บทที่ 2
แนวคิดในระบบการผลิตและทฤษฎีของการแก้ปัญหาโดยเจเนติกอัลกอริทึม

ในบทนี้จะกล่าวถึงแนวคิดในระบบการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมแบบต่างๆ เพื่อให้ทราบถึงลักษณะของการจัดวางผังเครื่องจักรและปัญหาที่เกิดขึ้นของแต่ละแบบ เมื่อได้ทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นแล้วต่อไปก็จะเป็นการอธิบายแนวคิดของเทคโนโลยีการแบ่งกลุ่มและระบบการผลิตแบบเซลล์ที่จะสามารถช่วยลดปัญหาที่เกิดขึ้น โดยจะเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของการผลิตแบบเซลล์เทียบกับการผลิตตามขั้นตอนในด้านต่างๆ ระบบการผลิตแบบเซลล์สามารถลดปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดวางผังเครื่องจักรแต่ไม่สามารถขจัดปัญหาไปโดยหมดสิ้นได้ เพราะฉะนั้นจึงต้องทำความเข้าใจกับปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบการผลิตแบบเซลล์ แล้วต่อไปก็จะเป็นการกล่าวถึงวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ โดยจะเน้นวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้เจเนติกอัลกอริทึมพันธุกรรม (Genetic Algorithm) รายละเอียดจะมีดังนี้ คือวิธีการหาคำตอบที่เหมาะสม, ข้อดีของเจเนติกอัลกอริทึม, การถอดรหัสปัญหา (Encode Problem), การสรรหา (Selection), และ เจเนติกอัลกอริทึม แบบผสม (Hybrid Genetic Algorithm)

2.1 ลักษณะการจัดวางผังและการจัดวางเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม

ระบบการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมนั้นมีหลายรูปแบบ การจะเลือกใช้ระบบการผลิตแต่ละแบบนั้นจะต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆเช่น ปริมาณการผลิตผลิตภัณฑ์ ความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ เวลาของกระบวนการผลิตที่อยู่ในระบบ เป็นต้น ระบบการผลิตนั้นจะมีความสัมพันธ์กับการวางผังโรงงานและจัดวางเครื่องจักร ลักษณะการจัดวางผังและการจัดวางเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรมสามารถจำแนกได้ออกเป็น 4 แบบได้ดังนี้

2.1.1 การผลิตแบบอยู่กับที่ (Fixed Position Layout)

เป็นการผลิตที่วัสดุหรือผลิตภัณฑ์อยู่กับที่ โดยเครื่องมือเครื่องจักรต้องมีการขนย้ายเปลี่ยนแปลงไปมาตามกระบวนการผลิตนั้นๆ ผลิตภัณฑ์ในระบบการผลิตนี้จะมีขนาดและน้ำหนักสูง เช่น เครื่องบิน เรือ อาคาร รถไฟ เป็นต้น

2.1.2 การผลิตแบบตามผลิตภัณฑ์ (Product Layout)

เป็นการผลิตที่มีการจัดเรียงเครื่องจักรโดยอาศัยวิธีการไหลของตัวผลิตภัณฑ์ เครื่องจักรจะถูกจัดตามลำดับการผลิตของผลิตภัณฑ์นั้นๆ ผลิตภัณฑ์ในระบบการผลิตนี้จะมีปริมาณการผลิต ,การไหลของวัสดุจะสูง แต่ความยืดหยุ่นของเครื่องจักรและพนักงาน ความหลากหลายของผลิตภัณฑ์จะน้อยมาก เวลาที่ใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ต่อชิ้นเมื่อเทียบกับการผลิตกับการผลิตแบบอื่นๆ

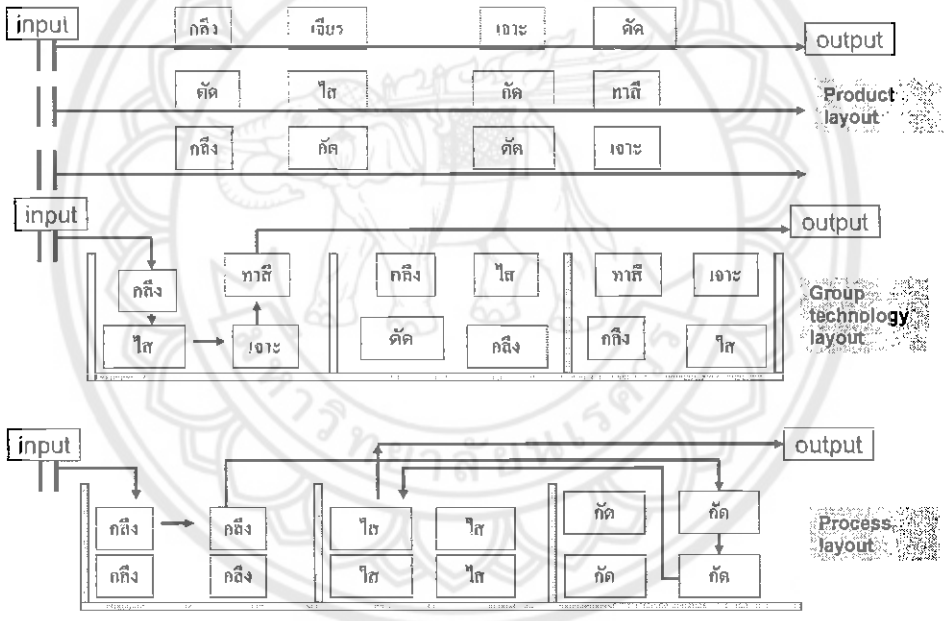
จะใช้เวลาน้อยที่สุด โรงงานอุตสาหกรรมที่มีการผลิตแบบนี้จะเป็นโรงงานที่เน้นปริมาณการผลิตที่มาก

2.1.3 การผลิตแบบตามขั้นตอน (Process Layout or Functional Layout)

เป็นการผลิตที่มีการจัดเรียงเครื่องจักรประเภทเดียวกันเข้าไว้กลุ่มด้วยกัน พื้นที่เดียวกันผลิตภัณฑ์ในระบบนี้จะมีความหลากหลายของผลิตภัณฑ์, การไหลหรือการเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์ความซับซ้อนในการควบคุมทิศทางการผลิตจะสูง เวลาและงานที่ค้างอยู่ในระบบจะสูงมาก แต่ปริมาณการผลิตจะน้อย โรงงานอุตสาหกรรมที่มีการผลิตแบบนี้จะเป็นโรงงานที่เน้นความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ที่ผลิต

2.1.4 การผลิตแบบเซลล์ (Group Layout)

เป็นการผลิตที่นำข้อดีของ Product Layout และ Process Layout เพื่อรองรับความต้องการของวัตถุประสงค์ในการผลิตของผลิตภัณฑ์ ลดปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบการผลิตแบบอื่นๆ โดยการผลิตแบบเซลล์นั้นจะต้องมีความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสม

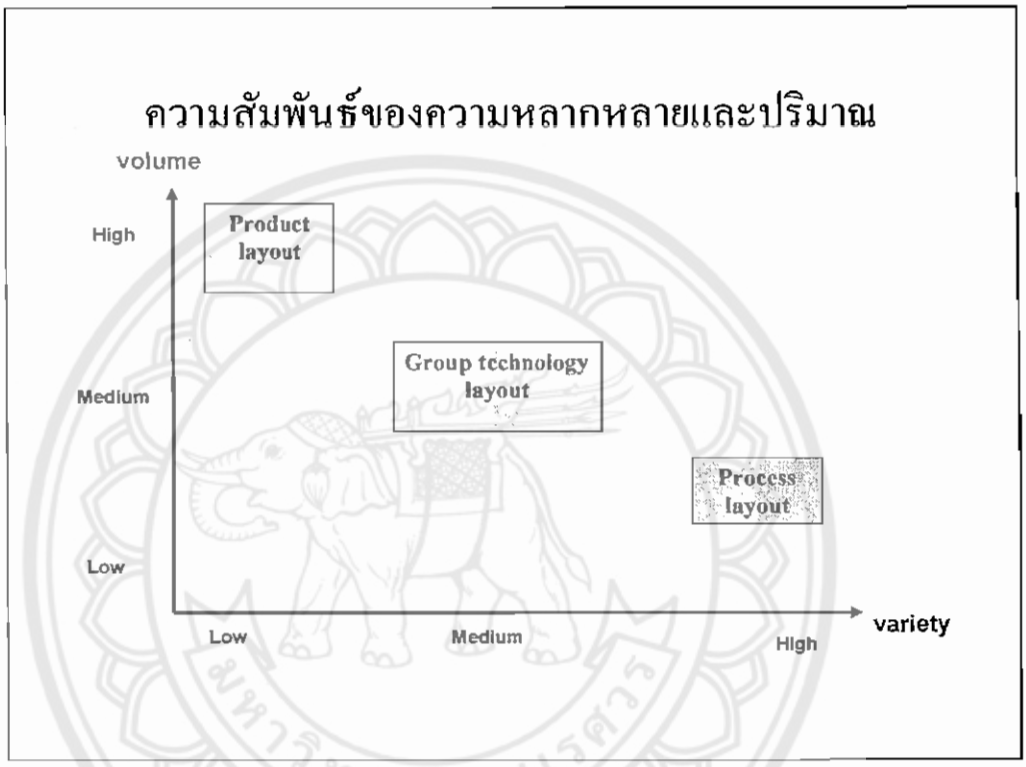


รูปที่ 2.1แสดงรูปแบบการไหลของการจัดเครื่องจักรแต่ละแบบ

(ที่มา: Ham et al., 1985)

จากรูปที่ 2.1 จะสังเกตได้ว่าการไหลของวัสดุแต่ละแบบจะไม่เหมือนกัน การไหลของ Product Layout การไหลจะไหลไปทางเดียวการจัดเครื่องจักรจะจัดตามลำดับขั้นตอนของการผลิตไม่มีการจัดเป็นกลุ่ม หรือเซลล์เกิดปัญหาการยืดหยุ่นในการผลิตจะน้อยเมื่อเครื่องจักรตัวใดตัวหนึ่งเสียจะไม่สามารถใช้เครื่องจักรอื่นแทนได้เพราะแต่ละเครื่องทำงานอยู่และการจัดเครื่องจักรค่อนข้างคงที่ ส่วนการไหลของ Process Layout การไหลของวัสดุจะไหลไม่เป็นระเบียบเกิดปัญหา

