



Určování
odchylky
ekliptiky od
roviny galaxie

Daniel
Vodrážka

Motivace

Naše místo ve
vesmíru

Souřadnice v
astronomii

Určování polohy

Získávání dat

Výsledky

Závěr

Určování odchylky ekliptiky od roviny galaxie

Daniel Vodrážka

Gymnázium Brno, Vídeňská 47

Fyzikální týden 2009



Co nás čeká a nemine?

Určování
odchylky
ekliptiky od
roviny galaxie

Daniel
Vodrážka

Motivace

Naše místo ve
vesmíru

Souřadnice v
astronomii
Určování polohy
Získávání dat

Výsledky

Závěr

- 1 Motivace
- 2 Naše místo ve vesmíru
 - Souřadnice v astronomii
 - Určování polohy
 - Získávání dat
- 3 Výsledky
- 4 Závěr



Co nás čeká a nemine?

Určování
odchylky
ekliptiky od
roviny galaxie

Daniel
Vodrážka

Motivace

Naše místo ve
vesmíru

Souřadnice v
astronomii
Určování polohy
Získávání dat

Výsledky

Závěr

- 1 Motivace
- 2 Naše místo ve vesmíru
 - Souřadnice v astronomii
 - Určování polohy
 - Získávání dat
- 3 Výsledky
- 4 Závěr



Kde ve vesmíru jsme?

Určování
odchylky
ekliptiky od
roviny galaxie

Daniel
Vodrážka

Motivace

Naše místo ve
vesmíru

Souřadnice v
astronomii
Určování polohy
Získávání dat

Výsledky

Závěr



Galaxie Mléčné dráhy



Co nás čeká a nemine?

Určování
odchylky
ekliptiky od
roviny galaxie

Daniel
Vodrážka

Motivace

Naše místo ve
vesmíru

Souřadnice v
astronomii
Určování polohy
Získávání dat

Výsledky

Závěr

1 Motivace

2 Naše místo ve vesmíru

- Souřadnice v astronomii
- Určování polohy
- Získávání dat

3 Výsledky

4 Závěr



Co nás čeká a nemine?

Určování
odchylky
ekliptiky od
roviny galaxie

Daniel
Vodrážka

Motivace

Naše místo ve
vesmíru

Souřadnice v
astronomii

Určování polohy
Získávání dat

Výsledky

Závěr

1 Motivace

2 Naše místo ve vesmíru

- **Souřadnice v astronomii**
- Určování polohy
- Získávání dat

3 Výsledky

4 Závěr



Určení polohy roviny v prostoru

Určování
odchylky
ekliptiky od
roviny galaxie

Daniel
Vodrážka

Motivace

Naše místo ve
vesmíru

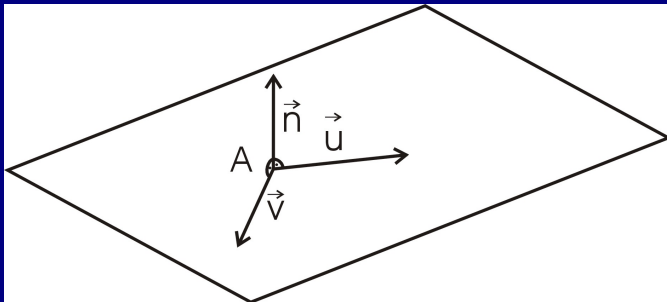
Souřadnice v
astronomii

Určování polohy

Získávání dat

Výsledky

Závěr



$$\vec{n} = \vec{u} \times \vec{v}$$



Základní astronomické pojmy

Určování
odchylky
ekliptiky od
roviny galaxie

Daniel
Vodrážka

Motivace

Naše místo ve
vesmíru

Souřadnice v
astronomii

Určování polohy
Získávání dat

Výsledky

Závěr

Nebeská sféra Pomyslná projekční plocha v nekonečné vzdálenosti. Koule s nekonečným poloměrem

