

Informatik II

Übung 2

Giuseppe Accaputo, Felix Friedrich, Patrick Gruntz, Tobias Klenze, Max Rosmannek, David Sidler, Thilo Weghorn

FS 2017

Heutiges Programm

- 1 Asymptotisches Verhalten / Landau Notation
- 2 Java Grundlagen
- 3 Programmierübung

Asymptotische obere Schranke

Gegeben Funktion $f : \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{R}$.

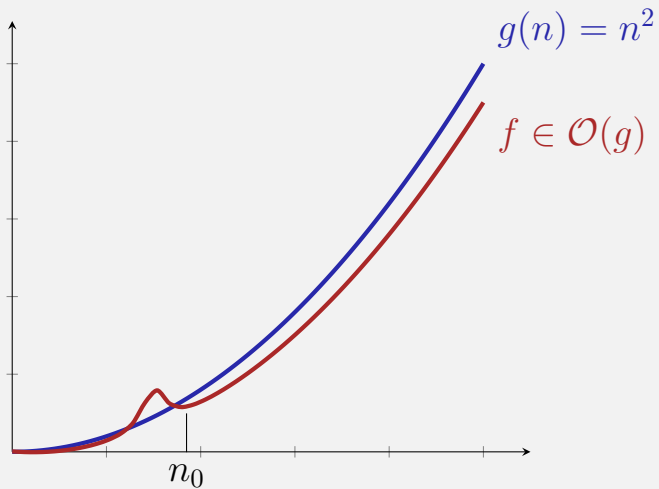
Definition:

$$\mathcal{O}(g) = \{f : \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{R} \mid \exists c > 0, n_0 \in \mathbb{N} : 0 \leq f(n) \leq c \cdot g(n) \forall n \geq n_0\}$$

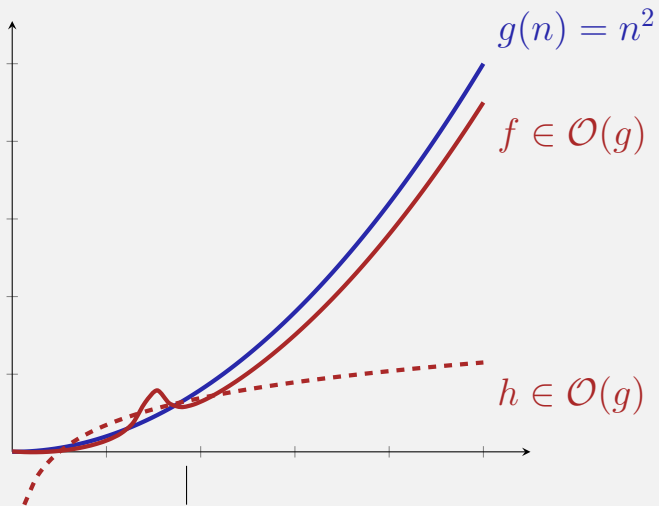
Schreibweise:

$$\mathcal{O}(g(n)) := \mathcal{O}(g(\cdot)) = \mathcal{O}(g).$$

Anschaung



Anschaung



Beispiele

$$\mathcal{O}(g) = \{f : \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{R} \mid \exists c > 0, n_0 \in \mathbb{N} : 0 \leq f(n) \leq c \cdot g(n) \forall n \geq n_0\}$$

$f(n)$	$f \in \mathcal{O}(?)$	Beispiel
$3n + 4$		
$2n$		
$n^2 + 100n$		
$n + \sqrt{n}$		

Beispiele

$$\mathcal{O}(g) = \{f : \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{R} \mid \exists c > 0, n_0 \in \mathbb{N} : 0 \leq f(n) \leq c \cdot g(n) \forall n \geq n_0\}$$

$f(n)$	$f \in \mathcal{O}(?)$	Beispiel
$3n + 4$	$\mathcal{O}(n)$	$c = 4, n_0 = 4$
$2n$		
$n^2 + 100n$		
$n + \sqrt{n}$		

Beispiele

$$\mathcal{O}(g) = \{f : \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{R} \mid \exists c > 0, n_0 \in \mathbb{N} : 0 \leq f(n) \leq c \cdot g(n) \forall n \geq n_0\}$$

$f(n)$	$f \in \mathcal{O}(?)$	Beispiel
$3n + 4$	$\mathcal{O}(n)$	$c = 4, n_0 = 4$
$2n$	$\mathcal{O}(n)$	$c = 2, n_0 = 0$
$n^2 + 100n$		
$n + \sqrt{n}$		

Beispiele

$$\mathcal{O}(g) = \{f : \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{R} \mid \exists c > 0, n_0 \in \mathbb{N} : 0 \leq f(n) \leq c \cdot g(n) \forall n \geq n_0\}$$

$f(n)$	$f \in \mathcal{O}(?)$	Beispiel
$3n + 4$	$\mathcal{O}(n)$	$c = 4, n_0 = 4$
$2n$	$\mathcal{O}(n)$	$c = 2, n_0 = 0$
$n^2 + 100n$	$\mathcal{O}(n^2)$	$c = 2, n_0 = 100$
$n + \sqrt{n}$		

Beispiele

$$\mathcal{O}(g) = \{f : \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{R} \mid \exists c > 0, n_0 \in \mathbb{N} : 0 \leq f(n) \leq c \cdot g(n) \forall n \geq n_0\}$$

$f(n)$	$f \in \mathcal{O}(?)$	Beispiel
$3n + 4$	$\mathcal{O}(n)$	$c = 4, n_0 = 4$
$2n$	$\mathcal{O}(n)$	$c = 2, n_0 = 0$
$n^2 + 100n$	$\mathcal{O}(n^2)$	$c = 2, n_0 = 100$
$n + \sqrt{n}$	$\mathcal{O}(n)$	$c = 2, n_0 = 1$

