CHAPTER 11 الفصل الحادى عشر

أجهزة الحاسوب ومراقبة الجودة

COMPUTERS AND QUALITY CONTROL

INTRODUCTION مقدمة

تلعب أجهزة الحاسوب دورا أساسيا فى وظيفة الجودة. فهى تنفذ عمليات بسيطة جدا بسرعات مرتفعة وبدرجة دقة مرتفعة جدا. ويجب أن يبرمج الحاسوب لتنفيذ هذه العمليات البسيطة فى التسلسل الصحيح لتحقيق العمل المطلوب. ويمكن برمجة أجهزة الحاسوب لتنفيذ حسابات معقدة، أو لمراقبة العملية، أو لاختبارها، أو لتحليل البيانات، أو لكتابة تقارير، أو لتذكر معلومات أو أمر.

ويوجد نوعان لأجهزة الحاسوب، رقمية وتماثلية. أجهزة الحاسوب الرقمية تعمل على أعداد تمثل بواسطة تسلسل من الأرقام. وتعمل أجهزة الحاسوب التماثلية على مدخلات بيانات مستمرة مثل الجهد الكهربائى أو الإزاحة الزاوية لعجلة.

وتتراوح أجهزة الحاسوب من أحجام تناسب الجيب إلى أحجام تناسب المكتب

obeikandl.com

إلى أحجام ضخمة لمراكز الحسابات متعددة التشغيل. وأجهزة الحاسوب الكبيرة تكون قادرة على معالجة العديد من الأعمال فى نفس الوقت وعلى ترتيب كم هائل من المعلومات. ومع زيادة حجم الحاسوب، تزيد تكلفته وتعدد جوانبه.

وحيث أن استخدام الحاسوب هو مسألة مكلفة، فيجب تبريره. تكلفة إعداد برنامج، واستخدام الحاسوب، وتنفيذ النتائج تكون كبيرة. ويجب أن تكون هذه التكلفة أقل من المنافع المحتملة، والتى تشمل وفرا فى المال أو الوقت، أو إنتاج بيانات، أو تحسين الدقة، أو مراقبة أكبر.

وتحتاج مراقبة الجودة أن يخدمها الحاسوب فى: (١) جمع البيانات، و(٢) تحليل البيانات وإعداد التقارير، و(٣) التحليل الإحصائى، و(٤) مراقبة العملية، و(٥) الاختبار والفحص، و(٦) تصميم النظام.

جمع البيانات DATA COLLECTION

تناسب أجهزة الحاسوب تماما جمع البيانات. والمنافع الرئيسية هى نقل سريع للبيانات، وقلة فى الأخطاء، وقلة فى تكاليف الجمع. تنقل البيانات إلى الحاسوب عن طريق ورق أو شريط مغناطيسى، أو تمييز رموز ضوئى، أو هاتف اللمس، أو الصوت، أو لوحة المفاتيح، أو فاحص الشفرة الخطية، أو التداخل المباشر مع العملية.

ويمثل نوع وكمية البيانات المشاكل الرئيسية لجمع البيانات. ومصادر البيانات هى محطات فحص العملية، وتقارير الخردة والفاقد، والمراجعات المحاسبية للمنتج، ومعامل الاختبارات، واتهامات العملاء، وخدمة العميل، ومراقبة العملية، وفحص المواد الآتية. ومن هذه المصادر يمكن جمع كم هائل من البيانات. والقرار مثل حجم البيانات التى تجمع وتحلل يبنى على التقارير المراد إصدارها، والعمليات المراد مراقبتها، والسجلات المراد حفظها، وطبيعة برنامج تحسين الجودة.

ويبين شكل ١ ـ ١١ صيغة تقليدية لجمع بيانات لفشل داخلى أو عجز داخلى. بالإضافة إلى المعلومات الأساسية الخاصة بالفشل أو العجز الداخلى، يستخدم عدد من المعرفات. المعرفات التقليدية هى رقم الجزء، والعامل، والملاحظ، والبيانات، والمورد، وخط المنتج، ومركز العمل، والقسم. والمعرفات تكون ضرورية لتحليل البيانات، وإعداد التقارير، وتتبع السجلات. وبمجرد تحديد تحويل ملكية مادة عدم مطابقة، يحول هذا التقرير الخاص إلى المحاسبة، حيث تتحدد تكاليف الفشل وتنقل المعلومات إلى الحاسوب.

