

Wybrane Zagadnienia z Geodezji Wyższej

Ćwiczenie 2: Astronomia geodezyjna

Mateusz Kirpsza (311577)

15 stycznia 2022

Spis treści:

1. Wstęp teoretyczny
2. Cel ćwiczenia
3. Wykonanie zadania
 - 3.1. Wybór danych
 - 3.2. Obliczenia
4. Analiza wyników
5. Wnioski

1. Wstęp teoretyczny

Obserwując niebo można zauważyć pewne zjawisko. Dokładnie mówiąc chodzi o ruch kolisty gwiazd wokół jednego punktu. Jest on pozorny oraz wynika z obrotu Ziemi wokół własnej osi. Jedną z najbardziej znanych gwiazd jest Gwiazda Polarna (Polaris). To dzięki niej marynarze orientowali się, w którą stronę mają podążać. Sprawia ona wrażenie nieruchomej, lecz jest to złudzenie, gdyż jej wędrówka pozorna jest minimalna. Jest to skutkiem faktu, że oś ziemską przechodzi przez nią, oczywiście z pewnym przybliżeniem.

Również na ruch gwiazd wpływa inny rodzaj ruchu Ziemi, czyli ruch obiegowy. To właśnie dzięki niemu możemy obserwować różne gwiazdozbiory na niebie, które każdego dnia zmieniają swoje położenie.

Ważnymi parametrami definiującymi położenie satelit i ciał niebieskich są deklinacja i rektascencja. Pierwsze z pojęć to kąt między kierunkiem poprowadzonym od środka układu równikowego oraz równikiem niebieskim. Wartości są zależne od półkuli ziemskiej. Na południu przyjmuje wartości od 0° do -90° , zaś na północy od 0° do 90° . Rektascencja to również kąt, ale pomiędzy kołem godzinowym przechodzącym przez obiekt, a kołem godzinowym przechodzącym przez Punkt Barana. Przyjmuje wartości od 0° do 360° lub od 0h do 24h, gdzie 1h to 15° .

2. Cel ćwiczenia

Zadaniem było wykonanie wizualizacji pozornego ruchu wybranej gwiazdy na niebie w trzech położeniach na Ziemi: półkula północna, okolice równika oraz półkula południowa.

3. Wykonanie zadania

3.1. Wybór danych

Do wykonania ćwiczenia wybrałem gwiazdę Alfa Arietis z gwiazdozbioru Barana. Położenia, dla których będzie sprawdzany ruch pozorny gwiazd to Queenstown (Nowa Zelandia), Libreville (Gabon) oraz Rovaniemi (Finlandia).

3.2. Obliczenia

Do wykonania zadania użyłem środowiska MATLAB. Aby cokolwiek wyliczyć potrzebne były trzy funkcje, które zostały przez mnie zaimplementowane. Dotyczą one obliczenia kąta godzinnego, czasu gwiazdowego Greenwich, odległości zenitalnej oraz azymutu gwiazdy.

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

function t = katgodz(y,m,d,h,lambda,alfa)
time = datetime(y,m,d);
jd = juliandate(time);
g = GMST(jd);
UT1 = h * 1.002737909350795;
S = UT1 * 15 + lambda + g;
t = S - alfa * 15;
end
```

Zdjęcie 1: Funkcje na czas Greenwich oraz kąt godzinny

```
%odległość zenitalna
function z = odl_zenitalna(fi, dek, t)
cosz = sind(fi) .* sind(dek) + cosd(fi) .* cosd(dek) .* cosd(t);
z = acosd(cosz)
end

%azymuty gwiazd
function Az = azymut(fi, dek, t)
x = -cosd(dek) .* sind(t)
y = cosd(fi) .* sind(dek) - sind(fi) .* cosd(dek) .* cosd(t)
Az = atan2d(x, y)
if Az > 360
    Az = Az - 360
elseif Az < 0
    Az = Az + 360
end
end
```

Zdjęcie 2: Funkcje na odległość zenitalną i azymut gwiazdy

Kolejnym krokiem było wyznaczenie odległości zenitalnej oraz azymutu dla 24h. Zastosowany został również algorytm, który wykrywał nieścisłości w kącie godzinnym i je naprawiał, czyli przypadki, gdy wynosił on powyżej 360.

