

# “Geometrica”

Система построение геометрических чертежей со  
встроенным языком программирования и  
возможностью удаленного программного управления

Студент: Чубий Савва Андреевич  
БПИ 233

Научный руководитель: Куренков Владимир Вячеславович  
старший преподаватель департамента  
больших данных и информационного  
поиска

# Про терминологию Rust

Термин	Аналог (примерный)
Крейт	Пакет
Трейт	Интерфейс

# Краткое описание

-

# Краткое описание

- Построение и изменение геометрических чертежей
-

# Краткое описание

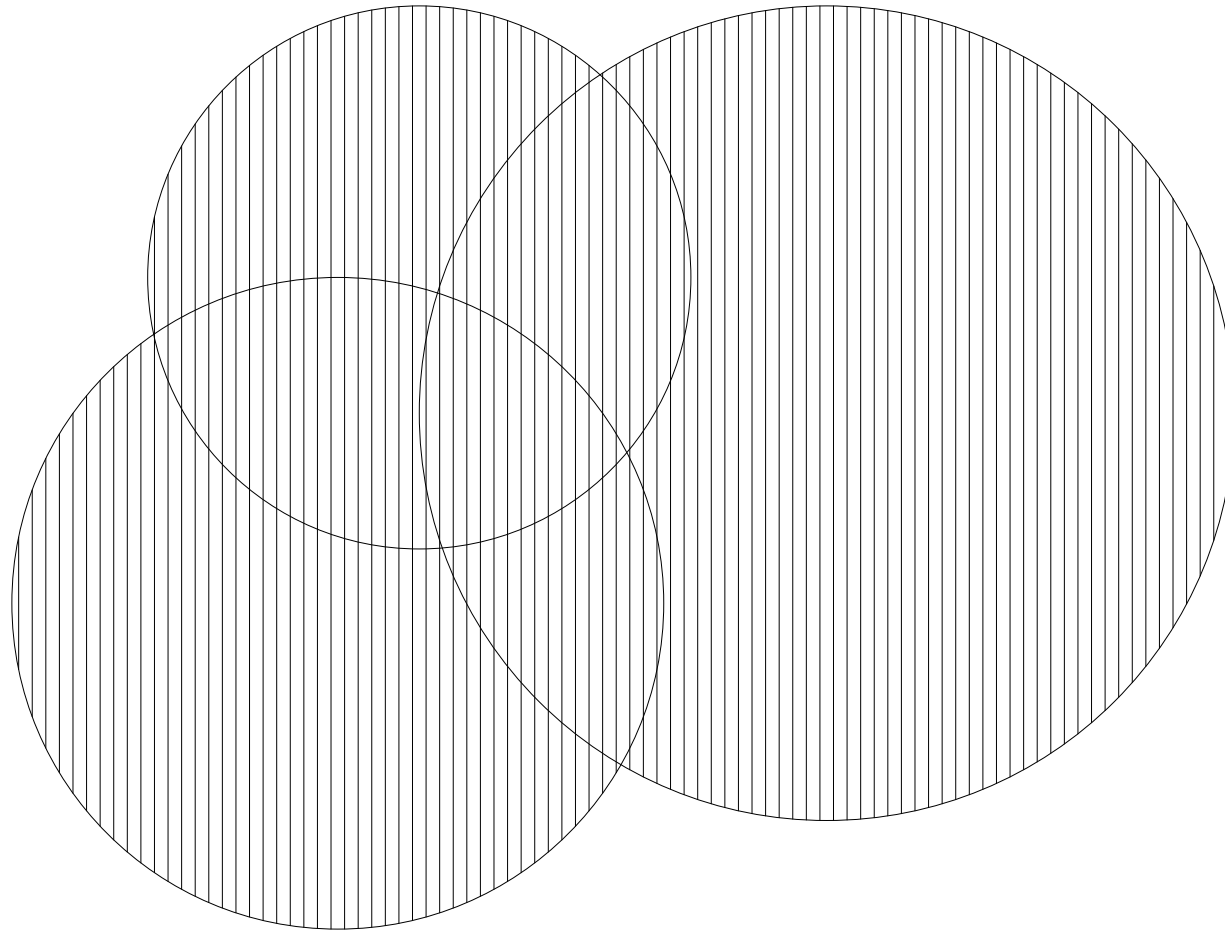
- Построение и изменение геометрических чертежей
- Встроенный язык программирования (далее Язык)
-