ค่อนข้างคงที่ ส่วนการไหลของ Process Layout การไหลของวัสดุจะไหลไม่เป็นระเบียบเกิดปัญหาเส้นทางการไหลจะซับซ้อน ทับเส้นการไหลเดิมและทำให้ยากต่อการติดตามควบคุมและวางแผนงาน เครื่องจักรชนิดเดียวกันจะจัดให้อยู่กลุ่มเดียวกันความยืดหยุ่นของการใช้เครื่องจักรจะสูงมากขึ้น ส่วนการจัดเครื่องจักรแบบ Group Layout จะช่วยลดปัญหาที่เกิดขึ้นกับ Product Layout และ Process Layout และเป้าหมายที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของ Group Layout คือต้องการลดการไหลข้ามเซลล์หรือการเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์ (Total Intercell Moves)



รูปที่ 2.2 แสดงความสัมพันธ์ของความหลากหลายและปริมาณของผลิตภัณฑ์
(ที่มา:อาจารย์ ศิษฎา สิมาลักษ์)

จากรูปที่ 2.2 จะแสดงความสัมพันธ์ของความหลากหลายและปริมาณของผลิตภัณฑ์การผลิตแบบ Product Layout ปริมาณ (Volume) จะสูงแต่ความหลากหลาย (Varity) จะน้อยส่วนการผลิตแบบ Process Layout ปริมาณจะต่ำแต่ความหลากหลายจะมาก และการผลิตแบบ Group Layout นั้นจะนำข้อดีของ Product Layout และ Process Layout มารวมกันจึงทำให้ทั้งปริมาณและความหลากหลายของผลิตภัณฑ์จะอยู่ในช่วงกลางๆ

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

องค์กรใหญ่จำนวนมากได้นำปรัชญาการผลิตต่างๆมาใช้ เช่น เทคโนโลยีการแบ่งกลุ่ม (Group Technology :GT) เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขทางด้านการตลาด และกลายเป็นระบบการผลิตที่โลกยอมรับ GT เป็นปรัชญาโดยมีวัตถุประสงค์หลักคือการเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตโดยจะมีการจัดกลุ่มของชิ้นส่วนหรือของผลิตภัณฑ์ (Part Family) แต่ละกลุ่มจะมีความแตกต่างกันของรูปร่าง,การออกแบบผลิตภัณฑ์ หรือ ขั้นตอนการผลิต เป็นเทคนิคที่จะนำข้อได้เปรียบของการผลิตจำนวนมาก (Mass Production) ในขณะเดียวกันก็จะผลิตผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย

ระบบการผลิตแบบเซลล์ (CMS) เป็นการประยุกต์เทคนิค GT ที่สำคัญอันหนึ่งมาใช้โดยจะมีการจัดวางเครื่องจักรแบบเซลล์ดังที่กล่าวไปแล้วข้างต้น กลุ่มชิ้นส่วนจะถูกผลิตใน Manufacturing Cell หรือ กลุ่มของเครื่องจักร โดยส่วนมากมักจะต่างชนิดกัน ซึ่งเครื่องจักรเหล่านั้นจะถูกวางใกล้กันภายในเซลล์ Part Family จะประกอบด้วยชิ้นส่วนจำนวนหนึ่งที่มีกระบวนการผลิตคล้ายคลึงกันและจะถูกจัดให้อยู่ในหนึ่งเซลล์ (Cell) ในหนึ่งเซลล์ จะสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้มากกว่าหนึ่ง Part Family ตราบใดที่ชิ้นส่วนนั้นๆจะผลิตเสร็จอย่างสมบูรณ์ในเซลล์นั้น นอกจากนี้เซลล์ยังทำให้เกิดการรวมกลุ่มทางสังคมที่นำไปสู่การทำงานร่วมกันเป็นทีม และก่อให้เกิดแรงบันดาลใจที่สูงขึ้นในการปรับปรุงการผลิต

CMS เป็นที่รู้จักในฐานะแนวคิดด้านการผลิตที่สำคัญมาเป็นเวลากว่า 20 ปีมาแล้ว อาจกล่าวได้ว่า CMS เป็นระบบที่ส่งผลให้เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมากกว่าแนวคิดในกระบวนการผลิตแบบอื่นๆ และแนวคิดความสำเร็จของ CMS นั้น ส่วนหนึ่งมาจากการนำแนวคิดนี้ไปใช้กับเทคโนโลยีการผลิตอื่นๆ ดังเช่น หุ่นยนต์ และระบบการผลิตแบบยืดหยุ่น ข้อดีของ CMS ทำให้ลดเวลาในการติดตั้งเครื่องจักร เวลาที่ใช้ในกระบวนการผลิต และสินค้าคงคลัง การตอบสนองทางการตลาดดีขึ้นเวลาในการขนส่งมีความเชื่อถือ การไหลของเครื่องมือและวัสดุสะดวกขึ้น ลดจำนวนเครื่องมือและฟิกเจอร์ที่ต้องใช้ และจัดลำดับงานได้ง่ายขึ้น อย่างไรก็ตาม CMS ก็มีข้อเสียคือ ทำให้ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบค่อนข้างสูงและเกิดความยุ่งยากเมื่อมีการเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์

มีแง่มุมที่สำคัญ 4 อย่างของระบบ CMS

ก. การวางแผนและการประเมินความเหมาะสมที่จะเปลี่ยนเป็นการผลิตแบบเซลล์

ข. การทำการออกแบบและประเมินโครงสร้างของระบบเซลล์

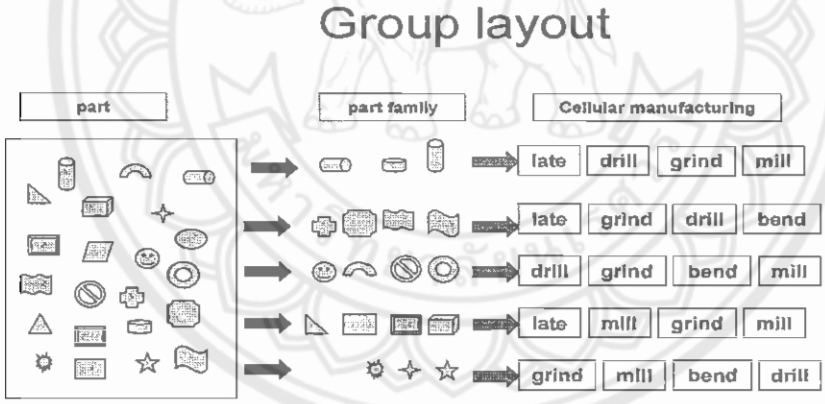
ค. ทำการออกแบบโครงสร้างพื้นฐานของเซลล์

ง. การนำระบบเซลล์มาใช้จริง

ลักษณะของระบบการผลิตแบบเซลล์นั้นโดยเริ่มต้นในโรงงานอุตสาหกรรมหนึ่งๆจะมีผลิตภัณฑ์หลายอย่างในแต่ละผลิตภัณฑ์จะมีชิ้นส่วนอยู่หลายชิ้น (Part) ต่อมาจะนำชิ้นส่วนของแต่ละผลิตภัณฑ์ที่มีความคล้ายคลึงกันมาไว้กลุ่มเดียวกันซึ่งสามารถแบ่งได้ 2 แบบคือ

1. ความคล้ายคลึงของขนาดและรูปร่างของชิ้นส่วน
2. ความคล้ายคลึงกันของกระบวนการขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนนั้นๆ

เมื่อแยกออกมาแล้วจะเรียกว่า Part Family ซึ่งชิ้นส่วนภายในหนึ่ง Part Family จะมีหลายชิ้นส่วนโดยมีเงื่อนไขในการเข้ากลุ่มข้างต้น ในการผลิตแบบเซลล์ Part Family จะมีมากกว่าหนึ่ง Part Family เมื่อได้ Part Family มาแล้วต่อไปจะเป็นขั้นตอนในการผลิตชิ้นส่วนในเมื่อชิ้นส่วนมีขนาดใกล้เคียง รูปร่างมีความคล้ายคลึงกันหรือ กระบวนการและขั้นตอนกรผลิตเหมือนกัน การผ่านเครื่องจักรหรือการใช้เครื่องในการผลิตจะคล้ายกัน เครื่องจักรทั้งหมดที่ใช้ในการผลิตของ Part family นั้นจะเรียกว่า เซลล์การทำงาน (Workcell) เป็นกลุ่มของงานขนาดใหญ่การจัดเครื่องจักรหรือสถานีงานจะมีความเป็นอิสระเฉพาะแต่ลักษณะการทำงานของแผนกต่างๆจะเป็นปกติ ซึ่งจะมีลักษณะดังต่อไปนี้ คือ มีพนักงานตั้งแต่ 3 ถึง 12 คนในแต่ละเซลล์และมีสถานีงานตั้งแต่ 5 ถึง 15 สถานีงาน



รูปที่ 2.3 การผลิตแบบเซลล์

(ที่มา: อาจารย์ ศิษฎา สิมาลักษ์)