```
%kąt w kolejnych godzinach
h = [0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24]
kat_h = katgodz(2001, 4, 7, h, lambda, r)

for i = 1:size(kat_h, 1)
    if kat_h(i) > 360
        kat_h(i) = kat_h(i) - 360;
    end
end

zenit = odl_zenitalna(phi, d, kat_h)
Az = azymut(phi, d, kat_h)

...
```

Zdjęcie 3: Skrypt obliczający odległość zenitalną oraz azymut

Kolejnym krokiem była transformacja danych na układ kartezjański, czyli xyz. Posłużyły do tego wzory zaprezentowane poniżej.

```
%wsp xyz
x = sind(zenit).*cosd(Az);
y = sind(zenit).*sind(Az);
z = cosd(zenit);
```

Zdjęcie 4: Transformacja na układ kartezjański

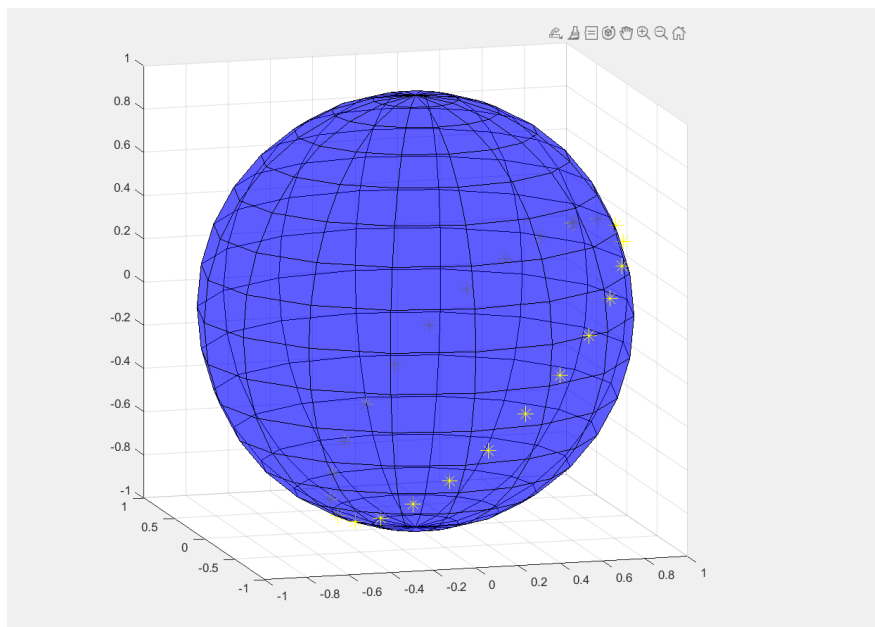
Ostatnim etapem była wizualizacja położenia gwiazdy Alfa Arietis w tym samym czasie dla różnych miejsc na Ziemi.