# Краткое описание

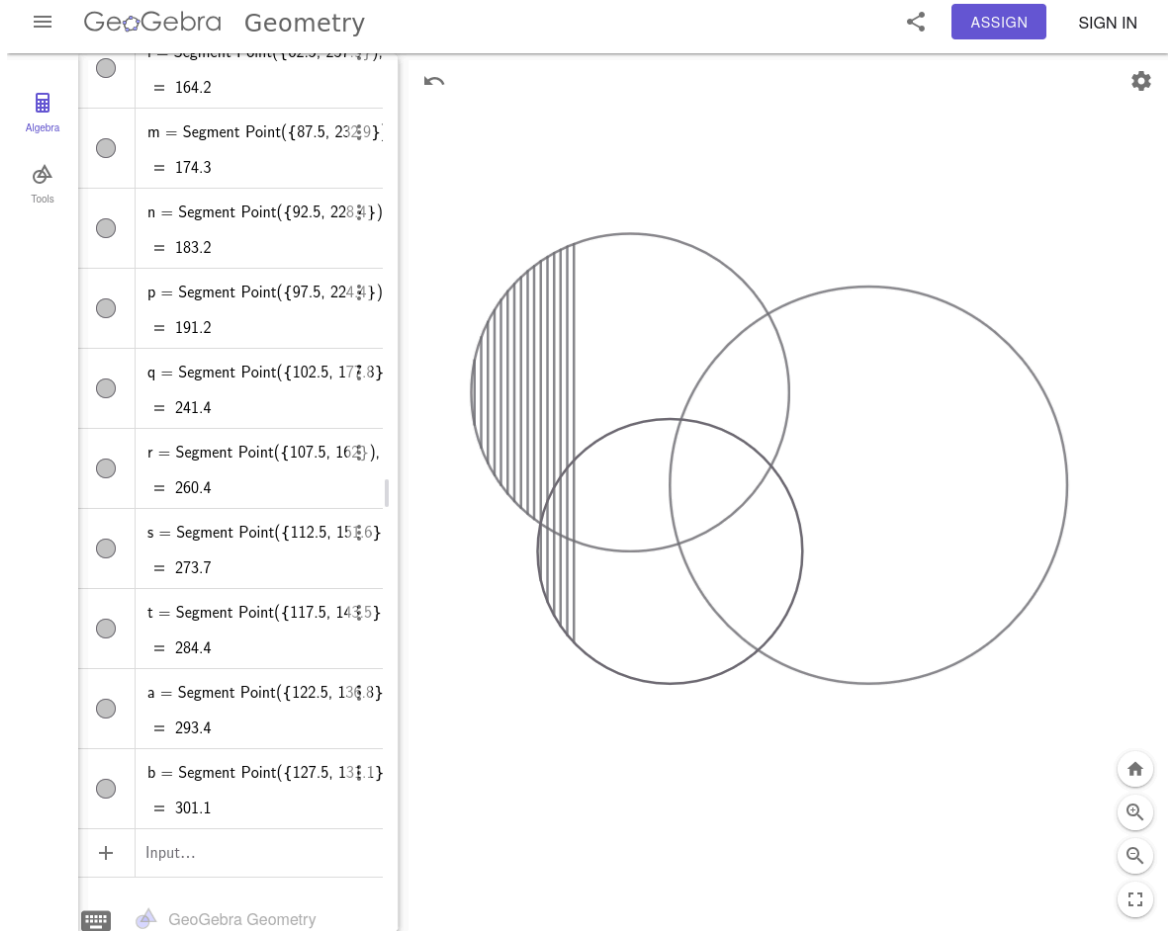
- Построение и изменение геометрических чертежей
- Встроенный язык программирования (далее Язык)
- Локальный сервер + 3 клиента: `cli`, `gui` и `lib`

