# บทที่ 1
# บทนำ

## 1.1 บทนำต้นเรื่อง

อุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ไม้ในปัจจุบันมีการขยายตัวเพิ่มมากขึ้นประมาณร้อยละ 10 ต่อปี (ตาราง 1-1) มีการส่งออกสินค้าไปยังประเทศต่าง ๆ เช่น ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา และประเทศแถบยุโรป โดยประมาณร้อยละ 65 ของเฟอร์นิเจอร์ไม้ที่ผลิตขึ้นในประเทศไทยผลิตจากไม้ยางพาราเป็นหลัก (ฝ่ายวิชาการ ธ.กสิกรไทย, 2536) การผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพาราจึงมีบทบาทสำคัญมากขึ้นตามมูลค่าการส่งออก แต่ก็มีการแข่งขันในตลาดโลกสูงขึ้นเช่นกัน ผู้ประกอบการจำเป็นต้องมีกลยุทธ์ในการบริหารจัดการอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ เพื่อให้อุตสาหกรรมเจริญเติบโตได้อย่างยั่งยืน

ตาราง 1-1 ตลาดส่งออกเฟอร์นิเจอร์และชิ้นส่วนของไทย

| ประเทศ | | มูลค่า : ล้านบาท | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 2546 | 2547 | 2548 | 2549 (ม.ค.-พ.ค.) |
| 1. | สหรัฐอเมริกา | 14,592.9 | 17,475.0 | 18,107.2 | 3,725.5 |
| 2. | ญี่ปุ่น | 13,236.4 | 12,697.6 | 12,311.2 | 2,983.3 |
| 3. | สหราชอาณาจักร | 3,733.4 | 4,774.7 | 5,042.2 | 1,251.4 |
| 4. | ออสเตรเลีย | 1,140.4 | 1,256.6 | 1,338.7 | 385.5 |
| 5. | แคนาดา | 1,806.9 | 1,869.7 | 1,376.3 | 290.5 |
| 6. | มาเลเซีย | 421.3 | 537.6 | 796.4 | 228.1 |
| 7. | เยอรมนี | 911.1 | 989.1 | 1,039.9 | 208.8 |
| 8. | อิตาลี | 472.8 | 541.7 | 664.5 | 156.7 |
| 9. | เนเธอร์แลนด์ | 561.4 | 581.6 | 858.3 | 175.2 |
| 10. | สหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ | 378.3 | 455.6 | 583.7 | 229.4 |
| รวม | | 37,380.1 | 41,200.2 | 42,102.6 | 9,607.6 |

ที่มา ส่วนอุตสาหกรรมเครื่องเรือนและคอมโพสิท กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม (2549)

ประเทศไทยมีผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์มากกว่า 650 ราย และการผลิตกว่าร้อยละ 80 เป็นการรับจ้างผลิตตามแบบตัวอย่างของลูกค้า มีสถานประกอบการเพียงร้อยละ

25 ที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง ส่วนที่เหลือ อาศัยเครื่องมือและเทคโนโลยีในระดับพื้นฐาน แรงงานฝีมือและไร้ฝีมือ อีกทั้งยังขาดบุคลากรที่มีความรู้ ความชำนาญ และช่างเทคนิคในด้านการผลิตและการออกแบบ (ส่วนอุตสาหกรรมเครื่องเรือนและคอมโพสิท สำนักพัฒนาอุตสาหกรรมรายสาขา กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, 2549) จากการศึกษาของสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย พบว่าบุคลากรในสาขาอุตสาหกรรมไม้และเฟอร์นิเจอร์ของไทย ยังมีปัญหาอยู่มากในการวิจัยและพัฒนาการออกแบบ ขาดความชำนาญในการออกแบบ ทั้งยังขาดความรู้ลึกซึ้งทางด้านเครื่องจักรที่จะใช้

จากสภาพการณ์และปัญหาในการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ดังที่กล่าวมาข้างต้น จึงเกิดแนวทางการแก้ไขประสิทธิภาพของอุตสาหกรรม เช่น การบริหารด้านอุปทาน การพัฒนาฝีมือแรงงาน การปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องจักร และการนำเทคโนโลยีมาใช้ปรับปรุงด้านกระบวนการผลิต ซึ่งในปัจจุบันได้มีการวิจัยและพัฒนาวิธีการผลิตแบบใหม่ ๆ เพื่อแก้ปัญหาของอุตสาหกรรมที่นับวัน วิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ยิ่งซับซ้อนขึ้น เวลาที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์เร็วขึ้น แต่วงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์สั้นลง จึงไม่เพียงพอที่จะอาศัยกำลังคนเพียงอย่างเดียวในการตอบสนองความต้องการของตลาดได้ (กองบรรณาธิการ ส่งเสริมเทคโนโลยี, 2539) เทคโนโลยีการวางแผนกระบวนการผลิตด้วยคอมพิวเตอร์จึงเป็นตัวช่วยที่ดีในการวางแผนกระบวนการผลิตที่ถูกต้องและเป็นระบบ ลดต้นทุนในการวางแผนและระยะเวลาในการส่งแผนงาน และช่วยเพิ่มผลิตภาพของผู้วางแผนการกระบวนการผลิต นอกจากนี้การนำระบบผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักการปัญญาประดิษฐ์มาประยุกต์เข้ากับการวางแผนกระบวนการผลิตด้วยคอมพิวเตอร์จะช่วยให้ได้ระบบการวางแผนการผลิตที่เปรียบเสมือนแผนการผลิตที่ออกแบบโดยผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้น ๆ โดยเฉพาะ

หากพิจารณาลักษณะสำคัญของเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพาราที่รูปแบบของผลิตภัณฑ์มีความหลากหลายและเปลี่ยนแปลงไปตามความต้องการของลูกค้า ทำให้ผู้วางแผนการผลิตต้องปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตให้สอดคล้องกันและการจัดลำดับขั้นตอนการผลิตจะต้องปรับเปลี่ยนไปตลอดเวลา ยิ่งเกิดปัญหาในเรื่องการขาดแคลนบุคลากรที่มีประสบการณ์แล้วก็ยิ่งก่อให้เกิดความยุ่งยากและความผิดพลาดในการวางแผนการผลิตได้ง่าย ผู้วิจัยจึงเกิดแนวคิดที่จะนำเทคโนโลยีระบบผู้เชี่ยวชาญมาจัดทำระบบผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพาราโดยเฉพาะ เพื่อเสมือนเป็นตัวแทนผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบกระบวนการผลิตชิ้นส่วนเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพารา ที่สามารถช่วยผู้วางแผนการผลิตในการตัดสินใจเพื่อเลือกและจัดลำดับขั้นตอนกระบวนการผลิตชิ้นส่วนเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพารา ซึ่งระบบผู้เชี่ยวชาญนี้เป็นการนำความรู้ที่รวบรวมจากผู้มีประสบการณ์ด้านการออกแบบกระบวนการผลิต เอกสารการทำงานและการใช้งานเครื่องจักรจากโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพารากรณีศึกษา และหนังสือคู่มือการผลิตเฟอร์นิเจอร์ แปลงให้อยู่ในรูปแบบภาษาคอมพิวเตอร์ให้สามารถเรียกดูข้อมูลและแสดงผลของแผนกระบวนการผลิต ซึ่งจะช่วยลดความยุ่งยากในการออกแบบ

กระบวนการผลิต ลดความเสียหายที่เกิดจากการขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญหรือความล่าช้าในกรณีที่ผู้รับผิดชอบในการออกแบบกระบวนการผลิตไม่สามารถปฏิบัติงานได้ และช่วยทำให้กระบวนการทำงานมีความเป็นมาตรฐานและสม่ำเสมอมากขึ้น นอกจากนี้ จะเป็นการสร้างฐานข้อมูลในการวางแผนขั้นตอนการผลิตสำหรับงานเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพาราที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ต่อไปในอนาคต

## 1.2 การตรวจเอกสาร

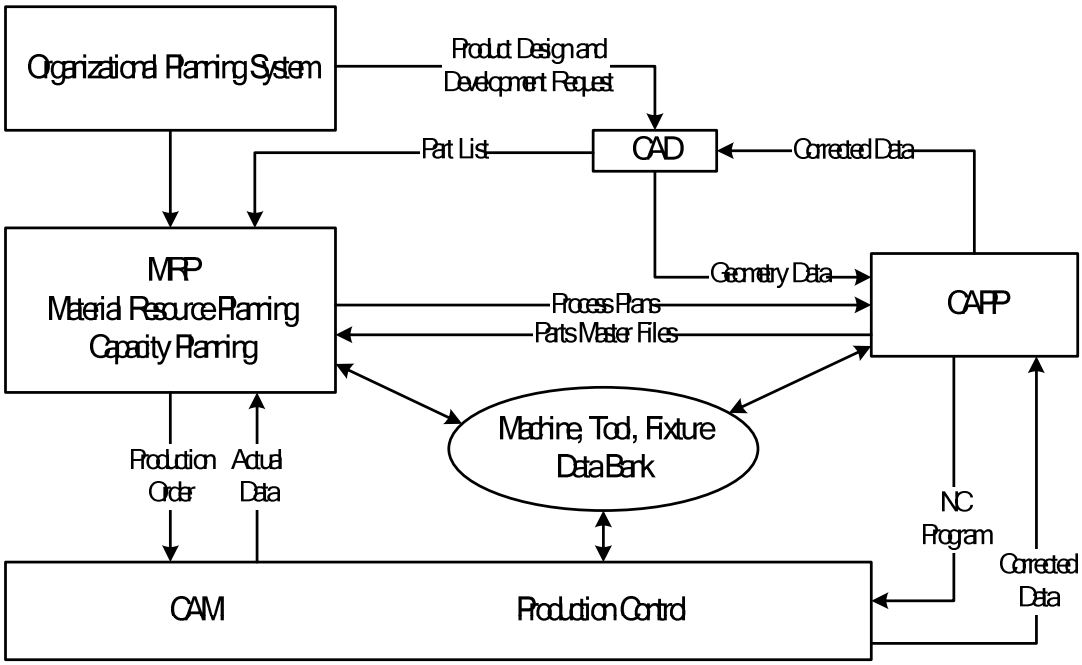
### 1.2.1 การวางแผนกระบวนการผลิตด้วยคอมพิวเตอร์

