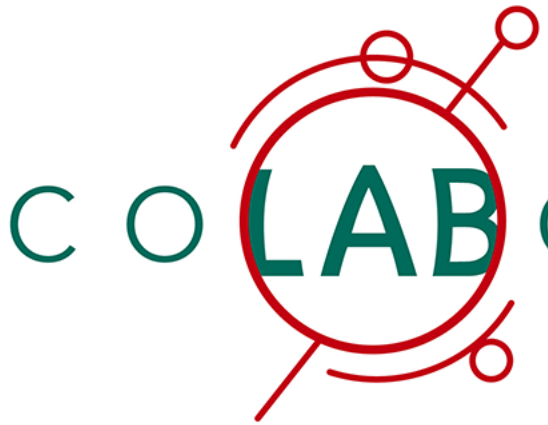
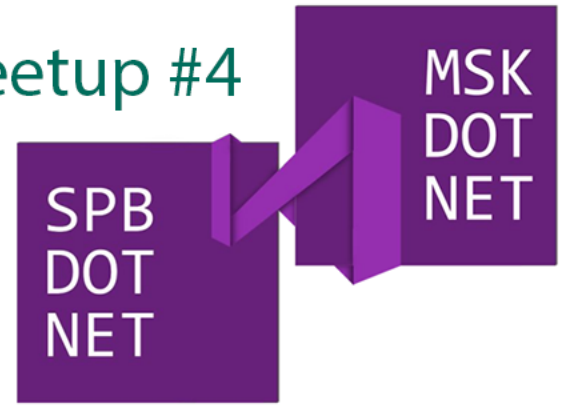


KASPERSKY lab

MSK .NET Meetup #4
14.11.2016



18:00 Регистрация участников

19:00 Вступительное слово — Юлия Цисык, Никита Цуканов

19:10 Приемы оптимизации Desktop приложений на платформе .NET — Сергей Сенцов

20:20 Кофе-брейк

20:40 Что полезного в разборе дампов для .NET- разработчиков? — Александр Рахманов

MSK DOT NET

http://mskdotnet.org

https://vk.com/mskdotnet

https://www.facebook.com/mskdotnet

https://twitter.com/mskdotnet

yulia@tsisyk.com

SPB DOT NET

http://spbdotnet.org

https://vk.com/spbdotnet

CoLaboratory: MSK .NET Meetup #4

18:30 Регистрация участников

19:00 Вступительное слово

19:10 Приемы оптимизации Desktop приложений на платформе .NET

20:20 Перерыв

20:40 Что полезного в разборе дампов для .NET разработчиков?

KASPERSKY lab

Приемы оптимизации Desktop приложений на платформе .NET

Сергей Сенцов

KASPERSKY lab

План

- Под какие требования оптимизируем
- Используемый инструментарий для анализа performance
- Оптимизация запуска .NET-приложения
  - Assemblies Warmup
  - Jit
  - IoC (DI) – контейнер
- Ускорение поднятия из SWAP
  - Поднимем калькулятор из SWAP
  - Как работает SWAP
  - Prefetch API
  - Как использовать в реальных проектах
- Как автоматически ловить залипания GUI

Идеальные требования

- Должно работать на системах от Windows XP до Windows 10
- На системах от Intel Atom до Intel Core I7
- Старт должен быть максимально быстрый
- Поднятие из SWAP должно быть максимально быстрым
- Переходы между страницами приложения не более 500 мс

Т.е. в идеале мы должны занимать 0 Мб в памяти и тратить 0 CPU time.