Ekliptika Projekce roviny oběžné dráhy Země kolem Slunce na nebeskou sféru

Galaktický rovník Průsečík roviny Galaxie s nebeskou sférou

Severní světový pól Průsečík rotační osy Země s nebeskou sférou

Jarní bod Průsečík ekliptiky se světovým rovníkem

Kolur rovnodennosti Kružnice procházející jarním bodem a severním světovým pólem



Astronomické souřadnicové systémy

Určování
odchytky
ekliptiky od
roviny galaxie

Daniel
Vodrážka

Motivace

Naše místo ve
vesmíru

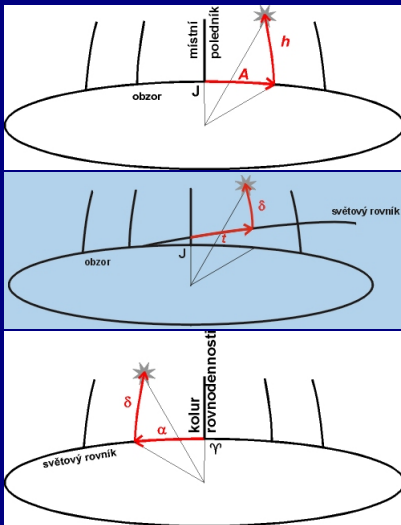
Souřadnice v
astronomii

Určování polohy

Získávání dat

Výsledky

Závěr



- Obzorníkové souřadnice
- Rovníkové souřadnice I. druhu
- Rovníkové souřadnice II. druhu - rektascenze α , deklinace δ



Astronomické souřadnicové systémy

Určování
odchyly
ekliptiky od
roviny galaxie

Daniel
Vodrážka

Motivace

Naše místo ve
vesmíru

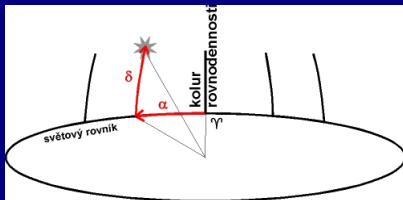
Souřadnice v
astronomii

Určování polohy

Získávání dat

Výsledky

Závěr



- Rovníkové souřadnice II. druhu - rektascenze α , deklinace δ



Sférické souřadnice v Kartézském souřadném systému

Určování
odchylky
ekliptiky od
roviny galaxie

Daniel
Vodrážka

Motivace

Naše místo ve
vesmíru

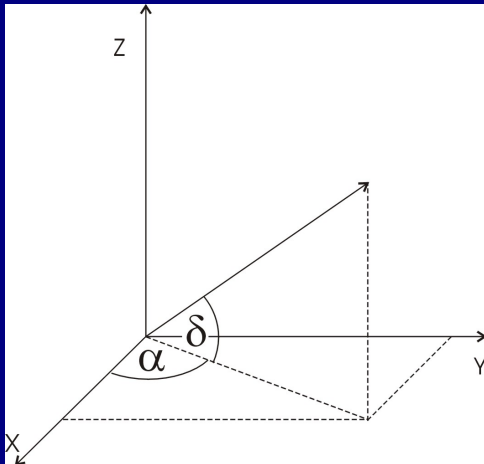
Souřadnice v
astronomii

Určování polohy

Získávání dat

Výsledky

Závěr



$$x = r \cdot \cos \delta \cdot \cos \alpha$$

$$y = r \cdot \cos \delta \cdot \sin \alpha$$

$$z = r \cdot \sin \delta$$



Co nás čeká a nemine?

Určování
odchylky
ekliptiky od
roviny galaxie

Daniel
Vodrážka

Motivace

Naše místo ve
vesmíru

Souřadnice v
astronomii

Určování polohy

Získávání dat

Výsledky

Závěr

1 Motivace

2 Naše místo ve vesmíru

- Souřadnice v astronomii
- **Určování polohy**
- Získávání dat

3 Výsledky

4 Závěr



Určení odchylky

Určování
odchylky
ekliptiky od
roviny galaxie

Daniel
Vodrážka

Motivace

Naše místo ve
vesmíru

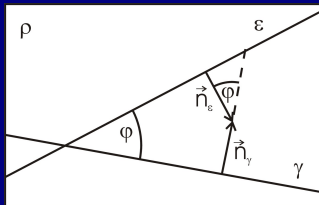
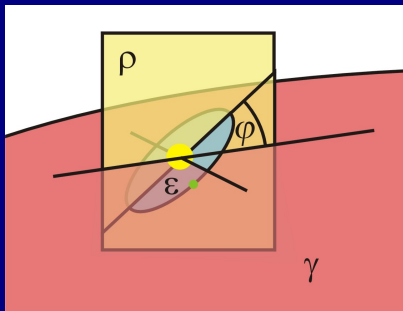
Souřadnice v
astronomii

