



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۸۲۲۷

چاپ اول

۱۳۹۳

INSO

18227

1st. Edition

2014

شیوه‌های نمونه‌گیری تصادفی  
و تصادفی‌سازی

Random sampling and randomization  
Procedures

ICS: 03.120.30

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ جهت اجرا ابلاغ شده است. تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه\* صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادات در کمیته ملی مرتبط با آن رشته رویه و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذیصلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه میکنند در کمیته ملی رویه و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان استاندارد تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO) <sup>۱</sup> کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC) <sup>۲</sup> و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML) <sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط <sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC) <sup>۵</sup> در کشور فعالیت میکند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/ یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی میکند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت میکند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1-International organization for Standardization

2-International Electro technical Commission

3-International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrologie Legale)

4-Contact point

5-Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد "شیوه‌های نمونه‌گیری تصادفی و تصادفی‌سازی"

### رئیس:

عبداله‌زاده، سهراب  
(دکترای صنایع - صنایع)

### سمت و / یا نمایندگی

هیات علمی دانشگاه صنعتی ارومیه

### دبیر:

نیازی، علیرضا  
(فوق لیسانس مدیریت اجرایی)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان غربی

### اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفباء)

اسلامی فرد، فریده  
(دانشجوی فوق لیسانس مدیریت منابع انسانی)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان غربی

اقبال‌جو، هادی

(لیسانس صنایع غذایی)

شرکت تراکتورسازی ارومیه

بداق‌زاده، علی

(فوق لیسانس مدیریت دولتی)

استانداری استان آذربایجان غربی

جهانگشای رضائی، مصطفی

(دکترای مهندسی صنایع - سیستم‌های اقتصادی و اجتماعی)

هیات علمی دانشگاه صنعتی ارومیه

صفدری، توحید

(دانشجوی فوق لیسانس مدیریت آموزشی)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان غربی

لطفی مغانجوقی، آرزو

(لیسانس مدیریت آموزشی)

اداره کل آموزش و پرورش استان آذربایجان غربی

مرادی، محسن

(فوق لیسانس فیزیک حالت جامدات)

شرکت دی‌ای‌اس

هوشیار قهرمانلو، خیرالله

(دکترای آمار کاربردی)

هیات علمی دانشگاه ارومیه

## فهرست مندرجات

| صفحه | عنوان                                                           |
|------|-----------------------------------------------------------------|
| ب    | آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران                            |
| ج    | کمیسیون فنی تدوین استاندارد                                     |
| ه    | پیش‌گفتار                                                       |
| ۱    | ۱ هدف و دامنه کاربرد                                            |
| ۱    | ۲ مراجع الزامی                                                  |
| ۲    | ۳ اصطلاحات و تعاریف و نمادها                                    |
| ۵    | ۴ نمادها و اختصارات                                             |
| ۵    | ۵ کلیات                                                         |
| ۷    | ۶ نمونه‌گیری تصادفی-روش‌های ابزار مکانیکی                       |
| ۸    | ۷ نمونه‌گیری تصادفی مستقل ساختگی-روش جدول                       |
| ۹    | ۸ نمونه‌گیری تصادفی مستقل ساختگی-روش رایانه‌ای                  |
| ۱۳   | ۹ کاربردهایی برای شرایط نمونه‌برداری مشترک                      |
| ۲۱   | پیوست الف (اطلاعاتی) جداول اعداد تصادفی                         |
| ۲۶   | پیوست ب (اطلاعاتی) کد رایانه‌ای الگوریتم ایجاد عدد تصادفی       |
| ۳۰   | پیوست پ (اطلاعاتی) کد رایانه‌ای نمونه‌گیری تصادفی و تصادفی‌سازی |
| ۳۶   | پیوست ت (اطلاعاتی) کتابنامه                                     |

## پیش گفتار

استاندارد "شیوه‌های نمونه‌گیری تصادفی و تصادفی‌سازی" که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده و در سیصد و چهل و ششمین اجلاس کمیته ملی استاندارد رایانه و فرآوری داده‌ها مورخ ۱۳۹۳/۳/۱۱ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و مآخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته، به شرح زیر است:

ISO 24153:2009, Random sampling and randomization Procedures

# شیوه‌های نمونه‌گیری تصادفی و تصادفی‌سازی

## ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین شیوه‌هایی برای نمونه‌گیری تصادفی و تصادفی‌سازی است. یادآوری-روش‌های متعددی از جمله رویکردهای مبتنی بر روش‌های ابزار مکانیکی، جداول عدد تصادفی و الگوریتم‌های رایانه‌ای ایجاد شده‌اند.

این استاندارد در هر مقررات<sup>۱</sup>، قرارداد یا استاندارد دیگری که لازم است از نمونه‌گیری تصادفی و یا تصادفی‌سازی در آن‌ها استفاده شود، به کار می‌رود.

این استاندارد برای موارد زیر کاربرد دارد:

الف- نمونه‌گیری پذیرشی واحدهای مجزای ارائه‌شده برای بازرسی در نمونه‌های بزرگتر<sup>۲</sup>.

ب- نمونه‌گیری برای اهداف آماری.

پ- ممیزی نتایج نظام مدیریت کیفیت.

ت- انتخاب واحدهای آزمایشی، تخصیص تیمارها<sup>۳</sup> به آن‌ها و تعیین رتبه ارزیابی در برخورد با آزمایش‌های تصادفی طراحی‌شده.

یادآوری-اطلاعاتی هم برای تسهیل ممیزی‌ها یا سایر بازنگری‌های خارجی نتایج تصادفی‌سازی یا نمونه‌گیری تصادفی در مواقعی که مورد نیاز پرسنل سیستم مدیریت کیفیت و یا نهادهای نظارتی است، ارائه شده است.

این استاندارد به عنوان راهنما درباره شیوه‌های نمونه‌گیری تصادفی و تصادفی‌سازی که قرار است در هر وضعیت آزمایشی و تجربی خاص مورد استفاده قرار گیرد و همین طور در انتخاب راهبرد نمونه‌گیری محتمل یا تعیین اندازه نمونه کاربرد ندارد.

## ۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

---

1-Regulation  
2-Lot  
3-Treatment

- ۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۹۸۱۹-۲، کمیت‌ها و یکاها - قسمت ۲ : علائم و نمادهای ریاضی مورد استفاده در علوم طبیعی و فناوری
- ۲-۲ واژه‌ها و اصطلاحات آماری، ویرایش سوم، پژوهشکده آمار، مرکز آمار ایران، ۱۳۹۲

- 2-3 ISO 3534-1, Statistics -Vocabulary and symbols -part1: General statistical terms and terms used in probability
- 2-4 ISO 3534 -2, Statistics -Vocabulary and symbols-part2: Applied statistics
- 2-5 ISO 3534 -3, Statistics -Vocabulary and symbols -part3: Design of experiments

### ۳ اصطلاحات، تعاریف و نمادها

برای اهداف این استاندارد علاوه بر اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در استانداردهای ISO 3534-1, ISO 3534-2, ISO 3534-3، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود:

#### ۱-۳ اصطلاحات و تعاریف

##### ۱-۱-۳ خوشه<sup>۱</sup>

بخشی از جامعه (بند ۳-۱-۶) است که به گروه‌های انحصاری متقابلی از واحدهای نمونه‌گیری (بند ۳-۱-۱۳) که به روش خاصی به هم مرتبط شده‌اند، تقسیم می‌شوند.

[ISO 3534-2:2006]

#### ۲-۱-۳

##### نمونه‌گیری خوشه‌ای

نمونه‌گیری (بند ۳-۱-۱۲) که توسط آن یک نمونه تصادفی (بند ۳-۱-۸) از خوشه‌ها انتخاب می‌شود و همه واحدهای نمونه‌گیری (بند ۳-۱-۱۳) که خوشه‌ها را تشکیل می‌دهند، در نمونه (بند ۳-۱-۱۳) گنجانده می‌شوند.

[ISO 3534-2:2006]

#### ۳-۱-۳

##### اختلال<sup>۲</sup>

##### جایگشت کامل<sup>۳</sup>

جایگشت عناصر وقتی که هیچ عنصری در جایگاه اصلی خود در یک مجموعه قرارنگیرد، اختلال نامیده می‌شود.

مثال: مجموعه {۳، ۱، ۲} یک اختلال برای مجموعه {۱، ۲، ۳} است.

#### ۴-۱-۳

##### بهر

---

1- Cluster

2-Derangement

3-Complete Permutation

بخش مشخصی از جامعه (بند ۳-۱-۶) تشکیل شده، تحت شرایط کاملاً همسان با توجه به اهداف نمونه‌گیری (بند ۳-۱-۱۲)، بهر نامیده می‌شود.

**یادآوری** - هدف نمونه‌گیری می‌تواند، برای تعیین قابل قبول بودن بهر، یا تخمین مقدار میانگین یک مشخصه خاص باشد.  
[ISO 3534-2:2006]

۳-۱-۵

### نمونه‌گیری چندمرحله‌ای<sup>۱</sup>

نمونه‌گیری (بند ۳-۱-۱۲) که در آن نمونه (بند ۳-۱-۱۱) طی مراحل انتخاب می‌شود، واحدهای نمونه‌گیری (بند ۳-۱-۱۳) که در هر مرحله از واحدهای نمونه‌گیری بزرگ‌تری که در مرحله قبلی انتخاب شده‌اند، نمونه‌گیری می‌شوند.

**یادآوری** - نمونه‌گیری چند مرحله‌ای از نمونه‌گیری چندگانه<sup>۲</sup> متفاوت است، نمونه‌گیری چندگانه عبارت است از نمونه‌گیری با ملاک‌های مختلف در یک زمان.

[ISO 3534-2:2006]

۳-۱-۶

### جامعه

کلیت اقلام مورد بررسی، جامعه نامیده می‌شود.

[ISO 3534-2:2006]

۳-۱-۷

### نمونه‌گیری تصادفی مستقل - ساختگی<sup>۳</sup>

نمونه‌گیری (بند ۳-۱-۱۲) که در آن نمونه (بند ۳-۱-۱۱) از  $n$  یک نمونه‌گیری از جامعه (بند ۳-۱-۶)، مطابق جدول اعداد تصادفی یا الگوریتم رایانه‌ای طراحی شده گرفته شده است، به طوری که هر کدام از ترکیبات ممکن  $n$  یک نمونه‌گیری، احتمال مشخص انتخاب شدن را داشته باشد (به بند ۴-۴ مراجعه کنید).

۳-۱-۸

### نمونه تصادفی<sup>۴</sup>

نمونه‌ای (بند ۳-۱-۱۱) که توسط روش نمونه‌گیری تصادفی (بند ۳-۱-۹) انتخاب شده باشد.

[ISO 3534-2:2006]

۳-۱-۹

### نمونه‌گیری تصادفی

نمونه‌گیری (بند ۳-۱-۱۲) که در آن یک نمونه (بند ۳-۱-۱۱) از  $n$  یک نمونه‌گیری (بند ۳-۱-۱۳) از جامعه (بند ۳-۱-۶)، به گونه‌ای صورت گیرد که هریک از ترکیبات ممکن از  $n$  یک نمونه‌گیری، احتمال یکسانی برای انتخاب شدن را داشته باشد.

[ISO 3534-2:2006]

---

1-Multistage sample

2-Multiple sampling

3- Pseudo-independent random sampling

4 -Random Sample



### ۱۰-۱-۳

#### تصادفی سازی

فرآیندی که در آن یک سری ارقام، در یک ترتیب تصادفی قرار می گیرند.

یادآوری- اگر از یک جامعه (بند ۳-۱-۶) شامل اعداد طبیعی از ۱ تا  $n$ ، اعداد به طور تصادفی (یعنی طوری که همه اعداد شانس یکسانی برای انتخاب شدن داشته باشند، یک به یک، متناوباً و بدون جایگزینی، تا تمام شدن همه جامعه) بیرون کشیده شود، گفته می شود که اعداد به صورت تصادفی انتخاب شده اند.

اگر این  $n$  عدد با  $n$  واحده مجزا، یا  $n$  تیمار مجزا به هم مربوط شده باشند و در ترتیبی بازآرایی شوند که اعداد انتخاب شده اند، در این صورت گفته می شود که ترتیب واحد یا تیمارها، تصادفی بوده است.

### ۱۱-۱-۳

#### نمونه

زیرمجموعه ای از یک جامعه (بند ۳-۱-۶) که از یک یا چند واحد نمونه گیری (بند ۳-۱-۱۳) تشکیل شده باشد.

[ISO 3534-2:2006]

### ۱۲-۱-۳

#### نمونه گیری

عمل انتخاب یا تشکیل یک نمونه (بند ۳-۱-۱۱)، نمونه گیری نامیده می شود.

[ISO 3534-2:2006]

### ۱۳-۱-۳

#### یک نمونه گیری

##### واحد

هر کدام از بخش های انفرادی، که جامعه (بند ۳-۱-۶) به آن تقسیم می شود.

یادآوری ۱- یک نمونه گیری می تواند شامل یک قلم یا تعداد بیشتری ارقام باشد.

مثال: یک جعبه از مواد مشابه یک نتیجه آزمایش به دست خواهد داد.

یادآوری ۲- یک واحد نمونه گیری می تواند، شامل ارقام مجزا یا تعداد معین از مواد فله<sup>۱</sup> باشد.

[ISO 3534-2:2006]

### ۱۴-۱-۳

#### نمونه گیری با جایگزینی<sup>۲</sup>

نمونه گیری (بند ۳-۱-۱۲) که در آن هر یک نمونه گیری (بند ۳-۱-۱۳) انتخاب و بعد از مشاهده مجدداً قبل از

نمونه گیری بعدی به جامعه (بند ۳-۱-۶) بازگردانده می شود.

[ISO 3534-2:2006]

### ۱۵-۱-۳

#### نمونه گیری بدون جایگزینی

---

1-Bulk material

2-Sampling With Replacement

نمونه‌گیری (بند ۱-۱۲) که در آن هر یک نمونه‌گیری (بند ۱-۱۳) تنها یک بار از جامعه (بند ۱-۶) انتخاب می‌شود، بدون این که مجدداً به جامعه باز گردانده شود. [ISO 3534-2:2006]

۱۶-۱-۳

هسته<sup>۱</sup>

مقدار عددی یا مجموعه‌ای از مقادیر مورد استفاده برای شروع الگوریتم تصادفی شبه مستقل (بند ۱-۷) یا ایجاد یک نقطه شروع درجدولی از اعداد تصادفی است.

۱۷-۱-۳

### نمونه تصادفی ساده

نمونه (بند ۱-۱۱) انتخاب‌شده با روش نمونه‌گیری تصادفی ساده (بند ۱-۱۸)، نمونه تصادفی ساده نامیده می‌شود.

[ISO 3534-2:2006]

۱۸-۱-۳

### نمونه‌گیری تصادفی ساده

نمونه‌گیری (بند ۱-۱۲) که نمونه (بند ۱-۱۱) از  $n$  واحد نمونه‌گیری، از بین جامعه (بند ۱-۶) انتخاب می‌شود، به طریقی که همه ترکیبات ممکن از  $n$  واحد نمونه‌گیری، شانس یکسانی برای انتخاب شدن داشته باشند.

[ISO 3534-2:2006]

۱۹-۱-۳

### نمونه‌گیری طبقه‌بندی شده<sup>۲</sup>

نمونه‌گیری (بند ۱-۱۲) به طریقی که اجزای نمونه از رده‌های مختلف انتخاب شده و هر رده با حداقل یک واحد نمونه‌گیری (بند ۱-۱۳)، نمونه‌گیری شود.