تجميع، واستغلال، ونشر معلومات مراقبة الجودة يتحقق بصورة أفضل عندما تدخل المعلومات فى نظام إدارة قواعد بيانات. فيحفظ نظام إدارة قواعد البيانات العلاقات مع الأنشطة الأخرى، مثل مراقبة المخزون، والمشتريات، والمحاسبة، ومراقبة الإنتاج. وتكون قاعدة البيانات ضرورية لكل احتياجات الجودة الموصوفة فى هذا الفصل. ويطور الاتصال بين سجلات البيانات المخزنة للأنشطة المختلفة بهدف الحصول على معلومات إضافية بأقل برمجة وتحسين استغلال التخزين.

وتخزن المعلومات فى بعض الأحيان فى الحاسوب بهدف نقلها بفاعلية إلى نهايات طرفية بعيدة. مثال ذلك، تعليمات التشغيل، والمواصفات، والعدد، ومقاييس الفحص، ومتطلبات الفحص لأعمال معينة تخزن فى الحاسوب. وتقدم هذه المعلومات بعد ذلك إلى العاملين فى نفس الوقت الذى يقدم لهم تحديد بالأعمال المطلوبة منهم. وإحدى المميزات الرئيسية لهذا النوع من النظم هو المقدرة على التحديث أو التعبير السريع للمعلومات. ميزة أخرى هى احتمال أخطاء أقل، حيث أن العامل يستخدم معلومات حديثة بدلا من تعليمات متقادمة أو صعبة القراءة.

وللحاسوب مقدرة تخزين محدودة، ولهذا، يجرى تحليل دورى على بيانات مراقبة الجودة لتحديد البيانات التى تحفظ فى الحاسوب، والبيانات التى تخزن

بطريقة أخرى، والبيانات التى تلغى كلية. ويمكن تخزين البيانات على شريط أو قرص ممغنط ويعاد إدخالها فى الحاسوب إذا كان هناك حاجة لها. وتحدد متطلبات مسئولية المنتج القانونية كمية ونوع البيانات التى تلغى تماما.

تحليل البيانات، والتقليل، وإعداد التقارير

DATA ANALYSIS, REDUCTION, AND REPORTING

بينما يخزن بعض من معلومات مراقبة الجودة فى الحاسوب لاسترجاعها فى وقت لاحق، فإن معظم البيانات تحلل، وتقل إلى كم له معنى، وتنشر على هيئة تقرير. وهذه الأنشطة للتحليل، والتقليل وإعداد التقرير تبرمج لتحدث تلقائيا عندما تجمع البيانات أو لتحدث طبقا للأمر الذى يصدر من مشغل الحاسوب.

ويبين شكل ١١ ـ ٢ تقارير تقليدية للخردة وإعادة التشغيل مثل التى تنتج بواسطة الحاسوب. تقرير التكلفة الأسبوعى للخردة وإعادة التشغيل الموجود فى شكل ١١ ـ ٢ ـ أ هو سرد طبقا لرقم الجزء للمعلومات المنقولة إلى الحاسوب من تقرير عجز الفشل الداخلى. والمعرفات التى تسجل لكل عملية جارية تعتمد على التقرير والمكان المتاح. ولهذا التقرير المعرفات هى رقم الجزء، وشفرة العملية، ورقم تذكرة العجز.

ويمكن تلخيص البيانات الأساسية بعدد من الطرق المختلفة. ويبين شكل ١١ ـ ٢ ـ ب ملخصا طبقا لشفرة الفشل. كما تترجم الملخصات أيضا طبقا للعامل، والقسم، ومركز العمل، والعيب، وخط المنتج، ورقم الجزء، والتجميع الفرعى، والمورد، والمادة.