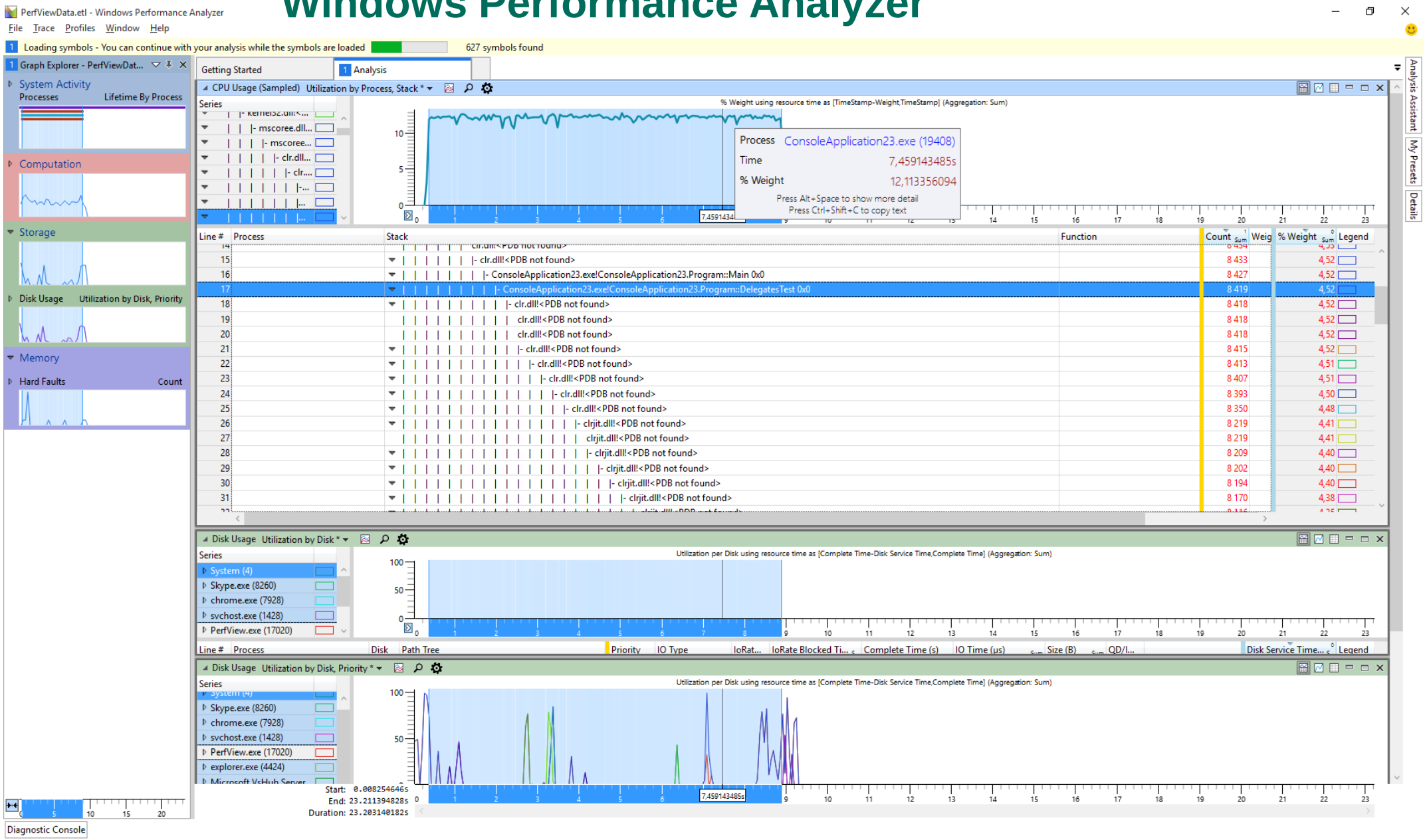
План

- Под какие требования оптимизируем
- Используемый инструментарий для анализа performance
- Оптимизация запуска .NET-приложения
  - Assemblies Warmup
  - Jit
  - IoC (DI) – контейнер
- Ускорение поднятия из SWAP
  - Поднимем калькулятор из SWAP
  - Как работает SWAP
  - Prefetch API
  - Как использовать в реальных проектах
- Как автоматически ловить залипания GUI

Основные способы анализа

- Profilers (dotTrace, ANTS…)
- Performance Counters
- Benchmarking (StopWatch, BenchmarkDotNet …)
- Aspect Oriented Programming AOP (PostSharp, Aspect.Net…)
- **Event Tracing for Windows (ETW)**
- Windows Management Instrumentation (WMI)
- Profiling API
- Debug API
- WinDbg
- Camera
- …