การวางแผนกระบวนการผลิต (Process Planning) เป็นการรวบรวมข้อมูลกิจกรรมที่ใช้ในการผลิตชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์ อันประกอบไปด้วย การเลือกกระบวนการตัดวัสดุ การลำดับขั้นตอนของกระบวนการตัดวัสดุ การเลือกใบมีดตัด การเลือกเครื่องจักร การคำนวณค่าตัวแปรในการตัด การวางแผนเส้นทางเดินของใบมีดตัดและการสร้างโปรแกรมสำหรับเครื่องจักรที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ การติดตั้งเครื่องมือ การออกแบบตัวยึดและตัวปะกำ และการวางแผนเครื่องมือช่วยผลิตอื่น ๆ เช่น การขนย้ายวัสดุ การแปรรูปวัสดุด้วยมือ เป็นต้น ซึ่งถือได้ว่าเป็นส่วนเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลลักษณะชิ้นส่วนและวิธีการต่าง ๆ ที่ใช้ในการผลิตให้ได้ลักษณะชิ้นส่วนที่ต้องการ ซึ่งการวางแผนการกระบวนการผลิตนี้ต้องอาศัยประสบการณ์และเวลาในการวางแผนเป็นอย่างมาก (Jiang, et al, 1999)

การวางแผนกระบวนการผลิตโดยทั่วไปจะอาศัยผู้วางแผนการผลิตเพียงอย่างเดียว (Manual Experience-based Planning) ซึ่งจะประสบปัญหาในเรื่องการใช้เวลานานในการวางแผนและในบางครั้งแผนกระบวนการผลิตที่ได้อาจจะไม่สามารถใช้งานได้จริง ดังนั้นผู้วางแผนการผลิตต้องมีความรู้และประสบการณ์ในการวางแผนกระบวนการผลิตที่มากพอ เพื่อให้ได้แผนกระบวนการผลิตที่ใช้งานได้จริง สามารถเชื่อมโยงปัจจัยต่าง ๆ ที่ใช้ในการผลิตตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ ข้อมูลเครื่องจักร รวมไปถึงตารางการผลิต ซึ่งผู้วางแผนกระบวนการผลิตจำเป็นต้องค้นคว้าและเพิ่มพูนความรู้สม่ำเสมอ และมีค่าใช้จ่ายสูงในการฝึกอบรมผู้วางแผนกระบวนการผลิตรุ่นใหม่ ๆ การวางแผนกระบวนการผลิตด้วยคอมพิวเตอร์จึงได้พัฒนาขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาดังที่กล่าวมาข้างต้น

การวางแผนกระบวนการผลิตด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer-Aided Process Planning, CAPP) เป็นระบบที่นำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการวิเคราะห์รายละเอียดกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ตามรูปร่างลักษณะที่ออกแบบไว้ เป็นส่วนเชื่อมโยงระหว่างการออกแบบผลิตภัณฑ์ด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer-Aided Design, CAD) และการผลิตผลิตภัณฑ์ด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer-Aided Manufacturing, CAM) อันเป็นเทคโนโลยีการผลิตที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ภาพประกอบ 1-1 แสดงแนวคิดของหลักการวางแผนกระบวนการผลิตด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งเมื่อขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งในการผลิตเกิดการเปลี่ยนแปลง เช่น รูปร่าง

ของผลิตภัณฑ์ แผนกระบวนการผลิตก็จะถูกปรับเปลี่ยนตามทันที การวางแผนกระบวนการผลิตด้วยคอมพิวเตอร์นั้นมีด้วยกัน 2 วิธี คือการวางแผนกระบวนการผลิตแบบแวเรียน (Variant CAPP Method) และการวางแผนกระบวนการผลิตแบบเจเนอเรทีฟ (Generative CAPP Method)

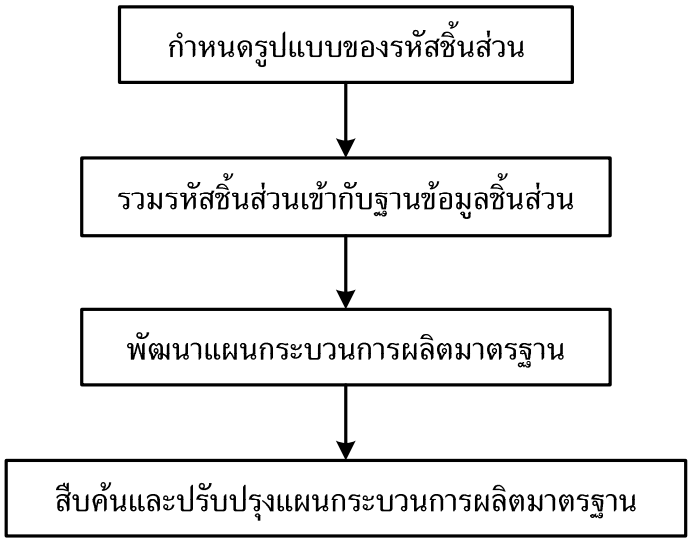



ภาพประกอบ 1-1 แนวคิดการวางแผนกระบวนการผลิตด้วยคอมพิวเตอร์
(ดัดแปลงจาก Singh, 1996)

