



Профиль

71

Блог

0

Вакансии

367

Подписчики

23 ноября в 12:05

Забытый на Марсе: исследуем путешествия Марка Уотни из фильма Марсианин перевод

Программирование*, Занимательные задачи*, Геоинформационные сервисы*, Визуализация данных*, Блог компании Wolfram Research



Перевод поста Jeffrey Bryant "[Stranded on Mars: Exploring Travel on Mars in The Martian](#)".

Код, приведенный в статье, можно скачать [здесь](#).

Выражаю огромную благодарность Кириллу Гузенко @KirillGuzenko за помощь в переводе и подготовке публикации

Не так давно по популярной [книге](#) *The Martian* (Марсианин) Энди Вейра был снят [фильм](#), который вышел в прокат второго октября. Марсианин — фильм об астронавте Марке Уотни, оставленном в одиночестве на Марсе. Экипаж Ареса 3, третьего пилотируемого полета на Марс, считал, что он погиб во время эвакуации. Экипаж во время отлёта взял с собой лишь основные средства для спасения и коммуникации. Следующий пилотируемый полет на Марс должен был состояться через четыре года, потому что Уотни должен был либо придумать себе план по выживанию в течение этого срока, либо смириться и умереть. В книге прекрасно представляются различные технические детали об условиях и доступных средствах, а также о проблемах, которые возникают в результате использования различных вещей не по их прямому назначению. И эти детали дают нам отличную возможность исследовать приключения главного героя вместе с [Wolfram language](#).

Думаю, сейчас тот самый момент, когда нужно написать: ОСТОРОЖНО, СПОЙЛЕРЫ! С этого момента в статье будут появляться и исследоваться различные аспекты сюжетной линии, её моменты и повороты. И если вам не хотелось бы узнать сейчас некоторые детали сюжета, то я бы порекомендовал сперва прочитать книгу, а затем вернуться и прочитать статью.

Перемещения и связь с НАСА — одни из самых важных проблем, с которыми сталкивается Уотни. Он решает переделать оставленный ровер для более длительных путешествий чтобы добраться до ближайшей точки связи — к месту посадки [Mars Pathfinder](#). В книге указываются координаты основной



Wolfram Mathematica® | Русск..



4,108 members



Bulat



Ilya



Evgeny



Tigran



Eva



Alexander



Maxim



Alexey

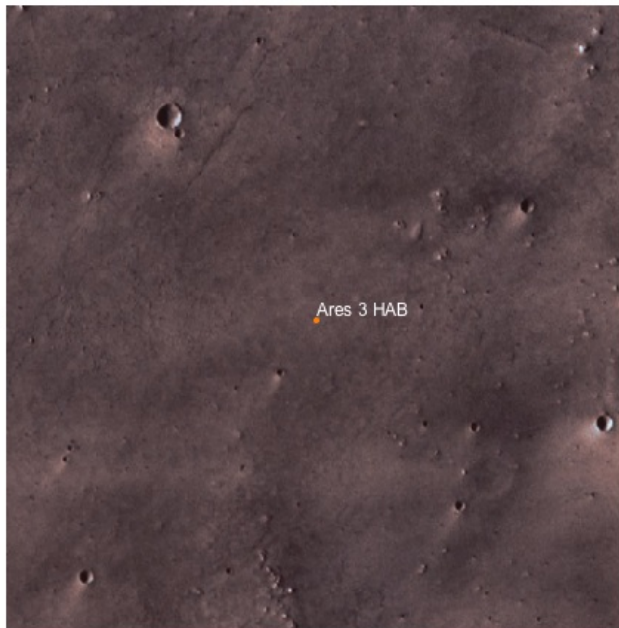
Follow on VK



базы Уотни, которую называют habitat (место обитания — букв. перев.), или кратко — HAB. Чтобы визуализировать область вокруг Ares 3 HAB, я использовал *Mathematica 10.2* (в которой содержатся встроенные снимки Марса в высоком разрешении) и *GeoGraphics*:

```
In[1]:= With[{loc = GeoPosition[{31.2, -28.5}, Mars (planet)]},  
  GeoGraphics[{Orange, PointSize[.01], Point[loc],  
    Text[Style["Ares 3 HAB", Directive[12, White]], loc, {-1, -1}]}]]
```