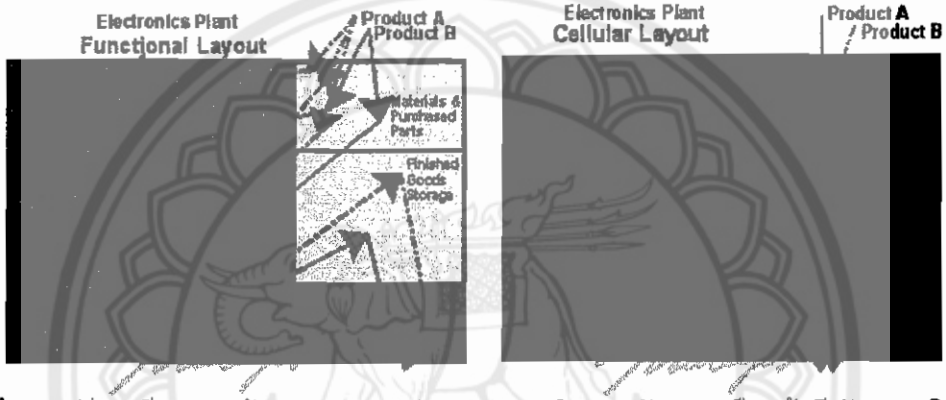
การผลิตแบบเซลล์และกลุ่มของงานเป็นส่วนสำคัญของระบบการผลิต ระบบเซลล์นั้นจะทำให้มีความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ช่วยเพิ่มกำไร ประสิทธิ์ภาพและคุณภาพ ทำให้การไหลของวัสดุการบริหารจัดการและการบัญชีง่ายขึ้น

การวางผังเครื่องจักรแบบเซลล์จะวาง ตามลักษณะของงานต่างๆ เริ่มต้นวัสดุจะจัดวางตามลำดับของงาน เมื่อเริ่มกระบวนการก็จะมีการเคลื่อนที่ทันทีจากขั้นตอนที่หนึ่งไปอีกขั้นตอน

การผลิตที่ถัดไปเมื่อขั้นตอนแรกเสร็จสิ้นแล้ว เป็นผลทำให้ปริมาณงานที่ทำในช่วงเวลาหนึ่งจะเพิ่มขึ้น ความสัมพันธ์ของพนักงานจะเกิดขึ้นง่ายเพราะพนักงานแต่ละคนจะมีความใกล้ชิดกัน คุณภาพและการประสานงานจะดีขึ้น ช่วยสร้าง Teamwork งานที่ได้รับมอบหมายร่วมกันจะดีขึ้น

ความสะดวกและความง่ายในการผลิตเป็นหัวใจที่สำคัญของการออกแบบเซลล์ โดยจะสังเกตความสะดวกและความง่ายในการผลิตจาก การไหลของวัสดุ การจัดลำดับงาน การควบคุมดูแลงานและการเคลื่อนไหวต่างๆ

ประโยชน์ของเซลล์ จากรูปข้างล่างจะเป็นความแตกต่างของการปฏิบัติงานของระบบเซลล์เมื่อเทียบกับการผลิตตามขั้นตอนหรือหน้าที่ จากภาพที่ 2.4 เป็นตัวอย่างผังเส้นทางการทำงานของพนักงาน Electronic



รูปที่ 2.4 เปรียบเทียบการเส้นทางเดินของวัสดุของการผลิตตามขันตอนหรือหน้าที กับการผลิตแบบเซลล์ (ที่มา: http://www.strategosinc.com/workcell.htm)

จากรูปทางซ้ายจะพบว่าเส้นทางการไหลของวัสดุของการผลิตตามขั้นตอนหรือหน้าที่ จะมีเส้นทางการไหลของวัสดุไปยังเซลล์หรือสถานีงานต่างๆการไหลจะมีมาก เกิดการเดินทางที่ซับซ้อน ,การตัดกันของเส้นทางเดิน และระยะห่างระหว่างแผนกจะมาก ภาพทางซ้ายจะเป็นเส้นทางการไหลของวัสดุของการผังการผลิตแบบเซลล์ จะพบว่าเส้นทางเดินของวัสดุลดลง การเดินทางเป็นระเบียบมากขึ้นและระยะห่างระหว่างแผนกลดลง

2.3 เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของการผลิตแบบเซลล์เทียบกับการผลิตตามขั้นตอนในด้านต่าง ๆ

2.3.1 ประโยชน์ที่ได้รับจากการผลิตแบบเซลล์เมื่อเทียบกับการผลิตตามขั้นตอน ด้านการไหลของวัสดุ (Material Handling Benefits From Lean Manufacturing)

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบการไหลของวัสดุของการผลิตแบบเซลล์เทียบกับการผลิตตามขั้นตอน (ที่มา: http://www.strategosinc.com/workcell.htm)

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

จากตารางที่ 2.1 จะสรุปได้ว่าการผลิตตามขั้นตอน จะมีการเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์มาก ความยาวของเส้นทางเดิน 500 ถึง 4000 ฟุต ลักษณะงานจะซับซ้อนและเส้นทางเดินจะสามารถเปลี่ยนแปลงได้ ส่วนการผลิตแบบเซลล์จะมีการเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์น้อย ความยาวของเส้นทางเดิน 100 ถึง 400 ฟุต ลักษณะงานจะง่ายและเส้นทางเดินจะไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ และความสามารถในการปรับปรุงและพัฒนาในด้านต่างๆได้ดังนี้

ก. การเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์สามารถปรับปรุงขึ้นได้ 50 - 90%

ข. ความยาวของเส้นทางเดินสามารถปรับปรุงขึ้นได้ 70 - 90%

ค. ลักษณะงาน มีความเป็นไปได้ที่จะนำเครื่องจักรมาแทนคน

ง. เส้นทางเดินสามารทำให้ง่ายขึ้นได้

2.3.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากการผลิตแบบเซลล์เมื่อเทียบกับการผลิตตามขั้นตอน ด้านคงคลังและลำดับงาน (Inventory & Scheduling Benefits From Lean Manufacturing)

ตารางที่ 2.2 เปรียบเทียบคงคลังและการจัดลำดับของการผลิตแบบเซลล์เทียบกับการผลิตตามขั้นตอน (ที่มา: http://www.strategosinc.com/workcell.htm)

รายการ	การผลิตตามหน้าที่	การผลิตแบบเซลล์	การพัฒนา
ปริมาณการผลิต	มาก	น้อย-ปานกลาง	50%-100%
จำนวนงานที่รอ	12-30	3-5	50%-80%
นโยบายการผลิต	Make-To -Stock	Make-To-Order	Eliminate FG Stock
การหมุนเวียน	3-10	15-60	60%-90%
ปริมาณงานที่ทำในช่วงเวลาหนึ่ง	สัปดาห์	ชั่งโมง	50%-90%
อัตราการใช้เครื่องมือเครื่องจักร	40%-100%	20%-80%	สามารทำให้เป็นประโยชน์
การจัดลำดับงาน	ยาก	ง่าย	สามารทำให้เป็นดีขึ้น

จากตารางที่ 2.2 จะสรุปได้ว่าการผลิตตามขั้นตอน จะมีปริมาณการผลิตต่อครั้งมาก จำนวนงานที่รอ 12 ถึง 30 ครั้ง นโยบายการผลิตของคงคลังจะผลิตแล้วเก็บไว้ที่คลังเพื่อรอการซื้อ การหมุนเวียนของคงคลัง 3 ถึง 10 ครั้ง ปริมาณงานที่ทำในช่วงเวลาหนึ่งจะนับเป็นสัปดาห์ อัตราการใช้เครื่องมือเครื่องจักร 40 - 100% การจัดลำดับงานจะซับซ้อน ส่วนการผลิตแบบเซลล์ จะมีปริมาณการผลิตต่อครั้งมีขนาดเล็ก จำนวนงานที่รอ 3 ถึง 5 ครั้ง นโยบายการผลิตของคงคลังจะผลิตตามสั่ง การหมุนเวียนของคงคลัง 15 ถึง 16 ครั้ง ปริมาณงานที่ทำในช่วงเวลาหนึ่งจะนับเป็นชั่วโมง อัตราการใช้เครื่องมือเครื่องจักร 20 - 80% การจัดลำดับงานจะง่าย และการความสามารถในการปรับปรุงและพัฒนาด้านต่างๆได้ดังนี้

ก. ปริมาณการผลิตต่อครั้ง 50 - 100%

ข. จำนวนงานที่รอ 50 - 80%

ค. นโยบายการผลิตของคงคลังลดจำนวนสินค้าที่เสร็จแล้ว

ง. การหมุนเวียนของคงคลัง 60 - 90%

จ.ปริมาณงานที่ทำในช่วงเวลาหนึ่ง 50 - 90%

ฉ. อัตราการใช้เครื่องมือเครื่องจักร สามารถทำให้เป็นประโยชน์

ช.การจัดลำดับงานสามารถทำให้ดีขึ้นได้

2.3.3 ประโยชน์ที่ได้รับจากการผลิตแบบเซลล์เมื่อเทียบกับการผลิตตามขั้นตอน ด้านคุณภาพ (Quality Benefits From Lean Manufacturing)

ตารางที่ 2.3 เปรียบเทียบคุณภาพของการผลิตแบบเซลล์เทียบกับการผลิตตามขั้นตอน

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

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

จากตารางที่ 2.3 จะสรุปได้ว่าการผลิตตามขั้นตอน ความรับผิดชอบจะแตกแยกจากกัน การเข้าใกล้จุดมุ่งหมายจะมีการควบคุม การจูงใจจะมีการหลีกเลี่ยงการลงโทษ ความสามารถในการแก้ปัญหาจะยากและแตกแยก ส่วนการผลิตแบบเซลล์ ความรับผิดชอบจะร่วมกัน การเข้าใกล้จุดมุ่งหมายจะมีการบังคับแต่ละคน การจูงใจจะมีความภาคภูมิใจ ความสามารถในการแก้ปัญหาจะทำเป็นทีม และการความสามารถในการปรับปรุงและพัฒนาด้านต่างๆได้ดังนี้

ก. ความรับผิดชอบ 50 - 90%

ข. การเข้าใกล้จุดมุ่งหมาย ให้มีความสุขได้

ง.การจูงใจ ให้มีประสิทธิภาพได้

จ. ความสามารถในการแก้ปัญหา สามารถแก้ปัญหาได้

2.3.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการผลิตแบบเซลล์เมื่อเทียบกับการผลิตตามขั้นตอน **ด้านบุคลากร** (How People Benefit From Lean Manufacturing)

ตารางที่ 2.4 เปรียบเทียบบุคลากรของการผลิตแบบเซลล์เทียบกับการผลิตตามขั้นตอน(ที่มา: http://www.strategosinc.com/workcell.htm)