# Практический пример

---



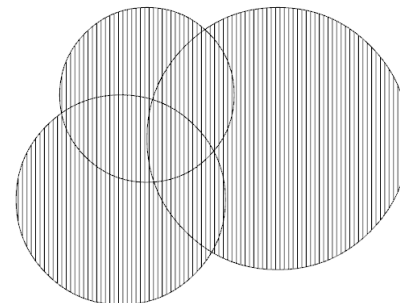




### Варианты решения:

- 
- 
- 

```
use client::{  
  types::core::{Circ, Line, Pt},  
  Client,  
};  
  
#[tokio::main]  
async fn main() -> anyhow::Result<()> {  
  let client = Client::new().await?;  
  client.clear().await?;  
  
  let cs = [  
    Circ::new(Pt::new(200.0, 200.0), 100.0),  
    Circ::new(Pt::new(350.0, 250.0), 150.0),  
    Circ::new(Pt::new(170.0, 320.0), 120.0),  
  ];  
  
  let min_x = 0f64;  
  let max_x = 500f64;  
  let n = 100usize;  
  let h = (max_x - min_x) / n as f64;  
  
  let mut ls = vec![];  
  for i in 0..n {  
    let a = min_x + i as f64 * h;  
    let b = a + h;  
    let x = (b + a) / 2.0;
```



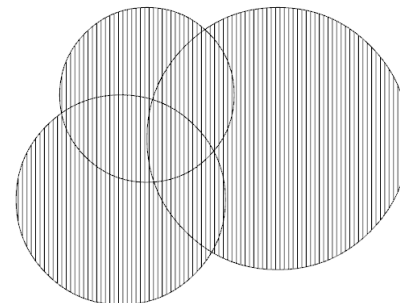
Варианты решения:

- Через lib-клиент

- 

- 

```
use client::{  
    types::core::{Circ, Line, Pt},  
    Client,  
};  
  
#[tokio::main]  
async fn main() -> anyhow::Result<()> {  
    let client = Client::new().await?;  
    client.clear().await?;  
  
    let cs = [  
        Circ::new(Pt::new(200.0, 200.0), 100.0),  
        Circ::new(Pt::new(350.0, 250.0), 150.0),  
        Circ::new(Pt::new(170.0, 320.0), 120.0),  
    ];  
  
    let min_x = 0f64;  
    let max_x = 500f64;  
    let n = 100usize;  
    let h = (max_x - min_x) / n as f64;  
  
    let mut ls = vec![];  
    for i in 0..n {  
        let a = min_x + i as f64 * h;  
        let b = a + h;  
        let x = (b + a) / 2.0;  
    }
```



Варианты решения:

- Через lib-клиент
- Через api
- 

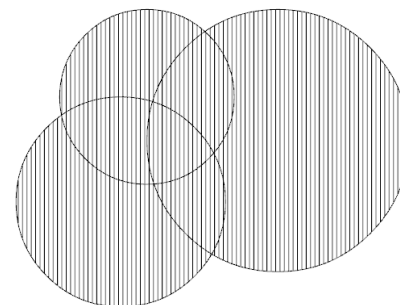
```
use client::{
    types::core::{Circ, Line, Pt},
    Client,
};

#[tokio::main]
async fn main() -> anyhow::Result<()> {
    let client = Client::new().await?;
    client.clear().await?;

    let cs = [
        Circ::new(Pt::new(200.0, 200.0), 100.0),
        Circ::new(Pt::new(350.0, 250.0), 150.0),
        Circ::new(Pt::new(170.0, 320.0), 120.0),
    ];

    let min_x = 0f64;
    let max_x = 500f64;
    let n = 100usize;
    let h = (max_x - min_x) / n as f64;

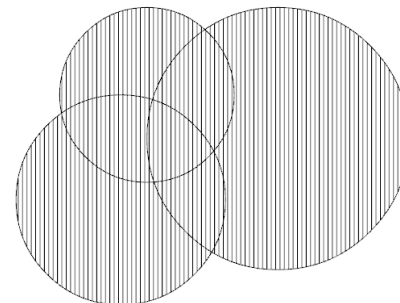
    let mut ls = vec![];
    for i in 0..n {
        let a = min_x + i as f64 * h;
        let b = a + h;
        let x = (b + a) / 2.0;
```



