

Faldaðar for lykkjur

```
public class DivisorPattern {
    public static void main(String[] args) {
        int N = Integer.parseInt(args[0]);

        for (int i = 1; i <= N; i++) {
            for (int j = 1; j <= N; j++) {
                if ((i % j == 0) || (j % i == 0)) {
                    System.out.print("*");
                } else {
                    System.out.print(" ");
                }
            }
            System.out.println(i);
        }
    }
}
```

```
*****1
** * * * 2
* * * * 3
** * * 4
* * * 5
*** * 6
* * * 7
** * * 8
* * * 9
** * * 10
```

Faldaðar if lykkjur

```
if (income < 2512800.0) {  
    rate = 0.229;  
} else {  
    if (income < 8166600.0) {  
        rate = 0.258;  
    } else {  
        rate = 0.318  
    }  
}
```

VS.

```
if (income < 2512800.0) {  
    rate = 0.229;  
} else if (income < 8166600.0) {  
    rate = 0.258;  
} else {  
    rate = 0.318;  
}
```

```
double v;  
if (x != 0) {  
    if (y >= 0) {  
        v = Math.sqrt(y)/x;  
    } else {  
        System.out.println("Cannot take square root of negative");  
    }  
} else {  
    System.out.println("Cannot divide by 0");  
}
```

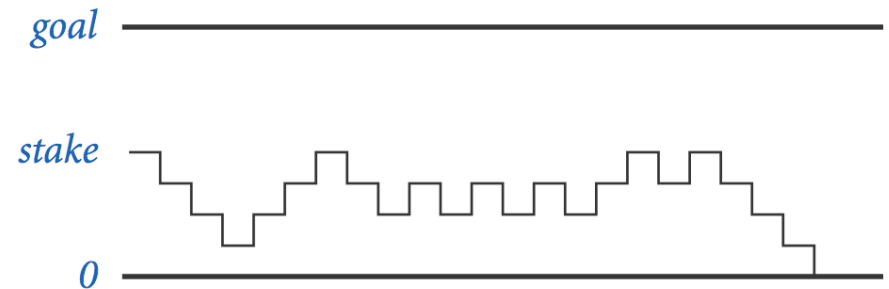
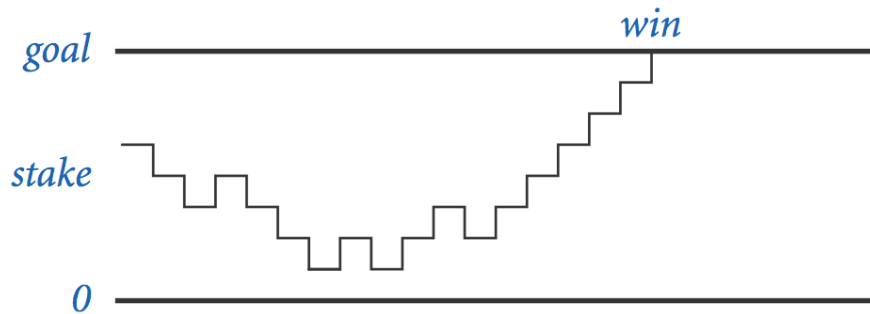
Áhættuspil

Áhættuspilari spilar einfaldan leik

- Hann byrjar með X pening
- Kastar krónupeningi
 - Fiskarnir: tapar 1 pening
 - Skjaldvættirnar: vinnur 1 pening
- Hverjar eru líkurnar á að hann nái upp í Y
- Hversu lengi spilar hann þangað til allt er búið?



Hermum eftir þessu og skrifum forrit



Monte Carlo Hermun

```
public class Gambler {
    public static void main(String[] args) {
        int stake = Integer.parseInt(args[0]);
        int goal = Integer.parseInt(args[1]);
        int T = Integer.parseInt(args[2]);
        int wins = 0;

        // repeat experiment T times
        for (int t = 0; t < T; t++) {
            // do one gambler's ruin experiment
            int cash = stake;
            while (cash > 0 && cash < goal) {
                // flip coin and update
                if (Math.random() < 0.5) cash++;
                else cash--;
            }
            if (cash == goal) wins++;
        }

        System.out.println(wins + " wins of " + T);
    }
}
```

Gáta

Hvað gerir eftirfarandi kóði?

```
public class Mystery {  
    public static void main(String[] args) {  
  
        int f = 0, g = 1;  
        for (int i = 0; i <= 15; i++) {  
            System.out.println(f);  
            f = f + g;  
            g = f - g;  
        }  
    }  
}
```

Svar

Prentar út fyrstu 15 Fibonacci tölurnar

- Af hverju?
- Hvernig getum við verið viss?

Hvernig viljum við forrita?

Forrit eiga að vera

Rétt

Hraðvirk

Læsileg

Breytanleg

...

Sönnun forrita

Hvernig skrifum við rétt forrit?

- Hvað er rétt?
- Forrit þurfa að vera vel skilgreind
þ.e. til hvers er ætlast af þeim
- Þurfum að geta sannfært sjálf okkur og
aðra um að forritin séu rétt
- Sönnun forrita

Prófun forrita

Prófun forrita er góð til að finna villur

- Röðunarforrit, verkefni á vikublaði 1
 - Gott að prófa með 1 2 3, 1 3 2, ... o.s.frv.
 - Prófa allar tölur? $(2^{32})^3 = 2^{96}$ möguleikar
 - 1 ns per próf \rightarrow 2500 milljarðar ára!
- Prófun finnur sumar villur, sannar ekki að forritið sé villulaust

Sönnun forrita

Af hverju að sanna forrit?

- Getum verið viss um að þau séu rétt
- Hefur áhrif á hvernig við skrifum forrit
- Forrit lifa lengur en við gerum ráð fyrir!
Villur kosta pening

Hvernig sönnum við forrit

- Í forritunarmáli?
 - Ekki hægt í Java
 - Erfitt
 - Mögulegt með Coq, Isabelle og öðrum sönnunarforritum
- Í athugasemdum í kóða
 - Lesandi fer í gegnum sönnunina
 - Getum notað smá hjálp frá Java seinna meir
 - Sannanir koma í veg fyrir villur og hjálpa til við villuleit

Athugasemdir

Hvað eru góðar athugasemdir

- Segja eitthvað annað en stendur í kóða
 - við þurfum ekki að útskýra Java
 - lýsandi breytunöfn betri en athugasemdir, lýsum hlutverki, löglegum gildum ...
 - útskýrum trix, eitthvað sem gerist bakvið tjöldin eða óvænta hegðun

```
int t; // skilgreinum nýja breytu t
t = x; // t fær gildið x
x = y; // x fær gildið y
y = t; // y fær gildið t
```

Athugasemdir

Hvað eru góðar athugasemdir

- Segja eitthvað annað en stendur í kóða
 - við þurfum ekki að útskýra Java
 - lýsandi breytunöfn betri en athugasemdir, lýsum hlutverki, löglegum gildum ...
 - útskýrum trix, eitthvað sem gerist bakvið tjöldin eða óvænta hegðun

```
int t; // t er tímabundin breyta
t = x; // skiptum á gildunum x og y
x = y;
y = t;
```