

کاربرد کامپیوتر در طراحی برنامه نمونه گیری رد یا قبول برای محصولات انباشته ای و مشخصه وصفی

دکتر محمد تقی فاطمی قمی

استادیار دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه صنعتی امیرکبیر

مهندس علیرضا مقدم

فارغ التحصیل دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه صنعتی امیرکبیر

چکیده:

طراحی برنامه های نمونه گیری پذیرش یک بحث اساسی در کنترل کیفیت آماری می باشد. در طراحی چنین برنامه ها، معمولاً جداول MIL-STD-105D و جداول AOQL یا LTPRD دوج - رومیگ استفاده می گردد. در این مقاله برنامه های کامپیوتری نوشته شده تا بر اساس ریسک تولیدکننده و ریسک مصرف کننده مشخص طرح های نمونه گیری پذیرش یک، دو و چند مرحله ای ارائه دهد. همچنین منحنی مشخصات عملیات مربوطه ترسیم می گردد. خروجیهای برنامه از دقت لازم برخوردار است.

Application of Computer in the Design of Lot-by-Lot Acceptance Sampling plans by Attributes

M.T.Fatemi Ghomi, Ph. D.

Assistant Prof. of Indus. Eng. Dept. Amirkabir Univ. of Technology

A. Moghaddam, M . Sc.

Indus. Eng. Dept. Amirkabir Univ.of Technology

Abstract:

Designing acceptance sampling plans is a substantial topic in statistical quality control. In such plans, MIL-STD-105D, and Dodge-Romig AOQL or LTPD tables are usually used.

In this paper computer programmes are developed to present plans for Lot-by-Lot acceptance sampling by Attributes (single, double, and multiple sampling) with specified alpha (producer's risk) and beta (consumer's risk). Also corresponding OC curve is plotted.

Output from the computer has sufficient accuracy.

۱- طراحی یک برنامه نمونه گیری

فرض کنید که ما بخواهیم یک برنامه نمونه گیری یک مرحله‌ای داشته که دارای سطح کیفیت قابل قبول (AQL) ۱/۵٪، ریسک تولید کننده (آلفا) ۵٪، سطح کیفیت غیر قابل قبول (LTPD) ۱۰٪ و ریسک مصرف کننده ۱۱٪ بتا باشد. قدم اول تهیه جدولی است که مقادیر np_{۰/۹۵} (n اندازه

نمونه بوده و p نسبت خرابی است که احتمال پذیرش آن np_{۰/۹۵} / ۰/۹۵ بوده و به ریسک تولید کننده مربوط است)، np_{۰/۱۰} / ۰/۱۰، نسبت خرابی است که احتمال پذیرش آن ۰/۱۰ بوده و به ریسک مصرف کننده ۰/۱۰ مربوط است) و نسبت این دو را نشان دهد. جدول ۱، این مقادیر را به ازاء اعداد پذیرش مختلف ارائه می‌دهد.

جدول ۱- جدول طراحی برنامه نمونه گیری یک مرحله‌ای برای ریسک‌های تولید کننده و مصرف کننده مشخص

عدد قبولی	np _{۰/۹۵}	np _{۰/۱۰}	$\frac{np_{0.11}}{np_{0.95}}$
۰	۰/۰۵۱	۲/۲۰۷	۴۳/۲۷۴
۱	۰/۳۵۵	۳/۷۷۰	۱۰/۶۱۹
۲	۰/۸۱۸	۵/۱۸۴	۶/۳۳۷
۳	۱/۳۶۶	۶/۵۲۷	۴/۷۷۸
۴	۱/۹۷۰	۷/۸۲۶	۳/۹۷۲

۲- نمونه گیری دو یا چند مرحله‌ای

موردی که ذکر شد برنامه نمونه گیری یک مرحله‌ای بود. حال اگر برنامه نمونه گیری دو یا چند مرحله‌ای باشد حل مساله تا اندازه‌ای پیچیده میشود که الزاماً باید از کامپیوتر برای حل آن استفاده کرد. دستورالعملی که در زیر ارائه می‌گردد از ۴ قسمت تشکیل شده و با استفاده از این دستورالعمل می‌توان برنامه کامپیوتری نوشت که برنامه نمونه گیری دو یا چند مرحله‌ای را بر اساس ریسکهای تولید کننده و مصرف کننده طراحی نماید.