Варианты решения:

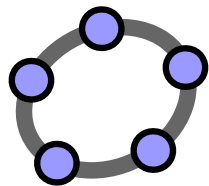
- Через lib-клиент
- Через api
- Через стандартный вывод,  
Язык и cli-клиент

```
use client::{  
    types::core::{Circ, Line, Pt},  
    Client,  
};  
  
#[tokio::main]  
async fn main() -> anyhow::Result<()> {  
    let client = Client::new().await?;  
    client.clear().await?;  
  
    let cs = [  
        Circ::new(Pt::new(200.0, 200.0), 100.0),  
        Circ::new(Pt::new(350.0, 250.0), 150.0),  
        Circ::new(Pt::new(170.0, 320.0), 120.0),  
    ];  
  
    let min_x = 0f64;  
    let max_x = 500f64;  
    let n = 100usize;  
    let h = (max_x - min_x) / n as f64;  
  
    let mut ls = vec![];  
    for i in 0..n {  
        let a = min_x + i as f64 * h;  
        let b = a + h;  
        let x = (b + a) / 2.0;
```



# Аналоги

---



+

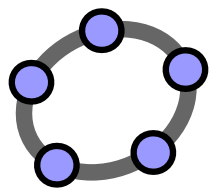
- 
- 
- 
- 

[https://www.geogebra.org/  
geometry](https://www.geogebra.org/geometry)

от Markus Hohenwarter

-

- 
- - 
  - 
  -



+

- Бесплатно
- 
- 
- 

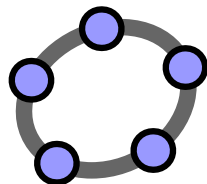
[https://www.geogebra.org/  
geometry](https://www.geogebra.org/geometry)

от Markus Hohenwarter

-

- 
- - 
  - 
  -





+

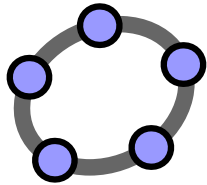
- Бесплатно
- Есть оффлайн версия
- 
- 

[https://www.geogebra.org/  
geometry](https://www.geogebra.org/geometry)

от Markus Hohenwarter

-

- 
- - 
  - 
  -



+

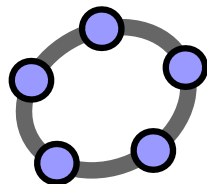
- Бесплатно
- Есть оффлайн версия
- Есть библиотека для сущ. ЯП
- 

[https://www.geogebra.org/  
geometry](https://www.geogebra.org/geometry)

от Markus Hohenwarter

-

- 
- - 
  - 
  -



+

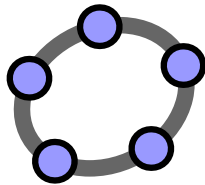
- Бесплатно
- Есть оффлайн версия
- Есть библиотека для сущ. ЯП
- Есть стили

[https://www.geogebra.org/  
geometry](https://www.geogebra.org/geometry)

от Markus Hohenwarter

-

- 
- - 
  - 
  -



+

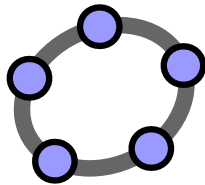
- Бесплатно
- Есть оффлайн версия
- Есть библиотека для сущ. ЯП
- Есть стили

[https://www.geogebra.org/  
geometry](https://www.geogebra.org/geometry)

от Markus Hohenwarter

-

- Нет макросов
- 
- 
-



+

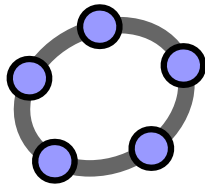
- Бесплатно
- Есть оффлайн версия
- Есть библиотека для сущ. ЯП
- Есть стили

[https://www.geogebra.org/  
geometry](https://www.geogebra.org/geometry)

