

# Diskrétní matematika

Martin Balko

## 13. přednáška

7. ledna 2020



# Rovinné grafy

# Barvení map čtyřmi barvami

# Barvení map čtyřmi barvami



## Barvení map čtyřmi barvami



# Věta o čtyřech barvách

# Věta o čtyřech barvách

- Každý rovinný graf lze obarvit 4 barvami.

## Věta o čtyřech barvách

- Každý rovinný graf lze obarvit 4 barvami.
- Jako domněnku ji poprvé formuloval [F. Guthrie](#) v roce 1852.



## Věta o čtyřech barvách

- Každý rovinný graf lze obarvit 4 barvami.
- Jako domněnku ji poprvé formuloval [F. Guthrie](#) v roce 1852.
- Dokázali ji [K. Appel](#) a [W. Haken](#) v roce 1976 za pomoci počítače.

# Věta o čtyřech barvách

- Každý rovinný graf lze obarvit 4 barvami.
- Jako domněnku ji poprvé formuloval F. Guthrie v roce 1852.
- Dokázali ji K. Appel a W. Haken v roce 1976 za pomoci počítače.

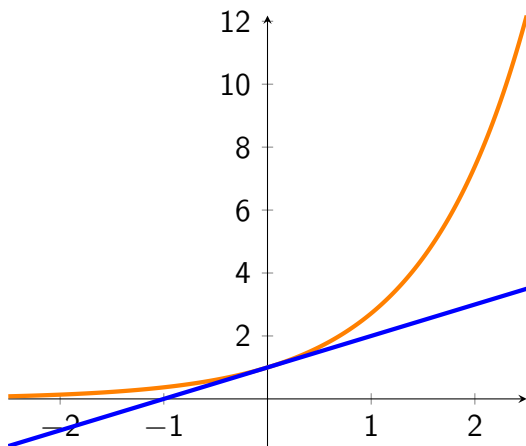


Obrázek: Kenneth Appel (1932–2013) a Wolfgang Haken (1928).

# Asymptotické počítání a odhady faktoriálu

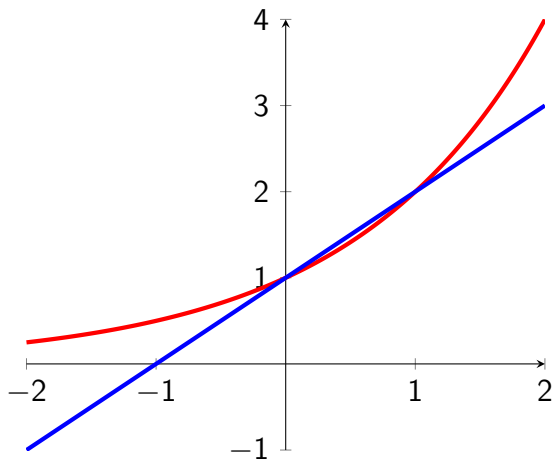
$$1 + x \leq e^x$$

$$1 + x \leq e^x$$



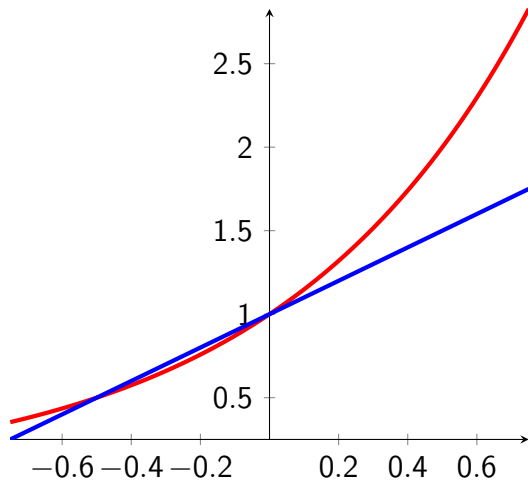
Obrázek: Funkce  $e^x$  a  $1 + x$ .

$$1 + x \leq e^x$$



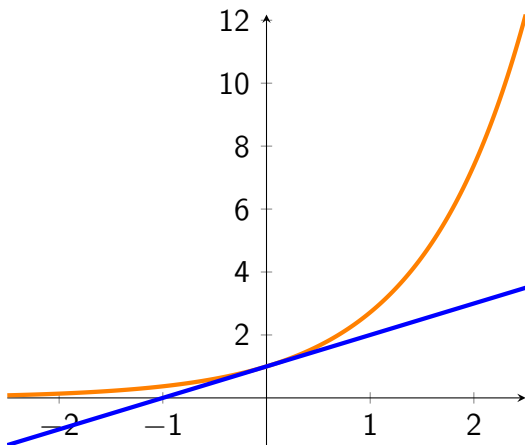
Obrázek: Funkce  $2^x$  a  $1 + x$ .

$$1 + x \leq e^x$$



Obrázek: Funkce  $e^x$  a  $1 + x$ .

$$1 + x \leq e^x$$



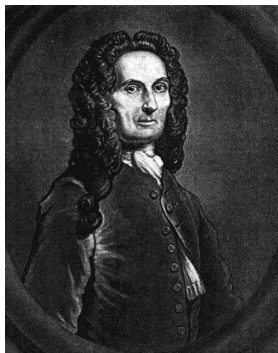
Obrázek: Funkce  $e^x$  a  $1 + x$ .