قسمت اول:

در ابتدای برنامه باید تعداد مراحل نمونه گیری (stage)، سطح کیفیت قابل قبول (AQL)، ریسک تولید کننده (آلفا)، سطح کیفیت غیر قابل قبول (LTPD) و ریسک مصرف کننده (بتا) مشخص شوند. عموماً این داده‌ها در دامنه‌های زیر قرار دارند:

$$0.5\% \leq AQL \leq 10\%$$

$$2\% \leq ALPHA \leq 10\%$$

$$8\% \leq LTPD \leq 15\%$$

$$5\% \leq BETA \leq 15\%$$

قدم بعدی محاسبه نسبت LTPD مشخص به AQL مشخص می‌باشد.

$$\text{نسبت طراحی} = \frac{LTPD}{AQL} = \frac{0.10}{0.015} = 6.666$$

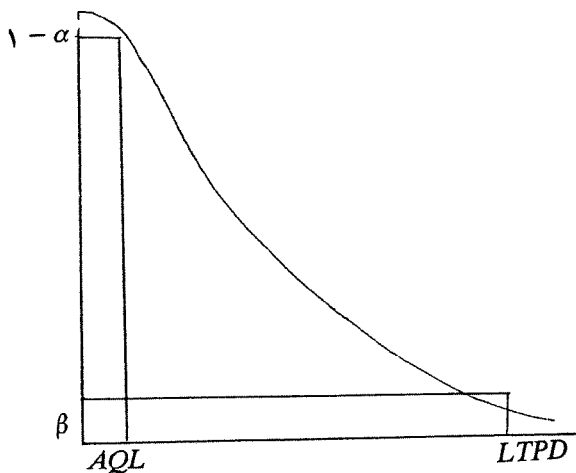
سپس نسبت طراحی با نسبتهای $\frac{np_{0.10}}{np_{0.95}}$ موجود در جدول ۱ مقایسه شده، نزدیکترین نسبت عدد پذیرش را مشخص می‌کند. در مثال مورد بررسی عدد پذیرش ۲ است. نظر باینکه هیچ نسبتی در جدول ۱ برابر ۶/۶۶۶ نبوده لذا هیچ برنامه نمونه‌گیری وجود ندارد که دقیقاً معیار طراحی را ارضاء نماید. لذا باید تصمیم گرفت که برنامه نمونه‌گیری کدامیک از ریسک‌های تولید کننده یا مصرف کننده را دقیقاً ارضاء نماید. برای آنکه بهترین برنامه نمونه‌گیری با کمترین درصد خطا را تعیین کنیم می‌توانیم از رابطه زیر استفاده کنیم:

