บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้อมูลต่างๆที่นำมาใช้ในการพัฒนา ระบบควบคุมกระบวนการการผลิตโดยใช้ขบวนการทางสถิติสำหรับโรงงานอุตสาหกรรม

ภาษาพีเอชพี (PHP)

ภาษาพีเอชพี ในชื่อภาษาอังกฤษว่า PHP ซึ่งใช้เป็นคำย่อแบบกล่าวซ้ำ จากคำว่า PHP Hypertext Preprocessor หรือชื่อเดิม Personal Home Page

ภาษาพีเอชพี (PHP) คือ ภาษาคอมพิวเตอร์ในลักษณะเซอร์เวอร์-ไซด์ สคริปต์ โดยลิขสิทธิ์อยู่ในลักษณะโอเพนซอร์ส ภาษาพีเอชพีใช้สำหรับจัดทำเว็บไซต์ และแสดงผลออกมาในรูปแบบ HTML โดยมีรากฐานโครงสร้างคำสั่งมาจากภาษา ภาษาซี ภาษาจาวา และ ภาษาเพิร์ล ซึ่ง ภาษาพีเอชพี นั้นง่ายต่อการเรียนรู้ ซึ่งเป้าหมายหลักของภาษานี้ คือให้นักพัฒนาเว็บไซต์สามารถเขียน เว็บเพจ ที่มีความตอบโต้ได้อย่างรวดเร็ว

คุณสมบัติ

การแสดงผลของพีเอชพี จะปรากฏในลักษณะ HTML ซึ่งจะไม่แสดงคำสั่งที่ผู้ใช้เขียน ซึ่งเป็นลักษณะเด่นที่พีเอชพีแตกต่างจากภาษาในลักษณะไคลเอนต์-ไซด์ สคริปต์ เช่น ภาษาจาวาสคริปต์ ที่ผู้ชมเว็บไซต์สามารถอ่าน ดูและคัดลอกคำสั่งไปใช้เองได้ นอกจากนี้พีเอชพียังเป็นภาษาที่เรียนรู้และเริ่มต้นได้ไม่ยาก โดยมีเครื่องมือช่วยเหลือและคู่มือที่สามารถหาอ่านได้ฟรีบนอินเทอร์เน็ต ความสามารถการประมวลผลหลักของพีเอชพี ได้แก่ การสร้างเนื้อหาอัตโนมัติจัดการคำสั่ง การอ่านข้อมูลจากผู้ใช้และประมวลผล การอ่านข้อมูลจากดาต้าเบส ความสามารถจัดการกับคุกกี้ ซึ่งทำงานเช่นเดียวกับโปรแกรมในลักษณะ CGI คุณสมบัติอื่นเช่น การประมวลผลตามบรรทัดคำสั่ง (command line scripting) ทำให้ผู้เขียนโปรแกรมสร้างสคริปต์พีเอชพี ทำงานผ่านพีเอชพี พาร์เซอร์ (PHP parser) โดยไม่ต้องผ่านเซิร์ฟเวอร์หรือบราวเซอร์ ซึ่งมีลักษณะเหมือนกับ Cron (ใน ยูนิกซ์หรือลีนุกซ์) หรือ Task Scheduler (ในวินโดวส์) สคริปต์เหล่านี้สามารถนำไปใช้ในแบบ Simple text processing tasksได้ การแสดงผลของพีเอชพี ถึงแม้ว่าจุดประสงค์หลักใช้ในการแสดงผล HTML แต่ยังสามารถสร้าง XHTML หรือ XML ได้ นอกจากนี้สามารถทำงานร่วมกับคำสั่งเสริมต่างๆ ซึ่งสามารถแสดงผลข้อมูลหลัก PDF แฟลช

(โดยใช้ lib swf และ Ming) พีเอชพีมีความสามารถอย่างมากในการทำงานเป็นประมวลผลข้อความ จาก POSIX Extended หรือ รูปแบบ Perl ทั่วไป เพื่อแปลงเป็นเอกสาร XML ในการแปลงและเข้าสู่เอกสาร XML เรารองรับมาตรฐาน SAX และ DOM สามารถใช้รูปแบบ XSLT ของเราเพื่อแปลงเอกสาร XML

ระบบฐานข้อมูล

1. ความหมายของฐานข้อมูล

- การจัดรวบรวมแฟ้มข้อมูลต่าง ๆ ไว้เป็นส่วนกลาง (Centralized Database System) โดยแฟ้มข้อมูลเหล่านี้ถูกจัดให้มีความสัมพันธ์กัน และสามารถที่จะเรียกข้อมูลนั้น ๆ มาใช้ร่วมกันได้ช่วยทำให้การประมวลผลมีประสิทธิภาพมากขึ้นลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล และยังทำให้ประหยัดเนื้อที่หน่วยความจำ

- กลุ่มของแฟ้มข้อมูลที่ได้รับการจัดรูปแบบขึ้นมาเพื่อให้ผู้ใช้ใด ๆ สามารถดึงข้อมูลเหล่านั้นมาใช้งานซึ่งทำให้ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล และเนื้อที่ที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลเนื่องจากฐานข้อมูลจะทำการรวบรวมข้อมูลไว้ที่ส่วนกลางไม่กระจายอยู่ตามส่วนต่างๆ แฟ้มข้อมูลจึงไม่ซ้ำซ้อนกัน และช่วยประหยัดเนื้อที่ของสื่อสำหรับบันทึกข้อมูลอีกด้วย นอกจากนี้ฐานข้อมูลยังช่วยแก้ไขปัญหาความล้าสมัย เพราะข้อมูลจะเก็บอยู่เพียงที่เดียวก็ทำให้การแก้ไขข้อมูลมีเพียงที่เดียว การที่ข้อมูลกระจัดกระจายอยู่ตามสถานที่ต่าง ๆ แล้วแก้ไขไม่ครบทุกที่ ข้อมูลที่ไม่ถูกแก้ไขก็จะไม่ทันสมัย

- การจัดเก็บข้อมูลอย่างมีระบบ ซึ่งผู้ใช้สามารถเรียกใช้ข้อมูลในลักษณะต่าง ๆ ได้ เช่น การเพิ่มเติมข้อมูล การแก้ไขหรือการลบข้อมูล เป็นต้น

- ฐานข้อมูลประกอบด้วยแฟ้ม (File) หลายๆ แฟ้มข้อมูลมารวมกัน โดยแต่ละแฟ้มข้อมูลประกอบด้วยระเบียนข้อมูล (Record) หลาย ๆ ระเบียน ซึ่งแต่ละระเบียนจะมีรายละเอียดของข้อมูลอย่างไรขึ้นกับการกำหนดขอบเขตข้อมูลตามความจำเป็น และความต้องการของแต่ละหน่วยงานแต่ละระบบงานด้วย และรายละเอียดของข้อมูลแต่ละข้อมูลจะมีความสัมพันธ์และเกี่ยวข้องกัน ซึ่งข้อมูลที่เก็บจะถูกนำมาใช้งานในด้านต่าง ๆ และจะถูกจัดเก็บเอาไว้อย่างมีระบบระเบียบแบบแผน เพื่อประโยชน์ในการจัดการ และการเรียกใช้ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพและถูกต้องตามความต้องการ

