

КАК ОШИБАЮТСЯ РАЗРАБОТЧИКИ ИГР



NO NEWBIES!



Почему ошибаются?

4

- Невнимательность



Почему ошибаются?

5

- Невнимательность
- Не пишут тесты



Почему ошибаются?

6

- Невнимательность
- Не пишут тесты
- Не знают чего-то



Почему ошибаются?

7

- Невнимательность
- Не пишут тесты
- Не знают чего-то
- Копипастят



Почему ошибаются?

8

- Невнимательность
- Не пишут тесты
- Не знают чего-то
- Копипастят
- Вайбкодят



Почему ошибаются?

9

- Невнимательность
- Не пишут тесты
- Не знают чего-то
- Копипастят
- Вайбкодят
- ...



Почему ошибаются?

10

- Невнимательность
- Не пишут тесты
- Не знают чего-то
- Копипастят
- Вайбкодят
- ...
- *Потому что*



КОНЕЦ



НЕ КРИТИЧНО



Сюда не смотри, там
дальше проверка
НЕ КРИТИЧНО



Сюда не смотри, там
дальше проверка
НЕ КРИТИЧНО

НЕ БАГ, А БУНА!



Сюда не смотри, там
дальше проверка
НЕ КРИТИЧНО

ТЫ ПРОСТО ГЛУПЫЙ

НЕ БАГ, А ФИНА!



Подходы:

- Код-ревью
- Тестирование
- CI\CD

Инструменты:

- Профилировщики
- Динамические анализаторы
- Статические анализаторы



Подходы:

- Код-ревью
- Тестирование
- CI\CD

Инструменты:

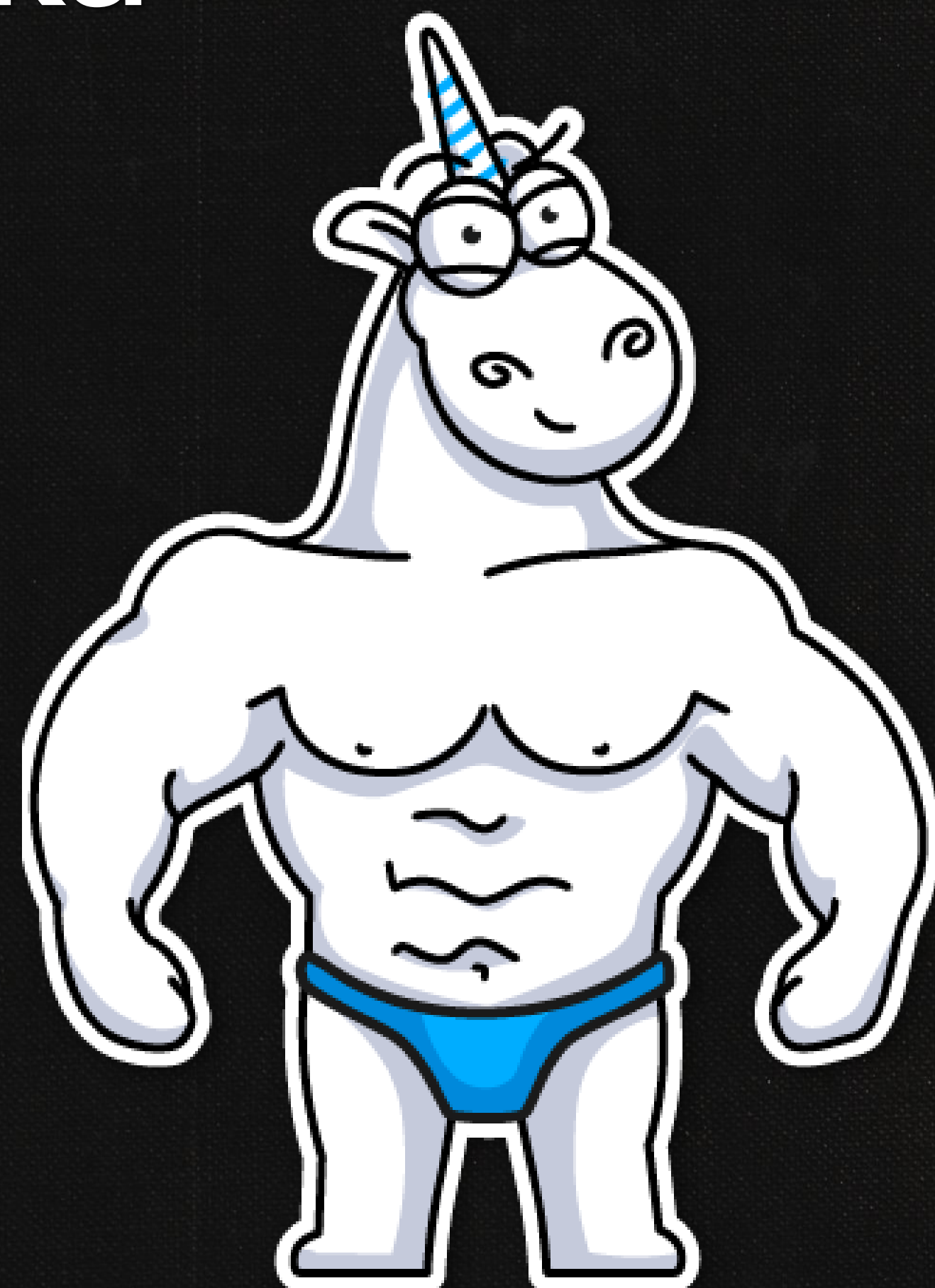
- Профилировщики
- Динамические анализаторы
- **Статические анализаторы**



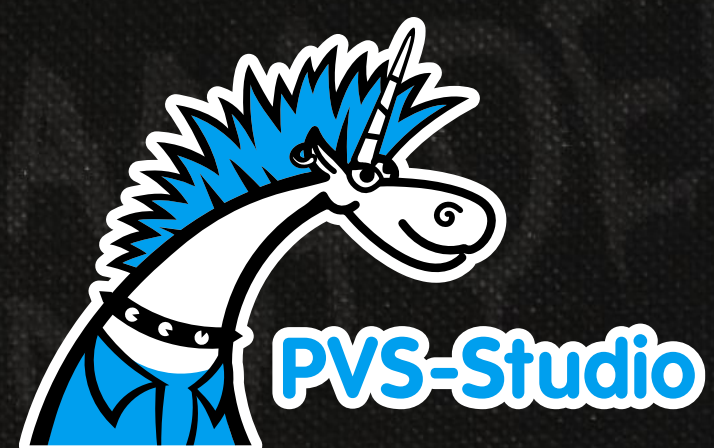
- Был код ревью...



