

Герои Меча и Магии III

OF MIGHT AND MAGIC®

В БРАУЗЕРЕ.

THE RESTORATION OF



Гурьянов
Александр

Сложно или Нет?

NEW WS

HEROES III

OF MIGHT AND MAGIC®

THE RESTORATION OF ERATHIA

-  Занимаюсь портированием игр с 2012
-  Первый портированный проект - OpenTTD
-  Наша команда портировала более 100 игр и движков
-  Активный участник проектов emscripten и binaryen



js-dos

Public

Unpin

Unwatch 30

Fork 135

Starred 1.1k

DOS Zone | DOS games in x

https://dos.zone

HOT Titles



▶ DOOM
1993



▶ Heroes of Might and Magic
III: Complete Edition
1999



▶ DOOM II
1994



▶ Wolfenstein 3D
1992



▶ BLOOD
1997



▶ Heroes Of Might And Magic
II
1996



▶ Quake
1996



▶ Heroes of Might and Magic
III: Horn of the Abyss
2024



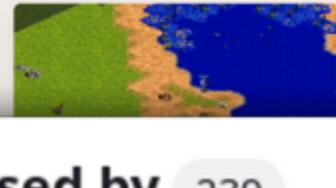
▶ Grand Theft Auto
1997



▶ QBasic 4.5
1991



▶ Duke Nukem 3D
1996

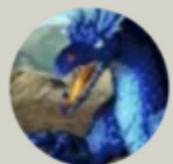


Used by 239





Маленькая историческая справка



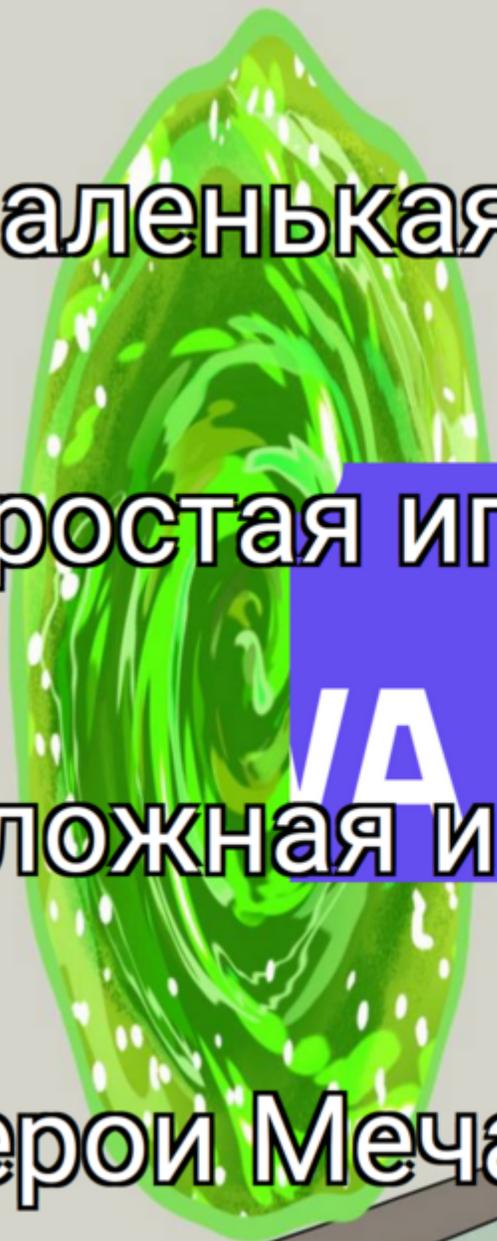
Простая игра



Сложная игра



Герои Меча и Магии 3



C++ в Браузере

C++



C++ в Браузере

clang

emcc

C++

LLVM

JS

BitCode



C++ в Браузере

clang

emcc

C++

LLVM

Asm

BitCode

JS

C++ в Браузере

clang

emcc

C++

LLVM

wasm

BitCode



2012 vs 2025



2012



2025

Вангеры



Операционная система



етсс - замена gсс



POSIX реализация



OpenGL / GLES



pthread

Операционные системы:



Windows - плохо



MacOS - лучше



Mobile - очень плохо*



Linux - идеально



OC



115



ДВИЖОК

 Язык с поддержкой WASM - идеально

 Unity, Godot, Cocos, * - идеально

 Другое - poway, но может помочь
эмуляция

ДВИЖОК

C++



Библиотеки

boost

SQL_#

glfw3

harfbuzz

jpeg

bullet

bzip2

cocos2d

freetype

OpenAL

ogg



png

Библиотеки

gif

boost

Библиотеки

SDL*

w3

harfbu

jpeg

bzip2

llet

freet



ocos2d

ogg

sfml



Арканоид



АТТрактор



Безумный Коновал



Винтокрыл



Дряхлый Душегуб



Жаба



Железный Призрак



Кислый Монк



Клёпанный Гроб



Мамочка



Мгновенный



Пернатый Санитар



Песколаз



Последний из Могикиан



Потрошитель



Прокальватель



Пуля



Реаниматор



Червонец



БЛОХ



ДОХОД



МСТОК



СМОК



ШРОТ

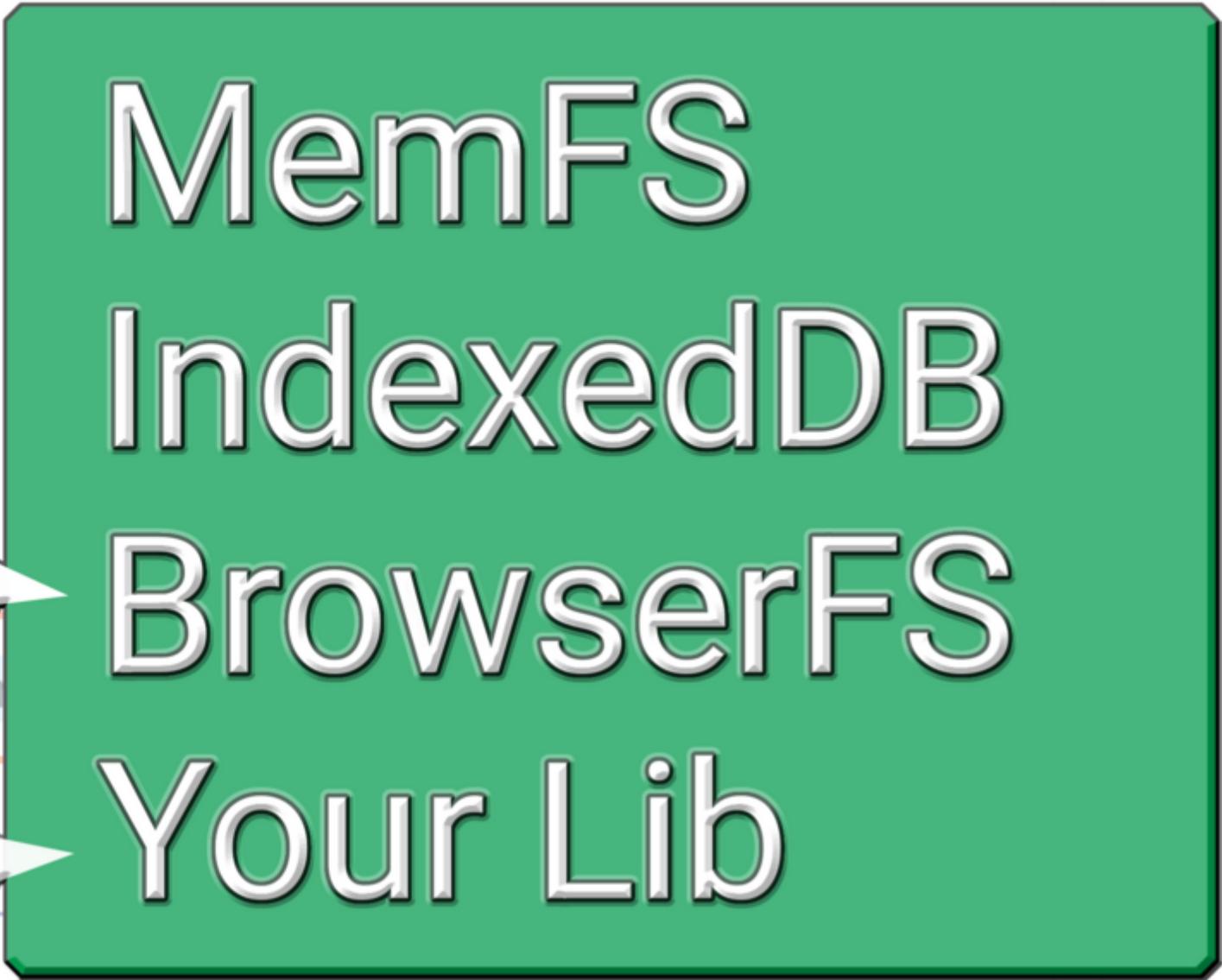
Файлы

Файловая система

```
extern "C" ... unsigned f)
```

```
{  
    std::ios::openmode mode;  
    mode = std::ios::binary;  
    if (f & XS_IN)  
        mode |= std::ios::in;  
    if (f & XS_OUT)  
        mode |= std::ios::out;  
    if (f & XS_APPEND)  
        mode |= std::ios::app;  
    return new std::fstream(name, mode);  
}
```

```
int XStream::open(const char* name, unsigned f)  
{  
    ...  
}
```



