ReSharper inside out

Кирилл Скрыган, JetBrains

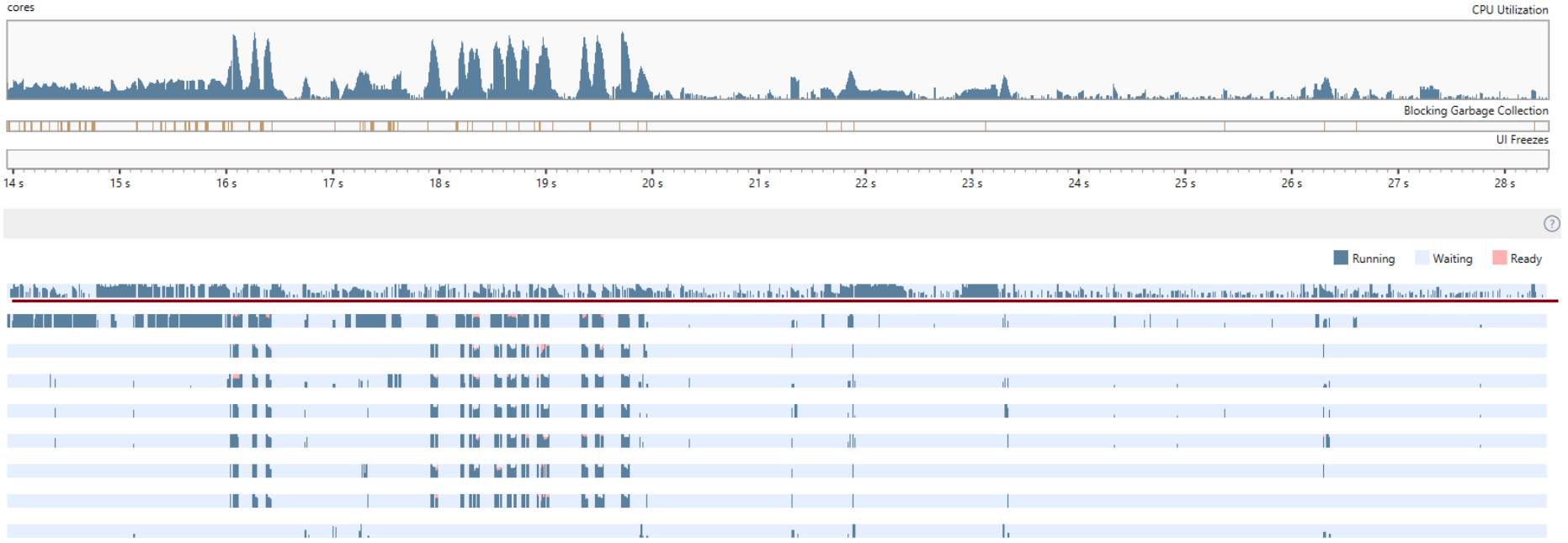
Две большие технологические проблемы

- Производительность во всех проявлениях при мощной функциональности
  - Плавность UI
  - Memory Traffic
  - Общая память приложения
- Расширяемость
  - По языкам
  - По фичам
  - По плагинам
  - И теперь даже по продуктам...

Performance: специфика IDE

- Чтобы быстро предоставлять пользователю фичи нужна большая, развесистая и, увы, сложная модель данных, кэш
- Кэш обновляется почти каждый раз при изменении кода и не только
- Обновление кэша – сложная операция, прямо или косвенно мешающая UI потоку