Windows Performance Analyzer

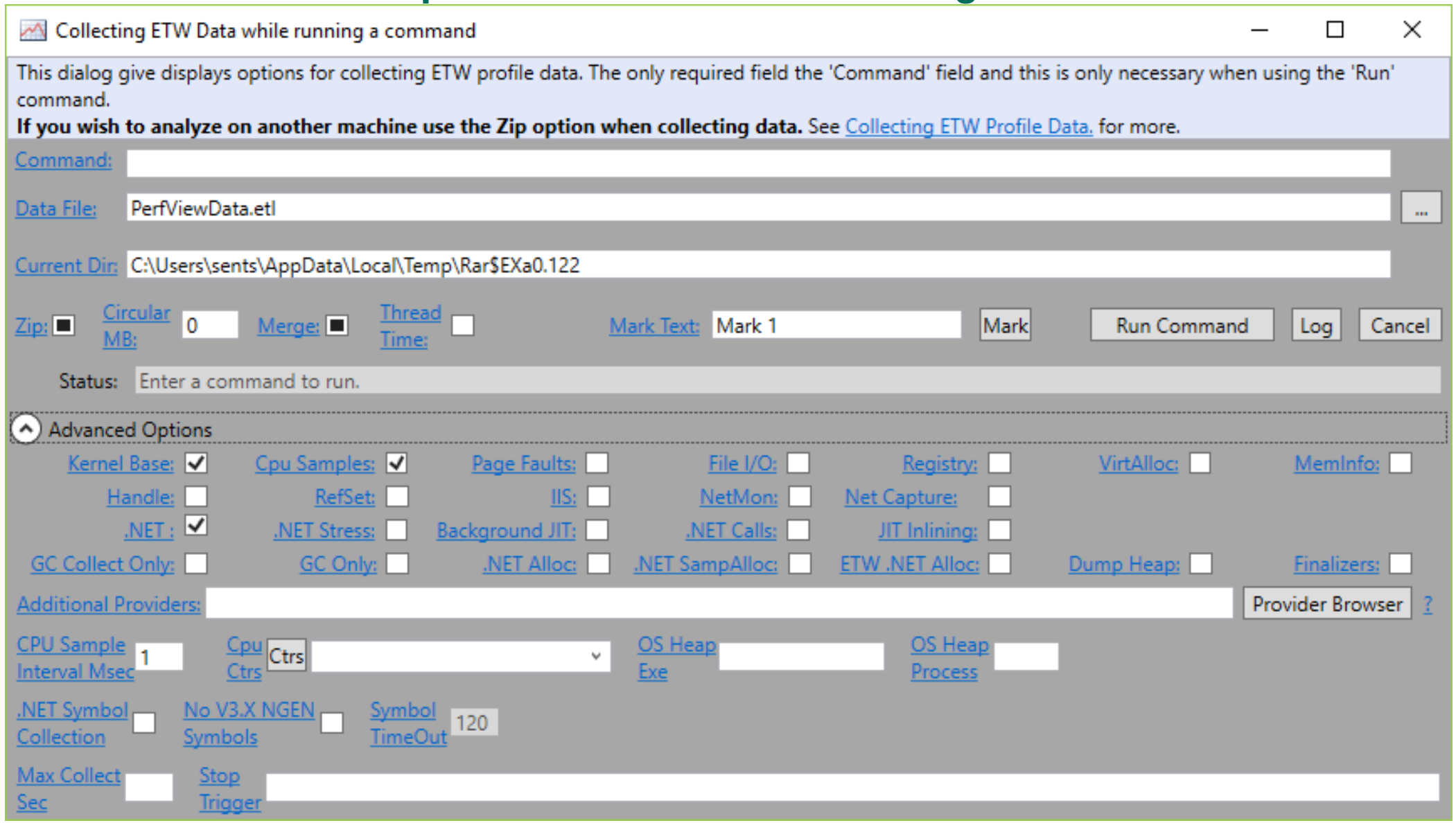


Common ETW for .NET

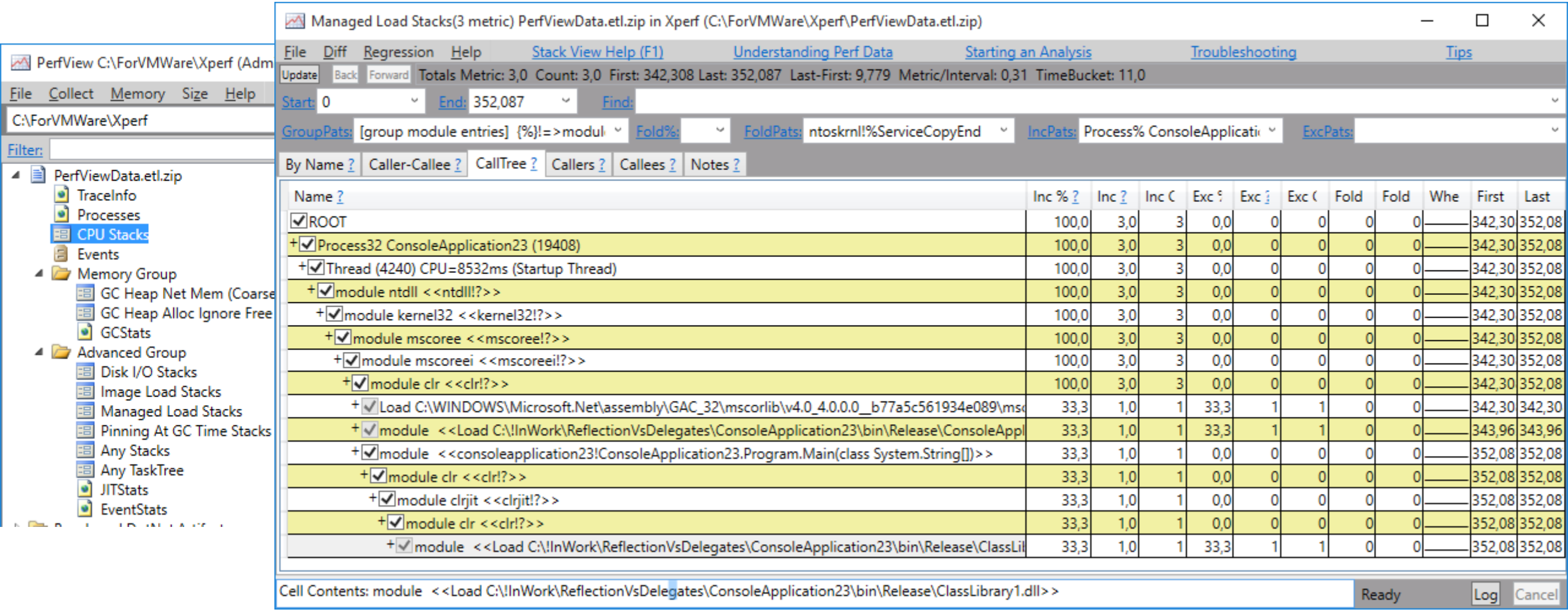
The CLR runtime provider GUID is e13c0d23-ccbc-4e12-931b-d9cc2eee27e4.

- Runtime Information ETW Events
- Exception Thrown_V1 ETW Event
- Contention ETW Events
- Thread Pool ETW Events
- **Loader ETW Events**
- Method ETW Events
- Garbage Collection ETW Events
- **JIT Tracing ETW Events**
- Interop ETW Events
- Application Domain Resource Monitoring (ARM) ETW Events
- Security ETW Events
- Stack ETW Event