ФС

std:: + huffman



Арканоид

АтТра

егуб

Жаба

Железный Призрак

Кислый

ый

Пернатый Санитар

Песколаз

Последний

Реаниматор

Червонец

БЛОХ

ДОХОД

МОТОК

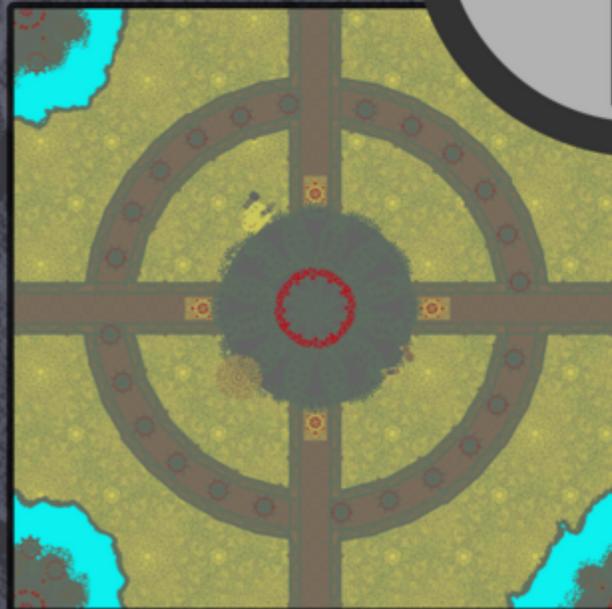
СМОК

ШРОТ

Сжатие данных

Не сжатый: 60 Мб

Сжатый: 22 Мб



Сжатый ресурс

 Скачать и сохранить в памяти (22 Мб)

 Выполнить распаковку в основном потоке

 Выделить память под конечный файл (60 Мб)

Не сжатый ресурс



Сжатие на сервере (bortli/gzip)



Распаковка во время скачивания



Выделить память под конечный файл
(60 Мб)