Статика

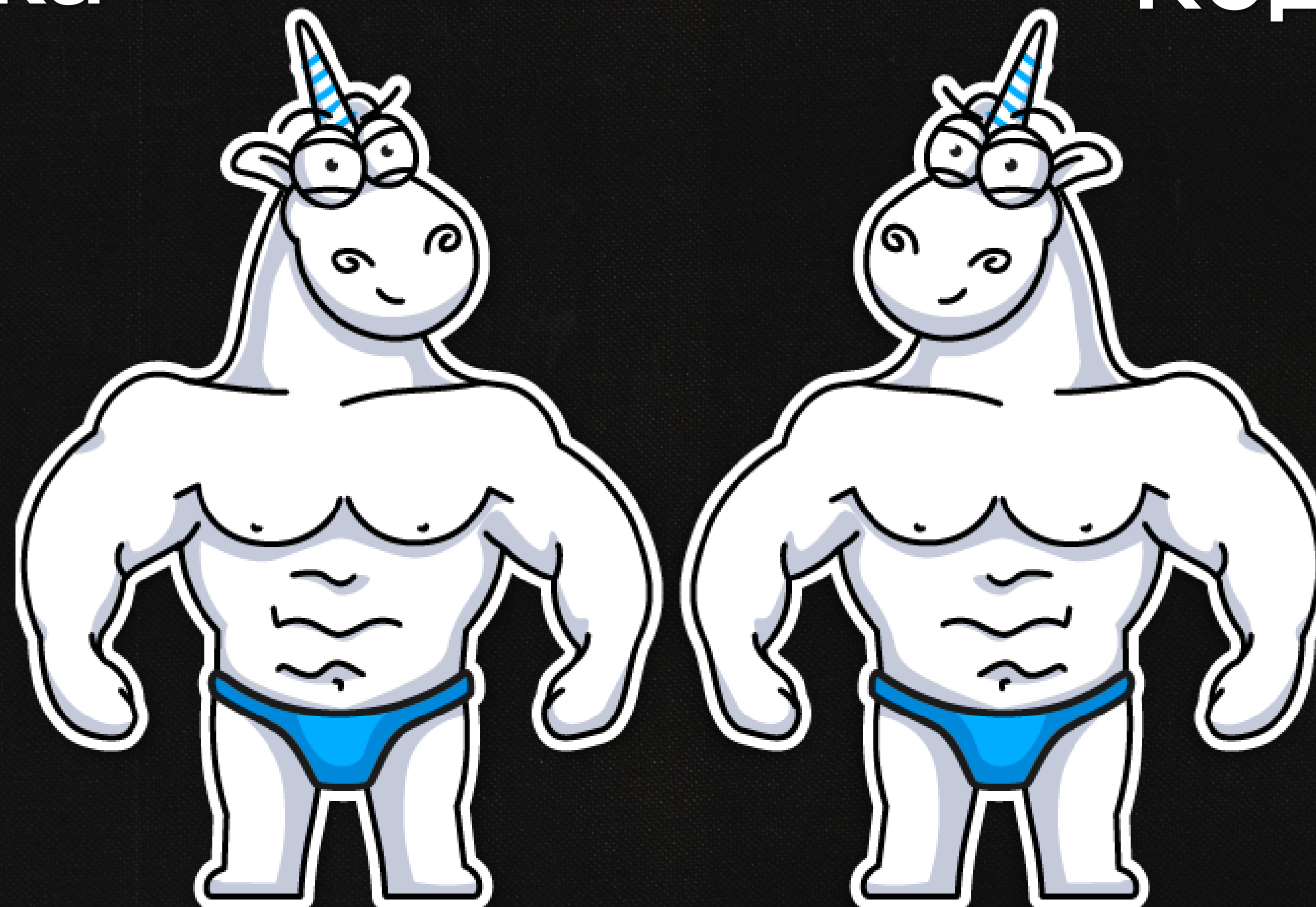


Код-ревью



Статика

Код-ревью



- Автоматизировали! Ну почти...
- Нужен только код
- Полное покрытие
- Раннее обнаружение ошибок
- Ошибки исправляются на этапе разработки



Why?





- Определяет предположительное значение переменных и констант
- Примеры артефактов:
 - диапазон значений
 - точное значение
 - множество значений

```
int number = random.Next(1, 10)  
if (number == 10) ←
```



