

➤ Немного шалим со свежими  
**WeakRef и FinalizationGroup API**

**Андрей Печкуров**

# О докладчике

- Пишу на Java (10+ лет), Node.js (5+ лет)
- Интересы: веб, архитектура, распределенные системы, производительность
- Можно найти тут:
  - <https://twitter.com/AndreyPechkurov>
  - <https://github.com/puzpuzpuz>
  - <https://medium.com/@apechkurov>

# План на сегодня

- История вопроса
- Знакомство с WeakRef и FinalizationGroup API
- Простые примеры использования
- Шалости: Buffer pool для Node.js

## ➤ История вопроса

## Чисто там, где не мусорят

- Первый garbage collector - Lisp, 1959 (лень-матушка)
- Задачи любого GC:
  - Отследить объекты, более недоступные в программе
  - Освободить память в куче под новые объекты
  - Дефрагментировать память (опционально)

# Особенности GC

- GC не подразумевает VM, но часто идет в связке
- GC отличаются стратегиями:
  - Tracing (самая популярная)
  - Reference counting
  - Escape analysis (compile-time, стоит особняком)
- Разновидностей конкретных алгоритмов GC - весьма много
- Кроме GC есть такие compile-time штуки, как automatic reference counter (ARC)

## Что у нас в JS? (V8)

- Конечно, tracing стратегия
- Комбинирует различные подходы к сборке мусора, чтобы минимизировать stop-the-world паузы
- Кому интересны подробности: <https://v8.dev/blog/trash-talk>

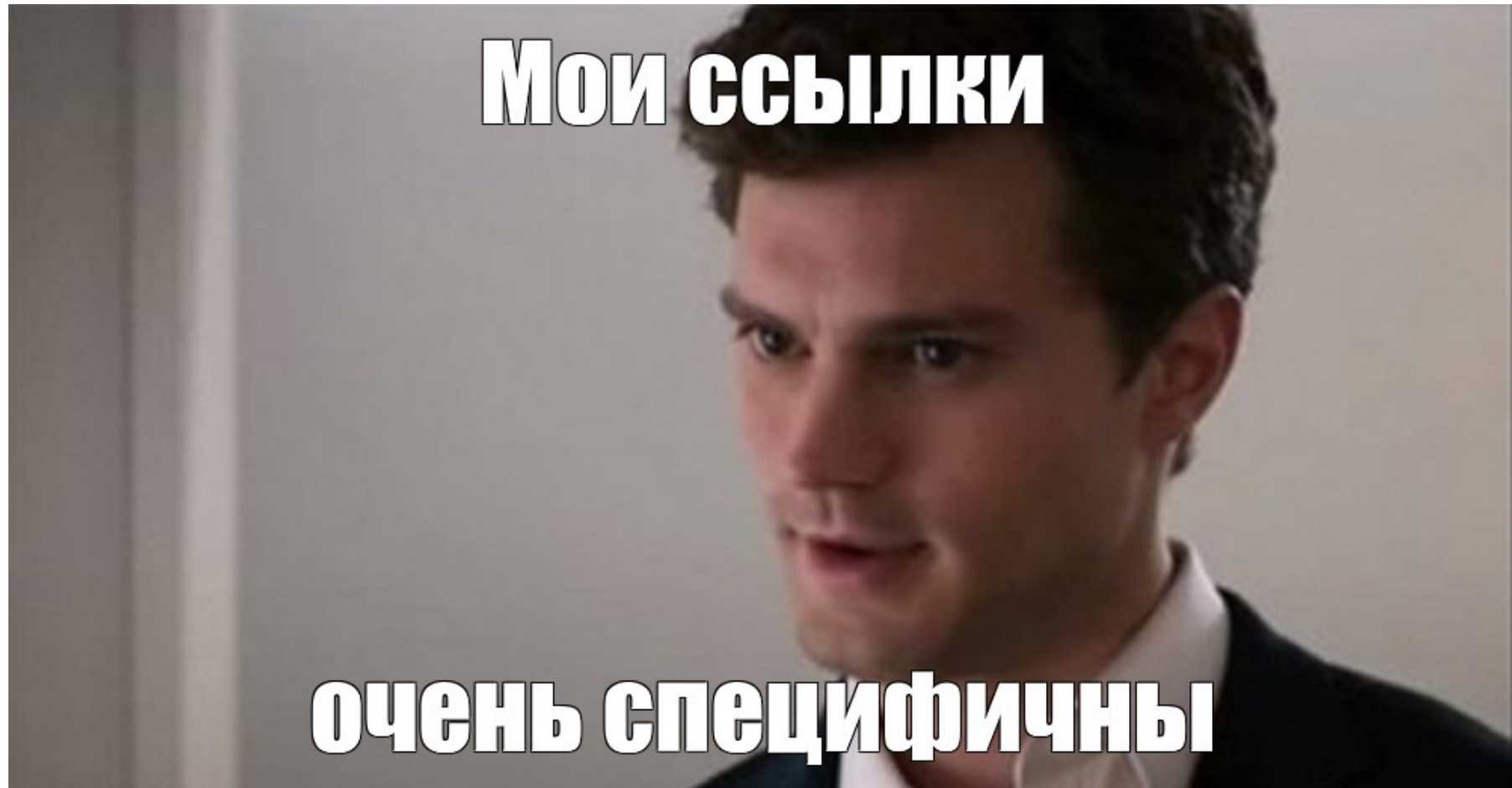
## Ссылка есть? А если найду?