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

จากตารางที่ 2.4 จะสรุปได้ว่าการผลิตตามขั้นตอน จะมีการติดต่อสื่อสารที่ช้าและไม่แน่นอน การเป็นทีมเวิร์คจะมีอุปสรรค์ การจูงใจจะแบบด้านลบ ระดับความรู้จะมีไม่กว้าง ความรับผิดชอบจะแตกแยกต่างคนต่างทำ ส่วนการผลิตแบบเซลล์จะมีการติดต่อสื่อสารที่เร็วและเป็นบวก การเป็นทีมสามารถทำงานเป็นทีมได้อย่างดี การจูงใจจะเป็นบวก ระดับความรู้จะกว้าง ความรับผิดชอบจะง่ายและแน่นอน และการความสามารถในการปรับปรุงและพัฒนาด้านต่างๆได้ดังนี้

ก.การติดต่อสื่อสารสามารทำให้มีคุณภาพและประสานงานร่วมกัน

ข. การเป็นทีมสามารถทำให้มีประสิทธิภาพ

ค. การจูงใจสามารถทำให้ดีขึ้นได้

ง.ระดับความรู้สามารถพัฒนาได้

จ. ความรับผิดชอบสามารพัฒนาได้น้อย

2.3.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการผลิตแบบเซลล์เมื่อเทียบกับการผลิตตามขั้นตอน ด้านลูกค้า (How Customers Benefit From Lean Manufacturing)

ตารางที่ 2.5 เปรียบเทียบลูกค้าของการผลิตแบบเซลล์เทียบกับการผลิตตามขั้นตอน

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

รายการ	การผลิตตามขั้นตอน	การผลิตแบบเซลล์	การพัฒนา
การตอบสนองของลูกค้า	สัปดาห์	ชั่วโมง	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

จากตารางที่ 2.5 จะสรุปได้ว่าการผลิตตามขั้นตอน การตอบสนองของลูกค้าเป็นสัปดาห์ การติดต่อจากลูกค้าจะยาก ความเร็วในการส่งมอบเป็นสัปดาห์หรือเดือน ความไว้วางใจการส่งมอบไม่แน่นอน ปริมาณการส่งมอบจะใหญ่ คุณภาพไม่แน่นอน ส่วนการผลิตแบบเซลล์การตอบสนองของลูกค้าเป็นชั่วโมง การติดต่อจากลูกค้าจะง่าย ความเร็วในการส่งมอบเป็นวัน ความไว้วางใจการส่งมอบจะสอดคล้องกับความต้องการและสูง ปริมาณการส่งมอบตามกำหนด คุณภาพสอดคล้องกับความต้องการและสูง และการความสามารถในการปรับปรุงและพัฒนาด้านต่างๆได้ดังนี้

ก. ตอบสนองของลูกค้า 70 - 90%

ข.การติดต่อจากลูกค้า

ค. ความเร็วในการส่งมอบ 70 - 90%

ง. ความไว้วางใจการส่งมอบ มากกว่า 90 %

จ. ปริมาณการส่งมอบ ตามกำหนด

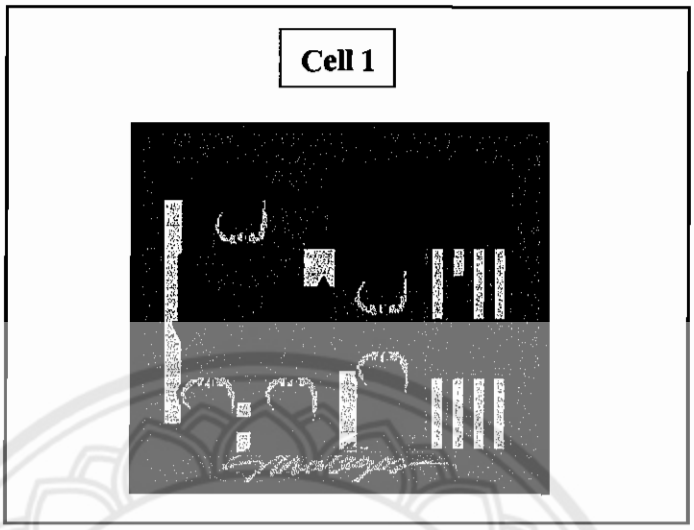
ฉ. คุณภาพ สามารทำให้เชื่อถือได้

2.4 ปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบการผลิตแบบเซลล์

ในการผลิตจะต้องมีการเดินทางของวัสดุผ่านเครื่องจักรต่างๆ เรียกว่าการเคลื่อนที่ (Moves) การเคลื่อนที่จะมีอยู่ด้วยกัน 2 แบบคือ

2.4.1 การเคลื่อนที่ภายในเซลล์ (Intracell Moves)

คือการเคลื่อนที่ของวัสดุโดยผ่านเครื่องจักรต่างๆตามขั้นตอนกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์นั้นๆ ภายในเซลล์ การเคลื่อนที่แบบนี้ไม่เป็นปัญหาและไม่ส่งผลต่อกระบวนการผลิตมาก

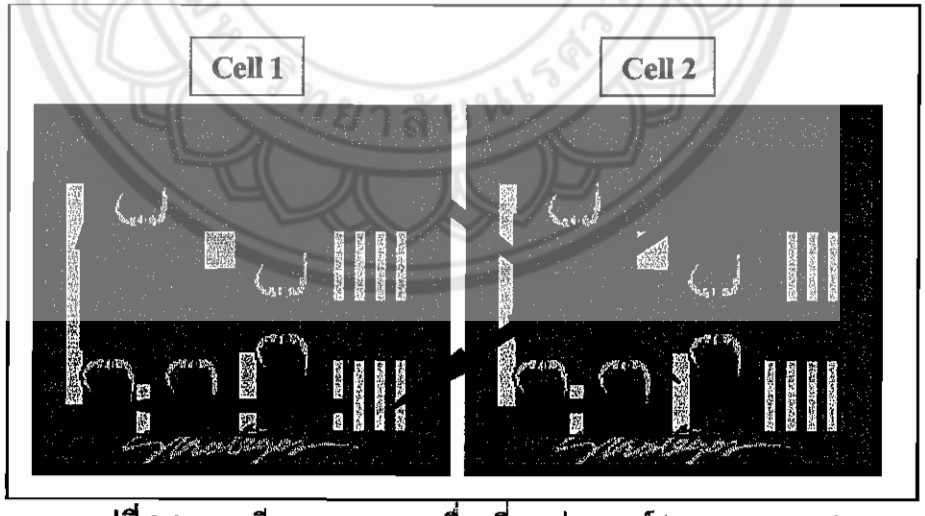


รูปที่ 2.5 ลูกศรสีชมพูแสดงการเคลื่อนที่ภายในเซลล์ (Intracell Moves)

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

2.4.2 การเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์ (Intercell Move)

คือการเคลื่อนที่ของวัสดุผ่านเครื่องจักรต่างๆตามขั้นตอนกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์นั้นๆ ระหว่างเซลล์ การเคลื่อนที่แบบนี้จะเป็นปัญหาและส่งผลต่อกระบวนการ

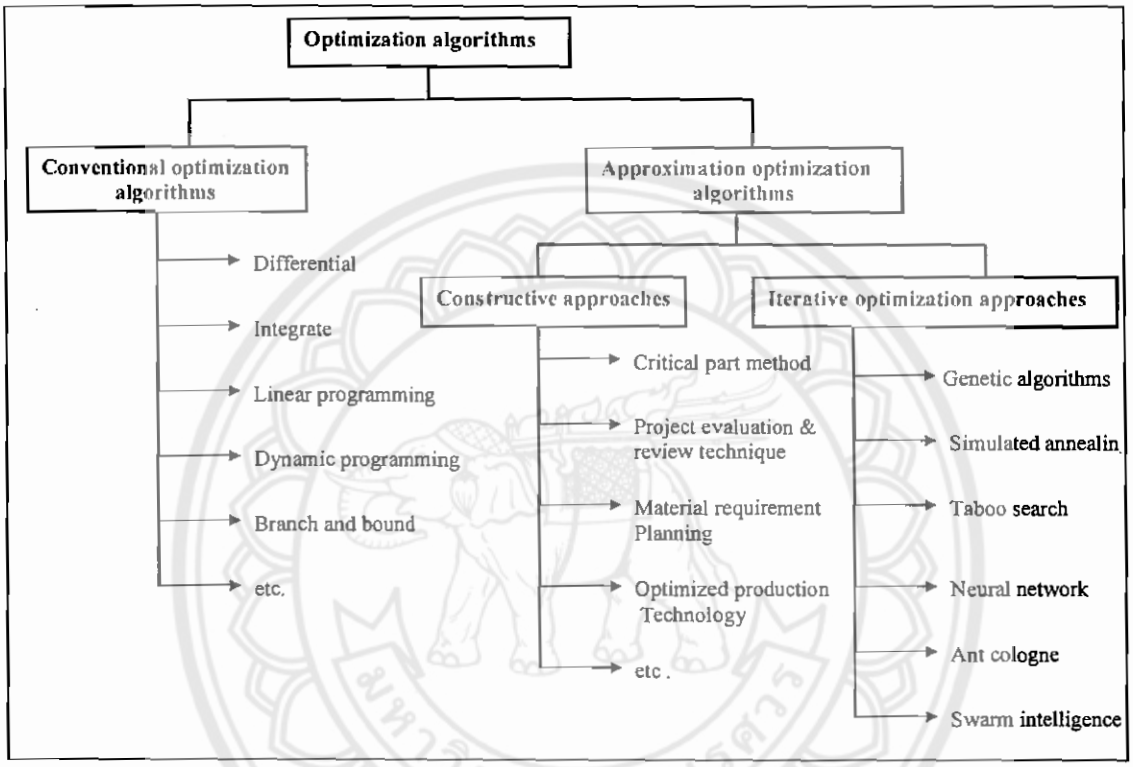


รูปที่ 2.6 ลูกศรสีแดงแสดงการเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์ (Intercell Move)