$$\text{درصد خطا} = \frac{PR-A}{PR} + \frac{CR-B}{CR} \quad (1)$$

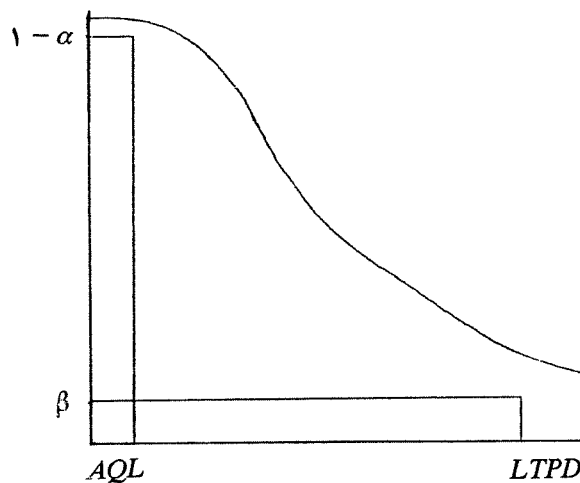
که PR ریسک تولید کننده، CR ریسک مصرف کننده، A ریسک تولید کننده محاسبه شده و B ریسک مصرف کننده محاسبه شده میباشد. لذا با توجه به رابطه بالا به ازاء $n = 52$ برنامه نمونه‌گیری برای مثال مورد بررسی دارای کمترین درصد خطا است (الزاماً باید اندازه انباشته حداقل ۱۰ برابر اندازه نمونه باشد).

قسمت دوم:

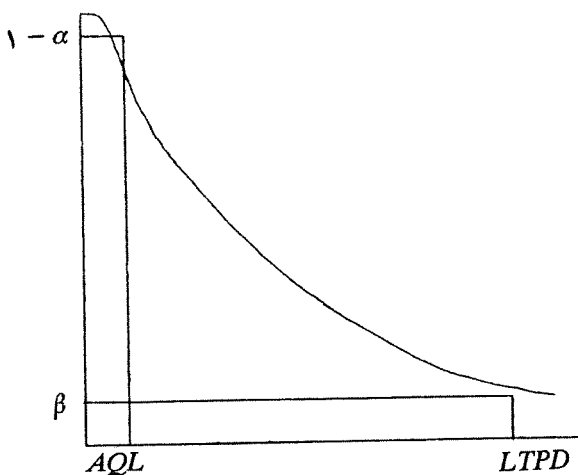
در این قسمت با توجه به تعداد مراحل برنامه، با استفاده از حلقه‌های متداخل به شرح زیر شروع به تولید اعداد قبولی و ردی می‌نماید. برنامه کامپیوتری، عدد ردی مرحله آخر را از عدد ۲ شروع می‌نماید. سپس عدد قبولی این مرحله را یک واحد کمتر از عدد ردی انتخاب می‌کند. سپس عدد ردی سایر مراحل مابین ۱ و عدد ردی مرحله بعد قابل تغییر است. عدد قبولی هر مرحله (بجز مرحله آخر) بین ۱- (این عدد بعنوان عدم پذیرش نمونه در آن مرحله در نظر گرفته شده است) و مینیمم عدد قبولی مرحله بعد و ۲ واحد کوچکتر از عدد ردی همان مرحله تغییر می‌کند.



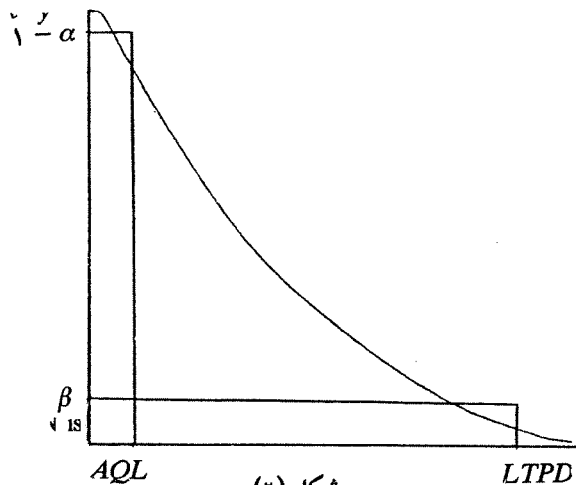
شکل (۳)



شکل (۱)



شکل (۴)



شکل (۲)

قسمت سوم:

در این قسمت اندازه نمونه هر مرحله مشخص می‌شود. این اندازه از عدد ردی مرحله اول شروع به افزایش می‌نماید. هر بار با انتخاب n درصد خطا از روی رابطه ۱ محاسبه می‌شود. مسلم است که با افزایش n شیب منحنی OC زیاد شده و درصد خطا کم میشود. در امر افزایش n چهار حالت زیر اتفاق می‌افتد:

حالت ۱- ریسک تولید کننده کمتر از ریسک طراحی شده و ریسک مصرف کننده بیش از ریسک طراحی

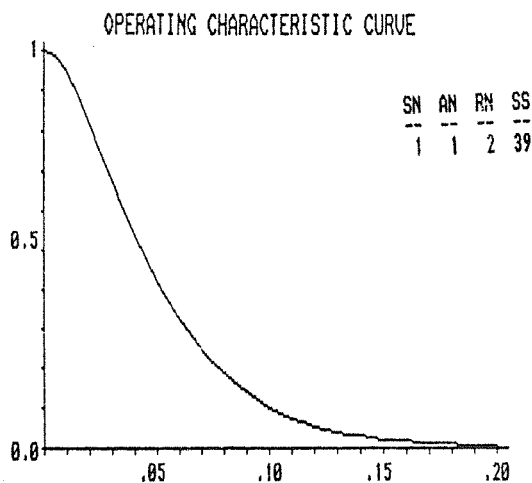
THIS PROGRAM DESIGNS SINGLE,
DOUBLE AND MULTIPLE ACCEPTANCE
SAMPLING PLAN WITH SPECIFIED
PRODUCER'S RISK AND CONSUMER'S
RISK

THE DESIRED STAGE NUMBER OF ACCEPTANCE SAMPLING = 1
THE DESIRED ACCEPTANCE QUALITY LEVEL(AQL) = 0.01
THE DESIRED PRODUCER'S RISK (ALPHA) = 0.06
THE DESIRED LOT TOLERANCE PERCENT DEFECTIVE (LTPD)=0.1
THE DESIRED CONSUMER'S RISK (BETA) = 0.09

***** THE BEST CONDITION *****

ACCEPTANCE NUMBER	REJECTION NUMBER	SAMPLE SIZE
1	2	39

PRODUCER'S RISK = .0589
CONSUMER'S RISK = .0992
RELATIVE ERROR = .1205
PAUSE.



شده باشد.

حالت ۲- ریسک تولید کننده بیشتر از ریسک طراحی شده و ریسک مصرف کننده کمتر از ریسک طراحی شده باشد.

حالت ۳- ریسک تولید کننده کمتر از ریسک طراحی شده و ریسک مصرف کننده کمتر از ریسک طراحی شده باشد.

حالت ۴- ریسک تولید کننده بیشتر از ریسک طراحی شده و ریسک مصرف کننده بیشتر از ریسک طراحی شده باشد.

حالت‌های ۱ تا ۴ در شکل‌های ۱ تا ۴ ترسیم شده‌اند.

اگر حالت ۱ اتفاق افتد، خطای حاصل با مقدار خطای از پیش تعیین شده (فرضاً ۰/۲) مقایسه می‌شود. اگر خطا کمتر از ۰/۲ بود یک جواب کسب شده است. در غیر این صورت Ω را افزایش داده تا به یکی از حالت‌های ۲، ۳ و ۴ برسیم. برای هر یک از این حالات نیز خطای حاصل با خطای از پیش تعیین شده مقایسه شده و در صورت قابل قبول بودن خطا یک جواب بدست آمده است. در غیر این صورت اعداد قبولی و ردی این قسمت را تغییر می‌دهیم. خروجی برنامه شامل اعداد قبولی، ردی، اندازه نمونه، ریسک تولید کننده و ریسک مصرف کننده محاسبه شده خواهد بود.