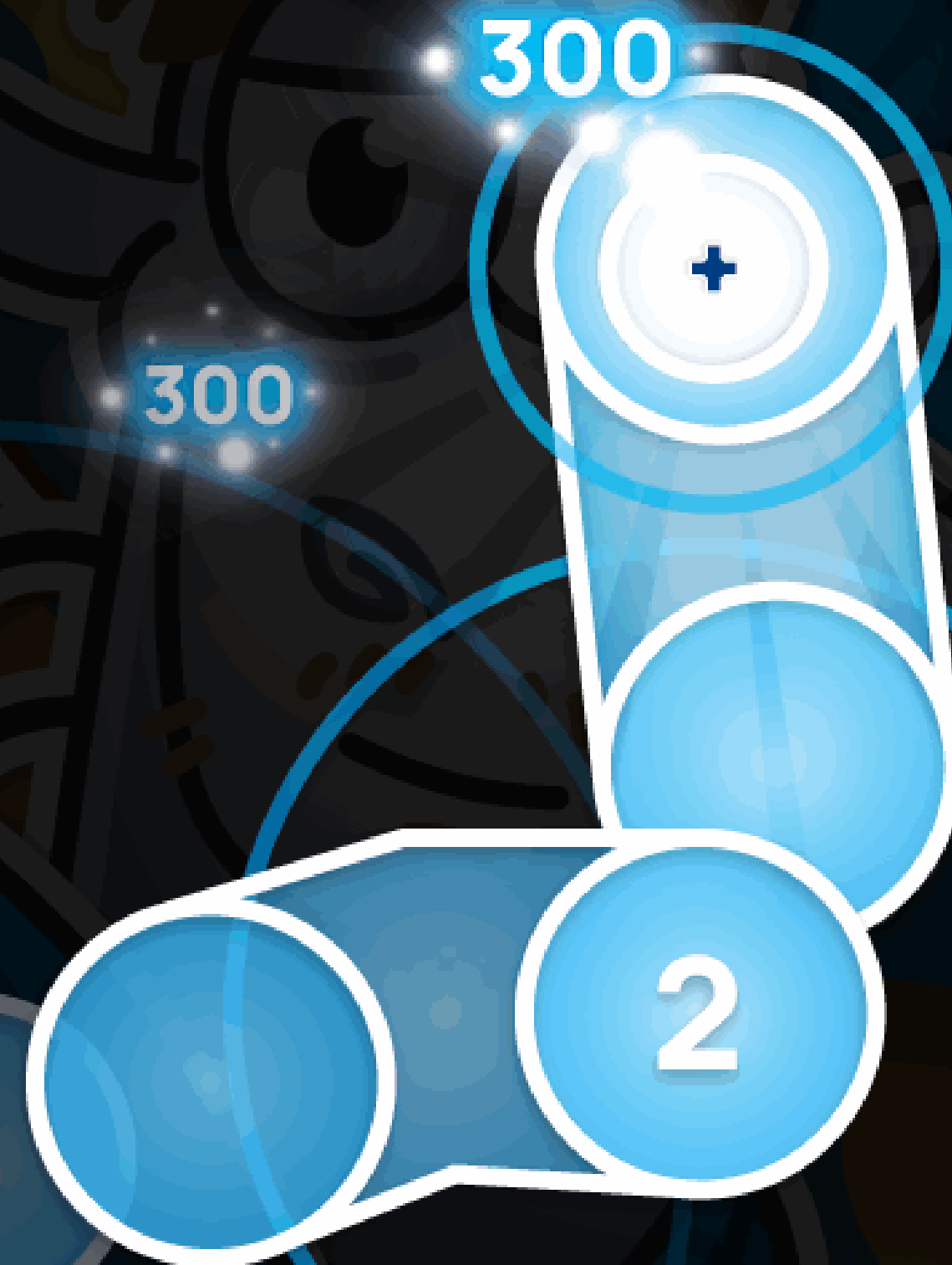


А игры то будут?

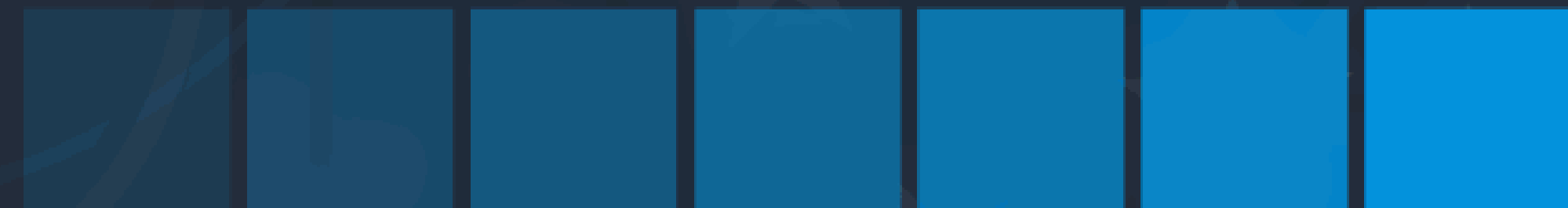


00253587

94.63%



101X




```
public partial class TopScoreStatisticsSection
: CompositeDrawable{
public ScoreInfo Score {
    ....
    if (score == null && value == null)
        return;
    if (score?.Equals(value) == true)
        return;
    score = value;
    accuracyColumn.Text = value.DisplayAccuracy;
    ....
}
}
```



```
public partial class TopScoreStatisticsSection
: CompositeDrawable{
public ScoreInfo Score {
    ....
    if (score == null && value == null)
        return;
    if (score?.Equals(value) == true)
        return;
    score = value;
    accuracyColumn.Text = value.DisplayAccuracy;
    ....
}
}
```



score == null
value == null

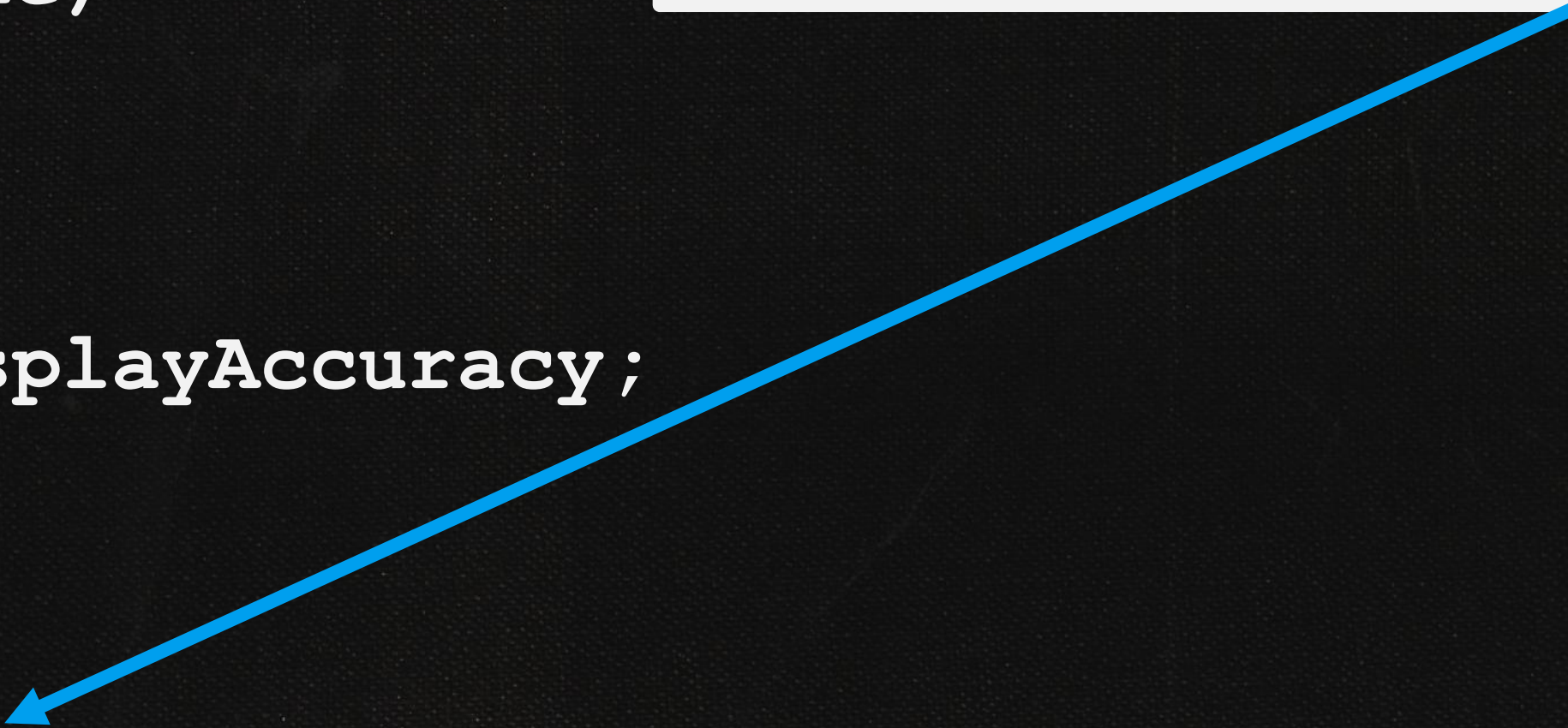

```
public partial class TopScoreStatisticsSection
: CompositeDrawable{
public ScoreInfo Score {
    ....
    if (score == null && value == null)
        return;
    if (score?.Equals(value) == true)
        return;
    score = value;
    accuracyColumn.Text = value.DisplayAccuracy;
    ....
}
}
```