# Stirlingův vzorec

# Stirlingův vzorec

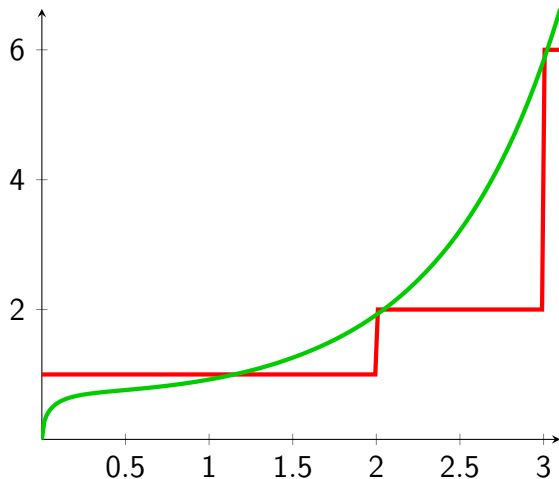
- $n! \sim \sqrt{2\pi n} \left(\frac{n}{e}\right)^n$



Obrázek: James Stirling (1692–1770) a Abraham de Moivre (1667–1754).

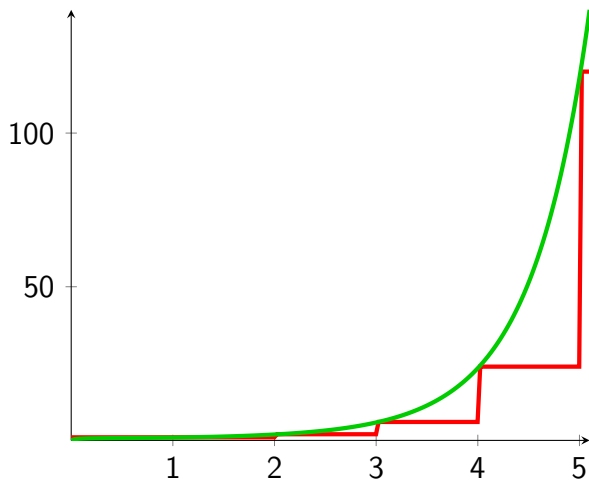
Zdroje: <http://hemarino18.wixsite.com/jamesstirling> a <https://cs.wikipedia.org>

# Stirlingův vzorec



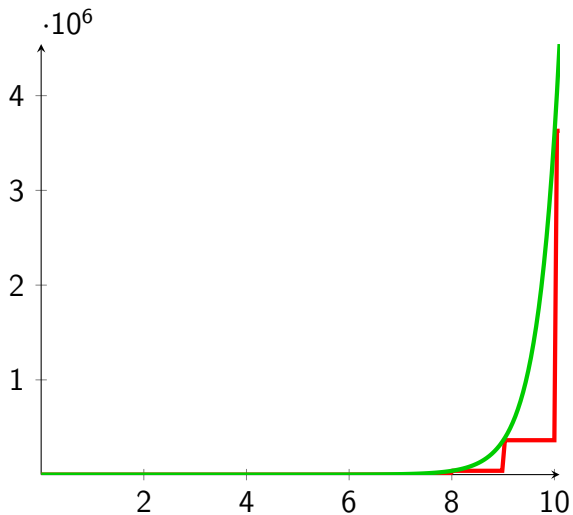
Obrázek: Funkce  $\Gamma(x)$  a  $\sqrt{2\pi x} \left(\frac{x}{e}\right)^x$ .

# Stirlingův vzorec



Obrázek: Funkce  $[x]!$  a  $\sqrt{2\pi x} \left(\frac{x}{e}\right)^x$ .

# Stirlingův vzorec



Obrázek: Funkce  $[x]!$  a  $\sqrt{2\pi x} \left(\frac{x}{e}\right)^x$ .