Capture CLR ETW events using PrefView



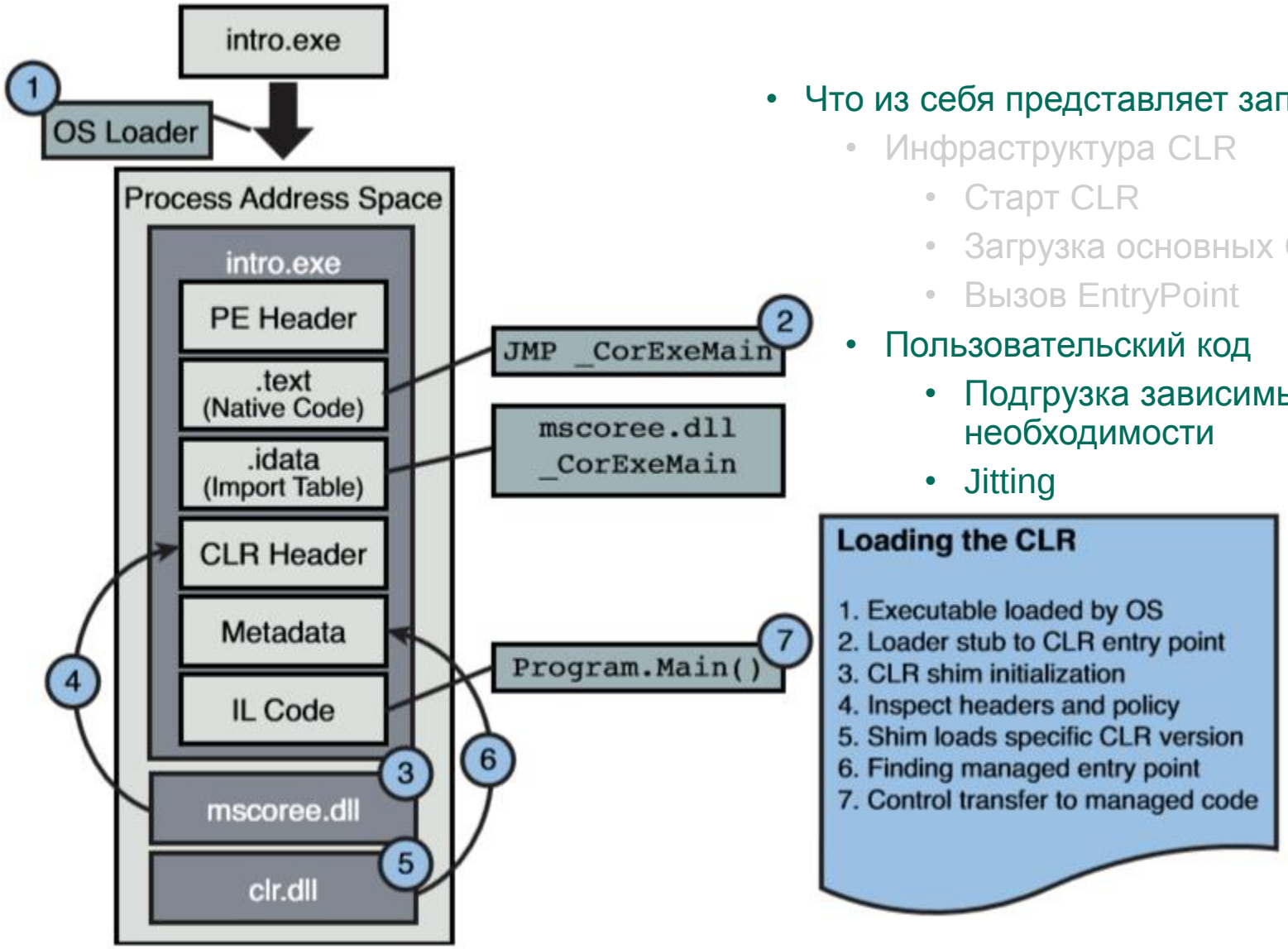
PerfView



План

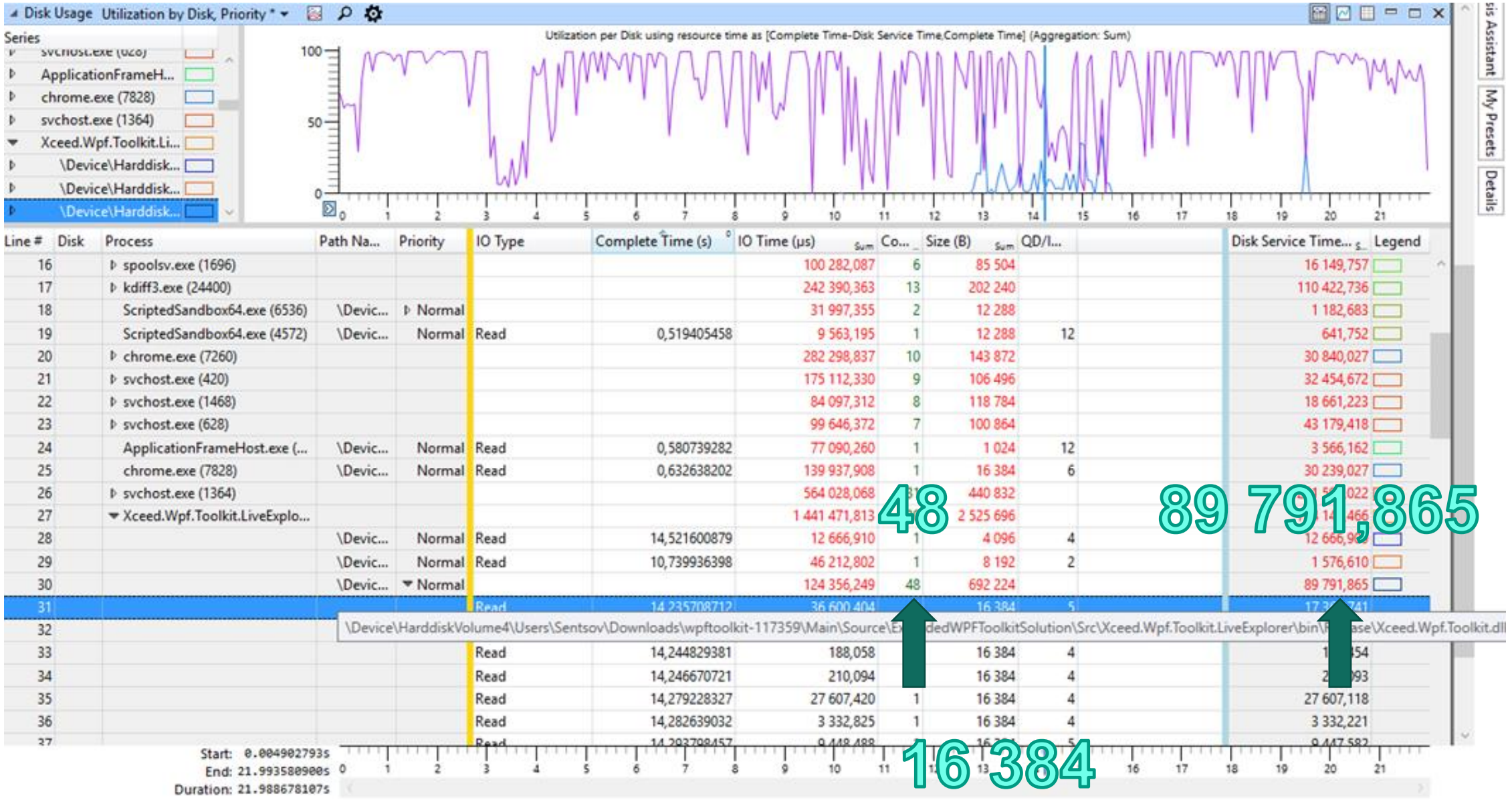
- Под какие требования оптимизируем
- Используемый инструментарий для анализа performance
- Оптимизация запуска .NET-приложения
  - Assemblies Warmup
  - Jit
  - IoC (DI) – контейнер
- Ускорение поднятия из SWAP
  - Поднимем калькулятор из SWAP
  - Как работает SWAP
  - Prefetch API
  - Как использовать в реальных проектах
- Как автоматически ловить залипания GUI

Оптимизация запуска .NET-приложения