score == value





```
public partial class TopScoreStatisticsSection
: CompositeDrawable{
public ScoreInfo Score {
    ....
    if (score == null && value == null)
        return;
    if (score?.Equals(value) == true)
        return;
    score = value;
    accuracyColumn.Text = value.DisplayAccuracy;
    ....
}
}
```

score == null
value == "NotNull"




```
public partial class TopScoreStatisticsSection
: CompositeDrawable{
public ScoreInfo Score {
    ....
    if (score == null && value == null)
        return;
    if (score?.Equals(value) == true)
        return;
    score = value;
    accuracyColumn.Text = value.DisplayAccuracy;
    ....
}
}
```

score == "NotNull"
value == null




```
public partial class TopScoreStatisticsSection
: CompositeDrawable{
public ScoreInfo Score {
    ....
    if (score == null && value == null)
        return;
    if (score?.Equals(value) == true)
        return;
    score = value;
    accuracyColumn.Text = value.DisplayAccuracy;
    ....
}
}
```

score == "NotNull"
value == null



Предупреждение PVS-Studio:

[V3125](#) [SEC-NULL] The 'value' object was used after it was verified against null.



CustomNPC+ [Java]

35

```
private String getTimePast() {
    ....
    if(selected.timePast > 3600000){
        int hours = (int) (selected.timePast / 3600000);
        if(hours == 1)
            return hours + " " +
                StatCollector.translateToLocal("mailbox.hour");
        else
            return hours + " " +
                StatCollector.translateToLocal("mailbox.hours");
    }
    int minutes = (int) (selected.timePast / 60000);
    if(minutes == 1)
        return minutes + " " +
            StatCollector.translateToLocal("mailbox.minutes");
    else
        return minutes + " " +
            StatCollector.translateToLocal("mailbox.minutes"); }
```


CustomNPC+ [Java]

36

```
private String getTimePast() {
    ....
    if(selected.timePast > 3600000){
        int hours = (int) (selected.timePast / 3600000);
        if(hours == 1)
            return hours + " " +
                StatCollector.translateToLocal("mailbox.hour");
        else
            return hours + " " +
                StatCollector.translateToLocal("mailbox.hours");
    }
    int minutes = (int) (selected.timePast / 60000);
    if(minutes == 1)
        return minutes + " " +
            StatCollector.translateToLocal("mailbox.minutes");
    else
        return minutes + " " +
            StatCollector.translateToLocal("mailbox.minutes"); }
```


CustomNPC+ [Java]

37

```
private String getTimePast() {
    ....
    if(selected.timePast > 3600000){
        int hours = (int) (selected.timePast / 3600000);
        if(hours == 1)
            return hours + " " +
                StatCollector.translateToLocal("mailbox.hour");
        else
            return hours + " " +
                StatCollector.translateToLocal("mailbox.hours");
    }
    int minutes = (int) (selected.timePast / 60000);
    if(minutes == 1)
        return minutes + " " +
            StatCollector.translateToLocal("mailbox.minutes");
    else
        return minutes + " " +
            StatCollector.translateToLocal("mailbox.minutes"); }
}
```


CustomNPC+ [Java]

38

```
private String getTimePast() {
    ....
    if(selected.timePast > 3600000){
        int hours = (int) (selected.timePast / 3600000);
        if(hours == 1)
            return hours + " " +
                StatCollector.translateToLocal("mailbox.hour");
        else
            return hours + " " +
                StatCollector.translateToLocal("mailbox.hours");
    }
    int minutes = (int) (selected.timePast / 60000);
    if(minutes == 1)
        return minutes + " " +
            StatCollector.translateToLocal("mailbox.minutes");
    else
        return minutes + " " +
            StatCollector.translateToLocal("mailbox.minutes"); }
```


Mailbox

Boo! Are you scared? Don't...

Sender:

TheLivan

1 minutes ago

Read

Delete



Mailbox

Boo! Are you scared? Don't...