ويبين شكل ١١ ـ ٢ ـ جـ تحليل باريتو شهرى لبيانات طبقا للعيب للقسم 4. وتحليل باريتو هذا موجود على هيئة جدول، إلا أنه يمكن برمجة الحاسوب لتقديم

المعلومات فى صورة بيانية، كما هو موضح بتحليل باريتو الموجود فى الفصل العاشر. كما يمكن أن يحسب تحليل باريتو أيضا للعمال، أو مراكز العمل، أو الأقسام، أو أرقام الأجزاء، وما إلى ذلك.

لقد وصفت المقاطع السابقة التقارير المصاحبة للخردة وإعادة التشغيل. وتقارير نتائج الفحص، والمراجعات المحاسبية للمنتج، ومعلومات الخدمة، واتهامات العملاء، وتقويم الموردين، واختبارات المعمل كلها متشابهة. والمعلومات التى لها طبيعة بيانية، مثل خريطة p يمكن أن تبرمج، وتعرض عن طريق النهاية الطرفية، ويعاد إنتاجها كما هو مبين فى شكل ١١ ـ ٣. ويستخدم برنامج خريطة p الخاص هذا حدود مراقبة مبنية على متوسط حجم مجموعة جزئية ثم بعد ذلك حساب حدود مراقبة فردية مبنية على أداء ذلك اليوم.

يمكن تحليل البيانات مع تركيمها بدلا من تحليلها أسبوعيا أو شهريا. وعند ممارسة هذه الطريقة، يمكن استخدام قواعد القرار فى البرنامج والتى تشير بصورة تلقائية إلى احتمال وجود مشاكل جودة. وبهذه الطريقة، المعلومات الخاصة بمشكلة محتملة تقدم ويؤخذ إجراء التصحيح قبل صدور التقرير الرسمى.

التحليل الإحصائى STATISTICAL ANALYSIS

الاستخدام الأول والذى لايزال استخداما هاما للحاسوب فى مراقبة الجودة كان فى التحليل الإحصائى. معظم طرق التحليل الإحصائى التى نوقشت فى هذا الكتاب يمكن أن تبرمج بسهولة. وبمجرد برمجتها، يحدث وفر معتبر فى وقت الحسابات، وتصبح الحسابات خالية من الخطأ. وقد سبق تقديم عدد من برامج الحاسوب المكتوبة بلغة البيسك فى هذا الكتاب.

DEFICIENCY REPORT

1 PART NUMBER | 2 ISSUE | SUF.

IDENTIFICATION

3 TELL | HUNT | 4 TELL OPER.# | 4A RESP OPER # | 5 FOREMAN # | 6 DATE WRITTEN: MONTH | DAY | YEAR

7. PART NAME | 8 MATERIAL LOCATION | 9 DEF OPN | SUF. | 10. QTY REJECTED

11. DEFICIENCY DESCRIPTION
USE STANDARD ABBREVIATIONS

12 SHOP ORDER NUMBER | 13 CLERK # | 14 DATE

15 DEPT # | 16 SEC-SH | 17. DEFECT CODE | 18. LAST OPN. | SUF. | 19 COMPONENT S/N | 20. MODEL/S | 21 SERIAL NUMBER

22 VENDOR NAME | 23 VENDOR CODE | 24. WRITER # | REJECTED BY SIGNATURE

RESPONSIBILITY | **27. DISPOSITION**

25 DEPT | 26. ACCOUNT

USE AS IS ☐ | RTV ☐

REWORK ☐ | SCRAP ☐

REPAIR ☐ | HOLD FOR—SORT ☐ | DISP. ☐

28. ROUTING

TO 1ST | TO 2ND | TO 3RD | TO 4TH | TO LAST

29 DETAILED DEFICIENCY DESCRIPTION

30 COMMENTS

OPERATOR'S SIGNATURE | FOREMAN'S SIGNATURE

31. DISPOSITION INSTRUCTIONS

32 MFG SIGNATURE | 33. MFG. ENGR. SIGNATURE | 34 QA SIGNATURE

35. PROD ENGR SIGNATURE | 36. APPROVED | 37. APPROVED

38 CANCEL | REPLACE | 39. PREVIOUS DR | 40. PREVIOUS DISP | 41 PREVIOUS QTY | 42 UPDATE AUTHORITY—QA

43. REASON FOR UPDATE

شكل ١١.١: تقرير عجز. (بـإذن من : Fiat-Allias Construction -Machinary, Inc. طبقا لما هو موجود فى الكتاب الأصلى : المترجم).