- Что из себя представляет запуск .Net приложения
  - Инфраструктура CLR
    - Старт CLR
    - Загрузка основных CLR и native сборок
    - Вызов EntryPoint
- Пользовательский код
  - Подгрузка зависимых сборок по мере необходимости
  - Jitting

Как CLR грузит сборки



Как можно ускорить загрузку сборок

1) Мы знаем все зависимости, нужно найти конкретные сборки на диске

- Сбоки приложения ищим в

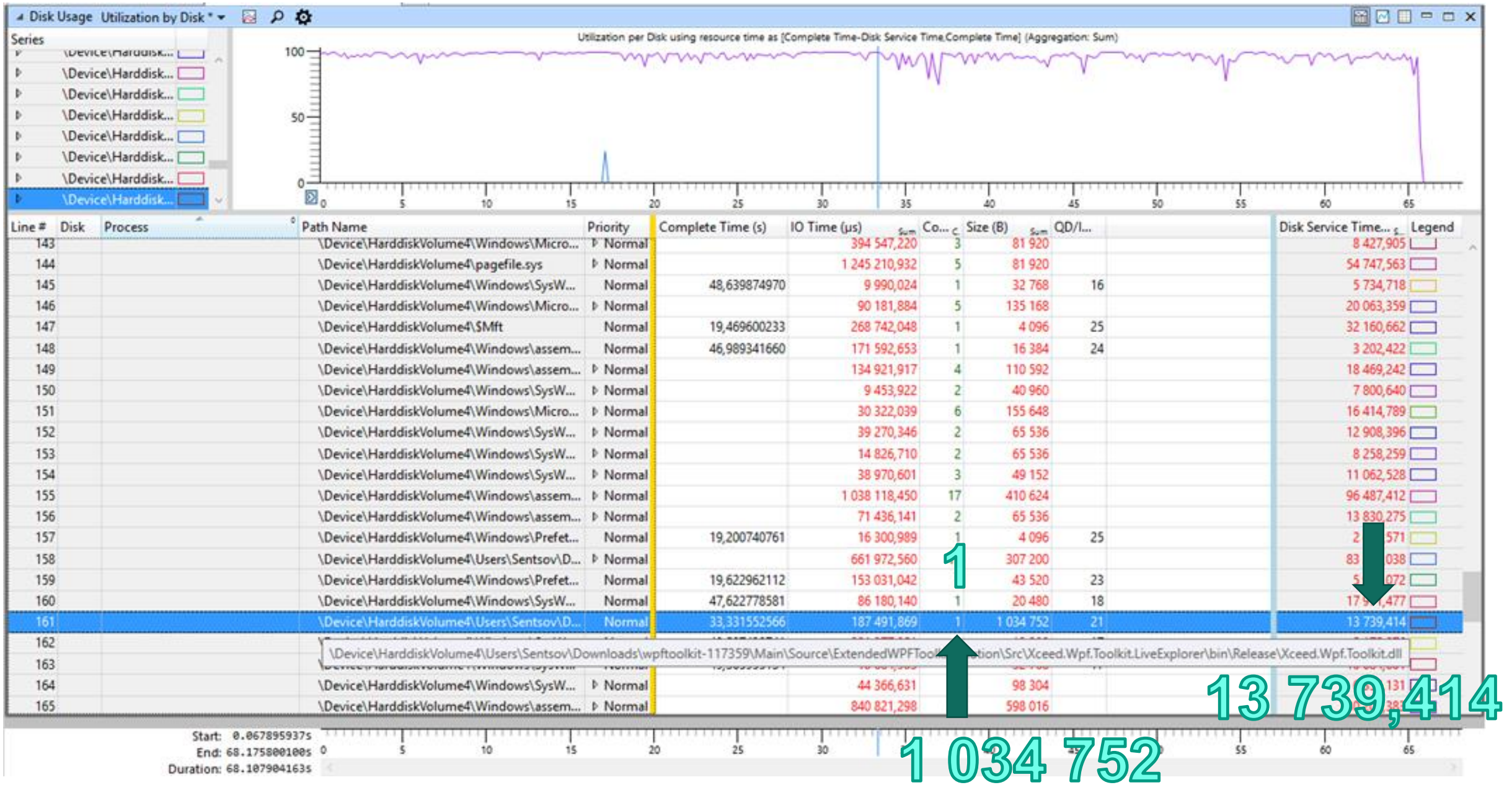
```
AppDomain.CurrentDomain.SetupInformation.ApplicationBase;
```