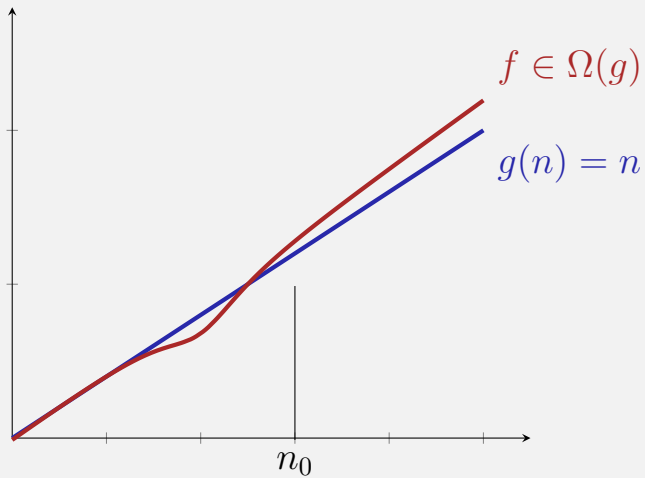
Umkehrung: Asymptotische untere Schranke

Gegeben Funktion $f : \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{R}$.

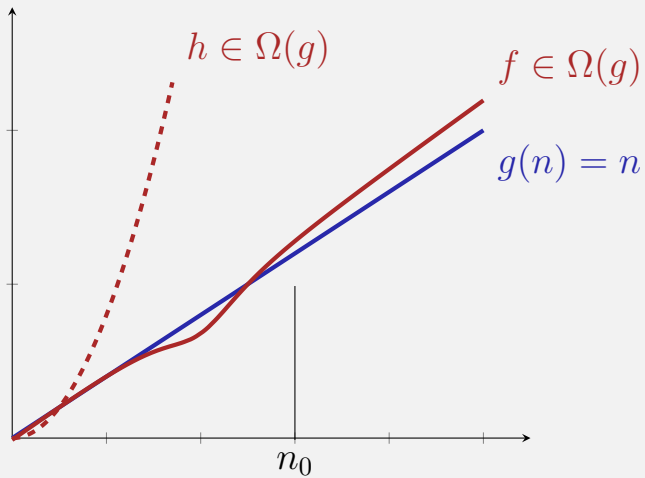
Definition:

$$\Omega(g) = \{f : \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{R} \mid \exists c > 0, n_0 \in \mathbb{N} : 0 \leq c \cdot g(n) \leq f(n) \forall n \geq n_0\}$$

Beispiel



Beispiel



Asymptotisch scharfe Schranke

Gegeben Funktion $f : \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{R}$.

Definition:

$$\Theta(g) := \Omega(g) \cap \mathcal{O}(g).$$

Einfache, geschlossene Form: Übung.

Asymptotische Laufzeiten mit Θ

```
void run(int n){  
    for (int i = 1; i<n; ++i)  
        for (int j = 1; j<n; ++j)  
            op();  
}
```

Wie oft wird `op()` aufgerufen?

Asymptotische Laufzeiten mit Θ

```
void run(int n){  
    for (int i = 1; i<n; ++i)  
        for (int j = i; j<n; ++j)  
            op();  
}
```

Wie oft wird `op()` aufgerufen?

Asymptotische Laufzeiten mit Θ

```
void run(int n){  
    for (int i = 1; i<n; ++i){  
        op();  
        for (int j = i; j<n; ++j)  
            op();  
    }  
}
```

Wie oft wird `op()` aufgerufen?

Asymptotische Laufzeiten mit Θ

```
void run(int n){  
    for(int i = 1; i <= n; ++i)  
        for(int j = 1; j*j <= n; ++j)  
            for(int k = n; k >= 2; --k)  
                op();  
}
```

Wie oft wird `op()` aufgerufen?

Celsius zu Fahrenheit

```
import java.util.Scanner;

public class Main {

    public static void main(String[] args) {
        System.out.print("Celsius: ");
        Scanner input = new Scanner(System.in);
        int celsius = input.nextInt();
        float fahrenheit = 9 * celsius / 5 + 32;
        System.out.println("Fahrenheit: " + fahrenheit);
    }
}
```

Celsius zu Fahrenheit

```
import java.util.Scanner;

public class Main {

    public static void main(String[] args) {
        System.out.print("Celsius: ");
        Scanner input = new Scanner(System.in);
        int celsius = input.nextInt();
        float fahrenheit = 9 * celsius / 5 + 32;
        System.out.println("Fahrenheit: " + fahrenheit);
    }
}
```

Beispiel: 22° Celsius sind 72.0° Fahrenheit

Richtig wäre 72.6!

π schätzen mit Monte Carlo Simulation

```
public class Pi {  
    public static void main(String[] args){  
        for (int trials = 1; trials <= 4096; trials*=2){  
            int hits = 0;  
            for (int i = 0; i<trials; ++i){  
                double x = Math.random();  
                double y = Math.random();  
                if (x * x + y * y <= 1){  
                    hits++; }  
            }  
            double pi = (double)hits / trials * 4;  
            System.out.println("trials=" + trials + ", pi=" + pi);  
        }  
    }  
}
```

Ergebnisse weiter verwenden

```
public class Pi {
    public static void main(String[] args){
        int hits = 0;
        int trials = 0;
        for (int experiments = 1; experiments <= 4096; experiments*=2){
            while (trials++<experiments)
                double x = Math.random();
                double y = Math.random();
                if (x * x + y * y <= 1){
                    hits++; }
        }
        double pi = (double)hits / trials * 4;
        System.out.println("trials=" + trials + ", pi=" + pi);
    }
}
```

Fragen oder Anregungen?