

Poznámky k počátkům Lobačevského geometrie

Zdeněk Halas

KDM MFF UK



- ▶ Johann Carl Friedrich Gauß (1777 až 1855)
- ▶ Nikolaj Ivanovič Lobačevskij (1792 až 1856)
- ▶ Janos Bolyai (1802 až 1860)

Nikolaj Ivanovič Lobačevskij (1792 až 1856)

- ▶ **23. února 1826: první veřejné vystoupení**
- ▶ přednáška Lobačevského na zasedání Fyzikálně-matematického oddělení Kazaňské univerzity
- ▶ výklad základních principů neeukleidovské geometrie, kterou objevil
- ▶ 19. února 1826 předložil francouzský text: *Stručný výklad základů geometrie s přísným důkazem věty o rovnoběžkách*
- ▶ nepochopeno, zapracováno do nového textu až 1829
O základech geometrie. Kazaňský věstník, 1829.

- ▶ mimořádně významné filozoficky (geometr už není „fyzik“)
- ▶ počátek nového pohledu na geometrii, následovaly objevy mnoha dalších geometrií
- ▶ Lobačevskij učinil první krok: přijal negaci 5. Eukleidova postulátu a obdržel novou geometrii

Nikolaj Ivanovič Lobačevskij (1792 až 1856)

- ▶ **23. února 1826: první veřejné vystoupení**
- ▶ přednáška Lobačevského na zasedání Fyzikálně-matematického oddělení Kazaňské univerzity
- ▶ výklad základních principů neeukleidovské geometrie, kterou objevil
- ▶ 19. února 1826 předložil francouzský text: *Stručný výklad základů geometrie s přísným důkazem věty o rovnoběžkách*
- ▶ nepochopeno, zapracováno do nového textu až 1829
O základech geometrie. Kazaňský věstník, 1829.

- ▶ mimořádně významné filozoficky (geometr už není „fyzik“)
- ▶ počátek nového pohledu na geometrii, následovaly objevy mnoha dalších geometrií
- ▶ Lobačevskij učinil první krok: přijal negaci 5. Eukleidova postulátu a obdržel novou geometrii

Ferdinand Karl Schweikart, dopis Gaussovi z r. 1818

profesor práva v Marburgu

- ▶ 1812 až 1816 profesorem práva v Charkově
- ▶ v Charkově žil v osamění, vrátil se k problému rovnoběžek
- ▶ 1807 publikoval důkaz 5. Eukleidova postulátu, později zjistil, že je chybný
- ▶ 1817 pozván do Marburgu, kde se seznámil s prof. Gerlingem
- ▶ prostřednictvím Gerlinga poslal Gaussovi vzkaz

Ferdinand Karl Schweikart, dopis Gaussovi z r. 1818

Existují dva druhy geometrie:

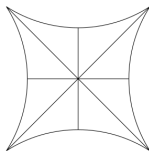
geometrie v užším slova smyslu – eukleidovská;

a **astrální geometrie**.

Trojúhelníky v astrální geometrii mají tu vlastnost, že součet jejich tří úhlů se nerovná dvěma pravým úhlům.

Za tohoto předpokladu můžeme rigorózně dokázat:

- (a) že součet tří úhlů v trojúhelníku je menší než dva pravé úhly;
- (b) že tento součet se stává stále menším, čím větší je obsah trojúhelníku;
- (c) že výška rovnoramenného pravoúhlého trojúhelníku, i když neustále roste se zvětšujícími se stranami, nikdy nemůže být větší než určitá délka, kterou nazývám konstanta. Čtverce mají proto následující tvar.



Ferdinand Karl Schweikart, dopis Gaussovi z r. 1818

Pokud by pro nás tato konstanta byla poloměrem Země (takže každá čára nakreslená ve vesmíru od jedné stálice k druhé, umístěné od ní o 90° , by byla tečnou Zeměkoule), byla by nekonečně velká ve srovnání se vzdálenostmi, které se vyskytují v každodenním životě.

Eukleidovská geometrie platí pouze za předpokladu, že konstanta je nekonečná. Pouze v tomto případě je součet úhlů každého trojúhelníku roven dvěma pravým; a to lze snadno dokázat, pokud připustíme, že konstanta je nekonečně velká.

F. A. Taurinus

- ▶ synovec F. A. Taurinus studoval práva
- ▶ postupně rozpracoval neeukleidovskou geometrii
- ▶ 8. listopadu 1824 slavná odpověď Gaussova
- ▶ Gauss píše o svých úvahách
- ▶ konstanta, povaha našeho prostoru, možnost a priori absolutní míra délky
- ▶ Taurinus je dopisem povzbuzen, 1825 a 1826 vydává brožuru se svými výsledky
- ▶ v předmluvě zmíní Gausse, ten pak přestane komunikovat
- ▶ Taurinus se nedočká uznání, propadne melancholii a zbytek vydání spálí

Nikolaj Ivanovič Lobačevskij

- ▶ gymnázium
- ▶ 1804 car Alexandr I. zakládá v Kazani univerzitu
- ▶ v únoru 1805 je otevřena
- ▶ v únoru 1807 na ni nastupuje 15letý Lobačevskij

- ▶ absolvuje M+F
- ▶ 32 let na univerzitě: vyučuje, profesorem, rektorem

Nikolaj Ivanovič Lobačevskij

1823 věděl, že pokusy dokázat 5. postulát nevedou k cíli

1824 už znal základní myšlenky své imaginární geometrie

- ▶ 1823 Geometrie (nepublikováno)
- ▶ 1829 a 1830 O základech geometrie (Kazaňský věstník)
- ▶ 1835 Vooobražajemaja geometrija (Kaz. univ.)
- ▶ 1837 přepracováno francouzsky: Géométrie imaginaire (Berlin)
- ▶ 1836 Aplikace imaginární geometrie na některé integrály (Kaz. univ.)
- ▶ 1835-38 Nové základy geometrie s úplnou teorií rovnoběžek (Kaz. univ.)

- ▶ 1840 Geometrische Untersuchungen zur Theorie der Parallellinien (Berlin, 25 str.)
- ▶ Gauss se učí rusky, aby si mohl přečíst i další práce Lobačevského

- ▶ 1855 Pangeometrie

Janos Bolyai

- ▶ 1832 Appendix (práce už ve 20. letech)
- ▶ Gauss nemůže Janose pochválit, neboť by chválil sebe
- ▶ 1843 Fr. Mentovich navštíví Gause, Gauss vypráví o J. Bolyai, o Lobačevském, ...
- ▶ rok poté o tom napsal do maďarských novin
- ▶ 17. října 1848 obdrží Janos od svého otce Lobačevského Untersuchungen...

zkrátka uzrála doba

samotný Gauss i Bolyai byli udiveni souběhem objevů

- ▶ 1823 Janose otec upozorňuje, aby své rozpracované výsledky publikoval
- ▶ 1823 Lobačevskij už ví, že 5. postulát nemá smysl dokazovat, 1824 už má základní myšlenky

Všechny cesty vedou ke Gaussovi (F. Klein):

- ▶ otec Janose Bolyaiho byl spolužák Gaussův v Göttingen a přítel
- ▶ M. F. Bartels byl pomocným učitelem ve škole, kam chodil Gauss; 1808 byl pozván na Kazaňskou univerzitu vyučovat M