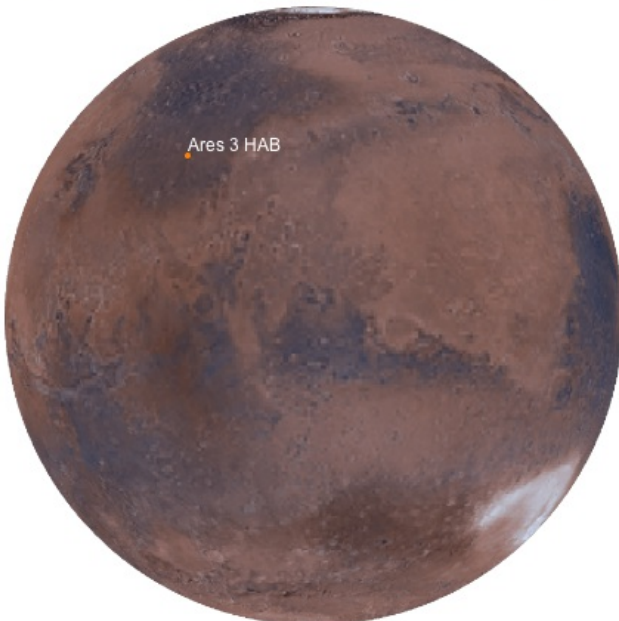
Out[1]=



Чтобы рассмотреть эту область в большем отдалении, можно воспользоваться функциями *GeoRange* и *GeoProjection*:

```
In[2]:= With[{loc = GeoPosition[{31.2, -28.5}, Mars (planet)]},  
  GeoGraphics[{Orange, PointSize[.01], Point[loc],  
    Text[Style["Ares 3 HAB", Directive[12, White]], loc, {-1, -1}]},  
  GeoRange -> All, GeoProjection -> "Orthographic"]]
```

Out[2]=



Расстояние от HAB до Mars Pathfinder можно вычислить следующим образом:

```
In[3]:= GeoDistance[GeoPosition[{31.2, -28.5}, Mars (planet)],  
  Mars Pathfinder (deep space probe) ["Position"]]
```

Out[3]= 464.634 mi



Wolfram Cloud

Приложение для работы с Wolfram Cloud на iPhone, iPad, Apple Watch. Вся мощь языка Wolfram Language (Mathematica) будет всегда у Вас под рукой.

Веб-сервис

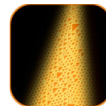


Wolfram|Alpha

Система генерации подробных ответов и отчетов на вопросы в свободной форме. Wolfram|Alpha работает в тысячах областей: от чистой математики, физики и химии до сведений о людях, погоде, музыке и пр.

Windows Phone

Веб-сервис



A New Kind of Science (Новый вид науки)

Фундаментальная монография Стивена Вольфрама, посвященная клеточным автоматам и их применению в самых разных областях знаний: от генерации псевдослучайных чисел, до биологии и задач гидродинамики.

Веб-сервис



Сайт компании Wolfram Research
www.wolfram.com

Сайт Русскоязычной поддержки Wolfram
Mathematica®
wolframmathematica.ru

Курсы Wolfram Mathematica®
wolframmathematica.ru

Распространенные ошибки и заблуждения начинающих пользователей Wolfram Mathematica
wolframmathematica.ru

Полнофункциональная триал-версия Mathematica
www.wolfram.com

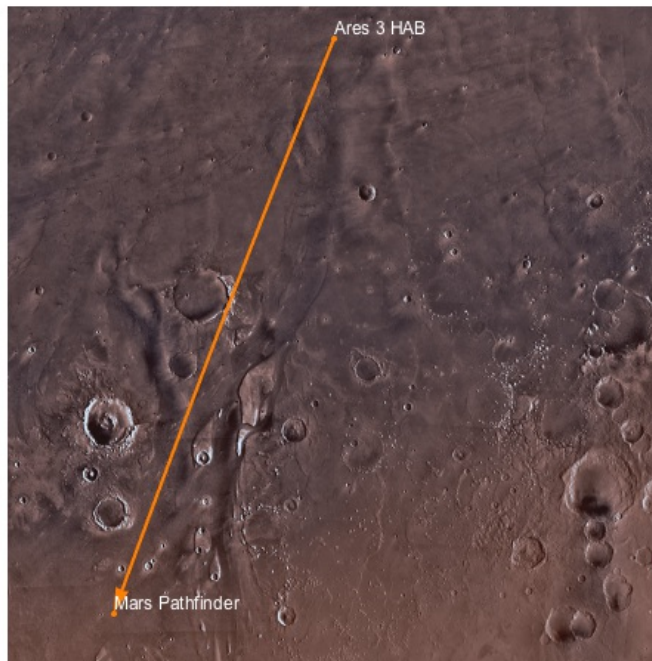
Полнофункциональная триал-версия SystemModeler
www.wolfram.com

