Nekonečno v matematice

Zdeněk Pospíšil

Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta
Ústav matematiky a statistiky

Křesťanský sbor Brno

Městská knihovna Blansko
Středa 22. listopadu 2017

Motivace

„Důkazy“ existence Boha

- Induktivní – výstup od viditelného k neviditelnému (23. 11. 2016)
- Deduktivní – cesta od logických „pravd o sobě“ ke konkrétnímu (24. 10. 2014)
- Pragmatický – rozhodnutí pro užitečné (25. 11. 2015)

„Důkazy“ existence Boha

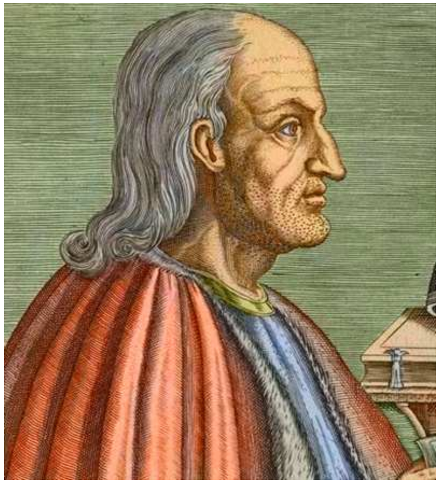
- Induktivní – výstup od viditelného k neviditelnému
-
-

Tomáš Akvinský (1225–1274)

„Důkazy“ existence Boha

- Induktivní – výstup od viditelného k neviditelnému
- Deduktivní – cesta od logických „pravd o sobě“ ke konkrétnímu
-

Anselm z Canterbury (1033–1109)



„Důkazy“ existence Boha

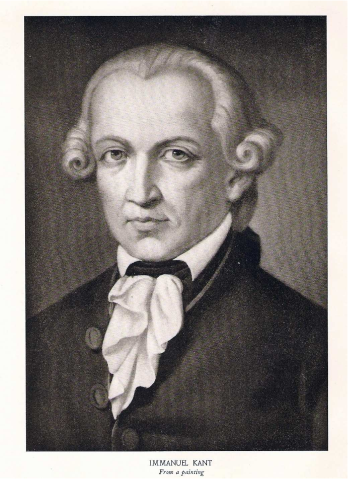
- Induktivní – výstup od viditelného k neviditelnému
- Deduktivní – cesta od logických „pravd o sobě“ ke konkrétnímu
- Pragmatický – rozhodnutí pro užitečné

Blaise Pascal (1623–1662)

„Důkazy“ existence Boha

- Induktivní – výstup od viditelného k neviditelnému
- Deduktivní – cesta od logických „pravd o sobě“ ke konkrétnímu
- Pragmatický – rozhodnutí pro užitečné

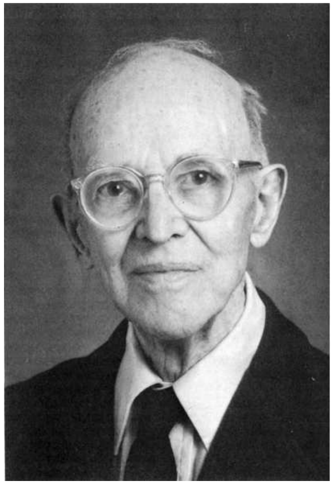
Immanuel Kant (1724–1804) – bořitel důkazů

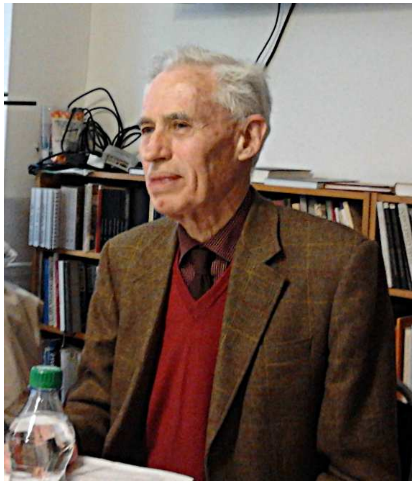


„Důkazy“ existence Boha

- Induktivní – výstup od viditelného k neviditelnému
- Deduktivní – cesta od logických „pravd o sobě“ ke konkrétnímu
- Pragmatický – rozhodnutí pro užitečné

Tomáš Akvinský (1225–1274)



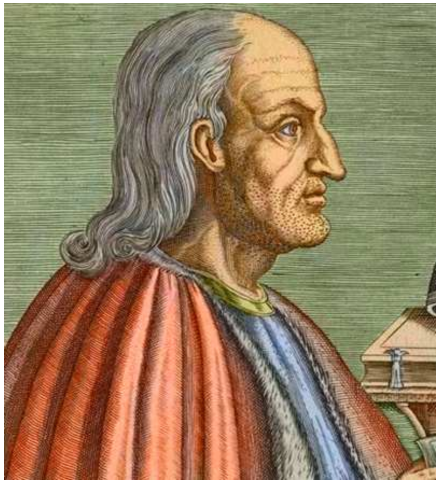


Nathaniel Harsthorne (1897–2000)
Richard Swinburne (1936–)

„Důkazy“ existence Boha

- Induktivní – výstup od viditelného k neviditelnému
- Deduktivní – cesta od logických „pravd o sobě“ ke konkrétnímu
- Pragmatický – rozhodnutí pro užitečné

Anselm z Canterbury (1033–1109)



Kurt Gödel (1906–1978)
Nathaniel Harsthorne (1897–2000)

„Důkazy“ existence Boha

- Induktivní – výstup od viditelného k neviditelnému
- Deduktivní – cesta od logických „pravd o sobě“ ke konkrétnímu
- Pragmatický – rozhodnutí pro užitečné

Blaise Pascal (1623–1662)

„Důkazy“ existence Boha

- Induktivní – výstup od viditelného k neviditelnému
- Deduktivní – cesta od logických „pravd o sobě“ ke konkrétnímu
- Pragmatický – rozhodnutí pro užitečné

Jean le Rond d'Alembert (1717–1783)

Dokazujeme-li existenci boží odvoláním na povahu nekonečné dokonalé bytosti a jejích atributů, dokazujeme existenci a priori neboli úvahou čerpanou ze samotné povahy předmětu.
…všechny takové důkazy předpokládají ideu nekonečna, a ta není příliš jasná.

Bedřich Pospíšil

(1912–1944)

Bedřich Pospíšil

(1912–1944)

Po zavření vysokých škol snaží se Jednota československých matematiků a fysiků stručnými svazky „Cesty k vědění“ nahrazovati zakázané vysokoškolské vzdělání české inteligence. K této práci se přihlásil také Pospíšil. . .

Bedřich Pospíšil

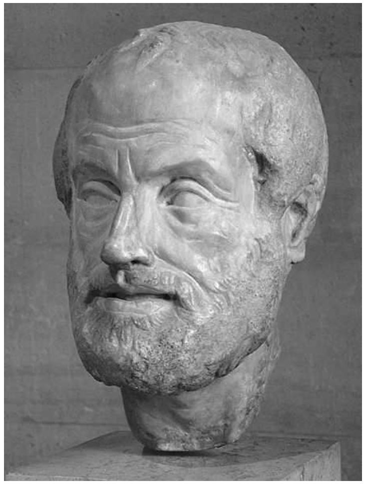
(1912–1944)

O pojmu nekonečna uvažovalo a stále uvažuje mnoho lidí, filosofů i hloubavých laiků. Při tom je v těch úvahách mnoho planého, lidé čítají otázky o nekonečnu k oněm neurčitým a mystickým otázkám, o nichž rádi uvažují, ač jsou sami přesvědčeni, že k nijakým konečným závěrům nelze. Chci je z úvah tohoto druhu přenésti na zcela exaktní pole, ukázat jim, že pro nás úvahy o nekonečnu nejsou již o nic mystičtější, než kterékoliv zcela exaktní matematické úvahy.

