยที่สุดในการจัดวางเครื่องจักร

2.4 เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของการผลิตแบบเซลล์ลูล่าร์เทียบกับการผลิตตามขั้นตอนในด้านต่าง ๆ

2.4.1 **ประโยชน์ที่ได้จากการผลิตแบบเซลล์ลูล่าร์เมื่อเทียบกับการผลิตแบบตามกระบวนการผลิต หรือการผลิตแบบตามขั้นตอน ในด้านการไหลของวัสดุ** (Process and Material Handing Benefits From Lean Manufacturing)

ตารางที่ 2.3 เปรียบเทียบการไหลของวัสดุของการผลิตแบบเซลล์ลูล่าร์เทียบกับการผลิตตามขั้นตอน

รายการ	การผลิตตามขั้นตอน	การผลิตแบบเซลล์ลูล่าร์	การพัฒนา
การเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์	น้อย	มาก	50%-90%
ระยะทางเดิน	500'-4000'	100'-400'	70%-90%
ลักษณะงาน	ยาก	ง่าย	เป็นไปได้ที่นำเครื่องจักรมาแทนคน
โครงสร้างของงาน	เปลี่ยนแปลง	คงที่	สามารถทำให้ง่ายได้

(ที่มา: http://www.strategosinc.com/workcell.htm)

จากตารางที่ 2.3 จะสรุปได้ว่าการผลิตตามขั้นตอน จะมีการเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์มาก ความยาวของเส้นทางเดิน 500 - 4000 ฟุต ลักษณะงานจะซับซ้อนและเส้นทางเดินจะสามารถเปลี่ยนแปลงได้ ส่วนการผลิตแบบเซลล์ลูล่าร์จะมีการเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์น้อย ความยาวของเส้นทางเดิน 100 - 400 ฟุต ลักษณะงานจะง่ายและเส้นทางเดินจะไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ และความสามารถในการปรับปรุงและพัฒนาในด้านต่างๆได้ดังนี้

1) การเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์สามารถพัฒนาขึ้นได้ 50 - 90%

2) ความยาวของเส้นทางเดินสามารถพัฒนาขึ้นได้ 70 - 90%

3) ลักษณะงาน มีความเป็นไปได้ที่จะนำเครื่องจักรมาแทนคน

4) เส้นทางเดินสามารถทำให้ง่ายขึ้นได้

2.4.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากการผลิตแบบเซลล์ลูล่าร์ เมื่อเทียบกับการผลิตตามขั้นตอน ด้านคงคลังและการจัดลำดับงาน (Inventory & Scheduling Benefits From Lean Manufacturing)

ตารางที่ 2.4 เปรียบเทียบคงคลังและการจัดลำดับของการผลิตแบบเซลล์ลูล่าร์เทียบกับการผลิตตามขั้นตอน

รายการ	การผลิตตามขั้นตอน	การผลิตแบบเซลล์ลูล่าร์	การพัฒนา
ปริมาณการผลิต	น้อย	น้อย-ปานกลาง	50%-100%
จำนวนงานที่รอการผลิต	12-30	3-5	50%-80%
นโยบายการผลิต	Make-To -Stock	Make-To-Order	Eliminate FG Stock
การหมุนเวียน	3-10	15-60	60%-90%
ปริมาณงานที่ผลิตในช่วงเวลาหนึ่ง	สัปดาห์	ชั่วโมง	50%-90%
อัตราการใช้เครื่องมือเครื่องจักร	40%-100%	20%-80%	สามารทำให้เป็นประโยชน์
การจัดลำดับงาน	ยาก	ง่าย	สามารทำให้เป็นดีขึ้น

(ที่มา: http://www.strategosinc.com/workcell.htm)

จากตารางที่ 2.4 จะสรุปได้ว่าการผลิตตามขั้นตอน จะมีปริมาณการผลิตต่อครั้งมาก จำนวนงานที่รอการผลิต 12 - 30 ครั้ง นโยบายการผลิตของคงคลังจะผลิตแล้วเก็บไว้ที่คลังเพื่อรอการสั่งซื้อจากลูกค้า การหมุนเวียนของคงคลัง 3 - 10 ครั้ง ปริมาณงานที่ผลิตในช่วงเวลาหนึ่งจะนับเป็นสัปดาห์ อัตราการใช้เครื่องมือเครื่องจักร 40% - 100% การจัดลำดับงานจะซับซ้อน ส่วนการผลิตแบบเซลล์ลูล่าร์ จะมีปริมาณการผลิตต่อครั้งมีขนาดน้อย-ปานกลาง จำนวนงานที่รอการผลิต 3 - 5 ครั้ง นโยบายการผลิตของคงคลังจะผลิตตามการสั่งของลูกค้า การหมุนเวียน

ของคงคลัง 15 - 16 ครั้ง ปริมาณงานที่ผลิตในช่วงเวลาหนึ่งจะนับเป็นชั่วโมง อัตราการใช้เครื่องมือเครื่องจักร 20% - 80% การจัดลำดับงานจะง่าย และความสามารถในการปรับปรุงและพัฒนาด้านต่างๆได้ดังนี้

1) ปริมาณการผลิตต่อครั้ง 50 - 100%

2) จำนวนงานที่รอ 50 - 80%

3) นโยบายการผลิตของคงคลังลดจำนวนสินค้าที่เสร็จแล้ว

4) การหมุนเวียนของคงคลัง 60 - 90%

5) ปริมาณงานที่ทำในช่วงเวลาหนึ่ง 50 - 90%

6) อัตราการใช้เครื่องมือเครื่องจักร สามารถทำให้เป็นประโยชน์

7) การจัดลำดับงานสามารถทำให้ดีขึ้นได้

2.4.3 ประโยชน์ที่ได้รับจากการผลิตแบบเซลล์ลูล่าร์เมื่อเทียบกับการผลิตตามขั้นตอนด้านคุณภาพ (Quality Benefits From Lean Manufacturing)

ตารางที่ 2.5 เปรียบเทียบคุณภาพของการผลิตแบบเซลล์ลูล่าร์เทียบกับการผลิตตามขั้นตอน

รายการ	การผลิตตามขั้นตอน	การผลิตแบบเซลล์ลูล่าร์	การพัฒนา
ความรับผิดชอบ	ต่างคนต่างทำ	ทำร่วมกัน	50%-90% Improvement
การบรรลุจุดมุ่งหมาย	ต้องมีการควบคุม	แต่ละคนมีการบังคับ	สามารถทำให้มีความสุขได้
การจูงใจ	หลีกเลี่ยงการลงโทษ	สร้างความภาคภูมิใจ	สามารถทำให้มีประสิทธิภาพ
ความสามารถในการแก้ปัญหา	ยากและต่างคนต่างทำ	ทำเป็นทีม	สามารถแก้ปัญหาได้

(ที่มา: http://www.strategosinc.com/workcell.htm)

จากตารางที่ 2.5 จะสรุปได้ว่าการผลิตตามขั้นตอน ความรับผิดชอบจะต่างคนต่างทำ การบรรลุจุดมุ่งหมายจะมีการควบคุม การจูงใจในการผลิตจะมีการหลีกเลี่ยงการลงโทษความสามารถในการแก้ปัญหาจะยากและการผลิตต่างคนต่างทำ ส่วนการผลิตแบบเซลล์ลูล่าร์ ความรับผิดชอบจะร่วมกัน การเข้าใกล้จุดมุ่งหมายจะมีการบังคับแต่ละคน การจูงใจจะมีการสร้างความภาคภูมิใจ ความสามารถในการแก้ปัญหาจะทำเป็นทีม และความสามารถในการปรับปรุงและพัฒนาด้านต่างๆได้ดังนี้

1) ความรับผิดชอบ 50 - 90%

2) การเข้าใกล้จุดมุ่งหมาย ให้มีความสุขได้

3) การจูงใจ ให้มีประสิทธิภาพได้

4) ความสามารถในการแก้ปัญหา สามารถแก้ปัญหาได้

2.4.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการผลิตแบบเซลล์ลูล่าร์เมื่อเทียบกับการผลิตตามขั้นตอน ด้านบุคลากร (How People Benefit From Lean Manufacturing)

ตารางที่ 2.6 เปรียบเทียบบุคลากรของการผลิตแบบเซลล์ลูล่าร์เทียบกับการผลิตตามขั้นตอน

รายการ	การผลิตตามขั้นตอน	การผลิตแบบเซลล์ลูล่าร์	การพัฒนา
การติดต่อสื่อสาร	ช้าและไม่แน่นอน	เร็วและดี	ทำให้มีประสิทธิภาพและประสานงานร่วมกัน
การทำงานเป็นทีม	มีอุปสรรค์	ทำงานเป็นทีมได้อย่างดี	สามารถทำให้เป็นทีม
การจูงใจ	แบบด้านลบ	แบบด้านบวก	สามารถทำให้ดีขึ้น
ระดับความรู้	ไม่กว้าง	กว้าง	สามารถพัฒนาได้
ความรับผิดชอบ	ต่างคนต่างทำ	ง่ายและแน่นอน	สามารถพัฒนาได้แต่น้อย

(ที่มา: http://www.strategosinc.com/workcell.htm)

จากตารางที่ 2.6 จะสรุปได้ว่าการผลิตตามขั้นตอน จะมีการติดต่อสื่อสารที่ช้าและไม่แนนอน การเป็นทีมเวิร์คจะมีอุปสรรค์ การจูงใจจะเป็นในด้านลบ ระดับความรู้จะมีไม่กว้าง ความรับผิดชอบจะต่างคนต่างทำ ส่วนการผลิตแบบเซลล์ลูล่าร์จะมีการติดต่อสื่อสารที่เร็วและดี การทำงานเป็นทีมสามารถทำงานเป็นทีมได้อย่างดี การจูงใจจะเป็นในด้านบวก ระดับความรู้จะกว้าง ความรับผิดชอบจะง่ายและแน่นอน และการความสามารถในการปรับปรุงและพัฒนาด้านต่างๆได้ดังนี้

1) การติดต่อสื่อสารสามารทำให้มีคุณภาพและประสานงานร่วมกัน

2) การเป็นทีมสามารถทำให้มีประสิทธิภาพ

3) การจูงใจสามารถทำให้ดีขึ้นได้

4) ระดับความรู้สามารถพัฒนาได้

5) ความรับผิดชอบสามารพัฒนาได้น้อย

2.4.5 **ประโยชน์ที่ได้รับจากการผลิตแบบเซลล์ลูล่าร์เมื่อเทียบกับการผลิตตามขั้นตอน ด้านลูกค้า** (How Customers Benefit From Lean Manufacturing)