2. ระบบจัดการฐานข้อมูล

การควบคุมดูแล และการใช้ฐานข้อมูลเป็นเรื่องยุ่งยากซับซ้อน ต้องมีการกำหนดโครงสร้างในการเก็บข้อมูลควรจะเป็นอย่างไร การเขียนโปรแกรมเพื่อสร้างและเรียกใช้ข้อมูลจากโครงสร้างที่กำหนดก็เป็นเรื่องยุ่งยากด้วย และยิ่งถ้าเกิดโปรแกรมที่เขียนเหล่านั้นเกิดทำงานผิดพลาดขึ้นมา ก็จะส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อโครงสร้างของข้อมูลทั้งหมดเพื่อเป็นการลดภาระการทำงานของผู้สร้างและผู้ใช้ข้อมูลจึงได้มีโปรแกรมขึ้นมาซึ่งมีชื่อว่า ระบบจัดการฐานข้อมูล หรือ Database Management System

(DBMS) โดย DBMS จะเป็นซอฟต์แวร์ที่เป็นสื่อกลางระหว่างผู้ใช้ และโปรแกรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ฐานข้อมูล
ไม่ว่าจะเป็น การสร้าง การปรับปรุง การเข้าถึงข้อมูล เป็นต้น

3. ข้อดีของการจัดเก็บข้อมูลแบบฐานข้อมูล

3.1 หลีกเลี่ยงความขัดแย้งของข้อมูลได้ (Inconsistency Can Be Avoided)

3.2 ใช้ข้อมูลร่วมกันได้ (The Data Can Be Shared)

3.3 ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล (Redundancy Can Be Reduced)

3.4 กำหนดความเป็นมาตรฐานเดียวกันได้ (Standard Can Be Enforced)

3.5 กำหนดระบบรักษาความปลอดภัยให้กับข้อมูล (Security Restriction Can Be Applied)

3.6 การรักษาความถูกต้องเชื่อถือได้ของข้อมูล

3.7 ความอิสระของข้อมูล (Data Independence)

4. ข้อเสียของการจัดเก็บข้อมูลแบบฐานข้อมูล

4.1 ต้นทุนสูงทุกองค์ประกอบของระบบฐานข้อมูลมีราคาสูง

4.2 มีความซับซ้อน

4.3 เสี่ยงต่อการหยุดชะงักของระบบ

ฐานข้อมูล MySQL

MySQL เป็นฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Management System: RDBMS) คือ สามารถทำงานกับตารางข้อมูลหลายตารางพร้อม ๆ กัน โดยสามารถแสดงความสัมพันธ์ของตารางเหล่านั้นด้วยฟิลด์ที่ใช้ร่วมกัน

MySQL เป็นโปรแกรมฐานข้อมูลที่ใช้จัดเก็บข้อมูลโปรแกรมหนึ่ง ทำงานในลักษณะ Client Server ทำงานบนระบบ Telnet บน Linux Red had หรือ Unix System และบน Win32 ทั่วไปบนระบบเครือข่าย Inter&Intranet สามารถเรียกใช้ MySQL ได้ทั่วโลกกรณีเป็น Internet และ ทั่วบริเวณที่เป็น Intranet และยังสามารถเรียกใช้บน Web Browser ได้กรณีใช้ Language เป็น Interface ในการเชื่อม Language ที่ใช้เป็น Interface เช่น PHP, Perl, C, C++ เป็นต้น

1. คุณสมบัติของ MySQL

1.1 ทำงานแบบ Multi-thread คือ การทำงานโดยการแบ่งการทำงานเป็นส่วนย่อยแยกออกไป ทำให้สามารถทำงานได้รวดเร็ว และการทำงานเป็นอิสระไม่ขึ้นต่อกัน สามารถนำไปใช้กับเครื่องที่มี CPU มากกว่า 1 ตัวได้

1.2 ใช้ได้กับภาษา Programming หรือ สคริปต์หลากหลายภาษา เช่น C, C++, Eiffel, Java, Perl, PHP, Python, VB, Delphi, ASP เป็นต้น

1.3 เป็นฐานข้อมูลขนาดใหญ่ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้มาก ซึ่งจำนวนฐานข้อมูลที่มีได้นั้นขึ้นอยู่กับ ระบบปฏิบัติการที่ติดตั้งว่าสามารถสร้างโฟลเดอร์ได้กี่โฟลเดอร์ ทั้งนี้เพราะ MySQL มองโฟลเดอร์เป็นฐานข้อมูลส่วนจำนวนคอลัมน์ต่อ 1 ตารางข้อมูลนั้นมีได้ สูงสุดถึง 2,000 คอลัมน์

1.4 รองรับภาษา SQL มาตรฐาน ที่เรียกว่า ANSI SQL92 หรือ SQL92 ดังนั้นบรรดาคำสั่งต่างๆ ที่มีอยู่ใน SQL92 ก็สามารถนำมาใช้กับ MySQL ได้

1.5 รองรับ ODBC 2.5 (Open Database Connectivity) ได้หมดทุกฟังก์ชัน ดังนั้นจึงสามารถใช้ MySQL ร่วมกับโปรแกรมฐานข้อมูลอื่นที่รองรับ ODBC 2.5 ได้เหมือนกัน เช่น ใช้โปรแกรม MS Access ทำงานร่วมกับ MySQL ผ่านทาง ODBC driver ได้อย่างสะดวก

1.6 ใช้ได้กับระบบปฏิบัติการหลากหลายระบบ เช่น Linux, Solaris, Mac OS X Server, OS/2 Warp, SunOS, Windows 95/98/2000 และระบบ UNIX เป็นต้น

1.7 รองรับชนิดของข้อมูลที่หลากหลาย เช่น Signed / unsigned INTEGER เช่น ขนาด 1, 2, 3, 4 และ 8ไบต์ FLOAT DOUBLE CHAR VARCHAR TEXT BLOB DATE TIME DATETIME TIMESTAMP YEAR SET และ ENUM

2. คำสั่ง MySQL เบื้องต้น

2.1 คำสั่งในการเพิ่มข้อมูล

คำสั่ง INSERT เป็นคำสั่งที่ใช้สำหรับเพิ่มข้อมูล หรือเพิ่ม record เข้าไปในตารางมีรูปแบบการใช้งาน 2 ลักษณะ ดังนี้

รูปแบบที่ 1

INSERT INTO tablename (field1, field2, field3...) VALUES (value1, value2, value3,...)