Net: 22Mb, Mem: 88Mb,
Thread: blocked



Net: 12Mb, Mem: 60Mb,
Thread: not-blocked





Нет рендера - нет проблем



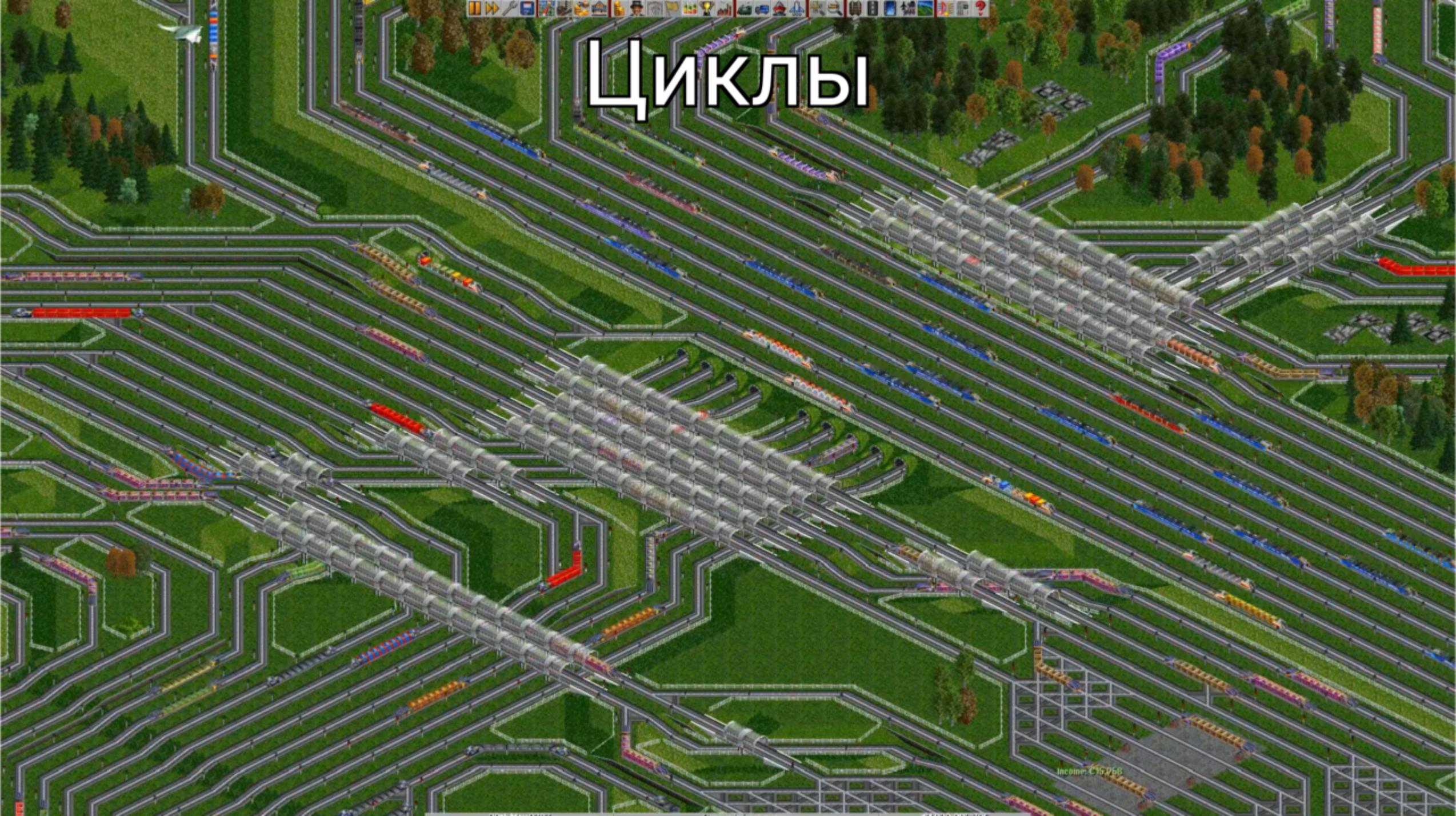
Нет исключений - нет проблем



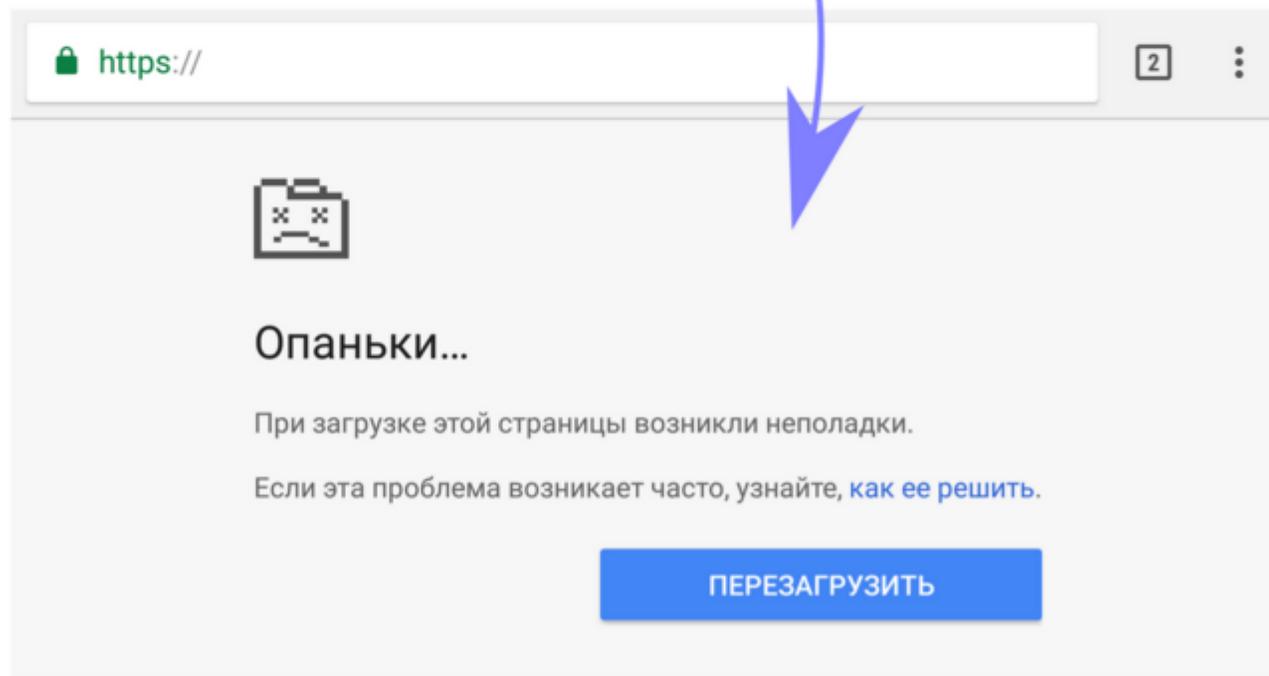
Нет потоков - нет проблем

Opening
Mon
Tue-Thu
Fri-Sat
Sunday

Циклы



```
function main() {  
  while (true) {  
    console.log("超越无限");  
  }  
}
```





```
void iGameMap::draw(int self)
{
    static XBuffer status;
    static int blink, clcnt;

    if(!MuteLog && ((ConTimer.counter&7) == 0)) {
        SoundQuant();
    }

    if(GeneralSystemSkip) {
        actIntQuant();
    }

    uvsQuant();

    if(GeneralSystemSkip && !ChangeWorldSkipQuant){
        if(curGMap) {
            BackD.restore();
            MLquant();
            //try {
            GameD.Quant();
            /*} catch (...) {
            std::cout<<"ERROR:Some GameD.Quant is error."<<std:
            }*/
        }
    }
}
```

```
673  /**
674   * Wait for valid input.
675   * @return Read input. (ASCII VALUE or > 0x80)
676   */
677  uint16 Input_WaitForValidInput(void)
678  {
679      uint16 index = 0;
680      uint16 value, i;
681
682      do {
683          for (;;) sleepIdle() {
684              if (g_mouseMode == INPUT_MOUSE_MODE_PLAY) break;
685
686              index = s_historyHead;
687              if (index != s_historyTail) break;
688          }
689
690          value = Input_ReadHistory(index);
691          for (i = 0; i < lengthof(s_keymapIgnore); i++) {
692              if ((value & 0xFF) == s_keymapIgnore[i]) break;
693          }
694      } while (i < lengthof(s_keymapIgnore) || (value & 0x800) != 0 || (value & 0xFF) >= 0x7A);
695
696      value = Input_Keyboard_HandleKeys(value);
697      Input_ReadInputFromFile();
698      return value & 0xFF;
699  }
```



```
void loop() {  
    printf("超越无限\n");  
}
```

```
#ifdef EMSCRIPTEN  
    emscripten_set_main_loop(loop, 0, true);  
#else  
    while (true) {  
        | loop();  
    }  
#endif
```

```
function loop() {  
    console.log("超越无限");  
    requestAnimationFrame(loop);  
}
```

```
loop();
```



2024 Autumn

Fallout 2 и WebAssembly



Василий
Рогин

Smartly.io

Цикл Кванты



Отлично	<10 Мб
Хорошо	<50 Мб
Средне	<100 Мб
Плохо	<200 Мб
Ужасно	>200 Мб

Отлично

Хорошо

Средне

Плохо

Ужасно

Размер
500Мб



10 Мб

Мб

Мб

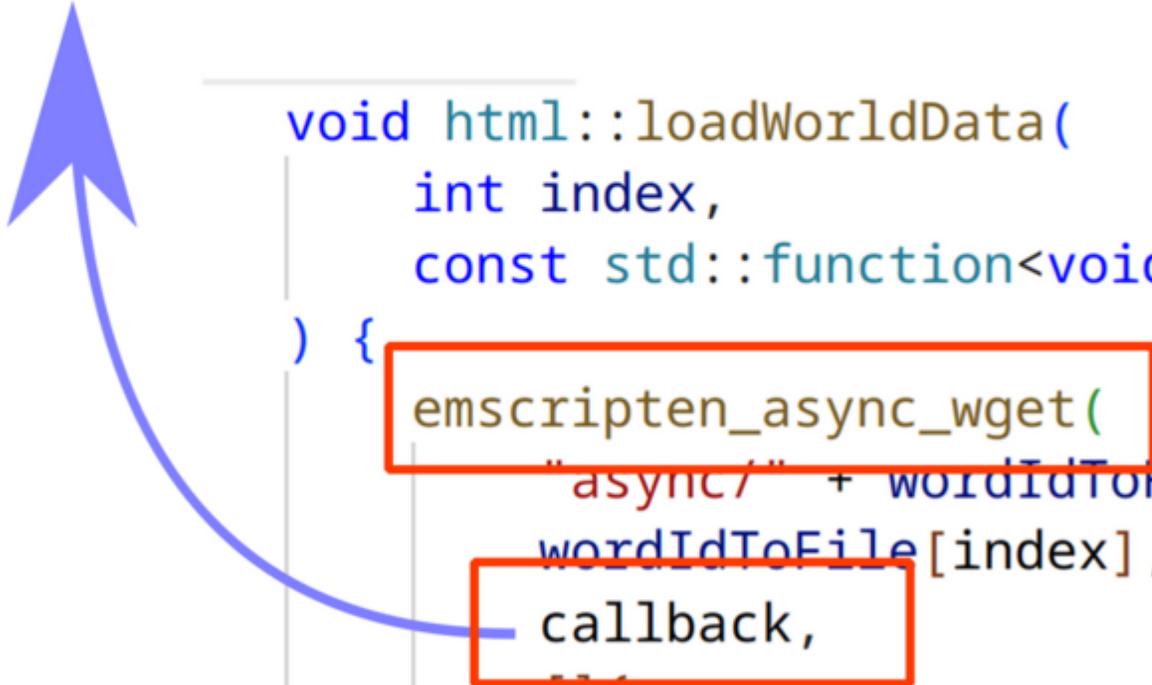
Мб

200 Мб

Асинхронная загрузка

```
awaitingResources = true;  
html::loadWorldData(CurrentWorld,  
    [this]() {  
        this->awaitingResources = false;  
    });  
}
```

```
void html::loadWorldData(  
    int index,  
    const std::function<void()> &callback  
) {  
    emscripten_async_wget(  
        "async/" + wordIdToFile[index],  
        wordIdToFile[index],  
        callback,  
        [] {  
            // ignore error  
        });  
}
```





Можно ли выкинуть видео?



Можно ли использовать <video> тэг?



Нужно ли что-то дописывать/
переписывать?

Cost: 30556 *
Energy Shield: 300
Restoring Speed: 3
Armor: 250 Velocity: 9
Spiral Capacity: 5
Air Reserve: 350

Oxidize Monk
Cost: 2738 *

5 0 0

Видео ffmreg



Iron Shad
Cost: 3033
Energy Shield
Restoring Sp
Armor: 250 Vel
Spiral Capacit
Air Reserve: 350

Oxidize Monk
Cost: 2738 *

5 0 0

Аудио система



fmod®



Аудио система

SDL
Simple Directmedia Layer

Аудио
clunk



mp3

99

LOIO



**Вангеры с
телефона ИЗМИ**
ИЗМИ



Hey, rover, want to get some money?
Take some nymbos with you

Моб. Нет



Трюм

Переворот (лев.)