- Сборки .NetFramework ищим с помощью fusion.dll получаем IAssemblyCache и с помощью метода QueryAssemblyInfo получаем структуру GacAssemblyInfo

```
IAssemblyCache assemblyCache;
hr1 = FusionDll.CreateAssemblyCache(out assemblyCache, 0);
hr2 = assemblyCache.QueryAssemblyInfo(0, assemblyName, ref info);
```

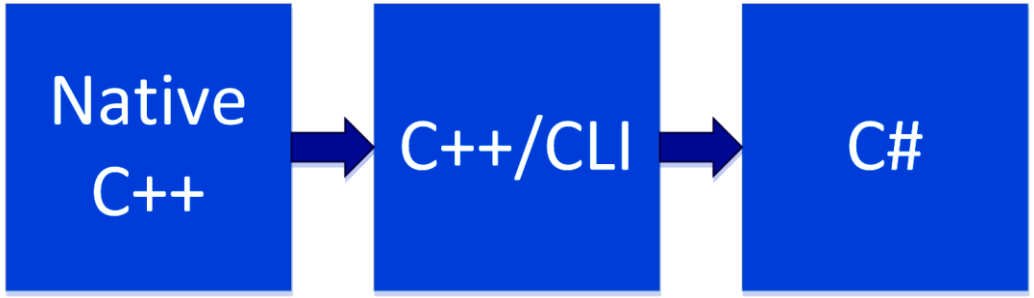
2) Зачитаем сборки большими блоками

```
var handle = stream.SafeFileHandle.DangerousGetHandle();
ReadFile(handle, buffer, bytesToRead, out read, IntPtr.Zero);
```