ตารางที่ 2.7 เปรียบเทียบลูกค้าของการผลิตแบบเซลล์เทียบกับการผลิตตามขั้นตอน

รายการ	**การผลิตตามขั้นตอน**	**การผลิตแบบเซลล์ลูล่าร์**	**การพัฒนา**
การตอบสนองของลูกค้า	สัปดาห์	ชั่งโมง	70%-90%
การติดต่อจากลูกค้า	ยาก	ง่าย	Competitive Advantage
ความเร็วในการส่งมอบ	สัปดาห์ - เดือน	วัน	70%-90%
ความไว้วางใจในการส่งมอบ	ไม่แน่นอน	สูงและสอดคล้องกับความต้องการ	Up To 90%
ปริมาณการส่งมอบ	ขนาดใหญ่	JIT ตามกำหนด	เป็นไปตามกำหนด
คุณภาพการส่งมอบ	ไม่แน่นอน	สูงและสอดคล้องกับความต้องการ	ทำให้เชื่อถือได้

(**ที่มา**: http://www.strategosinc.com/workcell.htm)

จากตารางที่ 2.7 จะสรุปได้ว่า การผลิตตามขั้นตอนการตอบสนองของลูกค้าจะเป็นสัปดาห์ การติดต่อจากลูกค้าจะยาก ความเร็วในการส่งมอบเป็นสัปดาห์ หรือ เดือน ความไว้วางใจการส่งมอบไม่แน่นอน ปริมาณการส่งมอบจะมีขนาดใหญ่ คุณภาพไม่แน่นอน ส่วนการผลิตแบบเซลล์ลูล่าร์การตอบสนองของลูกค้าเป็นชั่งโมง การติดต่อจากลูกค้าจะง่าย ความเร็วในการส่งมอบเป็นวัน ความไว้วางใจการส่งมอบจะสอดคล้องกับความต้องการและสูง ปริมาณการส่งมอบตาม

กำหนด คุณภาพในการส่งมอบจะสูงสอดคล้องกับความต้องการ และมีความสามารถในการปรับปรุงและพัฒนาด้านต่างๆได้ดังนี้

1) ตอบสนองของลูกค้า 70 - 90%

2) การติดต่อจากลูกค้า

3) ความเร็วในการส่งมอบ 70 - 90%

4) ความไว้วางใจการส่งมอบ มากกว่า 90%

5) ปริมาณการส่งมอบ ตามกำหนด

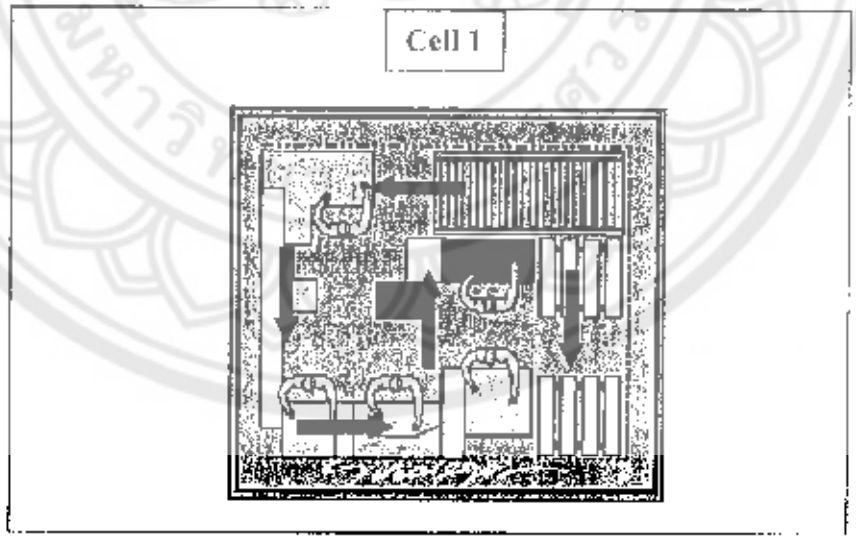
6) คุณภาพ สามารทำให้เชื่อถือได้

2.5 ปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบการผลิตแบบเซลล์ลูล่าร์

ในกระบวนการผลิตทุกรูปแบบต้องมีการเดินทางของวัตถุดิบ หรือ ชิ้นงานผ่านเครื่องจักรต่างๆ ซึ่งเรียกว่า การเคลื่อนที่ ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.5.1 การเคลื่อนที่ภายในเซลล์ (Intercell Moves)

คือ การเคลื่อนที่ของวัสดุโดยผ่านเครื่องจักรต่างๆตามขั้นตอนของกระบวนการการผลิตภายในเซลล์การผลิตเดียวกัน การเคลื่อนที่แบบนี้ไม่มีปัญหาและไม่ส่งผลต่อกระบวนการผลิตมากนักดังรูปที่ 2.7

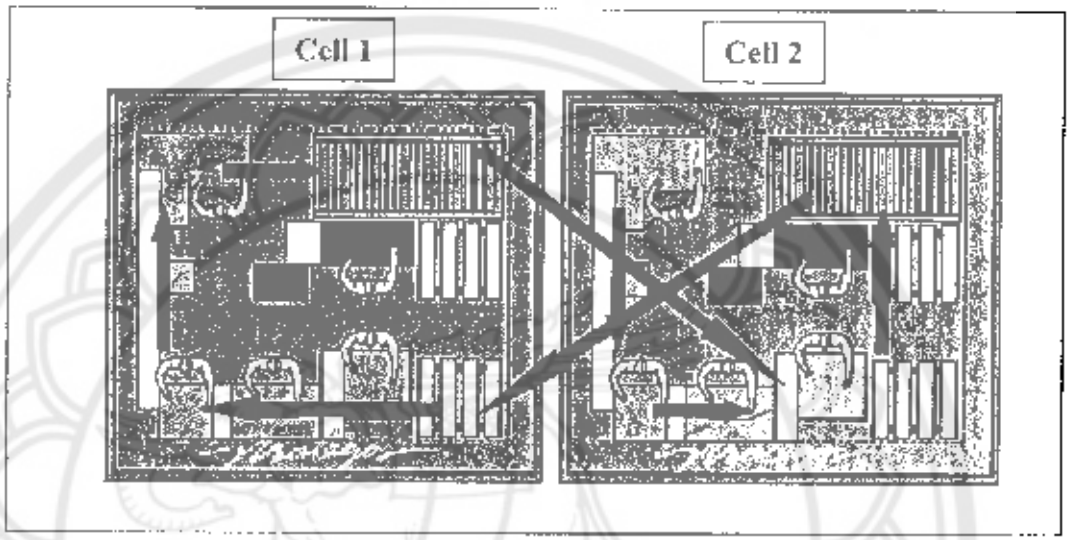


รูปที่ 2.7 การเคลื่อนที่ภายในเซลล์เดียวกัน

(ที่มา: http://www.strategosinc.com/workcell.htm)

2.5.2 การเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์

คือ การเคลื่อนที่ของวัสดุโดยผ่านเครื่องจักรต่างๆตามขั้นตอนของกระบวนการการผลิตในระหว่างเซลล์การผลิต 2 เซลล์ขึ้นไป ซึ่งการเคลื่อนที่แบบนี้จะมีปัญหาและส่งผลต่อกระบวนการผลิตเป็นอันมาก

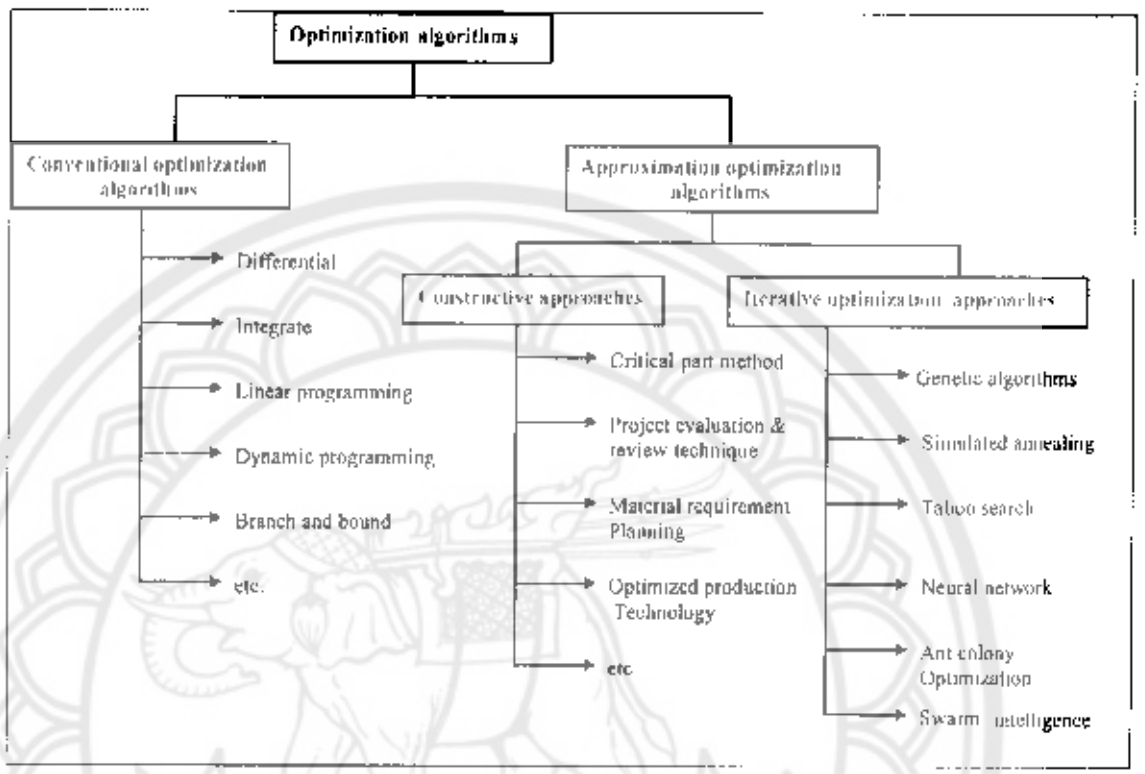


รูปที่ 2.8 การเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์

(ที่มา:http://www.strategosinc.com/workcell.htm)