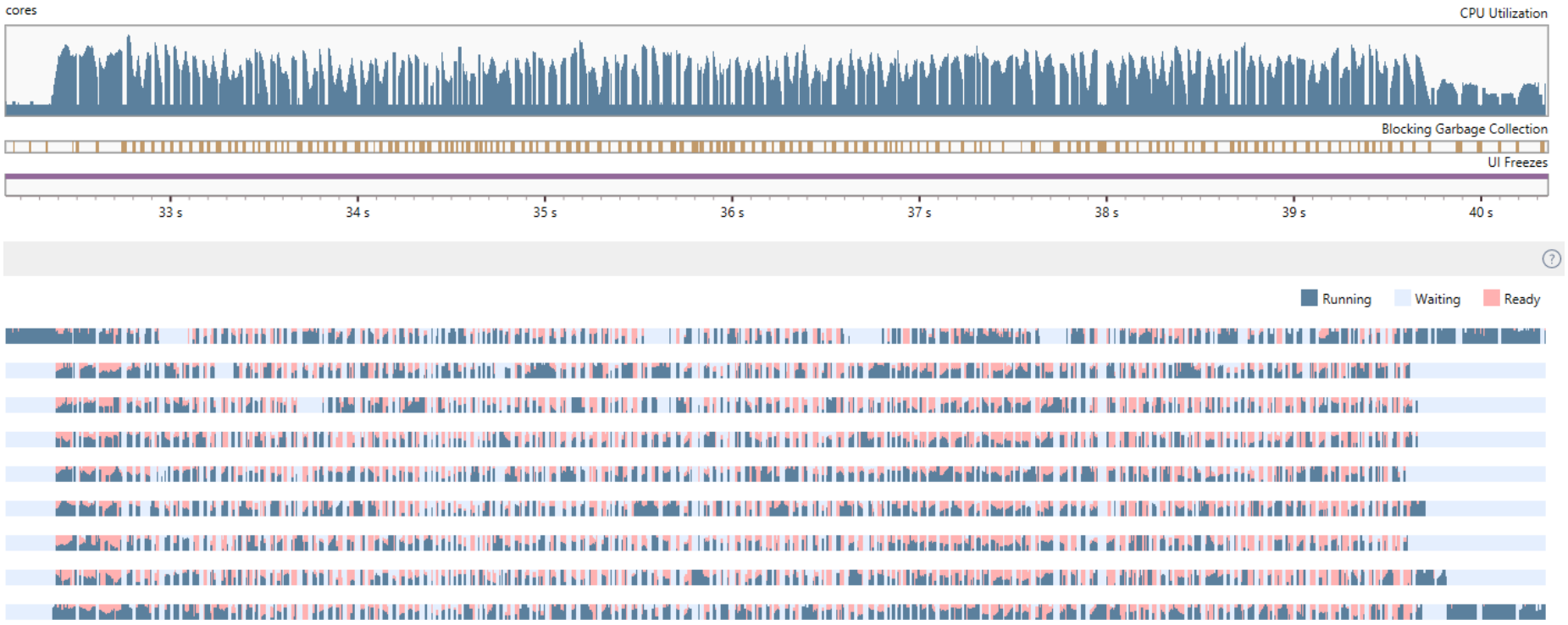
Performance: UI smoothness



Performance: проблемы

- UI thread должен быть почти всё время свободным
- Размеры кэша ограничены, так как
  - 32-битный процесс Visual Studio, всего ~3 Гб на процесс
  - Увеличивается нагрузка на GC
- Обновление кэша может аллоцировать много памяти
- Большое количество одновременно работающих потоков усугубляют «Кризис среднего возраста» объектов

Performance: GC impact



Примеры: замыкание

```
namespace SECR_DEMO
{
  public class Classs1
  {
    private void Foo(Func<String, String> id)
    {
    }

    private void Test()
    {
      string localVariable = "sample";
      this.Foo((Func<string, string>)(s => localVariable + "+1"));
    }
  }
}
```

Примеры: ближе к реальности

```
private void Test()
{
  Classs1.<>c__DisplayClass1 cDisplayClass1 = new Classs1.<>c__DisplayClass1();
  cDisplayClass1.s = "sample";
  // ISSUE: method pointer
  this.Foo(new Func<string, string>((object) cDisplayClass1, __methodptr(<Test>b__0)));
}

[CompilerGenerated]
private sealed class <>c__DisplayClass1
{
  public string s;

  public <>c__DisplayClass1()
  {
    base..ctor();
  }

  public string <Test>b__0(string s1)
  {
    return this.s + "+1";
  }
}
```

Примеры: две лямбды...

```
public void Execute(IDataContext context, DelegateExecute nextExecute)
{
  var s1 = "toBeCaptured1";
  var s2 = "toBeCaptured2";
  myLifetime.AddBracket(() =>
    {
      var v = s1 + "smth";
    },
    () =>
      {
        var v = s2 + "smthelse";
      });
}
```