การวางแผนกระบวนการผลิตแบบแวเรียนเป็นการวางแผนกระบวนการผลิตที่นำเอาแผนกระบวนการผลิตที่เคยได้ออกแบบไว้แล้ว มาดัดแปลงแก้ไขให้เกิดแผนกระบวนการผลิตที่สอดคล้องกับผลิตภัณฑ์ชิ้นใหม่ ลักษณะผลิตภัณฑ์จะกำหนดในรูปแบบของรหัสด้วยวิธีการเทคโนโลยีแบบกลุ่ม (Group Technology) และมีการเพิ่มเติมขั้นตอนวิธีการหาลักษณะที่ใกล้เคียงกันของผลิตภัณฑ์เพื่อจะได้นำแผนกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบไว้ก่อนหน้านั้นมาเป็นต้นแบบของแผนกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ใหม่ (ภาพประกอบ 1-2)

การวางแผนกระบวนการผลิตแบบแวเรียน ถูกนำไปพัฒนาในหลาย ๆ ขั้นตอนของการผลิตชิ้นส่วนและผลิตภัณฑ์ เช่น การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมงานกัดสำหรับงานรูปทรงสี่เหลี่ยม (บุญกิจ อุ่นพิกุล, 2543) การออกแบบแม่พิมพ์อลูมิเนียมเส้น (อนุรักษ์ ชัยวิเชียร, 2546) ที่พื้นฐานการพัฒนานั้นอาศัยการเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นที่เกี่ยวกับค่าตัวแปร

ในการตัดวัสดุและข้อมูลเครื่องจักรที่ใช้ แล้วจัดทำเป็นฐานข้อมูลและสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้เพื่อดึงข้อมูลหรือแสดงผลการคำนวณค่าต่าง ๆ ด้วยโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ เช่น Microsoft Visual C++ หรือ Microsoft Visual Basic หรือโปรแกรมงานกลึงซีเอ็นซีที่สามารถเชื่อมโยงกับ CAD/CAM บน PC (กฤษฎา ศรียารันต์, 2544) ที่ผู้ใช้จำเป็นต้องมีไฟล์เฉพาะของโปรแกรม CAD ทำให้ไม่สะดวกต่อผู้ใช้หากไม่สามารถหาโปรแกรมนั้น ๆ ได้




ภาพประกอบ 1-2 ขั้นตอนการวางแผนกระบวนการผลิตแบบแวเรียน

ข้อดีของการวางแผนกระบวนการผลิตแบบแวเรียนคือ ได้แผนการผลิตที่เป็นมาตรฐานของโรงงาน ประหยัดเวลาและแรงงานเนื่องจากแผนการผลิตที่ได้เป็นที่ยอมรับอยู่แล้ว ไม่จำเป็นต้องทำการตรวจสอบหลายครั้ง และเหมาะสำหรับโรงงานที่ผลิตผลิตภัณฑ์ที่รูปร่างไม่หลากหลาย ส่วนข้อเสียของการวางแผนแบบนี้คือ แผนกระบวนการผลิตที่ได้อาจเกิดความไม่สอดคล้องกันระหว่างกระบวนการ เนื่องจากแต่ละผลิตภัณฑ์จะมีปัจจัยในการผลิตไม่เหมือนกัน และแผนกระบวนการผลิตที่ได้ยังคงต้องอาศัยผู้วางแผนการผลิตที่เชี่ยวชาญเพื่อตัดสินใจในการปรับปรุงแก้ไขแผนกระบวนการผลิต ซึ่งเป็นข้อด้อยสำคัญของการวางแผนการกระบวนการผลิตแบบนี้

ในการวางแผนกระบวนการผลิตด้วยวิธีการเจเนอเรทีฟ แผนกระบวนการผลิตจะถูกสร้างจากเงื่อนไขในการผลิตของแต่ละกระบวนการ สูตรการคำนวณค่า ขั้นตอนวิธีการหาความเหมาะ และข้อมูลรูปทรงของผลิตภัณฑ์ ซึ่งระบบการวางแผนจะไปประกอบไปด้วย 2 ส่วนใหญ่ คือ ส่วนข้อมูลรูปทรงของผลิตภัณฑ์ และส่วนความรู้เรื่องกระบวนการผลิต