Бесплатный пробный аккаунт Wolfram Programming Cloud
www.wolfram.com

Путь Уотни можно визуализировать с помощью **GeoGraphics**:

```
In[4]:= With[{hab = GeoPosition[{31.2, -28.5}, Mars (planet)]},
  pathfinder = Mars Pathfinder (deep space probe)],
GeoGraphics[{Orange, Thickness[.005],
  Arrow@GeoPath[{hab, pathfinder}], PointSize[.01], Point[hab],
  Point[pathfinder], Text[Style["Ares 3 HAB", Directive[12, White]],
  hab, {-1, -1}],
  Text[Style["Mars Pathfinder", Directive[12, White]],
  pathfinder["Position"], {-1, -1}]],
GeoCenter -> GeoPosition[{25, -28.5}, Mars (planet)],
GeoRange -> 250 mi]]
```

Out[4]=



После того, как Уотни нашел Mars Pathfinder и установил связь, он начал планировать собственную эвакуацию. Из-за особенностей миссии Арес, марсианский взлётный модуль (Mars Ascent Vehicle, или кратко MAV) прибыл задолго до прибытия следующего экипажа (способ покинуть планету). То есть экипаж Арес 4 будет только через четыре года, но их MAV уже на месте. Проблема в том, что MAV Ареса 4 находится в другой точке Марса — в кратере [Скиапарелли](#).



Celebrating the Hour of Code with Wolfram

17 декабря 2015

Wolfram Programming Lab Now Available in Beta

16 декабря 2015

Untangling the Tale of Ada Lovelace

11 декабря 2015

I Wrote a Book—To Teach the Wolfram Language

8 декабря 2015

Announcing Wolfram SystemModeler 4.2

3 декабря 2015

What Is Spacetime, Really?

3 декабря 2015

How Should We Talk to AIs?

19 ноября 2015

gridMathematica Adds Version 10 Compatibility

13 ноября 2015

Newly Updated: Mathematica 10 Chinese Edition

11 ноября 2015

Happy 10,000-Day Birthday, Mathematica!

10 ноября 2015



Книга Стивена Вольфрама «Элементарное введение в язык Wolfram Language» 4

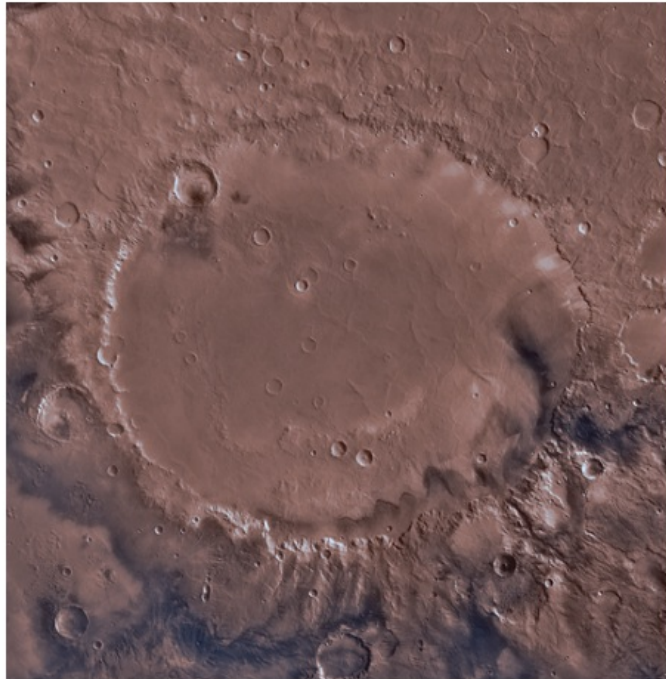
Вычисляемые знания по анатомии в Wolfram Language 1

