

SPRAWOZDANIE

Wybrane zagadnienia geodezji wyższej
Ćwiczenie 2 – Astronomia Geodezyjna

Konrad Wysokiński 311637

1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia było zaprezentowanie ruchu gwiazdy na niebie w czasie jednej doby z pozycji trzech różnych miast – pierwszego na półkuli północnej, drugiego w okolicy równika i trzeciego na półkuli południowej.

2. Układ równikowy i horyzontalny

Kiedy w bezchmurną noc będziemy obserwować niebo, może nam się zdawać, że widziane gwiazdy poruszają się, zmieniają swoje położenie. Faktycznie jest to spowodowane ruchem obrotowym Ziemi, przez co całe zjawisko nosi nazwę pozornego ruchu gwiazdy na niebie. W celu obliczenia położenia gwiazdy względem punktu na Ziemi potrzeba skorzystać z zamiany współrzędnych z układu równikowego na układ horyzontalny.

Układ równikowy – układ współrzędnych astronomicznych, w których danymi są deklinacja i rektascensja.

Deklinacja (δ) – kąt zawarty pomiędzy płaszczyzną równika a równikiem niebieskim. Przedstawiamy ją w stopniach licząc od równika do bieguna. W zależności od półkuli niebieskiej deklinacja może przyjmować znak ujemny bądź dodatni.

Rektascensja (α) – kąt pomiędzy punktem barana (punktem równonocy wiosennej) a miejscem przecięcia się równika z kołem godzinowym danej gwiazdy. Liczy się ją od punktu barana i wynosi od 0° do 360° .

Układ horyzontalny – układ współrzędnych astronomicznych, gdzie współrzędnymi są azymut astronomiczny i wysokość astronomiczna

Azymut – kąt pomiędzy płaszczyzną lokalnego południka a południkiem danej gwiazdy

Wysokość – kąt pomiędzy płaszczyzną horyzontu a odcinkiem poprowadzonym od obserwatora do gwiazdy.

3. Wykonanie projektu

Wybrano gwiazdę Shaula, drugą co do jasności gwiazdę z Gwiazdozbioru Skorpiona oddaloną o 365 lat świetlnych od Słońca. Wybranymi miastami są:

- Sztokholm – półkula północna
- Mogadiszu (stolica Somalii) – okolice równika
- Hobart (stolica Tasmanii) – półkula południowa

Wybraną gwiazdą została Shaula, druga co do jasności gwiazda z Gwiazdozbioru Skorpiona oddaloną o 365 lat świetlnych od Słońca.

Wczytanie danych

Rektascensję i deklinację gwiazdy pobrałem z webowej wersji aplikacji Stellarium.

```
% rektascensja i deklinacja
% gwiazdy Shaula z gwiazdozbioru Skorpiona
rekt = 17 + 35/60 + 3.4/3600;
dek = -(37 + 7/60 + 4.8/3600);

% Sztokholm
phi = 59.3325800;
lambda = 18.0649000;

% Mogadiszu - Stolica Somalii
phi = 2.0371100;
lambda = 45.3437500;

% Hobart - Stolica Tasmanii
phi = -42.8793600;
lambda = 147.3294100;
```

Odległość zenitalna i azymut gwiazdy

```
% odleglosc zenitalna
cos_z = sind(phi).*sind(dek) + cosd(phi).*cosd(dek).*cosd(hour_angle);
z = acosd(cos_z);

% Azymut gwiazdy
nominator = -cosd(dek).*sind(hour_angle);
denominator = cosd(phi).*sind(dek) - sind(phi).*cosd(dek).*cosd(hour_angle);
A = atan2d(nominator, denominator);
```

Kalendarz juliański i kąt godzinowy

Funkcje na formatowanie daty względem kalendarza juliańskiego oraz zamiany współrzędnych na kąt godzinowy były dostępne na OneNote.

```
function [t] = katgodz(y, m, d, h, lambda, alfa)
    jd = juliandate(datetime(y, m, d)); % dni
    g = GMST(jd); % stopnie
    UT1 = h * 1.002737909350795; % godziny

    % obliczenie czasu gwiazdowego (w stopniach)
    S = UT1*15 + lambda + g;
    % obliczenie kąta godzinowego (w stopniach)
    t = S - alfa*15;
end

function g = GMST(jd)
    T = (jd - 2451545) / 36525;
    g = 280.46061837 + 360.98564736629 * (jd - 2451545.0) + 0.000387933*T.^2 - T.^3/38710000;
    g = mod(g, 360);
end
```