قسمت چهارم:

با توجه به اعداد قبولی، ردی و اندازه نمونه‌های تولید شده توسط کامپیوتر لازم است که جهت تعیین درصد خطا ریسک‌های تولید کننده و مصرف کننده محاسبه گردند. این امر از طریق ایجاد ترکیب‌های مختلفی که موجب پذیرش نمونه در هر مرحله شده صورت خواهد پذیرفت. احتمال پذیرش انباشته با استفاده از تابع توزیع پواسون و جمع احتمالات پذیرش مراحل مختلف محاسبه شده، از روی آن ریسک‌های تولید کننده و مصرف کننده تعیین میشوند. این ریسک‌ها جهت محاسبه درصد خطا در قسمت سوم کاربرد خواهند داشت.

دیسکت این برنامه در مرکز کامپیوتر دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه صنعتی امیرکبیر موجود است. علاقمندان برای دریافت این برنامه کامپیوتری می‌توانند با مرکز تماس حاصل نمایند.

۳- نمونه‌هایی از طراحی

در ذیل برای هر مورد از نمونه‌گیری ۱ تا ۷ مرحله‌ای، یک نمونه آورده شده است. منحنی مشخصات عملیات مربوطه نیز ترسیم شده است. در روی این منحنی کلمات اختصاری SN، AN، RN و SS قید شده‌اند که بترتیب به شماره مرحله، عدد قبولی، عدد ردی و اندازه نمونه اشاره دارند.

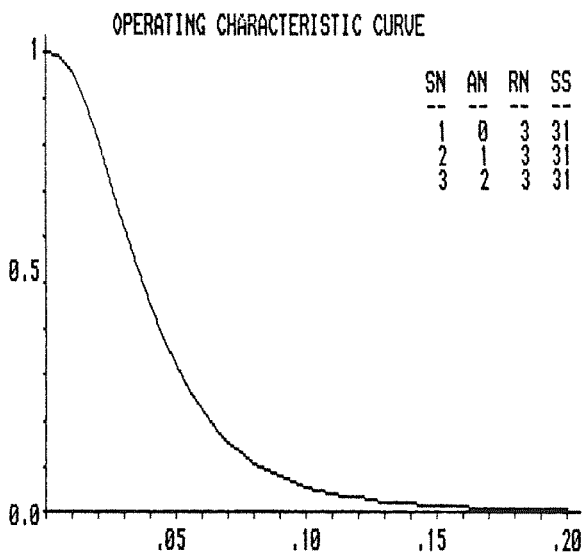
THIS PROGRAM DESIGNS SINGLE,
DOUBLE AND MULTIPLE ACCEPTANCE
SAMPLING PLAN WITH SPECIFIED
PRODUCER'S RISK AND CONSUMER'S
RISK

THE DESIRED STAGE NUMBER OF ACCEPTANCE SAMPLING = 3
THE DESIRED ACCEPTANCE QUALITY LEVEL (AQL) = 0.01
THE DESIRED PRODUCER'S RISK (ALPHA) = 0.04
THE DESIRED LOT TOLERANCE PERCENT DEFECTIVE (LTPD) = 0.1
THE DESIRED CONSUMER'S RISK (BETA) = 0.06

***** THE BEST CONDITION *****

SAMPLE NUMBER	ACCEPTANCE NUMBER	REJECTION NUMBER	SAMPLE SIZE
1	0	3	31
2	1	3	31
3	2	3	31

PRODUCER'S RISK = .0429
CONSUMER'S RISK = .0527
RELATIVE ERROR = .1952
PAUSE.



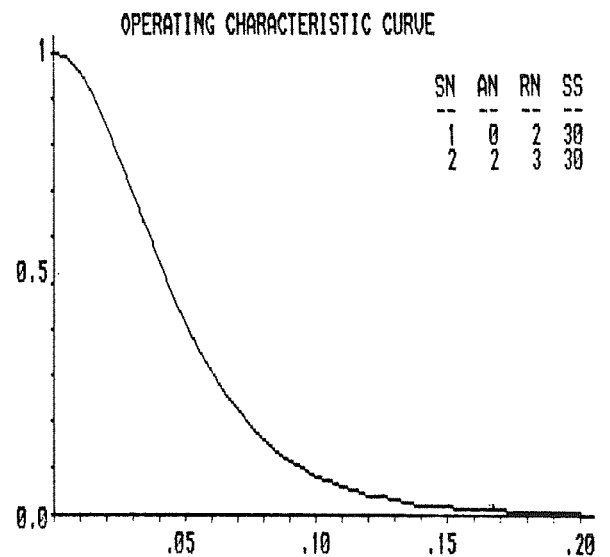
THIS PROGRAM DESIGNS SINGLE,
DOUBLE AND MULTIPLE ACCEPTANCE
SAMPLING PLAN WITH SEPCIFIED
PRODUCER'S RISK AND CONSUMER'S
RISK