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

จากรูปจะเห็นว่าการเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์เป็นการเดินทางของวัสดุจากเครื่องจักรเซลล์หนึ่งข้ามไปใช้เครื่องจักรอีกเซลล์หนึ่ง เมื่อมีการเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์เกิดขึ้นจะสงผลเสียต่อการผลิต เช่น ทำให้เกิดการตัดกันของเส้นทางเดิน เกิดงานค้างระหว่างทำ ระยะการเดินทางของวัสดุเพิ่มขึ้นทำให้เสียเวลาและเสียค่าใช้จ่าย เป็นต้น

2.5 วิธีการหาคำตอบที่เหมาะสม



รูปที่ 2.7 ผังการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบที่เหมาะสม

(ที่มา : อาจารย์ ภูพงษ์ พงษ์เจริญ)

ในการแก้ปัญหาต่างๆจะสามารถแบ่งกว้างๆได้ 2 แบบคือ Conventional Optimization algorithmsและ Approximation Optimization Algorithms

ก. Conventional Optimization Algorithms

ข. Approximation Optimization Algorithms

ค. Constructive Approaches

ง. Iterative Optimization Approaches

2.5.1 Conventional Optimization Algorithms

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

2.5.2 Approximation Optimization Algorithms

เป็นการหาคำตอบโดยการประมาณ คำตอบที่ได้ไม่สามารการันตีได้ Approximation Optimization Algorithms สามารถแบ่งได้อีก 2 แบบคือ

ก Constructive Approaches เป็นการหาคำตอบโดยวิธีที่มีลักษณะเฉพาะ คำตอบจะค่อยๆถูกสร้างจนได้คำตอบที่มีความเหมาะสมมากที่สุด ตัวอย่างของ Constructive Approaches ไดแก่ Critical Part Method, Project Evaluation & Review Technique, Material Requirement Planning และOptimized Production Technology เป็นต้น

ข Iterative Optimization Approaches เป็นการหาคำตอบที่เลียนแบบพฤติกรรมทางธรรมชาติ เป็นวิธีการแก้ปัญหาที่ใหม่เมื่อเทียบกับวิธีการแก้ปัญหาอื่นๆ Iterative Optimization Approaches ได้แก่. Genetic Algorithms ,Simulated Annealing, Taboo Search ,Neural Network ,Ant Colony และ Swarm Intelligence เป็นต้น

2.6 เจเนติกอัลกอริทึม

2.6.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับขั้นตอนพันธุกรรม

พันธุศาสตร์ทางชีววิทยา เมนเดล (Mendel) บิดาแห่งพันธุศาสตร์ ค้นพบว่า ยีน (Gene) หน่วยเก็บลักษณะทางกรรมพันธุ์เป็นตัวกำหนดลักษณะภายนอก ซึ่งยีนหลายๆ ยีนเรียงตัวกันอยู่บนเส้นโครโมโซมอีกทีหนึ่งในเซลของสิ่งมีชีวิต และอยู่กันเป็นคู่ๆ (กาญจนี วงศ์วิภาพร, 2541) โดยที่ลักษณะต่างๆ ในแต่ละยีน เรียกว่าแอลลี (Allele) ซึ่งแบบต่างๆ ของยีน ที่มีแอลลีต่างกันในแต่ละตำแหน่งของยีนเดียวกันเรียกว่ายีโนไทป์ (Genotype) ส่วนลักษณะภายนอกที่ปรากฏออกมาให้เห็นเรียกว่าฟีโนไทป์ (Phenotype)

การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมเป็นการถ่ายทอดลักษณะต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้นเมื่อมีการแบ่งตัวของเซลล์สิ่งมีชีวิต โดยการเกิดใหม่ของเซลล์มีอยู่ 2 แบบคือ การเพิ่มจำนวนเซลล์ ซึ่งโครโมโซมแต่ละตัวจะขยายตัวเพิ่มจำนวนตัวเองเป็นสอง กับแบบที่เป็นการแบ่งตัว

ของเซลล์ สืบพันธุ์ ซึ่งอาศัยวิธีการจับคู่และจำลองโครโมโซมของทั้งพ่อและแม่เพื่อให้ได้โครโมโซมใหม่วิธีการทางพันธุศาสตร์ในระหว่างที่เกิดการแบ่งตัวของแบบที่สองนั้น โครโมโซมจะมีโอกาสแลกเปลี่ยนบางส่วนซึ่งกันและกัน อันทำให้เกิดวิธีการที่เรียกว่า ครอสโอเวอร์ (Crossover) ซึ่งจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะของยีน ต่างๆ ของคู่โครโมโซมพ่อกับแม่ ทำให้สิ่งมีชีวิตรุ่นลูกที่เกิดขึ้นมีความหลากหลายมากขึ้นและอยู่รอดอย่างเหมาะสมกับสภาพแวดล้อม ส่วนมิวเตชั่น (Mutation)การผ่าเหล่าหรือการกลายพันธุ์คือการเปลี่ยนแปลงลักษณะของยีนไปจากเดิมที่ควรเป็นไปตามการถ่ายทอด ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดลักษณะที่แปลกๆ อย่างมากมายของสิ่งมีชีวิต การผ่าเหล่านั้นทุกลักษณะในแต่ละยีนย่อมมีโอกาสที่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงได้พอกัน และถ้าเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมก็จะอยู่รอดต่อไป ส่วนถ้าไม่เหมาะสมกับสภาพขณะนั้น ก็จะไม่ถูกคัดเลือกและหายไป

2.6.2 ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม หรือ เจเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithms: GA)

เป็นวิธีการค้นหาคำตอบโดยมีพื้นฐานมาจากกระบวนการคัดเลือกทางธรรมชาติ (Natural Selection) และกระบวนการคัดเลือกทางพันธุศาสตร์ (Natural Genetic Selection) ซึ่งคิดค้นโดย John Holland เมื่อปี ค.ศ. 1975 โดยนำมาจากแนวคิดที่ว่าสิ่งมีชีวิตทั้งหลายมีทั้งส่วนดีและส่วนที่ไม่ดี ซึ่งลักษณะที่ดีก็ย่อมมีโอกาสอยู่รอดได้มากกว่า และจะได้รับการสนับสนุนให้มีการถ่ายทอดพันธุกรรมไปยังรุ่นลูกหลานได้มากกว่าเช่นกัน

สำหรับวิธีเจนเนติกอัลกอริทึมนี้ จะพิจารณา และดำเนินการจากกลุ่มคำตอบของปัญหาที่ถูกสร้างขึ้นโดย การเข้ารหัส (Coding) คือ การแปลงค่าตัวแปรหรือพารามิเตอร์ต่างๆ ของปัญหาให้อยู่ในรูปโครงสร้างของโครโมโซม (Chromosomes) หรือ สายอักษร (String) ตามที่กำหนด โดยจะทำการคัดเลือกโครโมโซมคำตอบที่มีความเหมาะสมจากกลุ่มของโครโมโซมทั้งหมดด้วยวิธีการสุ่ม และนำโครโมโซมเหล่านี้ไปผ่านกระบวนการคัดเลือกที่เลียนแบบกระบวนการคัดเลือกทางธรรมชาติเพื่อหาโครโมโซมที่มีความเหมาะสมในการอยู่รอด โดยใช้ค่าฟังก์ชั่นความเหมาะสม (Fitness Function) ที่สอดคล้องกับ ฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์ (Objective Function) ซึ่งโครโมโซมที่มีความเหมาะสมนี้ คือ คำตอบที่ดีที่สุด หรือ ใกล้เคียงคำตอบที่ดีที่สุดของปัญหา (Optimal Solution)

(ที่มา: http://202.28.94.55/web/320417/2548/work1/g20/report/03.doc)

2.7 **ข้อดีของเจเนติกอัลกอริทึม**

เมื่อทำการประยุกต์เจเนติกอัลกอริทึมแล้วจะมีข้อดีอยู่ 3 ประการดังนี้

2.7.1 เจเนติกอัลกอริทึมไม่มีข้อจำกัดทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา Optimization มากขึ้น เนื่องจากการใช้วิวัฒนาการทางธรรมชาติเจเนติกอัลกอริทึมสามารถแก้ไขปัญหาได้ทุกภาพที่แบบของวัตถุประสงค์ข้อจำกัดต่อเนื่องหรือไม่ต่อเนื่องหรือพื้นที่ค้นหาแบบผสม

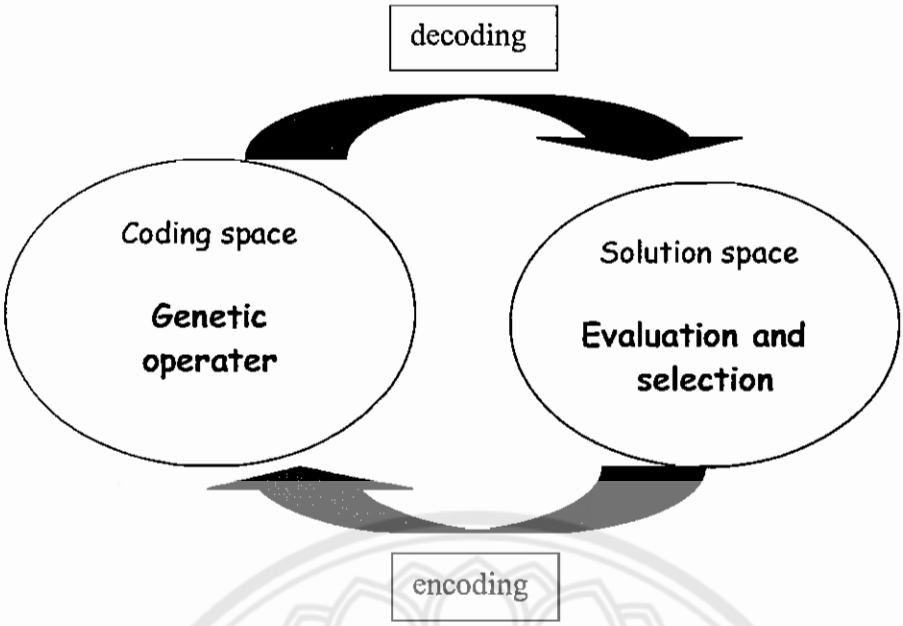
2.7.2 วิวัฒนาการของตัวการทำให้เจเนติกอัลกอริทึมสามารถค้นหาในพื้นที่การค้นหาทั้งหมดได้ซึ่งจะไม่เหมือนแบบการค้นหาทั่วไปที่เป็นการค้นหาแบบจุดต่อจุด อาศัยกระบวนการเบนเข้าหากันแบบขั้น