ส่วนข้อมูลรูปทรงของผลิตภัณฑ์จะประกอบไปด้วยข้อมูลของผลิตภัณฑ์ที่มากกว่าการเข้ารหัสแบบการวางแผนกระบวนการผลิตแบบแวเรียน ทั้งนี้เพื่อให้เป็นข้อมูลสำหรับใช้

ประกอบการตัดสินใจในการเลือกกระบวนการผลิต ส่วนความรู้เรื่องกระบวนการผลิตอาจแสดงในรูปของผังงาน (Flowchart) รูปต้นไม้การตัดสินใจ (Decision Tree) ตารางการตัดสินใจ (Decision Table) ขั้นตอนวิธีแบบทำซ้ำ (Iterative Algorithms) การรู้จำแบบ (Pattern Recognition Technique) และการแสดงความรู้แบบปัญญาประดิษฐ์ เช่น ระบบผู้เชี่ยวชาญ

การเพิ่มลำดับขั้นตอนในการแก้ไขปัญหา (Algorithm) ให้กับระบบการวางแผนกระบวนการผลิตแบบเจเนอเรทีฟ ทำให้การวางแผนกระบวนการผลิตมีความถูกต้องและลดเวลาในการหากระบวนการที่เหมาะสมได้มากยิ่งขึ้น Hybrid Intelligent Process Planning System (Butdee, et al, 1999) เป็นระบบวางแผนการผลิตที่มีความสามารถในการปรับปรุงตัวเอง (Seft-adaptive) ระบบนี้จะอาศัยข้อมูลการทำงานจริงเพื่อเรียนรู้วิธีการเลือกเครื่องจักร ใบมีดตัด และค่าตัวแปรต่าง ๆ พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการวางแผนการผลิตในอนาคต การหากระบวนการที่เหมาะสมด้วยคอมพิวเตอร์ยังมีอีกหลายวิธีเช่น การใช้หลักขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm) และการแทนความรู้ที่มีความไม่แน่นอนมาเกี่ยวข้องแบบฟัซซี่ลอจิก (Fuzzy Logic)

การพัฒนาแผนกระบวนการการผลิตด้วยคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันเน้นไปที่การวางแผนแบบเจเนอเรทีฟ เนื่องจากสะท้อนสภาพแวดล้อมของการผลิต ณ เวลาจริงได้ดีและสามารถพัฒนาไปสู่การวางแผนการผลิตแบบอัตโนมัติ ซึ่งงานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาการวางแผนกระบวนการผลิตวิธีนี้มีด้วยกันมากมาย และนำไปเชื่อมโยงกับโปรแกรมอื่น ๆ เพื่อให้เกิดระบบการวางแผนกระบวนการผลิตที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังตัวอย่างต่อไปนี้

Alam, et al. (2000) ได้พัฒนาระบบการวางแผนกระบวนการผลิตสไลเดอร์สำหรับเบ้าหล่อแบบฉีด ระบบนี้สามารถออกแบบกระบวนการผลิตสำหรับสไลเดอร์ 5 รูปแบบ และฐานความรู้สามารถปรับเปลี่ยนเพิ่มเติมได้ง่าย แต่ก็ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่น้อยเกินไปและจำเป็นต้องนำไปใช้กับโปรแกรม IMOLD เท่านั้น

Shin, et al. (2003) ได้สร้างระบบ Generative Pattern Machining (GPM) เพื่อนำไปเชื่อมต่อ CAPP และ CAM ทำให้ได้ระบบการวางแผนกระบวนการผลิตสำหรับแม่พิมพ์งานโลหะแผ่น (Stamping Die) ซึ่งมีลักษณะของงานแบบรูปทรงอิสระ (Free Form)

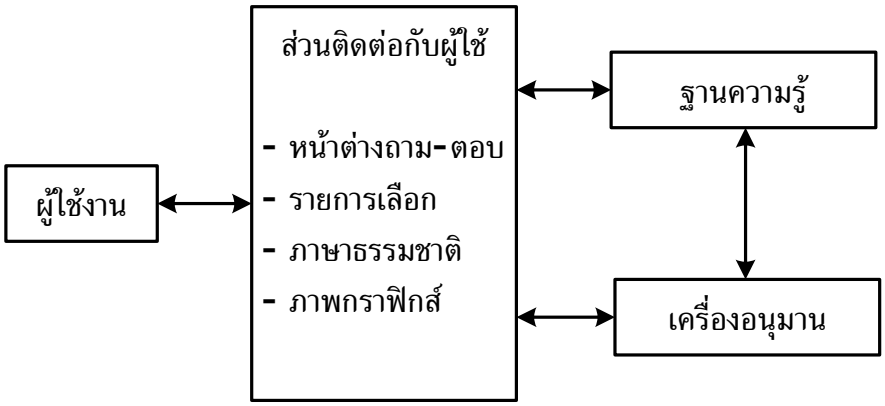
GPPS-RotP (Oral and Cakir, 2004) เป็นระบบการวางแผนกระบวนการผลิตแบบเจเนอเรทีฟสำหรับการเลือกและจัดลำดับใบมีดตัดของเครื่องกลึง CNC โดยระบบนี้จะแสดงความรู้ในรูปของ IF-THEN และทำการเลือกและจัดลำดับด้วยวิธี Rank Order Clustering ทำให้การวางแผนกระบวนการผลิตเร็วขึ้นและนำไปใช้กับชิ้นงานที่มีรูปร่างซับซ้อนได้