- GC оперирует обычными ссылками (strong reference)
- Конечно же, GC учитывает графы зависимостей (и не боится циклов в них)

```
let baz = { answer: 42 };  
const foo = { bar: baz };  
  
baz = null;  
// a few moments later...  
// baz жил, baz жив, baz будет жить  
console.log('baz: ', foo.bar);
```



Но что если хочется "необычных" ссылок?



# Ссылка есть? А куда дел?

- Во многих языках есть другие виды ссылок
- Например, слабые ссылки (weak reference)
- *Оффтопик*. В ARC слабые ссылки особенно важны

```
let baz = { answer: 42 };  
const foo = { bar: new WeakRef(baz) };  
  
baz = null;  
// a few moments later...  
// baz приказал долго жить  
console.log('baz: ', foo.bar.deref());
```

# Gotta catch 'em all

- Диалекты Lisp
- Haskell
- Java 1.2, 1998
- Perl 5.xxx, 1999
- Python 2.1, 2001
- .NET Framework 1.1, 2002
- И много чего еще

## ➤ Знакомство с WeakRef и FinalizationGroup API

# WeakRef

```
// поддерживает только объектные типы
const validRef = new WeakRef({foo: 'bar'});
//const invalidRef = new WeakRef(1); // TypeError

// имеет ровно один метод
const fooBar = validRef.deref();
// в fooBar будет или наш объект, или undefined
if (fooBar !== undefined) {
  console.log('жив курилка!');
}
```

## WeakRef + WeakMap/WeakSet

- API WeakMap/WeakSet не связаны с WeakRef
- Конечно, WeakRef не препятствует очистке элементов в WeakMap/WeakSet
- Map + WeakRef !== WeakMap (проблема в ссылках из значений на ключи)
- WeakMap основан на [ephemeron](#), а не на "классических" слабых ссылках

## Особенность WeakRef'ов

*Фрагмент proposal:*

The WeakRefs proposal guarantees that multiple calls to `WeakRef.prototype.deref()` return the same result within a certain timespan: either all should return `undefined`, or all should return the object.

In HTML, this timespan runs until a microtask checkpoint, where HTML performs a microtask checkpoint when the JavaScript execution stack becomes empty, after all Promise reactions have run.