รูปแบบที่ 2

INSERT INTO tablename1 SELECT * FROM tablename2 WHERE criteria

- ตัวแปร tablename หมายถึง ชื่อตารางที่ต้องการเพิ่ม record เข้าไป
- ตัวแปร field1-fieldn หมายถึง ชื่อของฟิลด์ต่างๆ ในตาราง tablename ซึ่งจะต้องเรียงตามลำดับของฟิลด์ในตารางดังกล่าวด้วย
- ตัวแปร value1-valuen หมายถึง ค่าของฟิลด์
- ตัวแปร Tablename1 หมายถึง ชื่อของตารางที่ต้องการเพิ่มข้อมูลเข้าไป
- ตัวแปร tablename2 หมายถึง ชื่อของตารางที่ต้องการดึงข้อมูลออกมาแล้วเพิ่มเข้าไปใน ตาราง tablename1
- ตัวแปร criteria หมายถึง เงื่อนไขในการดึงข้อมูลจากตาราง tablename2

2.2 คำสั่งในการแก้ไขข้อมูล

คำสั่ง UPDATE ใช้สำหรับแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลใน record ที่มีอยู่แล้วในตาราง มีรูปแบบการใช้งาน ดังนี้

UPDATE tablename SET fieldname = value WHERE criteria

- ตัวแปร tablename หมายถึง ชื่อตารางที่ต้องการแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูล
- ตัวแปร fieldname หมายถึง ชื่อฟิลด์ที่ต้องการแก้ไข
- ตัวแปร value หมายถึง ค่าที่กำหนดให้กับตัวแปร fieldname
- ตัวแปร criteria หมายถึง เงื่อนไขในการแก้ไข

2.3 คำสั่งในการลบข้อมูล

คำสั่ง DELETE เป็นคำสั่งที่ใช้สำหรับลบข้อมูลหรือลบ record ใด ๆ ออกจากตาราง มีรูปแบบการใช้งาน 2 ลักษณะ ดังนี้

รูปแบบที่ 1 DELETE FROM tablename WHERE criteria

รูปแบบที่ 2 DELETE * FROM tablename

- ตัวแปร tablename หมายถึง ชื่อของตารางที่ต้องการลบ
- ตัวแปร criteria หมายถึง เงื่อนไขในการลบข้อมูลหรือลบ record
- เครื่องหมาย * หมายถึง ข้อมูลใดๆ

2.4 คำสั่งในการเลือกข้อมูล

คำสั่ง SELECT ใช้สำหรับเลือกหรือดึงข้อมูลที่ต้องการจากฐานข้อมูล เป็นคำสั่งที่มีความยืดหยุ่นสูงมาก เพราะว่าเงื่อนไขในการนำข้อมูลออกมาจากตารางมีมากมายแต่มีรูปแบบการใช้งานหลัก ๆ อยู่ 2 ลักษณะคือ

รูปแบบที่ 1 SELECT * FROM tablename

รูปแบบที่ 2 SELECT fieldname1, fieldname2, ..., fieldname-n FROM tablename WHERE criteria

- เครื่องหมาย * หมายถึง ข้อมูลใดๆ
- ตัวแปร tablename หมายถึง ชื่อตารางที่ต้องการดึงข้อมูล
- ตัวแปร fieldname1-fieldname-n หมายถึง ชื่อฟิลด์ที่ต้องการดึงข้อมูล ถ้ามีมากกว่า 1 ฟิลด์ จะใช้เครื่องหมาย (,) คั่นระหว่างฟิลด์
- ตัวแปร criteria หมายถึง เงื่อนไขในการดึงข้อมูล

จาวาสคริปต□ (Java script)

จาวาสคริปต□เป□นภาษายุคใหม□สำหรับการออกแบบเขียนโปรแกรมบนระบบอินเทอร□เน็ตซึ่งถูกพัฒนาขึ้นโดย เน็ตสเคปคอมมิวนิเคชันส□ (Netscape Communications Corporation) โดยใช□ชื่อว□าไลฟ□สคริปต□ (Live Script)เพื่อใช□ในการเพิ่มลูกเล□นให□กับเว็บเพจ ต□อมาในป□ พ.ศ. 2538 ได□ร□วมมือกับ บริษัทซันไมโครซิสเต็มส□ทำการปรับปรุงด□วยการนำเอาคุณสมบัติของภาษาจาวามาผสมผสานแล้วตั้งชื่อใหม□ว□าจาวาสคริปต□ (JavaScript) (ณัฏฐวีร□, 2544: 7) จาวาสคริปต□ถือเป□นอีกทางเลือกสำหรับผู□พัฒนาเว็บเพจ มีความสามารถในงานด□านการคำนวณ การเปรียบเทียบ การแสดงผลทั้งทางข□อความ รูปภาพ เสียงในระบบมัลติมีเดีย การสร□างแบบฟอร□มให□สามารถโต□ตอบกับผู□ใช□ได□ทันที การสร□างปุ□มคำสั่ง การตอบสนองต□อเหตุการณ□การเปลี่ยนแปลงต□างๆเช□นวันที่ เวลา จำนวนผู□เข□าชมเว็บเพจ นอกจากนี้แล□วยัง สามารถสนับสนุนคุณสมบัติและพื้นฐานของภาษาจาวาได□เป□นอย□างดี

1. ลักษณะของ JavaScript

JavaScript เป□นภาษาลักษณะที่เรียกว□าภาษาสคริปต□เชิงวัตถุหรือเรียกว□าอ็อบเจ็กโอเรียลเต็ด (Object Oriented Programming) ที่มีเป□าหมายในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมในระบบอินเทอร□เน็ตสำหรับผู□เขียนเอกสาร ด□วยภาษา HTML สามารถทำงานข□ามแพลตฟอร□มได□ทำงานร□วมกับภาษา HTML และภาษาจาวาได□ทั้งทางฝ□□งไคลเอนต□ (Client) และทางฝ

□□งเซิร□ฟเวอร□ (Server) ด□วยลักษณะการทำงานของภาษาจาวาสคริปต□ซึ่งฝ□งตัวอยู□ใน เอกสาร HTML จึงสามารถสั่งทำงานได□เลยในฝ□□งไคลเอนต□โดยไม□ต□องคอมไพล□ดัง ภาษาจาวา กล□าวคือภาษาจาวาสคริปต□จะทำงานไปพร□อมกันกับเอกสาร HTML ในลักษณะอินเตอร □พรีเตอร□ (Interpreter) คือการแปลไปทีละบรรทัด จึงเป□นภาษาที่ง□ายต□อการเข□าใจและง□ ายต□อการใช□งานสำหรับผู□ที่มีความรู□ภาษา HTML มาบ□างแล□ว (ชาตพล, 2543: 32)

2. ความสามารถของ JavaScript

ก) ถูกออกแบบมาสำหรับงานตกแต□งและพัฒนาเว็บเพจโดยเฉพาะ

ข) ช□วยลดภาระการทำงานของเซิร□ฟเวอร□ โดยสามารถทำการประมวลผลเองได □ใน โปรแกรมบราวเซอร□บนฝ□□งไคลเอนต□

ค) มีกลไกในการตรวจสอบ การเปรียบเทียบ การตัดสินใจ การประมวลผล และสามารถสร□างฟ□งก□ชันได□เอง