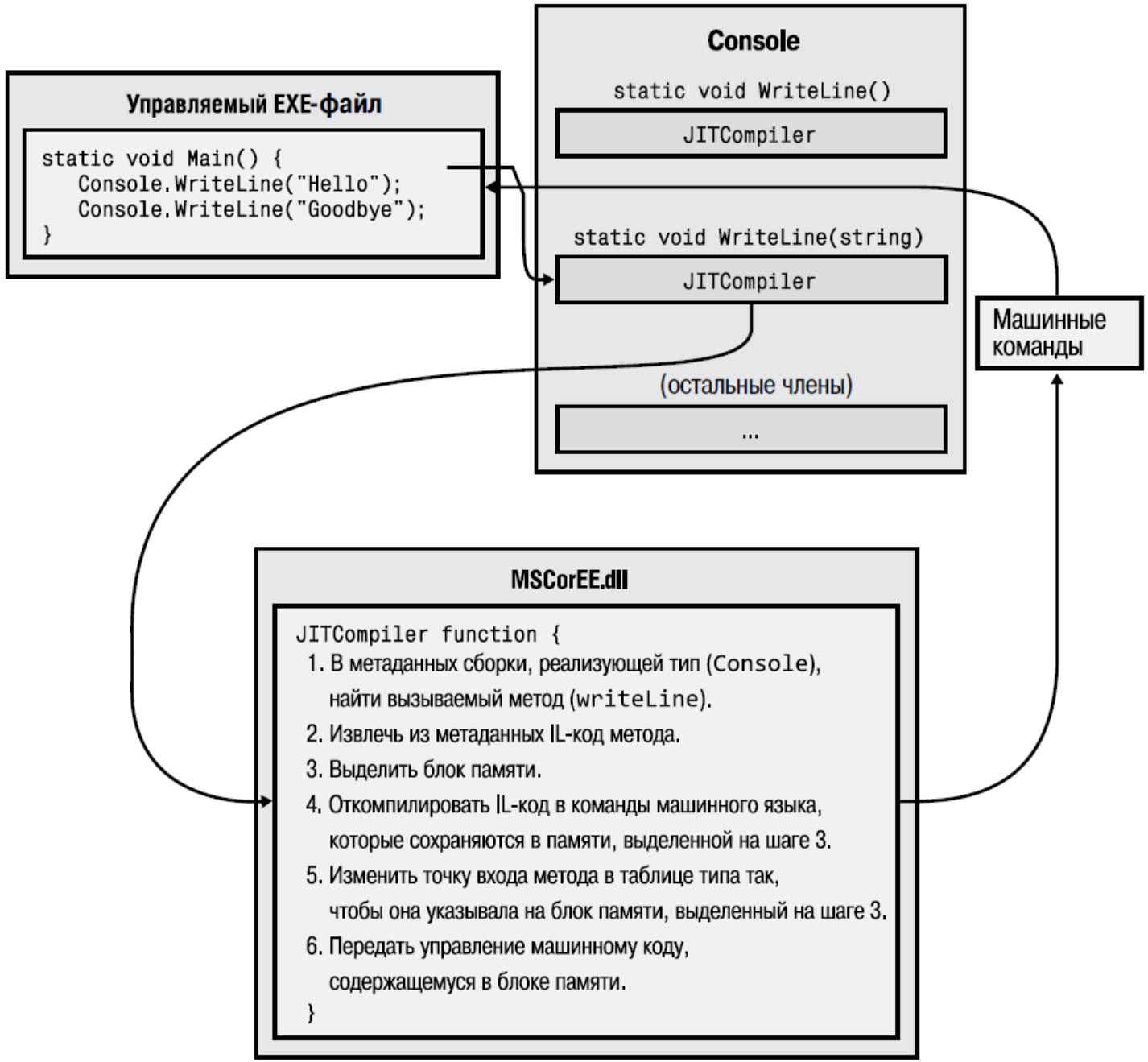
Сравнение разных видов загрузки

	Sec	Disk Service Time	IO Time	IO Count	Size	IOPS
WPF (W/O Native Images)	7,8	5477	6338	1504	25354	193
WPF (Native Images)	6,1	5845	6923	1210	25202	198
WPF (Native Launcher)	4,5	2140	3459	437	41585	97
Console (Main Loop Only)	2,2	1849	1995	462	9989	210
Native	0,2	72	124	23	514	115



План

- Под какие требования оптимизируем
- Используемый инструментарий для анализа performance
- Оптимизация запуска .NET-приложения
  - Assemblies Warmup
  - Jit
  - IoC (DI) – контейнер
- Ускорение поднятия из SWAP
  - Поднимем калькулятор из SWAP
  - Как работает SWAP
  - Prefetch API
  - Как использовать в реальных проектах
- Как автоматически ловить залипания GUI

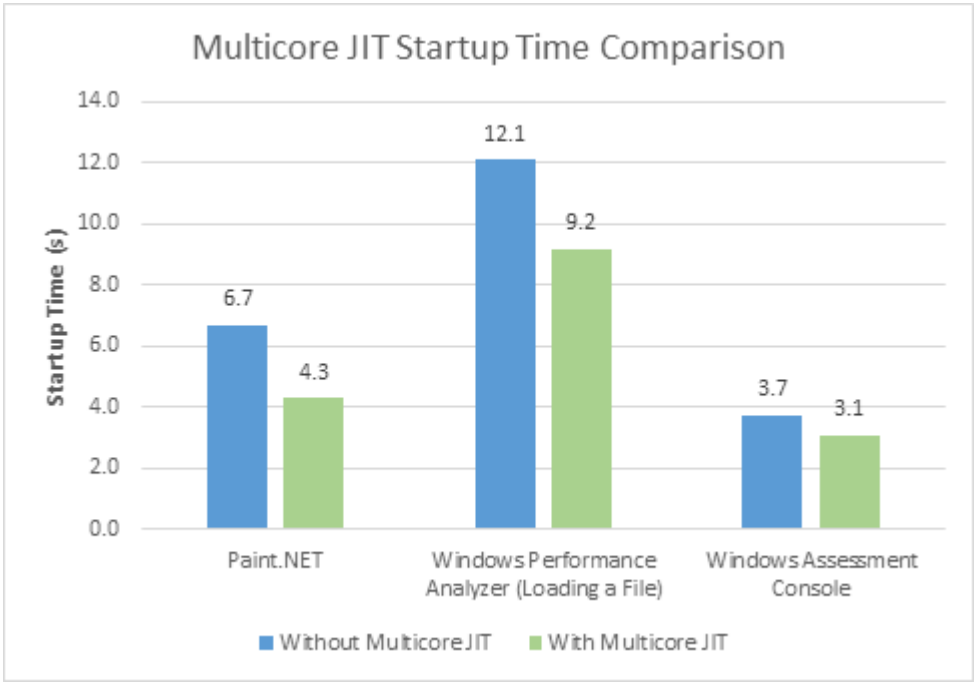


Multicore JIT

- **Плюсы**
  - **Работает из коробки**
  - **API**

```
ProfileOptimization.SetProfileRoot(@"C:\MyAppFolder");
ProfileOptimization.StartProfile("Startup.Profile");
```

- **Минусы**
  - **.Net 4.5+**
  - **Начинает работать со второго запуска**
  - **Нельзя распространять вместе с приложением**
  - **Нельзя управлять**
  - **Если приложение завершается некорректно, то профиль не создается**