Открыть дверь

Приблизить

Продолжить
диалог

КоптеРиг

Заккрыть

Реверс

Скачок

Ручной
тормоз

ОС	Движок	Библиотеки	ФС	Рендер
*	C++	SDL-*	std:: + huffman	CPU
				

Исключения	Потоки	Озу	Цикл	Размер
Нет	Нет	16Mb	Кванты	500Mb
				

Видео	Звук	Сеть	Моб.	Итог
ffmpeg	Clunk	TCP, SDL_net, game=client	Нет	Легко
				

Периметр



Движок

Цикл

Исключения

ОС

Библиотеки

C++

Кванты

Нет

Windows

WinApi



Рендер

Потоки

ОЗУ

ФС

Сеть

DirectX

Минимум

512Mb

win32

TCP, dplay,
game=server



Видео

Размер

Аудио

HD/Mobile

Итого

bink

4GB

dsound

Нет

Тяжело



Движок

Цикл

Исключения

ОС

Библиотеки

C++

Кванты

Нет

Windows

WinApi



Рендер

Потоки

ОЗУ

ФС

Сеть

DirectX

Минимум

512Mb

win32

TCP, dplay,
game=server



Видео

Размер

Аудио

HD/Mobile

Итого

bink

4GB

dsound

Нет

Тяжело



sokol, wgpu,
bgfx, GLES2/3

OpenGL Legacy (REGAL Lib)

OpenGL 4, DirectX,
Metal, Vulkan

Рендер DirectX



OpenGL

(GAL Lib)