[ISO 3534-2:2006]

۲۰-۱-۳

### نمونه‌گیری تصادفی ساده طبقه‌بندی شده

نمونه‌گیری تصادفی ساده (بند ۱-۱۸) که از هر طبقه، (بند ۱-۲۱) به طور مجزا و تصادفی نمونه‌گیری می‌شود.

[ISO 3534-2:2006]

۲۱-۱-۳

### طبقه

زیرمجموعه‌ای است کاملاً انحصاری و جامع که با توجه به ویژگی بررسی‌شده، نسبت به جامعه (بند ۱-۶) همگون‌تر باشد.

[ISO 3534-2:2006]

---

1-Seed

2 - Stratum

## ۲-۳ نمادها و اختصارات

### نمادها

در این استاندارد، علاوه بر علائم و نمادهای ریاضی مذکور در استاندارد ۲-۹۸۱۹، علائم و نمادهای زیر نیز به کار می‌رود:

$d_i$  فاصله رقم  $i$  ام یا مقدار ظاهری یک سکه<sup>۱</sup> یا تاس<sup>۲</sup>

$N$  اندازه بهر

$n$  اندازه نمونه

$n_i$  اندازه نمونه  $i$  ام

$U$  متغیر واقعی تصادفی با توزیع یکنواخت بر روی یک بازه باز (صفر، یک)

$x_i$  مقدار  $i$  ام متغیر  $x$

$!j$  فاکتوریل  $j$

$[Z]$  تابع سقف  $Z$  (کوچک‌ترین عدد صحیح بزرگ‌تر یا مساوی عدد حقیقی  $Z$ )

$[Z]$  تابع کف  $z$  (به جزء صحیح عدد حقیقی  $z$ )

## ۴ کلیات

۴-۱ نمونه‌گیری تصادفی، پیش‌شرط لازم به کارگیری صحیح رویه‌های نمونه‌گیری، در کاربردهای صنعتی است. تصادفی‌سازی نیز به همین گونه که از اصول نمونه‌گیری تصادفی بهره می‌برد، در انجام آزمایش‌های طراحی‌شده، ضروری است، زیرا اعتبار داخلی آزمایش‌ها را افزایش داده و اجازه می‌دهد، روش‌های آماری، در تفسیر نتایج آزمایش‌ها به کار رود. هدف از نمونه‌گیری تصادفی فراهم کردن ابزاری جهت کاربرد نتایج تئوری احتمالی برای مسائل علمی، با اجتناب از هر گونه جانبداری است، به طوری که، این هدف با استفاده از سایر انواع نمونه‌گیری دست‌یافتنی نیست.

مثال: نمونه‌گیری بر اساس مفاهیمی چون بینش یا قضاوت فردی، تصادفی بودن، یا دستیابی - سهمیه<sup>۳</sup>، به طور ذاتی جانبدارانه بوده و در نتیجه می‌تواند، منجر به خطاهای جدی در فرآیند تصمیم‌گیری بدون هیچ شرطی جهت تعیین خطاها گردد. احتمالاً در شرایط مساوی، نمونه‌گیری تصادفی در پی حذف چنین جانبداری، می‌تواند با تضمین این که هر یک در بهر احتمال یکسانی برای انتخاب شدن (نمونه‌گیری با جایگزینی) داشته باشد، یا به طور متناوب هر نمونه احتمالی، با اندازه<sup>۴</sup> داده شده از بهر، احتمال برابر، برای انتخاب شدن داشته باشد (نمونه‌گیری بدون جایگزینی).

1-Coin

2-Die

3- Quota-achievement

۲-۴ نمونه‌گیری تصادفی با احتمال برابر همراه با جایگزینی، احتمال این که یک واحد خاص در بخشی از  $N$  واحد، با هر رویه مشخصی، انتخاب می‌شود همواره  $\frac{1}{N}$  است.  $N^n$  نمونه تصادفی مرتب ممکن با  $N$  و،

به‌طور کلی  $\frac{(N+n-1)!}{[n!(N-1)]}$  نمونه تصادفی بدون ترتیب متفاوت ممکن، با  $n$  واحد از  $N$  است.

**یادآوری ۱-** در نمونه‌گیری تصادفی ساده بدون جایگزینی احتمال این که یک واحد از بهر در قرعه داده شده برای اولین قرعه  $\frac{1}{N}$  بوده،  $\frac{1}{(N-1)}$  برای دومین قرعه،  $\frac{1}{(N-2)}$  برای سومین قرعه و همین‌طور تا آخر ادامه داد. اگر  $n$  واحد به‌طور

تصادفی از جامعه  $N$  واحدی بدون جایگزینی انتخاب شود، آنگاه هر ترکیبی از  $n$  واحد، مثل هر ترکیب  $n$  واحدی از  $N$  در یک زمان، احتمال برابری برای انتخاب شدن دارد. تعداد نمونه‌های تصادفی نامنظم مختلف شامل  $n$  واحد از یک بهر  $N$  واحدی برابر  $\frac{N!}{[n!(N-n)]}$  است، که تعداد ترکیب‌هایی  $n$  واحدی انتخاب شده از  $N$  در یک زمان است. قابل توجه، این که تعداد

نمونه‌های تصادفی منظم ممکن، از  $n$  واحد انتخاب شده، بدون جایگزینی از بهر  $N$  واحدی برابر  $\frac{N!}{[n!(N-n)]}$  باشد، که با تعداد جایگشت‌های احتمالی  $n$  واحد انتخاب شده، از  $N$ ، در یک زمان برابر است. باید توجه شود، که نمونه‌گیری تصادفی بدون جایگزینی، متداول‌ترین روش مورد استفاده در کاربردهای نمونه‌گیری است.

**یادآوری ۲-** براساس نمونه‌گیری، با جایگزینی مثلاً نمونه‌های ۳ واحد از جامعه ۵ واحدی، لیست مجموعه‌های  $\{1, 1, 2\}$ ،  $\{1, 2, 1\}$  و  $\{2, 1, 1\}$  زمانی که ترتیب مطرح شده است، متفاوت‌اند که در اصطلاح چند مجموعه‌ای یا کیسه‌ای عنوان می‌شود، ولی زمانی که ترتیب مطرح نشده باشد، یکسان‌اند.

۳-۴ اهداف نمونه‌گیری تصادفی، تنها به وسیله شیوه‌های دقیق که برای رسیدن به هدف‌های تعریف شده، به دقت طراحی شده‌اند، به دست می‌آید. روش‌های متعددی در این استاندارد وجود دارد تا این هدف را اجرایی کند. روش‌هایی مانند وسایل مکانیکی، به ویژه با فرض این که سکه‌ها و تاس‌ها، ناریب هستند، طوری طراحی شده‌اند، که هر طرف احتمال برابر برای رخ دادن، در یک پرتاب و یا انداختن داشته باشد، و روش پرتاب کردن و انداختن، تاثیری در نتیجه نداشته باشد. همین‌طور به دلیل کمبودهای متعدد در اجرای ذاتی روش‌های نمونه‌گیری تصادفی در ماشین حساب‌ها، سیستم‌های رایانه‌ای، زبان‌های برنامه‌ریزی شده، نرم افزار، این استاندارد، با یک روش ساده و آزمایش شده، برای تولید نمونه‌های تصادفی به وسیله رایانه سازگار شده‌اند. به علاوه باید توجه شود که همه روش‌های زیر مستلزم این است که هر واحد مجزایی در یک بهر به طور کامل با یک عدد مجزا از ۱ تا  $N$  مرتبط بوده است، بنابر این واحدهای نمونه‌گیری، که به عنوان نتیجه‌ای از روش نمونه‌گیری تصادفی معرفی شده‌اند، می‌تواند بدون ابهام از بهر به دست آید.

۴-۴ سرانجام در ارائه، صفت "مستقل ساختگی" زمانی که به فرآیند و یا روشی مانند نمونه‌گیری تصادفی استناد می‌شود، تداخل کاهش خواهد یافت. علاوه بر این صفت "تصادفی" اغلب در مواردی که آن اسم، متغیر خروجی فرآیندی که به صورت تصادفی تولید می‌شود، مورد استفاده قرار می‌گیرد، مانند یک عدد یا جایگشت. زمانی که نمونه‌ها فراهم می‌شوند، اندازه نمونه درگیر شده به طور ساختگی برای ساده نشان دادن مفهوم درگیری‌ها، کوچک‌تر نگه داشته می‌شوند.

## ۵ نمونه‌گیری تصادفی - روش های ابزار مکانیکی

### ۱-۵ روش گلدانی<sup>۱</sup>

۱-۱-۵ شی با شماره‌های مجزا، اما یکسان از نظر فیزیکی (مثل بلیط‌ها، مهره‌ها، توپ‌ها) را درون یک ظرف قرار دهید و هر کدام از  $N$  واحد را، بدون ابهام در یک بهر، نمایش و به طور کامل اشیاء را مخلوط کنید.

۲-۱-۵ برای نمونه‌گیری بدون جایگزینی، چشم بسته اشیاء را از ظرف انتخاب کنید، یکی، یکی، بدون برگرداندن آن‌ها به ظرف، این کار را ادامه دهید و به طور اختیاری، اشیاء را در بین قرعه‌های متوالی، دوباره به هم بزنید، تا شماره مورد نظر  $m$ ، از واحدهای نمونه‌گیری به دست آید.

یادآوری - این روش، معمولاً توسط موسسات قرعه‌کشی استفاده می‌شود.

۳-۱-۵ برای نمونه‌گیری با جایگزینی، چشم بسته اشیاء را از ظرف انتخاب کنید، یکی، یکی، بعد از هر قرعه، هر شی را به ظرف برگردانید و به طور کامل، اشیاء را بین قرعه‌های متوالی به هم بزنید، تا  $n$  شی مورد نظر از واحدهای نمونه‌گیری به دست آید. با استفاده از این روش، ممکن است واحد یکسان، بیش از یک بار در نمونه رخ دهد.

### ۲-۵ روش سکه یا تاس

۱-۲-۵ تعیین شماره  $m$  از سکه یا تاس (پرتاب سکه یا تاس)، مورد نیاز وقتی که  $N$  اندازه بهر و  $k$  شمار ابعاد وسیله<sup>۲</sup> مورد استفاده باشد، از معادله (۱) به دست می‌آید:

$$m = \left\lceil \frac{\log_e N}{\log_e K} \right\rceil \quad (1)$$

۲-۲-۵ وقتی که چند تا سکه یا تاس را به کار می‌برید، به وضوح یک موقعیت خاصی از توالی ارقام  $d_i$ ، را به هر سکه یا تاس اختصاص دهید. وقتی که یک سکه یا تاس به کار می‌رود، در نتیجه<sup>۳</sup> مهم‌ترین رقم  $d_m$ ، را به اولین پرتاب یا بالا انداختن اختصاص دهید، دومین پرتاب، یا بالا انداختن را با دومین رقم مهم  $d_{m-1}$ ، همین طور الی آخر مشخص کنید.

۳-۲-۵ سکه را بالا بیاندازید و یا تاس را پرتاب کنید و نتایج  $d_i$  را با توالی  $m$  ثبت کنید. نتایج را به اعداد صحیح اعشاری، به وسیله<sup>۴</sup> معادله (۲) تبدیل کنید:

$$y = 1 + \sum_{i=1}^m (d_i - 1)k^{m-i} \quad (2)$$

۴-۲-۵ مرحله ۳-۲-۵ را تکرار کنید، مقادیری را که بیشتر از  $N$  هستند، کنار بگذارید و در مورد نمونه‌گیری بدون جایگزینی، همه<sup>۵</sup> مقادیری که اکنون انتخاب شده‌اند، تا زمانی ادامه می‌یابد، که شماره مورد نظر از  $n$  واحد نمونه‌گیری، به دست آید.

مثال ۱: یک بازرس می‌خواهد، یک نمونه تصادفی شامل ۴ واحد از یک بهر، حاوی ۲۰ واحد را به دست آورد و یک سکه دارد. از مرحله ۱-۲-۵، مشخص شد که  $m=5$  پرتاب سکه نیاز است تا هر شماره<sup>۶</sup> تصادفی به دست آید. قبلاً تصمیم گرفته شده است که عدد ۱ به شیر و عدد ۲ به خط اختصاص داده شود. از اولین توالی پرتاب‌های  $\{2, 2, 1, 2, 1\}$  حاصل می‌شود که از

1-Urn Method

معادله مرحله ۵-۲-۳ برابر می شود با  $12 = 1 + 2^0 + (1)2^1 + (0)2^2 + (1)2^3 + (0)2^4 + 1$  از سه پرتاب متوالی، مجموعه های زیر حاصل می شود،  $\{1, 2, 2, 2, 1\}$ ،  $\{1, 2, 2, 1, 1\}$  و  $\{2, 2, 1, 2, 2\}$ ، که به ترتیب برابر می شود با ۱۵ و ۲۸ از آنجایی که ۲۸ بیشتر از اندازه بهر است، لازم است، که کنار گذاشته شود و برای کامل شدن نمونه تصادفی، باید یک پرتاب دیگر انجام شود تا شماره معتبر دیگر به دست آید.

**مثال ۲:** برای یک نمونه تصادفی شامل ۴ یک، بهری حاوی ۵۰، واحد لازم است و بازرس، چندین تاس ۶ بعدی با رنگ های مختلف دارد. از مرحله ۵-۲-۱، تعیین شد که  $m=3$  تاس لازم است، تا هر شماره تصادفی به دست آید. بازرس یک مهره آبی، یک مهره سبز و یک مهره قرمز انتخاب کرده و آن ها را از مهم ترین، تا کم اهمیت ترین در یک توالی مشابه، رتبه بندی می کند به هر حال، از بررسی معادله ۵-۲-۳، مشخص است که شماره های درون دامنه معتبر از ۱ تا ۵۰، تنها زمانی حاصل می شوند که اولین روی مهره ۱ یا ۲ باشد. بنابر این، یک سری بازدهی می تواند با ترسیم مقادیر وجه بالاتر مهره آبی، به صورت ۱ یا ۲ بدون نادیده گرفتن احتمالات برون ده، حاصل شود. بازرس تصمیم می گیرد که مقادیر وجه را به مهره آبی اضافه کند، تا ۱ را به دست آورد و مقادیر سایر وجه ها را ۲ به دست آورد. رول اول،  $\{4, 3, 3\}$  را به دست می دهد، که از طریق معادله مرحله ۵-۲-۳  $88 = 6^0 + (3)6^1 + (2)6^2 + (1)6^3$ ، که خیلی بزرگ است، اما وقتی به  $\{4, 3, 1\}$  تبدیل شود، برابر ۱۶ می شود. سه رول، بیشتر مقادیر  $\{3, 1, 6\}$  را به دست می دهد (که تبدیل می شود به  $\{3, 1, 2\}$ ،  $\{6, 6, 5\}$ ، (که تبدیل می شود به  $\{6, 1, 6\}$  و  $\{5, 5, 2\}$ ، که به ترتیب برابر می شود با ۳۹، ۳۶، ۶۵ و ۶۵ از آن جایی که مقدار ۶۵ بیشتر از اندازه بهر است، لازم است که کنار گذاشته شود و یک پرتاب اضافه، لازم است تا یک شماره معتبر بیشتری به دست آمده و نمونه تصادفی کامل گردد.