2.7.3 เจเนติกอัลกอริทึมมีความยืดหยุ่นสูงสามารถนำไปใช้ประยุกต์กับหลายๆปัญหาที่มีลักษณะเฉพาะเจาะจง (ที่มา :นายปรเมศวร์ ธนารุณ และคณะ)

2.8 **การถอดรหัสปัญหา** Problem Encode

การถอดรหัสปัญหาเข้าสู่แบบของโครโมโซม เป็นหลักสำคัญสำหรับกระบวนการทางพันธุกรรม ในการวิจัยของ Holland การถอดรหัสของปัญหา การถอดรหัสทำได้ด้วยสายเส้นคู่ สำหรับการนำเจเนติกอัลกอริทึมไปประยุกต์ใช้เป็นการถอดรหัสโดยใช้โครงสร้างสายคู่ทำได้ไม่ง่ายนัก ดังนั้นจึงมีการพัฒนาเทคนิคการถอดรหัสแบบไม่เป็นสายเส้นเพื่อใช้ในปัญหาบางประเภท เช่น การถอดรหัสเลขจำนวนจริงในการแก้ปัญหา Optimization แบบไม่มีข้อจำกัด การเลือกคำตอบที่เหมาะสมเมื่อเป็นตัวแทนในการดอบปัญหา เป็นพื้นฐานสำคัญในการประยุกต์ใช้เจเนติกอัลกอริทึมในการแก้ปัญหาจริง

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



รูปที่ 2.8 พื้นที่ของรหัสและพื้นที่ของคำตอบ
(ที่มา: Runwei Chenga et al.,1999)

การสรรหาทางธรรมชาติ เป็นความสัมพันธ์ระหว่างโครโมโซมและประสิทธิภาพในการถอดรหัสของคำตอบสำหรับกระบวนการโครงสร้างการใส่รหัสแบบไม่เป็นเส้น สิ่งสำคัญ 3 ประการที่เกิดขึ้นในกระบวนการนี้ระหว่างโครโมโซมและคำตอบ คือ ความเป็นไปได้ของโครโมโซม

ก. ความถูกต้องตามแบบแผนของโครโมโซม

ข. ความเป็นเอกลักษณ์ในการใส่และถอดรหัส

ความเป็นไปได้ หมายถึง การที่รหัสที่ถอดจากคำตอบจากโครโมโซมนั้น อยู่บริเวณที่เป็นไปได้ของปัญหา ความถูกต้องตามแบบแผนกล่าวถึง การที่โครโมโซมจะแสดงถึงคำตอบของปัญหาดังแสดงในภาพที่

ความเป็นไปได้ของโครโมโซม เกิดขึ้นเนื่องจากธรรมชาติของปัญหา Optimization แบบมีข้อจำกัดนั่นเอง ในปัญหาเพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุดเท่าที่จะทำได้ Optimization แบบจำกัด ค่าคำตอบที่ดีที่สุดมักจะเกิดขึ้นบริเวณริมของพื้นที่ที่เป็นไปได้และเป็นไปไม่ได้ กระบวนการลงโทษจะทำให้การค้นหาทางพันธุกรรมไปหาคำตอบที่ดีที่สุดทั้งทางด้านที่เป็นไปได้และเป็นไปไม่ได้

ความไม่ตรงตามแบบแผนของโครโมโซม เกิดขึ้นเนื่องจากการถอดรหัสสำหรับการแก้ปัญหา Optimization การถอดรหัสถูกนำมาใช้ซึ่งอาจทำให้เกิดภาพที่ที่ไม่เป็นไปตมแบบแผนจากกระบวนการตัดสลับ โดยเลือกกระทำ ณ จุดๆหนึ่ง เนื่องจากโครโมโซมที่ไม่ถูกต้องตามแบบ

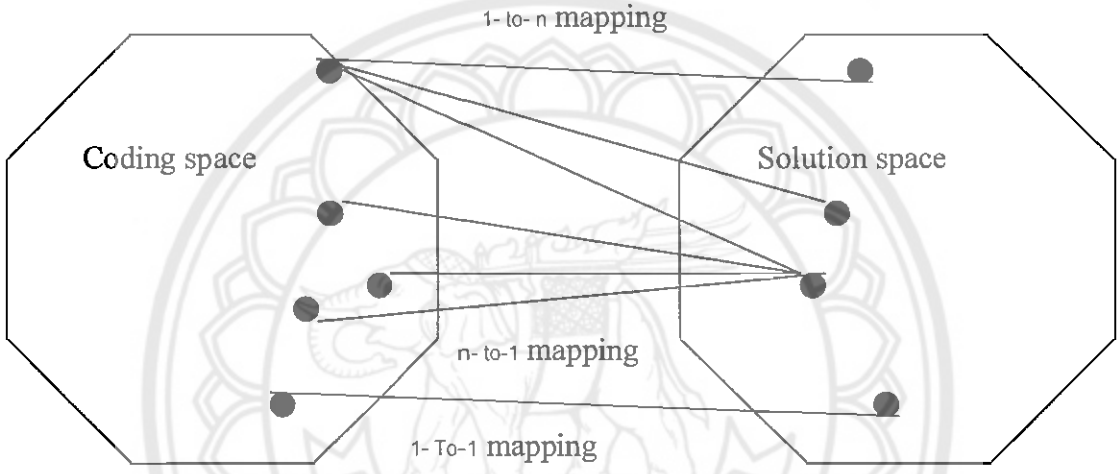
แผน ไม่สามารถนำมาถอดรหัสได้ซึ่งแสดงว่า ซึ่งแสดงว่าโครโมโซมนั้นไม่สามารถนำมาแทนค่าได้ ดังนั้นกระบวนการลงโทษจึงถูกนำมาใช้ เทคนิคการซ่อมแซมจะถูกสร้างขึ้นมาเพื่อจะเปลี่ยนโครโมโซมที่ไม่เป็นไปตามแบบแผน วิธีการที่รู้จักกันดีคือ การนำ PMX ซึ่งเป็นการตัดสลับที่จุด 2 จุดในการแก้ปัญหานี้ การใส่และถอดรหัสจากโครโมโซมไปสู่คำตอบ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

ก. การใส่และถอดรหัส 1 ต่อ 1

ข. การใส่และถอดรหัสจาก N ไป 1

ค. การใส่และถอดรหัสจาก 1 ไป N

ดังแสดงในรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 การเปลี่ยนแปลงเคลื่อนย้ายจากโครโมโซมไปสู่คำตอบ

(ที่มา: Runwei Chenga et al.,1999)

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

2.9 การสรรหา (Selection)

เจเนติกอัลกอริทึม ได้ประยุกต์นำเอาการสรรหาตามธรรมชาติของ Darwin การสรรหาทำให้เกิดแรงผลักดันใน เจเนติกอัลกอริทึม โดยทั่วไปแล้วแรงกดดันในการสรรหาขั้นต่ำเป็นตัวชี้ให้เห็นถึงจุดเริ่มต้นของกระบวนการค้นหาแบบ เจเนติกอัลกอริทึม ในการสำรวจขอบเขตปัญหาขนาดใหญ่ ในขณะตรงกันข้าม แรงกดดันในการค้นหาขั้นสูง ควรจะนำไปใช้ในตอนจบกระบวนการ เพื่อจะหาคำตอบที่ดีที่สุดในขอบเขตปัญหานั้นๆการสรรหาเป็นการกำหนดแนวทางให้ เจเนติกอัลกอริทึม ดำเนินไปในพื้นที่ที่น่าจะให้คำตอบที่ดีขึ้น ซึ่งในการสรรหานั้น ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ

ก. พื้นที่ในการกำหนดตัวอย่าง (Sampling Space)

ข. กระบวนการในการกำหนดตัวอย่าง (Sampling Mechanism)

ค. ความน่าจะเป็นในการสรรหา (Selection Probability)

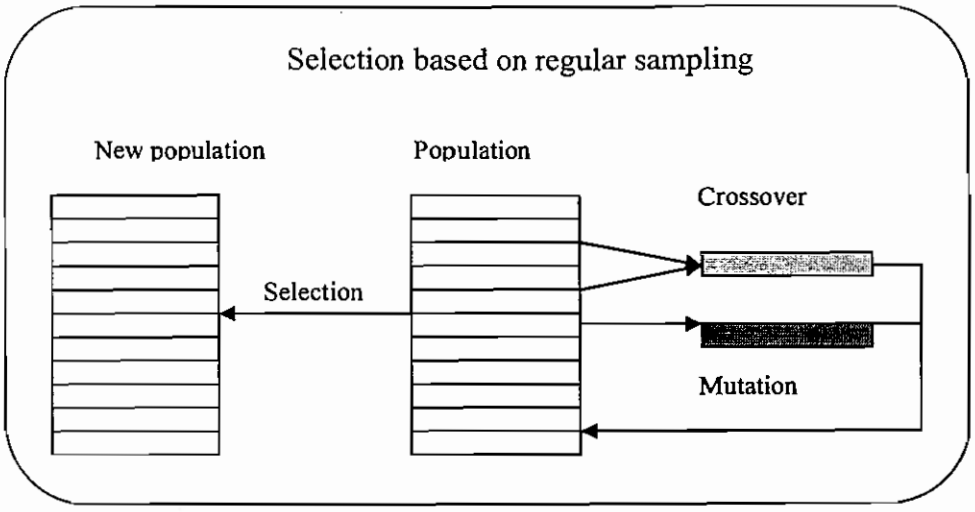
2.9.1 พื้นที่ในการกำหนดตัวอย่าง (Sampling Space) กระบวนการสรรหาสามารถทำให้เกิดประชากรรุ่นใหม่ โดยจะเกิดจากพ่อแม่และลูกทั้งหมดหรือบางส่วน ซึ่งนำไปสู่ปัญหาในการกำหนดพื้นที่ตัวอย่าง จะถูกตัดสินด้วย 2 ปัจจัย คือขนาดและส่วนประกอบกำหนดให้