Op

ctX,

in

Озу



$\leq 2\text{GB}$

$\leq 1\text{GB}$

$\leq 512\text{Mb}$

128Mb

384Mb

256Mb

FS
Size

03y

03y

512Mb



<=2GB

128Mb

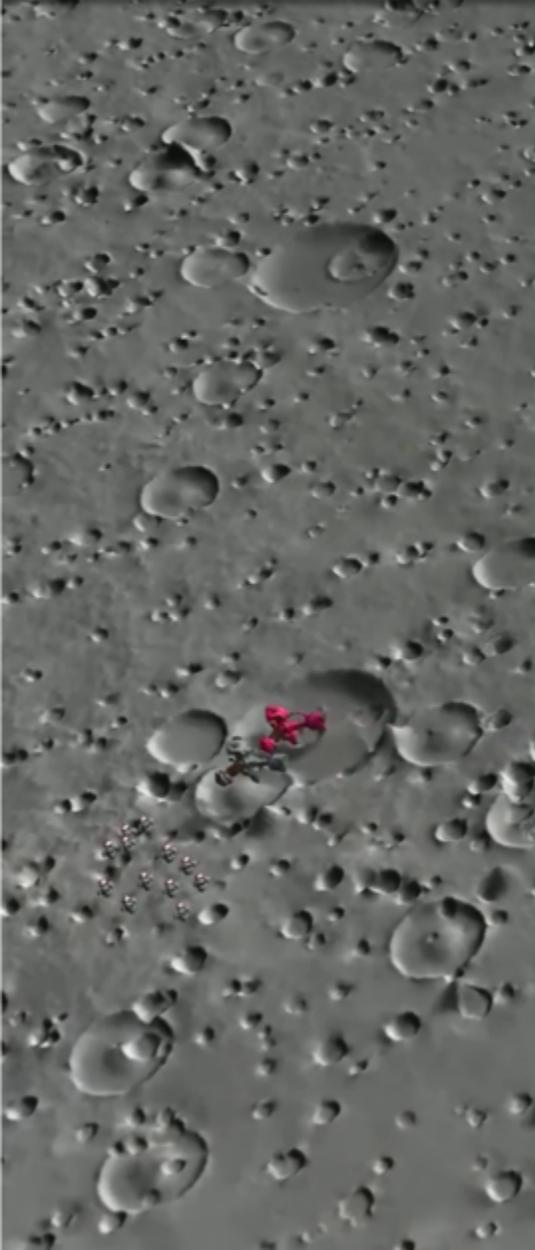
<=512Mb

4Mb

FS
Size



Регистр файлов



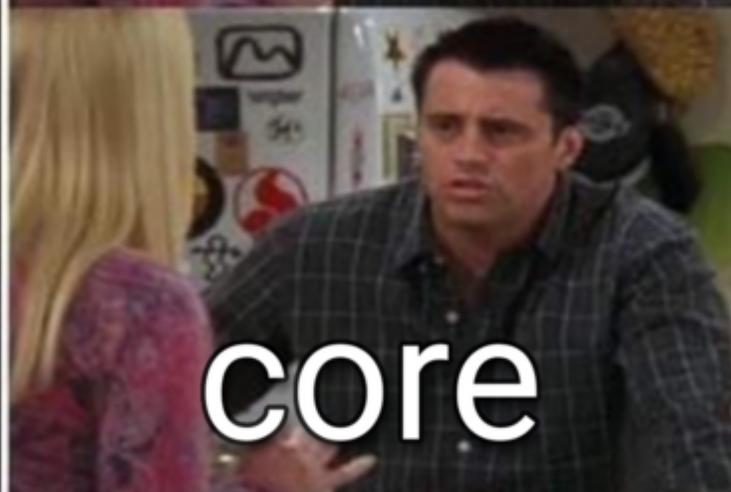
energy



energy



core



core



.m3d



Energy
Core.M3D

Регистр файлов

ФС
win32



er

ду

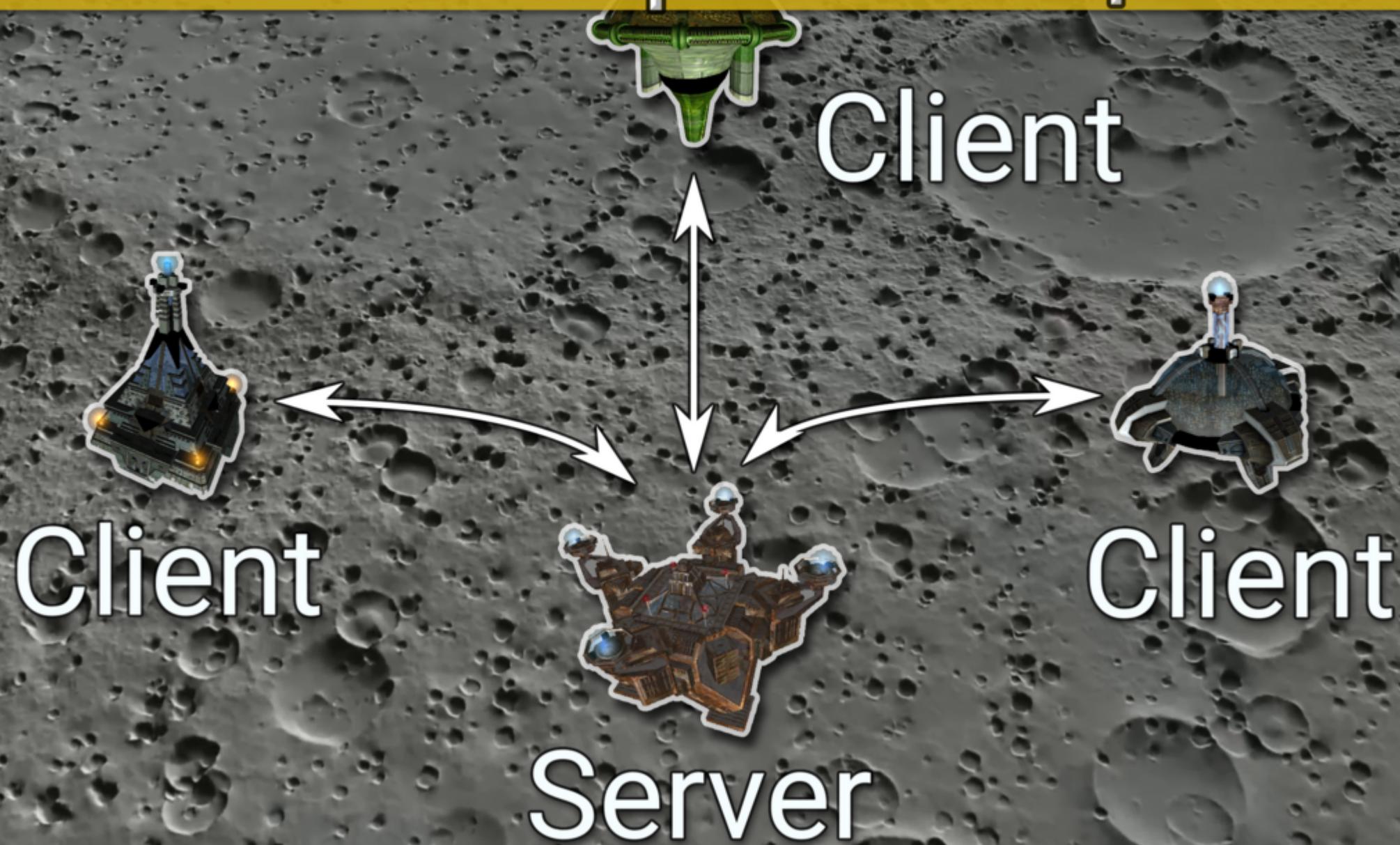
с

е

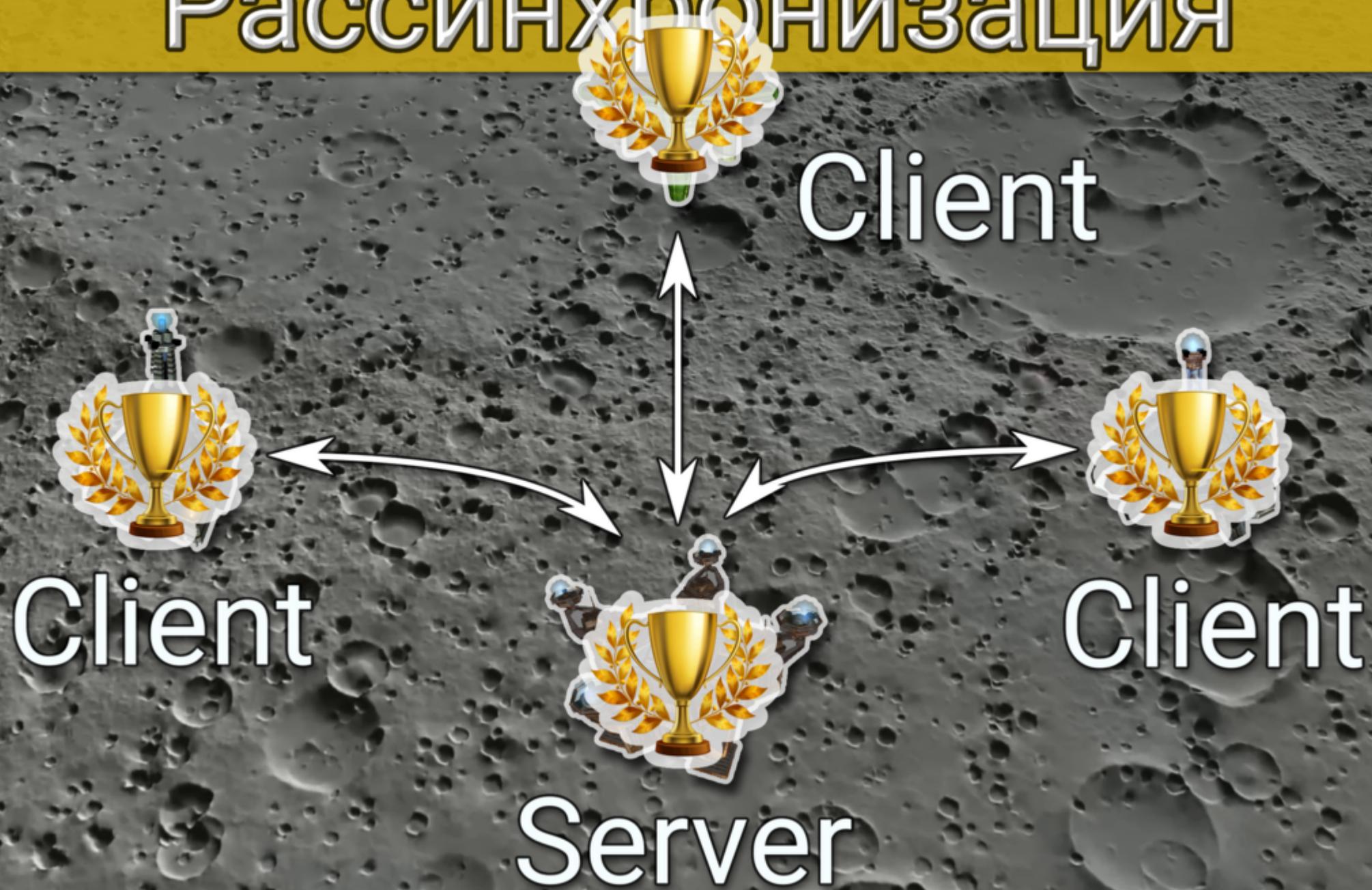
.m3d

Energy
Core.M3D

Рассинхронизация



Рассинхронизация



Рассинхронизация

```
char *ptr = (char *) d;
for (int i = 0; i < sizeof(long double); ++i) {
    printf("%02x ", *(ptr + i) & 0xFF);
}
printf("\n");
}

int main() {
    long double d1 = 0.500004;
    long double d2 = 0.500004;
    long double d3 = d1 * d2;

    printf("sizeof(long double): %lu\n%Lf\n%Lf\n%Lf\n",
        sizeof(long double), d1, d2, d3);
    printMemory(&d1);
    printMemory(&d2);
    printMemory(&d3);

    return 0;
}
```

Рассинхронизация

```
sizeof(long double): 16
```

```
0.500004
```

```
0.500004
```

```
0.250004
```

```
00 d8 82 de 1b 43 00 80 fe 3f 00 01 01 01 00 00
```

```
00 d8 82 de 1b 43 00 80 fe 3f 8b 17 00 00 00 00
```

```
02 e3 34 e0 37 86 00 80 fd 3f 00 00 00 00 00 00
```

GCC/Ubuntu



```
sizeof(long double): 16
```

```
0.500004
```

```
0.500004
```

```
0.250004
```

```
00 00 00 00 00 00 00 00 b0 05 bd 37 86 00 00 fe 3f
```

```
00 00 00 00 00 00 00 00 b0 05 bd 37 86 00 00 fe 3f
```

```
00 59 00 06 43 b8 04 c6 69 c0 6f 0c 01 00 fd 3f
```