จากรูปที่ 2.8 จะเห็นว่าการเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์เป็นการเดินทางของวัสดุจากเซลล์การผลิตหนึ่งไปยังอีกเซลล์การผลิตหนึ่ง เมื่อมีการเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์เกิดขึ้นจะส่งผลต่อการผลิต เช่น ทำให้เกิดการตัดกันของเส้นทางเดิน เกิดงานค้างระหว่างทำ (Work in process) ระยะการเดินทางของวัสดุเพิ่มขึ้นทำให้เสียเวลาและค่าใช้จ่ายมากขึ้น เป็นต้น

2.6 วิธีการหาคำตอบที่เหมาะสม



รูปที่ 2.9 ผังการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบที่เหมาะสม

(ที่มา : ภูพงษ์ พงษ์เจริญ, 2548)

ในการแก้ปัญหาต่างๆจะสามารถแบ่งได้ 2 แบบคือ Conventional Optimization algorithmsและ Approximation Optimization Algorithms

ก) Conventional Optimization Algorithms

ข) Approximation Optimization Algorithms

ค) Constructive Approaches

ง) Iterative Optimization Approaches

2.6.1 Conventional Optimization Algorithms

เป็นการหาคำตอบที่ใช้พื้นฐานของ Mathematics, Statisticในการหาคำตอบ เป็นพื้นฐานในการแก้ปัญหาที่คนรู้จักและใช้มานานแล้ว คำตอบที่ได้สามารถการันตีได้ ตัวอย่างของ Conventional Optimization Algorithms ได้แก่ Differential, Integrate, Linear Programming, Dynamic Programming และBranch and Bound เป็นต้น

ป
ปร
กน
จบกก
สร
- 3 ก.ย. 2552
1 4654080
สำนักหอสมุด

2.6.2 Approximation Optimization Algorithms

เป็นการหาคำตอบโดยการประมาณ คำตอบที่ได้ไม่สามารถการันตีได้ Approximation Optimization Algorithms สามารถแบ่งได้อีก 2 แบบคือ

1) Constructive Approaches เป็นการหาคำตอบโดยวิธีที่มีลักษณะเฉพาะ คำตอบจะค่อยๆถูกสร้างจนได้คำตอบที่มีความเหมาะสมมากที่สุด ตัวอย่างของ Constructive Approaches ได้แก่ Critical Pan Method, Project Evaluation & Review Technique, Material Requirement Planning และOptimized Production Technology เป็นต้น

2) Iterative Optimization Approaches เป็นการหาคำตอบที่เลียนแบบ พฤติกรรมทางธรรมชาติ เป็นวิธีการแก้ปัญหาที่ใหม่เมื่อเทียบกับวิธีการแก้ปัญหาอื่นๆ Iterative Optimization Approaches ได้แก่ Genetic Algorithms, Simulated Annealing, Taboo Search, Neural Network, Ant Colony และ Swarm Intelligence เป็นต้น

2.7 เจเนติกอัลกอริทึม

2.7.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเจเนติกอัลกอริทึม

ในปี ค.ศ. 1859 ชาร์ล ดาร์วิน ได้ตีพิมพ์หนังสือต้นกำเนิดของสายพันธุ์ (The Origin of Species) บอกถึงรายละเอียดถึงความสลับซับซ้อน, การศึกษาแก้ปัญหาภายในสิ่งมีชีวิต ที่สามารถสร้างและปรับปรุงผ่านกระบวนการวิวัฒนาการ (Evolution) จากการดำรงชีวิตรอด การสืบพันธุ์ (Sexual Reproduction) และการเลือกสรร (Selection)

เจเนติกอัลกอริทึม คือ การใช้การสร้างรูปแบบของการวิวัฒนาการเกี่ยวกับชีววิทยาบนคอมพิวเตอร์ โดยการทำงานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก เหมือนสิ่งมีชีวิตที่ได้รับการวิวัฒนาการจากธรรมชาติ เป็นหัวข้อหลักของกระบวนการการเปลี่ยนแปลง การทำซ้ำทางเพศ และการเลือกสิ่งที่เหมาะสมที่สุด เมื่อเวลาผ่านไปโปรแกรมเล็ก ๆ เหล่านั้นจะทำการปรับปรุงผลงานในการแก้ไขปัญหาโดยเฉพาะ จนในที่สุดก็ได้มาซึ่งความสามารถระดับสูง

ในปี ค.ศ. 1975 จอร์น ฮอลแลนด์ จากมหาวิทยาลัยมิชิแกน ได้ตีพิมพ์หนังสือ การปรับตัวในสิ่งแวดล้อม (Adaptation in Natural) และ ระบบเทียม (Artificial System) ซึ่งเป็นครั้งแรกที่นำแนวความคิดมากมาย ของการเลียนแบบวิวัฒนาการธรรมชาติ มารวมไว้ด้วยกันบนคอมพิวเตอร์ มันจะเตรียมสิ่งสำคัญต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เสมือนกับการเลียนแบบการวิวัฒนาการบนคอมพิวเตอร์อาจจะเป็น ทางที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหาในระดับยาก นักวิจัยคนอื่น ๆ กำลังทำงานบนแนวความคิดเหล่านี้ที่เวลาเดียวกัน และเมื่อไม่นานมานี้งานมากมาย ที่ได้มาจากการเลียนแบบ การวิวัฒนาการบนคอมพิวเตอร์ก็ถูกสร้าง จุดประสงค์

เดียวเพื่อความเข้าใจในพันธุ์กรรม (Genetic) และวิวัฒนาการ หนังสือของฮอลแลนด์แสดงเค้าโครงว่า กระบวนการสามารถใช้ในการแก้ปัญหาในโลกที่แท้จริงได้อย่างไร ด้วยเทคนิคของการวิวัฒนาการ

2.7.2 เจเนติกอัลกอริทึมคืออะไร

เจเนติกอัลกอริทึม ได้อ้างอิงแทบไม่ขัดเจนถึงระบบการวิวัฒนาการทำเลียนแบบมา แต่ในวงแคบมันคือวิธีการที่สั่งให้ประชากรของสิ่งมีชีวิตถูกสร้าง วิวัฒนาการ และปรับปรุง ตัวอย่างเช่น มี เจเนติกอัลกอริทึม ที่สำหรับใช้ในการเลือกสิ่งมีชีวิตในการสืบพันธุ์ และใช้ในการทำให้สิ่งมีชีวิตสูญพันธุ์ มันยังสามารถกำหนดส่วนประกอบพันธุ์กรรม ในโครโมโซมเทียม ซึ่งจะถูกแปลงเข้าไปในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ซึ่งมันจะสามารถแก้ปัญหาบางปัญหาในโลกที่แท้จริงได้ ปัญหาจะถูกแก้ไข โดย เจเนติกอัลกอริทึม แตกต่างจากการทำให้มีประสิทธิภาพ หลากหลายเทคนิคของ data mining เช่น neural networks เทคนิคในการแก้ปัญหาในโลกจริงจะต้องตั้งข้อกำหนดในวิธีการการเปลี่ยนวิธีการแก้ไขหลักในปัญหาเชิงซ้อนในโลกจริงอยู่บ่อย ๆ เข้าไปในส่วนประกอบของพันธุกรรม (โดยปกติจะเป็น array ของตัวเลข) บนคอมพิวเตอร์ ตัวอย่างอย่างง่ายของการประยุกต์ใช้ เจเนติกอัลกอริทึม อย่างแรกได้นำเสนอโดย อเล็กส์ ซิงเกอร์ (Alex Singer) จะเป็นโครโมโซมอยู่ 2 ยีน ซึ่งถอดรหัสปัญหาของการแก้ปัญหาการตลาดอย่างง่ายโดยตรง : "จะต้องส่งคูปองไปจำนวนเท่าไหร่ เพื่อให้ได้ผลกำไรที่คุ้มค่า ในการส่งคูปอง ไปพร้อมกับจดหมายคูปอง"

ในครั้งแรก จะเห็นว่ามีปัญหาง่าย ๆ ให้แก้อย่างง่าย ๆ ก็เพียงส่งคูปองให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ดังนั้นลูกค้าที่จะรับและใช้คูปองอย่างแท้จริงจะต้องมีประสิทธิภาพมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ปัญหาจะสร้างความยุ่งยากที่ละน้อย อย่างไรก็ตาม เพราะว่ามีปัจจัยอื่น ๆ อีกที่จะทำให้ข้อเสนอในจดหมายทำกำไร จำนวนของคูปองที่มี, จดหมายที่มีน้ำหนักมาก และมีมูลค่าสูง(ด้วยเหตุนี้ผลกำไรจึงลดลง) คูปองบางอันที่ไม่ถูกใช้, ผลรวมของรายได้ก็จะหายไปด้วย ถ้ามีคูปองมากเกินไปในจดหมายที่ส่ง, ลูกค้าก็จะมีมากเกินไป และไม่สามารถใช้คูปองได้ ปัญหานี้ สามารถถอดรหัสได้ใน เจเนติกอัลกอริทึม อย่างง่ายซึ่งส่วนประกอบแต่ละอันของระบบองค์กร มียีนเดียวที่แสดงถึงการคาดเดาที่ดีที่สุด ขององค์กรที่จะหาจำนวนคูปอง โปรแกรมคอมพิวเตอร์นี้จะง่ายเหมือนตัวเลขหนึ่งตัวที่สะท้อนถึงคูปองหลาย ๆ ใบที่จะใส่ไปกับจดหมาย เจเนติกอัลกอริทึมสามารถดำเนินการร่วมกับการสร้างประสิทธิภาพด้วยการสร้างประชากรของยีนเดียวจากองค์กรด้วยวิธีการสุ่มและผ่านการเลียนแบบการวิวัฒนาการ, การปรับปรุงยีน, ทิ้งคนที่ไร้ประสิทธิภาพที่สุดออกและทำการเลียนแบบและแก้ไขคนที่ดีที่สุด เมื่อเวลาผ่านไปก็จะได้จำนวนของคูปองที่ให้ผลกำไรที่แน่นอน

2.7.3 หลักการของเจเนติกอัลกอริทึม

เจเนติกอัลกอริทึมมีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 องค์ประกอบ คือ