THE DESIRED STAGE NUMBER OF ACCEPTANCE SAMPLING = 2
THE DESIRED ACCEPTANCE QUALITY LEVEL (AQL) = 0.01
THE DESIRED PRODUCER'S RISK (ALPHA) = 0.05
THE DESIRED LOT TOLERANCE PERCENT DEFECTIVE (LTPD) = 0.1
THE DESIRED CONSUMER'S RISK (BETA) = 0.08

***** THE BEST CONDITION *****

SAMPLE NUMBER	ACCEPTANCE NUMBER	REJECTION NUMBER	SAMPLE SIZE
1	0	2	30
2	2	3	30

PRODUCER'S RISK = .0451
CONSUMER'S RISK = .0795
RELATIVE ERROR = .1029
PAUSE.



THIS PROGRAM DESIGNS SINGLE,
DOUBLE AND MULTIPLE ACCEPTANCE
SAMPLING PLAN WITH SPECIFIED
PRODUCER'S RISK AND CONSUMER'S
RISK

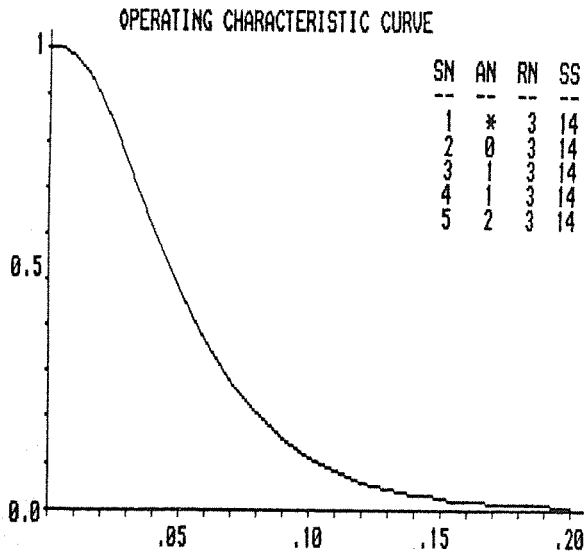
THE DESIRED STAGE NUMBER OF ACCEPTANCE SAMPLING = 5
THE DESIRED ACCEPTANCE QUALITY LEVEL (AQL) = 0.015
THE DESIRED PRODUCER'S RISK (ALPHA)= 0.05
THE DESIRED LOT TOLERANCE PERCENT DEFECTIVE (LTPD) = 0.1
THE DESIRED CONSUMER'S RISK (BETA) = 0.11

***** THE BEST CONDITION *****

SAMPLE NUMBER	ACCEPTANCE NUMBER	REJECTION NUMBER	SAMPLE SIZE
1	*	3	14
2	0	3	14
3	1	3	14
4	1	3	14
5	2	3	14

*ACCEPTANCE NOT PERMITTED AT THIS SAMPLE SIZE.

PRODUCER'S RISK = .0575
CONSUMER'S RISK = .1099
RELATIVE ERROR = .1512
PAUSE.