Забытый на Марсе: исследуем путешествия Марка Уотни из фильма Марсианин 10

Поверхности и тела вращения: использование «виртуального


```
In[5]:= GeoGraphics[{ { Schiaparelli (solar system feature) }, GeoRange -> 200 mi ]
```

Out[5]=



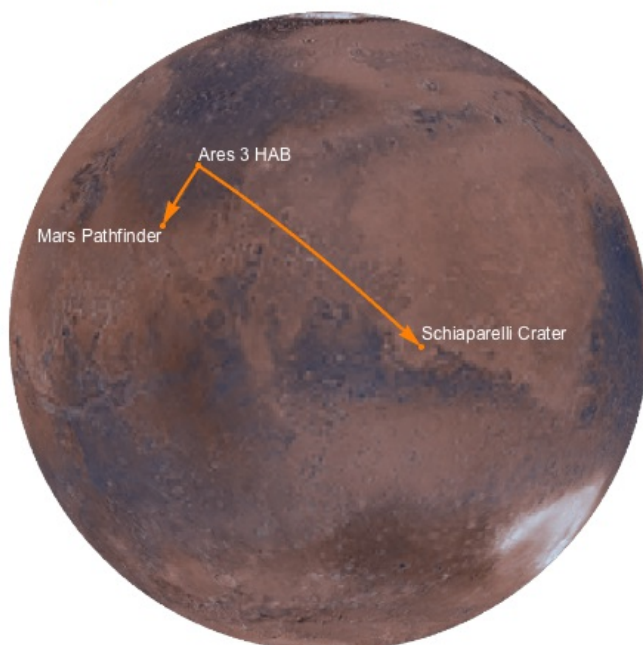
Довольно далеко от НАВ Ареса 3 — более двух тысяч миль. Получается значительно более длительное путешествие, чем до Mars Pathfinder:

```
In[6]:= GeoDistance[GeoPosition[{31.2, -28.5}, Mars (planet)],
  Schiaparelli (solar system feature) ["Position"]]
```

Out[6]= 2006.77 mi

```
In[7]:= With[{hab = GeoPosition[{31.2, -28.5}, Mars (planet)]},
  schiaparelli = Schiaparelli (solar system feature),
  pathfinder = Mars Pathfinder (deep space probe)},
  GeoGraphics[{Orange, Thickness[.005],
    Arrow@GeoPath[{hab, pathfinder}],
    Arrow@GeoPath[{hab, schiaparelli}], PointSize[.01],
    Point[pathfinder], Point[hab], Point[schiaparelli],
    Text[Style["Mars Pathfinder", Directive[12, White]],
      pathfinder, {1, 1}],
    Text[Style["Ares 3 HAB", Directive[12, White]], hab, {-1, -1}],
    Text[Style["Schiaparelli Crater", Directive[12, White]],
      schiaparelli["Position"], {-1, -1}], GeoRange -> All,
    GeoProjection -> "Orthographic"]]
```

Out[7]=



гончарного колеса» в Wolfram|Alpha

Курс «Основы эффективной работы с технологиями Wolfram». Занятие 2.2: Задание функций, работа со списками, шаблонными выражениями и ассоциациями 4

«Сладкое» программирование, или Как выделить этикетку с банки варенья в Mathematica? 3

Курс «Основы эффективной работы с технологиями Wolfram». Занятие 2.1: Введение в язык Wolfram Language, его особенности. Основные сложности начинающих пользователей. Работа с интерфейсом Mathematica и его возможностями

Курс «Основы эффективной работы с технологиями Wolfram». Занятие 1: Обзор систем Wolfram Mathematica и Wolfram Cloud 3

