

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)
Кафедра МОЭВМ

ОТЧЕТ
по практической работе №5
по дисциплине «Теория принятия решений»
Тема: Преобразование координат
Вариант 10

Студентка гр. 8303

Самойлова А.С.

Преподаватель

Попова Е.В.

Санкт-Петербург

2022

Цель работы

Используя предложенный программный модуль, исследовать задачу преобразования астрономических координат.

Порядок выполнения

1. Скачать файлы по ссылке:

<https://drive.google.com/drive/folders/1yUAGeeKguiNf4j2uvuVrZf13vxjHFRo8?usp=sharing>

Ликвидировать баги и создать приложение из интерфейсных и клиентских модулей (Понадобятся файлы APC_Const, APC_Math, APC_PrecNut, APC_Spheric, APC_Sun, APC_Time, APC_VecMat3D, GNU_iomanip, Coco). Зафиксировать изменения в коде в каждом файле.

2. Провести циклические преобразования координат. Выбрать Reference system X, Format Y, Coordinates Z, Equinox K, Origin L, Epoch M. Узнать координаты точки равноденствия K, отнесенные к новой эпохе N. Перейти к O координатам. Перейти к P координатам. Вернуться к исходной точке (проделать путь, аналогичный пути в презентации). Повторить эксперимент, пока не появится погрешность входных данных.

3. После получения входных данных с погрешностью, заполнить таблицу 1. Определить причины погрешности. Дописать код в программе и провести примерно 30 испытаний с варьированием выбранного параметра. Сосчитать относительную и абсолютную погрешности (точное значение – значения входных параметров, приближенные - значения выходных параметров). Построить график зависимости погрешности от выбранного параметра.

4. Решить задачу

Выполнение работы

Проведение циклического преобразования координат. Выбраны:

Reference system *equator*
Format *polar*
Coordinates *0 0 0.0 0 0 0.0 1.0*
Equinox *2000.0*
Origin *geocentric*
Epoch *2000 8 15 21.0*

Преобразования:

```
COCO: coordinate conversions
(c) 1999 Oliver Montenbruck, Thomas Pfleger

New input:

Reference system (e=ecliptic,a=equator) ... a
Format (c=cartesian,p=polar)           ... p
Coordinates (RA [h m s] Dec [o ' "] R) ... 0 0 0.0 0 0 0.0 1.0
Equinox (yyyy.y)                       ... 2000.0
Origin (h=helioentric,g=geocentric)     ... g
Epoch (yyyy mm dd hh.h)                ... 2000 8 15 21.0

Geocentric equatorial coordinates
(Equinox J2e+03, Epoch 2000/08/15 2e+01)

(x,y,z) = (          1,          0,          0)

      h m s          o ' "
RA = 0 00 0.001    Dec = 0 00 0.01    R =          1
```

Рис. 1 – Начальные преобразования

```
Enter command (?=Help) ... h

Helioentric equatorial coordinates
(Equinox J2e+03, Epoch 2000/08/15 2e+01)

(x,y,z) = ( 1.8120117, -0.55504776, -0.24064021)

      h m s          o ' "
RA = 22 51 00053    Dec = - 7 14 1e+01    R = 1.910333
```

Рис. 2 — Преобразование координат из геоцентрических в гелиоцентрические

```

Enter command (?=Help) ... e

Heliocentric ecliptic coordinates
(Equinox J2e+03, Epoch 2000/08/15 2e+01)

(x,y,z) = ( 1.8120117, -0.60496754, 2.2405099e-06)

      o ' "      o ' "
L = 341 32 00015  B = 0 00 00.2  R = 1.910333

```

Рис. 3 — Преобразование координат из экваториальных в эклиптические

```

Enter command (?=Help) ... p
New equinox (yyyy.y) ... 1950.0

Heliocentric ecliptic coordinates
(Equinox J2e+03, Epoch 2000/08/15 2e+01)

(x,y,z) = ( 1.804503, -0.62700961, 5.2920645e-05)

      o ' "      o ' "
L = 340 50 00021  B = 0 00 0006  R = 1.910333

```

Рис. 4 — Координаты точки весеннего равноденствия 2000, отнесённые к новой эпохе 1950

```

Enter command (?=Help) ... g

Geocentric ecliptic coordinates
(Equinox J2e+03, Epoch 2000/08/15 2e+01)

(x,y,z) = ( 0.99992571, -0.012189226, -9.9394261e-06)

      o ' "      o ' "
L = 359 18 005.7  B = - 0 00 0002  R = 1

```

Рис. 5 — Преобразование координат из геоцентрических в гелиоцентрические

```

Enter command (?=Help) ... a

Geocentric equatorial coordinates
(Equinox J2e+03, Epoch 2000/08/15 2e+01)

(x,y,z) = ( 0.99992571, -0.011178891, -0.0048589836)

      h m s      o ' "
RA = 23 57 00026  Dec = - 0 16 4e+01  R = 1

```

Рис. 6 — Преобразование координат из эклиптических в экваториальные

```
Enter command (?=Help) ... p
New equinox (yyyy.y) ... 2000.0

Geocentric equatorial coordinates
(Equinox J2e+03, Epoch 2000/08/15 2e+01)

(x,y,z) = ( 1,-4.1040127e-11,-1.2834316e-10)

      h m s      o ' "
RA = 24 00 0.001  Dec = - 0 00 0.01  R = 1
```

Рис. 7 — Пересчёт координат к исходной эпохе 2000

```
(x,y,z) = ( 1, 0, 0)
(x,y,z) = ( 1,-4.1040127e-11,-1.2834316e-10)
```

Рис. 8 — Сравнение

Векторное представление координат, полученное после преобразований отличается от изначального.