1) รูปแบบโครโมโซมที่ใช้ในการนำเสนอทางเลือกที่สามารถจะเป็นได้ของแต่ละปัญหา

2) วิธีสร้างประชากรต้นกำเนิด (initial population)ของทางเลือกที่สามารถจะเป็นไปได้

3) ฟังก์ชันสำหรับประเมินค่าความเหมาะสม (fitness) เพื่อให้คะแนนแต่ละทางเลือก

4) เจเนติกโอเปอเรเตอร์ (Genetic Operator) ซึ่งใช้ในการปรับเปลี่ยนองค์ประกอบของข้อมูลตลอดกระบวนการ ได้แก่ การคัดเลือก การครอสโอเวอร์ และการมิวเตชั่น

5) ค่าพารามิเตอร์ต่างๆซึ่งต้องใช้สำหรับเจเนติกอัลกอริทึม เช่น ขนาดของประชากร ความน่าจะเป็นของการใช้เจเนติกโอเปอเรเตอร์และจำนวนรุ่น เป็นต้น

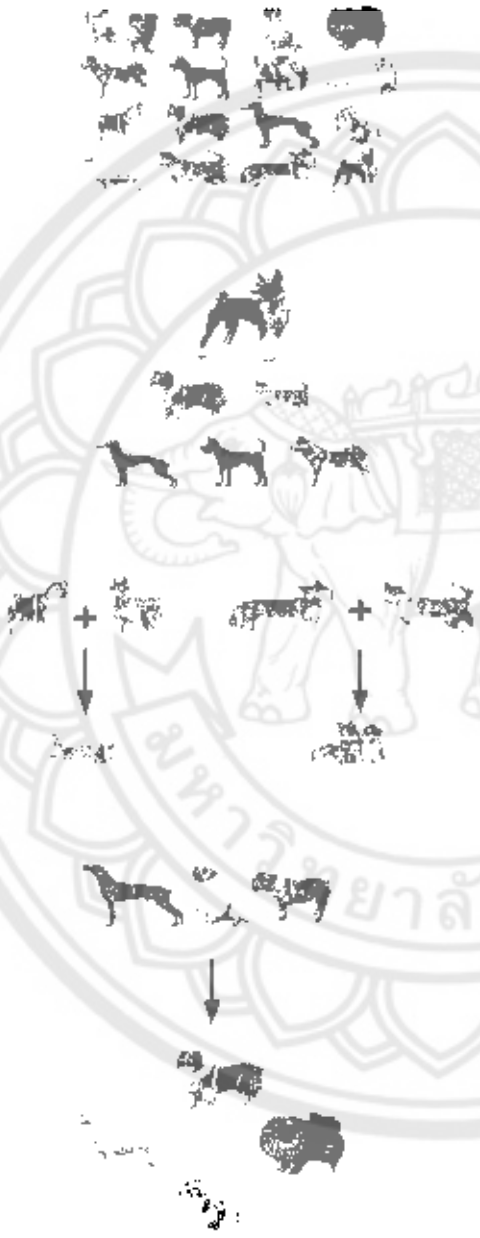
2.7.4 หลักการทำงานของเจเนติกอัลกอริทึม

ขั้นตอนแรกของเจเนติกอัลกอริทึมคือการกำหนดฟังก์ชันความเหมาะสม รวมทั้งรูปแบบโครโมโซมเสียก่อน จากนั้นจึงเริ่มสร้างประชากรต้นกำเนิดตามรูปแบบโครโมโซมที่ได้กำหนดไว้ เมื่อได้ประชากรต้นกำเนิดแล้วก็ทำการวัดค่าความเหมาะสม ของแต่ละโครโมโซม เพื่อคัดเลือกเข้าสู่กระบวนการเจเนติกโอเปอเรเตอร์ โดยการคัดเลือกเอาเฉพาะโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมที่เป็นที่น่าพอใจชุดหนึ่งเก็บไว้ โครโมโซมที่คัดเลือกไว้นั้นจะถูกนำมาทำการครอสโอเวอร์และมิเตชั่นได้เป็นโครโมโซมชุดใหม่ ซึ่งเราจะนำโครโมโซมชุดใหม่นี้มาวัดค่าความเหมาะสมเพื่อทำการคัดเลือกและดำเนินการต่อไปจนสิ้นสุดตามเงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้ ก็จะได้โครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมเป็นที่น่าพอใจ หรือได้คำตอบของปัญหาที่ต้องการ

2.8 เทคนิคของวิธีเจเนติกอัลกอริทึม

ในปัญหาการหาค่าสูงสุดหรือต่ำสุดของฟังชันนั้น Search Space อาจจะมีค่าที่ไม่ต่อเนื่อง (Discontinuities) และบ่อยครั้งที่มีค่าสูงสุด ต่ำสุดหลายๆ ค่า (Sub-Optimum Peaks) ปัญหาดังกล่าวมีความยุ่งยากมากขึ้นเมื่อใช้วิธีแคลคูลัสและอนุพันธ์ของฟังก์ชันในการค้นหาค่าสูงสุดและต่ำสุด กระบวนการ GA เป็นกระบวนการหาค่าที่สุดที่ใช้เทคนิคการสุ่มค้น (Random Sampling Search Procedure) และใช้ทฤษฎีวิวัฒนาการและการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิต GA ค้นหาค่าสูงสุดหรือต่ำสุดของฟังก์ชันโดยการสุ่มชุดของค่าเริ่มต้นกลุ่มหนึ่ง ผ่านกระบวนการ GA แล้วค้นหาค่าสูงสุดหรือต่ำสุดใน Search Space ไปพร้อมกันทั้งชุดโดยใช้ค่าที่เหมาะสมที่สุด ที่แปลงมาจากฟังก์ชันวัตถุประสงค์ GA จึงมีข้อได้เปรียบวิธีที่ค้นหาค่าสูงสุด ต่ำสุด จากจุดที่หนึ่งไปจุดที่สองและจุดต่อๆ ไปเรื่อยๆ ทีละจุดและเป็นเทคนิคที่ทำให้โอกาสได้ค่า Local Optima ได้น้อยกว่าวิธีอื่นๆ แม้ไม่เสมอไปที่ GA จะให้ค่าที่ดีที่สุด

เหมือนกับการจำลองและสร้างสายพันธุ์ให้แข็งแกร่ง เช่นเดียวกับการคัดเลือกสายพันธุ์สุนัขที่ดัง รูป 2.10 การคัดเลือกสายพันธุ์สุนัข ที่แสดงถึงความคล้ายคลึงกันกับกระบวนการ เจเนติก อัลกอริทึม ในการสร้างเซลล์ เนื่องภาพจำลองให้เห็นถึงการถ่ายทอดพันธุกรรมของสุนัขเพื่อให้ได้ลูกที่มีสายพันธุ์ที่ดีออกมา ซึ่งเป็นการทำเช่นเดียวกับ GA



ก. มีจำนวนประชากร 1 ชุดที่จะต้องทำการค้นหาคำที่เหมาะสมที่สุดในรุ่นนั้น เช่น มีจำนวนสุนัขอยู่รุ่นหนึ่งที่จะต้องทำการคัดเลือกหาพันธุ์ที่เหมาะสมที่สุดในการรักษาพันธุ์สุนัขต่อไป

ข. ทำการคัดเลือกข้อมูลในจำนวนกลุ่มทั้งหมดด้วยวิธีการ Fitness evaluation คือการให้คะแนนความสำคัญของข้อมูลตามความเหมาะสมที่ต้องการกำหนดให้ได้ค่าที่ต้องการ เช่นการประกวดสุนัข ก็จะมีการกำหนดหลักข้อความสามารถ เพื่อคัดเลือกสุนัขจากการให้คะแนน

ค. การสลับเปลี่ยนค่า ข้อมูลที่ได้จากการคัดเลือก Crossover การสับค่าบางค่าจำนวนเท่ากันระหว่างข้อมูลสองตัว ให้เกิดค่าใหม่ที่ต้องการขึ้นมาสู่รุ่นต่อไป เช่น การผสมพันธุ์กันระหว่างสุนัขที่ชนะการประกวด น่าจะได้พันธุ์สุนัขที่ดีกว่า สุนัขธรรมดาที่ไม่ได้ชนะการประกวด

ง. การกลายพันธุ์ Mutation การเปลี่ยนสายพันธุ์ของข้อมูลกรณีที่ต้องการพัฒนาประชากรที่เหมาะสมมากขึ้นหลายหมายจึงทำการ Mutation เพื่อให้ได้ค่าที่เหมาะสมตามต้องการ เช่น สุนัขจะกลายพันธุ์ได้ในรุ่นต่อไป เนื่องจากการสุนัขอยู่ในสภาพการณ์ที่แตกต่างที่ต้องการที่จะดำรงชีวิตอยู่จึงทำการเปลี่ยนสายพันธุ์ของตนให้อยู่รอดต่อไป จึงได้สุนัขพันธุ์ใหม่ที่ทนสภาพต่อการณ์ดังกล่าวนั้นได้ เช่น สุนัขขนสั้นเมื่ออยู่ในสภาพอากาศที่หนาวเย็นมากๆก็จะมีการกลายพันธุ์เป็นสุนัขขนยาว เพื่อปกป้องตนเองจากอากาศที่หนาว

รูปที่ 2.10 การคัดเลือกพันธุ์สุนัขและคงไว้ซึ่งสายพันธุ์ที่แข็งแกร่งกว่า

(**ที่มา:** Randy L. Haupt, SueEllen Haupt "Practical genetic algorithms", 2004)

2.8.1 กระบวนการพื้นฐานในการค้นหาคำตอบด้วยเจเนติกอัลกอริทึม

GA มีกระบวนการหลัก 3 ขั้นตอนพื้นฐาน คือ

- กระบวนการผสมพันธุ์ (Reproduction) เพื่อคัดเลือกโครโมโซมพ่อแม่พันธุ์ที่ดีโดยใช้วิธีการเลือกแบบ Roulette Wheel Selection ชุดโครโมโซมที่ให้ค่าดีที่สุดจะมีโอกาสถูกสุ่มเลือกจากกราฟวงล้อมากที่สุด โอกาสของโครโมโซมที่ถูกเลือก (Probability of Selection) คำนวณได้ดังสมการ

$$P_i = \frac{f_i}{\sum_{i=1}^{n} f_i}$$

เมื่อ f_i = เป็นค่า fitness ของโครโมโซม i ใน Generation นั้นๆ

n = จำนวนประชากรโครโมโซมทั้งหมด (Population Size)