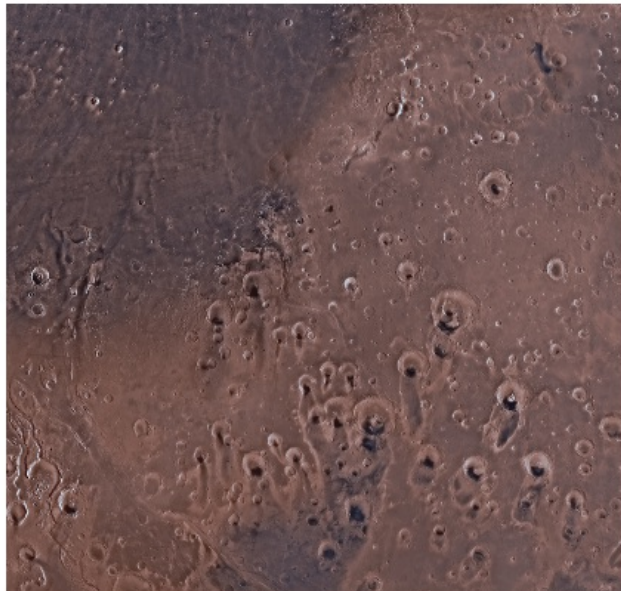
Краткая история появления Mathematica 8

Витая архитектура 5

На самом деле, всё ещё сложнее. Из-за кратеров, долин и прочих препятствий путь будет отклоняться от прямой линии. Одно из первых отклонений пути приходится на [марсианскую долину \(Mawrth Vallis\)](#). Это высеченная водой долина, которая соединяет относительно плоскую [ацидалийскую равнину](#) (слева вверху на рисунке ниже) с более массивной, более высокоуровневой и усеянной кратерами [Аравией Терра](#) (внизу справа на рисунке ниже):

```
In[8]:= GeoGraphics[{ { Mawrth Vallis (solar system feature) }, GeoRange -> 600 mi ]
```

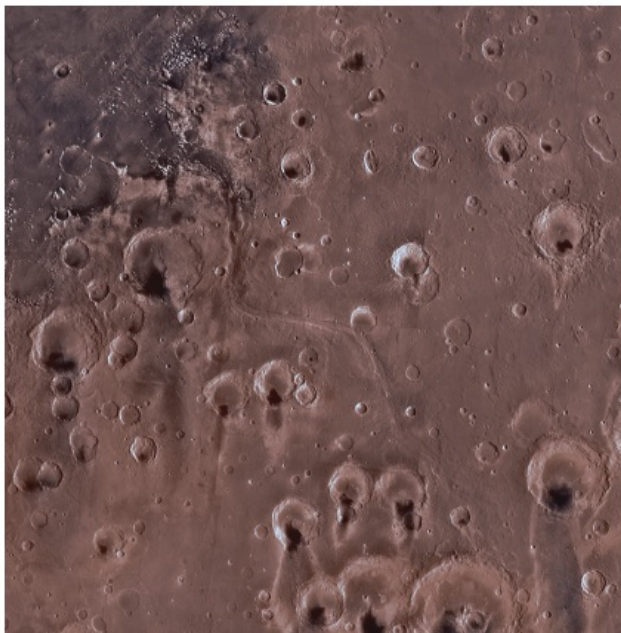
Out[8]=



Хоть путь через Марсианскую долину и заставляет отклониться от прямолинейной траектории, однако меньший угол подъема на этом участке позволит облегчить путь. Можем рассмотреть Марсианскую долину поближе, воспользовавшись функцией **GeoRange**:

```
In[9]:= GeoGraphics[{ { Mawrth Vallis (solar system feature) }, GeoRange -> 250 mi ]
```

Out[9]=



В прилагаемом к этому посту файле CDF (который можно скачать по ссылке ниже), если щелкнуть на рисунок и нажать клавишу ".", то ведя курсор по картинке будут отображаться текущие координаты (широта и долгота). Помимо этого кликами по картинке можно установить некоторое множество точек, по которым потом будет построена траектория через Марсианскую долину. После того, как путь проложен, мы можем просто скопировать полученный массив точек. Я также округлил полученные значения до 0,01