ง) สามารถใช□งานร□วมกับเทคโนโลยีอื่น ๆ ได□แก□ ActiveX, CGI, Plug-In, Java โดยไม□ขึ้นอยู□กับแพลตฟอร□มใด ๆ

จ) สามารถเปลี่ยนรูปเว็บเพจของเอกสาร HTML จาก Static HTML เป□น DHTML (Dynamic HTML)

ฉ) ใช□งานได□ง□าย เพราะมีลักษณะเป□น Interpreter เป□น Text File ฝ□งอยู □ใน เอกสาร HTML ดังนั้นจึงสามารถทำงานบนบราวเซอร□ได□ทันที โดยไม□ต□องทำการคอม ไพล□ โปรแกรมอย□างเช□นภาษาจาวา

ช) ใช□รูปแบบที่เหมือนกันกับภาษาจาวา สำหรับคำสั่งที่ดำเนินงานทาง คณิตศาสตร□ตรรกศาสตร□ สตริง รวมทั้งคำสั่งควบคุมลำดับการดำเนินงานโครงสร□างของ โปรแกรม เช□น IF , WHILE , FOR เป□นต□น

ซ) เป□นภาษาที่สามารถเรียนรู□ได□ง□าย เหมาะสำหรับเป□นภาษาในการพัฒนา โปรแกรมบนระบบอินเทอร□เน็ตโปรแกรมหนึ่ง

3. การนำ จาวาสคริปต์มาใช้งาน

เราจะใช้จาวาสคริปต์เมื่อต้องการทำให้ เว็บเพจแสดงผลแบบเคลื่อนไหวได้ มีชีวิตชีวา ไม่แข็งทื่อ หรือใช้ในการสั่งให้ บราวเซอร์ทำงานตามที่เราต้องการ โดยงานนั้น อาจเกินความสามารถ ขอ

ภาษา HTML แต่ไม่ใช่งานที่ต้องติดต่อกับเซิร□ฟเวอร□ นั่นเพราะจาวาสคริปต์เขียนโปรแกรมทางฝั่ง client โดยมีบราวเซอร์เป็นตัวแปลภาษานั่นเอง

2.2 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบควบคุมกระบวนการการผลิตโดยใช้ขบวนการทางสถิติสำหรับโรงงานอุตสาหกรรม

1. โปรแกรม Macromedia Dreamweaver 8

ภาพประกอบ 2-1 โปรแกรม Macromedia Dreamweaver 8

โปรแกรม Dreamweaver เป็นโปรแกรมช่วยออกแบบ เว็บเพจ แบบ WYSIWYG (What you see is what you get) โปรแกรมหนึ่งที่มีความสามารถในการออกแบบ เว็บเพจ และการจัดการเว็บไซต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นที่นิยมสำหรับเว็บมาสเตอร์และผู้สนใจกันอย่างทั่วถึง สำหรับความสามารถของโปรแกรมมีดังนี้

- สร้างเว็บเพจได้อย่างง่ายดายแบบ WYSIWYG โดยไม่จำเป็นต้องรู้โค้ดภาษา HTML หรือ Java script มาก่อน

- เลือกตารางตรวจสอบโค้ดภาษา HTML ที่จะแสดงผลด้วยบราวเซอร์รุ่นก่อน เพื่อความเหมาะสมกับการดูแลข้อมูลได้ชัดเจนตรงตามเป้าหมายที่สุด

- การจัดการลิงค์จำนวนมากเช่น การตรวจสอบการเชื่อมโยงเว็บเพจของลิงค์ทั้งหมดในเว็บไซต์

- การทำงานร่วมกันในลักษณะ Cascading Style Sheet: CSS หรือ Extensibility Markup Language: XML

- การจัดการกับ Object ภายใต้ <head>.....</head>ด้วยแท็ก Meta ได้อย่างรวดเร็วเช่นการตั้ง

เวลาเปลี่ยนเว็บเพจคล้ายการทำสไลด์ การกำหนดมาตรฐานโค้ดภาษาสากลของประเทศต่างๆ เป็นต้น

- แก้ไขโค้ดภาษา HTML ในขั้นตอนการสร้างเว็บเพจได้อย่างง่ายด้วยหน้าต่าง HTML Source
- การสร้างเท็มเพลตเพื่อกำหนดหน้าตาเพจให้เหมือนกับที่ออกแบบไว้ไม่ผิดเพี้ยนและยังช่วยให้แก้ไขรูปแบบของหน้าตาเว็บเพจทั้งเว็บไซต์จากไฟล์เดียวเท่านั้น
- เพิ่มความสามารถในการเคลื่อนไหวของภาพหรือข้อความด้วย และสนับสนุนการสร้างเว็บเพจแบบ Dynamic HTMLสำหรับใช้งานบน อินเตอร์เน็ต Explorer 4.0 หรือ Netscape Navigator 4.0 หรือสูงกว่า
- การใช้เครื่องมือสร้างเว็บเพจที่อยู่ในอ็อบเจกต์ (Object) ได้อย่างสะดวก
- การสนับสนุนการใช้งานและการพัฒนาโปรแกรมสำหรับเทคโนโลยีเว็บด้วย WXL

2. โปรแกรม Adobe Photoshop CS

เป็นโปรแกรมที่ใช้สร้างงานกราฟิก ที่นิยมกันที่สุดโดยสามารถสร้างงานกราฟฟิกส์ออกมาได้หลายรูปแบบไม่ว่าจะเป็นสร้างแบบ อักษรลักษณะต่าง ๆ และอีกทั้งยังนิยมมาแต่งภาพอีกด้วย โปรแกรมนี้จะมี ปลั๊กอิน (Plug – in) ซึ่งช่วยสร้างลูกเล่นต่าง ๆ ทำให้ได้ชิ้นงานที่ไม่ซ้ำกันและอีกทั้งยังสร้างความโดดเด่นให้กับงาน เนื่องจากคุณสมบัติเด่นที่มีอยู่มากมาย ไม่ว่าจะเป็นความสามารถจัดการกับไฟล์สารพัดชนิดที่ใช้ในงานประเภทต่าง ๆ ทั้งภาพที่ถ่ายจากกล้องดิจิตอลและภาพที่จะนำไปผ่านกระบวนการการพิมพ์ โปรแกรมมีความสามารถเยี่ยมในการแก้ไขตกแต่งภาพและการสร้างเอฟเฟ็คพิเศษต่างๆที่มีประสิทธิภาพและมีความยืดหยุ่นสูง สามารถบันทึกขั้นตอนที่ต้องทำซ้ำ ๆ ไว้เรียกใช้ภายหลังจนมีผู้ผลิตปลั๊กอิน (plug-in) ให้เป็นจำนวนมาก ซึ่งปลั๊กอินก็คือโปรแกรมเสริมสำหรับช่วย ในการทำงานที่ซับซ้อนให้สำเร็จลงอย่างรวดเร็ว