Etienne, et al. (2006) พบว่าการวางแผนกระบวนการผลิตแบบเจเนอเรทีฟมีข้อด้อยอยู่ 2 ประการคือ การผลิตชิ้นงานหนึ่งสามารถมีแผนกระบวนการผลิตได้จำนวนมากมาย และข้อมูลนำเข้าระบบใช้เพียงข้อมูลด้านรูปทรงของชิ้นงาน จึงจำเป็นต้องเพิ่มส่วนข้อมูลรูปทรงและข้อมูลเชิงเทคนิค และขั้นตอนวิธีการในการกำจัดแผนกระบวนการผลิตที่ไม่จำเป็นออกไป

สำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะซับซ้อนหรือมีคุณสมบัติพิเศษบางประการจำเป็นต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญหรือผู้มีประสบการณ์สูงในการวิเคราะห์กระบวนการผลิตเพื่อให้ได้แผนการผลิตที่มีประสิทธิภาพ หากในบางครั้ง ผู้เชี่ยวชาญของโรงงานไม่สามารถปฏิบัติงานได้หรือมีผู้วางแผนการผลิตที่มีประสบการณ์ไม่มากพอ การวางแผนการผลิตในครั้งนั้นจะเกิดปัญหาล่าช้าหรือได้แผนการผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ ผู้วางแผนการผลิตสามารถนำหลักการของระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) มาช่วยในการตัดสินใจวางแผนการผลิต ซึ่งจะทำให้การวางแผนการผลิตง่ายขึ้นและได้มาตรฐานของโรงงาน

1.2.2 ระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับการวางแผนกระบวนการผลิต

ระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ภายในบรรจุความรู้เกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาใดปัญหาหนึ่ง มีการนำไปใช้อย่างกว้างขวางในการแก้ไขปัญหาหรือเป็นระบบช่วยการตัดสินใจ เช่น การวิเคราะห์หรือตรวจสอบจุดบกพร่องของผลิตภัณฑ์ การวิเคราะห์หรือวินิจฉัยโรค การวางแผนการผลิต และการพัฒนาหรือการออกแบบระบบต่าง ๆ (Shu-Hsien, 2005) ระบบผู้เชี่ยวชาญโดยทั่วไปจะประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลักคือ ฐานความรู้ (Knowledge Base) เครื่องอนุมาน (Inference Engine) และส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface) ภาพประกอบ 1-3 แสดงความสัมพันธ์ของส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบผู้เชี่ยวชาญ




ภาพประกอบ 1-3 สถาปัตยกรรมของระบบผู้เชี่ยวชาญ

ฐานความรู้จะประกอบไปด้วยความรู้ในการแก้ไขปัญหาใดปัญหาหนึ่ง ซึ่งความรู้นี้จะถูกแทนความหมาย (Knowledge Representation) ในหลายลักษณะ เช่น ข่ายงานความหมาย (Semantic Network) กรอบความคิด (Frame) การแทนความรู้แบบเชิงวัตถุ (Object Knowledge Representation) (Grabowik and Knosala, 2003) การแทนความรู้แบบประมาณ (Approximate Representation) (Paszek and Knosala, 1997) หรือการแทนความรู้แบบกฎ (Production Rule) ซึ่งการแทนความรู้แบบกฎนี้เป็นแบบที่มีความใกล้เคียงกับแนวคิดของ

ผู้เชี่ยวชาญที่มากที่สุด (Whitson, et. al. 1990; Lee and Kim, 1996; Park, 2003) ความรู้ในฐานความรู้นี้จะนำมาจากประสบการณ์ความรู้ของผู้เชี่ยวชาญ เอกสารการทำงานต่าง ๆ และหนังสือคู่มือการผลิตผลิตภัณฑ์นั้น ๆ เครื่องอนุมานจะเป็นตัวนำความรู้จากฐานความรู้มาประมวลผลเพื่อแก้ไขปัญหาที่ต้องการและทำหน้าที่ควบคุมการรู้จำของระบบ (Recognize-Act Control) วิธีการอนุมานที่นิยมใช้กันมี 2 แบบคือ การอนุมานแบบเดินหน้า (Forward Chaining Inference) และการอนุมานแบบย้อนหลัง (Backward Chaining Inference) ผู้ใช้งานจะติดต่อกับระบบผู้เชี่ยวชาญผ่านส่วนติดต่อกับผู้ใช้ซึ่งเป็นส่วนที่ให้ผู้ใช้งานสามารถทำงานกับระบบผู้เชี่ยวชาญได้ง่ายขึ้น ลักษณะส่วนติดต่อผู้ใช้มีหลายแบบด้วยกัน เช่น หน้าต่างถาม-ตอบ (Question-and-Answer) รายการเลือก (Menu-Driven) ภาษาธรรมชาติ (Natural Language) หรือภาพกราฟิกส์ (Graphics Interface)