Sender:

TheLivan

1 minutes ago

Read

Delete





Эмулятор Diablo 3 [C#]

42

```
public MapRevealSceneMessage MapRevealMessage(Player plr)
{
    if (
        .... ||
        SceneSNO.Id == 183556 ||
        SceneSNO.Id == 183557 ||
        SceneSNO.Id == 183502 ||
        SceneSNO.Id == 183505 ||
        SceneSNO.Id == 183557 ||
        SceneSNO.Id == 183519 ||
        ....
    )
    { .... }
}
```


Эмулятор Diablo 3 [C#]

43

```
public MapRevealSceneMessage MapRevealMessage(Player plr)
{
    if (
        .... ||
        SceneSNO.Id == 183556 ||
        SceneSNO.Id == 183557 ||
        SceneSNO.Id == 183502 ||
        SceneSNO.Id == 183505 ||
        SceneSNO.Id == 183557 ||
        SceneSNO.Id == 183519 ||
        ....
    )
    { .... }
}
```


Эмулятор Diablo 3 [C#]

44

```
public MapRevealSceneMessage MapRevealMessage(Player plr)
{
    if (....)
    {
        return new MapRevealSceneMessage
        {
            ....
            MiniMapVisibility = true
        };
    }
    else
    {
        return new MapRevealSceneMessage
        {
            ....
            MiniMapVisibility = false
        };
    }
}
```


HEROES III

OF MIGHT AND MAGIC®



Поток выполнения



1

Недостижимый код



6

Недостижимый код



3



3

Недостижимый код


```
size_t CTrueTypeFont::getGlyphWidth(const char *data) const
{
    if (...)
        return fallbackFont->getGlyphWidth(data);

    return getStringWidth(...);

    int advance;
    TTF_GlyphMetrics(...);
    return advance;
}
```


Игрового движок VSMI [C++]

48

```
size_t CTrueTypeFont::getGlyphWidth(const char *data) const
{
    if (...)
        return fallbackFont->getGlyphWidth(data);

    return getStringWidth(...);

int advance;
TTF_GlyphMetrics(...);
return advance;
}
```


PVS-STUDIO



KNEE-DEEP IN THE DEAD



50
AMMO

100%
HEALTH

2 3 4
5 6 7
ARMS



0%
ARMOR



MISRA 100/100
OWASP 100/100
AUTOSAR 100/100
SEI CERT 100/100


```
void SWPalDrawers::DrawUnscaledFuzzColumn(const SpriteDrawerArgs& args) {
    ....
    int fuzzstep = 1;
    int fuzz = _fuzzpos % FUZZTABLE;

    #ifndef ORIGINAL_FUZZ

    while (count > 0)
    {
        int available = (FUZZTABLE - fuzz);
        int next_wrap = available / fuzzstep;
        if (available % fuzzstep != 0)
            next_wrap++;
        .... // Здесь fuzzstep не меняется. Клянусь BFG.
    }
}
```



```
void SWPalDrawers::DrawUnscaledFuzzColumn(const SpriteDrawerArgs& args) {  
    ....  
    int fuzzstep = 1;  
    int fuzz = _fuzzpos % FUZZTABLE;  
  
    #ifndef ORIGINAL_FUZZ  
  
    while (count > 0)  
    {  
        int available = (FUZZTABLE - fuzz);  
        int next_wrap = available / fuzzstep;  
        if (available % fuzzstep != 0)  
            next_wrap++;  
        .... // Здесь fuzzstep не меняется. Клянусь BFG.  
    }  
}
```



```
void SWPalDrawers::DrawUnscaledFuzzColumn(const SpriteDrawerArgs& args) {
```

```
....
```

```
int fuzzstep = 1;
```

```
int fuzz = _fuzzpos
```

```
#ifndef ORIGINAL_FU
```

```
while (count > 0)
```

```
{
```

```
int available = (FUZZTABLE - fuzz);
```

```
int next_wrap = available / fuzzstep;
```

```
if (available % fuzzstep != 0)
```

```
    next_wrap++;
```

```
.... // Здесь fuzzstep не меняется. Клянусь BFG.
```

```
}
```

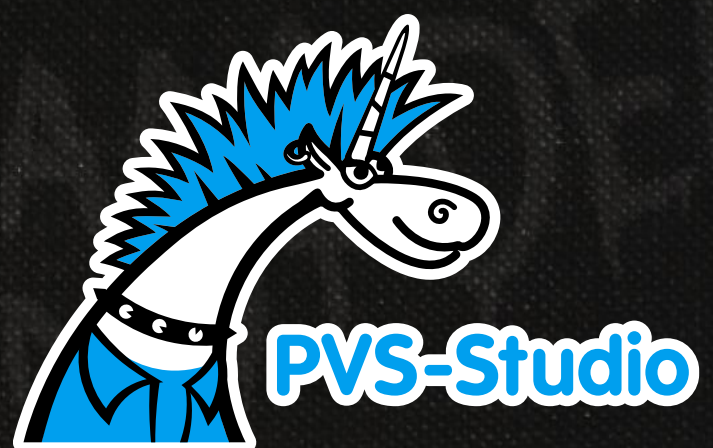
```
}
```

Предупреждение PVS-Studio:

V1063 The modulo by 1 operation is meaningless. The result will always be zero.

V547 Expression 'available % fuzzstep != 0' is always false.

FEATURES



Code optimization

Considering performance in all the code you write helps your project scale without bottlenecks. There are several ways you can improve performance, including avoiding bad practices, [profiling](#) your code, implementing appropriate design patterns, and using techniques like asynchronous programming to split work across multiple threads of execution.

Topic	Description
Asynchronous programming	Asynchronous programming in Unity with the .NET <code>async</code> and <code>await</code> keywords and Unity's own custom <code>Awaitable</code> class.
Job system	Use Unity's own <code>Job</code> system to get the most out of multi-core CPUs and parallelize your algorithms.
Optimizing your code for managed memory	Approaches for optimizing your code to work with managed memory.