Určování polohy

Získávání dat

Výsledky

Závěr



Situace v rovině řezu

Situace v prostoru

$$\cos \varphi = \frac{|\vec{n}_\epsilon \cdot \vec{n}_\gamma|}{\|\vec{n}_\epsilon\| \|\vec{n}_\gamma\|} = \frac{(\vec{u}_\epsilon \times \vec{v}_\epsilon) \cdot (\vec{u}_\gamma \times \vec{v}_\gamma)}{\|\vec{u}_\epsilon \times \vec{v}_\epsilon\| \|\vec{u}_\gamma \times \vec{v}_\gamma\|}$$



Určení směru odchytky

Určování
odchytky
ekliptiky od
roviny galaxie

Daniel
Vodrážka

Motivace

Naše místo ve
vesmíru

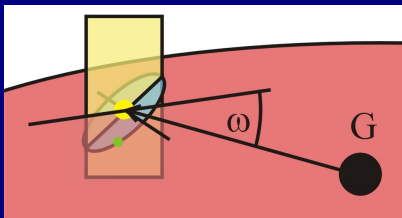
Souřadnice v
astronomii

Určování polohy

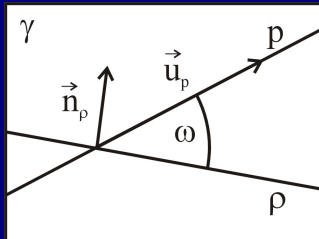
Získávání dat

Výsledky

Závěr



Situace v prostoru



Situace v rovině řezu

$$\cos \omega = \frac{|\vec{n}_\rho \cdot \vec{u}_\rho|}{\|\vec{n}_\rho\| \|\vec{u}_\rho\|}$$



Co nás čeká a nemine?

Určování
odchylky
ekliptiky od
roviny galaxie

Daniel
Vodrážka

Motivace

Naše místo ve
vesmíru

Souřadnice v
astronomii
Určování polohy
Získávání dat

Výsledky

Závěr

1 Motivace

2 Naše místo ve vesmíru

- Souřadnice v astronomii
- Určování polohy
- **Získávání dat**

3 Výsledky

4 Závěr



Jaká data potřebujeme?

Určování
odchylky
ekliptiky od
roviny galaxie

Daniel
Vodrážka

Motivace

Naše místo ve
vesmíru

Souřadnice v
astronomii

Určování polohy

Získávání dat

Výsledky

Závěr

- Směrové vektory ekliptiky
- Směrové vektory galaxie
- Polohový vektor galaktického středu



Jaká data potřebujeme?

Určování
odchylky
ekliptiky od
roviny galaxie

Daniel
Vodrážka

Motivace

Naše místo ve
vesmíru

Souřadnice v
astronomii

Určování polohy

Získávání dat

Výsledky

Závěr

- Směrové vektory ekliptiky
- Směrové vektory galaxie
- Polohový vektor galaktického středu



Jaká data potřebujeme?