ระบบผู้เชี่ยวชาญได้ถูกนำมาใช้พัฒนาการวางแผนกระบวนการผลิตมานาน และปัจจุบันยังคงได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ยกตัวอย่างเช่น

Sabourin และ Villeneuve (1996) ได้นำเสนอระบบวางแผนกระบวนการผลิตที่เรียกว่า OMEGA สำหรับการออกแบบต้นแบบรถยนต์ของกลุ่ม Peugeot Society Automobile (PSA) โปรแกรม OMEGA (Outil Multi-Expertise en Gamme Automatigue; Automatic Process Planning Multi-expert System) เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญในการวางแผนการผลิตที่ผสมผสานระหว่างเงื่อนไขการผลิต (Production Rules) กับข้อจำกัดต่าง ๆ (Constraint) ระบบนี้จะนำข้อมูล CAD มาแปลงด้วยโปรแกรม CATIA เพื่อเป็นฐานข้อมูลของระบบที่เกี่ยวกับรายละเอียดและวิธีการผลิตของแต่ละชิ้นส่วน และมีการเก็บข้อมูลที่เกี่ยวกับเครื่องมือ การเลือกเครื่องมือ โดยโปรแกรม ORACLE โปรแกรม OMEGA นี้ เหมาะสำหรับงานตัด 2 แกนครึ่งในเครื่องจักรทั่วไป และ 3, 4 และ 5 แกนในเครื่องจักรอัตโนมัติ

Alitavoli และ McGeough (1998) ได้พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อเลือกค่าตัวแปรที่เหมาะสมในการตัดเนื้อด้วยน้ำแรงดันสูง ซึ่งระบบที่ได้จะอาศัยฐานความรู้จากการทดลองการตัดเนื้อชนิดต่าง ๆ ด้วยน้ำและสร้างฐานข้อมูลในรูปแบบเชิงวัตถุ (Object-oriented Framework)

Kojima, et al. (2000) ได้รวมเอาหลักการ Internet ผสมกับระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้แบบเวลาจริง (Real-time) โดยที่ข้อมูลต่าง ๆ จะถูกบันทึกผ่านส่วนติดต่อผู้ใช้ในฝั่ง Client แล้วจะทำการประมวลผลที่ฝั่ง Server ทำให้ได้ระบบผู้เชี่ยวชาญที่มีความสามารถในการบันทึกข้อมูลความรู้ได้มาก ข้อมูลทันสมัย และมีประสิทธิภาพในการวางแผนกระบวนการผลิตมากขึ้น

นอกจากนี้ยังมีโปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญสำเร็จรูปอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการกระบวนการผลิตเช่น โปรแกรม IMACS พัฒนาโดย Digital Equipment Corporation เป็นโปรแกรมที่ใช้ Rule-based System ผสมกับ Knowledge-based System สามารถนำไปใช้ในการ

จัดการงานเอกสาร การวางแผนการผลิต การจัดการคลังสินค้า และอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับกระบวนการผลิต

โปรแกรม ISIS สามารถสร้างตารางงาน โดยจะบอกลำดับขั้นตอนงาน คำนวณเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุด และบอกทรัพยากรต่าง ๆ ที่ใช้ในแต่ละกระบวนการ โปรแกรมนี้พัฒนาขึ้นโดย Carnegie-Mellon University อาศัยการผสมผสานระหว่าง Frame-based Knowledge กับกฎต่าง ๆ

โปรแกรม PTRANS เป็นการร่วมมือกันระหว่าง Digital Equipment Corporation และ Carnegie-Mellon University เพื่อพัฒนาระบบการประกอบชิ้นส่วนและทดสอบระบบคอมพิวเตอร์ โปรแกรมจะบอกให้ผู้ใช้ทราบถึงแผนงาน การวิเคราะห์ปัญหา แนะนำแนวทางแก้ไขและการทำนายความเป็นไปได้ของการขาดแคลนวัสดุ

1.2.3 การวางแผนการผลิตด้วยคอมพิวเตอร์สำหรับการผลิตเฟอร์นิเจอร์

การวิจัยเรื่องการวางแผนการผลิตด้วยคอมพิวเตอร์สำหรับการผลิตเฟอร์นิเจอร์นั้นมีจำนวนไม่มากนักและยังไม่มีการนำหลักการระบบผู้เชี่ยวชาญมาประยุกต์ใช้ ยกตัวอย่างเช่น

Qiao, et. al. (1994) ทำการพัฒนาต้นแบบการวางแผนทั่วไปสำหรับโรงงานที่วิศวกรฝ่ายออกแบบและวิศวกรฝ่ายผลิตแยกส่วนการทำงานกัน ซึ่งทำให้ได้ระบบที่สามารถนำไปใช้สำหรับโรงงานที่ต้องการพัฒนาระบบการผลิตแบบคู่ขนาน (Concurrent Engineering)