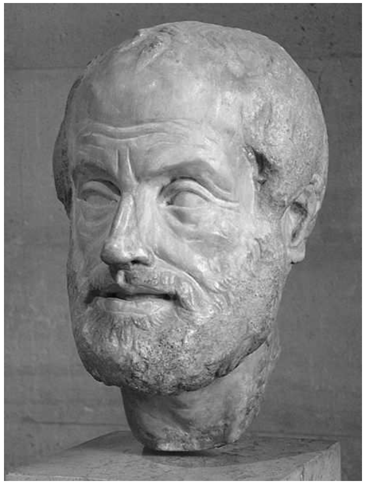
Historie

Starověk

Aristoteles (384–322)

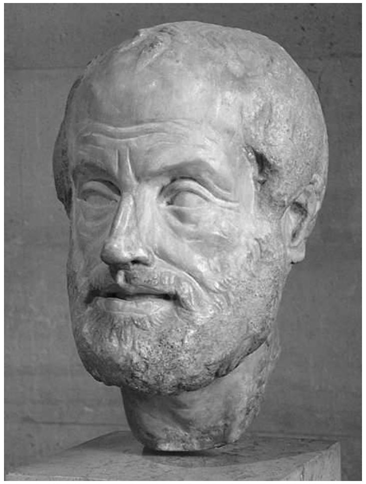


Aristoteles (384–322)



Organon:	Kategorie
	O vyjadřování
	První analytiky
	Druhé analytiky
	Topiky
	O sofistických důkazech

Aristoteles (384–322)

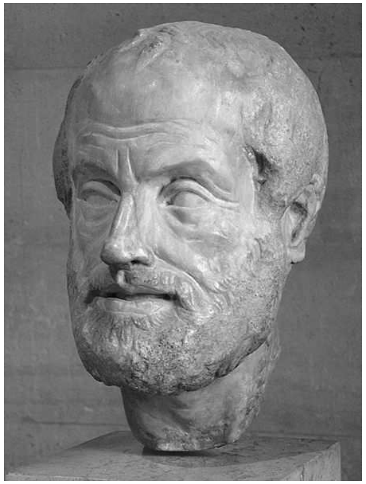


Organon: Kategorie
O vyjadřování
První analytiky
Druhé analytiky
Topiky
O sofistických důkazech

Sféra stálic je hranicí reálného světa.

Starověk

Aristoteles (384–322)



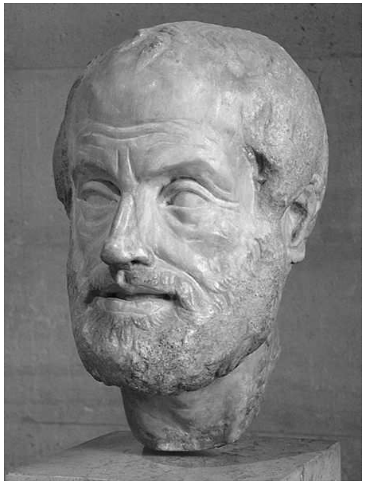
Organon: Kategorie
O vyjadřování
První analytiky
Druhé analytiky
Topiky
O sofistických důkazech

Sféra stálic je hranicí reálného světa.

Eukleides (323–285)

Starověk

Aristoteles (384–322)



Organon: Kategorie
O vyjadřování
První analytiky
Druhé analytiky
Topiky
O sofistických důkazech

Sféra stálic je hranicí reálného světa.

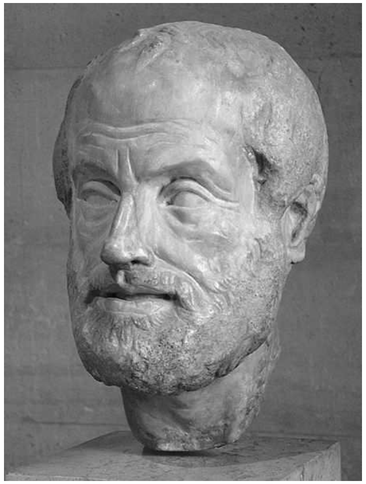
Eukleides (323–285)

Elementa: Základní pojmy (výměry)
Axiomy (zásady)
Postuláty (úlohy prvotné)

(: Věta – Důkaz :)

Starověk

Aristoteles (384–322)



Organon: Kategorie
O vyjadřování
První analytiky
Druhé analytiky
Topiky
O sofistických důkazech

Sféra stálic je hranicí reálného světa.

Eukleides (323–285)

Elementa: Základní pojmy (výměry)
Axiomy (zásady)
Postuláty (úlohy prvotné)

(: Věta – Důkaz :)

Omezenou přímou čáru souvisle prodloužit přímým směrem (každou úsečku lze prodloužit za její koncový bod).

Aurelius Augustin (354–430)

Starověk

Aurelius Augustin (354–430)

Vímeť jistotně, že počtům konce není; neboť při kterémkoliv počtu bychom myslili u konce býti, vždy tentýž počet, neřku-li přidáním jedničky dá se zmnožiti, brž aťby sebe větší byl . . .
A buď daleko od nás všeliká pochybnost, že by Bohu všecky počty neměly známy býti, jelikož moudrosti, jak Žalmista zpívá, není počtu.

Středověk

Tomáš Akvinský (1225–1274)

Středověk

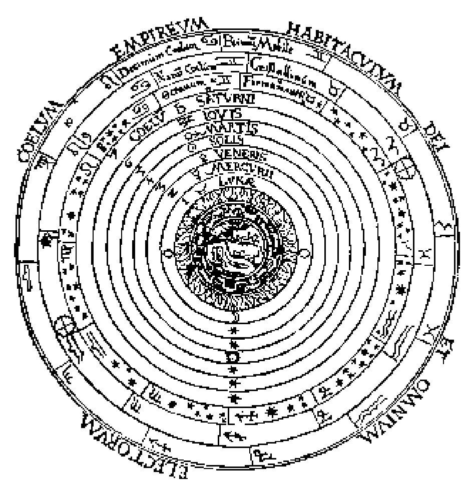
Tomáš Akvinský (1225–1274)

Summa theologická: Musí se tedy říci, že pod všemohoucnost Boží nespadá, co obsahuje odporování.

Tomáš Akvinský (1225–1274)

Summa theologická: Musí se tedy říci, že pod všemohoucnost Boží nespadá, co obsahuje odporování.

Musí se říci, že geometrie nemusí mysliti, že by nějaká čára byla nekonečná v uskutečnění, nýbrž musí vzíti nějakou čáru v uskutečnění zakončenou, od níž by se mohlo ubrati, kolik je třeba; a tu nazývá čárou nekonečnou.



Středověk

Tomáš Akvinský (1225–1274)

Summa theologická: Musí se tedy říci, že pod všemohoucnost Boží nespadá, co obsahuje odporování.

Musí se říci, že geometrie nemusí mysliti, že by nějaká čára byla nekonečná v uskutečnění, nýbrž musí vzíti nějakou čáru v uskutečnění zakončenou, od níž by se mohlo ubrati, kolik je třeba; a tu nazývá čárou nekonečnou.

Mikuláš Kusánský (1401–1462)

Středověk

Tomáš Akvinský (1225–1274)

Summa theologická: Musí se tedy říci, že pod všemohoucnost Boží nespadá, co obsahuje odporování.

Musí se říci, že geometrie nemusí mysliti, že by nějaká čára byla nekonečná v uskutečnění, nýbrž musí vzíti nějakou čáru v uskutečnění zakončenou, od níž by se mohlo ubrati, kolik je třeba; a tu nazývá čárou nekonečnou.

Mikuláš Kusánský (1401–1462)

De docta ignorantia: . . . o pravdě nevíme nic jiného, než že víme, že přesně tak jak jest, je neuchopitelná – a všichni filosofové ji hledají, ale žádný ji nenašel tak jak jest; a čím poučenější budeme o této nevědomosti, tím blíž se přibližujeme k samotné pravdě.

Středověk

Tomáš Akvinský (1225–1274)

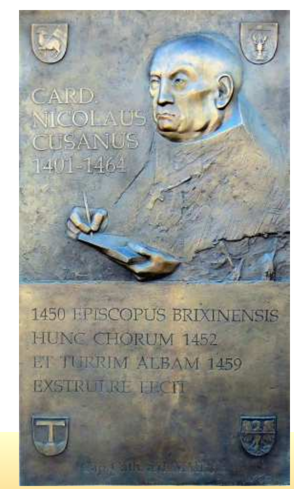
Summa theologická: Musí se tedy říci, že pod všemohoucnost Boží nespadá, co obsahuje odporování.

Musí se říci, že geometrie nemusí mysliti, že by nějaká čára byla nekonečná v uskutečnění, nýbrž musí vzíti nějakou čáru v uskutečnění zakončenou, od níž by se mohlo ubrati, kolik je třeba; a tu nazývá čárou nekonečnou.