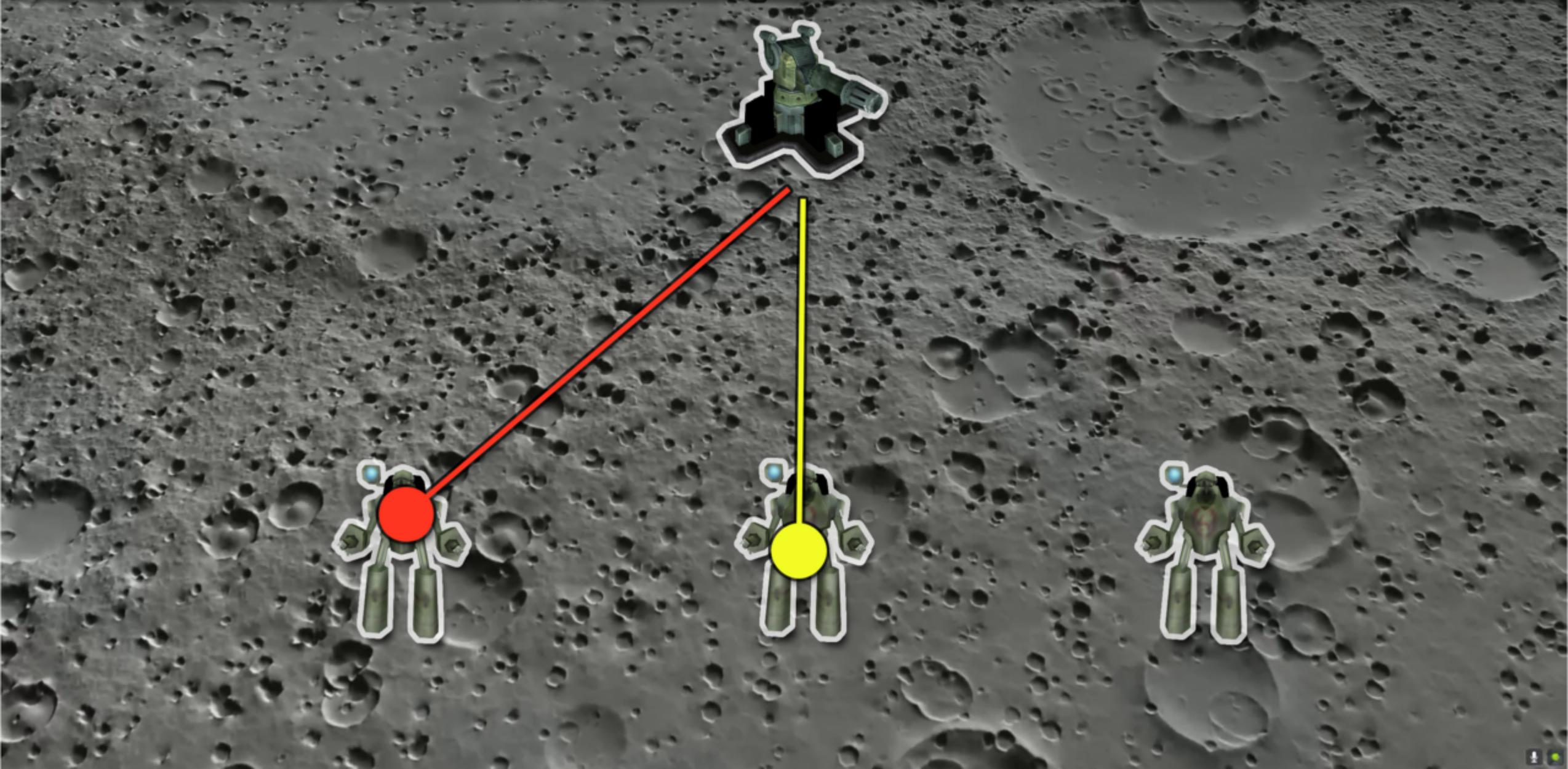
EMCC/WebAssembly



Рассинхронизация



Рассинхронизация



Сеть

TCP, display, game=server



fd_read



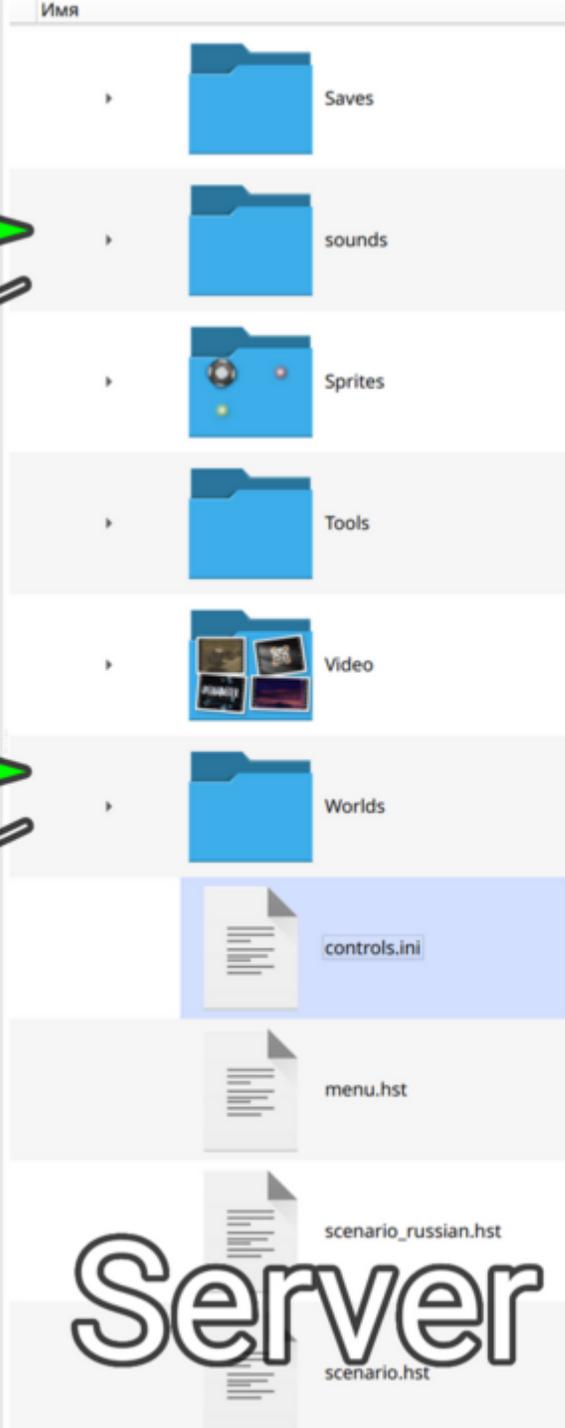
sleep

fd_read



sleep

Browser

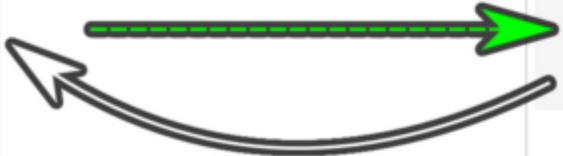


Server

4GB

5000
файлов

fd_read



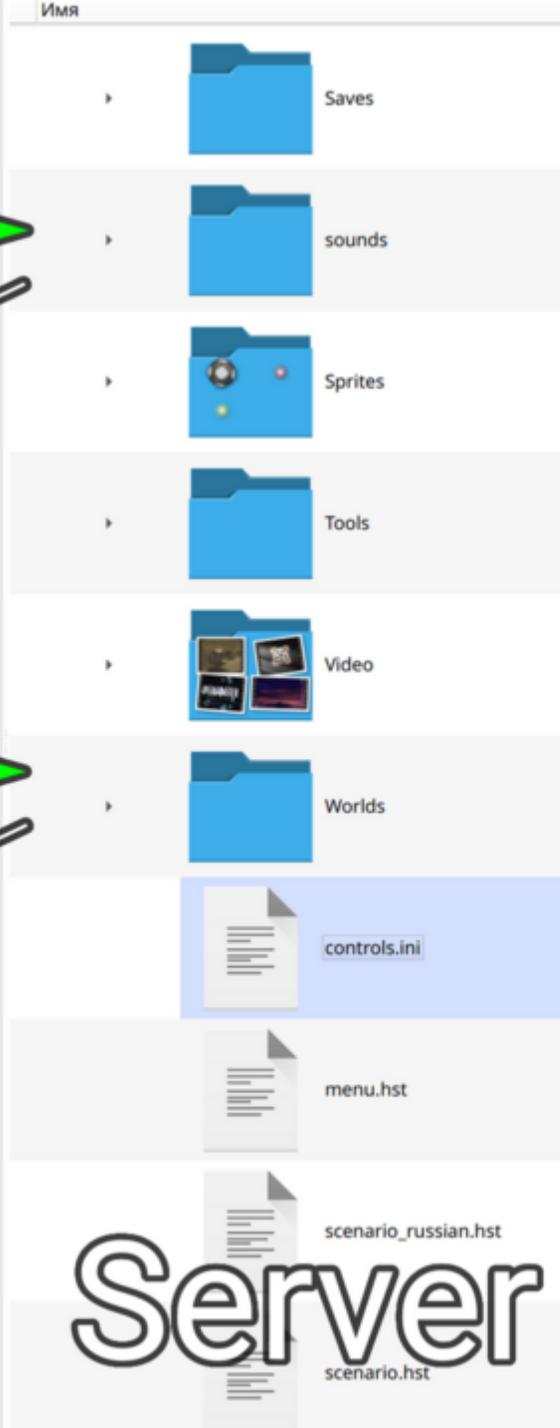
sleep

fd_read



sleep

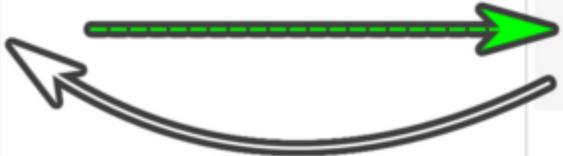
Browser



Server

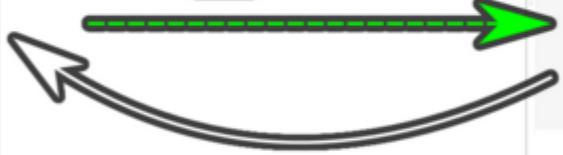


fd_read



sleep

fd_read



sleep

Browser

Server

scenario.hst

Диск
4GB



HoMM3



Isra

23	16	28	22
45	11k	24	720
120	5	1	46

Deemer the Warlock (85, 113, 0)