SCRAP AND REWORK COST REPORT FOR THE WEEK ENDING 11/26

PART#	CODE	TICKET	QTY	MATERIAL	LABOR	OVERHEAD	TOTAL
1194	E	2387	40000	800.00	.00	24.80	824.30
1275	E	1980	15	31.50	2.28	5.59	39.37
1276	D	2021	7	11.76	.94	2.30	15.00
1276	E	2442	10	16.80	1.34	3.28	21.42
9020	D	608	1	30.79	6.01	14.72	51.52
9600	D	2411	3	48.03	19.00	46.55	113.38
9862	D	2424	1	23.73	4.92	12.05	40.70
TOTAL				$13,627.35	2,103.65	5,153.98	21,307.41

(a) Scrap and Rework Report

RECAP OF FAILURE CODES SHOWING AMOUNT AND PERCENT OF TOTAL

CODE	EXPLANATION	AMOUNT	%
A	#OPERATION MISSED	5.36	
B	#BROKEN PARTS	.00	
C	#MISSING PARTS	.00	
D	#IMPROPER MACHINING	11,882.72	56
E	#FOUNDRY OR PURCHASING	8,841.79	41
F	#MECHANICAL FAILURE	.00	
G	#IMPROPER HANDLING	533.10	3
H	#OTHER	44.44	
		$21,307.41	100