Mikuláš Kusánský (1401–1462)

De docta ignorantia: . . . o pravdě nevíme nic jiného, než že víme, že přesně tak jak jest, je neuchopitelná – a všichni filosofové ji hledají, ale žádný ji nenašel tak jak jest; a čím poučenější budeme o této nevědomosti, tím blíž se přibližujeme k samotné pravdě.

Největší kvantita je totiž maximálně veliká; **nejmenší kvantita** maximálně malá. . . . nahlédneme tedy jasně, že maximum a minimum splývají.



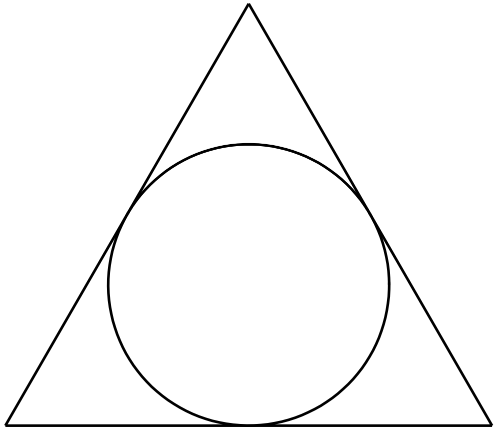
Středověk

Tomáš Akvinský (1225–1274)

Summa theologická: Musí se tedy říci, že pod všemohoucnost Boží nespadá, co obsahuje odporování.

Musí se říci, že geometrie nemusí mysliti, že by nějaká čára byla nekonečná v uskutečnění, nýbrž musí vzíti nějakou čáru v uskutečnění zakončenou, od níž by se mohlo ubrati, kolik je třeba; a tu nazývá čárou nekonečnou.

Mikuláš Kusánský (1401–1462)



Giordano Bruno (1548–1600)

Středověk

Giordano Bruno (1548–1600)

De l'infinito universo et Mundi: Je-li svět konečný a vně světa nic není, táži se vás: Kde je svět? Kde je universum?

Giordano Bruno (1548–1600)

De l'infinito universo et Mundi: Je-li svět konečný a vně světa nic není, táži se vás: Kde je svět? Kde je universum?

Je-li důvod pro existenci omezeného dobra a konečné dokonalosti, je nesrovnatelně více důvodů pro dobro nekonečné; existuje-li dobro z vhodnosti a zvláštního důvodu, existuje nekonečné dobro z absolutní nutnosti.

Středověk

Giordano Bruno (1548–1600)

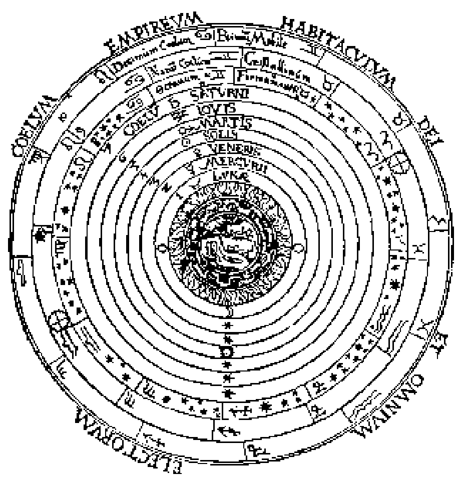
De l'infinito universo et Mundi: Je-li svět konečný a vně světa nic není, táži se vás: Kde je svět? Kde je universum?

Je-li důvod pro existenci omezeného dobra a konečné dokonalosti, je nesrovnatelně více důvodů pro dobro nekonečné; existuje-li dobro z vhodnosti a zvláštního důvodu, existuje nekonečné dobro z absolutní nutnosti.

Existuje nekonečný vesmír, který je výsledkem nekonečné Boží moci, neboť považuji za věc nehodnou Boží dobroty a moci, aby Božstvo dalo vzniknout konečnému světu, když vedle tohoto světa mohlo dát vznik jinému a nekonečně mnoha jiným.

Buďsi; prohlásil jsem, že je nekonečné množství jednotlivých světů, podobných tomuto světu naší Země, o níž se spolu s Pythagorem domnívám, že je to hvězda, které se podobají Měsíc, jiné planety a jiné hvězdy, jichž je nekonečně mnoho, a že všechna tato tělesa jsou bezpočetné světy, které dohromady dávají nekonečnou vesmírnost v nekonečném prostoru; a tomu se říká nekonečný vesmír, v němž je světů bezpočtu. Tak je tedy dvojí nekonečnost: **Nekonečnost velikosti** vesmíru a **nekonečné množství** světů.

Dante Alighieri (1265–1321)

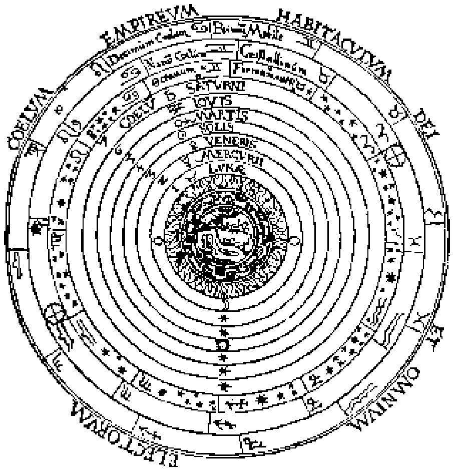


Dante Alighieri (1265–1321)

Božská komedie,
33,121–126:

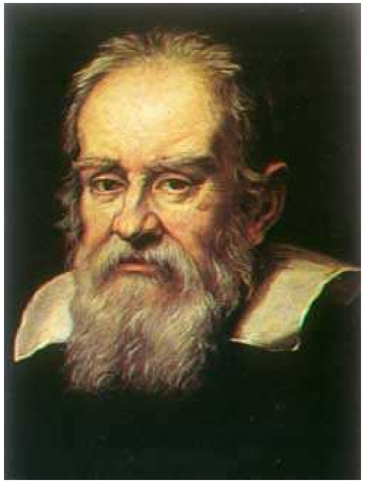
Ne nemám slov, ba ani sil to chápat
a netroufám si vyložit to blíž,
s tím „nic“, co vím, zde musím jenom tápat.

Ó věčné světlo, které v sobě tkvíš,
jen ty si s láskou hledíš do ohniska,
jen ty se znáš a sebe vysvětlíš!



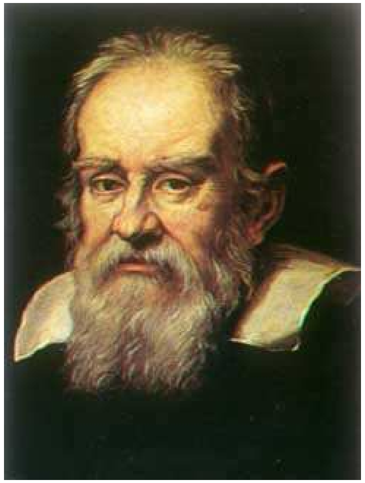
Novověk

Galileo Galilei (1564–1642)



Novověk

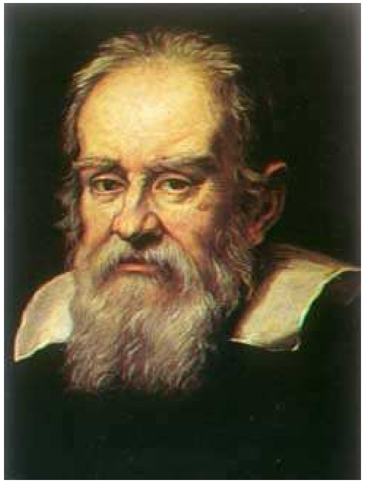
Galileo Galilei (1564–1642)



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 ...

Novověk

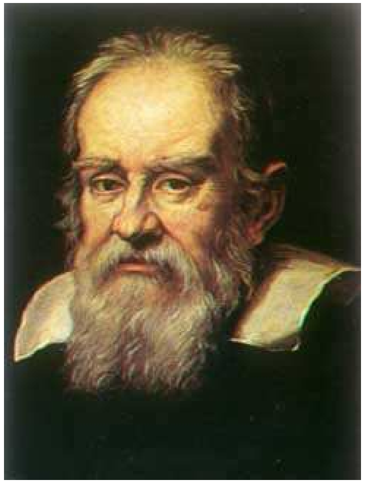
Galileo Galilei (1564–1642)



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 ...