Проблема конкатенации

56

```
string str = "hello";
```

```
str += " ";
```

```
str += "world";
```



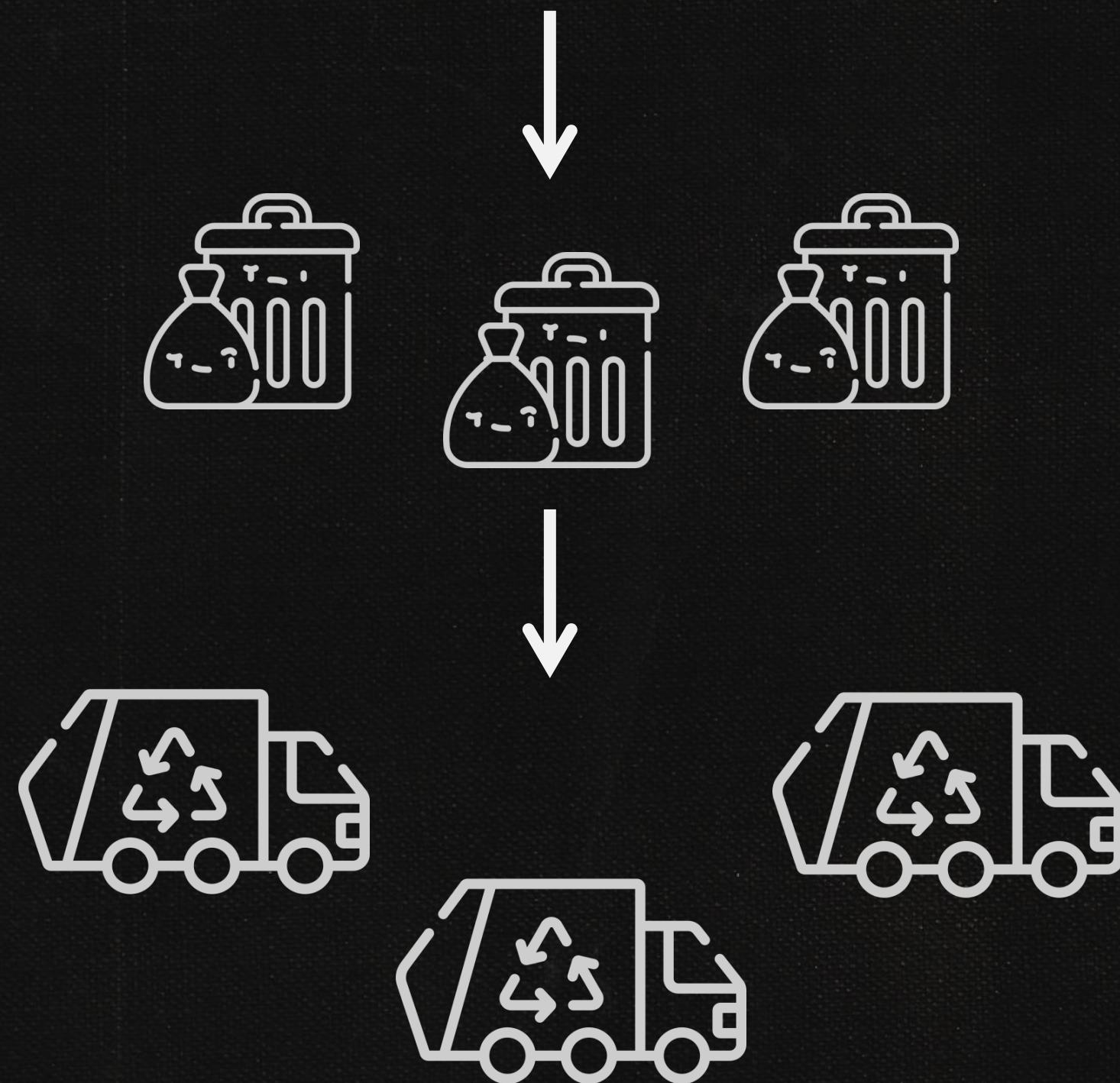
Проблема конкатенации

57

```
string str = "hello";  
str += " ";  
str += "world";
```



```
for(int i = 0; i < 100; i++) {  
    string str = "hello";  
    str += " ";  
    str += "world";  
}
```