- กระบวนการเปลี่ยนถ่ายยีนพันธุกรรม (Crossover) เป็นการเปลี่ยนถ่ายยีนจากโครโมโซมพ่อแม่ไปสู่โครโมโซมลูก (Offspring) เนื่องจากชุดโครโมโซมพ่อแม่ที่ดีเมื่อเปลี่ยนถ่ายยีนกันจะมีโอกาสได้ชุดโครโมโซมลูกที่ดีด้วย กระบวนการนี้จะถูกควบคุมด้วยโอกาสการเปลี่ยนถ่ายยีนพันธุกรรม (Probability of Crossover, Pc) วิธี One-Point Crossover ที่นำมาใช้ ยีนจะถูกเปลี่ยนถ่ายระหว่างชุดโครโมโซมพ่อแม่หลังจุดที่สุ่มในชุดโครโมโซม

- กระบวนการกลายพันธุ์ (Mutation) ยีนของโครโมโซมลูกจะถูกดัดแปลงเป็นบิตตรงข้าม โดยกระบวนการนี้จะถูกควบคุมด้วยโอกาสการกลายพันธุ์ (Probability of Mutation, Pm) การกลายพันธุ์ในเชิงพันธุกรรมนั้นอาจให้ผลลัพธ์ได้ทั้งในเชิงบวกหรือลบ ซึ่งโอกาสการเกิดนั้นมีน้อยมาก ในเชิงชีววิทยานั้นการกลายพันธุ์โดยส่วนใหญ่เป็นไปในทางลบ

2.8.2 การปรับปรุงกระบวนการในการค้นหาคำตอบด้วยวิธีเจเนติกอัลกอริทึม

ในงานวิจัยนี้ได้ทดลองปรับปรุงกระบวนการค้นหาคำตอบเพื่อใช้ในการการจัดการอ่างเก็บน้ำดังนี้

โดยปรับปรุงรูปแบบการเข้ารหัสโครโมโซมแบบไบนารีบิตสตริงเป็นการเข้ารหัสแบบเลขจำนวนจริง

- กระบวนการผสมพันธุ์ (Reproduction) ใช้วิธีการเลือกแบบ Tournament Selection ชุดโครโมโซมจะถูกคัดเลือกโดยสุ่มจับคู่แข่งขันกัน ค่า Fitness ที่ดีกว่าจะถูกคัดเลือกไว้

- กระบวนการเปลี่ยนถ่ายยีนพันธุกรรม (Crossover) ใช้วิธีการเปลี่ยนถ่ายยีนแบบ Uniform Crossover ซึ่งยีนมีโอกาสถูกสุ่มเลือกเพื่อเปลี่ยนถ่ายทุกยีน

- กระบวนการกลายพันธุ์ (Mutation) ใช้วิธีการเปลี่ยนถ่ายยีนแบบ Modified Uniform Mutation ค่าของยีนจะถูกเตัดแปลงด้วยค่าคงที่ค่าเดียว

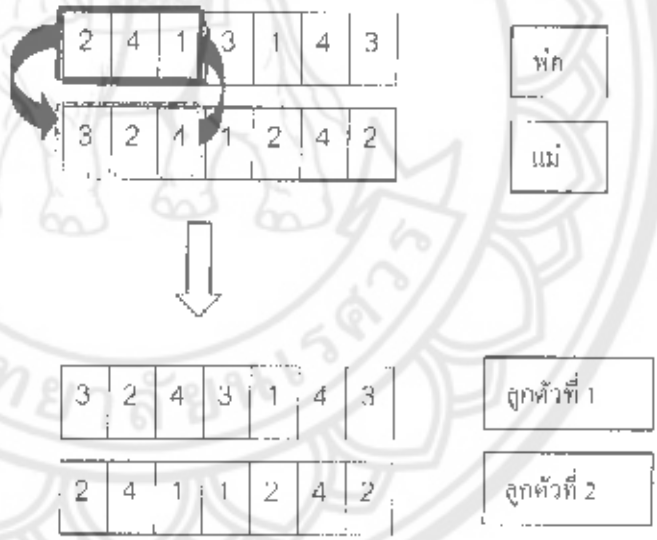
2.8.3 **ปฏิบัติการทางพันธุกรรม** (Genetic Operation)

เป็นกระบวนการสร้างโครโมโซมรุ่นใหม่ขึ้นมาด้วยวิธีการขยายพันธุ์ ทางพันธุกรรมซึ่ง การขยายพันธุ์มีวิธีการหลักด้วยกัน 2 วิธี โดยมีวิธีการสำคัญอยู่ 2 อย่าง คือ

วิธีที่ 1 การตัดสลับ (Crossover)

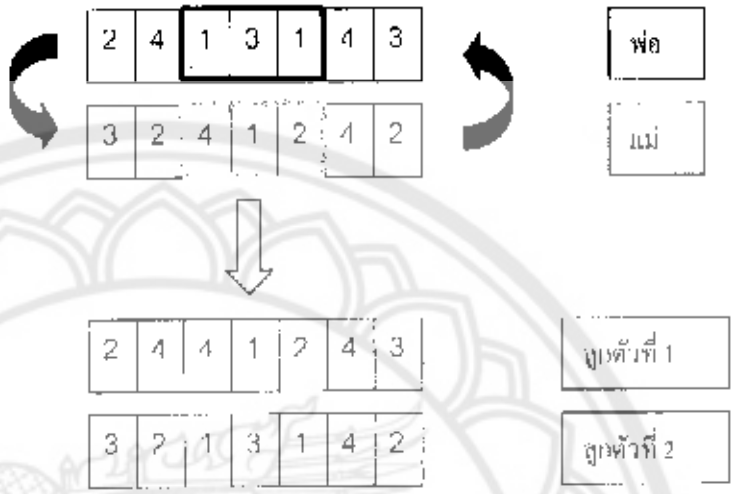
เป็นการสร้างโครโมโซมเพื่อสร้างโครโมโซมรุ่นลูกขึ้นมาใหม่ในการสร้างลูกนั้นจะต้องมี โครโมโซม 2 ชุดคือ โครโมโซมของพ่อและของแม่ โดยการเปลี่ยนสลับยีนบางตำแหน่งระหว่าง โครโมโซมพ่อแม่ โดยสามารถแบ่ง Crossover ได้อีก 3 แบบคือ

ก) One Point คือเลือกโครโมโซม 1คู่มาผสมพันธ์ เกิดลูก 2 ตัว เมื่อนำโครโมโซมมาทำการสุ่มเลือกจุด 1 จุดในตำแหน่งที่ 3 เพื่อทำการ Crossover ยีนส่วนหน้าของจุดที่เลือกปรับเปลี่ยนกันระหว่าง พ่อและแม่จะได้ลักษณะลูกออกมา 2 โครโมโซม ดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 ตัวอย่างการ One Point Crossover

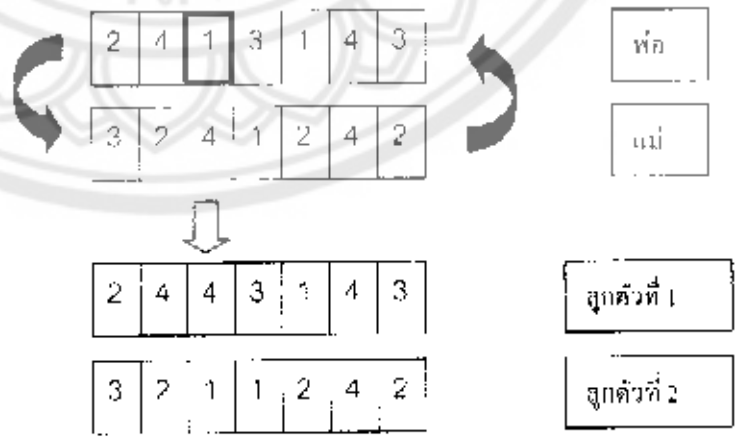
ข) Two Point คือ เลือกโครโมโซม 1คู่มาผสมพันธ์ เกิดลูก 2 ตัว เลือกจุด 2 และ 5 แล้วทำการปรับเปลี่ยนยีนระหว่างจุดทั้งสองเพื่อสร้างรุ่นลูกขึ้นมาดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 ตัวอย่างการ Two Point Crossover

จากตัวอย่างนี้จะทำการ Crossover 2 จุด คือ ตำแหน่งที่ 2 และ5 ของยีนจะได้ลูกออกมา 2 ตัวตัง ตัวอย่างข้างบน

ค) Position Base เป็นการเปลี่ยนยีนในตำแหน่งตั้งแต่ที่ 1 ถึงตำแหน่งที่ n โดยการสุ่มหรือกำหนดตามความน่าจะเป็นของยีนแต่ละตัว ในการเลือกยีนตัวนั้นเพื่อการสายพันธุ์ โดยเปลี่ยนยีนเพียง 1 ตำแหน่งระหว่าง 2 โครโมโซมดังรูป 2.13



รูปที่ 2.13 ตัวอย่างการ Position Base Crossover

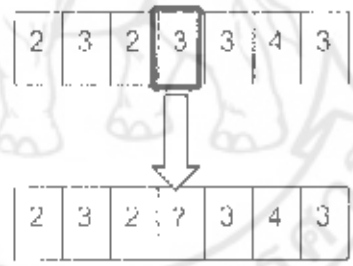
วิธีที่ 2 การกลายพันธุ์ (Mutation)

ในบางครั้งโครโมโซมที่ถูกคัดเลือกก็ไม่มีความพร้อมที่จะทำการขยายพันธุ์เนื่องจากเกิดความบกพร่องของยีนในโครโมโซม แต่การกลายพันธุ์ไม่จำเป็นจะต้องเกิดขึ้นกับโครโมโซมที่ไม่สมบูรณ์เสมอไป การกลายพันธุ์มีโอกาสเกิดขึ้นได้กับทุกโครโมโซม โดยจะมีลักษณะการทำของยีนภายในโครโมโซมคือเปลี่ยนค่ายีนเพื่อให้มีพันธุ์ใหม่เกิดขึ้น และรักษาโครโมโซมให้อยู่รอดต่อไป

การ Mutation ทำได้2 แบบ คือ

แบบที่ 1. เปลี่ยนค่าตัวใดๆโดยการสุ่ม (Shift Change) คือ เปลี่ยนค่าตัวไหนก็ได้โดยการสุ่ม ถ้าเกิดว่าสุ่มแล้วจำนวนยีนยังไม่ครบให้สุ่มต่อไปจนครบตามที่กำหนด ดังในตัวอย่างกำหนดให้สุ่มยีนตำแหน่งที่ 4 เมื่อทำการ Mutation ยีนที่ตำแหน่งนั้นจะถูกเปลี่ยนเป็นยีนตัวคื่น คือเป็นเลขตัวอื่นที่นอกเหนือจากเลข 3 คือเป็นไปได้ทั้ง 1, 2, 4 เป็นต้น