угловых градусов — это около половины пикселя на рисунке выше. Создадим теперь траекторию по этим точкам с помощью **GeoPath**:

```
In[10]:= marsGP[{lat_, long_}] := GeoPosition[{lat, long}, Mars(planet)]

In[11]:= mawrthVallisGeoPositions =
  marsGP /@ {{26.12`, -19.46`}, {25.99, -19.09`}, {25.75`, -18.68`},
    {25.35`, -18.46`}, {25.04`, -18.26`}, {24.75`, -18.14`},
    {24.38`, -18.19`}, {24.06, -18.33}, {23.66`, -18.38`},
    {23.32`, -18.38`}, {23.05`, -18.33}, {22.90, -18.19`},
    {22.72`, -17.92`}, {22.67`, -17.5`}, {22.63`, -17.06`},
    {22.51`, -16.5`}, {22.45`, -16.04`}, {22.31`, -15.67`},
    {22.04`, -15.38`}, {21.7`, -15.13`}, {21.33, -14.98`},
    {21.13`, -14.89`}, {20.95`, -14.69`}, {20.83, -14.3`}};

In[12]:= mawrthVallisGeoPath = GeoPath[mawrthVallisGeoPositions];

In[13]:= GeoGraphics[{Orange, Thickness[.005], Arrow@mawrthVallisGeoPath},
  GeoRangePadding -> 100 mi]
```

Out[13]=



Держа путь к кратеру Скиапарелли, Уотни проезжает мимо различных географических объектов, некоторым из которых он даёт собственные имена. К примеру, область, которая ограничена кратерами **Беккерель**, **Трувале** (**Trouvelot**) и **Март** (**Marth**) он назвал «треугольником Уотни». Или, если процитировать его речь из книги: «Я назову это треугольником Уотни, потому что после того, через что я прошел, это марсианское дерьмо просто обязано быть названо в мою честь».


```

In[14]:= pointWithLabel[entity_Entity] := Module[{coords, nam},
  {coords, nam} = entity[{"Position", "Name"}];
  {Point@coords, Text[Style[nam, Directive[12, Italic, White]],
    coords, {-1, -1}]}]

In[15]:= pointWithLabel[entity : {_Entity ..}] := pointWithLabel /@ entity

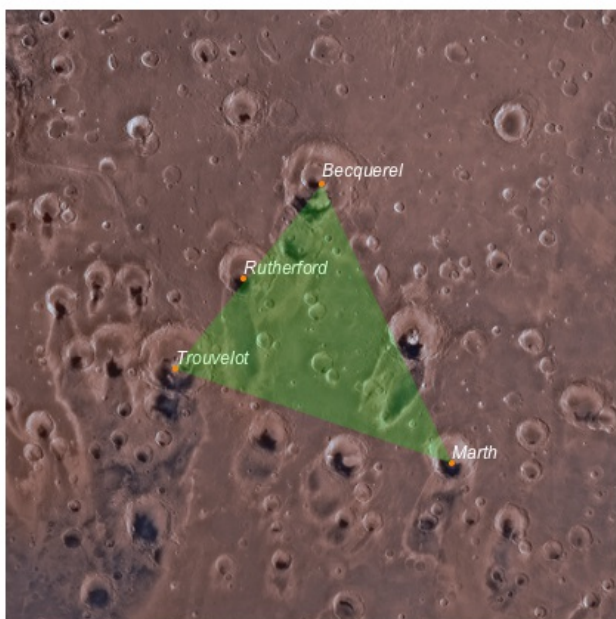
In[16]:= pointWithLabel[gp_GeoPosition, label_String, offset_ : {-1, -1}] :=
  {Point@gp, Text[Style[label, Directive[12, Italic, White]],
    gp, offset]}

In[17]:= watneyTriangle = {Orange, PointSize[.01],
  pointWithLabel[{Rutherford (solar system feature),
    Becquerel (solar system feature), Trouvelot (solar system feature),
    Marth (solar system feature)}], Green,
  Polygon[{Trouvelot (solar system feature) ["Position"],
    Becquerel (solar system feature) ["Position"],
    Marth (solar system feature) ["Position"]}]}];

In[18]:= GeoGraphics[watneyTriangle, GeoRangePadding -> 200 mi]

