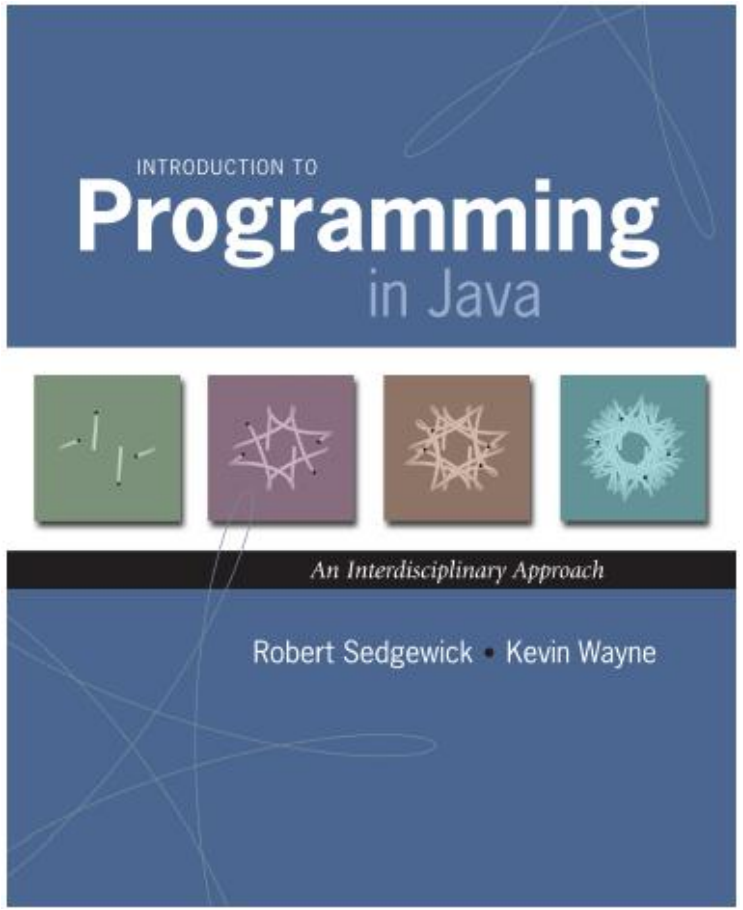
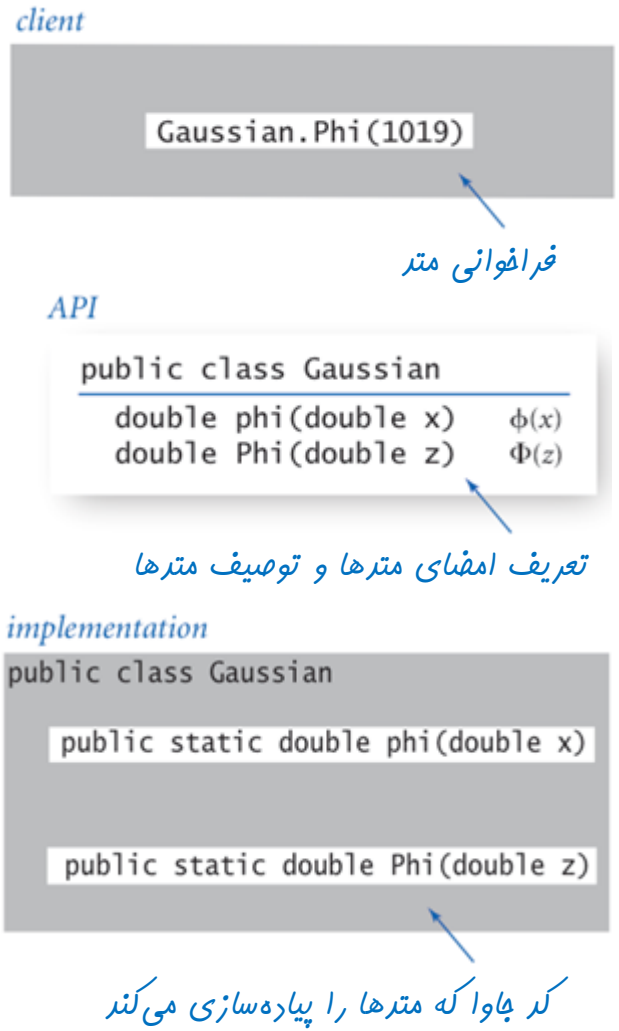
توابع و کتابخانه‌ها: کتابخانه‌ها