# FinalizationGroup

```
function cleanUp(holdings) {  
  for (const i of holdings) {  
    console.log(i);  
  }  
}  
  
const fg = new FinalizationGroup(cleanUp);  
const obj = {};  
fg.register(obj, 42);  
  
// после того, как obj собран  
// 42
```



## КО подсказывает

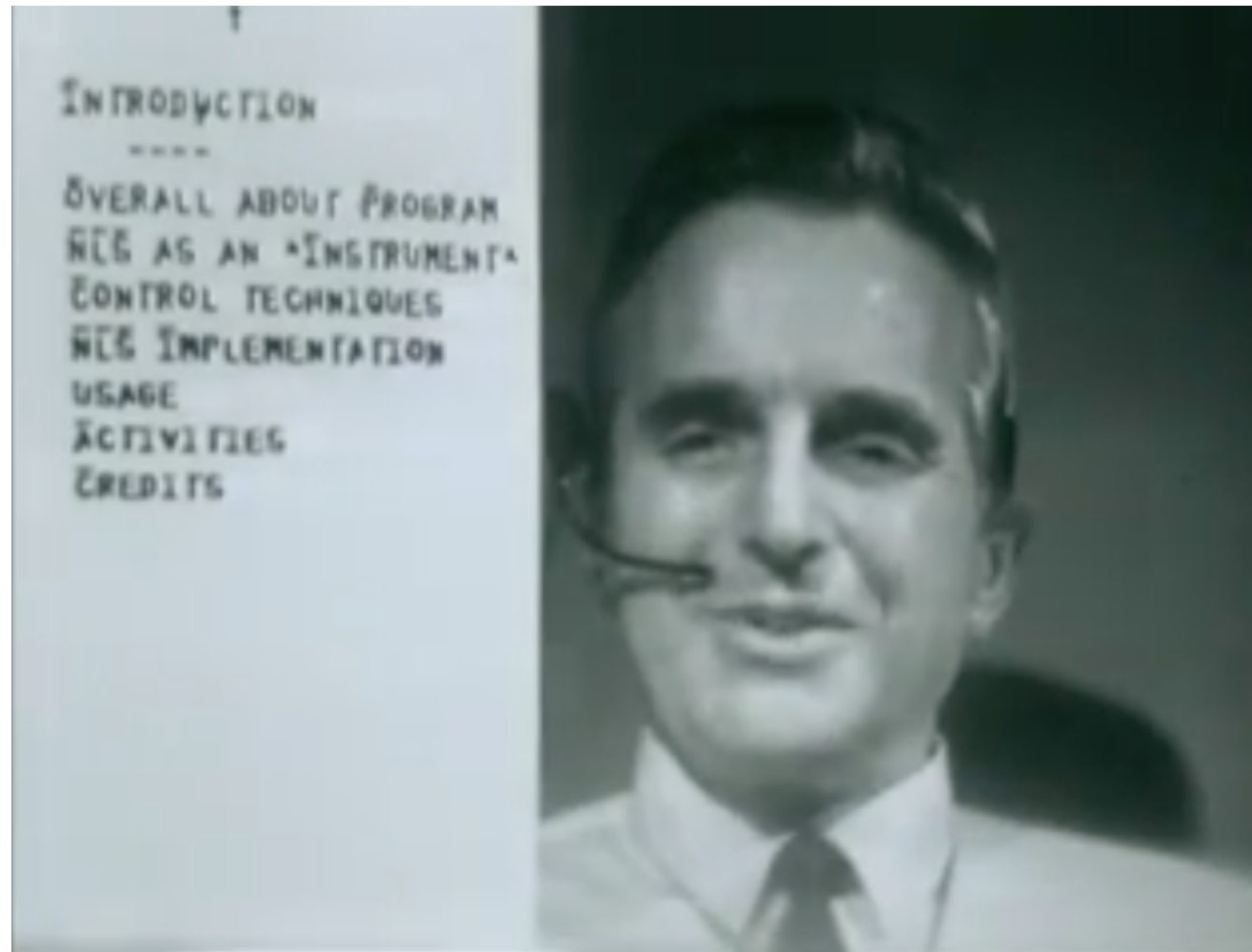
- Время сборки мусора непредсказуемо
- Разные JS движки могут вести себя по-разному
- Финализаторы - нишевая штука, которую стоит избегать в большинстве случаев