Novověk

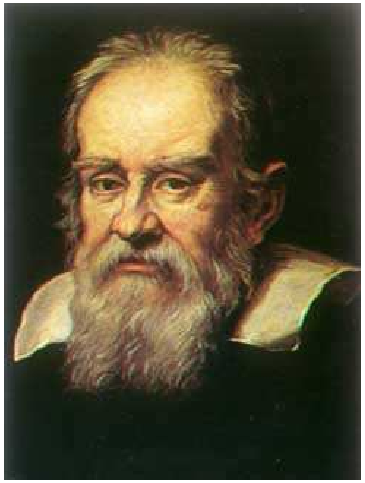
Galileo Galilei (1564–1642)



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	...

Eukleides: Celek je větší než část.

Galileo Galilei (1564–1642)

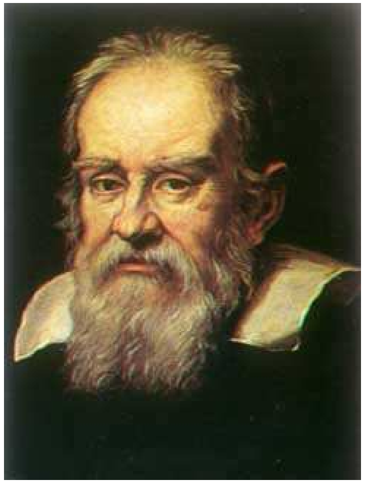


1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	...
1	4	9	16	25	36	49	64	72	100	121	144	169	196	225	256	...

Eukleides: Celek je větší než část.

Novověk

Galileo Galilei (1564–1642)

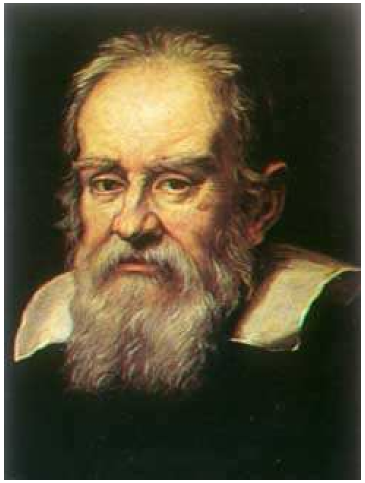


1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	...
1	4	9	16	25	36	49	64	72	100	121	144	169	196	225	256	...

Eukleides: Celek je větší než část.
Co se kryje, rovno jest.

Novověk

Galileo Galilei (1564–1642)

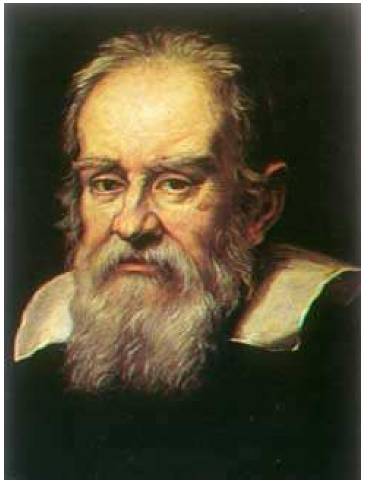


1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	...
1	4	9	16	25	36	49	64	72	100	121	144	169	196	225	256	...

Eukleides: Celek je větší než část.
Co se kryje, rovno jest.

Novověk

Galileo Galilei (1564–1642)



Aktuální nekonečno je sporné. Proto nemůže existovat.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	...
1	4	9	16	25	36	49	64	72	100	121	144	169	196	225	256	...

Eukleides: Celek je větší než část.
Co se kryje, rovno jest.

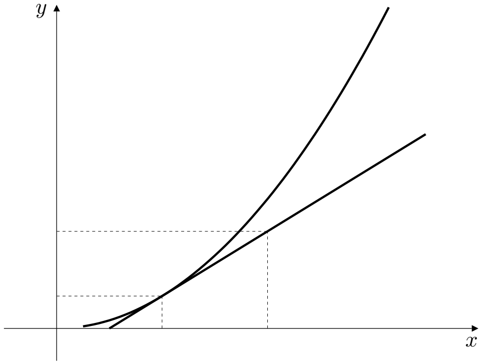
Novověk

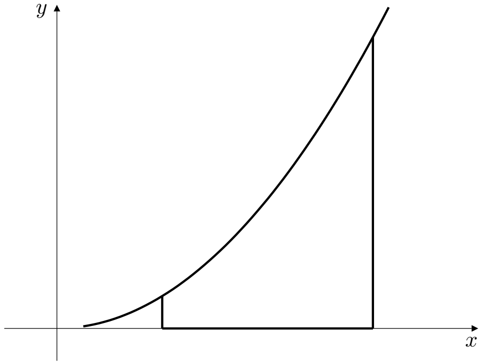
Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646–1716)

Isaac Newton (1643–1727)

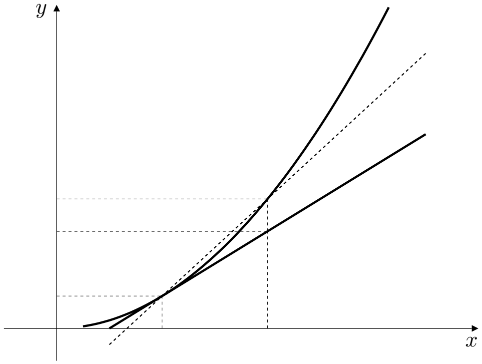
Novověk

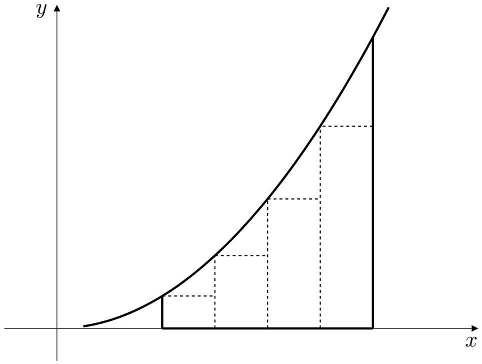
Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646–1716) Isaac Newton (1643–1727)





Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646–1716) Isaac Newton (1643–1727)

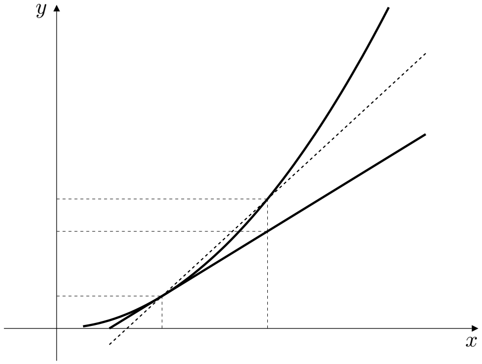


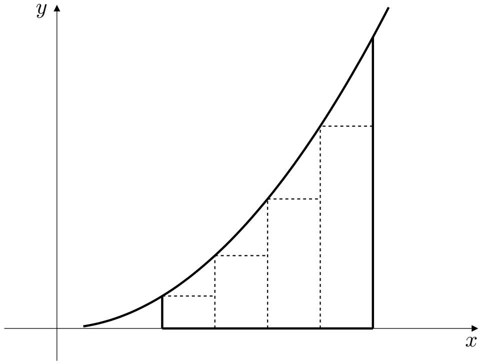


Novověk

Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646–1716)

Isaac Newton (1643–1727)





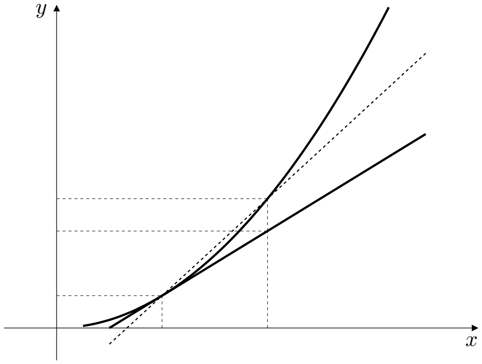
George Berkeley (1685–1753)