Współrzędne gwiazdy

Wykorzystując obliczoną odległość zenitalną oraz azymut można obliczyć współrzędne x,y,z gwiazdy. Za 'r' przyjąłem wartość 1.4.

```
x = 1.4.*sind(z).*cosd(A);
y = 1.4.*sind(z).*sind(A);
z = 1.4.*cosd(z);
```

Wizualizacja horyzontu

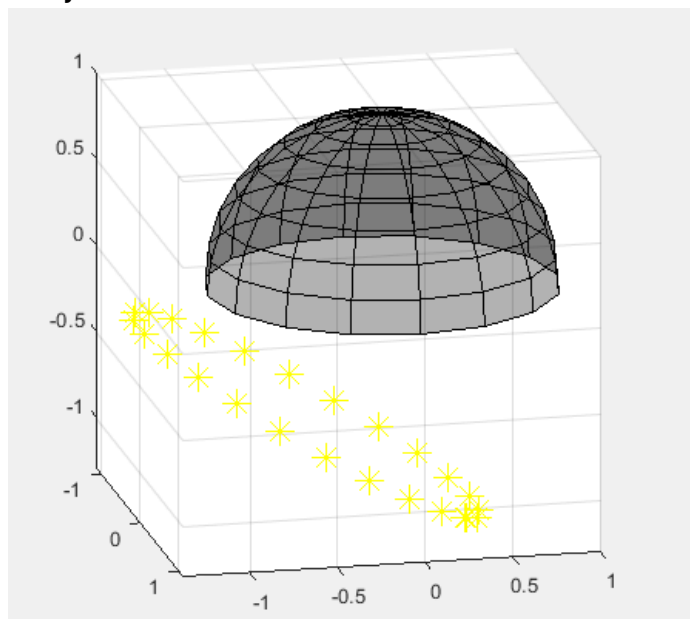
W celu wizualizacji półsfery wykorzystano wbudowaną funkcję sphere. Funkcja hold on pozwalała na umieszczenie na jednym wykresie półsfery jak i kolejnych pozycji gwiazdy.

```
% Rysowanie półkuli
[X,Y,Z] = sphere(16);
X = X(9:end,:);
Y = Y(9:end,:);
Z = Z(9:end,:);
surf(X,Y,Z, 'FaceColor', 'black', 'FaceAlpha', 0.3)
axis equal, hold on;
% Rysowanie gwiazdy
scatter3(x,y,z, 160, 'yellow', '*')
```

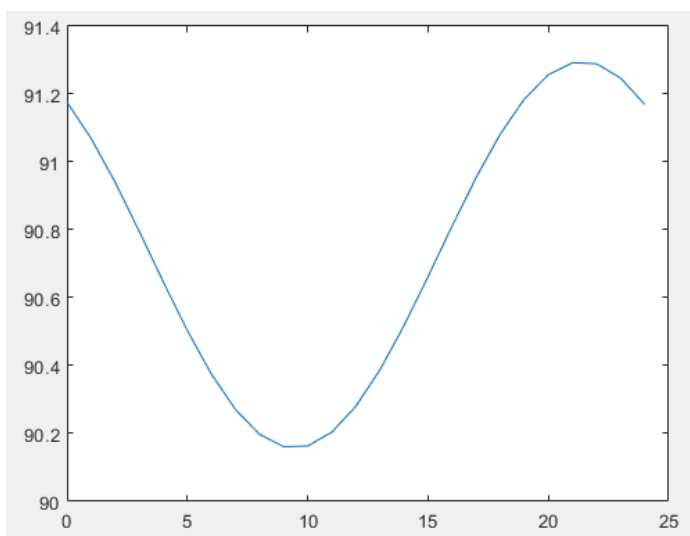
Wyniki

Sztokholm

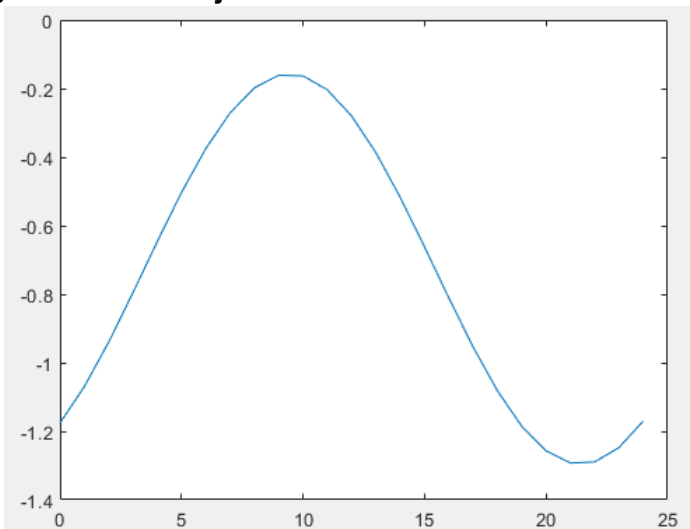
Położenie gwiazdy:



Wykres wysokości od czasu:

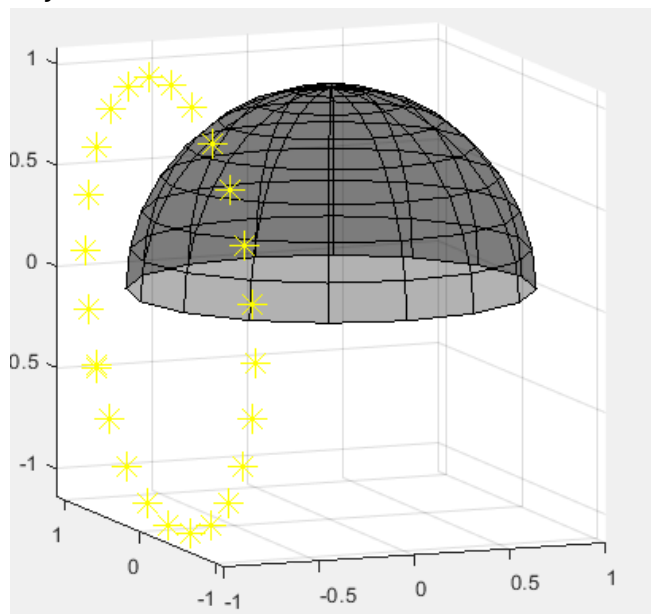


Wykres odległości zenitalnej od czasu:

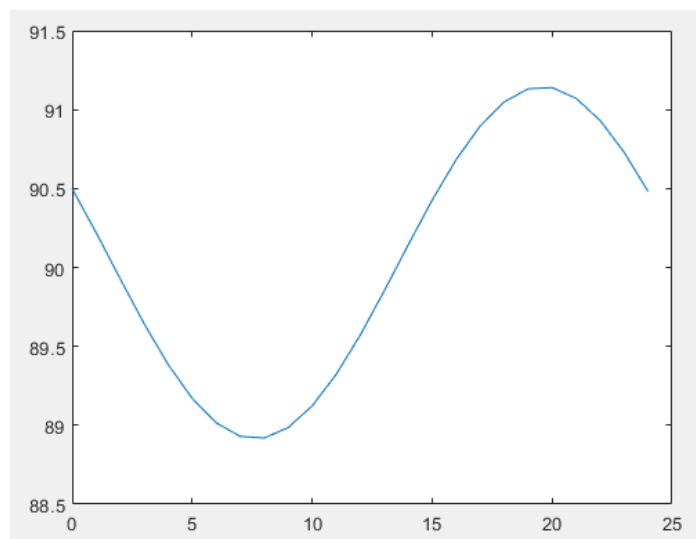


Mogadyszu

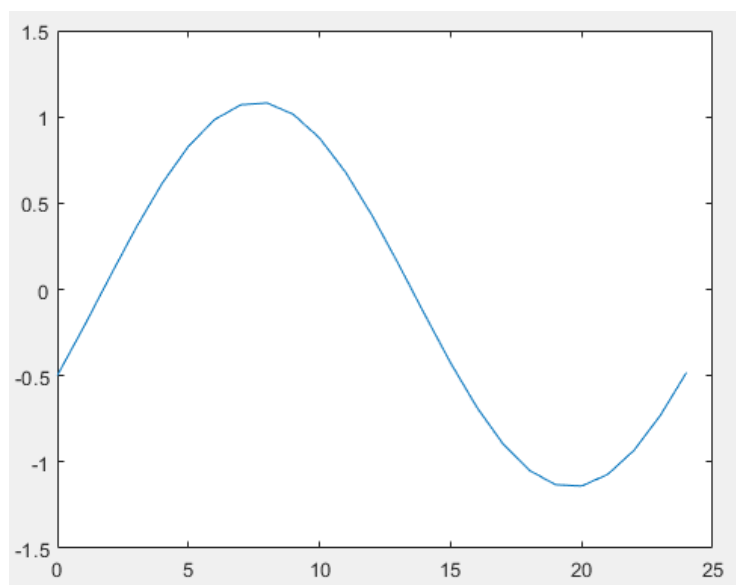
Położenie gwiazdy:



Wykres wysokości od czasu:

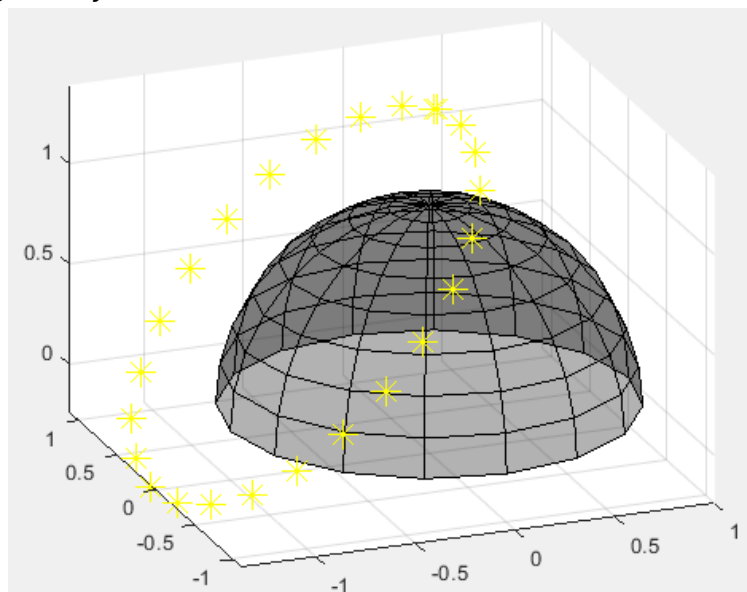


Wykres odległości zenitalnej od czasu:

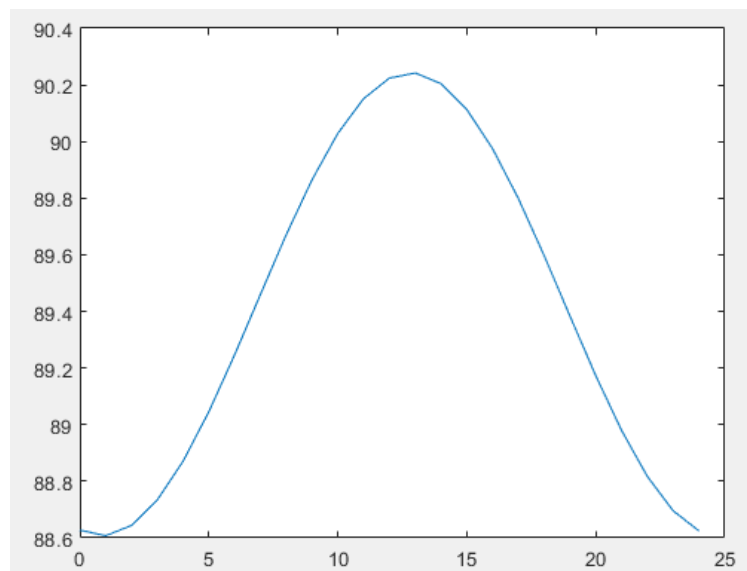


Hobart

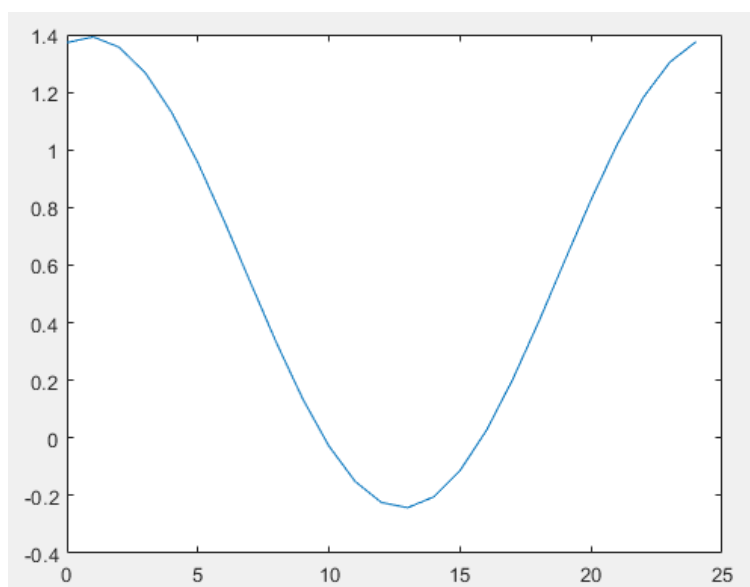
Położenie gwiazdy:



Wykres wysokości od czasu:



Wykres odległości zenitalnej od czasu:



4. Wnioski i Analiza

Ruch gwiazdy na niebie jest pozorny i zależny od ruchu obrotowego ziemi.

Ruch ten odbywa się w kształcie okręgu.

Ruch pozorny zależny jest od miejsca obserwacji jak i od jego czasu.

Wschód i zachód słońca można zaobserwować w momencie gdy wartość odległości zenitalnej wynosi 0