от Markus Hohenwarter

-

- 
- Нет макросов
  - Ограниченный ЯП
  - 
  -



+

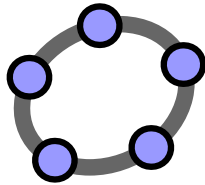
- Бесплатно
- Есть оффлайн версия
- Есть библиотека для сущ. ЯП
- Есть стили

[https://www.geogebra.org/  
geometry](https://www.geogebra.org/geometry)

от Markus Hohenwarter

-

- 
- Нет макросов
  - Ограниченный ЯП
  - Нет REST API
  -



+

- Бесплатно
- Есть оффлайн версия
- Есть библиотека для сущ. ЯП
- Есть стили

[https://www.geogebra.org/  
geometry](https://www.geogebra.org/geometry)

от Markus Hohenwarter

-

- 
- Нет макросов
  - Ограниченный ЯП
  - Нет REST API
  - Нельзя работать из терминала



+

- 
- 
- 

[https://www.desmos.com/  
geometry](https://www.desmos.com/geometry)

-

- 
- 
- 
- 
- 

от Desmos Studio PBC





[https://www.desmos.com/  
geometry](https://www.desmos.com/geometry)

от Desmos Studio PBC

+

- Бесплатно

- 

- 

-

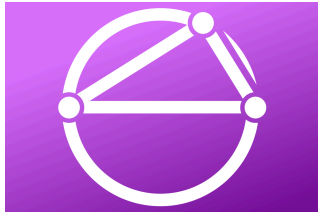
- 

- 

- 

- 

-



[https://www.desmos.com/  
geometry](https://www.desmos.com/geometry)

от Desmos Studio PBC

+

- Бесплатно
- Есть библиотека для суц. ЯП
- 

-

- 
- - 
  - 
  - 
  -



[https://www.desmos.com/  
geometry](https://www.desmos.com/geometry)

от Desmos Studio PBC

+

- Бесплатно
  - Есть библиотека для суц. ЯП
  - Есть стили
- 

-

- 
- 
- 
- 
-



[https://www.desmos.com/  
geometry](https://www.desmos.com/geometry)

от Desmos Studio PBC

+

- Бесплатно
- Есть библиотека для суц. ЯП
- Есть стили

-

- Нет оффлайн версии
- 
- 
- 
-



[https://www.desmos.com/  
geometry](https://www.desmos.com/geometry)

от Desmos Studio PBC

+

- Бесплатно
- Есть библиотека для суц. ЯП
- Есть стили

-

- Нет оффлайн версии
- Нет макросов
- 
- 
-



[https://www.desmos.com/  
geometry](https://www.desmos.com/geometry)

от Desmos Studio PBC

- +**
  - Бесплатно
  - Есть библиотека для сущ. ЯП
  - Есть стили

---

- - Нет оффлайн версии
  - Нет макросов
  - Ограниченный встроенный ЯП
  - 
  -



[https://www.desmos.com/  
geometry](https://www.desmos.com/geometry)

от Desmos Studio PBC

- Бесплатно
- +
- Есть библиотека для сущ. ЯП
  - Есть стили
- 

- 
- Нет оффлайн версии
  - Нет макросов
  - Ограниченный встроенный ЯП
  - Нет REST API
  -



[https://www.desmos.com/  
geometry](https://www.desmos.com/geometry)

от Desmos Studio PBC

- +**
  - Бесплатно
  - Есть библиотека для сущ. ЯП
  - Есть стили

---

- - Нет оффлайн версии
  - Нет макросов
  - Ограниченный встроенный ЯП
  - Нет REST API
  - Нельзя работать из терминала





+

- 
- 
- 

[https://www.int-edu.ru/  
content/rusticus-0](https://www.int-edu.ru/content/rusticus-0)

от Учреждение ДПО  
“ИНТ”

-

- 
- 
- 
-



[https://www.int-edu.ru/  
content/rusticus-0](https://www.int-edu.ru/content/rusticus-0)

от Учреждение ДПО  
“ИНТ”