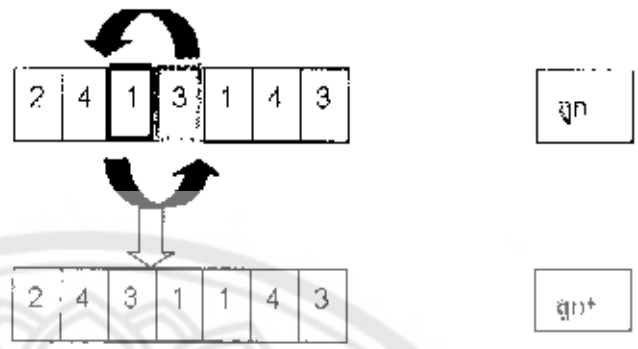
ความหมายของกรณีสร้างเซลล์เท่ากับ การเปลี่ยนเซลล์ 3 ในตำแหน่งเครื่องจักรที่ 4 เป็นเซลล์อื่นๆที่ทำการสุ่มได้ เช่นเปลี่ยนเป็น เซลล์ 1, 2, 4 ความหมายก็ คือ กำหนดให้เครื่องจักรที่ 4 ไปอยู่ในเซลล์อื่นๆ นอกจากเซลล์เดิม คือ เซลล์ 1, 2, 4 เป็นต้น



รูปที่ 2.14 ตัวอย่าง Shift Change Mutation

แบบที่ 2. เปลี่ยนยีน 2 ตัวที่ติดกัน (Adjacent Two Gene Change) คือ เปลี่ยนยีน2ตัวที่ติดกันมาสุ่มให้ได้ยีนตัวใหม่ จากตัวอย่างข้างบนรุ่นลูกตัวที่ 1 จะมียีนที่เหมือนกันติดกันอยู่ให้ทำการสุ่มขึ้นมา1 ตัวหรือ 2 ตัวเลยก็ได้จะได้ยีนตัวใหม่ถ้าเกิดว่าสุ่มแล้วจำนวนยีนยังไม่ครบ **ให้สุ่มต่อไปจนครบตามที่กำหนด**

ความหมายกรณีการสร้างเซลล์เท่ากับ การสลับกันระหว่างเซลล์ 3, 1 ในตำแหน่งเครื่องจักรที่ 3 และ 4 ความหมายก็คือการกำหนดเครื่องจักรที่ 3 ให้อยู่ในเซลล์ 3 และเครื่องจักรที่ 4 ให้อยู่ในเซลล์ 1 เป็นต้น



รูปที่ 2.15 ตัวอย่าง Two Gene Change Mutation

2.9 ข้อดีของเจเนติกอัลกอริทึม

ข้อดีของเจเนติกอัลกอริทึมเมื่อทำการประยุกต์ใช้แล้วจะมีข้อดีอยู่ 3 ประการ

2.9.1 เจเนติกอัลกอริทึมไม่มีข้อจำกัดทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา Optimization มากขึ้น เนื่องจากการใช้วิวัฒนาการทางธรรมชาติ เจเนติกอัลกอริทึมสามารถแก้ปัญหาได้ทุกภาพที่แบนของวัตถุประสงค์ข้อจำกัดต่อเนื่องหรือไม่ต่อเนื่องหรือพื้นที่ค้นหาแบบผสม

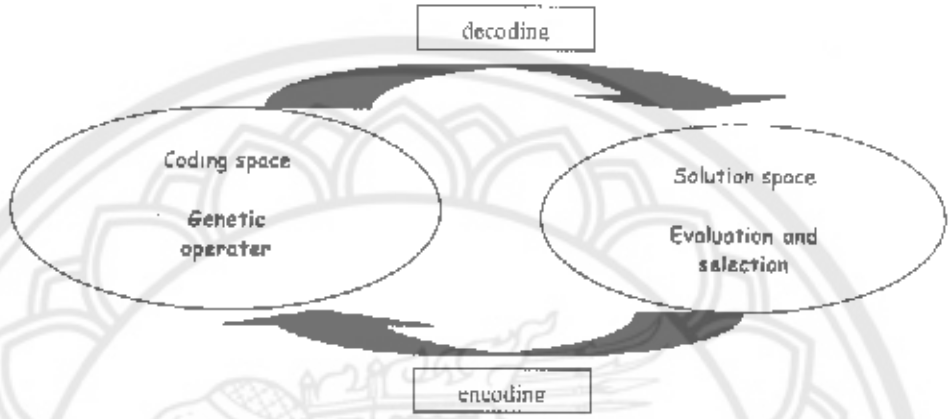
2.9.2 วิวัฒนาการของตัวการทำให้เจเนติกอัลกอริทึมสามารถค้นหาพื้นที่การค้นหาทั้งหมดได้ ซึ่งไม่เหมือนแบบการค้นหาทั่วไปที่เป็นการค้นหาแบบจุดต่อจุด อาศัยกระบวนการการเบนเข้าหากันแบบขั้น

2.9.3 เจเนติกอัลกอริทึมมีความยืดหยุ่นสูงสามารถไปประยุกต์กับหลายๆปัญหาที่มีลักษณะเฉพาะเจาะจง

2.10 การถอดรหัสปัญหา Problem Encode

การถอดรหัสปัญหาเข้าสู่แบบของโครโมโซม เป็นหลักสำคัญสำหรับกระบวนการทางพันธุกรรม ในการวิจัยของ จอร์น ฮอลแลนด์ การเทคนิคการถอดรหัสทำได้ด้วยสายเส้นคู่ สำหรับการนำเจเนติกอัลกอริทึมไปประยุกต์ใช้เป็นการถอดรหัสโดยใช้โครงสร้างสายคู่ทำได้ไม่ง่ายนัก ดังนั้นจึงมีการพัฒนาเทคนิคการถอดรหัสแบบไม่เป็นสาย.เส้นเพื่อใช้ในปัญหาบางประเภท .ขน การถอดรหัสเลขจำนวนจริงในการแก้ปัญหา Optimization แบบไม่มีข้อจำกัด การเลือกคำตอบที่เหมาะสมเมื่อเป็นตัวแทนในการตอบปัญหา เป็นพื้นฐานสำคัญในการประยุกต์ใช้เจเนติกอัลกอริทึมในการแก้ปัญหาจริง

ลักษณะสำคัญหนึ่งอย่างของเจเนติกอัลกอริทึมคือการทำงานบนพื้นที่รหัสและพื้นที่คำตอบสลับกันไป โดย Genetic Operation จะทำงานบนพื้นที่รหัส ในขณะที่กระบวนการประเมินผลและสรรหา (Evaluation and Selection) จะทำงานบนพื้นที่คำตอบดังแสดงในภาพต่อไปนี้



รูปที่ 2.16 พื้นที่ของรหัส และพื้นที่ของคำตอบ

(**ที่มา**: Runway Cheng et al.,1999)

การสรรหาทางธรรมชาติ เป็นความสัมพันธ์ระหว่างโครโมโซมและประสิทธิภาพในการถอดรหัสของคำตอบสำหรับกระบวนการโครงสร้างการใส่รหัสแบบไม่เป็นเส้น สิ่งสำคัญ 3 ประการที่เกิดขึ้นในกระบวนการนี้ระหว่างโครโมโซมและคำตอบ คือ ความเป็นไปได้ของโครโมโซม

ก. ความถูกต้องตามแบบแผนของโครโมโซม

ข. ความเป็นเอกลักษณ์ในการใส่และถอดรหัส

ความเป็นไปได้ หมายถึง การที่รหัสที่ถอดจากคำตอบจากโครโมโซมนั้น อยู่บริเวณที่เป็นไปได้ของปัญหา ความถูกต้องตามแบบแผนกล่าวถึง การที่โครโมโซมจะแสดงถึงคำตอบของปัญหาดังแสดงในภาพที่

ความเป็นไปได้ของโครโมโซม เกิดขึ้นเนื่องจากธรรมชาติของปัญหา Optimization แต่ก็มีข้อจำกัดนั่นเอง ในปัญหาเพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุดเท่าที่จะทำได้ Optimization แบบจำกัด ค่าคำตอบที่ดีที่สุดมักจะเกิดขึ้นบริเวณริมของพื้นที่ที่เป็นไปได้และเป็นไปไม่ได้ กระบวนการลงโทษจะทำให้การค้นหาทางพันธุกรรมไปหาคำตอบที่ดีที่สุดทั้งทางด้านที่เป็นไปได้และเป็นไปไม่ได้

ความไม่ตรงตามแบบแผนของโครโมโซม เกิดขึ้นเนื่องจากการถอดรหัสสำหรับการแก้ปัญหา Optimization การถอดรหัสถูกนำมาใช้ซึ่งอาจทำให้เกิดภาพที่ที่ไม่เป็นไปตามแบบแผนจากกระบวนการตัดสลับ โดยเลือกกระทำ ณ จุดๆหนึ่ง เนื่องจากโครโมโซมที่ไม่ถูกต้องตามแบบ