Butdee (2002) ได้สร้างต้นแบบการวางแผนกระบวนการผลิตจากไฟล์ CAD และฐานข้อมูลแผนการผลิตสินค้าที่เคยทำการผลิต เพื่อนำมาประมวลผลให้ได้กระบวนการผลิตสำหรับสินค้าใหม่ ระบบนี้ยังคงมีข้อจำกัดในเรื่องการเพิ่มเติมฐานข้อมูลและสินค้าจะต้องมีรูปร่างใกล้เคียงกัน

Pons (2003) ได้เน้นในเรื่องของความเป็นไปได้ในการนำการแก้ปัญหาตารางจัดส่งสินค้าด้วยการทำฐานข้อมูลแบบ deductive ซึ่งระบบนี้ก็ยังไม่สามารถครอบคลุมกระบวนการผลิตได้ทั้งหมด

จากการตรวจเอกสารพบว่า การวางแผนกระบวนการผลิตส่วนใหญ่จะเน้นไปที่กระบวนการผลิตโลหะ และนำเอาหลักการของการวางแผนกระบวนการผลิตแบบเจเนเรทีฟมาใช้เพื่อให้ได้แผนกระบวนการผลิตที่มีประสิทธิภาพ หากได้พัฒนาระบบจนถึงขั้นเป็นระบบผู้เชี่ยวชาญแล้วจะช่วยให้แผนกระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และช่วยแก้ไขปัญหาการขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญได้

งานวิจัยชิ้นนี้จึงเป็นการนำเอาหลักการวางแผนกระบวนการผลิตแบบเจเนอเรทีฟและระบบผู้เชี่ยวชาญมาประยุกต์ใช้กับการวางแผนกระบวนการผลิตสำหรับเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพาราที่มีรูปร่างซับซ้อน ในส่วนการเลือกกระบวนการผลิตและการจัดลำดับกระบวนการผลิตเพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาการขาดแคลนบุคลากรที่เชี่ยวชาญ การวางแผนกระบวนการผลิตที่มีประสิทธิภาพ และช่วยให้เกิดฐานความรู้เรื่องกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพาราอีกด้วย

## 1.3 วัตถุประสงค์

1.3.1 เพื่อศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวเนื่องกับการตัดสินใจเพื่อเลือกและจัดลำดับขั้นตอนกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพารา

1.3.2 เพื่อสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญที่ช่วยลดเวลาและความยุ่งยากในการออกแบบกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพารา

## 1.4 สมมติฐานของการศึกษา

โปรแกรมจะดำเนินการเลือกกระบวนการต่าง ๆ โดยถือว่าเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการนั้น ๆ พร้อมใช้งานอยู่เสมอ

## 1.5 ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer) และโปรแกรม XLISP-STAT บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ เพื่อทำการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับการออกแบบกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพารา โดยใช้กรอบกระจกเป็นเฟอร์นิเจอร์กรณีศึกษา รายละเอียดของข้อมูลชิ้นส่วนกรอบกระจกนั้นได้จากไฟล์ CAD และตารางแสดงขนาดวัตถุดิบ (Bill of Material) ผลที่ได้ของระบบผู้เชี่ยวชาญที่จะสร้างขึ้นคือลำดับขั้นตอนการผลิตกรอบกระจก เฉพาะในส่วนขั้นตอนการตัดวัสดุ (Machining Operations) ไม่รวมถึงขั้นตอนการทำสี การประกอบชิ้นส่วน และการบรรจุสินค้า

## 1.6 ระเบียบวิธีวิจัย

1.6.1 อุปกรณ์และสถานที่

(1) เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ที่ติดตั้งระบบปฏิบัติการวินโดวส์

(2) โปรแกรมภาษา XLISP-STAT

(3) บริษัท พีพี พาราวูด จำกัด จ.ชลบุรี

1.6.2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

(1) ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

(2) รวบรวมข้อมูลของกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์จากผู้เชี่ยวชาญและสร้างฐานข้อมูลของสิ่งที่ศึกษามาได้

(3) สร้างระบบผู้เชี่ยวชาญในการตัดสินใจเลือกกระบวนการผลิตที่เหมาะสมและกำหนดลำดับขั้นตอนการผลิตแต่ละชิ้นส่วน

(4) ตรวจสอบและวัดประสิทธิภาพการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญในการเลือกและจัดลำดับขั้นตอนการผลิต

(5) สรุปผลและจัดทำรายงานการวิจัย

## 1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 ลดความยุ่งยากและความล่าช้าในกรณีที่ผู้รับผิดชอบในการออกแบบกระบวนการผลิตไม่สามารถปฏิบัติงานได้

1.7.2 ลดเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์กระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพาราและสร้างมาตรฐานการวางแผนขั้นตอนการผลิตที่เป็นระบบ

1.7.3 เกิดฐานข้อมูลผู้เชี่ยวชาญในการวางแผนขั้นตอนการผลิตสำหรับงานเฟอร์นิเจอร์ที่สามารถนำไปใช้ต่อในอนาคต