+

- Есть оффлайн версия

- 

- 

-

- 

- 

- 

- 

-



[https://www.int-edu.ru/  
content/rusticus-0](https://www.int-edu.ru/content/rusticus-0)

от Учреждение ДПО  
“ИНТ”

+

- Есть оффлайн версия
- Есть макросы
- 

–

- 
- - 
  - 
  - 
  -



[https://www.int-edu.ru/  
content/rusticus-0](https://www.int-edu.ru/content/rusticus-0)

от Учреждение ДПО  
“ИНТ”

+

- Есть оффлайн версия
  - Есть макросы
  - Есть стили
- 

-

- 
- 
- 
- 
-



[https://www.int-edu.ru/  
content/rusticus-0](https://www.int-edu.ru/content/rusticus-0)

от Учреждение ДПО  
“ИНТ”

+

- Есть оффлайн версия
- Есть макросы
- Есть стили

–

- 
- Платно: домашняя — 2400 руб,  
базовая — 6120 руб
  - 
  - 
  - 
  -



[https://www.int-edu.ru/  
content/rusticus-0](https://www.int-edu.ru/content/rusticus-0)

от Учреждение ДПО  
“ИНТ”

+

- Есть оффлайн версия
- Есть макросы
- Есть стили

–

- 
- Платно: домашняя — 2400 руб,  
базовая — 6120 руб
  - Нет встроенного ЯП
  - 
  - 
  -



[https://www.int-edu.ru/  
content/rusticus-0](https://www.int-edu.ru/content/rusticus-0)

от Учреждение ДПО  
“ИНТ”

+

- Есть оффлайн версия
- Есть макросы
- Есть стили

-

- 
- Платно: домашняя — 2400 руб,  
базовая — 6120 руб
  - Нет встроенного ЯП
  - Нет библиотеки для сущ. ЯП
  - 
  -



[https://www.int-edu.ru/  
content/rusticus-0](https://www.int-edu.ru/content/rusticus-0)

от Учреждение ДПО  
“ИНТ”

+

- Есть оффлайн версия
- Есть макросы
- Есть стили

-

- Платно: домашняя — 2400 руб,  
базовая — 6120 руб
- Нет встроенного ЯП
- Нет библиотеки для сущ. ЯП
- Нет REST API
-





[https://www.int-edu.ru/  
content/rusticus-0](https://www.int-edu.ru/content/rusticus-0)

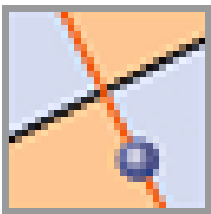
от Учреждение ДПО  
“ИНТ”

+

- Есть оффлайн версия
- Есть макросы
- Есть стили

-

- Платно: домашняя — 2400 руб, базовая — 6120 руб
- Нет встроенного ЯП
- Нет библиотеки для сущ. ЯП
- Нет REST API
- Нельзя работать из терминала



+

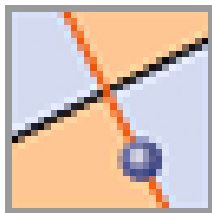
- 
- 
- 
- 

<https://obr.1c.ru/mathkit/>

от ООО “Виртуальная  
лаборатория”

–

- 
- 
- 
-



+

- Бесплатно

- 

- 

- 

<https://obr.1c.ru/mathkit/>

от ООО “Виртуальная  
лаборатория”

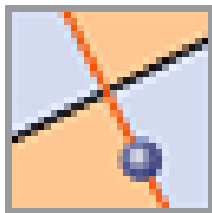
-

- 

- 

- 

-



+

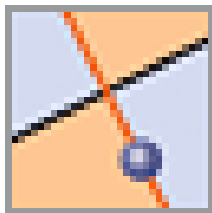
- Бесплатно
- Есть оффлайн версия
- 
- 

<https://obr.1c.ru/mathkit/>

от ООО “Виртуальная  
лаборатория”

–

- 
- - 
  - 
  -



+

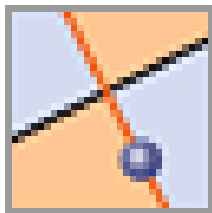
- Бесплатно
- Есть оффлайн версия
- Есть макросы
- 