```

Out[18]=



Учитывая все данные, указанные в книге, мы можем получить довольно детальную картину о траектории Уотни и о тех областях, что он посетил:

```

In[19]:= GeoGraphics[{{Orange, Thickness[.005], PointSize[.01],
  pointWithLabel[marsGP[{31.2, -28.5}], "Ares 3 HAB"],
  pointWithLabel[marsGP[{-4.32, 15.28}], "Ares 4 MAV", {-1, 1}],
  GeoPath[{marsGP[{31.2, -28.5}], marsGP[{26.12, -19.46}]}],
  mawrthVallisGeoPath,
  GeoPath[{marsGP[{20.83, -14.30}], marsGP[{17.52, -11.91}],
    Marth (solar system feature) },
  GeoDestination[Marth (solar system feature), {540 000, 180}],
  marsGP[{-0.16, 14.38}], marsGP[{-4.32, 15.28}]}],
  Text[Style["Mawrth Vallis", Directive[12, Italic, White]],
    Mawrth Vallis (solar system feature), {- .75, -2.5}],
  pointWithLabel[{Arabia Terra (solar system feature) },
    Schiaparelli (solar system feature), Mars Pathfinder (deep space probe),
    MER-B Opportunity rover (deep space probe),
    Acidalia Planitia (solar system feature),
    Terra Meridiani (solar system feature) }], watneyTriangle}],
  GeoRangePadding -> 300 mi ]

```

Out[19]=



Фактический пройденный путь сильно отклонился от прямой линии, так что реальное расстояние оказалось больше того, которое мы рассчитывали для прямолинейной траектории. Объединив все точки траектории Уотни, мы получим, что ему на самом деле пришлось преодолеть на 300 миль больше, нежели он бы ехал по прямой:

```

In[20]:= UnitConvert[
  Plus @@
  GeoDistance @@@
  Partition[
    Flatten[{marsGP[{31.2, -28.5}], mawrthVallisGeoPositions,
      marsGP[{20.83, -14.30}], marsGP[{17.52, -11.91}],
      Marth (solar system feature) {"Position"}],
    GeoDestination[Marth (solar system feature), {540 000, 180}],
    marsGP[{-0.16, 14.38}], marsGP[{-4.32, 15.28}]}], 2, 1],
  "Miles"]

```

Out[20]= 2304.85 mi

Но история на этом не заканчивается. После того как Уотни добрался до MAV Ареса 4, ему все еще нужно было попасть на Гермес — большой космический корабль, используемый для перевозки астронавтов между Землей и Марсом.

Из-за того, что Гермес использует ионные двигатели, он не может быстро менять свою скорость, и из-за резких изменений в планах у него нет возможности выйти на требуемую орбиту. Перед Уотни встаёт задача долететь с помощью MAV, который рассчитан лишь на достижение орбиты, до высоты, на которой будет пролетать Гермес в точке минимального удаления от Марса, и которая значительно превышает расчётную высоту. Предлагаемые решения для этих проблем почти так же пугающи, как и сами проблемы. Я получил большое удовольствие от чтения книги. Марк Уотни столкнулся с большим количеством испытаний, которые необходимо было преодолеть, чтобы выжить. Я не буду рассказывать о концовке — фильм все еще идет в кино, и у вас есть возможность ознакомиться с ней самостоятельно.

wolfram language, wolfram mathematica, wolfram alpha, марсианин, марс, визуализация данных, география планет

↑ +20 ↓

👁 20,2k ⭐ 72



Автор: @OsipovRoman ➔ Jeffrey Bryant



рейтинг

Wolfram Research 69,49

Wolfram Language, Mathematica, Wolfram Alpha и др.

[Сайт](#) [Сайт](#) [Facebook](#) [Twitter](#) [Вконтакте](#)



+15

Новое в Wolfram Language: функция TimelinePlot для создания временной шкалы

👁 8k ⭐ 52 💬 10

+28

Ресурсы для изучения Wolfram Language (Mathematica) на русском языке

👁 56,7k ⭐ 593 💬 10

+43

Моделирование пандемий с помощью языка Wolfram Language (системы Mathematica 10) на примере лихорадки Эбола

👁 32,4k ⭐ 149 💬 42



0)



scrutari 23 ноября 2015 в 12:26 #

0 ↑ ↓

А почему «из фильма», а не из книги?



OsipovRoman 23 ноября 2015 в 12:32 # h ↑

+1 ↑ ↓

Первична конечно книга. Путь Марк и там и там проделывал один и тот же.



ice2heart 23 ноября 2015 в 13:36 # h ↑

+7 ↑ ↓

В книге он терял время на обход бури, а ещё у него переворачивался марсоход с тележкой.



Suncheez 23 ноября 2015 в 13:58 # h ↑

+8 ↑ ↓

Да вообще кадр с надписью «прошло семь месяцев» — самый разочаровывающий момент фильма. Половину книги выпилили. А по уму из этой книги можно было бы сделать прекрасный сериал минимум на сезон. Если не спешить и не резать, то и на два.