	18		36		12		61		31		31		1,113
--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	-------

Month: 3, Week: 1, Day: 1

Сеть	Потоки	Видео	ФС	Размер
TCP, SDL, game=server	Необходимы	ffmpeg	custom	200Mb
				

ОС	Движок	Библиотеки	Рендер	Исключения
*	C++	SDL	CPU	Нет
				

ОЗУ	Звук	Цикл	Моб.	Итог
512Mb	SDL	Кванты	Да	Есть нюансы
				

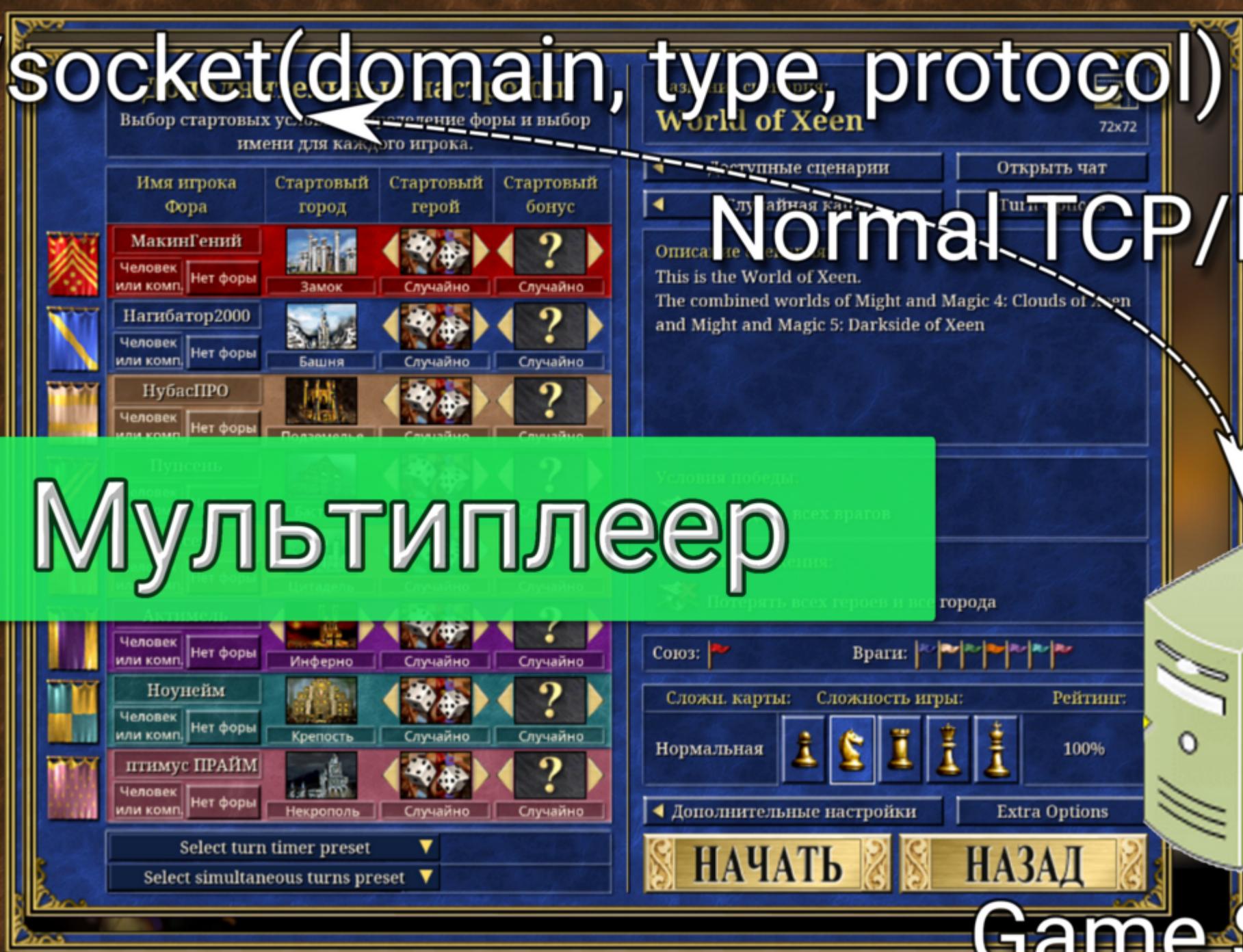
c++/socket(domain, type, protocol)

Normal TCP/IP

Мультиплеер



Game Server



c++/socket(domain, type, protocol)

Normal TCP/IP

WebAssembly

WebSocket



messages

Raw TCP

WebSockify

Server



Browser

CLIENT=SERVER





Normal

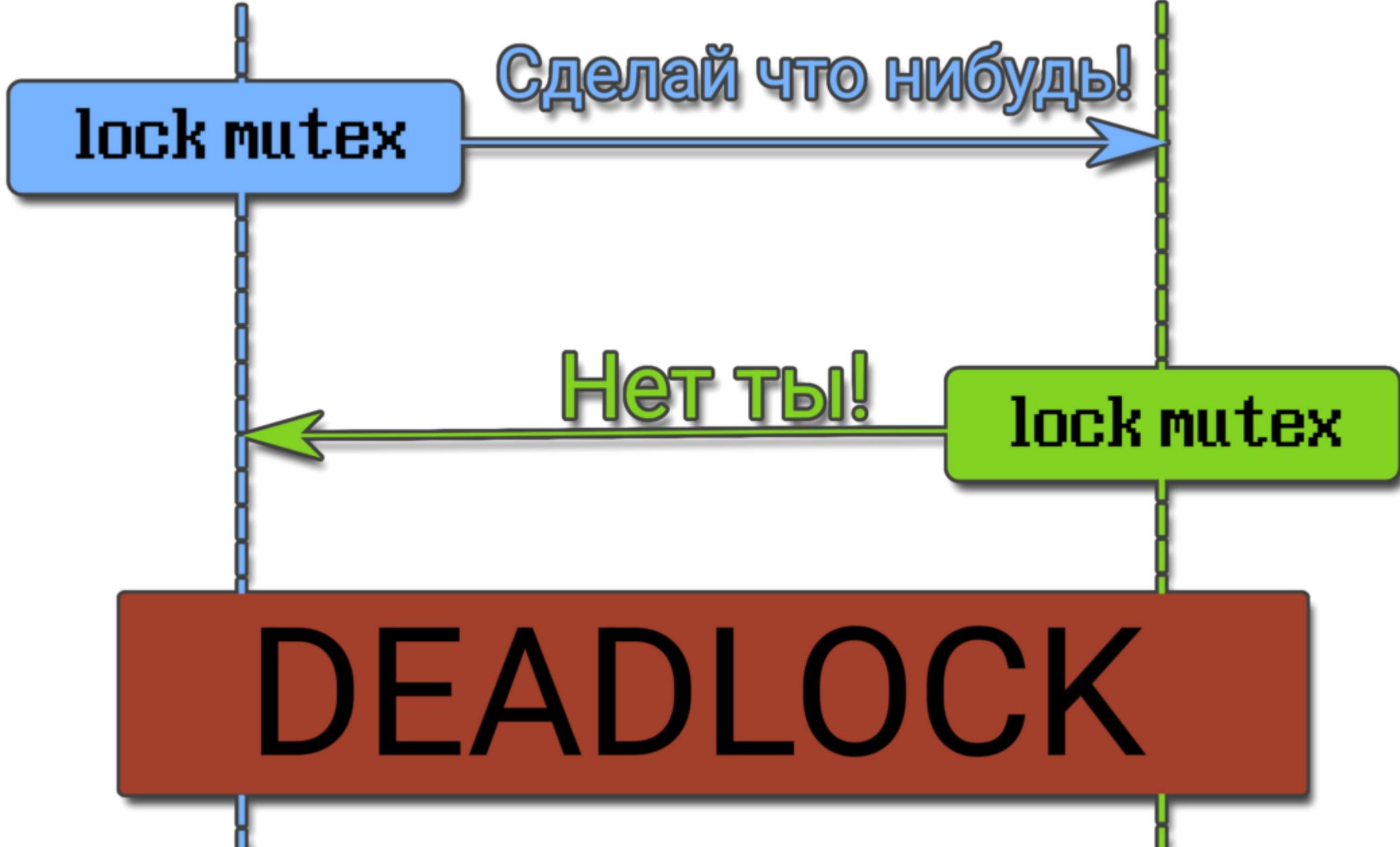


Local Loop



CLIENT

SERVER



Сеть

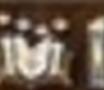
TCP, SDL, game=server



Астрологи объявили неделю
многопоточности.
Количество багов удвоилось!