Pop _ Size คือขนาดของประชากร

Off_ Size คือขนาดของลูกที่เกิดขึ้นในแต่ละรุ่น

พื้นที่ในการกำหนดตัวอย่างแบบทั่วไป (Regular Sampling Space) จะมีขนาดเท่ากับขนาดของ Pop_ Size ซึ่งจะประกอบด้วยลูกทั้งหมดรวมถึงบางส่วนของพ่อแม่เท่านั้น พื้นที่ในการกำหนดตัวอย่างแบบขยาย (Enlarged Sampling) จะมีขนาดเท่ากับขนาด
Pop _ Size + Off_ Size รวมถึงพ่อแม่และลูกทั้งหมด

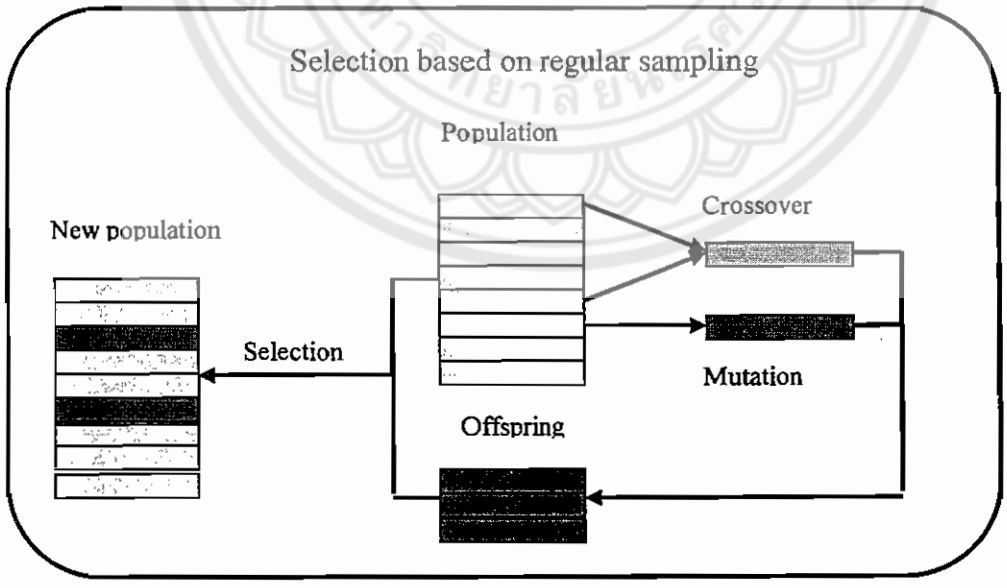
พื้นที่ในการกำหนดตัวอย่างแบบทั่วไป (Regular Sampling Space) พ่อแม่จะถูกทดแทนโดยลูกของตัวเองหลังจากการให้กำเนิดโดยทันทีซึ่งจะเรียกกระบวนการนี้ว่า "การแทนที่รุ่น (Genetic Replacement) "เนื่องจากวิธีกรรมทางพันธุกรรมนี้ เป็นวิธีที่ไม่มีแนวทางตามธรรมชาติ ลูกที่ถูกผลิตขึ้นมาอาจมีคุณสมบัติที่ด้วยกว่าพ่อแม่ไม่ได้ ด้วยการแทนที่รุ่นนี้ทำให้บางโครโมโซมที่มีความสมบูรณ์มากกว่าอาจหายไปในวิวัฒนาการได้ Michalewicz ได้ให้คำอธิบายในกระบวนการ เจเนติกอัลกอริทึม แบบพื้นฐาน ซึ่งลูกในแต่ละรุ่นจะเข้ามาแทนที่พ่อแม่ในทันที หลังจากเกิดรุ่นต่อไปจะต้องผ่านการสรรหาแบบ Roulette wheel selection ดังภาพที่



รูปที่ 2.10 ประสิทธิภาพการคัดสรรจากจำนวนประชากรที่เท่าเดิม
(ที่มา: Runwei Chenga et al., 1999)

พื้นที่ในการกำหนดตัวอย่างแบบขยาย เมื่อการคัดสรรกระทำบนพื้นที่ขนาดใหญ่ **ทั้งพ่อแม่และลูกมี**โอกาสเท่ากันในการแข่งขันเพื่อความอยู่รอด ส่วนมากเรียกวิธีการนี้ว่า " การ**สรรการแบบ** $(\mu+\lambda)$" ด้วยวิธีการนี้ พ่อแม่ μ และลูก λ แข่งขันเพื่อการอยู่รอดซึ่งกันและกัน μ ที่**ดีที่สุด**จาก**พ่อแม่รุ่น**เก่าจะถูกเลือกออกให้เป็นพ่อแม่รุ่นต่อไป ในกรณีหนึ่ง

กลยุทธ์การวิวัฒนาการ คือ การสรรหาแบบ $(\mu+\lambda)$ ซึ่ง μ ที่ดีที่สุดจากลูก จะเป็น**พ่อแม่รุ่นต่อไป** $(\mu+\lambda)$ ดังแสดงในภาพที่ 2.11



รูปที่ 2.11 ประสิทธิภาพการคัดสรรจากจำนวนประชากรที่เพิ่มมากขึ้น
(ที่มา: Runwei Chenga et al., 1999)

ข้อได้เปรียบของกระบวนการนี้ คือ ความสมารถในการเพิ่มประสิทธิภาพของ เจเนติก อัลกอริทึม ด้วยการเพิ่มอัตราการตัดสลับและอัตราการกลายพันธุ์

2.9.2 กระบวนการในการกำหนดตัวอย่าง (Sampling Mechanism) เป็นปัญหาของการคัดเลือกโครโมโซมอย่างไรจากพื้นที่ตัวอย่างนั้นๆกระบวนการพื้นที่ 3 ประการ ในการคัดเลือกโครโมโซม ประกอบด้วย

ก. การสุ่มตัวอย่างแบบไม่แน่นอน (Stochastic Sampling)

ข. การสุ่มตัวอย่างแบบแน่นอน (Deterministic Sampling)

ค. การสุ่มตัวอย่างแบบผสม (Mixed Sampling)

2.9.2.1 การสุ่มตัวอย่างแบบไม่แน่นอน (Stochastic Sampling) ลักษณะทั่วไปของวิธีการนี้ คือ การเลือกโดยนำจำนวนของโครโมโซมทั้งหมดมาใช้ประกอบการตัดสินใจโดยอาศัยความน่าจะเป็นในการอยู่รอด ซึ่งวิธีนี้ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1. การค่าเฉลี่ยของจำนวนโครโมโซม

2. การแปลงค่าเฉลี่ยนั้นให้เป็นจำนวนลูก

ค่าเฉลี่ยของโครโมโซมเป็นจำนวนจริงที่ซึ่งแสดงให้เห็นถึงจำนวนเฉลี่ยของลูกที่โครโมโซมหนึ่งๆควรจะมี กระบวนการเลือกจะถูกนำมาใช้ในการเปลี่ยนค่าจริงเหล่านั้นให้เป็นจำนวนของลูก

2.9.2.2 การสุ่มตัวอย่างแบบแน่นอน (Deterministic sampling) กระบวนการนี้จะเป็นการเลือกโครโมโซมที่ Pop _ Size ที่ดีที่สุดจากขอบเขตตัวอย่างทั้งการสรรหาแบบ (μ+λ) และ μ , λ รวมอยู่ในวิธีการนี้ด้วย ทั้ง 2 กระบวนการข้างต้น ได้มีการป้องกันการนำเข้าของโครโมโซมในการเพิ่มจำนวนประชากร ระหว่างการสรรหา ดังนั้นวิธีการนี้จึงเป็นวิธีการที่นักวิจัยนิยมในการนำมาใช้แก้ปัญหา

2.9.2.3 การสุ่มตัวอย่างแบบผสม (Mixed Sampling) กระบวนการนี้จะเป็นการรวมทั้งแบบลักษณะแบบสุ่มและแบบไม่แน่นอนไปพร้อมกัน ตังอย่าง เช่น การสรรหาทัวร์ โดย Goldberg วิธีการนี้จะสุ่มเลือกเซตของโครโมโซมและเลือกตัวที่ดีที่สุดเพื่อนำมาเพื่อการสืบพันธุ์ต่อไป

2.9.3 ความน่าจะเป็นในการสรรหา (Selection Poperbility)

จะเป็นการตัดสินใจเกี่ยวกับการกำหนดความน่าจะเป็นในการสรรหาสำหรับโครโมโซมแต่ละตัวซึ่งความน่าจะเป็นนี้ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ซองโครโมโซมนั่นเอง ในรุ่นแรกๆแนวโน้ม โครโมโซมที่ดีมากบางตัวจะเป็นตัวที่เด่นในการเลือกแต่ละรุ่นต่อมา เมื่อประชากรมีขนาดใหญ่เพียงพอการแข่งขันระหว่างโครโมโซมจะลดน้อยลง ซึ่งจะเป็นผลทำให้เกิดการค้นหาแบบสุ่ม

กลไกการตั้งค่าและเรียงลำดับ ได้นำมาประยุกต์ใช้ในการตั่งค่าจะเป็นการกำหนดค่าของฟังก์ชั่นเป้าหมายนั้นๆ ส่วนการจัดลำดับจะใช้การจัดลำดับของโครโมโซมในการตัดสินความน่าจะเป็นในการอยู่รอด ซึ่งการตั่งค่าความแข็งแรงของโครโมโซมนี้ เนื่องมาจากเหตุผล 2 ประการ คือ