OsipovRoman 23 ноября 2015 в 14:06 # h ↑

+5 ↑ ↓

Не спорю. Тема отличная и безусловно фильмы часто делаются меньше

по многим причинам.

Но в статье нам хотелось бы показать, что Wolfram Language позволяет работать не только с данными по географии Земли, но и других планет.



professor_k 23 ноября 2015 в 14:47 (комментарий был изменён) # h ↑

+4 ↑ ↓

Наверное потому, что автор статьи посчитал, что намного больше людей увидит/видели фильм, чем читали/прочтут книгу, поэтому упоминание в названии статьи именно фильма привлечет больше читателей.



OsipovRoman 23 ноября 2015 в 14:52 # h ↑

0 ↑ ↓

Думаю, вы правы.



Delphinum 23 ноября 2015 в 16:57 #

+5 ↑ ↓

С каждой статьей о Mathematica все больше и больше интересует вопрос — а чего Mathematica не может?



Ieremin 23 ноября 2015 в 20:38 # h ↑

0 ↑ ↓

Заваривать кофе



mtp 24 ноября 2015 в 00:19 # h ↑

+8 ↑ ↓

Вот я бы не был так категоричен. Не совсем Mathematica, но тоже прекрасное (реальный источник не знаю, найдено на просторах, есть на башорге):

xxx: У нас тут YYY (билд инженера) сманили. Чел принципиально жил только в консоли и vim, диаграммы рисовал скриптами в dot, доки писал в wiki маркдауном, если что-либо требовало больше чем 1.5 минуты писал скрипт. Сидим разбираем его наследие.

xxx: Из прекрасного

xxx: smack-my-bitch-up.sh — шлет видимо его жене «Задержался на работе» и генерит отмазки из списка. Поставлено в cron, стреляет после 9 вечера если на рабочей станции висят интерактивные сессии по ssh с его логином.

xxx: kumar-mudak.sh — сканит почту, ищет письма от Кумара (заграничный ДБА с говорящей фамилией) с ключевыми словами (sorry, help и т.д.) откатывает упомянутую базу стейджинга на последний бэкап и отписывается типа не вопрос будь аккуратнее в следующий раз. Зело заколебал его Кумар вестимо.

xxx: badun.sh — поставлен на cron на определенные даты, шлет письма «плохо себя чувствую, поработаю из дома» опять же если к 8-45 утра не обнаружилось интерактивных сессий на рабочей станции.

xxx: И наконец первый приз: coffe-blyat.sh — ждет 17 сек (!!!) логинится по ssh в кофе-машину (еprст, мы и понятия не имели что она в сетке да и еще что на ней sshd поднят) и засылает туда какую-то абракадабру. Экспериментальным путем выяснили что ЭТО запускает процесс варения half-caf chai latte среднего размера, которое начинает выливаться в чашку как раз к тому моменту когда неспеша идущий человек добирается от его офиса до автомата.

Только зарегистрированные пользователи могут оставлять комментарии. [Войдите](#), пожалуйста.



Н Прототип сервиса обмена сообщениями Geotalk 1

Н Сервис HPE: суровые будни и курьезные истории 0

Н Dolphin Smalltalk 7 выходит под open source лицензией MIT 1

GT Делаем «вечный» датчик массового расхода воздуха на

ATiny13 14

H Автоматизированное создание NuGet-пакетов 1

H Третий новогодний коллцентр: сверхбыстрая разработка на ReactJS и Typescript 6

GT В Netflix придумали как заставить детей лечь спать пораньше в новогоднюю ночь 7

GT Бегущая строка на Arduino + управление со смартфона 2

H Тонкие места в React.js 0

H Фестиваль Данных в музее Москвы, как это было 0

Войти

Регистрация

Разделы

Публикации

Хабы

Компании

Пользователи

Q&A

Песочница

Инфо

О сайте

Правила

Помощь

Соглашение

Услуги

Реклама

Спецпроекты

Тарифы

Контент

Вебинары

Разное

Приложения

Тест-драйв

Помощь стартапам

Работа в IT

© TM

Служба поддержки

Мобильная версия