Určování
odchylky
ekliptiky od
roviny galaxie

Daniel
Vodrážka

Motivace

Naše místo ve
vesmíru

Souřadnice v
astronomii

Určování polohy
Získávání dat

Výsledky

Závěr

- Směrové vektory ekliptiky
- Směrové vektory galaxie
- Polohový vektor galaktického středu



SkyMap

Určování
odchyly
ekliptiky od
roviny galaxie

Daniel
Vodrážka

Motivace

Naše místo ve
vesmíru

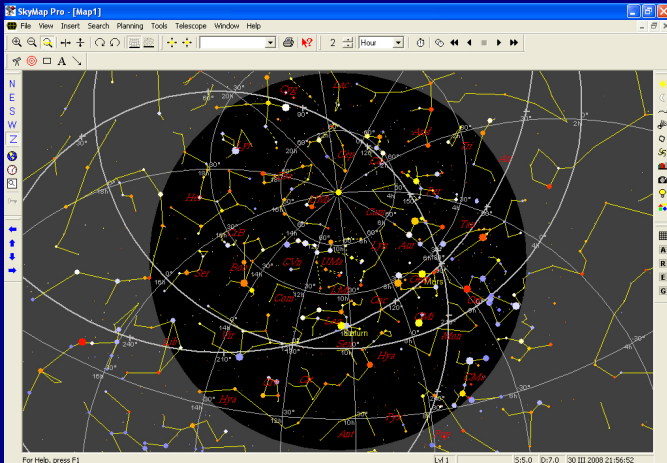
Souřadnice v
astronomii

Určování polohy

Ziskávání dat

Výsledky

Závěr





Získávání směrových vektorů galaxie

Určování
odchyly
ekliptiky od
roviny galaxie

Daniel
Vodrážka

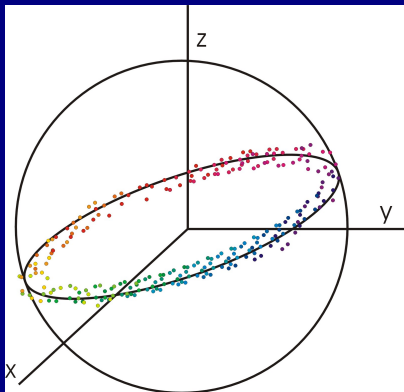
Motivace

Naše místo ve
vesmíru

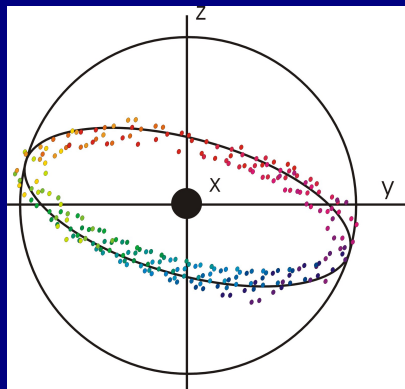
Souřadnice v
astronomii
Určování polohy
Získávání dat

Výsledky

Závěr



Situace v prostoru



Situace v rovině řezu



Získávání směrových vektorů galaxie

Určování
odchylky
ekliptiky od
roviny galaxie

Daniel
Vodrážka

Rovnice elipsy se středem v počátku

$$ax^2 + 2bxy + cy^2 - d = 0$$

Motivace

Naše místo ve
vesmíru

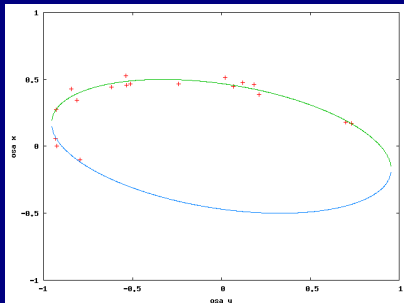
Souřadnice v
astronomii

Určování polohy

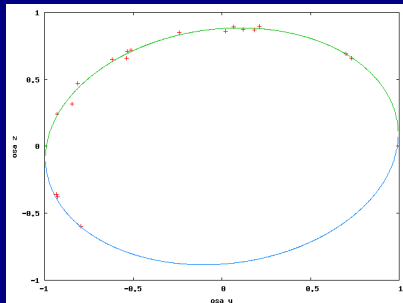
Získávání dat

Výsledky

Závěr



Proložení Mléčné dráhy
elipsou v rovině yx



Proložení Mléčné dráhy
elipsou v rovině yz



Určení vektorů poloos elipsy

Určování
odchylky
ekliptiky od
roviny galaxie

Daniel
Vodrážka

Motivace

Naše místo ve
vesmíru

Souřadnice v
astronomii

Určování polohy

Získávání dat

Výsledky

Závěr

- Maticový zápis elipsy

$$(x \ y) \underbrace{\begin{pmatrix} a & b \\ b & c \end{pmatrix}}_{\mathbb{A}} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + d = 0$$