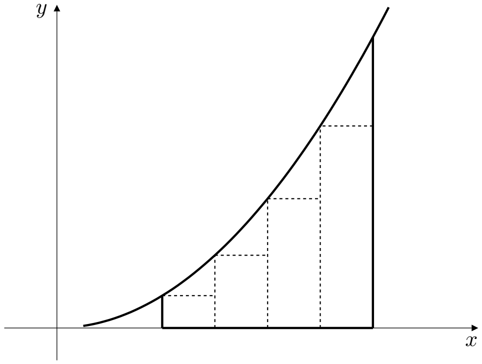
Infinitisimálie (nekonečně malé veličiny):

Duchové zemřelých veličin

Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646–1716)

Isaac Newton (1643–1727)

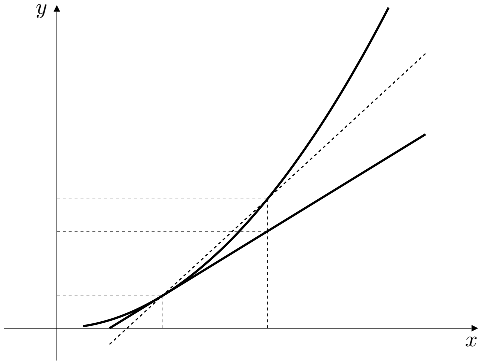


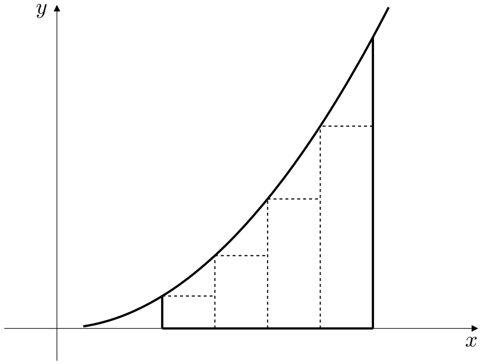


Guido Grandi (1671–1742)

Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646–1716)

Isaac Newton (1643–1727)





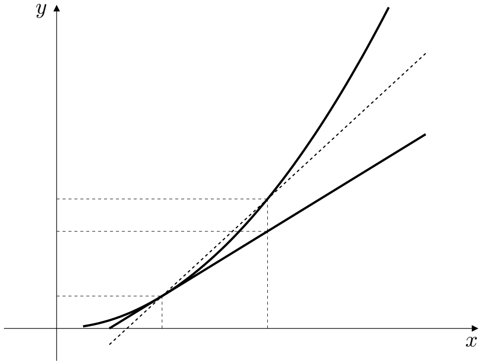
Guido Grandi (1671–1742)

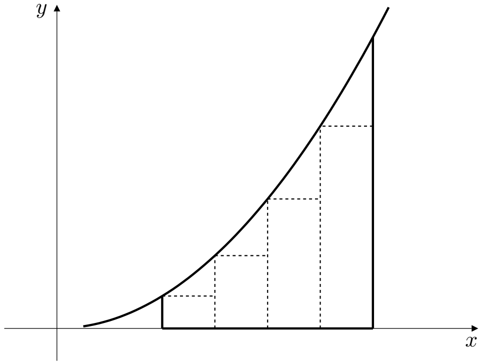
0

Novověk

Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646–1716)

Isaac Newton (1643–1727)





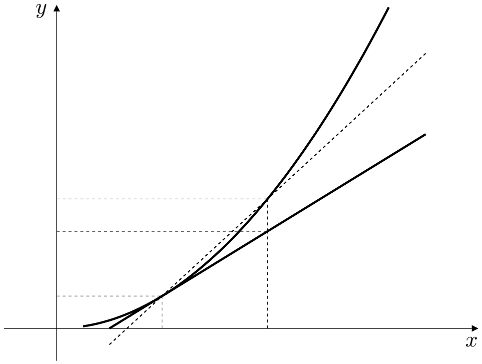
Guido Grandi (1671–1742)

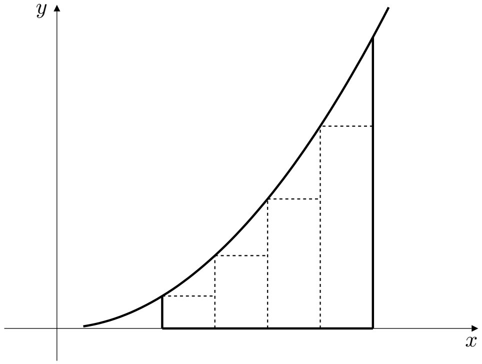
$$0 \quad = \quad 0+0+0+0+\cdots =$$

Novověk

Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646–1716)

Isaac Newton (1643–1727)



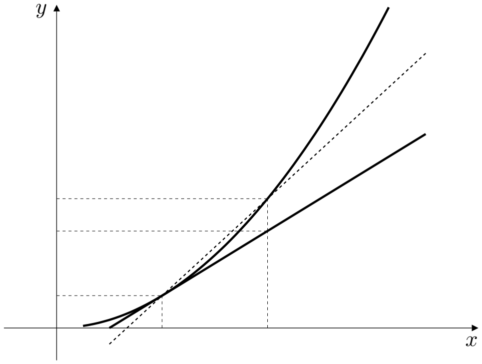


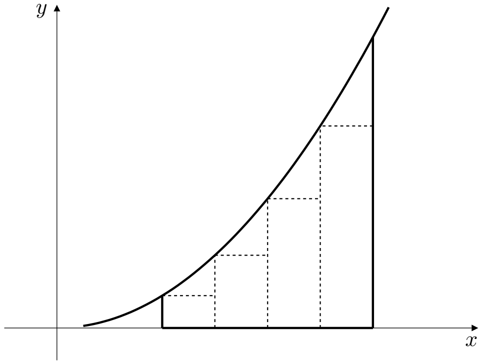
Guido Grandi (1671–1742)

$$
\begin{aligned}
0 &= 0+0+0+0+\cdots = \\
&= (1-1)+(1-1)+(1-1)+(1-1)+\cdots =
\end{aligned}
$$

Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646–1716)

Isaac Newton (1643–1727)





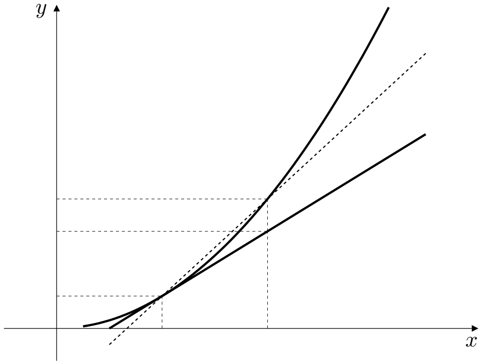
Guido Grandi (1671–1742)

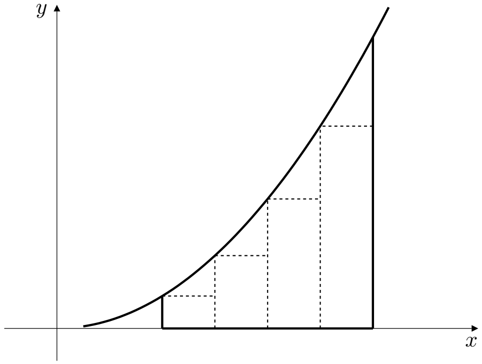
$$\begin{aligned} 0 &= 0+0+0+0+\cdots = \\ &= (1-1)+(1-1)+(1-1)+(1-1)+\cdots = \\ &= 1-(1-1)-(1-1)-(1-1)-(1-)\cdots = \end{aligned}$$

Novověk

Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646–1716)

Isaac Newton (1643–1727)



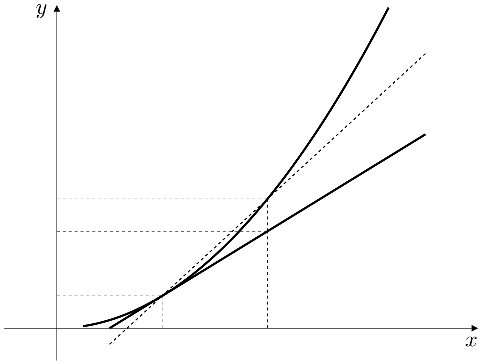


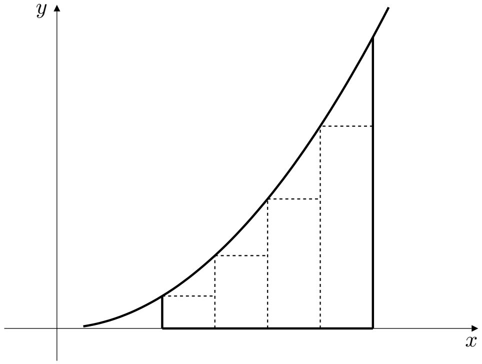
Guido Grandi (1671–1742)

$$
\begin{aligned}
0 &= 0+0+0+0+\cdots = \\
&= (1-1)+(1-1)+(1-1)+(1-1)+\cdots = \\
&= 1-(1-1)-(1-1)-(1-1)-(1-)\cdots = \\
&= 1-0-0-0-\cdots =
\end{aligned}
$$