(b) Summary by Failure Code

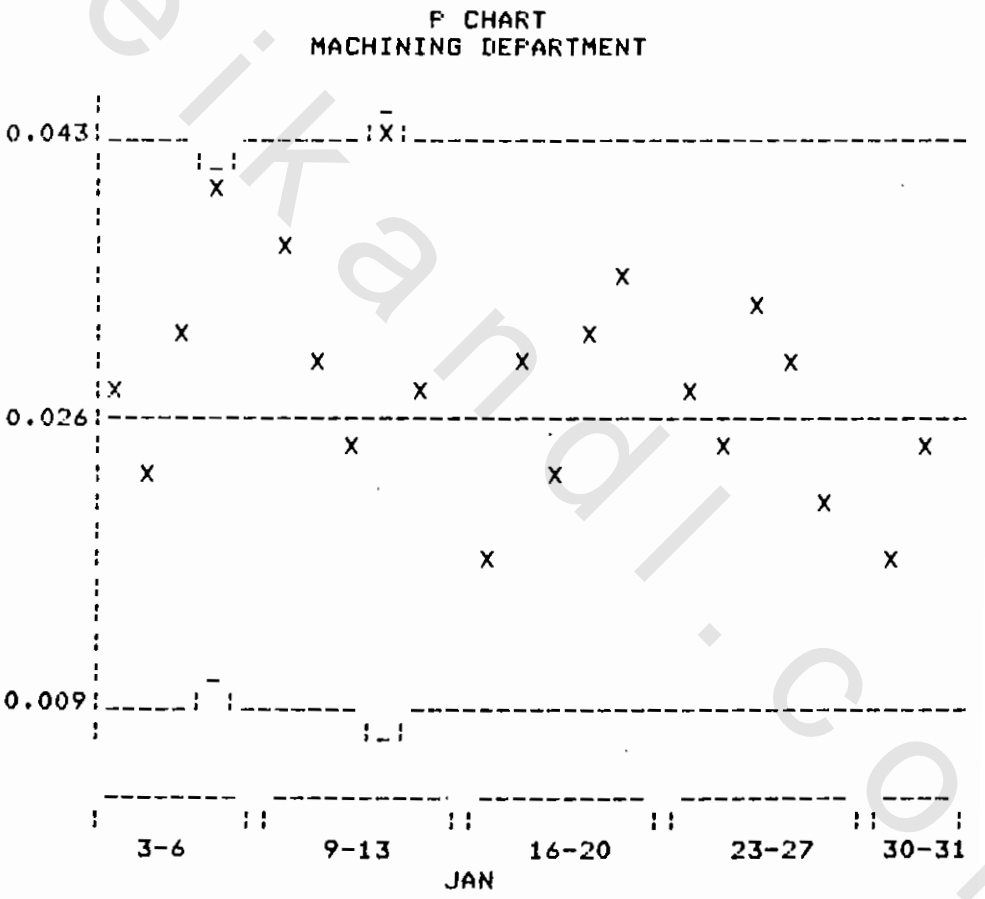
DEPARTMENT 4 MONTH OF OCTOBER

RANK	CODE	CODE DESCR.	$ SCRAP	$ RWK	TOTAL	%
01	D-T2	TURN	7,500	4,105	11,605	28.5
02	D-H1	HOB	5,810	681	6,491	16.0
03	D-G6	GRIND	4,152	1,363	5,515	13.8
04	D-04	DRILL	793	3,178	3,971	9.8
05	D-L1	LAP	314	2,831	3,145	7.8

(c) Pareto Analysis

شكل ١١ ـ ٢: تقارير خردة وإعادة تشغيل تقليدية : تقرير تكلفة أسبوعى، ملخص أسبوعى طبقا لشفرة الفشل، تحليل باريتو طبقا لشفرة عدم المطابقة والقسم.

والخريطة محددة ليوم ٢٤ يناير. وتوضع البيانات لبقية الشهر عندما تصبح متاحة.



شكل ١١.٣: خريطة p أعدت بواسطة الحاسوب.

وقد نشر العديد من برامج الحاسوب الإحصائية فى دورية Journal of Quality Technology ويمكن تطبيعها بسهولة لأى حاسوب أو لغة برمجة. بالإضافة إلى ذلك، نشرت معلومات عن طرق التحليل الإحصائى فى دورية Applied Statistics. وقد أدخلت معظم هذه البرامج فى مجموعات نظم برامج.

ومميزات مجموعات نظم البرامج الإحصائية هى :

١ـ إلغاء الحسابات اليدوية التى تستغرق وقتا طويلا.

٢ـ يمكن تنفيذ تحليل دقيق وفى الوقت المطلوب لتشخيص مشاكل المرة الواحدة أو لحفظ مراقبة العملية.

٣ـ العديد من الممارسين العمليين الذين لديهم معرفة محدودة بالاحصاء المتقدم يمكن أن ينفذوا تحليلاتهم الإحصائية بأنفسهم.

وبمجرد تطوير مجموعة برامج حاسوب إحصائية أو شرائها يستطيع مهندس الجودة أن يحدد تسلسلا معينا للحسابات الإحصائية لاستخدام مجموعة معينة من الشروط. ونتائج هذه الحسابات يمكن أن تقدم تعليقا واضحا أو تقترح حسابات إحصائية إضافية لينفذها الحاسوب. والعديد من هذه المجموعات تكون مرهقة جدا فى أدائها بدون استخدام الحاسوب.