THIS PROGRAM DESIGNS SINGLE,
DOUBLE AND MULTIPLE ACCEPTANCE
SAMPLING PLAN WITH SPECIFIED
PRODUCER'S RISK AND CONSUMER'S
RISK

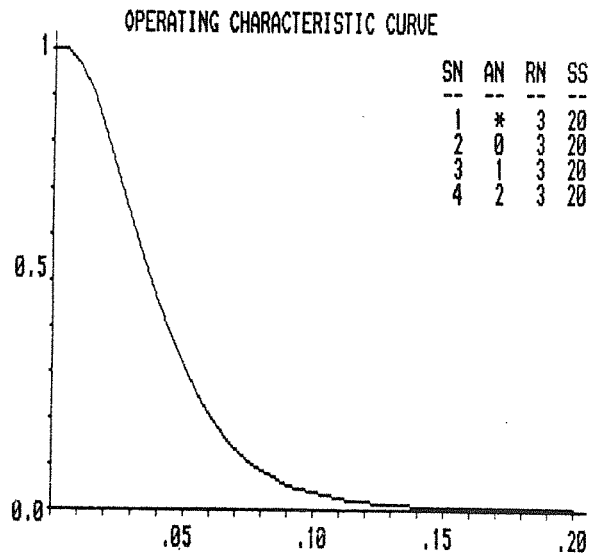
THE DESIRED STAGE NUMBER OF ACCEPTANCE SAMPLING = 4
THE DESIRED ACCEPTANCE QUALITY LEVEL (AQL) = 0.01
THE DESIRED PRODUCER'S RISK (ALPHA)= 0.04
THE DESIRED LOT TOLERANCE PERCENT DEFECTIVE (LTPD) = 0.08
THE DESIRED CONSUMER'S RISK (BETA) = 0.08

***** THE BEST CONDITION *****

SAMPLE NUMBER	ACCEPTANCE NUMBER	REJECTION NUMBER	SAMPLE SIZE
1	*	3	20
2	0	3	20
3	1	3	20
4	2	3	20

*ACCEPTANCE NOT PERMITTED AT THIS SAMPLE SIZE.

PRODUCER'S RISK = .0383
CONSUMER'S RISK = .0841
RELATIVE ERROR = .0948
PAUSE.



THIS PROGRAM DESIGNS SINGLE,
DOUBLE AND MULTIPLE ACCEPTANCE
SAMPLING PLAN WITH SPECIFIED
PRODUCER'S RISK AND CONSUMER'S
RISK

THE DESIRED STAGE NUMBER OF ACCEPTANCE SAMPLING = 7
THE DESIRED ACCEPTANCE QUALITY LEVEL (AQL) = 0.01
THE DESIRED PRODUCER'S RISK (ALPHA) = 0.02
THE DESIRED LOT TOLERANCE PERCENT DEFECTIVE (LTPD) = 0.1
THE DESIRED CONSUMER'S RISK (BETA) = 0.11

***** THE BEST CONDITION *****

SAMPLE NUMBER	ACCEPTANCE NUMBER	REJECTION NUMBER	SAMPLE SIZE
1	*	3	10
2	*	3	10
3	0	3	10
4	1	3	10
5	1	3	10
6	1	3	10
7	2	3	10

*ACCEPTANCE NOT PERMITTED AT THIS
SAMPLE SIZE.

PRODUCER'S RISK = .0208
CONSUMER'S RISK = .1116
RELATIVE ERROR = .0564
PAUSE.

THIS PROGRAM DESIGNS SINGLE,
DOUBLE AND MULTIPLE ACCEPTANCE
SAMPLING PLAN WITH SPECIFIED
PRODUCER'S RISK AND CONSUMER'S
RISK