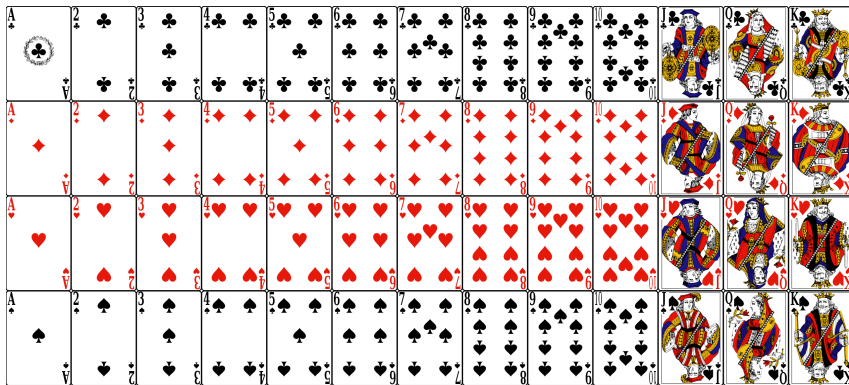
Velikost čísla 52!

## Velikost čísla 52!

- $52!$  = počet možných zamíchání kanastových karet

# Velikost čísla 52!

- $52!$  = počet možných zamíchání kanastových karet

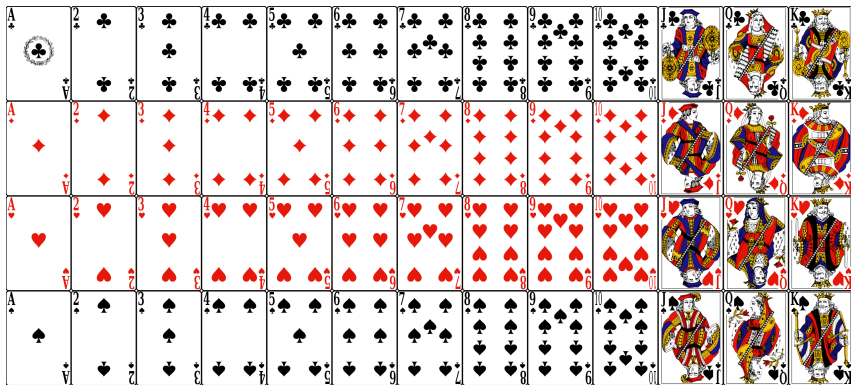


Zdroj: <https://cs.wikipedia.org>



# Velikost čísla 52!

- $52!$  = počet možných zamíchání kanastových karet



Zdroj: <https://cs.wikipedia.org>

- Jak velké je toto číslo?
  - <https://czep.net/weblog/52cards.html>

## Velikost čísla 52!

- 
- $52! = 80\ 658\ 175\ 170\ 943\ 878\ 571\ 660\ 636\ 856\ 403\ 766\ 975\ 289\ 505\ 440\ 883\ 277\ 824\ 000\ 000\ 000\ 000 \approx 10^{67}$
-

## Velikost čísla 52!

- $52^{52} = 170\ 676\ 555\ 274\ 132\ 171\ 974\ 277\ 914\ 691\ 501\ 574\ 771\ 358$   
 $362\ 295\ 975\ 962\ 674\ 353\ 045\ 737\ 940\ 041\ 855\ 191\ 232\ 907$   
 $575\ 296 \approx 10^{89}$

---

- $52! = 80\ 658\ 175\ 170\ 943\ 878\ 571\ 660\ 636\ 856\ 403\ 766\ 975\ 289\ 505$   
 $440\ 883\ 277\ 824\ 000\ 000\ 000\ 000 \approx 10^{67}$

## Velikost čísla 52!

- $52^{52} = 170\ 676\ 555\ 274\ 132\ 171\ 974\ 277\ 914\ 691\ 501\ 574\ 771\ 358\ 362\ 295\ 975\ 962\ 674\ 353\ 045\ 737\ 940\ 041\ 855\ 191\ 232\ 907\ 575\ 296 \approx 10^{89}$

---

- $52! = 80\ 658\ 175\ 170\ 943\ 878\ 571\ 660\ 636\ 856\ 403\ 766\ 975\ 289\ 505\ 440\ 883\ 277\ 824\ 000\ 000\ 000\ 000 \approx 10^{67}$

---

- $52^{26} = 413\ 130\ 191\ 675\ 859\ 211\ 796\ 859\ 746\ 472\ 546\ 052\ 775\ 870\ 464 \approx 10^{44}$

# Velikost čísla 52!

- $52^{52} = 170\ 676\ 555\ 274\ 132\ 171\ 974\ 277\ 914\ 691\ 501\ 574\ 771\ 358$   
 $362\ 295\ 975\ 962\ 674\ 353\ 045\ 737\ 940\ 041\ 855\ 191\ 232\ 907$   
 $575\ 296 \approx 10^{89}$
- $52e\left(\frac{52}{e}\right)^{52} \doteq 629\ 736\ 165\ 788\ 788\ 226\ 963\ 798\ 462\ 179\ 958\ 085\ 486$   
 $745\ 268\ 375\ 626\ 089\ 182\ 872\ 704\ 797\ 360 \approx 10^{68}$ 