```
%wizualizacja położenia gwiazdy na kuli
[X,Y,Z] = sphere(16);
X = X(1:end,:);
Y = Y(1:end,:);
Z = Z(1:end,:);
surf(X,Y,Z,'FaceColor','blue','FaceAlpha',0.4)
axis equal, hold on;
scatter3(x,y,z, 150, 'yellow', '*')
```

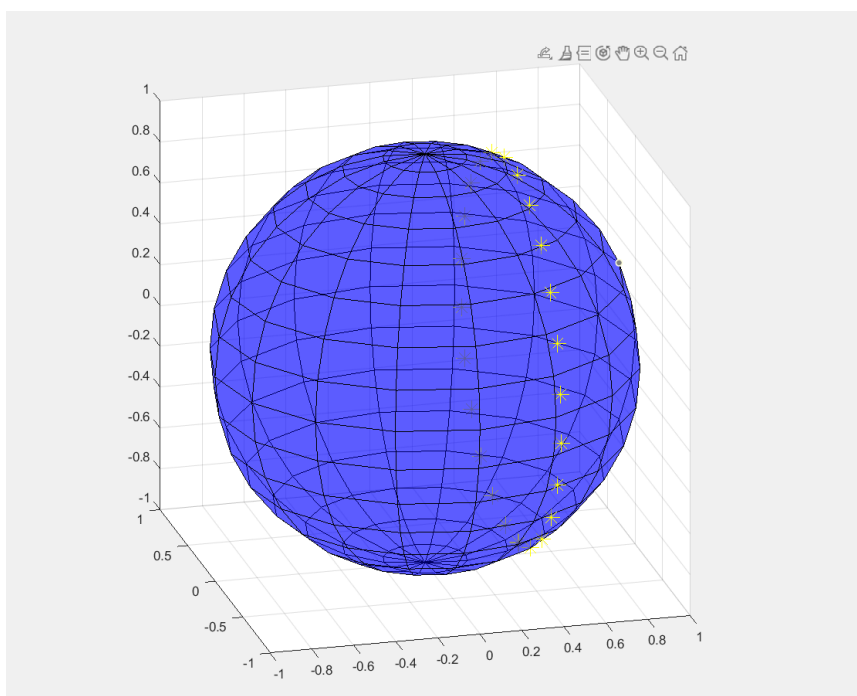
Zdjęcie 5: Skrypt wizualizujący zadane zjawisko

4. Analiza wyników

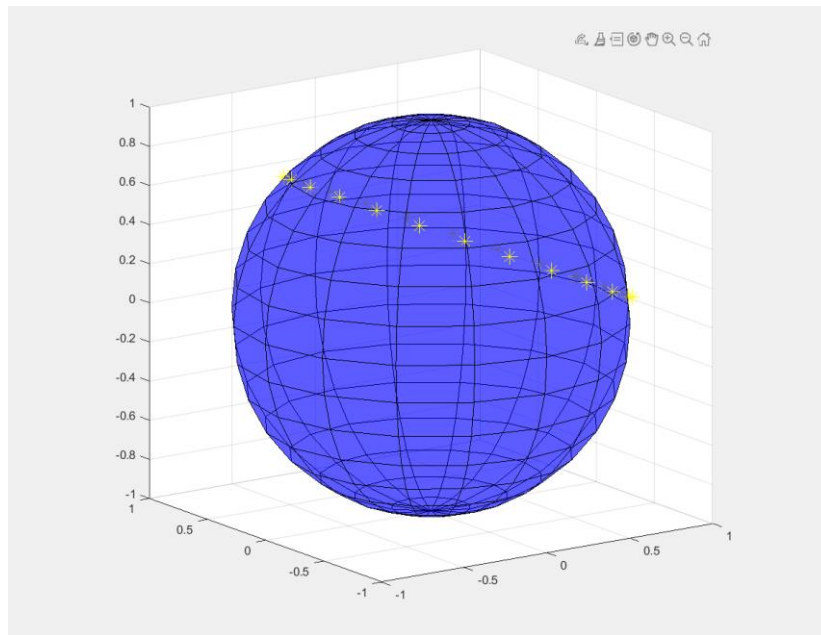
Dzięki wizualizacji na kuli można potwierdzić pozorny ruch gwiazd po okręgu. Również zostało dowodzone, iż w różnych miejscach na Ziemi inaczej wygląda ta wędrówka oraz fakt, że gwiazda w pewnym momencie znika pod horyzontem.



Zdjęcie 6: Wizualizacja ruchu gwiazdy Alfa Arietis dla Queenstown



Zdjęcie 7: Wizualizacja ruchu gwiazdy Alfa Arietis dla Libreville



Zdjęcie 8: Wizualizacja ruchu gwiazdy Alfa Arietis dla Rovaniemi

5. Wnioski

- *Dzięki prostym wzorom i obliczeniom można dogłębnie zobrazować położenie gwiazdy na niebie w danym dniu*
- *W okolicy równika gwiazdy poruszają się niemal prostopadle względem płaszczyzny równika*
- *Gwiazdy w trakcie 24h poruszają się ruchem pozornym na niebie*
- *Trasa ruchu jest zależna od miejsca obserwacji*