ภาพที่ 2- 2 โปรแกรม Adobe Photoshop CS

2.3 แผนภูมิควบคุมที่ใช้ในการพัฒนาระบบควบคุมกระบวนการการผลิตโดยใช้ขบวนการทางสถิติสำหรับโรงงานอุตสาหกรรม

โดยแบ่งเป็น 2 ประเภทดังนี้

1. แผนภูมิควบคุมแบบข้อมูลผันแปร
2. แผนภูมิควบคุมข้อมูลช่วง หรือ แผนภูมิควบคุมแบบแอตทริบิวส์

2.4.1 แผนภูมิควบคุมแบบข้อมูลผันแปร

แผนภูมิควบคุมแบบข้อมูลผันแปร (Variable Control Chart) เป็นแผนภูมิประเภทข้อมูล แบบวัด ที่มีลักษณะแบบต่อเนื่อง (Continuous Data) ซึ่งมีความจำเป็นต้องจำแนกพารามิเตอร์ที่มีลักษณะผันแปร (Variable) เช่น เส้นผ่าศูนย์กลาง ความแข็งแรงด้านแรงดึง ค่าแรงดันไฟฟ้า ค่าใช้จ่าย เป็นต้น ลักษณะพารามิเตอร์เหล่านี้เป็นข้อมูลแบบผันแปร จึงเรียกแผนภูมิควบคุมข้อมูลเหล่านี้ว่า แผนภูมิควบคุมแบบข้อมูลผันแปร (Variable Control Chart)

แผนภูมิควบคุมข้อมูลผันแปรโดยทั่วไปนิยมใช้กัน 3 อย่าง คือ แผนภูมิควบคุม $\overline{X}$ - R แผนภูมิควบคุม $\overline{X}$ - S ซึ่งทั้งสองแผนภูมิใช้สำหรับข้อมูลแบบกลุ่มและแผนภูมิควบคุม X – MR สำหรับข้อมูลเชิงเดี่ยว แผนภูมิทั้งสามชนิดนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อควบคุมแนวโน้มเข้าสู่ศูนย์กลาง (Control Tendency) หรือค่าเฉลี่ย (Mean) และการกระจาย (Dispersion) ของลักษณะคุณภาพ โดยแผนภูมิ $\overline{X}$ ใช้เพื่อควบคุมค่าเฉลี่ยของลักษณะคุณภาพ ส่วนแผนภูมิ R แผนภูมิ S และแผนภูมิ MR ใช้เพื่อควบคุมการกระจายของลักษณะคุณภาพ

1. แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและพิสัย ($\overline{X}$ -R Chart)

เป็นแผนภูมิประเภทข้อมูลผันแปรที่มีความเหมาะสมกับกระบวนการที่มีคุณสมบัติความผันแปรรีพีททะบิลิตี้ (Repeatability) ค่อนข้างต่ำ

การสร้างแผนภูมิควบคุมค่าเลี่ยและพิสัย มีขั้นตอนดังนี้

1) การกำหนดสิ่งที่ต้องการควบคุม ซึ่งสิ่งที่ควบคุมเป็นลักษณะคุณภาพที่สามารถวัดได้และเป็นกระบวนการที่เป็นล็อต

2) ทำการรวบรวมข้อมูล ควรเก็บข้อมูลประมาณ 100 – 120 ตัว โดยมีขนาดกลุ่มย่อย 4 -9 ตัว จะต้องใช้ข้อมูลไม่ต่ำกว่า 20 กลุ่ม

3) ทำการประมวลความแตกต่างของข้อมูลหรือค่าพิสัย ของแต่ละกลุ่มย่อยซึ่งสามารถคำนวณได้จาก

พิสัย = ค่าสูงสุดในกลุ่มย่อย – ค่าต่ำสุดในกลุ่มย่อย

4) ทำการคำนวณเฉลี่ยค่าพิสัย คำนวณได้จาก

$$\overline{R} = \frac{R_1 + R_2 + R_3 + ... + R_k}{k}$$

เมื่อ $R_1, R_2, R_3, ..., R_k$ คือ ค่าพิสัยของแต่ล่ะกลุ่มย่อย

k คือ จำนวนกลุ่มย่อย

5) คำนวณขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุม R คำนวณได้จาก

ขีดจำกัดควบคุมบน (Upper Coltrol Limit ; UCL_R) = $D_4 \overline{R}$

เส้นกึ่งกลาง (Coltrol Limit ; CL_R) = $\overline{R}$

ขีดจำกัดควบคุมล่าง (Lower Coltrol Limit ; LCL_R) = $D_3 \overline{R}$

6) สร้างแผนภูมิควบคุม R

7) พล็อตค่าข้อมูลลงใน แผนภูมิควบคุม R โดยนำค่าพิสัยของแต่ละกลุ่มย่อยมาพล็อตลงในแผนภูมิจะได้จุดต่างๆจากนั้นลากเส้นตรงต่อจุด

8) ตีความหมาย แผนภูมิควบคุม R ถ้าค่าพิสัยออกนอกพิกัดควบคุมให้ตัดข้อมูลชุดนั้นออกจากการพิจารณาและคำนวณค่าพิกัดเฉลี่ยใหม่จากสมการ

$$\overline{R}_{\text{ใหม่}} = \frac{\text{ผลรวม R เดิม – ผลรวม R ที่ตัดทิ้ง}}{\text{จำนวนกลุ่มข้อมูลเดิม - จำนวนกลุ่มข้อมูลที่ตัดทิ้ง}}$$

และคำนวณพิกัดควบคุม UCL , CL และLCL sใหม่อีกครั้ง

9) คำนวณค่าเฉลี่ย โดยหาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ของแต่ละกลุ่มย่อย ซึ่งสามารถคำนวณได้จาก

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ n คือ ขนาดของกลุ่มย่อย

10) คำนวณค่าเฉลี่ยของค่าเฉลี่ย โดยหาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ของทุกกลุ่มย่อย ซึ่งสามารถคำนวณได้จาก

$$\overline{\overline{X}} = \frac{\sum \overline{x}}{k}$$

เมื่อ k คือ จำนวนกลุ่มย่อย

11) คำนวณขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุม $\overline{X}$ คำนวณได้จาก

ขีดจำกัดควบคุมบน (Upper Coltrol Limit ; $UCL_{\bar{x}}$) = $\overline{\overline{X}} + A_2 \overline{R}$

เส้นกึ่งกลาง (Coltrol Limit ; $CL_{\bar{x}}$) $= \overline{\overline{X}}$

ขีดจำกัดควบคุมล่าง (Lower Coltrol Limit ; $LCL_{\bar{x}}$) $= \overline{\overline{X}} - A_2\overline{R}$

12) สร้างแผนภูมิควบคุม $\overline{X}$

13) พล็อตค่าข้อมูลลงใน แผนภูมิควบคุม $\overline{X}$ นำค่าเฉลี่ย $\overline{X}$ ของแต่ละกลุ่มย่อยมาพล็อตลงในแผนภูมิจะได้จุดต่างๆจากนั้นลากเส้นตรงต่อจุด