- Vlastní čísla a vlastní vektory matice elipsy \mathbb{A}

$$\mathbb{A} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \lambda \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

- Vlastní vektory matice jsou vektory poloos elipsy



Určení vektorů poloos elipsy

Určování
odchylky
ekliptiky od
roviny galaxie

Daniel
Vodrážka

Motivace

Naše místo ve
vesmíru

Souřadnice v
astronomii

Určování polohy

Získávání dat

Výsledky

Závěr

- Maticový zápis elipsy

$$(x \ y) \underbrace{\begin{pmatrix} a & b \\ b & c \end{pmatrix}}_{\mathbb{A}} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + d = 0$$

- Vlastní čísla a vlastní vektory matice elipsy \mathbb{A}

$$\mathbb{A} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \lambda \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

- Vlastní vektory matice jsou vektory poloos elipsy



Určení vektorů poloos elipsy

Určování
odchylky
ekliptiky od
roviny galaxie

Daniel
Vodrážka

Motivace

Naše místo ve
vesmíru

Souřadnice v
astronomii

Určování polohy
Ziskávání dat

Výsledky

Závěr

- Maticový zápis elipsy

$$(x \ y) \underbrace{\begin{pmatrix} a & b \\ b & c \end{pmatrix}}_{\mathbb{A}} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + d = 0$$

- Vlastní čísla a vlastní vektory matice elipsy \mathbb{A}

$$\mathbb{A} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \lambda \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

- Vlastní vektory matice jsou vektory poloos elipsy



Co nás čeká a nemine?

Určování
odchylky
ekliptiky od
roviny galaxie

Daniel
Vodrážka

Motivace

Naše místo ve
vesmíru

Souřadnice v
astronomii
Určování polohy
Získávání dat

Výsledky

Závěr

1 Motivace

2 Naše místo ve vesmíru

- Souřadnice v astronomii
- Určování polohy
- Získávání dat

3 Výsledky

4 Závěr



Tak kde tedy jsme?

Určování
odchylky
ekliptiky od
roviny galaxie

Daniel
Vodrážka

Motivace

Naše místo ve
vesmíru

Souřadnice v
astronomii

Určování polohy

Získávání dat

Výsledky

Závěr

- Použité planety: Saturn, Jupiter
- Souřadnice středu galaxie

$$\alpha_G = 266^{\circ}24'59''$$

$$\delta_G = -29^{\circ}2'18''$$



Tak kde tedy jsme?

Určování
odchylky
ekliptiky od
roviny galaxie

Daniel
Vodrážka

Motivace

Naše místo ve
vesmíru

Souřadnice v
astronomii

Určování polohy

Získávání dat

Výsledky

Závěr

- Použité planety: Saturn, Jupiter
- Souřadnice středu galaxie

$$\alpha_G = 266^{\circ}24'59''$$

$$\delta_G = -29^{\circ}2'18''$$



Tak kde tedy jsme?

Určování
odchylky
ekliptiky od
roviny galaxie

Daniel
Vodrážka

Motivace

Naše místo ve
vesmíru

Souřadnice v
astronomii

Určování polohy

Získávání dat

Výsledky

Závěr

- Použité planety: Saturn, Jupiter
- Souřadnice středu galaxie

$$\alpha_G = 266^{\circ}24'59''$$

$$\delta_G = -29^{\circ}2'18''$$

Poloha ekliptiky vzhledem ke Galaxii

$$\varphi = 65^{\circ}36'4''$$

$$\omega = 13^{\circ}17'42''$$



Co nás čeká a nemine?

Určování
odchylky
ekliptiky od
roviny galaxie

Daniel
Vodrážka

Motivace

Naše místo ve
vesmíru

Souřadnice v
astronomii
Určování polohy
Získávání dat

Výsledky

Závěr

1 Motivace

2 Naše místo ve vesmíru

- Souřadnice v astronomii
- Určování polohy
- Získávání dat

3 Výsledky

4 Závěr



Co vše jsme se dozvěděli?