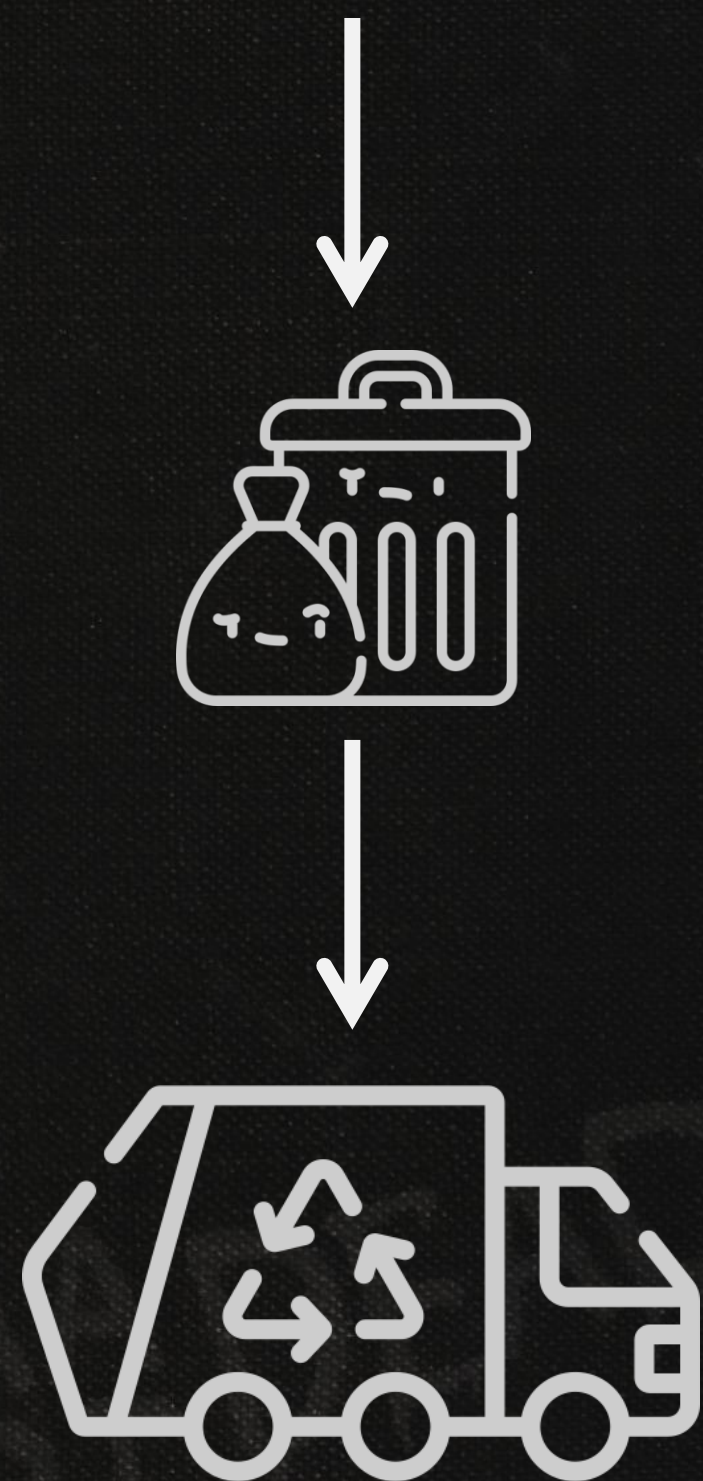


Проблема конкатенации

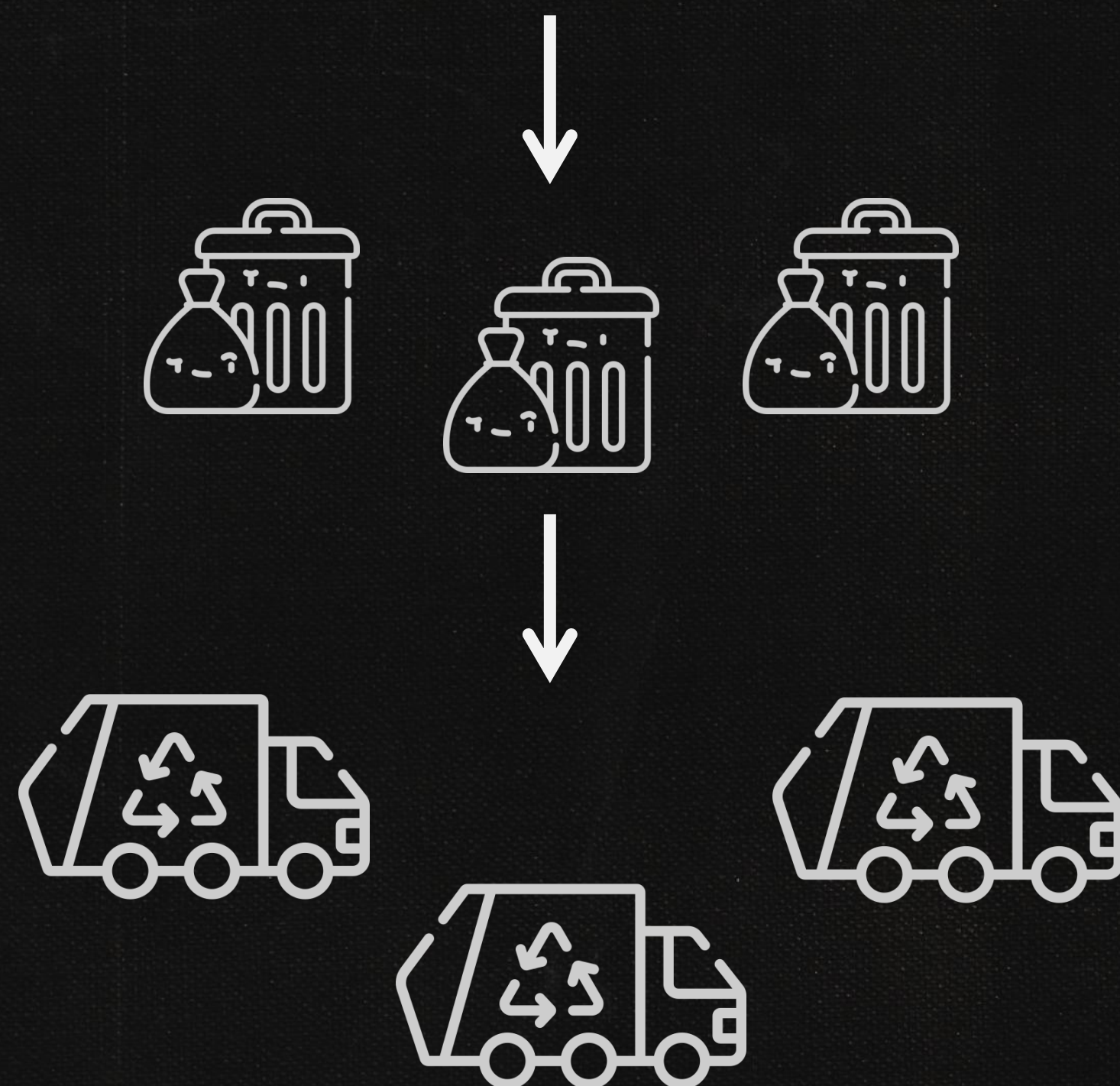
(~60 раз в секунду)

58

```
string str = "hello";  
str += " ";  
str += "world";
```



```
for(int i = 0; i < 100; i++) {  
    string str = "hello";  
    str += " ";  
    str += "world";  
}
```



```
void Update() {  
    for(int i = 0; i < 100; i++) {  
        string str = "hello";  
        str += " ";  
        str += "world";  
    }  
}
```



Алгоритм работы [1 часть]

21

```
void Update() 1 {  
    string message = null;  
    for(int i = 0; i < 100; i++) {  
        2 if(message == null or i > 50) {  
            message += "hello";  
        }  
    }  
    3  
    message += "worlds";  
    ...  
}
```

Этапы

- 1) Посещение метода
- 2) Сбор статистики
- 3) Поиск события

Алгоритм работы [2 часть]