Примеры: ...и один замыкающий класс!

```
public void Execute(IDataContext context, DelegateExecute nextExecute)
{
  AboutAction.<>c__DisplayClass2 cDisplayClass2 = new AboutAction.<>c__DisplayClass2();
  cDisplayClass2.s1 = "toBeCaptured1";
  cDisplayClass2.s2 = "toBeCaptured2";
  // ISSUE: method pointer
  // ISSUE: method pointer
  this.myLifetime.AddBracket(new Action((object) cDisplayClass2, __methodptr(<Execute>b__
}
```

Примеры: yield

```
namespace ConsoleApplication3
{
  public class YieldExample
  {
    private readonly IEnumerable<string> myEnumerable = new List<string>();

    IEnumerable<string> Enumerate()
    {
      foreach (var item in myEnumerable)
      {
        yield return item;
      }
    }
  }
}
```

Примеры: yield в реальности

```
private IEnumerable<string> Enumerate()
{
  Yield.<Enumerate>d__0 enumerateD0 = new Yield.<Enumerate>d__0(-2);
  enumerateD0.<>4__this = this;
  return (IEnumerable<string>) enumerateD0;
}

[CompilerGenerated]
private sealed class <Enumerate>d__0 : IEnumerable<string>, IEnumerable
{
  private string <>2__current;
  private int <>1__state;
  private int <>1__initialThreadId;
  public Yield <>4__this;
  public string <item>5__1;
  public IEnumerator<string> <>7__wrap2;
```

Примеры: IList vs List

```
public class IListTest
{
  private List<string> myValues = new List<string>();

  public IList<string> GetValues()
  {
    return myValues;
  }

  void Main(IListTest test)
  {
    foreach (var value in test.GetValues())
    {

    }
  }
}
```

Примеры: IList - нежданный boxing

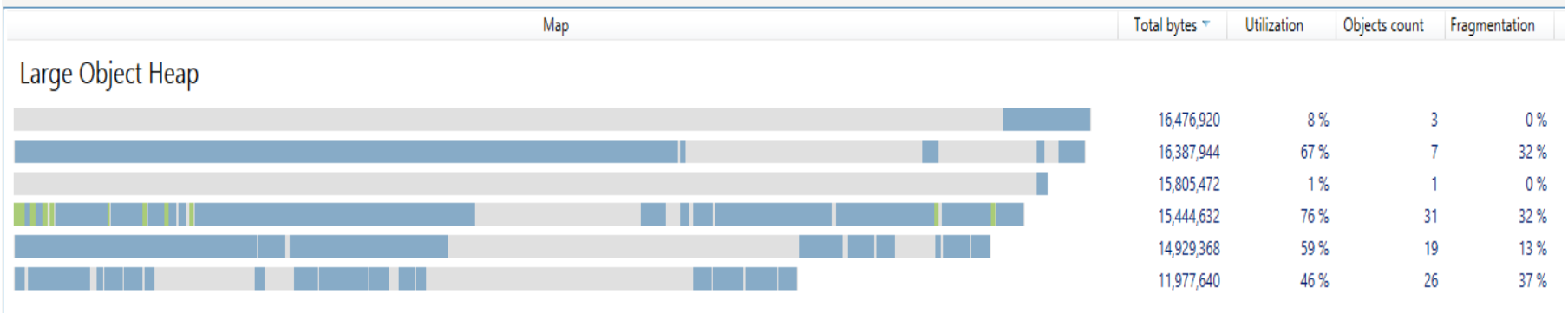
- List

```
IL_0002:  ldarg.1
IL_0003:  callvirt   instance class [mscorlib]System.Collections.Generic.List`1<string> CodeFestDe
IL_0008:  callvirt   instance valuetype [mscorlib]System.Collections.Generic.List`1/Enumerator<!0>
IL_000d:  stloc.1
.try
```

- IList

```
IL_0002:  ldarg.1
IL_0003:  callvirt   instance class [mscorlib]System.Collections.Generic.IList`1<string> Coc
IL_0008:  callvirt   instance class [mscorlib]System.Collections.Generic.IEnumerator`1<!0> c
IL_000d:  stloc.1
.try
```