## Когда ждать?

- Сейчас спецификация на stage 3 в TC39 (предпоследний шаг)
- <https://github.com/tc39/proposal-weakrefs>
- Можно щупать в Node.js v12+ (и V8) с флагом `--harmony-weak-refs`

## ➤ Примеры использования

# Простые примеры



## Менее тривиальные примеры

- Освобождение памяти WebAssembly (FG)
- [Proposal](#) для стандартного CLS API (resource path; WeakRef + FG?, WeakMap)

## ➤ Шалости: Buffer pool для Node.js



- Hazelcast In-Memory Data Grid (IMDG)
- Большой набор распределенных структур данных
- Показательный пример - `Map` , который часто используют как кэш
- Написана на Java, умеет embedded и standalone режимы
- Хорошо масштабируется вертикально и горизонтально
- Часто используется в high-load и low-latency приложениях
- Области применения: IoT, in-memory stream processing, payment processing, fraud detection и т.д.





## Hazelcast IMDG Node.js client

- <https://github.com/hazelcast/hazelcast-nodejs-client>
- Доклад про историю оптимизаций
  - Видео: <https://youtu.be/CSnmpbZsVD4>
  - Слайды: <https://github.com/puzpuzpuz/talks/tree/master/2019-ru-nodejs-library-optimization>



# Buffer API

- <https://nodejs.org/api/buffer.html>
- Низкоуровневый API для работы с непрерывными массивами байтов
- На heap находится только мета-объект, сами данные - off-heap
- В node core и многих библиотеках Buffer используются повсеместно

## Buffer.allocUnsafe

```
// небезопасно, но быстро :)  
let buf = Buffer.allocUnsafe(1024);  
// содержимое - произвольное (не нули)  
console.log(buf);
```

## Альтернативы Buffer.allocUnsafe

```
// небезопасно и медленно  
buf = Buffer.allocUnsafeSlow(1024);  
// безопасно и медленно (одни ноли)  
buf = Buffer.alloc(1024);
```

# Почему Buffer.allocUnsafe быстрее?

Фрагмент из `buffer.js` :

```
Buffer.poolSize = 8 * 1024;

function createPool() {
  poolSize = Buffer.poolSize;
  allocPool = createUnsafeArrayBuffer(poolSize);
  poolOffset = 0;
}
createPool();
```

# Почему Buffer.allocUnsafe быстрее?

```
function allocate(size) {  
  if (size <= 0) { return new FastBuffer(); }  
  if (size < (Buffer.poolSize >>> 1)) {  
    if (size > (poolSize - poolOffset)) createPool();  
    const b = new FastBuffer(allocPool, poolOffset, size);  
    poolOffset += size;  
    alignPool();  
    return b;  
  }  
  return createUnsafeBuffer(size);  
}  
  
Buffer.allocUnsafe = function allocUnsafe(size) {  
  assertSize(size);  
  return allocate(size);  
};
```

# Предпосылки

- От значения `Buffer.poolSize` зависит используется ли "пул", т.е. производительность многих функций из `Buffer`
- Отсюда: <https://github.com/nodejs/node/issues/30611>
- В ходе обсуждения с контрибьютерами появилась идея
- Почему бы не использовать FinalizationGroup API для создания "настоящего" пула буферов?
- P.S. Core node team подумывают увеличить дефолт для `Buffer.poolSize` :
  - <https://github.com/nodejs/node/issues/27121>
  - <https://github.com/nodejs/node/pull/30661>

## Эксперимент с Buffer pool

- Описание эксперимента: <https://github.com/nodejs/node/issues/30683>
- Ветка с экспериментальной реализацией пула:  
<https://github.com/puzpuzpuz/nbufpool/tree/experiment/fg-api-based-pool>

# nbufpool





**Спасибо за внимание!**



## Полезные ссылки

- <https://github.com/tc39/proposal-weakrefs>
- <https://github.com/tc39/proposal-weakrefs/blob/master/history/weakrefs.md>
- <http://www.cs.bu.edu/techreports/pdf/2005-031-weak-refs.pdf>