14) ตีความหมาย แผนภูมิควบคุม $\overline{X}$ ถ้าค่า $\overline{X}$ ออกนอกพิกัดควบคุมให้ตัดข้อมูลชุดนั้นออกจากการพิจารณาและคำนวณ $\overline{X}$ ใหม่จากสูตร

$$\overline{X}_{\text{ใหม่}} = \frac{\text{ผลรวม } \overline{X} \text{ เดิม} - \text{ผลรวม } \overline{X} \text{ ที่ตัดทิ้ง}}{\text{จำนวนกลุ่มข้อมูลเดิม - จำนวนกลุ่มข้อมูลที่ตัดทิ้ง}}$$

และคำนวณพิกัดควบคุม UCL , CL และLCL ใหม่อีกครั้ง

2. แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและพิสัยเคลื่อนที่

การสร้างแผนภูมิควบคุม X-MR มีขั้นตอนดังนี้

1) การกำหนดสิ่งที่ต้องการควบคุม

2) ทำการรวบรวมข้อมูลโดยควรมีข้อมูล 20 – 30 กลุ่มย่อย

3) คำนวณค่าพิสัยเคลื่อนที่

$MR_1 = X_1 - X_2$

$MR_2 = X_2 - X_3$

$MR_3 = X_3 - X_4$

$MR_k = X_{k-1} - X_k$

เมื่อ $X_1 , X_2 , X_3 , \ldots, X_k$ คือ ข้อมูลที่ได้จากการวัด 1,2,3,…,k

$MR_1, MR_2, \ldots, MR_{k-1}$ คือค่าพิสัยเคลื่อนที่

K คือ จำนวนกลุ่มย่อย

4) คำนวณค่าเฉลี่ยพิสัยเคลื่อนโดยคำนวณจาก

$$\overline{MR} = \frac{\sum MR}{k-1}$$

5) คำนวณขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิ MR

ขีดจำกัดควบคุมบน (Upper Coltrol Limit ; UCL_{MR}) $= D_4\overline{MR}$

เส้นกึ่งกลาง (Coltrol Limit ; CL_{MR}) $= \overline{MR}$

ขีดจำกัดควบคุมล่าง (Lower Coltrol Limit ; LCL_{MR}) $= D_3\overline{MR}$

6) สร้างแผนภูมิควบคุม MR

7) พล็อตค่าข้อมูลลงใน แผนภูมิควบคุม MR โดยนำค่าพิสัยเคลื่อนที่ของแต่ละกลุ่มย่อยมาพล็อตลงในแผนภูมิจะได้จุดต่างๆจากนั้นลากเส้นตรงต่อจุด

8) ตีความหมายแผนภูมิควบคุม MR ถ้าค่าพิสัยเคลื่อนที่ออกนอกพิกัดควบคุมให้ตัดข้อมูลชุดนั้นออกจากการพิจารณาและคำนวณค่าพิสัยเคลื่อนที่เฉลี่ยใหม่ดังสมการ

$$\overline{MR}_{\text{ใหม่}} = \frac{\text{ผลรวม MR เดิม – ผลรวม MR ที่ตัดทิ้ง}}{\text{จำนวนกลุ่มข้อมูลเดิม - จำนวนกลุ่มข้อมูลที่ตัดทิ้ง}}$$

และคำนวณพิกัดควบคุม UCL , CL และLCL ใหม่อีกครั้ง

9) คำนวณค่าเฉลี่ย โดยการคำนวนนี้จะพิจารณาจากข้อมูลที่เหลือจากการคำนวนพิกัดใหม่ของแผนภูมิควบคุม MR เท่านั้นโดยคำนวนจาก

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{k} \text{ i}$$

10) คำนวณขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุม X

ขีดจำกัดควบคุมบน (Upper Coltrol Limit ; UCL_X) $= \overline{X} + 2.66\,\overline{MR}$

เส้นกึ่งกลาง (Coltrol Limit ; CL_X) $= \overline{X}$

ขีดจำกัดควบคุมล่าง (Lower Coltrol Limit ; LCL_X) $= \overline{X} - 2.66\,\overline{MR}$

11) สร้างแผนภูมิควบคุม X และพล็อตค่าข้อมูลลงในแผนภูมิ X โดยนำค่าข้อมูลมาพล็อตลงในแผนภูมิจะได้จุดต่างๆจากนั้นลากเส้นตรงต่อจุดแล้วทำการตีความหมายโดยถ้าค่า X ออกนอกพิกัดควบคุมให้ตัดข้อมูลชุดนั้นออกจากการพิจารณาและคำนวณ $\overline{X}$ ใหม่ดังสมการ

$$\overline{X}_{\text{ใหม่}} = \frac{\text{ผลรวม X เดิม – ผลรวม X ที่ตัดทิ้ง}}{\text{จำนวนกลุ่มข้อมูลเดิม – จำนวนกลุ่มข้อมูลที่ตัดทิ้ง}}$$

และคำนวณพิกัดควบคุม UCL , CL และ LCL ใหม่อีกครั้ง

3. แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\overline{X}$ - S Chart)

การสร้างแผนภูมิมีขั้นตอนดังนี้

1) กำหนดสิ่งที่ต้องการควบคุม

2) เก็บรวบรวมข้อมูล ควรเก็บข้อมูลมากกว่า 100 ตัว โดยมีกลุ่มย่อยมากกว่า 9 ตัว

3) คำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแต่ละกลุ่มย่อย โดยคำนวณได้จาก

$$\text{ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)} = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \frac{(X_i - \overline{X})^2}{n-1}}$$

เมื่อ X_i คือ ค่าที่วัดได้ของแต่ล่ะกลุ่มย่อย

n คือ จำนวนตัวอย่างของแต่ล่ะกลุ่มย่อย

4) คำนวณค่าเฉลี่ยของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน คำนวณได้จาก

$$\overline{S} = S_1+S_2+S_3+\ldots+S_k$$

เมื่อ $S_1+S_2+S_3+\ldots+S_k$ คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ล่ะกลุ่มย่อย

k คือ จำนวนกลุ่มย่อย

5) คำนวณขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิ S

ขีดจำกัดควบคุมบน (Upper Coltrol Limit ; UCL_S) $= B_4\overline{S}$

เส้นกึ่งกลาง (Coltrol Limit ; CL_S) $= \overline{S}$

ขีดจำกัดควบคุมล่าง (Lower Coltrol Limit ; LCL_S) $= B_3\overline{S}$

6) สร้างแผนภูมิควบคุม S แล้วทำการพล็อตค่าข้อมูลในแผนภูมิ S โดยนำค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานแต่ละกลุ่มย่อยมาพล็อตลงในแผนภูมิแล้วทำการตีความหมายเหมือนกับแผนภูมิควบคุม R โดยถ้า S ออกนอกพิกัดควบคุมให้ตัดข้อมูลชุดนั้นออกจากการพิจารณาและคำนวณ $\overline{S}$ ใหม่ดังสมการ

$$\overline{S}_{\text{ใหม่}} = \frac{\text{ผลรวม S เดิม – ผลรวม S ที่ตัดทิ้ง}}{\text{จำนวนกลุ่มข้อมูลเดิม – จำนวนกลุ่มข้อมูลที่ตัดทิ้ง}}$$