X	Y	Z	K	L	M	N	O	P
a	p	0 0 0.0 0 0 0.0 1.0	2000.0	g	2000 8 15 21.0	1950.0	e	h

Таблица 1.

Были проведены 30 испытаний с изменением параметра Coordinates Z. В каждом испытании увеличивалось значение RA на 1 минуту. Исходный код функции представлен в приложении А.

Рассчет погрешностей:

	x	y	z
До преобразований	1	0	0
После преобразований	1	-4.1040127e-11	-1.2834316e-10
Погрешность	0	4.1040127e-11	1.2834316e-10

Таблица 2. Рассчёт погрешностей в первом испытании

График зависимости погрешностей от выбранного параметра представлен на рисунке 9. Из графика видно, что погрешность колеблется от 0 до 1.0e-9

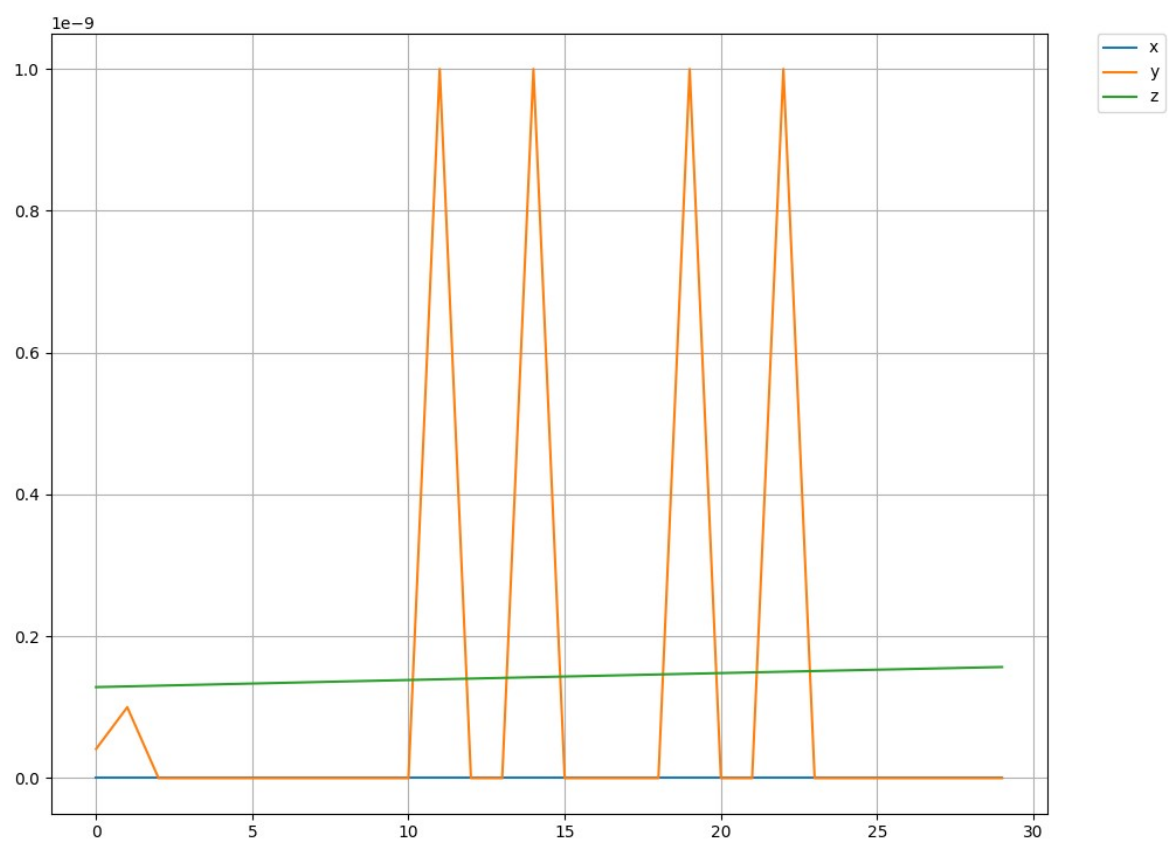


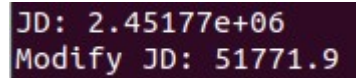
Рис. 9 — График зависимости погрешности от изменения параметра RA

Задача

Задано календарное время X . Вывести значение календарного времени, юлианской даты и модифицированной юлианской даты, соответствующим X . По заданной модифицированной юлианской дате получить эклиптические и экваториальные координаты.

Была выбрана дата: 2000y 08m 15d 21h 0m 0s.

Исходный код программы в приложении Б.



```
JD: 2.45177e+06
Modify JD: 51771.9
```

Рис. 10 – Юлианская дата и модифицированная Юлианская дата

Приложение А

```
void auto_repeat(const Position& pos){
    for(int i = 0; i < 30; i++){
        double RA = 15.0 * Rad * Ddd(0, i, 0);
        double dec = Rad * Ddd(0, 0, 0);
        Position p = pos;

        p.m_R = Vec3D(Polar(RA, dec, 1.0));

        std::cout << "-----" <<std::endl;
        p.Print();

        p.SetOrigin(Heliocentric);
        p.SetRefSys(Ecliptic);
        p.SetEquinox((1950.0 - 2000.0)/100.0);
        p.SetOrigin(Geocentric);
        p.SetRefSys(Equator);
        p.SetEquinox(0);

        p.Print();
    }
}
```


Приложение Б

```
void task(){
    double mjd = Mjd(2000, 8, 15, 21, 0, 0.0);
    double jd = mjd + 2400000.5;
    std::cout << "JD: " << jd << "\n";
    std::cout << "Modify JD: " << mjd << "\n";
}
```