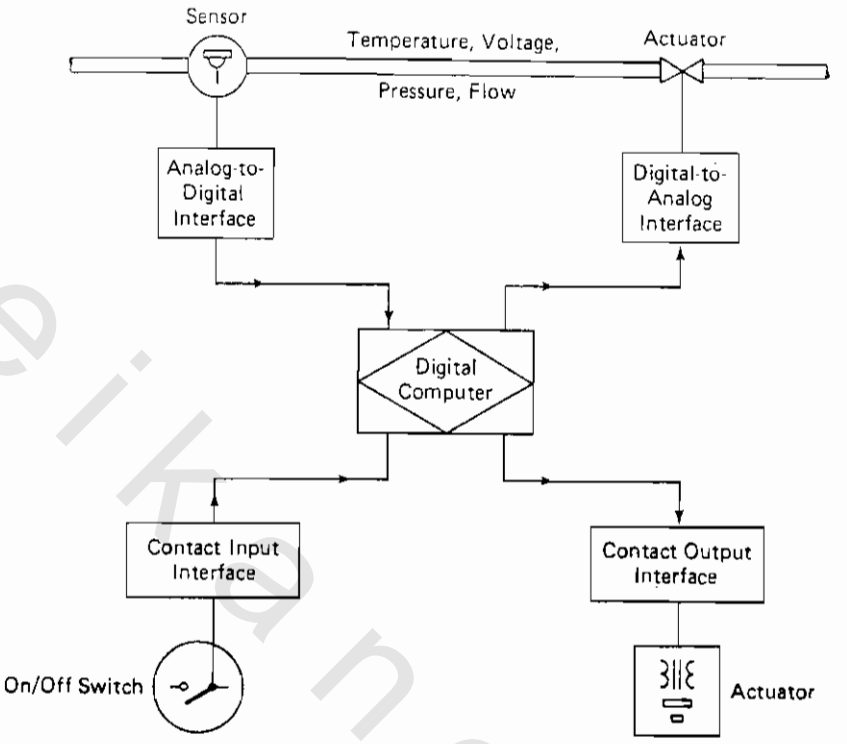
مراقبة العمليات PROCESS CONTROL

أولا تطبيقات الحاسوب فى مراقبة العمليات كان مع ماكينات التحكم العددى numerical controlled (N/C) machines. ماكينات التحكم العددى استخدمت أوراق مثقبة لنقل التعليمات إلى الحاسوب، والذى يراقب بعد ذلك تسلسل العمليات. ونوع أكثر تعقيدا من مراقبة العمليات يقيس ويراقب متغيرات العملية لحفظ قيمها داخل حدود مقبولة.

ويوضح شكل ١١ ـ ٤ نظام مراقبة عمليات أوتوماتيكى عن طريق رسم المسار. وبينما يكون الحاسوب جزءا رئيسيا من مراقبة العملية أوتوماتيكيا، إلا أنه ليس الجزء الوحيد. فهناك نظامان جزئيان رئيسيان متداخلان بين الحاسوب والعملية.

أحد النظم الجزئية له جهاز إحساس يقيس متغير العملية مثل درجة الحرارة، أو الضغط، أو الجهد الكهربائى، أو الطول، أو الوزن، أو محتوى الرطوبة، وما إلى ذلك، ويرسل إشارة تماثلية إلى الحاسوب الرقمى. إلا أن الحاسوب الرقمى يمكن أن يتلقى معلومات فى صورة رقمية فقط، ولهذا تحول الإشارة إلى تداخل من رقمى إلى تماثلى. وقيمة المتغير فى الصورة الرقمية تقوم بواسطة الحاسوب لتحديد ما إذا كانت القيمة بين الحدين المحددين أم لا. فإذا كانت بين الحدين، لايلزم أى إجراء إضافى، إلا أنه إذا كانت القيمة الرقمية خارج الحدين، فيلزم إجراء تصحيح. وترسل القيمة الرقمية المصححة إلى التداخل من الرقمى إلى التماثلى، والتى تحول الإشارة الرقمية التى تكون مقبولة إلى آلية مشغل ميكانيكى، مثل الصمام. ثم تزيد آلية المشغل الميكانيكى أو تقلل من المتغير.

والنظام الجزئى الآخر يكون نوع خاصية بالضرورة، والذى إما أن يحدد ما إذا كان الاتصال فى وضع on أو فى وضع off أو أن عمل المراقبات فى وضع on أو وضع off. ومن خلال تداخل اتصال المدخلات، يفحص الحاسوب بصورة مستمرة حالة المفاتيح (on و off) الفعلية، وحالة الموتورات، والمضخات، وما إلى ذلك، ويقارنها بحالة الاتصال المرغوب فيها. ويراقب برنامج الحاسوب تسلسل الأحداث التى تنفذ أثناء دورة العملية. وتبدأ تعليمات التشغيل بواسطة شروط محددة للعملية أو كدالة فى الوقت وترسل إلى تداخل مخرجات الاتصال. وهذا التداخل ينشط الملف اللولبى، ويصدر صوت جرس، ويبدأ عمل مضخة، ويوقف الناقل، وما إلى ذلك.