และคำนวณพิกัดควบคุม UCL , CL และ LCL ใหม่อีกครั้ง

7) คำนวณค่าเฉลี่ย โดยหาค่าเฉลี่ย $\overline{X}$ ของแต่ละกลุ่มย่อยและคำนวณค่าเฉลี่ยของค่าเฉลี่ย ($\overline{\overline{X}}$) โดยหาค่า $\overline{X}$ เฉลี่ยของแต่ละกลุ่มย่อย

8) คำนวณขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุม คำนวณได้จาก

ขีดจำกัดควบคุมบน (Upper Coltrol Limit ; $UCL_{\bar{x}}$) = $\overline{\overline{X}} + A_3\overline{S}$

เส้นกึ่งกลาง (Coltrol Limit ; $CL_{\bar{x}}$) = $\overline{\overline{X}}$

ขีดจำกัดควบคุมล่าง (Lower Coltrol Limit ; $LCL_{\bar{x}}$) = $\overline{\overline{X}} - A_3\overline{S}$

เมื่อ A_3 เป็นค่าคงที่ขึ้นกับจำนวนตัวอย่างในกลุ่มย่อย

9) สร้างแผนภูมิควบคุม $\overline{X}$ แล้วทำการพล็อตค่าข้อมูลในแผนภูมิและทำการตีความหมาย (เหมือนกับแผนภูมิควบคุม $\overline{X}$ - R)

2.4.2 แผนภูมิควบคุมข้อมูลช่วง

แผนภูมิควบคุมข้อมูลช่วง (Attribute Control Chart) ซึ่งเป็นแผนภูมิควบคุมข้อมูลจากการนับจำนวนของเสียและจำนวนรอยตำหนิในกระบวนการที่กำหนดพารามิเตอร์แบบเชิงคุณภาพหรือแอตทริบิวส์ เช่น ความสวย ความเรียบร้อย การลัดวงจร เป็นต้น ซึ่งมีความจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปการนับ ซึ่งทำให้ข้อมูลมีลักษณะเป็นช่วง (Desecrate Data)

แผนภูมิควบคุมข้อมูลช่วง (Attribute Control Chart) ประกอบด้วยแผนภูมิ p สำหรับการตรวจสอบข้อมูลจากการสุ่มตรวจและแผนภูมิ u สำหรับการตรวจสอบภายในหนึ่งหน่วยมาตรฐาน

1. แผนภูมิควบคุมจำนวนของเสีย

แผนภูมิควบคุมจำนวนของเสีย (np - Chart) เป็นแผนภูมิควบคุมจำนวนของเสียหรือจำนวนของผลิตภัณฑ์บกพร่องจากการสุ่มตัวอย่าง ใช้กับขนาดของตัวอย่างเท่ากันมีขั้นตอนดังนี้

1) การกำหนดสิ่งที่ต้องการควบคุม

2) ทำการรวบรวมข้อมูล โดยการสุ่มจำนวนสิ่งตัวอย่างแต่ละครั้งเท่าๆกัน

3) คำนวณหาสัดส่วนของเสีย (P) โดยสัดส่วนของเสีย (p) ของแต่ละกลุ่มย่อย คำนวนได้จาก

$$\text{สัดส่วนของเสีย (P)} = \frac{\text{จำนวนของเสียที่พบในกลุ่มย่อย (np)}}{\text{จำนวนของสิ่งตัวอย่างในกลุ่มย่อย (n)}}$$

4) คำนวณหาสัดส่วนของเสียเฉลี่ย ($\overline{P}$)

$$\text{สัดส่วนของเสีย } (\overline{P}) = \frac{\text{ผลรวมของจำนวนของเสียทุกกลุ่มย่อย } (\sum np)}{}$$

ผลรวมของจำนวนของสิ่งตัวอย่างในกลุ่มย่อย (n)

$$n\bar{p} = \frac{\text{ผลรวมของจำนวนนับทุกกลุ่มย่อย } (\sum np)}{\text{จำนวนกลุ่มย่อย (k)}}$$

5) คำนวณข้อจำกัดควบคุมของแผนภูมิ np

ขีดจำกัดควบคุมบน (Upper Coltrol Limit ; UCL_{np}) $= n\bar{p} + 3\sqrt{n\bar{p}(1-\frac{n\bar{p}}{n})}$

เส้นกึ่งกลาง (Coltrol Limit ; CL_{np}) $= n\bar{p}$

ขีดจำกัดควบคุมล่าง (Lower Coltrol Limit ; LCL_{np}) $= n\bar{p} - 3\sqrt{n\bar{p}(1-\frac{n\bar{p}}{n})}$

6) สร้างแผนภูมิ np

7) พล็อตค่าข้อมูลลงไปในแผนภูมิ np โดยนำค่าจำนวนของเสียของแต่ละกลุ่มย่อยมาแล้วจากนั้นก็ลากจุดต่อกัน หากพบว่าจุดใดอยู่นอกขอบเขตควบคุม ของ UCL และ LCL แล้ว ให้ตัดข้อมูลชุดนั้นออกจากการพิจารณาแล้วคำนวณ $n\bar{p}$ ใหม่

$$n\bar{p} = \frac{\text{ผลรวมของจำนวนนับทุกกลุ่มย่อยเดิม - ผลรวมของจำนวนนับที่ตัดทิ้ง}}{\text{จำนวนกลุ่มย่อยเดิม – จำนวนกลุ่มย่อยที่ตัดทิ้ง}}$$

และคำนวน UCL CL และ LCL ใหม่

2. แผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย

แผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย (p - Chart) เป็นแผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสียหรือสัดส่วนของผลิตภัณฑ์บกพร่องจากการสุ่มตัวอย่าง ใช้กับขนาดของตัวอย่างไม่เท่ากันมีขั้นตอนดังนี้

1) การกำหนดสิ่งที่ต้องการควบคุม

2) ทำการรวบรวมข้อมูล โดยการสุ่มจำนวนสิ่งตัวอย่างและแต่ละครั้งไม่เท่ากัน

3) คำนวณหาสัดส่วนของเสีย (P) โดยสัดส่วนของเสีย (p) ของแต่ละกลุ่มย่อย คำนวนได้จาก

$$\text{สัดส่วนของเสีย (P)} = \frac{\text{จำนวนของเสียที่พบในกลุ่มย่อย (np)}}{\text{จำนวนของสิ่งตัวอย่างในกลุ่มย่อย (n)}}$$