سید ناصر رضوی **www.snrazavi.ir**
۱۳۹۶

۲-۲ کتابخانه‌ها



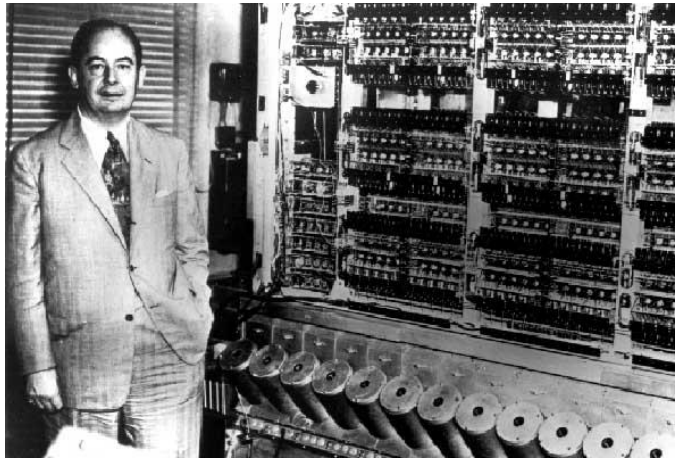
کتابخانه‌ها



- کتابخانه.
  - یک ماجول که متدهای آن در بسیاری از برنامه‌ها قابل استفاده هستند.
- مشتری.
  - برنامه‌ای که متدهای یک کتابخانه را فراخوانی می‌کند.
- API.
  - قرارداد میان مشتری و پیاده‌سازی.
- پیاده‌سازی.
  - برنامه‌ای که متدهای موجود در یک API را پیاده‌سازی می‌کند.

اعداد تصادفی

« تولید اعداد تصادفی بسیار مهم‌تر از آن است که به شانس واگذار شود. هر کسی که روش‌های ریاضی را برای تولید اعداد تصادفی در نظر دارد، البته که گناه‌کار است. »



جان ون نیومن و کامپیوتر انیاک

کتابخانه استاندارد تولید اعداد تصادفی

- کتابخانه StdRandom. یک کتابخانه استاندارد برای تولید اعداد شبه تصادفی.

```
public class StdRandom
```

int	uniform(int N)	اعداد صحیح بین 0 و N - 1
double	uniform(double lo, double hi)	اعداد حقیقی بین lo و hi
boolean	bernoulli(double p)	true با احتمال p
double	gaussian()	توزیع نرمال، میانگین 0 و انحراف معیار 1
double	gaussian(double m, double s)	توزیع نرمال، میانگین m و انحراف معیار s
int	discrete(double[] a)	i با احتمال a[i]
void	shuffle(double[] a)	بر زدن آرایه a[] به صورت تصادفی

```
int getRandomNumber()
{
    return 4;  // chosen by fair dice roll.
               // guaranteed to be random.
}
```

آزمایش واحد

- آزمایش واحد. قرار دادن متد main() به منظور آزمایش هر کتابخانه به صورت جداگانه.

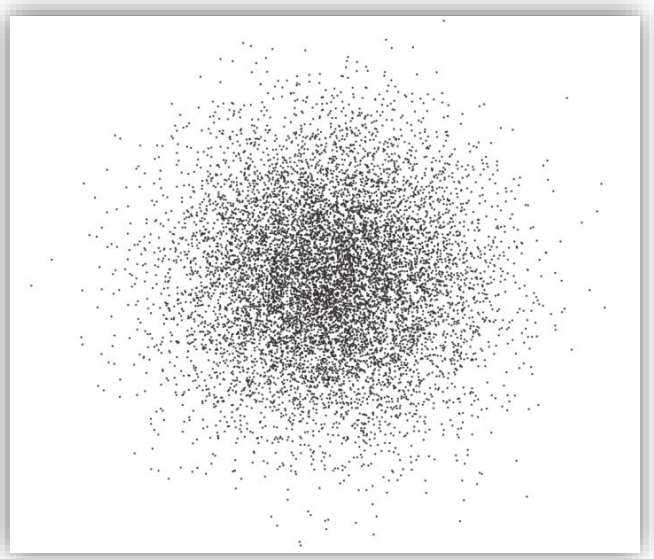
```
public class StdRandom {
   ...
   public static void main(String[] args) {
      int N = Integer.parseInt(args[0]);
      for (int i = 0; i < N; i++) {
         StdOut.printf(" %2d " , uniform(100));
         StdOut.printf("%8.5f ", uniform(10.0, 99.0));
         StdOut.printf("%5b "  , bernoulli(.5));
         StdOut.printf("%7.5f ", gaussian(9.0, .2));
         StdOut.println();
      }
   }
}
```

```
% java StdRandom 5
 61 21.76541 true  9.30910
 57 43.64327 false 9.42369
 31 30.86201 true  9.06366
 92 39.59314 true  9.00896
 36 28.27256 false 8.66800
```