Určování
odchylky
ekliptiky od
roviny galaxie

Daniel
Vodrážka

Motivace

Naše místo ve
vesmíru

Souřadnice v
astronomii

Určování polohy
Získávání dat

Výsledky

Závěr

- Souřadnice v astronomii
 - Rovníkové souřadnice II. druhu
- Aplikace analytické geometrie
- Určení roviny Galaxie
 - Určení polohy elipsy v rovině
- Vypočítané hodnoty

$$\varphi = 65^{\circ}36'4''$$

$$\omega = 13^{\circ}17'42''$$



Co vše jsme se dozvěděli?

Určování
odchylky
ekliptiky od
roviny galaxie

Daniel
Vodrážka

Motivace

Naše místo ve
vesmíru

Souřadnice v
astronomii

Určování polohy
Získávání dat

Výsledky

Závěr

- Souřadnice v astronomii
 - Rovníkové souřadnice II. druhu
- Aplikace analytické geometrie
- Určení roviny Galaxie
 - Určení polohy elipsy v rovině
- Vypočítané hodnoty

$$\varphi = 65^{\circ}36'4''$$

$$\omega = 13^{\circ}17'42''$$



Co vše jsme se dozvěděli?

Určování
odchylky
ekliptiky od
roviny galaxie

Daniel
Vodrážka

Motivace

Naše místo ve
vesmíru

Souřadnice v
astronomii

Určování polohy
Získávání dat

Výsledky

Závěr

- **Souřadnice v astronomii**
 - Rovníkové souřadnice II. druhu
- **Aplikace analytické geometrie**
- **Určení roviny Galaxie**
 - Určení polohy elipsy v rovině
- **Vypočítané hodnoty**

$$\varphi = 65^{\circ}36'4''$$

$$\omega = 13^{\circ}17'42''$$



Co vše jsme se dozvěděli?

Určování
odchylky
ekliptiky od
roviny galaxie

Daniel
Vodrážka

Motivace

Naše místo ve
vesmíru

Souřadnice v
astronomii

Určování polohy
Získávání dat

Výsledky

Závěr

- Souřadnice v astronomii
 - Rovníkové souřadnice II. druhu
- Aplikace analytické geometrie
- Určení roviny Galaxie
 - Určení polohy elipsy v rovině
- Vypočítané hodnoty

$$\varphi = 65^{\circ}36'4''$$

$$\omega = 13^{\circ}17'42''$$



Co vše jsme se dozvěděli?

Určování
odchylky
ekliptiky od
roviny galaxie

Daniel
Vodrážka

Motivace

Naše místo ve
vesmíru

Souřadnice v
astronomii

Určování polohy
Získávání dat

Výsledky

Závěr

- Souřadnice v astronomii
 - Rovníkové souřadnice II. druhu
- Aplikace analytické geometrie
- Určení roviny Galaxie
 - Určení polohy elipsy v rovině
- Vypočítané hodnoty

$$\varphi = 65^{\circ}36'4''$$

$$\omega = 13^{\circ}17'42''$$



Co vše jsme se dozvěděli?

Určování
odchylky
ekliptiky od
roviny galaxie

Daniel
Vodrážka

Motivace

Naše místo ve
vesmíru

Souřadnice v
astronomii

Určování polohy
Získávání dat

Výsledky

Závěr

- Souřadnice v astronomii
 - Rovníkové souřadnice II. druhu
- Aplikace analytické geometrie
- Určení roviny Galaxie
 - Určení polohy elipsy v rovině
- Vypočítané hodnoty

$$\varphi = 65^{\circ}36'4''$$

$$\omega = 13^{\circ}17'42''$$



Poděkování

Určování
odchylky
ekliptiky od
roviny galaxie

Daniel
Vodrážka

- Organizačnímu týdnů Fyzikálního týdne
- Supervisorovi Janu Stránskému
- Fakultě Jaderné a Fyzikálně Inženýrské