Novověk

Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646–1716) Isaac Newton (1643–1727)





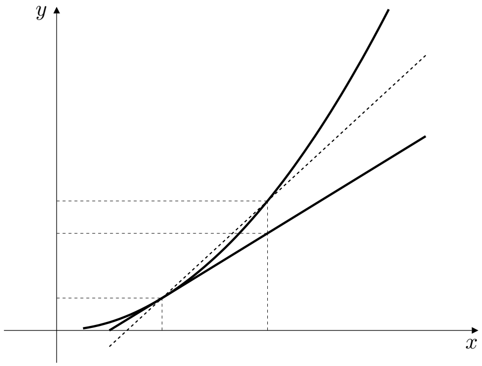
Guido Grandi (1671–1742)

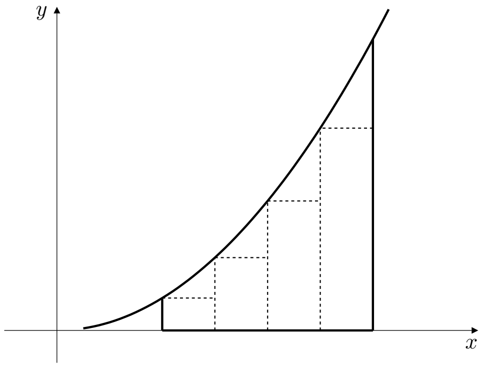
$$
\begin{aligned}
0 &= 0+0+0+0+\cdots = \\
&= (1-1)+(1-1)+(1-1)+(1-1)+\cdots = \\
&= 1-(1-1)-(1-1)-(1-1)-(1-)\cdots = \\
&= 1-0-0-0-\cdots = \\
&= 1
\end{aligned}
$$

Novověk

Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646–1716)

Isaac Newton (1643–1727)



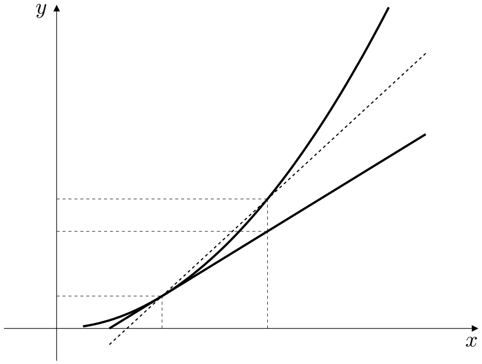


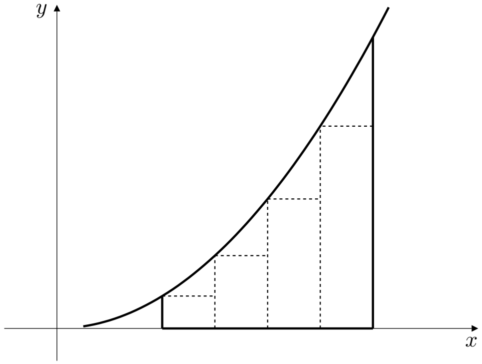
Augustin-Louis Cauchy (1789–1857)

Veličina dosahuje své mezní hodnoty (limity).
Dostane se tak blízko k nule, jak si jen přejeme, a již se od ní nevzdálí.

Novověk

Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646–1716) Isaac Newton (1643–1727)





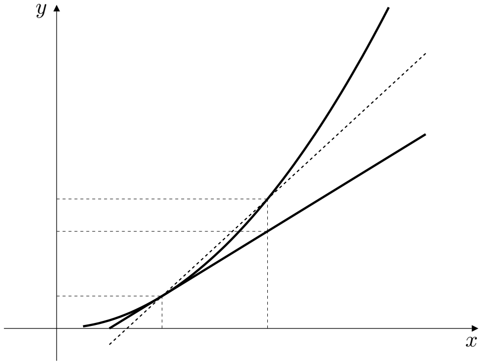
Karl T.W. Weierstraß (1815–1897)

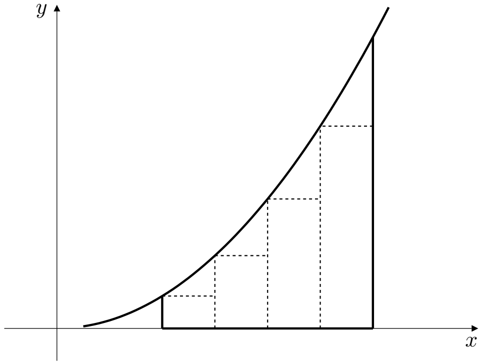
$$\lim_{x\to x_0} y(x) = 0 \quad \Leftrightarrow$$

$$(\forall\varepsilon)(\exists\delta)(\forall x)|x - x_0| < \delta \Rightarrow |y(x) - y(x_0)| < \varepsilon$$

Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646–1716)

Isaac Newton (1643–1727)





Karl T.W. Weierstraß (1815–1897)

$$\lim_{x \to x_0} y(x) = 0 \quad \Leftrightarrow$$
$$(\forall \varepsilon)(\exists \delta)(\forall x)|x - x_0| < \delta \Rightarrow |y(x) - y(x_0)| < \varepsilon$$

$$\lim_{x \to x_0} y(x) = \infty \quad \Leftrightarrow$$
$$(\forall h)(\exists \delta)(\forall x)|x - x_0| < \delta \Rightarrow y(x) > h$$

Bernard Bolzano (1781–1848)

Novověk

Bernard Bolzano (1781–1848)

Pojem nekonečna je aplikován na *množství*, tj. na množiny jednotek.

Bernard Bolzano (1781–1848)

Pojem nekonečna je aplikován na *množství*, tj. na množiny jednotek.

Nekonečným množstvím nazveme takové množství, že každá konečná množina představuje pouze jeho část.

Novověk

Bernard Bolzano (1781–1848)

Pojem nekonečna je aplikován na *množství*, tj. na množiny jednotek.

Nekonečným množstvím nazveme takové množství, že každá konečná množina představuje pouze jeho část.

Bohu musíme přiznat *pravou vševědoucnost*, protože v sobě obsáhne vůbec všechny pravdy.

Novověk

Bernard Bolzano (1781–1848)

Pojem nekonečna je aplikován na *množství*, tj. na množiny jednotek.

Nekonečným množstvím nazveme takové množství, že každá konečná množina představuje pouze jeho část.

Bohu musíme přiznat *pravou vševědoucnost*, protože v sobě obsáhne vůbec všechny pravdy.

Množina pravd o sobě je nekonečná.

Novověk

Bernard Bolzano (1781–1848)

Pojem nekonečna je aplikován na *množství,* tj. na množiny jednotek.

Nekonečným množstvím nazveme takové množství, že každá konečná množina představuje pouze jeho část.

Bohu musíme přiznat *pravou vševědoucnost,* protože v sobě obsáhne vůbec všechny pravdy.

Množina pravd o sobě je nekonečná.

Musím zamítnout jako nesprávný jiný výměr nekonečna – matematikové ji popíší jako proměnnou veličinu, jejíž hodnota může být větší, než jakákoliv sebe větší daná veličina. To co nazývají matematikové proměnnou veličinou, není vlastně veličina, nýbrž pouhý pojem, pouhá představa veličiny, která v sobě pojímá nejen jednu jedinou veličinu, nýbrž dokonce nekonečně mnoho veličin.

Novověk

Bernard Bolzano (1781–1848)

Pojem nekonečna je aplikován na *množství,* tj. na množiny jednotek.

Nekonečným množstvím nazveme takové množství, že každá konečná množina představuje pouze jeho část.

Bohu musíme přiznat *pravou vševědoucnost,* protože v sobě obsáhne vůbec všechny pravdy.

Množina pravd o sobě je nekonečná.