استفاده از کتابخانه

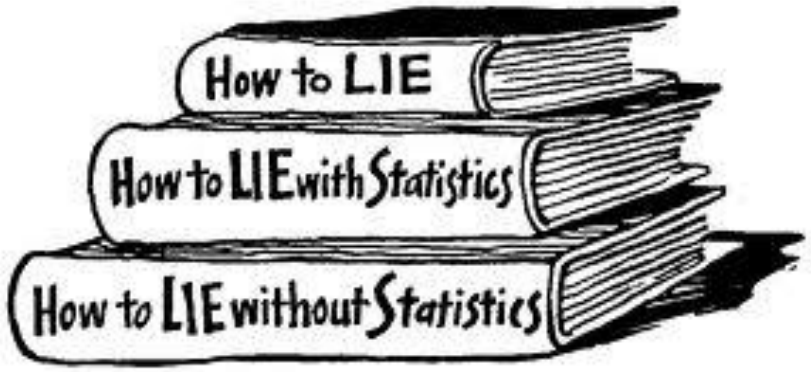

```
public class RandomPoints {
    public static void main(String args[]) {
        int N = Integer.parseInt(args[0]);
        for (int i = 0; i < N; i++) {
            double x = StdRandom.gaussian(0.5, 0.2);
            double y = StdRandom.gaussian(0.5, 0.2);
            StdDraw.point(x, y);
        }
    }
}
```

استفاده از نام کتابخانه برای فراخوانی متدهای درون آن



```
% javac RandomPoints.java
% java RandomPoints 10000
```

آمار


How to LIE
How to LIE with Statistics
How to LIE without Statistics

کتابخانه استاندارد آمار

- مثال. یک کتابخانه به منظور محاسبه اطلاعات آماری بر روی آرایه‌ای از اعداد حقیقی.

```
public class StdStats
```

`double max(double[] a)`	بزرگ‌ترین مقدار
`double min(double[] a)`	کوچک‌ترین مقدار
`double mean(double[] a)`	میانگین
`double var(double[] a)`	واریانس نمونه
`double stddev(double[] a)`	انحراف معیار نمونه
`double median(double[] a)`	میانه
`void plotPoints(double[] a)`	ترسیم نقاط در (i, a[i])
`void plotLines(double[] a)`	ترسیم خطوط بین نقاط در (i, a[i])
`void plotBars(double[] a)`	ترسیم میله در نقاط (i, a[i])

میانگین

$$\mu = \frac{a_0 + a_1 + \cdots a_{n-1}}{n}$$

واریانس نمونه

$$\sigma^2 = \frac{(a_0 - \mu)^2 + (a_1 - \mu)^2 + \cdots (a_{n-1} - \mu)^2}{n - 1}$$

کتابخانه استاندارد آمار


```
public class StdStats {
    public static double max(double[] a) {
        double max = Double.NEGATIVE_INFINITY;
        for (int i = 0; i < a.length; i++)
        if (a[i] > max) max = a[i];
        return max;
    }

    public static double mean(double[] a) {
        double sum = 0.0;
        for (int i = 0; i < a.length; i++)
            sum = sum + a[i];
        return sum / a.length;
    }

    public static double stddev(double[] a)
    // see text
}
```

برنامه‌نویسی پیمانه‌ای

برنامه‌نویسی پیمانه‌ای

- برنامه‌نویسی پیمانه‌ای.
  - تقسیم برنامه به بخش‌های مستقل.
  - آزمایش هر بخش به صورت جداگانه.
  - ترکیب بخش‌ها برای ایجاد برنامه.

- مثال. شمارش تعداد شیرها در پرتاب N سکه.
  - گرفتن مقادیر ورودی از کاربر.
  - پرتاب یک سکه.
  - پرتاب N سکه و شمارش تعداد شیرها.
  - ترسیم هیستوگرام مربوط به نتایج.
  - مقایسه با پیش‌بینی‌های نظری

```
% java Bernoulli 20 100000
```

آزمایش برنولی


```
public class Bernoulli {
    public static int binomial(int N) {
        int heads = 0;
        for (int j = 0; j < N; j++)
            if (StdRandom.bernoulli(0.5)) heads++;
        return heads;
    }

    public static void main(String[] args) {
        int N = Integer.parseInt(args[0]);
        int T = Integer.parseInt(args[1]);

        int[] freq = new int[N+1];
        for (int i = 0; i < T; i++)
            freq[binomial(N)]++;

        double[] normalized = new double[N+1];
        for (int i = 0; i <= N; i++)
            normalized[i] = (double) freq[i] / T;
        StdStats.plotBars(normalized);

        double mean = N / 2.0, stddev = Math.sqrt(N) / 2.0;
        double[] phi = new double[N+1];
        for (int i = 0; i <= N; i++)
            phi[i] = Gaussian.phi(i, mean, stddev);
        StdStats.plotLines(phi);
    }
}
```