Memory traffic: проблема с LOH-ом



Мораль

- Обязательно учитывать memory traffic
- Знать подводные камни и избегать синтаксического сахара в высокопроизводительном коде
- Профилировать:
  - dotMemory
  - TimeLine tools
  - dotTrace

dotMemory test framework

```
[Test]
[AssertTraffic(350, Types = new []{typeof(IAssembly)})]
public void TestOpenClose()
{
  mySolutionFilePath = FileSystemPath.Parse(GetTestDataFilePath(SOLUTION_FILE_NAME));
  DoTestSolution((lifetime, solution) =>
  {
    using (ReadLockCookie.Create())
    {
      var lib1Project = solution.GetProjectByName("Lib1");
      Assertion.AssertNotNull(lib1Project, "lib1Project != null");
      var conAppProject = solution.GetProjectByName("ConApp");
      Assertion.AssertNotNull(conAppProject, "conAppProject != null");
```

dotMemory test framework

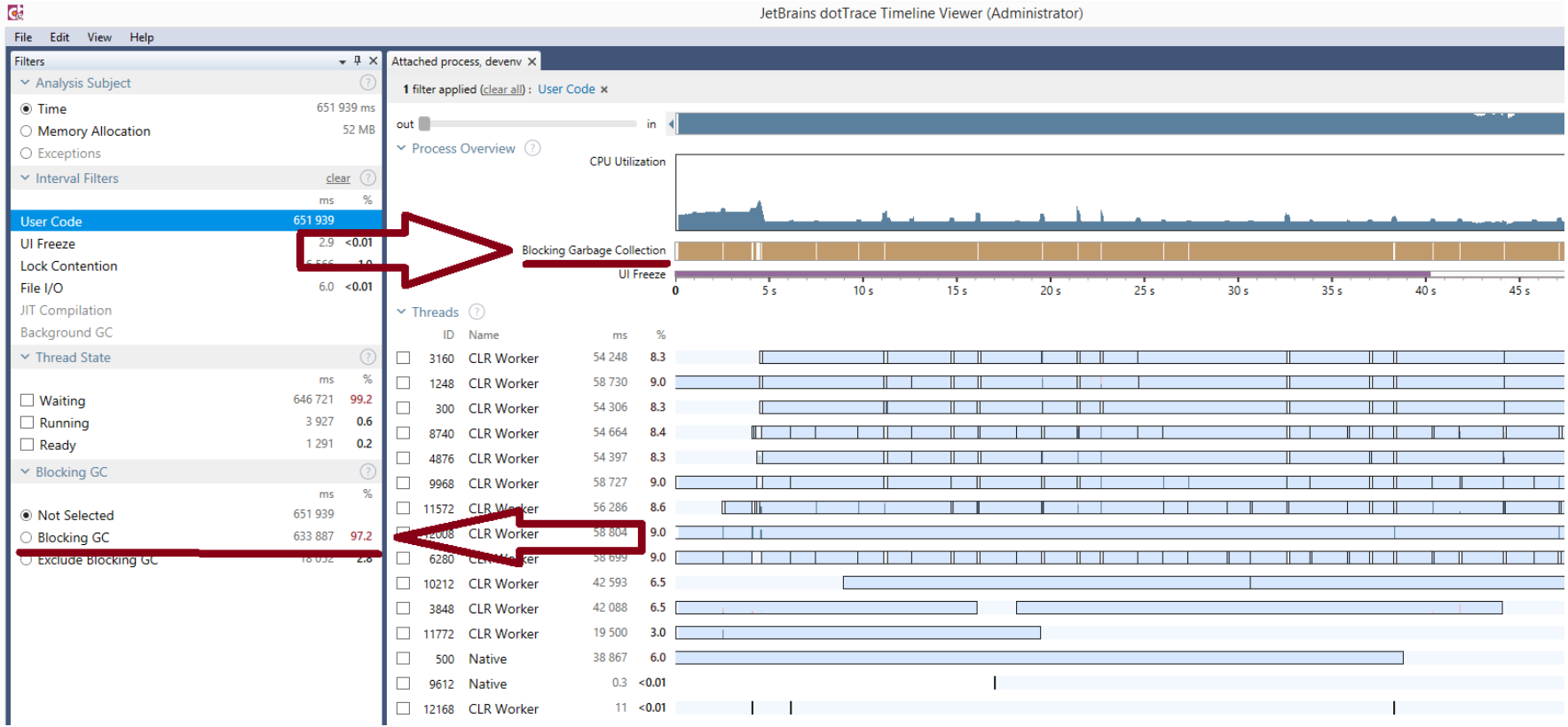
```
var p2Descriptor = CreateUnknownProjectDescriptor(p2Guid, solutionPath.Combine(string.Format(@"{0}\{0}.zproj", p2Name)));

//isEnabled turned on
dotMemory.Check(memory =>
{
  Assertion.Assert(memory.TotalSize <= (1 << 20), "memory.TotalSize <= (1 << 20)");
});

s1Descriptor.Items.Add(p1Descriptor);
p1Descriptor.ParentProjectPointer = new ProjectPointerByProjectDescriptor(s1Descriptor, updater);

s2Descriptor.Items.Add(p2Descriptor);
p2Descriptor.ParentProjectPointer = new ProjectPointerByProjectDescriptor(s2Descriptor, updater);

var snapshot1 = dotMemory.GetSnapshot();

using (new ProjectModelBatchChangeCookie(solution, SimpleTaskExecutor.Instance))
{
  updater.UpdateOrCreateProjects(new[] { s1Descriptor, s2Descriptor }, UpdateFlags.FULL_SYNC);
}
sw.WriteLine("Initial psi modules:");
DumpPsiModules(solution, sw);

var snapshot2 = dotMemory.GetSnapshot();
var traffic = dotMemory.GetTrafficBetween(snapshot1, snapshot2);
if (dotMemory.IsEnabled)
  Assertion.Assert(traffic.AllocatedMemory.TotalSize < (1 << 10), "Memory traffic!");

s1Descriptor.Items.Clear();
s2Descriptor.Items.Clear();
```

