

# Johdatus yliopistomatematiikkaan

Jokke Häsä

Matematiikan ja tilastotieteen laitos

Luento 21, ke 30.11.2016

# Mikä on tällä hetkellä hankalinta kurssilla?

Keskustele työtoverisi kanssa ja äänestä Presemossa

Äänestä: `presemo.helsinki.fi/jymi`

# Logaritmien laskusääntöjä

- (a)  $\log_2(xy) = \log_2 x + \log_2 y$ , kun  $x, y \in \mathbb{R}_+$
- (b)  $\log_2(x/y) = \log_2 x - \log_2 y$ , kun  $x, y \in \mathbb{R}_+$
- (c)  $\log_2 x^a = a \log_2 x$ , kun  $x \in \mathbb{R}_+$ ,  $a \in \mathbb{R}$

## Logaritmien ominaisuuksia ja sovellutuksia

Logaritmilla hankalimmat laskutoimitukset muuttuvat helpommiksi:

- Muinainen laskuviivain perustui kaavaan  
$$\log(xy) = \log x + \log y$$
- Hankalia tuloja voidaan käsitellä summina:  
$$\log(n!) = \sum_{i=1}^n \log k$$
- Yhtälöissä saadaan tuntematon alas eksponentista:  
$$5^{x+1} = 2 \quad \Rightarrow \quad (x+1) \log 5 = \log 2$$
- Hankalia funktioita voidaan muuntaa:  
$$f(x) = x^x \quad \Rightarrow \quad f(x) = 2^{x \log_2 x}$$

Logaritmifunktio kasvaa erittäin hitaasti:

- Algoritmien vaativuusanalyysissä logaritminen aika- tai tilavaatimus syötteen kokoon  $n$  nähden on erittäin hyvä
- Esimerkiksi binääripuun korkeus on logaritminen sen solmujen määrään nähden