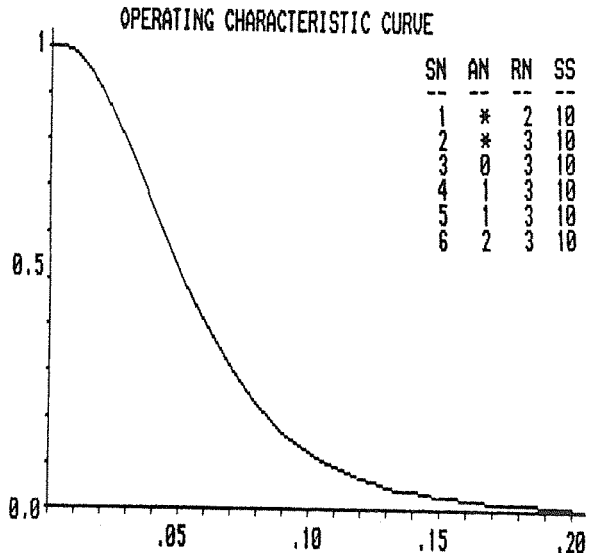
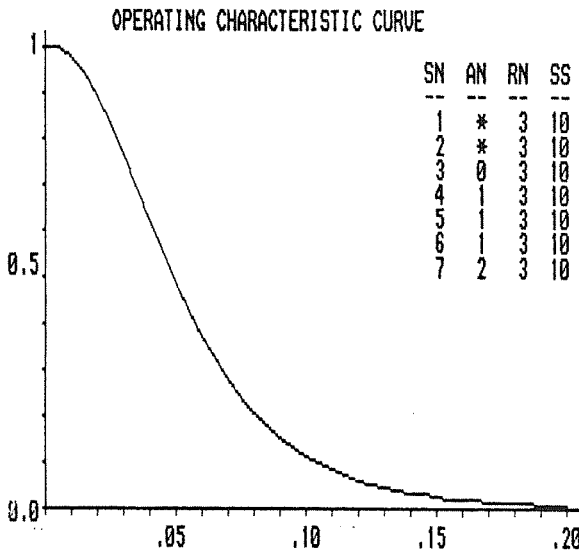
THE DESIRED STAGE NUMBER OF ACCEPTANCE SAMPLING = 6
THE DESIRED ACCEPTANCE QUALITY LEVEL (AQL) = 0.01
THE DESIRED PRODUCER'S RISK (ALPHA) = 0.02
THE DESIRED LOT TOLERANCE PERCENT DEFECTIVE (LTPD) = 0.1
THE DESIRED CONSUMER'S RISK (BETA) = 0.11

***** THE BEST CONDITION *****

SAMPLE NUMBER	ACCEPTANCE NUMBER	REJECTION NUMBER	SAMPLE SIZE
1	*	2	10
2	*	3	10
3	0	3	10
4	1	3	10
5	1	3	10
6	2	3	10

*ACCEPTANCE NOT PERMITTED AT THIS
SAMPLE SIZE.

PRODUCER'S RISK = .0197
CONSUMER'S RISK = .1221
RELATIVE ERROR = .1264
PAUSE.



منابع:

1. Eugene L. Grant and Richard S. Leavenworth "Statistical Quality Control", Mc Graw Hill, 1982. With Risks For Producers And Consumers," Journal of Industrial Engineering. June 1987.
2. Larry E. Shirland "Acceptable Sampling Plan Design

خبر.

به منظور بزرگداشت یاد و نام خوارزمی اندیشمند و ریاضی دان برجسته ایرانی، ساختمان دانشکده ریاضی دانشگاه صنعتی امیرکبیر به نام این دانشمند عالی مقام نام گذاری گردید.

اشاره .

به هنگام آماده سازی مجله برای چاپ با خبر شدیم که پروفیسور محمود حسابی ریاضیدان، فیزیکیان و دانشمند عالی قدر معاصر کشورمان دارفانی را وداع گفت. فقدان این اندیشمند فرزانه ما را در اندوهی ژرف و جانگاہ فرو برد. با این امید که ایران اسلامی باز هم فرزندانمانی چون او در دامان خویش بیورود این ضایعه عظیم را به تمامی جامعه علمی کشورمان تسلیت می گوئیم .

هیأت تحریریه مجله امیرکبیر