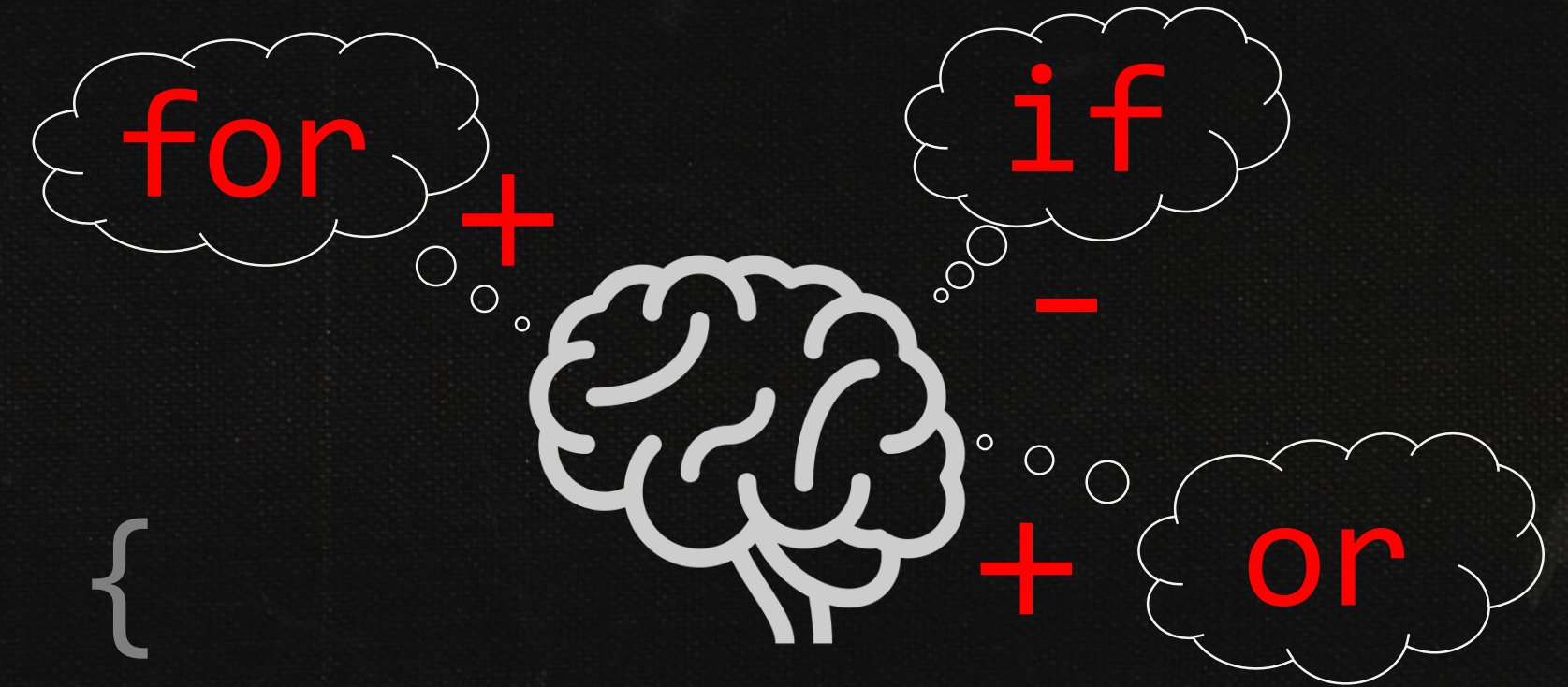
21

```
void Update() {  
    string message = null;  
    for(int i = 0; i < 100; i++) {  
        if(message == null or i > 50) {  
            message += "hello";  
        }  
    }  
}
```

```
message += "worlds";
```

4

Калькулятор



Этапы

- 4) Расчет частоты
- 5) Формирование срабатывания
- 6) Выдача предупреждения

V4002. Avoid storing consecutive concatenations inside a single string in performance-sensitive context.

San Andreas Unity PDS-Studio

Ah sh*t, here we go again.



SanAndreasUnity [C#]

62

```
private void LateUpdate()
{
    ....
    if (ped != null)
        this.FocusPos = ped.transform.position;

    else if (Camera.main != null)
        this.FocusPos = Camera.main.transform.position;
    ....
    float relAngle = Camera.main != null ?
        Camera.main.transform.eulerAngles.y : 0f;
    ....
}
```


SanAndreasUnity [C#]

63

```
private void LateUpdate()  
{  
    ....  
    if (ped != null)  
        this.FocusPos = ped.transform.position;  
  
    else if (Camera.main != null)  
        this.FocusPos = Camera.main.transform.position;  
    ....  
    float relAngle = Camera.main != null ?  
        Camera.main.transform.eulerAngles.y : 0f;  
    ....  
}
```

Предупреждение PVS-Studio:

Предупреждение PVS-Studio: V4005 Expensive operation is performed inside the 'Camera.main' property. Using such property in performance-sensitive context can lead to decreased performance.

Материалы по теме



На защите GameDev'а:
статический анализ и Unity



Меньше багов — больше FPS: как
статический анализ помогает
проектам на Unreal Engine

PVS-Studio

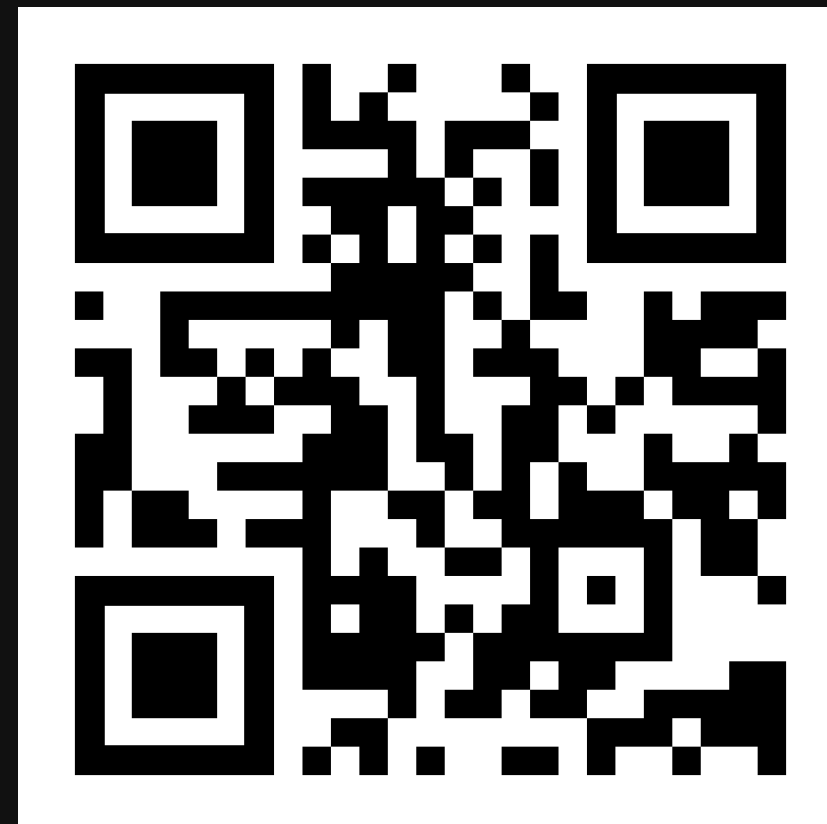


OS&A

Сделай свой проект
чистым и безопасным
вместе с PVS-Studio



Telegram-канал
Сергея Кушниренко
Game++



Telegram-канал
Андрея Зенковича
o2 dev