Přejděme nyní k úvaze o nanejvýš pozoruhodné zvláštnosti, jež se vyskytuje vždy u vztahu dvou množin, jsou-li obě nekonečné: dvě množiny, obě nekonečné, mohou být k sobě v takovém vztahu, že je *na jedné straně* možno spojit ve dvojici každou věc náležející jedné z nich, s věcí náležející druhé z nich, tak, aby vůbec žádná věc v obou množinách nezůstala bez spojení ve dvojici a také žádná aby se nevyskytovala ve dvou nebo více dvojicích; a přitom je *na druhé straně* možno, aby jedna z obou množin obsahovala druhou jako svůj pouhý díl . . .

Novověk

Bernard Bolzano (1781–1848)

Pojem nekonečna je aplikován na *množství,* tj. na množiny jednotek.

Nekonečným množstvím nazveme takové množství, že každá konečná množina představuje pouze jeho část.

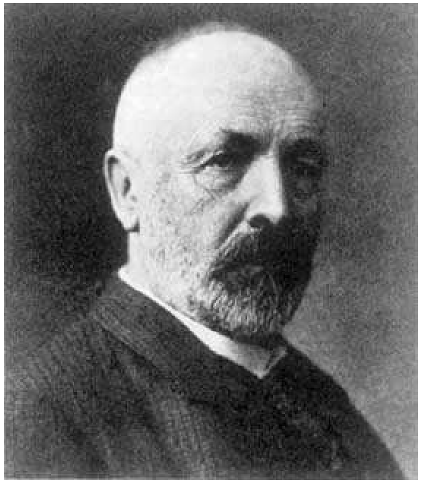
Bohu musíme přiznat *pravou vševědoucnost,* protože v sobě obsáhne vůbec všechny pravdy.

Množina pravd o sobě je nekonečná.

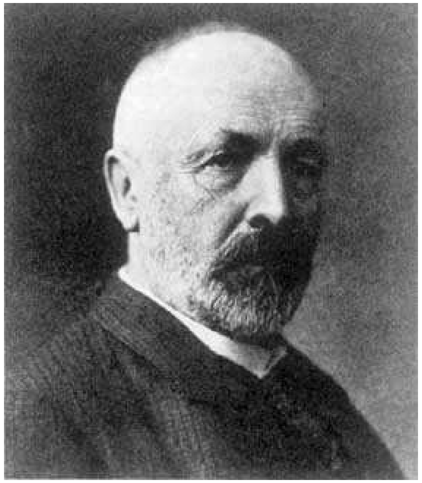
Ani nekonečná množina bodů nepostačí k vytvoření kontinua, např. jakkoliv krátké čáry. *Kontinuum* existuje tam, avšak také jen tam, kde existuje souhrn jednoduchých předmětů, které jsou tak položeny, že každý jednotlivý z nich má v tomto souhrnu souseda, a to v každé vzdálenosti.

Novověk

Georg Cantor (1845–1918)



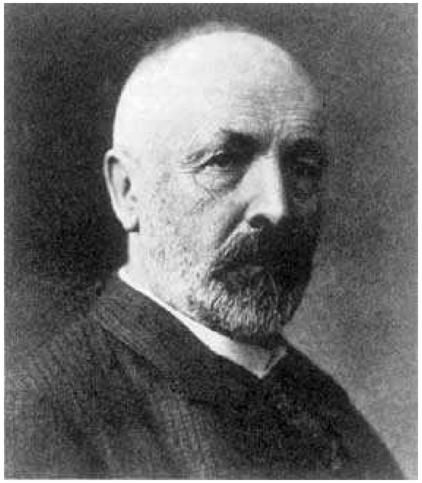
Georg Cantor (1845–1918)



Nemohu nikterak souhlasit se způsobem, jakým Bolzano s nekonečnými čísly zachází, neumí jim dát správnou definici. Pro správné zachycení nekonečných čísel zde není dostatečně jasně definován obecný pojem mohutnosti (který je nezávislý na uspořádání množství), tak také přesný pojem počtu (který je nutně svázán s nějakým dobrým uspořádáním množství).

Novověk

Georg Cantor (1845–1918)

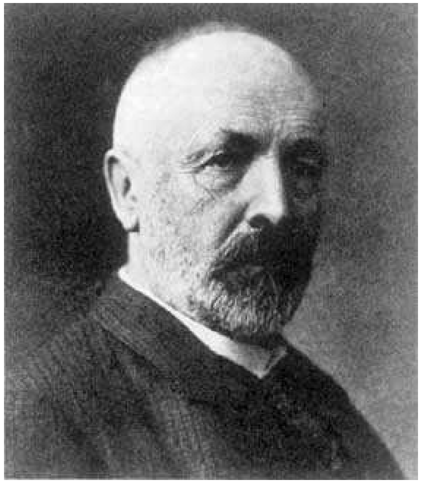


Nemohu nikterak souhlasit se způsobem, jakým Bolzano s nekonečnými čísly zachází, neumí jim dát správnou definici. Pro správné zachycení nekonečných čísel zde není dostatečně jasně definován obecný pojem mohutnosti (který je nezávislý na uspořádání množství), tak také přesný pojem počtu (který je nutně svázán s nějakým dobrým uspořádáním množství).

$$\begin{array}{ccccc}
\frac{1}{1} & \frac{1}{2} & \frac{1}{3} & \frac{1}{4} & \cdots \\
\frac{2}{1} & \frac{2}{2} & \frac{2}{3} & \frac{2}{4} & \cdots \\
\frac{3}{1} & \frac{3}{2} & \frac{3}{3} & \frac{3}{4} & \cdots \\
\frac{4}{1} & \frac{4}{2} & \frac{4}{3} & \frac{4}{4} & \cdots \\
\vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots
\end{array}$$

Novověk

Georg Cantor (1845–1918)

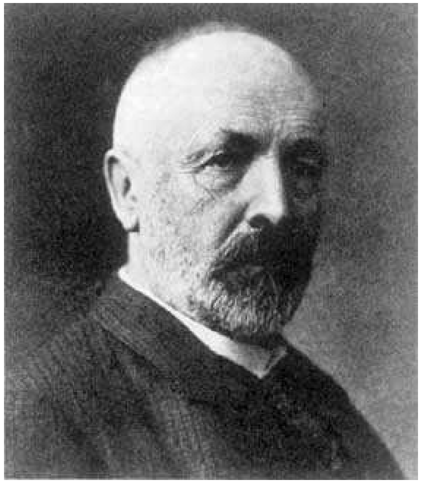


Nemohu nikterak souhlasit se způsobem, jakým Bolzano s nekonečnými čísly zachází, neumí jim dát správnou definici. Pro správné zachycení nekonečných čísel zde není dostatečně jasně definován obecný pojem mohutnosti (který je nezávislý na uspořádání množství), tak také přesný pojem počtu (který je nutně svázán s nějakým dobrým uspořádáním množství).

$$\begin{array}{ccccc} \frac{1}{1} & \frac{1}{2} & \frac{1}{3} & \frac{1}{4} & \cdots \\ \frac{2}{1} & \frac{2}{2} & \frac{2}{3} & \frac{2}{4} & \cdots \\ \frac{3}{1} & \frac{3}{2} & \frac{3}{3} & \frac{3}{4} & \cdots \\ \frac{4}{1} & \frac{4}{2} & \frac{4}{3} & \frac{4}{4} & \cdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots \end{array}$$

$$\frac{1}{1} \quad \frac{2}{1} \quad \frac{1}{2} \quad \frac{3}{1} \quad \frac{2}{2} \quad \frac{1}{3} \quad \frac{4}{1} \quad \frac{3}{2} \quad \frac{2}{3} \quad \frac{1}{4} \ldots$$

Georg Cantor (1845–1918)



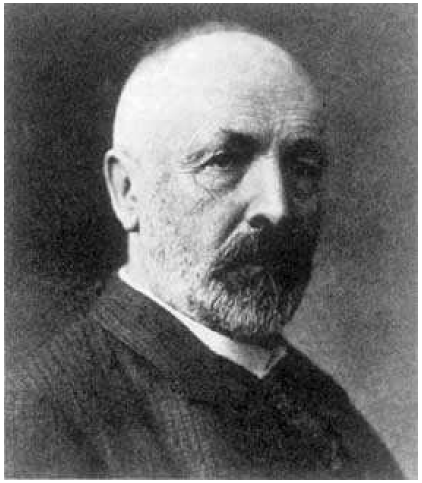
Nemohu nikterak souhlasit se způsobem, jakým Bolzano s nekonečnými čísly zachází, neumí jim dát správnou definici. Pro správné zachycení nekonečných čísel zde není dostatečně jasně definován obecný pojem mohutnosti (který je nezávislý na uspořádání množství), tak také přesný pojem počtu (který je nutně svázán s nějakým dobrým uspořádáním množství).