**مثال ۳:** سناریوی مشابهی از مثال ۲ وجود دارد اما در این زمان بازرس مشاهده می کند که سه تاس، شماره هایی با دامنه از ۱ تا  $216 = 6^3$ ، تولید می نماید ولی اندازه بهر فقط ۵۰ است. بازرس، تصمیم می گیرد همه احتمالات خروجی را ترسیم کند. چهار رول مشابه از مثال قبلی تحت، این رویه ترسیمی محاسبه شده اند. گروه های  $\{3, 3, 4\}$ ،  $\{3, 1, 6\}$ ،  $\{6, 6, 5\}$  و  $\{5, 5, 2\}$  برابرند با ۱۸۰، ۱۸۳، ۸۸ و ۶۵ ضرب های ۵۰ از این شماره ها کم می گردد تا هر کدام از آن ها، درون دامنه ای از ۱ تا ۵۰ قرار گیرند. اگر صفر به دست آمد، آن را به صورت  $n$  بیان کنید که مقادیر نمونه، برابر ۳۸، ۳۳، ۳۰ و ۱۵ به دست می آید. اندازه نمونه با ۴ واحد طوری به دست می آید که پرتاب های بیشتر لازم نیست. توجه کنید که از نظر ریاضی، این فرایند ترسیمی برابر است، با کاربرد معادله  $v_2 = 1 + (v_1 - 1)$  به پیمانه  $N$ ، زمانی که  $v_1$  مقدار اولیه و  $v_2$  مقدار ترسیم شده، در دامنه مطلوب باشد.

## ۶ نمونه گیری تصادفی مستقل ساختگی-روش جدول

### ۱-۶ جداول اعداد تصادفی

دو جدول از شماره های اعداد تصادفی، در پیوست الف آورده شده است، هر جدول شامل ۳۶۰۰ رقم تصادفی از صفر تا ۹، مرتب شده در ۶۰ سطر و ۶۰ ستون است. کاربرد آن ها به طور مختصر در زیر توضیح داده شده و به طور مفصل تر در پیوست الف آمده است.

**یادآوری-** رقم های موجود در جدول، به طور مستقیم با مقادیر یک وجه از یک تاس ۱۰ وجهی که به طور مکرر پرتاب و ثبت شده اند، مشابه است. شمار ارقام  $m$  برای یک کاربرد نمونه گیری مرتبط با شمار پرتاب های تاس مورد نیاز است. تعداد ارقام  $m$  مورد نیاز از نمونه گیری به کار برده شده، متناسب با تعداد پرتاب های تاس می باشد.

### ۲-۶ روش پایه

۱-۲-۶ تعداد  $m$  رقم لازم را برای نشان دادن اندازه  $n$  بهر، مشخص کنید. در این جا اندازه بهر، توان صحیحی از ۱۰ است، رقم ابتدایی را در اندازه انباشته نادیده بگیرید و صفرهای باقیمانده را برابر مقدار اندازه بهر بگیرید (مثلا اگر  $N=1000$ ، مقدار ۰۰۰ را به صورت ۱۰۰۰ در نظر بگیرید).

۶-۲-۲ به صورت تصادفی، یک نقطه<sup>۱</sup> شروع (یعنی مقدار سطر و ستون) را در جدول، با استفاده از روش توضیح داده شده در بند الف-۲-۲ انتخاب کنید.

۶-۲-۳ رقم به دست آمده، در رابطه با ارقام  $m-1$ ، به سمت راست را به صورت یک شماره یک بخوانید و مقدار را یادداشت کنید. وقتی که ارقام طرف راست، بیشتر از ۶۰ امین ستون شد، ستون‌های ۱، ۲، الی آخر را به ترتیب، به صورت ستون‌های ۶۱، ۶۲، الی آخر، در نظر بگیرید.

۶-۲-۴ عدد سطر را یکی افزایش دهید، مرحله<sup>۲</sup> ۳-۲۶ را تکرار و مقدار را یادداشت کنید وقتی این مقدار سطر، بیشتر از ۶۰ امین سطر شد، سطر را به صورت ۶۱ امین سطر در نظر گرفته و مقادیر ستون را با  $m$  رقم افزایش دهید.

۶-۲-۵ مرحله ۶-۲-۴ را تکرار کنید همه مقادیری را که از مقدار  $n$  بیشتر هستند، دور بیندازید، در مورد نمونه‌گیری بدون جایگزینی، همه مقادیری را که قبلاً انتخاب شده‌اند، تا زمانی که به مقدار یک نمونه‌گیری  $n$  رسیده باشند، به دست آورید.

مثال: یک حسابرس می‌خواهد، یک نمونه تصادفی شامل ۵ واحد را از انباشته‌ای حاوی ۲۰۰ واحد انتخاب نماید. نقطه شروع تصادفی با پرتاب سکه تعیین می‌شود تا سطر ۵۷ و ستون ۵۹ باشد و تصمیم گیرد که جدول الف ۱ را به کار برد. از آنجایی که  $N$  در مقایسه با مقدار احتمالی حداکثر ارائه شده با ۳ رقم (یعنی ۱۰۰۰)، کوچک است حسابرس تصمیم می‌گیرد که نتایج دامنه‌ای، از ۱ تا ۱۰۰۰ را بر دامنه‌ای از ۱ تا ۲۰۰ ترسیم نماید. ۵ شماره<sup>۳</sup> زیر حاصل می‌شود ۰۳۴، ۹۰۲، ۶۷۰، ۸۴۸ و ۵۱۸ مقادیر نمونه تفسیر شده ۰۳۴، ۱۰۲، ۷۰، ۴۸ و ۱۱۸ به دست می‌آید.

## ۷ نمونه‌گیری تصادفی مستقل ساختگی – روش رایانه‌ای

### ۷-۱ بررسی کلی

۷-۱-۱ این استاندارد، با یک سیستم الگوریتم ویژه مطابقت دارد.

یادآوری- برای آگاهی از سیستم مذکور به مراجع شماره ۱، ۷ و ۱۳ کتابنامه مراجعه کنید.

الگوریتم‌ها به منظور دارا بودن خواص ریاضی و آماری لازم برای نمونه‌گیری تصادفی، مثلاً قابل انتقال بودن، با توجه به اجرا در زبان‌های برنامه نویسی مختلف، بر پایگاه‌های رایانه‌ای مختلف و برای تسهیل تأیید و محاسبه<sup>۴</sup> مقادیر نمونه انتخاب شده، که ممکن است برای اهداف مقرراتی لازم باشد، طراحی شده‌اند.

۷-۱-۲ سیستم الگوریتم شامل دو زیر سیستم اصلی زیر است:

۷-۱-۲-۱ یک الگوریتم با مدل اختیاری، که به طور اتوماتیک یک عدد صحیح شبه تصادفی را بر اساس زمان طی شده، از تاریخ مرجع تولید می‌کند.

### ۷-۱-۲-۲ یک تولیدکننده عدد تصادفی

۷-۱-۳ به منظور تأیید یا بررسی الگوریتم با فرمت اختیاری طبق بند ۷-۱-۲-۱ و توضیح داده شده در بند ۷-۲ با مقدار داده شده به صورت دستی، بای پس<sup>۱</sup> خواهد شد. لازم است این مقدار درون دامنه عدد صحیح از ۱ و ۲۱۴۷۴۸۳۳۹۸ را شامل شود. کپی از این داده<sup>۲</sup> ورودی به منظور ثبت رکودی‌ها برای مواقع مورد نیاز، ذخیره شده است. به هر حال در استفاده عمومی برای کنترل کیفیت و کاربردهای آزمایش طراحی شده،

1-By-pass

احتمالا نیاز کمی برای بای پس انتخاب تولید تصادفی اتوماتیک وجود دارد که باید در عمل، انتخاب قرار دادی باشد.

**یادآوری** - ارائه مراحل الگوریتم‌ها، در این بند در اشکال ریاضی بیشتری رعایت شده تا به برنامه نویسی کمک نماید. کد برنامه نویسی در پیوست ب ذکر شده است.

## ۲-۷ الگوریتم‌دهی اولیه

۱-۲-۷ الگوریتم‌دهی اولیه شامل موارد زیر است:

۱-۱-۲-۷ الگوریتم‌های با محاسبه زمان سپری شده، که به یک تاریخ و زمان ثابت گذشته، برمی‌گردد.  
۲-۱-۲-۷ الگوریتم‌های یکی بر اساس توزیع یکنواخت، اعداد تصادفی تولید می‌کنند، که به آن عدد تصادفی اولیه در آیت‌های بالا گفته می‌شود (برای به دست آوردن دانه‌های تصادفی وابسته به ورودی‌های اولیه).

۲-۲-۷ الگوریتم زیر شمارثانیه‌هایی را مشخص می‌کند که سپری شده‌اند از 2000-01-01 00:00:00 تا تاریخ و زمان کنونی.

۱-۲-۲-۷ تاریخ و زمان سیستم رایانه‌ای را بر واحد متغیر رشته‌ای ثبت کنید. واحد کپی از متغیر را برای داشته رکوردها، ذخیره کنید و سپس رشته را به اجزای زمانی آن (سال، ماه، روز، ساعت، دقیقه و ثانیه) تجزیه نمایید.

۲-۲-۲-۷ تعداد تمام روزهای سپری شده  $d_e$  را از نقطه زمانی مرجع محاسبه کنید، با استفاده از چهار رقم کامل تاریخ جاری، شامل مقادیر عددی سال  $y$ ، ماه  $m_1$  و روز  $d$ ، که به صورت زیر پردازش می‌شوند:

اگر  $m_1 \leq 3$  آنگاه  $m_1 = m_1 + 12$  و  $y = y - 1$

$$d_e = d + [(153m_1 - 457)/5] + 365y + [y/4] - [y/100] + [y/400] - 730426$$

**یادآوری** - تساوی  $d_e$  برای سال‌های تقویمی شامل ۲۰۹۹ یا بالاتر از آن با جایگزینی 730441- به جای فاکتور  $[y/4]$  ممکن است، ساده‌تر گردد.

۳-۲-۲-۷ شمارکل ثانیه‌های  $s_e$  سپری شده از تاریخ مرجع را با استفاده از مقدار به دست آمده، در مرحله ۲-۲-۲-۷ محاسبه کنید و زمان روز (در ۲۴ ساعت hh:mm:ss)، در تفسیر رشته‌ای، مرحله ۱-۲-۲-۷ ثبت شده است، مطابقت که در آن :

$$s_e = 86400d_e + 3600h + 60m_2 + s$$

**یادآوری ۱** - وقتی  $h$ ،  $m_2$  و  $s$  به ترتیب، ساعت، دقیقه، و ثانیه هستند.

**یادآوری ۲** - برخی از زبان‌های برنامه‌نویسی توابع خود ساخته‌ای، برای برای محاسبه مستقیم  $s_e$  دارند. توابع ذاتی، قبل از استفاده، باید معتبرسازی شوند تا اطمینان حاصل شود، که اثرات سال‌های کبیسه و زمان ذخیره روشنایی روز به درستی اعمال شده‌اند.

**یادآوری ۳** - در پیاده سازی ۲ بیتی این الگوریتم، مقدار  $s_e$  با گذشت زمان از نقطه ایجاد طغیان محاسبه‌ای افزایش خواهد یافت. در برنامه‌نویسی، برای اطمینان از این که مقدار خروجی آن همیشه روی دامنه‌ای از ۱ تا ۲۱۴۷۴۸۳۳۹۸ است، باید مراتب احتیاط رعایت شود.



۴-۲-۲-۷ مقدار به دست آمده از مرحله ۳-۲-۲-۷، اولین نمونه از نمونه‌های تصادفی تولید شده است و برای به دست آوردن دانه پایانی به کار می‌رود. یک رونوشت از این مقادیر، به صورت جداگانه برای ثبت هدف، در صورت نیاز ذخیره می‌شود.

۵-۲-۲-۷ عدد زمانی  $z$  که به آن مولد عدد تصادفی ثانوی، نیز گفته می‌شود واحد عدد صحیح تصادفی بین ۱ و ۱۰۰۰ است که بسته به حداقل، دو تا از مهم‌ترین اعداد به دست آمده از مقادیر مرحله C، بایک واحد افزایش می‌یابد که به صورت زیر به دست می‌آید.

$$j = s_e - 100[s_e/100] + 1$$

۳-۲-۷ مولد اعداد تصادفی، برای تولید هسته اتوماتیک الگوریتم به صورت خطی از روابط زیر حاصل می‌گردد:

$$x_i + 1 = 40692x_i \pmod{2\,147\,483\,399} \quad ۱-۳-۲-۷$$

یاد آوری- هر کدام از مراحل زیر را، می‌توان به وسیله رایانه‌ای با ۳۲ بیت، عدد صحیح اجرا کرد.

$$\begin{aligned} k &= [x_i/52774] & ۲-۳-۲-۷ \\ x_i + 1 &= 40692(x_i - 52774k) - 3791k & ۳-۳-۲-۷ \\ \text{اگر } x_i + 1 &\leq 0, \text{ آنگاه } x_i + 1 = x_i + 1 + 2147483399 & ۴-۳-۲-۷ \end{aligned}$$

۴-۲-۷ استناد به نتیجه طبق بند ۳-۲-۲-۷، یا  $x_i$ ، هسته را به الگوریتم نمونه گیری تصادفی، تعمیم دهید. سپس  $z$  را دربند ۳-۲-۷ برحسب مرجع طبق ۵-۲-۲-۷ تعریف کنید، در هر بار  $x_i$  را با  $x_i + 1$ ، تا زمانی که عدد مورد نیاز ایجاد شود، جایگزین کنید.

۵-۲-۷ مقادیر نهایی  $x_i + 1$ ، به دست آمده از مرحله ۴-۲-۷، یک عدد صحیح تصادفی بین ۱ و ۲۱۴۷۴۸۳۳۹۸ را شامل می‌شوند و کاری مانند هسته اولیه توصیف شده در الگوریتم نمونه گیری تصادفی موجود در ۷-۳ را ارائه می‌دهد [منحصر به ارزش  $y_i$  در مرحله ۲-۶-۳-۷]، واحد رونوشت از این مقادیر به صورت جداگانه برای ثبت هدف، در صورت نیاز، ذخیره می‌شود.

۳-۷ الگوریتم تولید عدد تصادفی

۱-۳-۷ الگوریتم تولید عدد تصادفی شامل:

۱-۱-۳-۷ یک سری ترکیبات ساکنی هستند، که با استفاده از الگوریتم مولد اعداد تصادفی ای که به صورت یکنواخت توزیع شده‌اند، جمع و ساکن می‌گردند.

۲-۱-۳-۷ الگوریتم مولد اعداد تصادفی، توزیع یکنواخت واحد ترکیب.

۲-۳-۷ اجرای ۳۲ عناصر آرایه‌ای الف برای رفع به هم آمیخته در خارج از الگوریتم نمونه گیری تصادفی.

۳-۳-۷ مولد اعداد تصادفی زیر، برای ساکن و تجمیع کردن صفوفی که به هم خورده‌اند، استفاده می‌شود.

$$x_i + 1 = 40014x_i/2147483563 \quad ۱-۳-۳-۷$$

یاد آوری- هر کدام از مراحل زیر را می‌توان به وسیله رایانه‌ای با ۳۲ بیت اجرای کرد.

$$k = [x_i/53668] \quad ۲-۳-۳-۷$$

$$x_i + 1 = 40014(x_i - 53668k) - 12211k \quad 3-3-3-7$$

$$\text{اگر } x_i + 1 \leq 0, \text{ آنگاه } x_i + 1 = x_i + 1 + 2147583563 \quad 4-3-3-7$$

۴-۳-۷ مقدار اولیه آرایه الف، بر اساس مقادیر حاصل از مراحل ۳-۱-۷ یا ۵-۲-۷ برای مقدار اختصاص یافته و سپس در گام بعدی (بند ۱-۳-۳-۷) مولد طی ۴۰ مرتبه، فراخوانی مقادیر  $x_i$  را با  $x_i + 1$  حول ۸ مقدار اولیه در هر فراخوان جایگزین می‌کند و سپس برای ۳۲ خروجی باقی مانده از مقادیر  $x_i + 1$  در آرایه، فرمان اجرای معکوس می‌دهد (به عنوان مثال از عنصر ۳۲ به عنصر ۱ کاهش می‌دهد).