---
- $52! = 80\ 658\ 175\ 170\ 943\ 878\ 571\ 660\ 636\ 856\ 403\ 766\ 975\ 289\ 505$   
 $440\ 883\ 277\ 824\ 000\ 000\ 000\ 000 \approx 10^{67}$ 

---
- $52^{26} = 413\ 130\ 191\ 675\ 859\ 211\ 796\ 859\ 746\ 472\ 546\ 052\ 775\ 870$   
 $464 \approx 10^{44}$

# Velikost čísla 52!

- $52^{52} = 170\ 676\ 555\ 274\ 132\ 171\ 974\ 277\ 914\ 691\ 501\ 574\ 771\ 358\ 362\ 295\ 975\ 962\ 674\ 353\ 045\ 737\ 940\ 041\ 855\ 191\ 232\ 907\ 575\ 296 \approx 10^{89}$
- $52e\left(\frac{52}{e}\right)^{52} \doteq 629\ 736\ 165\ 788\ 788\ 226\ 963\ 798\ 462\ 179\ 958\ 085\ 486\ 745\ 268\ 375\ 626\ 089\ 182\ 872\ 704\ 797\ 360 \approx 10^{68}$ 

---
- $52! = 80\ 658\ 175\ 170\ 943\ 878\ 571\ 660\ 636\ 856\ 403\ 766\ 975\ 289\ 505\ 440\ 883\ 277\ 824\ 000\ 000\ 000\ 000 \approx 10^{67}$ 

---
- $e\left(\frac{52}{e}\right)^{52} \doteq 12\ 110\ 310\ 880\ 553\ 619\ 749\ 303\ 816\ 580\ 383\ 809\ 336\ 283\ 562\ 853\ 377\ 424\ 791\ 978\ 321\ 246\ 103 \approx 10^{67}$
- $52^{26} = 413\ 130\ 191\ 675\ 859\ 211\ 796\ 859\ 746\ 472\ 546\ 052\ 775\ 870\ 464 \approx 10^{44}$

# Velikost čísla 52!

- $52^{52} = 170\ 676\ 555\ 274\ 132\ 171\ 974\ 277\ 914\ 691\ 501\ 574\ 771\ 358$   
 $362\ 295\ 975\ 962\ 674\ 353\ 045\ 737\ 940\ 041\ 855\ 191\ 232\ 907$   
 $575\ 296 \approx 10^{89}$
- $52e\left(\frac{52}{e}\right)^{52} \doteq 629\ 736\ 165\ 788\ 788\ 226\ 963\ 798\ 462\ 179\ 958\ 085\ 486$   
 $745\ 268\ 375\ 626\ 089\ 182\ 872\ 704\ 797\ 360 \approx 10^{68}$ 

---
- $52! = 80\ 658\ 175\ 170\ 943\ 878\ 571\ 660\ 636\ 856\ 403\ 766\ 975\ 289\ 505$   
 $440\ 883\ 277\ 824\ 000\ 000\ 000\ 000 \approx 10^{67}$ 

---
- $\sqrt{104\pi}\left(\frac{52}{e}\right)^{52} \doteq 80\ 529\ 020\ 383\ 886\ 612\ 857\ 810\ 199\ 580\ 012\ 764$   
 $961\ 409\ 004\ 334\ 781\ 435\ 987\ 268\ 084\ 328\ 737 \approx 10^{67}$
- $e\left(\frac{52}{e}\right)^{52} \doteq 12\ 110\ 310\ 880\ 553\ 619\ 749\ 303\ 816\ 580\ 383\ 809\ 336\ 283$   
 $562\ 853\ 377\ 424\ 791\ 978\ 321\ 246\ 103 \approx 10^{67}$
- $52^{26} = 413\ 130\ 191\ 675\ 859\ 211\ 796\ 859\ 746\ 472\ 546\ 052\ 775\ 870$   
 $464 \approx 10^{44}$





$|x|!$  a  $\sqrt{2\pi x} \left(\frac{x}{e}\right)^x$ .

**Odhady faktoriálu**

**Rovinné grafy**

**Kostry**

**Stromy**

**Grafová barevnost**

**Grafy**

**PIE**

**Kombinatorické počítání**

**Částečná uspořádání**

**Relace**

$|x|!$  a  $\sqrt{2\pi x} \left(\frac{x}{e}\right)^x$ .

Odhady  
faktoriálu

Rovinné  
grafy

Kostry

Stromy

Grafová  
barevnost

Grafy

PIE

Kombinatorické  
počítání

Částečná  
uspořádání

Relace

Děkuji za pozornost a přeji hodně štěstí u zkoušek.