4) คำนวณหาสัดส่วนของเสียเฉลี่ย ($\bar{P}$)

$$\text{สัดส่วนของเสีย } (\bar{P}) = \frac{\text{ผลรวมของจำนวนของเสียทุกกลุ่มย่อย } (\sum np)}{\text{ผลรวมของจำนวนของสิ่งตัวอย่างในกลุ่มย่อย (n)}}$$

$$n\bar{p} = \frac{\text{ผลรวมของจำนวนนับทุกกลุ่มย่อย } (\sum np)}{\text{จำนวนกลุ่มย่อย (k)}}$$

5) คำนวณข้อจำกัดควบคุมของแผนภูมิ p

ขีดจำกัดควบคุมบน (Upper Coltrol Limit ; UCL_p) = $\bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{\bar{n}}}$

เส้นกึ่งกลาง (Coltrol Limit ; CL_p) = $\bar{p}$

ขีดจำกัดควบคุมล่าง (Lower Coltrol Limit ; LCL_p) = $\bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{\bar{n}}}$

6) สร้างแผนภูมิ p

7) พล็อตค่าข้อมูลลงไปในแผนภูมิ np โดยนำค่าจำนวนของเสียของแต่ละกลุ่มย่อยมาแล้ว จากนั้นก็ลากจุดต่อกัน หากพบว่าจุดใดอยู่นอกขอบเขตควบคุม ของ UCL และ LCL แล้ว ให้ตัดข้อมูลชุดนั้นออกจากการพิจารณาแล้วคำนวณ $n\bar{p}$ ใหม่

$$n\bar{p} = \frac{\text{ผลรวมของจำนวนของเสียทุกกลุ่มย่อยเดิม - ผลรวมของจำนวนของเสียที่ตัดทิ้ง}}{\text{ผลรวมของสิ่งตัวอย่างในทุกกลุ่มย่อยเดิม – ผลรวมของสิ่งตัวอย่างที่ตัดทิ้ง}}$$

และคำนวน UCL CL และ LCL ใหม่

3. แผนภูมิควบคุมจำนวนรอยตำหนิ

แผนภูมิควบคุมข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์หรือควบคุมจำนวนรอยตำหนิ (c – Chart) การสร้างแผนภูมิ c – Chart มีขั้นตอนดังนี้

1) กำหนดสิ่งที่ต้องการควบคุม

2) กรณีต้องการควบคุมกระบวนการจะต้องให้ข้อมูลไม่น้อยกว่า 20 กลุ่ม โดยจะสุ่มเท่ากันในแต่ละครั้ง

3) คำนวณข้อจำกัดควบคุมของแผนภูมิ c

ขีดจำกัดควบคุมบน (Upper Coltrol Limit ; UCL_c) = $\bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$

เส้นกึ่งกลาง (Coltrol Limit ; CL_c) = $\bar{c}$

ขีดจำกัดควบคุมล่าง (Lower Coltrol Limit ; LCL_c) = $\bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$

4) พล็อตค่าข้อมูลลงไปในแผนภูมิ c โดยนำค่าจำนวนตำหนิของแต่ละกลุ่มย่อยมาแล้ว จากนั้นก็ลากจุดต่อกัน หากพบว่าจุดใดอยู่นอกขอบเขตควบคุม ของ UCL และ LCL แล้ว ให้ตัดข้อมูลชุดนั้นออกจากการพิจารณาแล้วคำนวณ c ใหม่

$$c = \frac{\text{ผลรวมของจำนวนรอยตำหนิทุกกลุ่มย่อยเดิม - ผลรวมของรอยตำหนิที่ตัดทิ้ง}}{\text{จำนวนกลุ่มย่อยเดิม – จำนวนกลุ่มย่อยที่ตัดทิ้ง}}$$

และคำนวน UCL CL และ LCL ใหม่

4. แผนภูมิควบคุมจำนวนรอยตำหนิ

แผนภูมิควบคุมข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์หรือควบคุมจำนวนรอยตำหนิ (u – Chart) การสร้างแผนภูมิ u – Chart มีขั้นตอนดังนี้

1) กำหนดสิ่งที่ต้องการควบคุม

2) กรณีต้องการควบคุมกระบวนการจะต้องให้ข้อมูลไม่น้อยกว่า 20 กลุ่ม โดยจะสุ่มไม่เท่ากันในแต่ละครั้ง

3) คำนวณข้อจำกัดควบคุมของแผนภูมิ u

ขีดจำกัดควบคุมบน (Upper Coltrol Limit ; UCL_u) = $\bar{u} + 3\sqrt{\bar{u}}$

เส้นกึ่งกลาง (Coltrol Limit ; CL_u) = $\bar{u}$

ขีดจำกัดควบคุมล่าง (Lower Coltrol Limit ; LCL_u) = $\bar{u} - 3\sqrt{\bar{u}}$

เมื่อ สัดส่วนรอยตำหนิ (u) = $\frac{\text{จำนวนรอยตำหนิที่พบทุกกลุ่มย่อย (c)}}{\text{จำนวนหน่วยมาตรฐาน (n)}}$

$$\bar{u} = \frac{\text{ผลรวมของจำนวนรอยตำหนิทุกกลุ่มย่อย } (\sum c)}{\text{ผลรวมของหน่วยมาตรฐานในกลุ่มย่อย } (\sum n)}$$

4) พล็อตค่าข้อมูลลงไปในแผนภูมิ u โดยนำค่าจำนวนตำหนิของแต่ละกลุ่มย่อยมาแล้วจากนั้นก็ลากจุดต่อกัน หากพบว่าจุดใดอยู่นอกขอบเขตควบคุม ของ UCL และ LCL แล้ว ให้ตัดข้อมูลชุดนั้นออกจากการพิจารณาแล้วคำนวณ u ใหม่

$$\bar{u} = \frac{\text{ผลรวมของจำนวนรอยตำหนิทุกกลุ่มย่อยเดิม - ผลรวมของรอยตำหนิที่ตัดทิ้ง}}{\text{ผลรวมของหน่วยมาตรฐานในกลุ่มย่อยในทุกกลุ่มย่อยเดิม – ผลรวมหน่วยมาตรฐานที่ตัดทิ้ง}}$$

และคำนวน UCL CL และ LCL ใหม่

ขนาดข้อมูลในกลุ่มย่อย	D_3	D_4	A_2	A_3	d_2	B_3	B_4
2	-	3.267	1.880	2.659	1.128	0	3.267
3	-	2.574	1.023	1.954	1.693	0	2.568
4	-	2.282	0.729	1.628	2.059	0	2.266
5	-	2.114	0.577	1.427	2.326	0	2.089
6	-	2.004	0.483	1.287	2.534	0.030	1.970
7	0.076	1.924	0.419	1.182	2.704	0.118	1.882
8	0.136	1.864	0.373	1.099	2.848	0.185	1.815
9	0.184	1.816	0.337	1.032	2.970	0.239	1.761
10	0.223	1.777	0.308	0.975	3.078	0.284	1.716

ตาราง 2-1 ค่าคงที่สำหรับคำนวณพิกัดควบคุมแผนภูมิ $\overline{X}$ - R และ $\overline{X}$ - S