۵-۳-۷ اختصاص عنصر ۱ به آرایه A (به عنوان مثال A[1])، به عنوان مقدار اولیه از K تا عدد تصادفی مرکب از الگوریتم مولد.

۶-۳-۷ مولد عدد تصادفی، ترکیبی برای تولید نمونه تصادفی، ترکیبی از روابط بازگشتی سازگار به صورت زیر ایجاد می‌کند که مراحل ترتیب آن به صورت زیر تعیین می‌گردد:

$$x_i + 1 = 40014x_i \bmod 2147483563 \quad 1-6-3-7$$

$$y_i + 1 = 40692y_i \bmod 2147483399 \quad 2-6-3-7$$

$$j = [32k / 2147483563] + 1 \quad 3-6-3-7$$

$$k = A[j] - y_i + 1 \quad 4-6-3-7$$

$$A[j] = x_i + 1 \quad 5-6-3-7$$

$$\text{If } k < 1, \text{ then let } k = k + 2147483562 \quad 6-6-3-7$$

یادآوری - دو مولد عدد تصادفی بالا، آنهایی هستند که در بندهای ۳-۲-۷ و ۳-۳-۷ توضیح داده شدند (اگر انجام معادله‌ای ۳۲ بیت لازم است، به این دو بند مراجعه نمایید).

۷-۳-۷ الگوریتم موجود در بند ۶-۳-۷ قرار دادن  $x_i$  به مقدار نهایی  $x_i + 1$  از بند ۴-۳-۷ و قرار دادن  $y_i$  به مقدار ارجاع داده شده در بند ۵-۲-۷ مقدار دهی شده است. مقادیر  $x_i + 1$  و  $y_i + 1$  به عنوان مقادیر بعدی  $x_i$  و  $y_i$  برای همه مراجعات به الگوریتم، در نظر گرفته می‌شود.

شاخص تصادفی J برای آرایه مخلوط A، با استفاده از مقدار K (ابتدا از بند ۵-۳-۷) محاسبه شده است و تفاوت بین A[J] و  $y_i + 1$  به K اختصاص داده شده، در حالی که A[J]، بالاخره با  $x_i + 1$  به روز شده است، و در نهایت مقدار K، در صورت نیاز تغییر داده می‌شود تا یک مقدار مثبت ایجاد شود.

۸-۳-۷ مقدار خروجی الگوریتم نمونه‌گیری تصادفی است که یک عدد تصادفی بین ۱ و ۲۱۴۷۴۸۳۵۶۲ را شامل شده، به عنوان یک متغیر U واقعی استاندارد با توزیع یکنواخت در دامنه‌ای از ۱ تا ۱۰، تنها به مقادیر پایانی این دامنه مقیاس‌دهی می‌شود، به صورت زیر است:

$$U = k / 2147483563$$

۹-۳-۷ خروجی از بند ۷-۳-۸ ممکن است به صورت یک متغیر L عدد صحیح با توزیع یکنواخت در دامنه‌ای از ۱ تا N مقیاس‌دهی شود، به صورت زیر در می‌آید:

$$L = [NU] + 1$$

۱۰-۳-۷ برای تولید یک نمونه تصادفی، مراحل ۶-۳-۷ تا ۹-۳-۷ تکرار می‌شوند، تا اعداد مورد نظر از مقادیر تصادفی به دست آیند.

۴-۷ سوابق ممیزی

زمانی که لازم است، سوابق برای اهداف ممیزی نگه داری شوند، توسط یک ممیزی مسئول یا عضو نظارتی، اندازه بهر و نمونه را ثبت می کنند. به علاوه، با توجه به الگوریتمها، مقادیری که در بند ۷-۱-۳ به صورت دستی وارد شده اند و یا در صورتی که از مولد نمونه تصادفی استفاده می کنید، موارد زیر را ثبت کنید:

۷-۴-۱ تاریخ و زمان سیستم رایانه ای و به کار رفته، برای محاسبه این هسته اولیه؛

۷-۴-۱ هسته اولیه، طبق بند ۷-۲-۴؛

۷-۴-۳ هسته نهایی، طبق بند ۷-۲-۵؛

## ۸ کاربردهایی برای شرایط نمونه گیری مشترک

### ۸-۱ کلیات

۸-۱-۱ این قسمت الگوریتمهایی را برای راهبردهای متعدد نمونه گیری تصادفی با توجه به شرایط عملی متفاوت فراهم می آورد.

۸-۱-۲ طبق این بند،  $U$  به عنوان یک متغیر تصادفی واقعی تعریف می شود، که به صورت یکنواخت در دامنه ای از صفر تا یک، توزیع می شود، شامل مقادیر نقطه پایانی دامنه، که توسط الگوریتم در بند ۷-۳ فراهم شده است. اگر منبع دیگری برای  $U$  استفاده می شود، پذیرفتنی است که خروجی شامل یک باشد نه صفر که به عنوان نقطه پایانی دامنه است، در این صورت،  $U$  را مساوی  $1-U$  در نظر بگیرید. اگر منبع جایگزین  $U$  شامل صفر و یک به عنوان مقادیر نقطه پایانی می شود، نیاز است که مقدار یک گرفته شده و کنار گذاشته شود.

### ۸-۲ عدد صحیح تصادفی در دامنه

عدد صحیح  $k$ ، در دامنه از  $M$  تا  $N$  را شامل شده، می تواند طبق الگوریتم زیر تولید شده باشد:

۸-۲-۱ یک مقدار  $U$  واقعی تصادفی تولید کنید،

۸-۲-۲  $k$  را برابر با  $M + [U(N - M + 1)]$  در نظر بگیرید.

### ۸-۳ جایگشت تصادفی

برای یک آرایه  $A$  با  $N$  عنصر مجزا، جایگشت تصادفی یک  $N$ ، که از تعداد  $n$  ها ایجاد شده است، می تواند طبق الگوریتم مخلوط زیر تولید شده باشد:

۸-۳-۱ مقادیر شاخص  $N$ ، عنصر مجزا را در ترتیب اصلی به  $A[1:N]$  اختصاص دهید.

۸-۳-۲  $J$  را برابر یک بگیرید.

۸-۳-۳ یک متغیر صحیح  $k$  شامل محدوده ای از  $J$  تا  $N$  تولید کنید.

۸-۳-۴  $A[J]$  و  $A[K]$  را جایگزین کنید.

۸-۳-۵  $J$  را با یک افزایش دهید.

۸-۳-۶ اگر  $J$  کمتر یا مساوی  $n$  است، به مرحله  $c$  بروید.

۸-۳-۷ جایگشت تصادفی از مقدار اولیه ارزش  $n$ ، از آرایه  $A$  رابه دست آورید.

### ۸-۴ اختلال تصادفی

برای آرایه‌های  $A$  با  $N$  عنصر مجزا، یک اختلال تصادفی از  $N$  یک ممکن است، از الگوریتم زیر تولید شود:  
**۸-۴-۱** مقادیر شاخص  $N$  عنصر مجزا، را در ترتیب اصلی اختصاص دهید و یک کپی در آرایه  $B[1:N]$  تهیه کنید.  $A[1:N]$

**۸-۴-۲** با استفاده از آرایه  $B$ ، یک جایگشت، از یک  $N$  گرفته شده از  $N$  (یعنی همه) در یک زمان، تولید کنید. برای این کار از روش داده شده در بند ۸-۳ استفاده کنید.

**۸-۴-۳** عناصر از ۱ تا  $N$ ، از آرایه‌های  $A$  و  $B$  را برای برابری مقایسه کنید.

**۸-۴-۴** اگر هر عنصری از آرایه  $B$  با همتای خود در آرایه  $A$  برابر است، مقایسه را متوقف کرده، به مرحله بعدی بروید.

**۸-۴-۵** اختلال تصادفی را از آرایه  $B$  به دست آورید.

**یادآوری** - این الگوریتم می‌تواند در مراحل ۸-۴-۲ و ۸-۴-۳ کارآمدتر شود، با مقایسه عنصر  $A[J]$  با عنصر  $B[J]$  به محض این که  $B[J]$  تعیین شد، به جای انتظار، بهتر است به جایگشت کامل آرایه  $B$  بروید.

### ۸-۵ نمونه‌گیری تصادفی با جایگزینی

یک نمونه تصادفی مربوط به  $n$  یک متمایز از بخش  $N$  یکی، به همراه جایگشت ممکن است مانند روش زیر ایجاد شود.

**۸-۵-۱** یک عدد تصادفی  $k$  را در دامنه‌ای از یک تا  $N$  تولید کنید.

**۸-۵-۲** مرحله ۸-۵-۱ را تکرار کرده، تا  $n$  مقدار  $k$ ، به دست آید.

**یادآوری** - این روش ممکن است دو باره به کار رود، تا هر تعداد از نمونه، با هر اندازه‌ای به دست آید. اگر مقادیر حاصله از یک نمونه یک، طبقه‌بندی نشده باشد، نمونه ممکن است، برای بررسی نمونه‌گیری متوالی به کار رود.

### ۸-۶ نمونه‌گیری تصادفی بدون جایگزینی

یک نمونه تصادفی مربوط به  $n$  یک متمایز از بحر  $N$  واحدی، ممکن است، با توجه به الگوریتم‌های زیر ایجاد شود:

#### ۸-۶-۱ روش اول

**۸-۶-۱-۱** یک عدد صحیح تصادفی  $k$  را در دامنه‌ای از ۱ تا  $N$  تولید کنید.

**۸-۶-۱-۲** بررسی کنید که مقدار  $k$  قبلاً تولید نشده باشد، اگر متمایز است، مقدار را ذخیره کنید، در غیر این صورت آن را نادیده بگیرید.

**۸-۶-۱-۳** مراحل ۸-۶-۱-۱ و ۸-۶-۱-۲ را تکرار کنید، تا  $n$  مقدار مختلف از  $k$  به دست آید.

#### ۸-۶-۲ روش دوم

**۸-۶-۲-۱** یک جایگشت تصادفی از  $N$  یک گرفته شده از  $n$  در یک زمان، طبق بند ۸-۳ ایجاد کنید.

**۸-۶-۲-۲**  $n$  مقدار اول را در آرایه  $A$  خروجی به عنوان نمونه تصادفی به کار ببرید.

**یادآوری** - هر کدام از این روش‌ها ممکن است، به کار رود تا هر تعداد نمونه با هر اندازه‌ای (برای چنین اهدافی مثل نمونه‌گیری دو گانه یا چند گانه) به دست آید، با استفاده از  $n_t$  اندازه‌های  $n_i$  نمونه فردی به عنوان مقدار ورودی  $n$  به الگوریتم، مقادیر را به ترتیب خروجی اصلی گذاشته، سپس مقادیر اولیه  $n_1$  حاصله را به عنوان نمونه اول، مقادیر بعدی

$n_2$  حاصل را به عنوان نمونه دوم و همین طور الی آخر، بگیرید. بنابراین اگر نتایج یک نمونه<sup>۱</sup> یک مرتب نشده‌اند، آن نمونه ممکن است، برای بررسی نمونه‌گیری متوالی با بررسی هر یک در ترتیب انتخاب شده، به کار رود.

#### ۷-۸ نمونه‌گیری تصادفی برای رویه‌های نمونه‌گیری مداوم (CSP)

یک CSP رویه نمونه‌گیری مداوم، برای کاربرد کنترل کیفیت یک خط تولید جایگزینی‌ها بین دوره‌های زمانی تعیین کیفیت برای بررسی ۱۰۰٪ یک پذیرفته شده<sup>۲</sup> متعاقب است، قبل از این که با دوره‌های زمانی بررسی نمونه با احتمال  $f$ ، دنبال شود، با رجوع مجدد به بررسی ۱۰۰٪ براساس یافتن یک واحد غیر قابل قبول. در طول دوره‌های زمانی بررسی نمونه، واحدها از خط تولید، ممکن است برای بررسی مطابق یکی از روش‌های زیر، انتخاب گردد:

##### ۱-۷-۸ روش سوم

۱-۱-۷-۸ برای هر واحد تولید، واحد مقدار تصادفی حقیقی  $U$  تولید کنید.

۲-۱-۷-۸ اگر  $U$  کمتر یا مساوی  $f$  باشد، آن واحد را برای بررسی نمونه انتخاب کنید.

۳-۱-۷-۸ مراحل ۱-۱-۷-۸ و ۲-۱-۷-۸ را تکرار کنید، تا واحدی غیر قابل قبول به دست آید.

##### ۲-۷-۸ روش چهارم

۱-۲-۷-۸ برای هر بخش تولیدی از  $n$  یک، وقتی  $n$  برابر باشد با  $1/f$ ، عدد صحیح  $k$  را از دامنه‌ای از ۱ تا  $n$  انتخاب کنید.

۲-۲-۷-۸ واحد مرتبط با  $k$  را به عنوان واحد نمونه‌گیری برای بازرسی، انتخاب کنید.

۳-۲-۷-۸ مراحل ۱-۲-۷-۸ و ۲-۲-۷-۸ را تکرار کنید، تا وقتی که واحد غیر قابل قبول به دست آید.

یادآوری - برای رویه‌های CSP-1، مقدار  $f$  به عنوان عدد متقابل واحد عدد صحیح، مشخص شده است.

#### ۸-۸ نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌بندی شده

برای بهری متشکل از دو یا تعداد بیشتری طبقه با اندازه<sup>۱</sup>  $N_i$ ، واحد نمونه تصادفی با اندازه<sup>۲</sup>  $n_i$  از هر طبقه<sup>۳</sup>  $i$ ، با استفاده از روش‌های عنوان شده در بندهای ۳-۸ و ۶-۸ و زمانی که نمونه‌گیری بدون جایگزینی و یا طبق بخش ۵-۸ یک نمونه‌گیر با همراه با جایگزینی باشد.

#### ۹-۸ نمونه‌گیری تصادفی منفرد از یک بهری با حجم نامشخص

یک نمونه تصادفی ساده، با  $n$  یک متفاوت از بهری با اندازه<sup>۱</sup> نامشخص، اما حداقل برابر  $n$ ، می‌توان از روش زیر استفاده کرد:

۱-۹-۸ واحد اولیه از انباشته را به آرایه  $A[1:n]$  نمونه، اختصاص دهید.

۲-۹-۸ اگر واحد دیگری در فهرست انباشته موجود است،  $N$  را برابر با تعداد واحد بعدی بگیرید، در غیر این صورت به مرحله<sup>۲</sup>  $f$  بروید.

۳-۹-۸ واحد عدد صحیح تصادفی  $k$  را در دامنه‌ای از ۱ تا  $N$  تولید کنید.

۴-۹-۸ اگر  $k$  کمتر یا مساوی  $n$  باشد، در این صورت  $A[k]$  را مساوی  $N$  قرار دهید.

۵-۹-۸ به مرحله<sup>۲</sup> ۲-۹-۸ بروید.

۶-۹-۸ نمونه تصادفی را از آرایه<sup>۳</sup>  $A$  و اندازه<sup>۴</sup> بهر را از مقدار  $N$  به دست آورید.

یادآوری - این روش ممکن است وقتی که اندازه<sup>۵</sup> بهر مشخص باشد، هم به کار رود.

## ۸-۱۰ نمونه‌گیری تصادفی منفرد منظم بدون جایگزینی

واحد نمونه تصادفی یک، با  $n$  واحد مجزا از انباشته‌ای حاوی  $N$  واحد، ممکن است، مستقیماً در ترتیبی صعودی با هر کدام از روش‌های زیر تولید شود.