شكل ١١ـ٤: نظام مراقبة عملية أوتوماتيكيا

التداخلات الأربعة الموجودة فى شكل ١١ ـ ٤ تكون قادرة على مناولة عدد من الإشارات فى نفس الوقت. وكذلك، يستطيع النظامان الجزئيان العمل مستقلين أو بالاتصال مع بعضهما البعض. وحيث أن الحاسوب يعمل بالميكرو ثانية وتعمل النظم الجزئية بالمللى ثانية، فيمكن أن تحدث مشكلة توقيت إلا إذا كانت دورات التغذية المرتجعة محكمة بقدر الإمكان بحيث أن إجراء التصحيح يكون فوريا[١].

(١) N. A. Poisson, "Interfaces for Process Control," Textile Industries, 134, No. 3 (March 1970) pp. 61-65

والمزايا التى يمكن الحصول عليها من مرقابة العملية أوتوماتيكيا هى:

١ـ جودة منتج ثابتة، ترجع إلى تقليل فى التغير فى العملية.

٢ـ بدأ وإنهاء أكثر انتظاما، حيث يمكن توجيه العملية ومراقبتها أثناء هذه الفترات الحرجة.

٣ـ زيادة فى الإنتاجية، نظرا للحاجة إلى قلة من الناس لتوجيه المراقبات.

٤ـ عملية أمن للأفراد والمعدات، عن طريق إيقاف العملية أو الفشل فى بدء العملية عند حدوث شرط عدم الأمان.

وأحد أوائل تشييدات مراقبة العملية أوتوماتيكيا حدث فى مصنع شركة ويسترن اليكتريك فى شمال كارولينا western Electric's North Carolina فى أمريكا عام ١٩٦٠م. وتمت مراقبة متغيرات المنتج بواسطة الحاسوب باستخدام طرق خريطة مراقبة $\bar{X}$ و R. مثال ذلك، قيمة مقاومة مقاومات الكربون المودعة التى تخرج من الفرن ثم مراقبتها بكمية الميثان الموجودة فى الفرن وبالسرعة فى الفرن. وحيث أن عمليات الفحص والتعبئة كانت تحت مراقبة الحاسوب أيضا، فقد كانت كل تسهيلات الإنتاج أوتوماتيكية بالكامل(١).

الفحص والاختبار الأوتوماتيكى

AUTOMATIC TEST AND INSPECTION

إذا ما اعتبرنا الاختبار والفحص كعملية قائمة بذاتها أو كجزء من عملية التشغيل، فإن الاختبار والفحص الأوتوماتيكى يكون شبيها بالقسم السابق الخاص

(١) J. H. Boatwright, "Using a Computer for Quality Control of Automated Production," Computers and Automation, 13, No. 2 (February 1964), 10-7.

بمراقبة العملية أوتوماتيكيا. نظم الفحص والاختبار المراقبة بواسطة الحاسوب تقدم المميزات التالية : تحسين جودة الاختبار، وانخفاض فى تكلفة التشغيل، وإعداد أفضل للتقارير، وتحسين الدقة، ومعايرة أوتوماتيكية، وتشخيص العمل الخطأ. والعيب الأساسى لها هو التكلفة المرتفعة للمعدات.

ويمكن استخدام الفحص الأوتوماتيكى المراقب بواسطة الحاسوب فى فحص قرارات المرور/ وعدم المرور أو فى فرز وتصنيف الأجزاء فى تجميع مختار. ولدى نظم الفحص الأوتوماتيكى المقدرة والسرعة التى تستخدم فى خطوط إنتاج الأحجام الكبيرة.

ويمكن برمجة نظم الاختبار الأوتوماتيكى لتنفيذ مراجعة محاسبية كاملة لجودة المنتج. ويمكن أن يكون الاختبار متتابعا خلال مكونات وتجميعات المنتج الفرعية. والمعلمات مثل درجة الحرارة، والجهد الكهربائى، والقوة يمكن أن تتغير لمحاكاة شروط البيئة والتآكل. وتعد التقارير أوتوماتيكيا لتعكس أداء المنتج.

وعند تطبيق الاختبار والفحص الأوتوماتيكى على منتج ينتج أوتوماتيكيا أو نصف أوتوماتيكى، فيمكن أن ينتج الحاسوب تعليمات الفحص فى نفس الوقت الذى يتم تشغيل المنتج فيه.