Memory: уменьшаем размер кэшей

- Интернирование
- Свои «велосипеды» - структуры данных, экономящие память
- **Выносим кэши на диск**
- Теоретически можно вынести вообще из процесса, но пока только в теории

Memory: свои велосипеды

Memory: не OutOfMemory единым...



Memory: leveldb

- От Google, open source
- In-process, not sharable, thread safe
- Benchmarks:
  - Read: 250, 150, 7 MB/sec
  - Write: 62, 45, 47 MB/sec

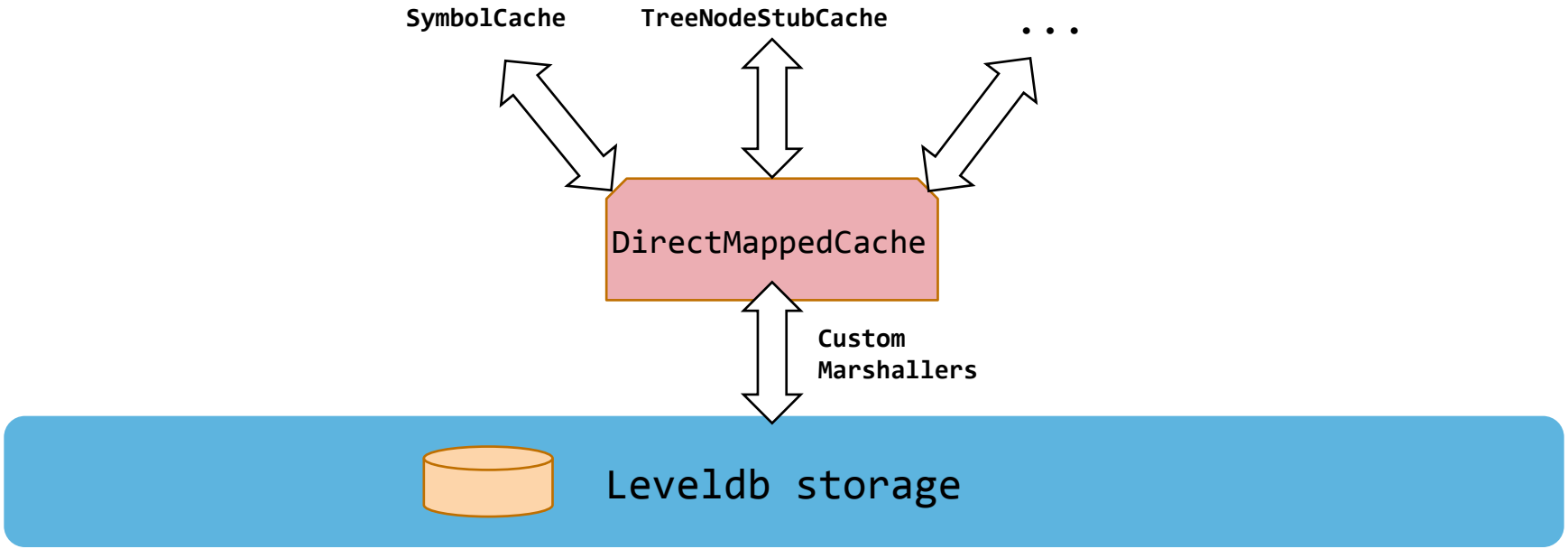
Memory: маршалеры

- Stackalloc в .NET тормозит, так как принудительно обнуляет всю выделяемую память
- Собственные маршалеры
  - Однопоточные, TLS
  - [Aggressive inlining]
  - Kernel32Dll.HeapReAlloc
  - Минимум в 2,5 раза быстрее, чем BinaryWriter/Reader

Memory: опять memory traffic

- Чем больше маршалим – тем больше аллоцируется памяти
- Выход: «процессорные кэши» в оперативной памяти поверх базы данных
  - DirectMappedCache
  - Более сложные ассоциативные кэши
  - Многоурвневые кэши (IDEA)

Memory: общая картина



Полезные .NET инуструменты

- dotTrace – алгоритмы
- dotTimeline – блокировки потоков, starvation, GC фильтры
- dotMemory – memory traffic, утечки, общее иследование managed памяти
- dotPeek – декомпилятор
- Ildasm – истина в последней инстанции
- ReSharper
  - Boxing
  - Memory allocations

Multithreading: основная проблема

- Обновление кэша требует ReadLock и может быть долгим
- Однако UI-поток должен иметь возможность моментально брать WriteLock…

Multithreading: решение

- Chunked operations: разбить длинный процесс обновления кэшэй на много мелких частей