### ۸-۱۰-۱ روش اول

۸-۱۰-۱-۱ متغیرهای زیر را مقدار دهی کنید.

۸-۱۰-۱-۱-۱ آرایه  $A[1:n]$  را ایجاد کنید.

۸-۱۰-۱-۱-۲ ii-  $L$  را برابر  $N$ ،  $k$  را برابر  $N-n$  و  $J$  را برابر صفر در نظر بگیرید.

۸-۱۰-۱-۲  $J$  را با یک افزایش دهید.

۸-۱۰-۱-۳ اگر  $J$  بزرگ‌تر از  $n$  است، به مرحله ۸ بروید.

۸-۱۰-۱-۴ یک مقدار تصادفی حقیقی  $U$ ، تولید کرده و  $P$  را برابر با یک بگیرید.

۸-۱۰-۱-۵  $P$  را برابر با  $Pk/k$  بگیرید.

۸-۱۰-۱-۶ اگر  $P$  کوچک‌تر یا مساوی  $U$  است.

۸-۱۰-۱-۶-۱  $A[J]I$  را برابر  $N-L+1$  گرفته، سپس یکی، یکی کاهش دهید.

۸-۱۰-۱-۶-۲ به مرحله ۸-۱۰-۱-۲ بروید.

۸-۱۰-۱-۷ اگر  $P$  بزرگ‌تر از  $U$  است.

۸-۱۰-۱-۷-۱  $L1$  را با واحد  $k$  و  $k$  را با واحد کاهش دهید.

۸-۱۰-۱-۷-۲ به مرحله ۸-۱۰-۱-۲ بروید.

۸-۱۰-۱-۸ نمونه تصادفی را در ترتیبی صعودی از آرایه  $A$  بگیرید.

### ۸-۱۰-۲ روش دوم

۸-۱۰-۲-۱  $c$  را به عنوان تابعی در نظر بگیرید، که ترکیباتی از  $a$  یک گرفته شده از  $b$  در یک زمان را ایجاد می‌کند هم چنین به عنوان ضریب دو جمله‌ای شناخته می‌شود و برابر است با  $a!/[(a-b)!b!]$

۸-۱۰-۲-۲ عدد صحیح تصادفی  $L$  را در دامنه‌ای از ۱ تا  $c(N,n)$  ایجاد کنید.

۸-۱۰-۲-۳ آرایه  $A[1:n]$  را ایجاد کنید.

۸-۱۰-۲-۴  $K$  را برابر صفر،  $J$  را برابر ۱ و  $m$  را برابر  $n-1$  بگیرید.

۸-۱۰-۲-۵  $A[J]$  را برابر صفر بگیرید.

۸-۱۰-۲-۶ اگر  $J$  برابر یک نیست،  $A[J]$  را برابر با  $A[J-1]$  بگیرید.

۸-۱۰-۲-۷  $A[J]$  را برابر با  $A[J]+1$  بگیرید.

۸-۱۰-۲-۸  $R$  را برابر با  $c(N-A[J],n-J)$  بگیرید.

۸-۱۰-۲-۹  $k$  را با  $R$  افزایش دهید.

۸-۱۰-۲-۱۰ اگر  $k$  کمتر از  $L$  است، به مرحله ۷ بروید.

۸-۱۰-۲-۱۱  $k$  را با  $R$  کاهش دهید.

۸-۱۰-۲-۱۲  $J$  را با یک افزایش دهید.

۸-۱۰-۲-۱۳ اگر  $J$  کمتر یا مساوی  $N$  است، به مرحله ۵ بروید.

۸-۱۰-۲-۱۴ A[n] را برابر با  $A[m]+L-K$  بگیرید.

۸-۱۰-۲-۱۵ نمونه تصادفی را در ترتیبی صعودی، از آرایه  $A$  به دست آورید.

**یاد آوری-** به خاطر محدودیت‌های نمایش رایانه‌ای اعداد صحیح بزرگ و همچنین محدودیت‌هایی در تمایز مولدهای اعداد تصادفی، لازم است اطمینان حاصل شود که روش ۸-۱۰-۲ از نظر محاسباتی، امکان پذیر بوده و مولد مورد استفاده، برای تولید عدد تصادفی جهت گیری نداشته باشد.

**مثال:** یک نمونه تصادفی از ۵ یک مرتب شده از بهری با ۲۵ یک، مورد نیاز است.  $25!/(20!5!) = 5130$  ترکیب با ۵ یک از ۲۵ یک ممکن است، ایجاد شود که از نظر محاسباتی با استفاده از رایانه‌های مدرن امکان پذیر است. به علاوه ایجاد عدد تصادفی توضیح داده شده در بند ۸-۱۰-۲ برای این هدف نمونه‌گیری، انتخاب شده است. حداکثر مقدار خروجی آن از ۲۱۴۷۴۸۳۵۶۲ کمی بیشتر از ۴۰۴۱۹ مرتبه بزرگ‌تر از دامنه مورد نیاز است، بنابراین جهت گیری حاصله در روش برای اهداف عملی ناچیز است. یک عدد صحیح تصادفی از ۱ تا ۵۳۱۳۰ به صورت ۷۳۱۹ تولید شده است. مجموعه نمونه حاصله عبارت است از (۱، ۷، ۱۳، ۱۸، ۱۹).

#### ۸-۱۱ نمونه‌گیری خوشه‌ای

برای یک جامعه یا بهری متشکل از خوشه‌هایی از واحد های مرتبط، خوشه را در یک لیست جز به جز نوشته و یک نمونه تصادفی از این لیست، با استفاده از روش‌های داده شده در بند ۸-۳ یا ۸-۶ وقتی که نمونه‌گیری بدون جایگزینی مورد نیاز است و یا روش داده شده در بند ۸-۵، وقتی که نمونه‌گیری با جایگزینی مورد نیاز است، انتخاب کنید. نمونه حاصله از تعداد کل واحد ها در خوشه‌ای انتخاب شده، تشکیل شده است.

#### ۸-۱۲ نمونه‌گیری تصادفی با احتمال تناسب با اندازه

برای جامعه متشکل از اندازه‌های صحیح متفاوت، یک نمونه تصادفی از واحدهای انتخاب شده متناسب با اندازه ممکن است با استفاده از هر کدام از روش‌های زیر به دست آید:

##### ۸-۱۲-۱ روش سوم

۸-۱۲-۱-۱ در لیستی از  $N$  واحد با اندازه مختلف، اندازه‌های تجمعی  $S_i$ ، واحدها را در کنار یک متوالی ثبت می کند.

۸-۱۲-۱-۲ یک عدد صحیح تصادفی  $K$  را در دامنه  $1$  تا  $S_N$ ، وقتی که  $S_N$  اندازه تجمعی کل جامعه باشد، را انتخاب کنید.

۸-۱۲-۱-۳ از لیست، یک مرتبط با بزرگ‌ترین اندازه تجمعی، نه بیشتر از  $K$  را به عنوان یک عضو تصادفی انتخاب کنید.

۸-۱۲-۱-۴ مراحل ۸-۱۲-۱ و ۸-۱۲-۳ را تکرار کنید، تا  $n$  عدد مورد نظر از واحد های نمونه‌گیری (با یا بدون جایگزینی) به دست آید.

##### ۸-۱۲-۲ روش چهارم

۸-۱۲-۲-۱ از لیست  $N$  واحد با اندازه‌های مختلف، اندازه بزرگ‌ترین واحد  $M$  را تعیین کنید.

۸-۱۲-۲-۲ واحد جفت از اعداد صحیح تصادفی  $(K, L)$  ایجاد کنید، که  $K$  در دامنه  $1$  تا  $N$  و  $L$  در دامنه  $1$  تا  $M$  باشد.

۸-۱۲-۲-۳ اگر اندازه واحد  $K$  از  $M$  بیشتر نباشد، واحد  $K$  را به عنوان عضوی از نمونه انتخاب کنید.

۸-۱۲-۲-۴ مراحل ۸-۱۲-۲-۲ و ۸-۱۲-۲-۳ را تکرار کنید تا  $n$  عدد مورد نظر از واحدهای نمونه‌گیری (با یا بدون جایگزینی) به دست آید.

مثال: یک شرکت بازاریابی، قصد دارد یک بررسی از خانواده‌ها انجام دهد، با یک انتخاب متناسب با اندازه خانوار (یعنی شمار ساکنین). لیستی از ۱۰ خانوار که به ترتیب اندازه رتبه‌بندی شده‌اند، به دست آمده و اندازه‌ها عبارت‌اند از {۲،۳،۳،۳،۴،۴،۵،۶،۷}، اندازه‌های تجمعی برای این لیست عبارت‌اند از {۲،۴،۷،۱۰،۱۳،۱۷،۲۱،۲۶،۳۲،۳۹}، یک نمونه تصادفی از ۴ خانوار بدون جایگزینی مورد نیاز است، که از اعداد صحیح بین ۱ و ۳ مورد نیاز است و مقادیر {۷،۳۳،۲،۱۱} به دست آمد. واحدهای نمونه‌گیری مرتبط خانوارهای با این رتبه‌های لیست شده هستند {۳،۱۰،۱،۵}.

#### ۸-۱۳ نمونه‌گیری چند مرحله‌ای

برای واحد جامعه یا بهر که در واحد ترتیبی منطقی از گروه‌بندی‌های کوچکتر و متوالی از واحدها سازمان یافته است، واحد نمونه تصادفی از بزرگ‌ترین گروه‌بندی‌ها انتخاب کنید سپس گروه‌های کوچک‌تر از هر گروه انتخاب شده قبلی را انتخاب کنید و با این روند ادامه دهید تا سطح واحد فردی در ترتیب (سلسه مراتب) به دست آید. در هر مرحله از روش‌های نمونه‌گیری تصادفی داده شده در ۸-۳ یا ۸-۶ وقتی که نمونه‌گیری بدون جایگزینی مورد نیاز است، استفاده کنید. یا روش داده شده در ۸-۵ زمانی که نمونه‌گیری با جایگزینی نیاز است. شمار واحدها در نمونه محصول، تعداد نمونه‌های گرفته شده در هر مرحله است.

مثال: بهری از ۲۰ پالت با ۲۰ جعبه در هر پالت تشکیل شده است. هر جعبه حاوی ۱۰ واحد است. خریدار می‌خواهد محصول را با استفاده از واحد روش نمونه‌گیری چند مرحله‌ای بررسی نماید. واحد نمونه تصادفی با ۴ پالت انتخاب شده است، سپس از هر پالت انتخاب شده واحد نمونه تصادفی با ۴ جعبه انتخاب شده است. بالاخره از هر جعبه انتخاب شده واحد نمونه تصادفی با ۳ واحد انتخاب شده است. این فرآیند واحد نمونه با ۴۸ واحد از ۴۰۰۰ واحد موجود در بهر حاصل می‌شود.

#### ۸-۱۴ تصادفی‌سازی در آزمایش‌های طراحی شده

در کاربردها یا آزمایش طراحی شده، تصادفی‌سازی برای انجام فعالیت‌هایی مثل تخصیص تیمار تجربی به واحدها یا افراد و ایجاد نظم در ارزیابی واحدها، شامل نظم‌های ارزیابی، برای رویه‌های تکرار شده استفاده می‌شود. هر کدام از روش‌های تصادفی‌سازی زیر ممکن است به کار رود:

##### ۸-۱۴-۱ روش اول

۸-۱۴-۱-۱ واحد عدد صحیح متمایز از ۱ تا  $n$  به هر عنصری که در گروه موجود در لیست  $n$  باشد یا رفتار آن‌ها را در هر موردی داشته باشد، اختصاص دهید.

۸-۱۴-۱-۲ واحد جایگشت تصادفی از  $n$  عدد صحیح گرفته شده از  $n$  (یعنی همه) در واحد زمان ایجاد کنید

۸-۱۴-۱-۳ فعالیت تجربی را طبق توالی حاصل از مرحله ۸-۱۴-۱-۲ اجرا کنید.

##### ۸-۱۴-۲ روش دوم

۸-۱۴-۲-۱  $n$  متغیر حقیقی تصادفی  $u_p$  ایجاد کنید و هر مقدار، در ترتیب ایجاد شده را به عنصر متوالی در لیست رفتارها یا واحدها، در هر مورد ممکن، اختصاص دهید.

۸-۱۴-۲-۲ لیست رفتارها (اعمال) یا واحدها را در ترتیبی صعودی، طبق ترتیب مقادیر آن‌ها، بچینید.

۸-۱۴-۲-۳ فعالیت تجربی یا آزمایشی را طبق توالی منتج از مرحله ۸-۱۴-۲-۲ انجام دهید.





۸-۱۵-۱۷ افزایش دهید K با ۱ اگر K کمتر است یا مساوی با J، به مرحله ۸-۱۵-۱۶ بروید.

۸-۱۵-۱۸ افزایش دهید C با ۱ اگر C کمتر است یا مساوی با n، به مرحله ۸-۱۵-۱۶ بروید.

۸-۱۵-۱۹ افزایش دهید R با ۱ اگر R کمتر است یا مساوی با n، به مرحله ۸-۱۵-۳ بروید.

۸-۱۵-۲۰ انتخاب تصادفی آرایه A از مربع لاتین

**یادآوری** - برای ایجاد واحد مربع لاتین - تصادفی توزیع شده، می‌توان الگوریتم آن را در مرجع ۵ پیدا کرد. علاوه بر این باید توجه داشت که بین مربع لاتین- تصادفی و مولد اختلالات تصادفی مربوط به جایگشت یک رابطه است (به هم وصل‌اند)، به عنوان مثال همه سطرها و ستون‌های مربع لاتین به عنوان اختلال همه سطرها و ستون‌های قبل خودشان هستند.

## پیوست الف (اطلاعاتی) جداول اعداد تصادفی

### الف-۱ توضیحات

در این پیوست دو جدول اعداد تصادفی ارائه شده است که وقتی دسترسی به اجرای رایانه‌ای الگوریتم‌های تولید اعداد تصادفی امکان پذیر نباشد، کاربرد می‌یابند. هر جدول حاوی ۳۶۰۰ رقم تصادفی از صفر تا ۹ است، که هر کدام با فراوانی یکسانی رخ می‌دهد. هر کدام از جداول به شکل ۶۰ ستون در ۶۰ ردیف آرایش یافته‌اند تا استفاده از زمان روز را برای ایجاد به عنوان واحد نقطه شروع، تسهیل نماید. جداول با استفاده از الگوریتم‌های توصیف شده در بند ۷، تولید شده‌اند.

### الف-۲ کاربرد

#### الف-۲-۱ شمار ارقام و تفسیر

الف-۲-۱-۱ شمار ارقام  $m$  لازم، برای نشان دادن اندازه بهر  $N$  را تعیین کنید. شمار ارقام برابر شمار ارقام در اندازه بهر است، مگر زمانی که اندازه انباشته ضریب صحیحی از ۱۰ باشد. در این مورد رقم اولیه در اندازه بهر را نادیده گرفته و صفرهای باقی مانده را به عنوان شمار ارقام مورد نیاز، تفسیر کنید و مساوی مقدار اندازه بهر بگیرید. (مثلاً اگر  $N = 100$ ، مقدار ۰۰ را به عنوان ۱۰۰ تفسیر کنید).