تصميم النظام SYSTEM DESIGN

نظم برامج التطبيقات المستخدمة فى وظيفة الجودة أصبحت أكثر تعقيدا وشمولا. وهناك العديد من المجموعات التى تدمج عدد من وظائف الجودة التى سبق وصفها. ويوضح شكل ١١ ـ ٥ قائمة مجنوعة نظم برامج تقليدية. وتنفيذ القائمة يكون بواسطة مفتاح وظيفة، أو مفتاح الإدخال، أو الفأرة. مثال ذلك، أحد

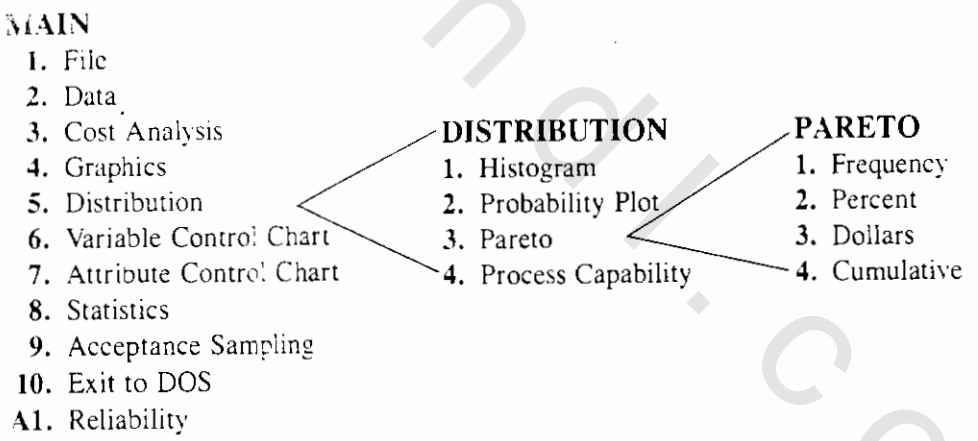
تسلسلات الأحداث ينتج ملفا، ويجمع بيانات، ويحللها. وتشمل هذه الأنشطة ما يلى :

إنتاج الملف

جمع البيانات

تحليل التوزيع

وكل هذه الأنشطة تشتمل على قوائم فرعية. لهذا فلقائمة التوزيع، توجد قائمة فرعية للمدرج التكرارى، ورسومات الاحتمال، ومقدرة العملية. وإذا ما وقع الاختيار على قائمة باريتو، فتوجد قائمة أخرى تحدد نوع أو أنواع رسومات باريتو.



شكل ١١-٥: قائمة نظم برامج للجودة

وهذه المجموعات صديقة للمستفيد مع احتياطى للمساعدة والتعلم. ومجموعات نظم البرامج أرخص كثيرا من نظم برامج العملاء. وعادة ما يكون لها ميزة

الاستخدام المسبق والدعم التقنى. وكل تحسن فى الجودة Each March Quality Progress لمارس ينشر دليلا محدثا بنظم برامج التطبيقات خاص بوظائف الجودة.

ويتطلب تكامل وظائف الجودة المختلفة مع الأنشطة الأخرى تصميم نظام معقد بصورة هائلة. ومكونات النظام الكلى موجودة فى :

CADD الرسم والتصميم بمساعدة الحاسوب.

CAM التشغيل بمساعدة الحاسوب.

CAPP تخطيط العملية بمساعدة الحاسوب.

CIM التشغيل المتكامل بالحاسوب.

DBM إدارة قاعدة بيانات.

وسوف يحدث تكامل لهذه المكونات فى نظام كامل خلال هذا العقد.

وعندما يستخدم الحاسوب بكفاءة، فإنه يصبح وسيلة قوية للمساعدة فى تحسين الجودة. إلا أن الحاسوب ليس وحدة تستطيع أن تصحح نظام مصمم تصميما ضعيفا. وفى كلمات أخرى، يكون استخدام الحاسوب فى الجودة فعالا مثل الأفراد الذين ينتجون النظام الكلى للجودة.

obeikandl.com