TS
ป 155.2
ส343ก
2548

สำนักหอสมุด
9 ก.พ. 2550
5040390

ก. เพื่อรักษาระดับความแตกต่างของการเรียงลำดับความแข็งแรงของโครโมโซมที่เหมาะสมเอาไว้

ข. เพื่อป้องกันการถูกครอบงำด้วยตัวโครโมโซมที่แข็งแรงมากกว่าในช่วงแรกของการแข่งขันและเพื่อให้เกิดการกระตุ้นในตอนหลัง (ที่มา :นายปรเมศวร์ ธนารุณ และคณะ)

2.10 **เจเนติกอัลกอริทึมแบบผสม** (hybrid genetic algorithm)

เจเนติกอัลกอริทึม เป็นวิธีการที่พิสูจน์แล้วว่าสามารถนำมาใช้แก้ปัญหา Optimization ได้อย่างหลากหลายและ มีประสิทธิภาพ แต่อย่างไรก็ตามในหลายๆสถานการณ์ เจเนติกอัลกอริทึมแบบพื้นฐานไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ดังนั้น กระบวนการในการผสมวิธีหลายๆอย่างมารวมกันจึงได้ถูกนำมาใช้ เจเนติกอัลกอริทึม แบบผสมที่เป็นที่รู้จักมากอย่างหนึ่ง คือ การนำเอา Optimization ในบริเวณนั้นๆเข้ามาเป็นวงเพิ่มเติมสำหรับการรวมและการสรรหาในกระบวนการเจเนติกอัลกอริทึม แบบพื้นฐาน ด้วยการผสมนี้ Optimization บริเวณนั้นจะถูกนำมาใช้ทุกครั้งเมื่อมีการสร้างรุ่นลูกใหม่เพื่อที่จะย้ายรุ่นลูกนี้ไปสู่จุดที่ดีที่สุดดังกล่าวก่อนที่จะรวมไปเป็นประชากรเจเนติกอัลกอริทึม จะนำมาใช้ในการสำรวจหาประชากรทั้งหมด ส่วนวิธีการแบบที่มีแนวทางจะถูกนำไปใช้ในการค้นหาจุดที่ดีที่สุดในบริเวณรอบๆโครโมโซม โดยส่วนมากแล้ววิธีการแบบผสมนี้ จะให้ปะสิทธิภาพที่ดีกว่าในการนำแต่ละวิธีไปปฏิบัติโดยไม่มีการผสม การวิจัยนี้ผ่านมามีการพบว่ากลไกทางธรรมชาติได้มีการนำไปประยุกต์ใช้ในกระบวนการแบบผสมนี้ ตัวอย่างได้แก่ วิวัฒนาการตามแนวคิดของ Lamarckian ,Darwin's Theory และ Theory of Mutation(ที่มา :นายปรเมศวร์ ธนารุณ และคณะ)

2.10.1 **ทฤษฎีของลามาร์ก** (Lamarck's Theory) ก่อตั้งโดย จีน แบพติส เดอลามาร์ก (Jena Baptiste De Lamarck) (1744 – 1829) วิศวกรชาวฝรั่งเศสซึ่งในบั้นปลายชีวิตได้ศึกษาชีววิทยา ได้เป็นผู้วางรากฐานเกี่ยวกับวิวัฒนาการเป็นคนแรกได้เสนอกฎ 2 ข้อ คือ

1. กฎการใช้และไม่ใช้ (Law of Use and Disuse)
2. กฎแห่งการถ่ายทอดลักษณะที่เกิดขึ้นใหม่ (Law of Inheritance of Acquired Characteristics)

จากกฎทั้ง 2 ข้อนี้สรุปได้ว่า สิ่งแวดล้อมมีผลต่อรูปร่างของสัตว์ อวัยวะใดที่ใช้บ่อย ก็จะเจริญเติบโตขยายใหญ่ขึ้น อวัยวะใดที่ไม่ใช้ก็จะอ่อนแอลงและเสื่อมหายไปในที่สุด ลักษณะที่ได้มาและเสียไปโดยอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม โดยการใช้และไม่ใช้จะคงอยู่ และถ่ายทอดไปสู่ลูกหลานโดยทางพันธุกรรม ยกตัวอย่างเช่น ยีราฟสมัยก่อนมีคอสั้น เมื่อยืดคอกินใบไม้สูง ๆ นาน ๆ เข้าคอจะค่อย ๆ ยืดยาวจนเป็นยีราฟปัจจุบัน ขาหลังของปลาวาฬหายไป เนื่องจากใช้หางว่ายน้ำ อย่างไร

ก็ตามถึงแม้ว่า ลามาร์กจะเป็นผู้วางรากฐานของวิวัฒนาการเป็นคนแรก แต่ลามาร์กไปเน้นการถ่ายทอดลักษณะไปให้ลูกหลานว่าเกิดจากการฝึกปรือซึ่งไม่ถูกต้อง เนื่องจากในสมัยนั้นวิชาพันธุศาสตร์ยังไม่เจริญ

ไวส์ มันน์ (WEISMANN) ชาวเยอรมันได้ทำการทดลองตัดหางหนู 20 รุ่น เพื่อคัดค้าน ลามาร์ก หนูที่ถูกตัดหางยังคงมีลูกที่มีหาง ไวส์มันน์ อธิบายว่าเนื่องจากสิ่งมีชีวิตประกอบด้วยเซลล์สืบพันธุ์และเซลล์เนื้อเยื่อ เมื่อสิ่งมีชีวิตตายเซลล์สืบพันธุ์เท่านั้นที่ถ่ายทอดให้ลูกหลานได้ (ก่อนตาย) ส่วนเซลล์เนื้อเยื่อจะหมดสภาพไป การที่หนูถูกตัดหางเป็นเรื่องของเซลล์เนื้อเยื่อ ส่วนเซลล์สืบพันธุ์มีการควบคุมการสร้างหาง หนูที่เกิดใหม่จึงยังคงมีหาง ความคิดของไวส์มันน์ตรงกับความรู้เรื่องพันธุ์กรรมสมัยนี้ เขาเรียกการสืบทอดลักษณะนี้ว่า การสืบต่อกันไปของเซลล์สืบพันธุ์ (THE CONTINUTY OF THE GERM PLASM)

2.10.2 ทฤษฎีการคัดเลือกโดยธรรมชาติของดาร์วิน (DARWIN'S THEORY)

ดาร์วิน เกิดเมื่อวันที่ 12 กุมภาพันธ์ ค.ศ. 1890 ที่ประเทศอังกฤษ เป็นบุตร นายโรเบิร์ต วอริง ดาร์วิน ดาร์วินได้เริ่มศึกษาวิชาธรรมชาติวิทยา ที่มหาวิทยาลัยเคมบริดจ์และเมื่อจบการศึกษาแล้วได้เดินทางรอบโลกไปกับเรือบีเกิล ของรัฐบาลอังกฤษ โดย ดร.จอห์น เฮนสโลว์ เป็นผู้แนะนำ เขาได้นำประสบการณ์จากการศึกษาชนิดของพืชและสัตว์ต่าง ๆ ที่พบในหมู่เกาะกาลาปากอส หมู่เกาะนี้อยู่ในมหาสมุทรแปซิฟิก ดาร์วินได้ท่องเที่ยวมาเป็นเวลา 5 ปี

ค.ศ. 1859 ดาร์วินได้เสนอ ทฤษฎีการเกิดสิ่งมีชีวิตใหม่ เป็นผลอันเนื่องมาจากการคัดเลือกทางธรรมชาติ ทำให้สามารถเข้าใจการกระจายของพืชและสัตว์ ที่มีอยู่ประจำแต่ละท้องถิ่นตามหลักซึ่งภูมิศาสตร์ ดังต่อไปนี้คือ

1. สิ่งมีชีวิตทุกชนิดมีความสามารถสืบพันธุ์สูง ทำให้ประชากรมีการเพิ่มแบบทวีคูณ

2. ความเป็นจริงในธรรมชาติ ประชากรมิได้เพิ่มขึ้นเป็นแบบทวีคูณเนื่องจากอาหารมีจำนวนจำกัด

3. สิ่งมีชีวิตต้องมีการดิ้นรนต่อสู้เพื่อความอยู่รอด พวกที่มีความเหมาะสมก็จะมีชีวิตอยู่รอด พวกที่ไม่มีความเหมาะสมก็จะตายไป

4. พวกที่อยู่รอดจะมีโอกาสแพร่พันธ์ต่อไป

5. การเกิดสปีชีส์ใหม่เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงที่ละเล็กละน้อย ตามทัศนะของดาร์วิน กลไกของวิวัฒนาการสภาพแวดล้อม เป็นตัวทำให้เกิดการคัดเลือกทางธรรมชาติขึ้น เพื่อให้ได้ลักษณะที่เหมาะสมและมีโอกาสสืบพันธุ์ต่อไป

2.10.3 **ทฤษฎีการผ่าเหล่า** (Theory of Mutation)

ทฤษฎีนี้ ฮิวโก เดอ ฟรีส์ (Hugo De Vries) ซึ่งเป็นนักพฤกษศาสตร์ชาวฮอลันดา ตั้งขึ้นใน ค.ศ. 1895 เดอ ฟรีส์ พบพืชดอกชนิดหนึ่ง มีลักษณะแปลกกว่าต้นอื่น ๆ เขาจึงนำเมล็ดของพืชต้นเดิมแบบเก่ามาเพาะ ปรากฏว่าได้ต้นที่มีลักษณะแปลกอยู่ต้นหนึ่ง เมื่อนำเมล็ดของต้นที่มีลักษณะแปลกมาเพาะ จะได้ต้นที่มีลักษณะแปลกทั้งหมดแสดงว่าได้เกิดมีการเปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหันในต้นเดิม เขาจึงตั้งทฤษฎีของการผ่าเหล่า โดยอาศัยข้อเท็จจริงจากการสังเกต และการทดลองดังกล่าวนี้ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า พันธุ์ใหม่ ๆ อาจเกิดโดยกะทันหันได้

(ที่มา: http://www.qru.ac.th/courseware/science/4031101/lesson1/lesson1.2.html)