0,249899716984...
0,916821976816...
0,687184683368...
0,616981738478...
0,846406448085...
0,058024109818...
0,580284212027...
0,067440461047...
0,915831178171...
0,946421931368...
0,902674241733...
0,141592565359...

$\vdots$

Novověk

Georg Cantor (1845–1918)

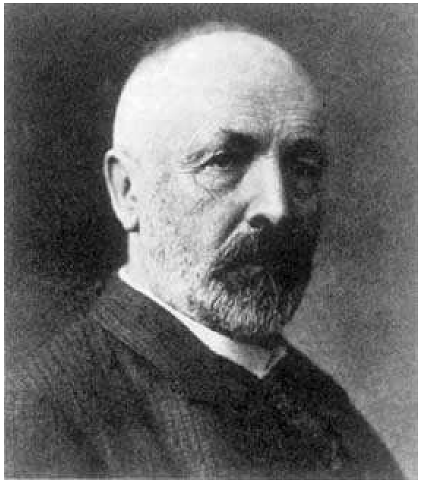


Nemohu nikterak souhlasit se způsobem, jakým Bolzano s nekonečnými čísly zachází, neumí jim dát správnou definici. Pro správné zachycení nekonečných čísel zde není dostatečně jasně definován obecný pojem mohutnosti (který je nezávislý na uspořádání množství), tak také přesný pojem počtu (který je nutně svázán s nějakým dobrým uspořádáním množství).

0,328015379440...
0,249899716984...
0,916821976816...
0,687184683368...
0,616981738478...
0,846406448085...
0,058024109818...
0,580284212027...
0,067440461047...
0,915831178171...
0,946421931368...
0,902674241733...
0,141592565359...
⋮

Novověk

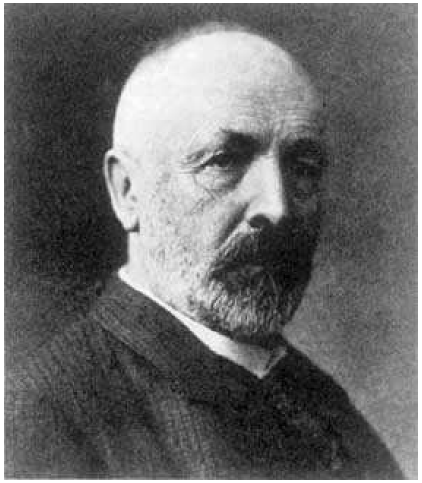
Georg Cantor (1845–1918)



Nemohu nikterak souhlasit se způsobem, jakým Bolzano s nekonečnými čísly zachází, neumí jim dát správnou definici. Pro správné zachycení nekonečných čísel zde není dostatečně jasně definován obecný pojem mohutnosti (který je nezávislý na uspořádání množství), tak také přesný pojem počtu (který je nutně svázán s nějakým dobrým uspořádáním množství).

0,328015379440...
0,249899716984...
0,916821976816...
0,687184683368...
0,616981738478...
0,846406448085...
0,058024109818...
0,580284212027...
0,067440461047...
0,915831178171...
0,946421931368...
0,902674241733...
0,141592565359...
⋮

Georg Cantor (1845–1918)



Nemohu nikterak souhlasit se způsobem, jakým Bolzano s nekonečnými čísly zachází, neumí jim dát správnou definici. Pro správné zachycení nekonečných čísel zde není dostatečně jasně definován obecný pojem mohutnosti (který je nezávislý na uspořádání množství), tak také přesný pojem počtu (který je nutně svázán s nějakým dobrým uspořádáním množství).
Nemám žádné pochybnosti co se týče pravdy o nekonečnu, které jsem poznal s Boží pomocí a které jsem v jeho rozmanitosti studoval více než dvacet let.

Pochybnosti

Důsledky

Důsledky

- Zodpovězení některých starých otázek

Důsledky

- Zodpovězení některých starých otázek
- Teorie množin se stala univerzálním jazykem matematiky

Důsledky

- Zodpovězení některých starých otázek
- Teorie množin se stala univerzálním jazykem matematiky

Nikdo nás nemůže vyhnat z ráje,
který nám vytvořil Cantor.

David Hilbert (1862–1943)

Důsledky

- ○ Zodpovězení některých starých otázek
- ○ Teorie množin se stala univerzálním jazykem matematiky
- Hypotéza kontinua

Nikdo nás nemůže vyhnat z ráje,
který nám vytvořil Cantor.

David Hilbert (1862–1943)

Důsledky

- ◦ Zodpovězení některých starých otázek
- ◦ Teorie množin se stala univerzálním jazykem matematiky

- Hypotéza kontinua
- Každou množinu lze dobře uspořádat

Nikdo nás nemůže vyhnat z ráje,
který nám vytvořil Cantor.

David Hilbert (1862–1943)

Důsledky

- ◦ Zodpovězení některých starých otázek
- ◦ Teorie množin se stala univerzálním jazykem matematiky

- Hypotéza kontinua
- Každou množinu lze dobře uspořádat
- Soubor ordinálních čísel netvoří množinu

Nikdo nás nemůže vyhnat z ráje,
který nám vytvořil Cantor.

David Hilbert (1862–1943)

Důsledky

- ○ Zodpovězení některých starých otázek
- ○ Teorie množin se stala univerzálním jazykem matematiky

- Hypotéza kontinua
- Každou množinu lze dobře uspořádat
- Soubor ordinálních čísel netvoří množinu

Jules-Henri Poincaré (1854–1912)

Aktuální nekonečno neexistuje.
Cantorovci na to zapomněli
a upadli do kontradikce.

Nikdo nás nemůže vyhnat z ráje,
který nám vytvořil Cantor.

David Hilbert (1862–1943)

Nová infinitní matematika

Jak je možné, že některé poznatky klasické infinitní matematiky jsou použitelné v přirozeném reálném světě?

Jak je možné, že některé poznatky klasické infinitní matematiky jsou použitelné v přirozeném reálném světě?

◇ Pokud jsou tyto poznatky použitelné v přirozeném reálném světě, pak to je při výkladech neostrých jevů tohoto světa.

Nová infinitní matematika

Jak je možné, že některé poznatky klasické infinitní matematiky jsou použitelné v přirozeném reálném světě?

- Pokud jsou tyto poznatky použitelné v přirozeném reálném světě, pak to je při výkladech neostrých jevů tohoto světa.
- Je-li nekonečno použitelné při výkladech neostrých jevů, pak v neostrosti těchto jevů musí být v nějaké podobě přítomné.

Nová infinitní matematika

Jak je možné, že některé poznatky klasické infinitní matematiky jsou použitelné v přirozeném reálném světě?

- ♢ Pokud jsou tyto poznatky použitelné v přirozeném reálném světě, pak to je při výkladech neostrých jevů tohoto světa.
- ♢ Je-li nekonečno použitelné při výkladech neostrých jevů, pak v neostrosti těchto jevů musí být v nějaké podobě přítomné.
- ♢ Protože ne všechny poznatky klasické infinitní matematiky jsou použitelné při výkladech přirozeného reálného světa, není přirozené nekonečno podřízeno týmž zákonům, jako klasické nekonečno.

Nová infinitní matematika

Jak je možné, že některé poznatky klasické infinitní matematiky jsou použitelné v přirozeném reálném světě?

- ♢ Pokud jsou tyto poznatky použitelné v přirozeném reálném světě, pak to je při výkladech neostrých jevů tohoto světa.
- ♢ Je-li nekonečno použitelné při výkladech neostrých jevů, pak v neostrosti těchto jevů musí být v nějaké podobě přítomné.
- ♢ Protože ne všechny poznatky klasické infinitní matematiky jsou použitelné při výkladech přirozeného reálného světa, není přirozené nekonečno podřízeno týmž zákonům, jako klasické nekonečno.

Klasické nekonečno: jasné, ostré, určité, neměnné.
Přirozené nekonečno: zamlžené, neostré, neurčité, závisí na příslušném pohledu.