الف-۲-۱-۲ زمانی که اندازه بهر کمتر یا مساوی نیمی از  $10m$  باشد، ورودی‌های جدول ممکن است، بر اساس نقشه برداری از مقدار مشاهده شده از دامنه ای از ۱ تا  $N$ ، تفسیر شود، که باعث می‌شود جهت‌گیری در فرآیند نباشد، این ممکن است با نادیده گرفتن همه مقادیری که از  $KN$  بیشترند، انجام گیرد، وقتی  $K = \lfloor 10^m/N \rfloor$ ، قبل از نقشه برداری، مقدار بر طبق معادله  $v_2 = 1 + (v_1 - 1)$  به پیمانه  $N$  وقتی  $v_1$  مقدار اولیه و  $v_2$  مقدار نقشه برداری شده به داخل دامنه مورد نظر باشد.

#### الف-۲-۲ نقطه یا نقاط شروع

الف-۲-۲-۱ قبل از اینکه بتوان شماره‌ها را از جداول به دست آورد، یک راهبرد برای انتخاب نقطه شروع، اتخاذ گردد. جداول طوری طراحی شده‌اند که به آسانی اجازه می‌دهد که زمان روز از یک ساعت دیواری یا مچی که قادر به نمایش زمان با دقت ثانیه باشد، برای این منظور به کار رود. یک روش ممکن، در زیر آمده است:

الف- زمان جاری را به شکل hh:mm:ss ثبت کنید.

ب- مقادیر ثانیه‌ها را برای تعیین مقدار سطر، به کار ببرید، ۰۰ را به عنوان ۶۰ تفسیر کنید.

پ- مقدار دقایق را برای تعیین ستون، به کار ببرید، ۰۰ را به عنوان ۶۰ تفسیر نمایید.

ت- مقدار ساعت را برای تعیین این که آیا جدول الف ۱ یا جدول الف-۲ باید استفاده شود، به کار ببرید، بر اساس این که مقدار زوج باشد یا فرد.

**مثال:** یک آزمایش گر می‌خواهد واحد نقطه شروع در جداول، برای انتخاب یک نمونه تصادفی از واحد بهری حاوی ۱۰۰ واحد، انتخاب نماید. زمان جاری به صورت 10:35:13 ثبت می‌شود. بنابر این مختصات ورودی برای جداول عبارت است از ردیف ۱۳ و ستون ۳۵، جدول الف-۲ (چون ۱۰ زوج است). رقم موجود در آن مکان، ۶ است، اما از آنجایی که دو رقم برای انتخاب واحد نمونه از ۱۰۰ واحد، لازم است، مقدار ستون ۳۶ هم برای تعیین نخستین واحد نمونه‌گیری به صورت ۶۶ به کار می‌رود.

**الف-۲-۲-۲** هر روش دیگری که واحد منبع تصادفی از اعداد صحیح با توزیع یکنواخت در دامنه ۱ تا فراهم می‌کند، مثل روش سکه یا تاس در بند ۵-۲ یا الگوریتم رایانه‌ای در بند ۷ (که ممکن است برای تولید واحد لیست طولانی از مختصات ورودی تصادفی برای استفاده در موقعیت‌های متوالی، به کار برود) هم ممکن است به کار برده شود. به علاوه، در نتیجه انتخاب واحد نمونه از جدول در واحد موقعیت خاص، مختصات ورودی بعدی ممکن است، ثبت شود و سپس به عنوان نقطه شروع برای موقعیت بعدی نمونه‌گیری به کار رود.

**مثال:** در ادامه مثال الف-۲-۲-۱، فرض کنید که واحد نمونه تصادفی با جایگزینی شامل ۱۰ واحد مورد نیاز است و جهت مورد استفاده برای انتخاب این اعداد رو به پایین است. نمونه حاصله عبارت است از {۶۶، ۱۳، ۱۰، ۴۵، ۳۲، ۲۲، ۴۱، ۴۹، ۲۲، ۹۹}. مختصات مقدار بعدی، ردیف ۲۳ و ستون ۳۵ است. این مقادیر می‌تواند ثبت گردد و به عنوان نقطه ورودی برای دفعه بعدی که واحد نمونه لازم است، به کار رود.

**الف-۲-۲-۳** مختصات ورودی، همچنین می‌تواند با ایجاد یک رقم اولیه بر اساس مقادیر ردیف و ستون از الف-۲-۲-۱ یا الف-۲-۲-۲ تعیین شود و ارقام اضافی براساس ردیف فعلی و مقادیر ستون اضافی بر اساس شماره‌هایی که به طور تصادفی، بدون جایگزینی در دامنه ای از ۱ تا ۶۰ برای m-1 رقم مورد نیاز باقیمانده، تولید شده‌اند. اعداد چند رقمی حاصله با ترتیبی که در آن ورودی‌های ستون تولیدی شده‌اند، شکل خواهد گرفت.

**مثال:** یک نمونه تصادفی از بهری با ۱۰۰۰ مورد نیاز است. ردیف و ستون اولیه به ترتیب، به صورت ۵ و ۱۱ در جدول الف-۱ تعیین می‌شود. دو رقم اضافه مورد نیاز، به صورت خارجی، ۱ و ۳۰ تولید می‌شوند، مختصات زیر به ترتیب، برای ارقام اول، دوم و سوم حاصل می‌شود: (۵، ۱۱)، (۵، ۱)، (۵، ۳۰) تصمیم چنین است که جهت انتخاب شده در جدول، رو به پایین باشد. بنابر این عدد اول ۵۱۱ است و بقیه ۲۰۹ عبارت‌اند، ۸۹۹، ۴۱۳، ۴۱۹، ۹۴۳ و غیره

### الف-۲-۳ پرداختن به مرزهای جدول

**الف-۲-۳-۱** زمانی که واحد عدد متشکل از m رقم را می‌خوانید و ارقام سمت راست رقم اول، بیشتر از ۶۰ امین ستون باشد، ستون‌های ۱، ۲، ۳ و... را به ترتیب به عنوان ستون‌های ۶۱، ۶۲ و... در نظر بگیرید. این قانون ممکن است در جدول موجود به کار گرفته شود و با در نظر گرفتن سایر ارقام تصادفی برای توسعه یا بسط جدول اولیه به کار رود.

**الف-۲-۶۳-۲** قانون معمول به دست آوردن اعداد تصادفی بعدی با افزایش مقدار ردیف با واحد و خواندن m رقم از اعداد بر اساس مقادیر ستون از پیش تعیین شده و ترتیب آن‌ها است. وقتی این مقدار ردیف از ۶۰ امین ردیف بیشتر شود، ردیف ۱ را به عنوان ردیف ۶۱ در نظر گرفته و مقادیر ستون را با m افزایش دهید در موارد ستون‌های به کار رفته متوالی، را با ۱ افزایش دهید، وقتی که الف-۲-۲-۳ برای ایجاد ستون و

شماره‌های به دست آمده<sup>۱</sup> بعدی، به کار رفته باشد. این قانون ممکن است در جدول موجود به کار رود یا با ایجاد جدول دیگری از اعداد تصادفی با بسط جدول اولیه، مانند الف -۳-۲-۱ به کار برود.

#### الف -۲-۴ سوابق ممیزی

زمانی که سوابق برای اهداف ممیزی لازم‌اند که توسط یک مقام مسئول یا عضو نظارتی نگهداری شوند، اندازه<sup>۲</sup> بهری و اندازه<sup>۳</sup> نمونه را ثبت کنید. به علاوه، با توجه به جداول و کاربرد آن ها، موارد زیر را ثبت کنید:

#### الف -۲-۴-۱ ردیف اولیه

#### الف -۲-۴-۲ ستون‌های اولیه و ترتیب توالی آن‌ها

#### الف -۲-۴-۳ جهت به کار رفته در جدول

الف -۲-۴-۴ جدول اولیه<sup>۴</sup> به کار رفته و شیوه‌ای که با آن، با جدول دیگری بسط داده شده، اگر کاربردی باشد.

#### الف -۲-۴-۵ نقشه برداری (رویه) به کار رفته.

جدول الف ۱ - اعداد تصادفی (برای ارقام فرد)

| Row $i$ | Column $j$ |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|---------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|         | 5          | 10    | 15    | 20    | 25    | 30    | 35    | 40    | 45    | 50    | 55    | 60    |
| 5       | 95183      | 14683 | 96585 | 84761 | 65044 | 65183 | 55567 | 28734 | 19802 | 56410 | 79127 | 02879 |
|         | 08509      | 97009 | 47525 | 88791 | 93751 | 70490 | 17749 | 32927 | 65085 | 94970 | 55541 | 89466 |
|         | 45448      | 66819 | 86936 | 95349 | 08657 | 75106 | 97487 | 85268 | 59208 | 43206 | 14898 | 29083 |
|         | 02230      | 00022 | 46390 | 76658 | 91934 | 64676 | 42429 | 96812 | 30560 | 99913 | 72809 | 66736 |
|         | 13275      | 96798 | 51425 | 67147 | 15216 | 71831 | 16229 | 25862 | 22090 | 91420 | 24352 | 03550 |
| 10      | 44439      | 33385 | 95151 | 92374 | 14683 | 00323 | 57667 | 78341 | 09004 | 80139 | 81182 | 87552 |
|         | 17629      | 80967 | 42144 | 58190 | 24550 | 62189 | 94525 | 44967 | 15860 | 85739 | 93323 | 87043 |
|         | 14328      | 77127 | 40397 | 78105 | 75031 | 99553 | 84296 | 01482 | 25738 | 32761 | 85035 | 68873 |
|         | 96896      | 02466 | 86706 | 09507 | 66840 | 68509 | 38033 | 90785 | 75831 | 98886 | 00905 | 48343 |
|         | 09725      | 80938 | 27971 | 01243 | 29232 | 28799 | 88456 | 99618 | 20071 | 79865 | 63584 | 69087 |
| 15      | 55021      | 37184 | 69480 | 56317 | 19944 | 56756 | 37514 | 86439 | 69831 | 15172 | 81398 | 69574 |
|         | 06492      | 95014 | 54908 | 21591 | 13771 | 35967 | 78637 | 29918 | 47923 | 61404 | 63378 | 72394 |
|         | 20604      | 54145 | 27781 | 35157 | 50127 | 61025 | 57344 | 36615 | 07766 | 83959 | 34546 | 67011 |
|         | 20202      | 58870 | 67569 | 71756 | 76284 | 30909 | 87763 | 21951 | 67756 | 82597 | 15210 | 04291 |
|         | 27160      | 01595 | 64831 | 07126 | 25821 | 81524 | 12585 | 76273 | 36256 | 41879 | 33287 | 84361 |
| 20      | 95089      | 78572 | 87167 | 65888 | 93358 | 23879 | 84496 | 16147 | 31130 | 96978 | 80361 | 85195 |
|         | 74825      | 21529 | 24660 | 33314 | 64512 | 80550 | 51712 | 23057 | 53841 | 32470 | 36790 | 60455 |
|         | 80338      | 94074 | 65731 | 39470 | 03807 | 72355 | 40407 | 86049 | 81583 | 06786 | 16673 | 06017 |
|         | 16596      | 43179 | 42026 | 94264 | 28301 | 29514 | 60657 | 21732 | 21548 | 28693 | 15241 | 68944 |
|         | 34134      | 42056 | 40153 | 00994 | 14179 | 44447 | 99399 | 86963 | 71862 | 01306 | 15489 | 00515 |
| 25      | 01118      | 98623 | 33695 | 49221 | 97197 | 21424 | 91691 | 09365 | 62483 | 98893 | 22106 | 45399 |
|         | 67371      | 71659 | 30505 | 71239 | 56944 | 35898 | 02207 | 93274 | 40142 | 98319 | 41218 | 43739 |
|         | 03485      | 55173 | 68477 | 12348 | 76971 | 64800 | 86498 | 42059 | 08942 | 32931 | 73896 | 27772 |
|         | 33328      | 74045 | 25331 | 37635 | 39081 | 28786 | 20843 | 32565 | 24316 | 17888 | 47626 | 69199 |
|         | 84302      | 10060 | 25334 | 84920 | 30270 | 09722 | 61706 | 52863 | 03417 | 95658 | 74490 | 00143 |
| 30      | 94775      | 52191 | 94552 | 99265 | 55079 | 64517 | 16803 | 13037 | 50984 | 14886 | 04385 | 67907 |
|         | 51700      | 63604 | 96771 | 34444 | 30002 | 67975 | 93167 | 16746 | 97842 | 25589 | 12568 | 81785 |
|         | 75920      | 13260 | 44283 | 27735 | 31134 | 97100 | 36706 | 24404 | 56970 | 44575 | 68832 | 42374 |
|         | 32385      | 28423 | 46784 | 59222 | 17776 | 57726 | 56449 | 32109 | 11825 | 57995 | 91217 | 12802 |
|         | 13424      | 00587 | 12231 | 44543 | 62984 | 58391 | 22054 | 16134 | 73790 | 59050 | 24893 | 62342 |
| 35      | 90896      | 00608 | 31377 | 53338 | 84813 | 76825 | 92192 | 24937 | 81481 | 01866 | 22641 | 21817 |
|         | 60682      | 38700 | 34039 | 93512 | 38596 | 40004 | 71447 | 97193 | 52407 | 44146 | 77116 | 99965 |
|         | 38746      | 34667 | 84499 | 70915 | 91391 | 25660 | 12328 | 35273 | 08135 | 04799 | 14489 | 19984 |
|         | 51658      | 18422 | 05732 | 91001 | 98070 | 13591 | 44468 | 88460 | 66964 | 24038 | 93987 | 66335 |
|         | 49174      | 12449 | 97583 | 85835 | 82313 | 96349 | 92721 | 64617 | 06030 | 22312 | 94263 | 80291 |
| 40      | 44215      | 21953 | 21844 | 44114 | 93162 | 51028 | 29551 | 66121 | 63959 | 97789 | 44259 | 90865 |
|         | 33877      | 94654 | 10025 | 84935 | 94630 | 49660 | 23473 | 89644 | 67212 | 75851 | 83767 | 45647 |
|         | 83411      | 43288 | 47832 | 40488 | 89085 | 69731 | 00790 | 60182 | 71358 | 22571 | 94204 | 64211 |
|         | 27135      | 82404 | 52031 | 44648 | 97600 | 72166 | 70830 | 27701 | 01755 | 00523 | 01837 | 31304 |
|         | 29475      | 31431 | 46863 | 70098 | 98659 | 72035 | 21538 | 12923 | 76963 | 78288 | 59083 | 18839 |
| 45      | 56886      | 38711 | 66126 | 16504 | 87900 | 74055 | 46028 | 84821 | 83323 | 35962 | 27522 | 87875 |
|         | 55061      | 35916 | 15955 | 28228 | 36994 | 73167 | 17137 | 36572 | 48592 | 60721 | 97714 | 61215 |
|         | 01646      | 62126 | 37253 | 24997 | 53016 | 96515 | 40536 | 39311 | 64151 | 93960 | 24053 | 87645 |
|         | 41789      | 28167 | 90577 | 84499 | 25059 | 90583 | 09422 | 87357 | 55416 | 81135 | 41286 | 92320 |
|         | 26066      | 80119 | 44259 | 94514 | 21211 | 44302 | 29023 | 28138 | 03693 | 50650 | 38450 | 61118 |
| 50      | 63559      | 20927 | 12881 | 25582 | 07872 | 28073 | 59006 | 55666 | 68690 | 59772 | 25162 | 87924 |
|         | 35054      | 84077 | 02504 | 10800 | 75293 | 86466 | 92406 | 56289 | 79807 | 55271 | 73177 | 70568 |
|         | 32826      | 26937 | 75563 | 14290 | 30078 | 70820 | 58639 | 64900 | 61699 | 34974 | 11738 | 64065 |
|         | 07860      | 90064 | 91220 | 46786 | 45994 | 47375 | 70140 | 35592 | 05990 | 58470 | 82014 | 05265 |
|         | 79276      | 72512 | 19525 | 27397 | 88975 | 77137 | 40032 | 06205 | 06997 | 53504 | 07760 | 62546 |
| 55      | 41093      | 04332 | 68677 | 27073 | 94104 | 58532 | 53616 | 32156 | 66153 | 00264 | 36374 | 15230 |
|         | 27382      | 27938 | 91695 | 64013 | 46719 | 61629 | 33668 | 32391 | 35411 | 68209 | 33885 | 64050 |
|         | 38984      | 47230 | 59448 | 97802 | 37987 | 22733 | 52199 | 12325 | 18625 | 01271 | 84870 | 10911 |
|         | 51411      | 44221 | 93363 | 48654 | 42656 | 99464 | 08481 | 98128 | 66677 | 89441 | 66019 | 75095 |
|         | 80310      | 18848 | 23722 | 30788 | 27435 | 03780 | 85737 | 05561 | 57203 | 07316 | 98597 | 73621 |
| 60      | 40082      | 39571 | 89790 | 65382 | 01447 | 15984 | 60854 | 72833 | 87320 | 95245 | 40678 | 89785 |
|         | 86922      | 84354 | 81939 | 32180 | 32891 | 52704 | 84659 | 95442 | 86204 | 44040 | 51613 | 15984 |
|         | 07932      | 69932 | 18796 | 87070 | 82202 | 05372 | 93506 | 60697 | 48535 | 89027 | 45719 | 51567 |
|         | 20383      | 07288 | 50265 | 48321 | 63056 | 35861 | 80864 | 86357 | 51567 | 68151 | 11723 | 06990 |
|         | 45471      | 31340 | 30187 | 23899 | 36361 | 96780 | 55823 | 37743 | 06957 | 77884 | 78061 | 36603 |