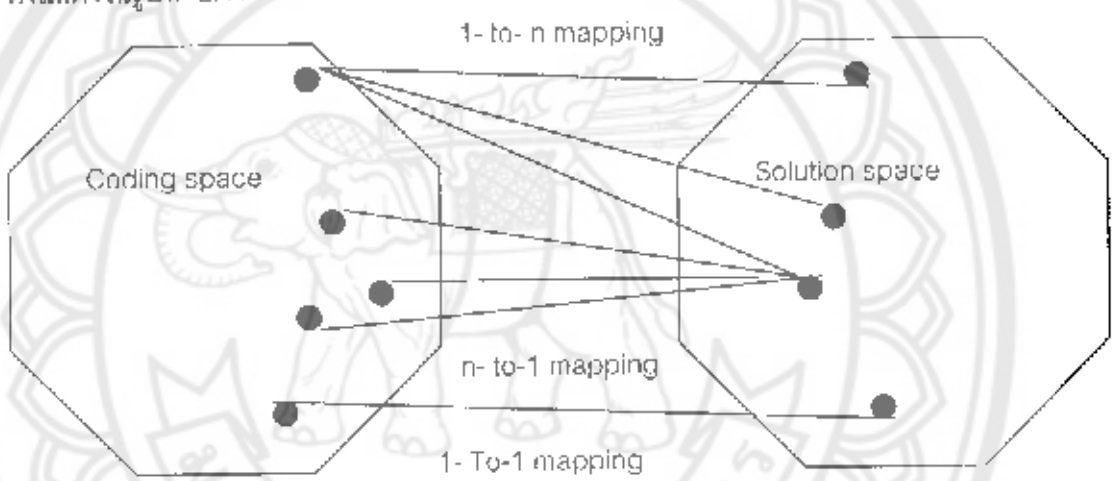
แบบแผน ไม่สามารถนำมาถอดรหัสได้ซึ่งแสดงว่า ซึ่งแสดงว่าโครโมโซมนั้นไม่สามารถนำมาแทนค่าได้ ดังนั้นกระบวนการลงโทษจึงถูกนำมาใช้ เทคนิคการซ่อมแซมจะถูกสร้างขึ้นมาเพื่อจะเปลี่ยนโครโมโซมที่ไม่เป็นไปตามแบบแผน วิธีการที่รู้จักกันดีคือ การนำ PMX ซึ่งเป็นการตัดสลับที่จุด 2 จุดในการแก้ปัญหานี้ การใส่และถอดรหัสจากโครโมโซมไปสู่คำตอบ จะประกอบไปด้วย 1 ใน 3 กรณีเหล่านี้

ก. การใส่และถอดรหัส 1 ต่อ 1

ข. การใส่และถอดรหัสจาก N ไป 1

ค. การใส่และถอดรหัสจาก 1 ไป N

ดังแสดงในรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 การเปลี่ยนแปลงเคลื่อนย้ายจากโครโมโซมไปสู่คำตอบ

(ที่มา: Runway Cheng et al ,1999)

การใส่และถอดรหัส 1 ต่อ 1 เป็นวิธีที่ดีที่สุด แต่การใส่รหัสแบบ 1 ไป N เป็นวิธีที่ไม่ต้องการที่สุด (**ที่มา** :นายโรเมศวร์ ธนารุณ และคณะ)

2.11 การสรรหา (Selection)

เจเนติกอัลกอริทึม ได้ประยุกต์นำเอาการสรรหาตามธรรมชาติของ Darwin การสรรหาทำให้เกิดแรงผลักดันใน เจเนติกอัลกอริทึม โดยทั่วไปแล้วแรงกดดันในการสรรหาขั้นต่ำเป็นตัวชี้ให้เห็นถึงจุดเริ่มต้นของกระบวนการค้นหาแบบ เจเนติกอัลกอริทึม ในการสำรวจขอบเขตปัญหาขนาดใหญ่ ในขณะเดียวกันข้าม แรงกดดันในการค้นหาขั้นสูง ควรจะนำไปใช้ในตอนจบกระบวนการ เพื่อจะหาคำตอบที่ดีที่สุดในขอบเขตปัญหานั้นๆการสรรหาเป็นการกำหนดแนวทางให้ เจเนติกอัลกอริทึมดำเนินไปในพื้นที่ที่น่าจะให้คำตอบที่ดีขึ้น ซึ่งในการสรรหานั้น ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ

ก. **พื้นที่ในการกำหนดตัวอย่าง** (Sampling Space)

ข. **กระบวนการในการกำหนดตัวอย่าง** (Sampling Mechanism)

ค. **ความน่าจะเป็นในการสรรหา** (Selection Probability)

2.11.1 **พื้นที่ในการกำหนดตัวอย่าง** (Sampling Space) กระบวนการสรรหาสามารถทำให้เกิดประชากรรุ่นใหม่ โดยจะเกิดจากพ่อแม่และลูกทั้งหมดหรือบางส่วน ซึ่งนำไปสู่ปัญหาในการกำหนดพื้นที่ตัวอย่าง จะถูกตัดสินด้วย 2 ปัจจัย คือ ขนาดและส่วนประกอบกำหนดให้

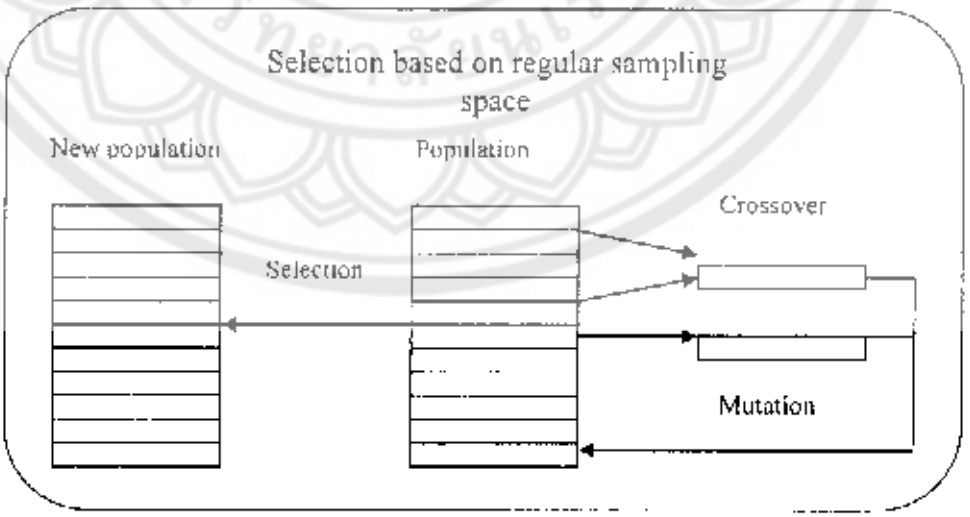
Pop _ Size คือ ขนาดของประชากร

Off_ Size คือ ขนาดของลูกที่เกิดขึ้นในแต่ละรุ่น

พื้นที่ในการกำหนดตัวอย่างแบบทั่วไป (Regular Sampling Space) จะมีขนาดเท่ากับขนาดของ Pop_ Size ซึ่งจะประกอบด้วยลูกทั้งหมดรวมถึงบางส่วนของพ่อแม่เท่านั้น พื้นที่ในการกำหนดตัวอย่างแบบขยาย (Enlarged Sampling) จะมีขนาดเท่ากับขนาด

Pop _ Size + Off_ Size รวมถึงพ่อแม่และลูกทั้งหมด

พื้นที่ในการกำหนดตัวอย่างแบบทั่วไป (Regular Sampling Space) พ่อแม่จะถูกทดแทนโดยลูกของตัวเองหลังจากการให้กำเนิดโดยทันทีซึ่งจะเรียกกระบวนการนี้ว่า "การแทนที่รุ่น (Genetic Replacement) "เนื่องจากวิธีกรรมทางพันธุกรรมนี้ เป็นวิธีที่ไม่มีแนวทางตามธรรมชาติ ลูกที่ถูกผลิตขึ้นมาอาจมีคุณสมบัติที่ด้วยกว่าพ่อแม่ไม่ได้ ด้วยการแทนที่รุ่นนี้ทำให้บางโครโมโซมที่มีความสมบูรณ์มากกว่าอาจหายไปในวิวัฒนาการได้ ซึ่งลูกในแต่ละรุ่นจะเข้ามาแทนที่พ่อแม่ในทันทีหลังจากเกิดรุ่นต่อไปจะต้องผ่านการสรรหาแบบ Roulette wheel selection ดังภาพที่ 2.18

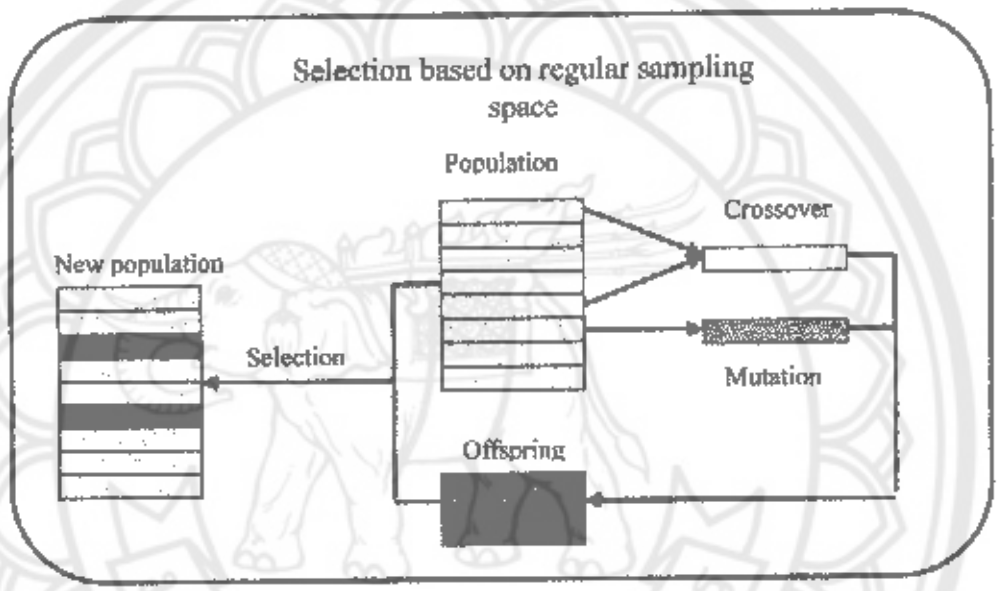


รูปที่ 2.18 ประสิทธิภาพการคัดสรรจากจำนวนประชากรที่เท่าเดิม

(**ที่มา**: Runway Cheng et al., 1999)

พื้นที่ในการกำหนดตัวอย่างแบบขยาย เมื่อการคัดสรรกระทำบนพื้นที่ขนาดใหญ่ ทั้งพ่อแม่และลูกมีโอกาสเท่ากันในการแข่งขันเพื่อความอยู่รอด ส่วนมากเรียกวิธีการนี้ว่า " การสรรการแบบ ($\mu+\lambda$)" ด้วยวิธีการนี้ พ่อแม่ μ และลูก λ แข่งขันเพื่อการอยู่รอดซึ่งกันและกัน μ ที่ดีที่สุดจากพ่อแม่รุ่นเก่าจะถูกเลือกออกให้เป็นพ่อแม่รุ่นต่อไป ในกรณีหนึ่ง

กลยุทธ์การวิวัฒนาการ คือ การสรรหาแบบ ($\mu+\lambda$) ซึ่ง μ ที่ดีที่สุดจากลูก จะเป็นพ่อแม่รุ่นต่อไป ($\mu+\lambda$) ดังแสดงในภาพที่ 2.19