- Прерываться как только кто-то просит WriteLock или по другим условиям (**checkForInterrupt**)
- Прерываемся –> перекладываем недоделанное, с учётом новых изменений
- Timeline для выявления длинных и возможно ненужных ReadLock-ов приводящих к Thread Contention
- Реализовано через TLS, ProcessCancelledException

Итого

- Алгоритмы (квадрат или больше)
- Аллокации
- Многопоточность (если есть)
  - Консистентность
  - Прерывабельность
  - Possible contentions
- Структуры данных
  - Объём + можно ли вынести на диск
  - Synchronization overhead

Extensibility: проблема тысячи сборок

- Ось: некий однородный набор конфигураций продукта для его выпуска
- Например ось окружений
  - Visual Studio 2008, 2010, 2012, 2013, vs14, …
  - Standalone
  - Server-side?
- Если единица deployment’а – это сборка, то сборок может быть декартово произведение осей

Extensibility: наше решение

- Собственный Component Container (Ioc)
- Единица deployment’а – пространства имён, а точнее компоненты внутри них
- Декларативно помечаем простанства имён атрибутами, какой оси требуются компоненты внутри
- Component Container просто собирает те компоненты которые подходям под требования конфигурации

Extensibiliy: zone example

```
namespace JetBrains.ReSharper.Intentions.JavaScript
{
  [Zone]
  public class ZoneMarker :
    IRequire<ILanguageJavaScriptZone>,
    IRequire<ICodeEditingZone>,
    IRequire<DaemonZone>
  {
  }
}
```

Вопросы?

- Кирилл Скрыган
- Kirill.skrygan@jebrains.com
- twitter.com/kskrygan