جدول الف ۲- اعداد تصادفی (برای ارقام زوج)

| Row <i>i</i> | Column <i>j</i> |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|              | 5               | 10    | 15    | 20    | 25    | 30    | 35    | 40    | 45    | 50    | 55    | 60    |
| 5            | 51326           | 91644 | 88971 | 00664 | 10776 | 90888 | 97107 | 00930 | 87438 | 23714 | 33246 | 72109 |
|              | 96821           | 43647 | 41707 | 91062 | 20037 | 47660 | 34652 | 82087 | 29652 | 51614 | 11015 | 66187 |
|              | 67104           | 67934 | 95662 | 85259 | 08546 | 77032 | 28958 | 26815 | 66683 | 50539 | 65189 | 22993 |
|              | 93315           | 93110 | 01022 | 16079 | 74364 | 97582 | 34309 | 18699 | 24437 | 12839 | 48005 | 46478 |
|              | 45823           | 44862 | 86472 | 77354 | 95916 | 36599 | 52350 | 89866 | 98532 | 69704 | 33735 | 13696 |
| 10           | 32573           | 58513 | 70797 | 53560 | 23115 | 38325 | 74380 | 99917 | 21721 | 00323 | 29402 | 27080 |
|              | 74553           | 41700 | 25357 | 17428 | 66708 | 83630 | 42360 | 16842 | 40782 | 21345 | 88668 | 95845 |
|              | 06794           | 48960 | 75160 | 18552 | 00424 | 25976 | 69852 | 35837 | 69810 | 64014 | 03045 | 53378 |
|              | 75606           | 34848 | 74458 | 71100 | 01512 | 89662 | 01391 | 49140 | 18048 | 59282 | 77344 | 72419 |
|              | 97535           | 55169 | 47044 | 81940 | 16507 | 12220 | 16375 | 65306 | 38691 | 75019 | 55186 | 47269 |
| 15           | 89809           | 48811 | 09494 | 06576 | 58258 | 73155 | 46712 | 11106 | 38382 | 70893 | 39503 | 42937 |
|              | 88095           | 48475 | 07399 | 02165 | 98038 | 97247 | 48441 | 93066 | 20276 | 72169 | 49706 | 56553 |
|              | 48854           | 75803 | 34089 | 45335 | 13056 | 44509 | 77886 | 65036 | 42619 | 95564 | 66315 | 49084 |
|              | 97951           | 73015 | 36585 | 89007 | 12069 | 96858 | 17241 | 37189 | 44193 | 28270 | 81624 | 75256 |
|              | 48953           | 47945 | 81153 | 10121 | 69935 | 60894 | 23151 | 00113 | 40597 | 71164 | 61331 | 10930 |
| 20           | 83334           | 44992 | 30210 | 99370 | 60425 | 87391 | 63244 | 54828 | 12155 | 64082 | 43773 | 66172 |
|              | 31105           | 74546 | 74875 | 51747 | 41021 | 22338 | 49403 | 20173 | 75454 | 62122 | 37227 | 35790 |
|              | 94245           | 19396 | 03648 | 28548 | 42987 | 78668 | 09292 | 23073 | 21116 | 07199 | 21398 | 18770 |
|              | 19221           | 70541 | 58195 | 21383 | 57877 | 27812 | 06504 | 18289 | 18606 | 17680 | 09218 | 58984 |
|              | 33503           | 45776 | 88514 | 10094 | 28589 | 47548 | 64714 | 96174 | 10026 | 87111 | 29333 | 77885 |
| 25           | 03602           | 99374 | 41918 | 43875 | 11258 | 83646 | 46042 | 26986 | 11003 | 94756 | 89972 | 00805 |
|              | 43277           | 65791 | 12217 | 23767 | 09833 | 66504 | 82359 | 95754 | 40249 | 71472 | 61588 | 04428 |
|              | 31966           | 42142 | 71410 | 28139 | 60147 | 68496 | 89021 | 01615 | 36565 | 85598 | 18048 | 32584 |
|              | 19193           | 31952 | 87947 | 89521 | 65225 | 97987 | 14794 | 90695 | 69314 | 10359 | 27881 | 38183 |
|              | 98935           | 48606 | 27475 | 73462 | 66692 | 11151 | 21709 | 32836 | 92997 | 33682 | 12722 | 38906 |
| 30           | 21880           | 10506 | 78478 | 85067 | 30375 | 82944 | 06660 | 40750 | 84252 | 20463 | 37184 | 27248 |
|              | 81695           | 06183 | 08147 | 01241 | 16278 | 54886 | 36468 | 21315 | 49106 | 10291 | 16837 | 40481 |
|              | 68883           | 60266 | 66180 | 05680 | 38799 | 40481 | 73524 | 73255 | 79950 | 42007 | 56334 | 54332 |
|              | 59547           | 60741 | 56065 | 71467 | 07193 | 38784 | 08169 | 07389 | 64049 | 21355 | 86589 | 06583 |
|              | 91709           | 73154 | 86898 | 20234 | 05773 | 47157 | 72305 | 20819 | 57301 | 89018 | 74851 | 50560 |
| 35           | 57195           | 97283 | 25156 | 59277 | 33608 | 73937 | 19341 | 17262 | 63955 | 41678 | 36229 | 54204 |
|              | 03657           | 71909 | 82018 | 83110 | 21722 | 03455 | 30654 | 57890 | 18530 | 60458 | 57145 | 08764 |
|              | 93373           | 88795 | 11353 | 44726 | 66989 | 24389 | 93445 | 53752 | 98703 | 55276 | 18391 | 53513 |
|              | 35158           | 50868 | 45055 | 12180 | 29993 | 69555 | 69613 | 69358 | 96861 | 01667 | 47738 | 11964 |
|              | 38056           | 14298 | 10431 | 53147 | 76843 | 32128 | 46844 | 23407 | 62423 | 01712 | 46033 | 64425 |
| 40           | 49152           | 05010 | 84942 | 25483 | 52825 | 17485 | 67614 | 12493 | 88626 | 39589 | 56044 | 21968 |
|              | 80000           | 90734 | 70131 | 19986 | 34949 | 76990 | 48325 | 39323 | 66921 | 89134 | 21853 | 18973 |
|              | 53597           | 22379 | 94302 | 15425 | 62185 | 27894 | 37281 | 38876 | 97902 | 34008 | 45051 | 05607 |
|              | 09151           | 34061 | 64751 | 96631 | 50373 | 61603 | 84917 | 56084 | 57647 | 80898 | 55489 | 24602 |
|              | 99734           | 68144 | 63963 | 73011 | 22832 | 98145 | 31523 | 60195 | 34172 | 40637 | 60940 | 51237 |
| 45           | 84547           | 89655 | 53120 | 95599 | 04602 | 07968 | 85748 | 74914 | 76227 | 07158 | 24432 | 22963 |
|              | 18815           | 26665 | 25301 | 67754 | 88457 | 19913 | 96787 | 71084 | 14867 | 03077 | 89575 | 66834 |
|              | 14169           | 38336 | 41192 | 56208 | 29069 | 87045 | 32135 | 25975 | 71643 | 74200 | 52556 | 30213 |
|              | 90528           | 60501 | 73201 | 72999 | 30355 | 86428 | 39401 | 72077 | 48056 | 17853 | 24894 | 19838 |
|              | 99055           | 42696 | 14376 | 24907 | 06082 | 61789 | 03963 | 64664 | 09132 | 87218 | 64755 | 46107 |
| 50           | 62530           | 10183 | 38149 | 70004 | 74983 | 02092 | 40704 | 01062 | 17000 | 61170 | 99026 | 24025 |
|              | 74196           | 77214 | 89483 | 43933 | 80953 | 81268 | 46485 | 23647 | 98173 | 55947 | 96727 | 86378 |
|              | 27293           | 56047 | 73998 | 19996 | 94427 | 09157 | 62999 | 88803 | 81272 | 22315 | 92708 | 07343 |
|              | 94220           | 93209 | 32369 | 82003 | 82433 | 85790 | 47632 | 36285 | 68771 | 06006 | 37556 | 51601 |
|              | 68430           | 23169 | 58879 | 97812 | 39399 | 71469 | 40835 | 04924 | 30336 | 59222 | 06350 | 45656 |
| 55           | 61949           | 23031 | 50698 | 85772 | 85990 | 36942 | 11098 | 06636 | 57547 | 73247 | 46229 | 52551 |
|              | 57248           | 90383 | 23502 | 22642 | 80722 | 38164 | 12160 | 51707 | 22075 | 20624 | 91644 | 08780 |
|              | 10777           | 53979 | 65288 | 39116 | 80635 | 49653 | 36903 | 33854 | 79873 | 67823 | 23256 | 31643 |
|              | 06717           | 92287 | 42775 | 79274 | 90874 | 44006 | 27312 | 15909 | 25276 | 59863 | 75607 | 22277 |
|              | 09519           | 67689 | 13829 | 30992 | 44921 | 67375 | 94754 | 95322 | 25501 | 78486 | 99059 | 62524 |
| 60           | 57335           | 48704 | 79426 | 49770 | 32989 | 22640 | 88230 | 66598 | 27685 | 29719 | 99930 | 26181 |
|              | 14911           | 08271 | 21662 | 40886 | 53783 | 76430 | 41233 | 44057 | 28385 | 21751 | 51476 | 64387 |
|              | 04837           | 08929 | 81607 | 33210 | 61894 | 17240 | 37617 | 56753 | 61251 | 49433 | 65644 | 63758 |
|              | 14430           | 20139 | 15027 | 52208 | 16440 | 59911 | 57566 | 22227 | 60109 | 95260 | 21388 | 96686 |
|              | 68896           | 64599 | 91227 | 55882 | 60220 | 70202 | 73354 | 34776 | 55530 | 20599 | 45720 | 75145 |



## پیوست ب

### (اطلاعاتی)

#### کد رایانه‌ای الگوریتم ایجاد عدد تصادفی

ب-۱ بررسی اجمال در زیرکدهای در زبان برنامه نویسی C نوشته شده است و این الگوریتم‌های توضیح داده شده در عبارت ۷ واحد پیاده‌سازی را فراهم می‌کند، قسمت‌های مربوط مرجعی هستند، برای عبارت ۷ که به طور مستقیم شامل اظهارات، نوشته‌ها، کد برنامه‌ها و ترجمه، که به دیگر زبان‌های برنامه نویسی کمک می‌کند.

#### ب-۲ نمایش برنامه

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <time.h>
#include <math.h>

/* Function prototypes */
int SeedGen(void);
double U(void);

/* Global variables */
long ij, Seed, Seed2, S2k;
char str[20];
const long m1=2147483563, m2=2147483399, mm1=2147483562,
          a1=40014, a2=40692, q1=53668, q2=52774, r1=12211, r2=3791;
const double ufac=4.6566130573917691e-10;

/* Demonstration program */
int main(void)
{
    long i, nn, n, Seed1, *A, *ptr;
    char yn[4];
    time_t tnow;

    system("CLS");
    printf("Demonstration program for ISO 24153-1: Random sampling procedures -\n");
    printf("Part 1: Quality control and designed experiment applications (Clause 7)\n");
    printf("\nRandom number and seed algorithms used in a single sampling application\n");

    printf("Lot size: ");
    scanf("%d", &nn);
    printf("Sample size: ");
    scanf("%d", &n);
    printf("\nManual seed (Y/N): ");
    scanf("%s", yn);
    if (yn[0] == 'Y' || yn[0] == 'y') { /* manual seed option */
        printf("\nEnter an integer between 1 and 2147483398 inclusive: ");
        scanf("%d", &Seed);
        Seed1 = Seed; /* 7.1.3 save copy of seed */
        S2k = 0;
        tnow = time(NULL);
        strftime(str, 20, "%Y-%m-%d %H:%M:%S", localtime(&tnow));
    }
    else {
        Seed = SeedGen(); /* call automatic seed function of 7.2 */
    }
}
```



```

    Seed1 = Seed;                                /* 7.2.5 save copy of seed */
}
Seed2 = Seed;                                    /* RNG function seed parameters */
ij = -1;                                         /* RNG function initialization parameter */

/* Create holding array for sample values */
A = (long *) calloc(n, sizeof(long));
if (A == NULL) {
    printf("Array allocation failed\n");
    exit(1);
}

/* Select a random sample (with replacement) */
ptr = A;
for (i = 0; i < n; i++)
    *(ptr++) = 1 + (long)floor(U() * nn);        /* 7.3.9 scaled output over (1;nn) */

/* 7.4 Program output with audit details */
printf("\nLot size:      %d\n", nn);
printf("Sample size:    %d\n", n);
printf("Date and time:   %s\n", str);
printf("Elapsed seconds: %d\n", S2k);
printf("Seed:           %d\n", Seed1);
printf("Selected sample:\n");
for (i = 0; i < n; i++) printf("%8d", A[i]);
printf("\n");
system("PAUSE");
return 0;
}

```

### ب-۳ مولد برنامه کاربردی هسته تصادفی اتوماتیک

وقتی که هسته مورد نیاز به صورت دستی وارد می‌شود، برای تحقیق یا فرآیند ممیزی اشاره به بند ۷-۱-۳، این تابع فراخوانی نمی‌شود.