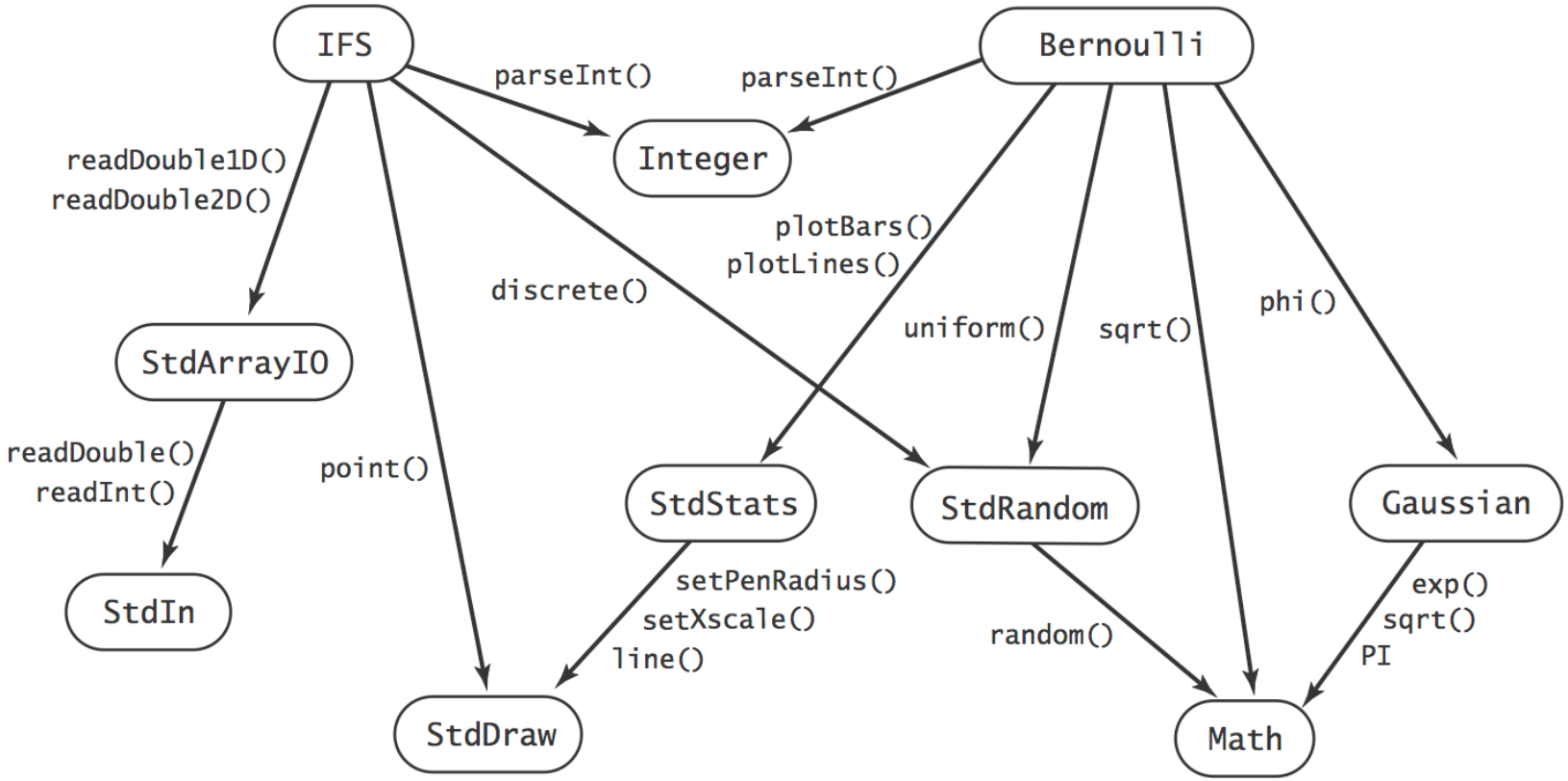
انجام T آزمایش هر کدام شامل N پرتاب

ترسیم هیستوگرام مربوط به تعداد شیرها

پیش‌بینی نظری

گراف وابستگی

- برنامه‌نویسی پیمانه‌ای. ایجاد برنامه‌های نسبتاً پیچیده با ترکیب چندین بخش کوچک و مجزا به نام ماجول (پیمانه).



کتابخانه‌ها

- دلایل استفاده از کتابخانه‌ها.
  - آسان‌تر کردن درک کد.
  - آسان‌تر کردن فرایند اشکال‌زدایی.
  - آسان‌تر کردن فرایند نگهداری و بهبود.
  - آسان‌تر کردن استفاده مجدد از کد.