<https://obr.1c.ru/mathkit/>

от ООО “Виртуальная  
лаборатория”

–

- 
- - 
  - 
  -



+

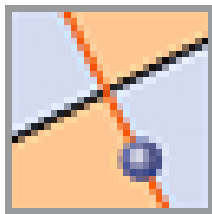
- Бесплатно
- Есть оффлайн версия
- Есть макросы
- Есть стили

<https://obr.1c.ru/mathkit/>

от ООО “Виртуальная  
лаборатория”

–

- 
- 
- 
-



+

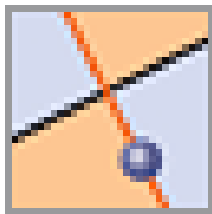
- Бесплатно
- Есть оффлайн версия
- Есть макросы
- Есть стили

<https://obr.1c.ru/mathkit/>

от ООО “Виртуальная  
лаборатория”

–

- 
- Нет встроенного ЯП
  - 
  - 
  -



+

- Бесплатно
- Есть оффлайн версия
- Есть макросы
- Есть стили

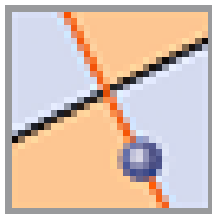
<https://obr.1c.ru/mathkit/>

от ООО “Виртуальная  
лаборатория”

–

- 
- Нет встроенного ЯП
  - Нет библиотеки для сущ. ЯП
  - 
  -





+

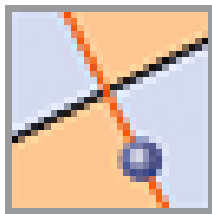
- Бесплатно
- Есть оффлайн версия
- Есть макросы
- Есть стили

<https://obr.1c.ru/mathkit/>

от ООО “Виртуальная  
лаборатория”

-

- 
- Нет встроенного ЯП
  - Нет библиотеки для сущ. ЯП
  - Нет REST API
  -



+

- Бесплатно
- Есть оффлайн версия
- Есть макросы
- Есть стили

<https://obr.1c.ru/mathkit/>

от ООО “Виртуальная  
лаборатория”

-

- 
- Нет встроенного ЯП
  - Нет библиотеки для сущ. ЯП
  - Нет REST API
  - Нельзя работать из терминала

# Функционал

---

# Целевая аудитория

---

# Цель и задачи

---

**Цель:** разработать программный продукт “Geometrica”

**Цель:** разработать программный продукт “Geometrica”

**Задачи:**

- Определения функциональных требований
- Выбор стека технологий
- Написание “Технического Задания”
- Разработка архитектуры приложения
- Реализация программной системы “Geometrica”
- Тестирование программной системы “Geometrica”
- Написание итоговой документации
- Защита проекта

# Описание языка

---



# Общая структура

- Императивные:
  - Объявления
  - Команды
- Функциональные выражения

```
fact n:int -> int = if
    n > 0 then n * (fact (n - 1)),
    n == 0 then 1

n = 5

t = fact n

set! n (1 + 1)

get_all!
```

### Скрипт

-

### Скрипт

- Выражение (Statement)



### Скрипт

- Выражение (Statement)
  - Вызов команды
  -

### Скрипт

- Выражение (Statement)
  - Вызов команды
  - Объявление
  -

### Скрипт

- Выражение (Statement)
  - Вызов команды
  - Объявление
    - Объявление функции
    -

### Скрипт

- Выражение (Statement)
  - Вызов команды
  - Объявление
    - Объявление функции
    - Объявление значения

## Команды

-



### Команды

- Изменения:

- 

**clear!**

**rm!** x y z

**set!** x (10 \* 2 + 1)

## Команды

- Изменения:

**clear!**

**rm! x y z**

**set! x (10 \* 2 + 1)**

- Служебные:

**list\_cmd!**

**list\_func!**

-

# Конструкции

## Команды

- Изменения:

**clear!**

**rm!** x y z

**set!** x (10 \* 2 + 1)

- Работа с файлами:

**save!** "file.geom"

**load!** "file.geom"

**save\_svg!** "img.svg"

- Служебные:

**list\_cmd!**

**list\_func!**

-

# Конструкции

## Команды

- Изменения:

**clear!**

**rm!** x y z

**set!** x (10 \* 2 + 1)

- Работа с файлами:

**save!** "file.geom"

**load!** "file.geom"

**save\_svg!** "img.svg"

- Служебные:

**list\_cmd!**

**list\_func!**

- Вычисления:

**eval!** (x + 1)

**get!** x y z

**get\_all!**

### Объявления значений

-

### Объявления значений

- Независимые

- 

```
x:real = 42.0
```

```
y = "Hello,\nworld!"
```

```
p = 2.0 * (pt 10.0 20.0)
```

```
// ошибка: real не int
```

```
t:int = 10.0
```

```
// none
```

```
x = none line
```

### Объявления значений

- Независимые

```
x:real = 42.0  
y = "Hello,\nworld!"  
p = 2.0 * (pt 10.0 20.0)
```

```
// ошибка: real не int  
t:int = 10.0
```

```
// none  
x = none line
```

- Зависимые

```
k:real = 2.0 * x  
l = (x + y) / 2.0
```

```
// ошибка: m опр. через m  
m = 2 * m
```

# Конструкции

## Объявления функций

```
sum x:int y:int -> int = x + y
```

```
// перегрузка
```

```
sum x:real y:real -> real = x + y
```

```
// рекурсия
```

```
fact n:int -> int = if  
    n > 0 then n * (fact (n - 1))  
    n == 0 then 1
```

```
// ошибка: x - НЕ аргумент ф-ции
```

```
add_x t:int -> int = t + x
```



### Выражения (Expr)

-

### Выражения (Expr)

- Литерал

-

### Выражения (Expr)

- Литерал
- Переменная
-

# Конструкции

## Выражения (Expr)

- Литерал
- Переменная
- Приведение типов as
-

# Конструкции

## Выражения (Expr)

- Литерал
- Переменная
- Приведение типов `as`
- Условное выражение `if`
-

# Конструкции

## Выражения (Expr)

- Литерал
- Переменная
- Приведение типов `as`
- Условное выражение `if`
- Вызов функции
-

# Конструкции

## Выражения (Expr)

- Литерал
- Переменная
- Приведение типов `as`
- Условное выражение `if`
- Вызов функции
- Dot-нотация
-

# Конструкции

## Выражения (Expr)

- Литерал
- Переменная
- Приведение типов `as`
- Условное выражение `if`
- Вызов функции
- Dot-нотация
- Применение бинарного оператора
-



# Конструкции

## Выражения (Expr)

- Литерал
- Переменная
- Приведение типов `as`
- Условное выражение `if`
- Вызов функции
- Dot-нотация
- Применение бинарного оператора
- Применение унарного оператора
-

# Конструкции

## Выражения (Expr)

- Литерал
- Переменная
- Приведение типов `as`
- Условное выражение `if`
- Вызов функции
- Dot-нотация
- Применение бинарного оператора
- Применение унарного оператора
- Выражение `let`

## Выражения. Приведение типов `as`

```
x = 10  
y = x as real // y = 10.0
```

## Выражения. Условное выражение `if`

```
cmp x:int y:int -> str = if
  x > y  then "x is greater",
  x < y  then "y is greater",
  x == y then "x and y are the same",
  else      "just how?" // else можно не писать
```

## Выражения. Вызов функции

```
p1 = pt 100.0 100.0  
l = line p1 (pt 200.0 200.0)  
l_p2_y = y (p2 l)
```

## Выражения. Dot-нотация

$$l_{p2\_x} = l.p2.x$$

## Выражения. Унарный оператор

```
y = -x  
cond2 = !cond1
```

## Выражения. Бинарный оператор

```
mid = (p1 + p2) / 2
```



## Выражения. Выражение `let`

```
dist p1:pt p2:pt -> real = let  
    delta = p1 - p2,  
    x = delta.x,  
    y = delta.y,  
in  
    (x^2.0 + y^2.0)^0.5
```