Gem



1

3

2

COEP

The issue is that during the development of Godot 4, we bet on the wrong horse: we went all-in with using threads with `SharedArrayBuffer`s. We thought it was mainly a question of [browser support](#) (which took a step back due to the aforementioned security issues), so when all browsers finally shipped stable releases with `SharedArrayBuffer`, we streamlined everything around multi-threading.

But we underestimated the difficulty of configuring cross-origin isolated websites.

We know it has been a hurdle for a lot of users trying to publish their jam games on [itch.io](#), which has an experimental `SharedArrayBuffer` option, but relying upon another feature ([coep:credentialless](#)) not supported by Safari or Firefox for Android).

Likewise, most Web games are being published on third-party publishing platforms where

<https://godotengine.org/article/progress-report-web-export-in-4-3/>

`SharedArrayBuffer` support.

tbb::parallel_for

```
const int granulation = intermediate->h > 400 ? 16 : 4;
tbb::parallel_for(
    tbb::blocked_range<size_t>(0, intermediate->h, granulation),
    [this, factor, srcPixels, dstPixels, format](
        const tbb::blocked_range<size_t> & r)
    {
        xbrz::scale(factor, srcPixels, dstPixels,
            intermediate->w, intermediate->h, format, {},
            r.begin(), r.end());
    });
```



DEADLOCK

vcmi::parallel_for

```
#include <tbb/parallel_for.h>
#include "html5/html5.h"
#include <atomic>

namespace vcmi {
    template<typename Value>
    using blocked_range = tbb::blocked_range<Value>;
    template<typename R, typename B>
    void parallel_for(R r, B fn) {
        static std::atomic_bool pool_used = false;
        if (html5::isMainThread() || pool_used) {
            fn(r);
        } else {
            pool_used = true;
            tbb::parallel_for(tbb::blocked_range(r.begin(), r.end(),
                std::max((r.end() - r.begin() / 4), r.grainsize())), fn);
            pool_used = false;
        }
    }
}
```

vcmi::parallel_for

```
#include <tbb/parallel_for.h>
#include "html5/html5.h"
#include <atomic>

namespace vcmi {
    template<typename Value>
    using blocked_range = tbb::blocked_range<Value>;
    template<typename R, typename B>
    void parallel_for(R r, B fn) {
        static std::atomic_bool pool_used = false;
        if (html5::isMainThread() || pool_used) {
            fn(r);
        } else {
            pool_used = true;
            tbb::parallel_for(tbb::blocked_range(r.begin(), r.end(),
                std::max((r.end() - r.begin()) / 4), r.grainsize())), fn);
            pool_used = false;
        }
    }
}
```



File system

0ms

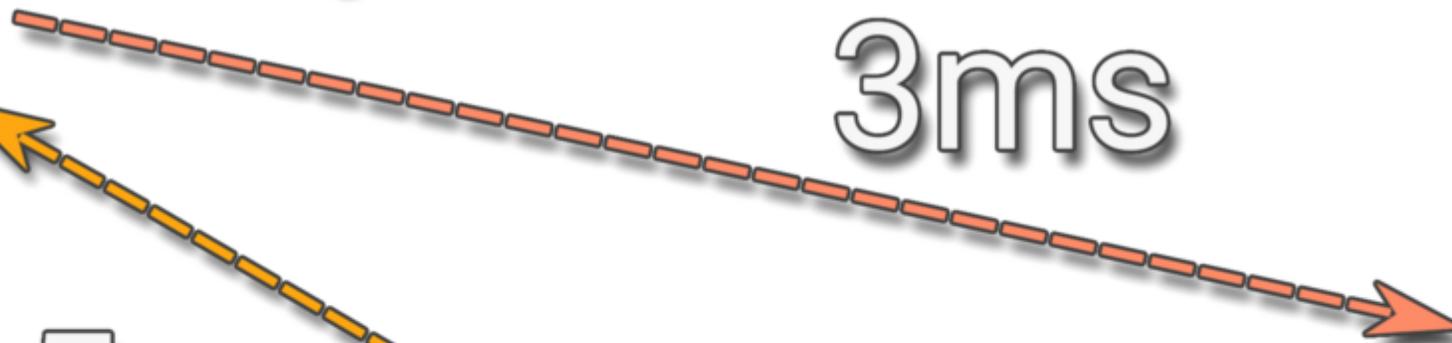


5ms

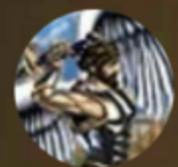


Main

3ms



Workers



Не работает в WebView (TG, etc)



Не работает на iPhone <18.2



Не все библиотеки поддерживают



POSIX сигналы не поддерживаются

Потоки Необходимы



Загрузка данных

Я подтверждаю, что у меня есть легальная копия игры.

[Подробнее](#)

Клиент

Версия

1.6.7-wasm-0

(VCM1 1.6.7.b3b42d770a8aec26379e37bebd1fa4006216efde)

Язык

Русский

Файлы игры

Для запуска игра загрузите указанные файлы:

- Data/H3ab_ahd.snd
- Data/H3ab_spr.lod
- Data/Heroes3.snd
- Data/H3ab_bmp.lod
- Data/H3bitmap.lod
- Data/H3sprite.lod

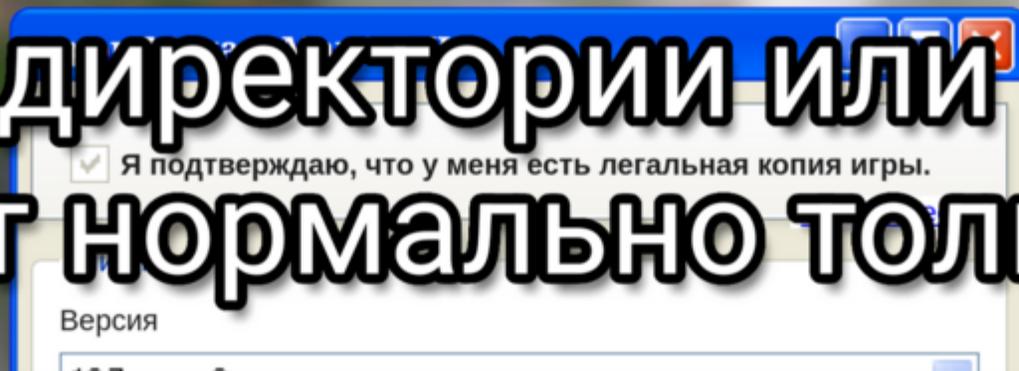


Загрузить файлы с устройства:



Продолжить

Выбор директории или файлов работает нормально только на ПК



Ребят на айпаде не могу в обновлённом клиенте выбрать несколько файлов, даёт тыкнуть только на один. Кто-то сталкивался?

2 ↩ 00:09

На хром браузере так же 00:11

Strafe Change

Он даёт загрузку, просто выбрать несколько файлов нельзя сразу

3 ↩ 20:34

IndexedDB очень не стабильна

Лев Щепин 

Всем привет. Герои стали крашиться хром. Стоит открыть страницу - хром тут же закрывается. При повторном открытии пишет "Работа Chrome была завершена некорректно".

1  16:24

Герои Меча и Магии III

Ошибка

Failed to execute 'transaction' on 'IDBDatabase': The database connection is closing.

Откройте лог браузера для подробной информации...

Герои Меча и Магии III

Ошибка

Can't put key 'Data/h3sprite.lod'

Откройте лог браузера для подробной информации...

Продолжить

HEROES
OF MIGHT AND MAGIC® III

@caiiiyck

dos.zone/assessment



HoMM3



DOS.ZONE