รูปที่ 2.19 ประสิทธิภาพการคัดสรรจากจำนวนประชากรที่เพิ่มมากขึ้น

(**ที่มา**: Runway Cheng et al., 1999)

ข้อได้เปรียบของกระบวนการนี้ คือ ความสามารถในการเพิ่มประสิทธิภาพของ เจเนติกอัลกอริทึม ด้วยการเพิ่มอัตราการคัดสลับและอัตราการกลายพันธุ์

2.11.2 **กระบวนการในการกำหนดตัวอย่าง** (Sampling Mechanism) เป็นปัญหาของการคัดเลือกโครโมโซมอย่างไรจากพื้นที่ตัวอย่างนั้นๆกระบวนการพื้นที่ 3 ประการ ในการคัดเลือก **โครโมโซม ประกอบด้วย**

2.11.2.1 **การสุ่มตัวอย่างแบบไม่แน่นอน** (Stochastic Sampling)

2.11.2.2 **การสุ่มตัวอย่างแบบแน่นอน** (Deterministic Sampling)

2.11.2.3 **การสุ่มตัวอย่างแบบผสม** (Mixed Sampling)

2.11.2.4 **การสุ่มตัวอย่างแบบไม่แน่นอน** (Stochastic Sampling) **ลักษณะทั่วไปของวิธีการนี้ คือ การเลือกโดยนำจำนวนของโครโมโซมทั้งหมดมาใช้ประกอบการตัดสินใจโดยอาศัย**

ความน่าจะเป็นในการอยู่รอด ซึ่งวิธีนี้ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1). การค่าเฉลี่ยของจำนวนโครโมโซม

2). การแปลงค่าเฉลี่ยนั้นให้เป็นจำนวนลูก

ค่าเฉลี่ยของโครโมโซมเป็นจำนวนจริงที่ซึ่งแสดงให้เห็นถึงจำนวนเฉลี่ยของลูกที่โครโมโซมหนึ่งๆควรจะมี กระบวนการเลือกจะถูกนำมาใช้ในการเปลี่ยนค่าจริงเหล่านั้นให้เป็นจำนวนของลูก

2.11.2.5 การสุ่มตัวอย่างแบบแน่นอน (Deterministic sampling) กระบวนการนี้จะเป็นการเลือกโครโมโซมที่ Population Size ที่ดีที่สุดจากชอบเขตตัวอย่างทั้งการสรรหาแบบ $(\mu + \lambda)$ และ μ , λ รวมอยู่ในวิธีการนี้ด้วย ทั้ง 2 กระบวนการข้างต้น ได้มีการป้องกันการนำเข้าของโครโมโซมในการเพิ่มจำนวนประชากร ระหว่างการสรรหา ดังนั้นวิธีการนี้จึงเป็นวิธีการที่นักวิจัยนิยมในการนำมาใช้แก้ปัญหา

2.11.2.6 การสุ่มตัวอย่างแบบผสม (Mixed Sampling) กระบวนการนี้จะเป็นการรวมทั้งแบบลักษณะแบบสุ่มและแบบไม่แน่นอนไปพร้อมกัน ดังอย่าง เช่น การสรรหาทัวร์ โดย Goldberg วิธีการนี้จะสุ่มเลือกเซตของโครโมโซมและเลือกตัวที่ดีที่สุดเพื่อนำมาเพื่อการสืบพันธุ์ต่อไป

2.11.3 ความน่าจะเป็นในการสรรหา (Selection Poperbility)

จะเป็นการตัดสินใจเกี่ยวกับการกำหนดความน่าจะเป็นในการสรรหาสำหรับโครโมโซมแต่ละตัวซึ่งความน่าจะเป็นนี้ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของโครโมโซมนั่นเอง ในรุ่นแรกๆ แนวโน้ม โครโมโซมที่ดีมากบางตัวจะเป็นตัวที่เด่นในการเลือกแต่ละรุ่นต่อมา เมื่อประชากรมีขนาดใหญ่เพียงพอการแข่งขันระหว่างโครโมโซมจะลดน้อยลง ซึ่งจะเป็นผลทำให้เกิดการค้นหาแบบสุ่ม

กลไกการตั้งค่าและเรียงลำดับ ได้นำมาประยุกต์ใช้ในการตั้งค่าจะเป็นการกำหนดค่าของฟังก์ชั่นเป้าหมายนั้นๆ ส่วนการจัดลำดับจะใช้การจัดลำดับของโครโมโซมในการตัดสินความน่าจะเป็นในการอยู่รอด ซึ่งการตั้งค่าความแข็งแรงของโครโมโซมนี้ เนื่องมาจากเหตุผล 2 ประการ คือ

ก. เพื่อรักษาระดับความแตกต่างของการเรียงลำดับความแข็งแรงของโครโมโซมที่เหมาะสมเอาไว้

ข. เพื่อป้องกันการถูกครอบงำด้วยตัวโครโมโซมที่แข็งแรงมากกว่าในช่วงแรกของการแข่งขันและเพื่อให้เกิดการกระตุ้นในตอนหลัง (**ที่มา** :นายประเมศวร์ ธนารุณ และคณะ)

2.12 หลักการและทฤษฎีของ Visual Basic for Application

ในปัจจุบันทุกๆอย่างล้วนต้องการความรวดเร็ว รวมทั้งเวลาในการแก้ไขปัญหา ซึ่งในการแก้ปัญหาของ CMS โดยหลักการของ เจเนติกอัลกอริทึม นั้นหากให้หาคำตอบด้วยวิธีแบบเดิมก็จะใช้เวลามากเพราะกระบวนการของ เจเนติกอัลกอริทึม จะมีลักษณะกระบวนการทำงานที่วนซ้ำไปมา จำนวนรอบที่ทำซ้ำสูงมาก โดยภาษาในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เลือกใช้คือ Visual Basic for Application เพราะ เป็นภาษาที่มีประจำโปรแกรม Microsoft Excel ซึ่งโดยปกติโปรแกรม Microsoft Excel เป็นที่นิยมใช้กันอย่างทั่วไปในงานวางแผนบริหาร และมักมีอยู่ประจำเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่อง

2.12.1 หลักการของ Visual Basic จากผู้ผลิตและพัฒนา Microsoft

ในการเขียนโปรแกรมทั่วไปจะต้องกำหนดการไหลของโปรแกรมตั้งแต่ต้นจนจบโปรแกรมให้ได้ ไม่ว่าโปรแกรมจะมีการทำงานข้ามไปยังโปรแกรมย่อยใดๆหรืออย่างไรก็ตาม ตอนท้ายสุดจะต้องกลับมายังโปรแกรมหลักแล้วจบที่จุดนั้น เหตุนี้ Visual Basic จึงมีทางเลือกของออปชันย่อยปริมาณมาก จึงทำให้การเขียนโปรแกรมมักมีข้อผิดพลาดเสมอที่เรียกว่า "บัก" (Bug) จนกล่าวทั่วไปได้ว่า "ไม่มีโปรแกรมใดที่สมบูรณ์ที่สุด" แต่การเขียนโปรแกรมของ Visual Basic ใช้ภาพและการมองเห็น (ที่เรียกว่า "วิชวล" (Visual)) ทำให้มีข้อผิดพลาดลดลง โดย Visual Basic จะเก็บออปเจกต์ต่างๆ ไว้ในส่วนที่เรียกว่า ฟอร์ม (Form) โดยออปเจกต์เหล่านั้นจะถูกกำหนดให้ทำงานตามเหตุการณ์หรือ อีเวนต์ (Event) ที่กำหนด ซึ่งอาจจะเป็นการคลิก, ดับเบิลคลิก เป็นต้น เหตุการณ์อื่นที่ไม่ได้ระบุไว้จะไม่มีผลกับออปเจกต์นั้น ลักษณะโปรแกรมแบบนี้เรียกว่า Event-Driven ซึ่ง Visual Basic กำหนดส่วนหัวและส่วนหางไว้เรียบร้อยแล้ว ทำให้การเขียนโปรแกรมง่ายขึ้น (ที่มา: ฝ่ายวิชาการช่างคอม, 2538)

ข้อดีของโปรแกรม Visual basic for Application

ก. ความนิยมของตัวภาษา โดยกล่าวได้ว่าภาษา Basic นั้นเป็นภาษาที่มีคนเรียนรู้และใช้งานมากที่สุดในประวัติศาสตร์ของคอมพิวเตอร์ (อ้างอิงจาก ข้อมูลจาก Microsoft Developer Network Library Visual Studio 6.0)

ข. มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง การปรับปรุงประสิทธิภาพในด้านของตัวภาษาของการประมวลผล และในเรื่องของความสามารถใหม่ๆเช่น การติดต่อกับระบบฐานข้อมูล การเชื่อมต่อกับเครือข่ายเอินเตอร์เน็ต

ค. ผู้พัฒนาสำคัญของ Visual Basic คือบริษัทไมโครซอฟท์ซึ่งจัดว่าเป็นบริษัทยักษ์ใหญ่ ของวงการคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน เราจึงสามารถมั่นใจได้ว่า Visual Basic จะยังมีการพัฒนาปรับปรุงและคงอยู่ต่อไปอีกนาน

ง. ภาษาเบสิกสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานกับ โปรแกรมไมโครซอฟท์ได้เป็นอย่างดี และการใช้งานโปรแกรม Microsoft Excel ก็เป็นที่นิยมใช้การอย่างแพร่หลาย จึงได้นำประโยชน์จากด้านนี้เข้ามาประยุกต์ใช้งานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของโปรแกรม Microsoft Excel

ข้อดีอีกอย่างหนึ่งคือเนื่องจากการทำงานของวินโดวส์เป็นแบบทำงานหลายอย่างในเวลาเดียวกัน (Multitasking) ซึ่งไม่ใช่ว่าจะมีแอปพลิเคชั่นเพียงแอปพลิเคชั่นเดียวที่ทำงานอยู่ จึงเป็นการยากที่จะรู้ว่าแอปพลิเคชั่นที่ใช้งานนั้นทำถึงจุดใดแล้ว แต่ถ้าเป็นโปรแกรมแบบ Event-Driven ปัญหาเหล่านี้จะหมดไป

(ที่มา: ฉัททวุฒิ พืชพล และคณะ. "คู่มือเรียน Visual Basic 6.0" 2547)