```

int SeedGen(void)
{
/* B.1.3 Automatic random seed generator function */
/* 7.2.2 a) computer system date and time capture */
    long i, j, k;
    struct tm t, *ptr;
    time_t tnow, tref;

    /* Reference time: 2000-01-01 00:00:00 */
    t.tm_year = 2000 - 1900;
    t.tm_mon = 0; t.tm_mday = 1; t.tm_hour = 0;
    t.tm_min = 0; t.tm_sec = 0; t.tm_isdst = 0;

    tref = mktime(&t);
    tnow = time(NULL);
    ptr = localtime(&tnow);
    strftime(str, 20, "%Y-%m-%d %H:%M:%S", ptr);

/* 7.2.2 b) number of complete days since 2000-01-01 00:00:00 */
/* 7.2.2 c) number of seconds since 2000-01-01 00:00:00 */
    S2k = (long)difftime(tnow, tref);

/* quasi-random seed generator */
    Seed = S2k;                                /* 7.2.2 d) initial seed */
    j = S2k - (S2k / 100) * 100 + 1;           /* 7.2.2 e) warm-up value */
    for (i = 1; i <= j; i++) {                 /* 7.2.4 */
        k = Seed / q2;                          /* 7.2.3 b) RNG #2 */
        Seed = a2 * (Seed - k * q2) - k * r2;   /* 7.2.3 c) RNG #2 */
        if (Seed < 0) Seed += m2;               /* 7.2.3 d) RNG #2 */
    }
}

```

```
}  
    return Seed;                                /* 7.2.5 output seed */  
/* function additionally modifies global variables str[] and S2k */  
}
```

ب-۴ تابع مولد برنامه کاربردی شمارش تصادفی: وقتی که گزینه ای برای ثبت دستی هسته طبق بند ۷-۱-۳ انتخاب می شود، مقدار هسته مجموعه ای است، برابر با ارزش ثبت دستی قبل از اینکه آن تابع باشد.

```

double U(void)
{
/* B.1.4 Random number generation function */
int j, k, i1;
static long k1, Shuffle[32];

if (ij < 0) {
for (j = 39; j >= 0; j--) {
k = Seed / q1;
Seed = a1 * (Seed - k * q1) - k * r1;
if (Seed < 0) Seed += m1;
if (j <= 31) Shuffle[j] = Seed;
}
ij = 0;
k1 = Shuffle[0];
}
/* 7.3.6 combined random number generator (CRNG) */
k = Seed / q1;
Seed = a1 * (Seed - k * q1) - k * r1;
if (Seed < 0) Seed += m1;
k = Seed2 / q2;
Seed2 = a2 * (Seed2 - k * q2) - k * r2;
if (Seed2 < 0) Seed2 += m2;
i1 = floor(32.0 * k1 / m1);
k1 = Shuffle[i1] - Seed2;
Shuffle[i1] = Seed;
if (k1 < 1) k1 += mm1;
return (k1*ufac);
}

```

## پیوست پ

### (اطلاعاتی)

#### کد رایانه‌ای نمونه‌گیری تصادفی و تصادفی‌سازی

##### پ-۱ مقدمه

در مرجع ۶، جزئیات زبان را مشاهده کنید این پیوست زبان برنامه پیاده‌سازی در بند ۸ الگوریتم انتخابی را توضیح می‌دهد، کدهای موجود در این برنامه، در این پیوست نوشته شده و نمایش داده می‌شوند. توضیحات که در بند ۸، لزوماً نمی‌تواند ساختار مطلوبی باشد.

##### پ-۲ برنامه نمایش

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <math.h>

/* Function prototypes */
void RandPermNM(long m, long n, long A[]);
void RandPermN(long n, long A[]);
void RandDerang(long n, long A[], long B[]);
void RSWOR(long n, long m, long A[]);
void SRSWORIUls(long n, long m, long B[], long A[]);
void OSRSWORA(long n, long m, long A[]);
void OSRSWORB(long n, long m, long l, long A[]);
void RLS(long n, long A[][]);
long RandIntMN(long m, long n);
long RandInt1N(long n);
long C(long m, long n);
double U(void);

/* Global variables */
long Seed;
const long ka = 16807, kq = 127773, kr = 2836, km = 2147483647;

/* Demonstration program */
int main(void)
{
    long i, j, m, n;
    system("CLS");
    printf("Clause 8 demonstration program\n\n");

    Seed = 543210; m = 1; n = 100;
    printf("8.2 Random integer between m and n\n");
    printf("m, n, i: %d %d %d\n", m, n, RandIntMN(m, n));
    system("PAUSE"); printf("\n");

    Seed = 543210; n = 100;
    printf("8.2 Random integer between 1 and n\n");
    printf("n, i: %d %d\n", n, RandInt1N(n));
    system("PAUSE"); printf("\n");

    Seed = 543210; m = 5; n = 10;
    long A[n];
    for (i = 0; i < n; i++) A[i] = i+1;
    printf("8.3 Random permutation of n items taken m at a time\n");
    RandPermNM(m, n, A);
    printf("m, n: %d %d\n", m, n);
    for (i = 0; i < m; i++) printf("%d ", A[i]);
```

```

printf("\n");
system("PAUSE"); printf("\n");

Seed = 543210; n = 10;
long A1[n];
for (i = 0; i < n; i++) A1[i] = i+1;
printf("8.3 Random permutation of n items taken all at a time\n");
RandPermN(n, A1);
printf("n:  %d\n", n);
for (i = 0; i < n; i++) printf("%d ", A1[i]);
printf("\n");
system("PAUSE"); printf("\n");

n = 10;
long A2[n];
printf("8.4 Random derangement\n");
RandDerang(n, A1, A2);
for (i = 0; i < n; i++) printf("%d ", A2[i]);
printf("\n");
system("PAUSE"); printf("\n");

Seed = 543210; n = 5; m = 20;
long A3[n];
printf("8.6 Random sampling without replacement\n");
RSWOR(n, m, A3);
printf("m, n:  %d  %d\n", m, n);
for (i = 0; i < n; i++) printf("%d ", A3[i]);
printf("\n");
system("PAUSE"); printf("\n");

Seed = 543210; n = 5; m = 20;
long A4[n], A5[m + 2];
for (i = 0; i < m+2; i++) A5[i] = 0;
for (i = 0; i < m; i++) A5[i] = i+1;
printf("8.9 Single random sampling from an initially unknown lot size\n");
SRSWORIULS(n, m, A5, A4);
printf("m, n:  %d  %d\n", m, n);
for (i = 0; i < n; i++) printf("%d ", A4[i]);
printf("\n");
system("PAUSE"); printf("\n");

Seed = 543210; n = 5; m = 20;
long A6[n];
printf("8.10 Method A: ordered single random sampling without replacement\n");
OSRSWORA(n, m, A6);
printf("m, n:  %d  %d\n", m, n);
for (i = 0; i < n; i++) printf("%d ", A6[i]);
printf("\n");
system("PAUSE"); printf("\n");

Seed = 543210; n = 5; m = 20;
long A7[n+1], b, d;
b = C(m, n); d = RandInt1N(b);
printf("8.10 Method B: ordered single random sampling without replacement\n");
OSRSWORB(n, m, d, A7);
printf("m, n, d, C(m,n):  %d  %d  %d  %d\n", m, n, d, b);
for (i = 1; i <= n; i++) printf("%d ", A7[i]);
printf("\n");
system("PAUSE"); printf("\n");

Seed = 543210; n = 8;
long A8[n+1][n+1];
printf("8.15 Random Latin square\n");
RLS(n, A8);
printf("Order: %d\n", n);
for (i = 1; i <= n; i++) {
    for (j = 1; j <= n; j++) {
        printf("%3d ", A8[i][j]);
    }
}

```

```

    }
    printf("\n");
}
printf("\n");
system("PAUSE");

return 0;
}

```

۳-پ

```

/*****
long RandInt1N(n)
long n;
{
/* 8.2 Random integer in a range (1 to n inclusive) */
return (1 + (long)floor(U() * n));
}

/*****
long RandIntMN(m, n)
long m, n;
{
/* 8.2 Random integer in a range (m to n inclusive; m < n) */
return (m + (long)floor(U() * (n - m + 1)));
}

/*****
void RandPermN (n, A)
long n, A[];
{
/* 8.3 Random permutation of N items taken all at a time */
/* A[] is both the input and output array; output in A[] */
long j, k, temp;
for (j = 0; j < n-1; j++) {
k = RandIntMN(j, n-1);
temp = A[j]; A[j] = A[k]; A[k] = temp;
}
return;
}

/*****
void RandPermNM (m, n, A)
long m, n, A[];
{
/* 8.3 Random permutation of n items taken m at a time */
/* A[] is both the input and output array; output in A[0:m-1] */
long j, k, temp;
if (m == n) {m = n - 1;}
for (j = 0; j < m; j++) {
k = RandIntMN(j, n-1);
temp = A[j]; A[j] = A[k]; A[k] = temp;
}
return;
}

/*****
void RandDerang (n, A1, A2)
long n, A1[], A2[];
{
/* 8.4 Random derangement */
/* A1[] is the input array; A2[] is the output array */
long i, iFlag, n1;
for (i = 0; i < n; i++)

```

```

    A2[i] = A1[i];          /* make a copy */
    iFlag = 1; n1 = n;
    for (;;) {
        RandPermN(n1, A2);
        for (i = 0; i < n1; i++) {
            if (A2[i] == A1[i]) {iFlag = 0; break;}
        }
        if (iFlag == 0) iFlag = 1;
        else break;
    }
return;
}

/*****
void RSWOR (n, m, A)
long n, m, A[];
{
/* 8.6 Random sampling without replacement */
/* n = sample size; m = lot size          */
/* A[] is the sample output array          */
    long i, k;
    long B[m]; /* array to keep track of units chosen */
    for (i = 0; i < m; i++) B[i] = 0;
    i = -1;
    do {
        k = RandInt1N(m);
        if (B[k] == 0) {
            B[k] = 1; i = i + 1; A[i] = k;
        }
    } while (i < n);
    return;
}

/*****
void SRSWOR1ULS (n, m, B, A)
long n, m, B[], A[];
{
/* 8.9 Single random sampling from an initially unknown lot size */
/* n = sample size; m = lot size; (n < m)                          */
/* A[] is the sample output array                                    */
/* B[] simulates a lot of unknown size (0 indicates lot concluded) */
    long k, v;
    m = 0; /* lot size counter */
    for (;;) {
        m = m + 1;
        v = B[m-1];
        if (v == 0) {m = m - 1; break;}
        if (m <= n) A[m-1] = v;
        else {
            k = RandInt1N(m);
            if (k <= n) A[k-1] = v;
        }
    }
    return;
}

/*****
void OSRSWOR1A (n, m, A)
long n, m, A[];
{
/* 8.10 a) Method A: ordered single random sampling without replacement */
/* n = sample size; m = lot size; (n < m)                          */
/* A[] is the sample output array                                    */
    long j, k, k1;
    double p, x;
    k = m - n; k1 = m; j = 0;
OsrsworA1:
    j = j + 1;

```

```

    if (j > n) goto OsrsworA3;
    x = U(); p = 1.0;
OsrsworA2:
    p = p * k / k1;
    if (p <= x) {
        A[j-1] = m - k1 + 1; k1 = k1 - 1;
        goto OsrsworA1;
    }
    else {
        k1 = k1 - 1; k = k - 1;
        goto OsrsworA2;
    }
OsrsworA3:
    return;
}

/*****
void OSRSWORB (n, m, lx, A)
long n, m, lx, A[];
{
    /* 8.10 b) Method B: ordered single random sampling without replacement */
    /* Finds the combination set of m things taken n at a time */
    /* for a given lexicographical index. */
    /* n = sample size; m = lot size; (n < m) */
    /* lx = lexicographical index of combination sought [1 <= lx <= C(m,n)] */
    /* A[] is the sample output array */
    long i, k, n1, r;
    k = 0; n1 = n - 1;
    for (i = 1; i < n; i++) {
        A[i] = 0;
        if (i != 1) A[i] = A[i-1];
OsrsworB1:
        A[i] = A[i] + 1;
        r = C(m - A[i], n - i);
        k = k + r;
        if (k < lx) goto OsrsworB1;
        k = k - r;
    }
    A[n] = A[n1] + lx - k;
    return;
}

/*****
void RLS (n, A)
long n, A[n+1][n+1];
{
    /* 8.15 Random Latin square */
    /* n = order; A[][] is the output random Latin square */
    long B[n+1], h, i, j, k, r, c, x;
    for (r = 1; r <= n; r++) {
Rls1:
        for (i = 1; i <= n; i++) B[i] = i;
        j = n;
        for (c = 1; c <= n; c++) {
            i = 0;
Rls2:
            x = floor(U() * j + 1);
            for (h = 1; h <= r-1; h++) {
                if (i > 50) goto Rls1; /* row no good */
                if (A[h][c] == B[x]) {
                    i = i + 1; goto Rls2; /* column no good */
                }
            }
            A[r][c] = B[x]; j = j - 1;
            for (k = x; k <= j; k++) B[k] = B[k + 1];
        }
    }
    return;
}

```



```

}

/*****
long C(m, n)
long m, n;
{
/* 8.10 b) Method B: auxiliary function */
/* Calculates the number of combinations of m things taken n at a time. */
long i, k, x, n1;
n1 = n; k = m - n1;
if (n1 < k) {k = n1; n1 = m - k;}
x = n1 + 1;
if (k == 0) {x = 1;}
if (k >= 2) {
    for (i = 2; i <= k; i++)
        x = (x * (n1 + i)) / i;
}
return x;
}

*****/
double U(void)
{
/* Source: bibliographic reference [12] */
/* RNG based on: x[i+1] = 16807 * x[i] mod 2147483647 */
/* Included for illustration purposes only */
long k;
k = Seed / kq;
Seed = ka * (Seed - k * kq) - kr * k;
if (Seed < 0) {Seed = Seed + km;}
return (1.0 * Seed / km);
}

```

پیوست  
(اطلاعاتی)  
کتابنامه

- [1] BAYS, C. and DURHAM, S.D. Improving a Poor Random Number Generator. ACM Transactions on Mathematical Software, 2 (1), 1976, pp. 59-64
- [2] BISSELL, A.F. Ordered random selection without replacement. Applied Statistics, 35, 1986, pp. 73-75
- [3] BUCKLES, B.P. and LYBANON, M. Algorithm 515, Generation of a Vector from the Lexicographical Index. ACM Transactions on Mathematical Software, 3 (2), 1977, pp. 180-182
- [4] BYERS, J.A. Random selection algorithms for spatial and temporal sampling. Computers in Biology and Medicine, 26, 1996, pp. 41-52
- [5] JACOBSON, M.T. and MATTHEWS, P. Generating uniformly distributed random Latin squares. Journal of Combinatorial Design, 4, 1996, pp. 405-437
- [6] ISO/IEC 9899:1999, Programming languages — C
- [7] L'ECUYER, P. An Efficient and Portable Combined Random Number Generator. Communications of the ACM, 31 (6), 1988, pp. 742-749, 774
- [8] MARSAGLIA, G. Random Number Generators. Journal of Modern Applied Statistical Methods, 2 (1), 2003, pp. 2-13
- [9] MCCULLOUGH, B.D. Assessing the Reliability of Statistical Software: Part II. The American Statistician, Vol. 53, No. 2 (May), 1999, pp. 149-159
- [10] MCCULLOUGH, B.D. and WILSON, B. On the Accuracy of Statistical Procedures in Microsoft EXCEL 97. Computational Statistics and Data Analysis, 31 (1), 1999, pp. 27-37
- [11] MCLEOD, A.I. and BELLHOUSE, D.R. A convenient algorithm for drawing a simple random sample. Applied Statistics, 32, 1983, pp. 182-184
- [12] PARK, S.K. and MILLER, K.W. Random Number Generators: Good Ones are hard to Find. Communications of the ACM, 31 (10), 1988, pp. 1192-1201
- [13] PRESS, W.H. Teukolsky, S.A. Vetterling, W.T. and Flannery, B.P. Numerical Recipes in FORTRAN 77: The Art of Scientific Computing, Second Edition (Volume 1 of FORTRAN Numerical Recipes), Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1992, 2001
- [14] SOM, R.K. A Manual of Sampling Techniques. Heinemann Educational Books Ltd. London, 1973

۱۵- واژه‌ها و اصطلاحات آماری، ویرایش سوم، پژوهشکده آمار، مرکز آمار ایران، ۱۳۹۲