NGen

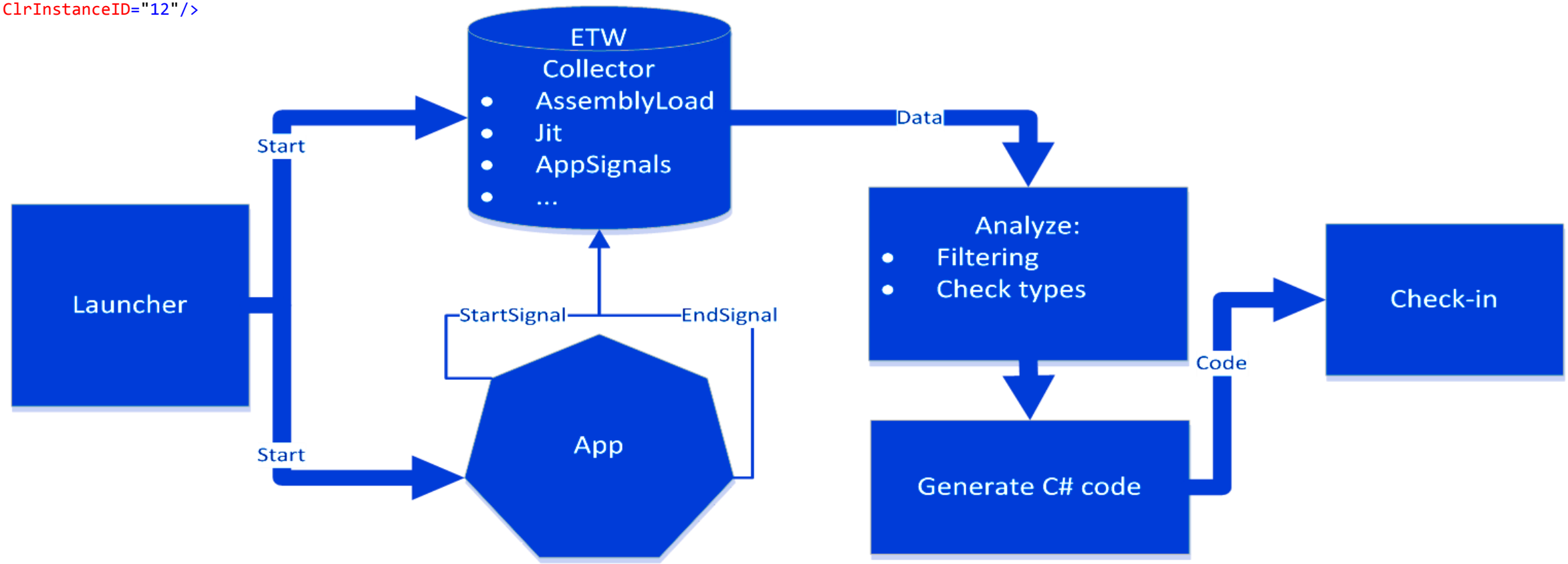
- Плюсы
  - Не тратися время на Jit при работе
- Минусы
  - Требуется инсталляция
  - Требуются права администратора
  - После обновления сборок приложения или .NetFramework требуется перезапустить NGen для всех сборок
  - Jit может генерировать более эффективный код чем Ngen
  - У NI сборок отсутствует подпись

Ручной Jitting

```
public class MyClass { public MyClass() { } }

RuntimeHelpers.PrepareMethod(
      typeof(MyClass).GetConstructor().MethodHandle);


public class MyClass<T>
{ public T Method<TT>(){return default(T);} }


RuntimeHelpers.PrepareMethod(
      typeof(MyClass<>).GetMethods().First().MethodHandle,
      new RuntimeTypeHandle[]
            {typeof(int).TypeHandle, typeof(long).TypeHandle});

typeof(int).Assembly.GetType("System.__Canon");
```

Автогенерация профиля

```
<Event MSec=  "5781,2778" PID="8840" PName="" TID="11268" EventName="Loader/ModuleLoad" ModuleID="0x1B263068" AssemblyID="0x1138F620" ModuleFlags="Manifest"
ModuleILPath="C:\Windows\Microsoft.Net\assembly\GAC_MSIL\Accessibility\v4.0_4.0.0.0__b03f5f7f11d50a3a\Accessibility.dll" ModuleNativePath=""
ManagedPdbSignature="f9f3e4d9-2685-4e4b-a9e9-96657ae3425d" ManagedPdbAge="1" ManagedPdbBuildPath="Accessibility.pdb"/>

<Event MSec=   "159,8282" PID="8840" PName="" TID="1192" EventName="Method/JittingStarted" MethodID="0x00D695AC" ModuleID="0x00A24010" MethodToken="0x06000281"
MethodILSize="0x00000034" MethodNamespace="System.Array" MethodName="Copy" MethodSignature="void  (class System.Array,class System.Array,int32)"
ClrInstanceID="12"/>
```




```
Add(typeof(Microsoft.Win32.FileDialogCustomPlace).Assembly.GetType("System.Windows.Data.BindingBase"), new string[] { "get_BindingGroupName" });
Add(typeof(Microsoft.Win32.RegistryHive).Assembly.GetType("System.Threading.WaitHandle"), new string[] { "WaitOne", "Close", "Dispose", "WaitAny" });
```

Результаты оптимизации на примере нашего продукта

	Mode	Result	Difference
High Performance PC	None	26s	**8s (31%)**
High Performance PC	Warmup + Jit	18s	
Average Performance PC	None	45s	**13s (29%)**
Average Performance PC	Warmup + Jit	32s	
Low Performance PC	None	168s	**51s (30%)**
Low Performance PC	Warmup + Jit	117s	

План

- Под какие требования оптимизируем
- Используемый инструментарий для анализа performance
- Оптимизация запуска .NET-приложения
  - Assemblies Warmup
  - Jit
  - IoC (DI) – контейнер
- Ускорение поднятия из SWAP
  - Поднимем калькулятор из SWAP
  - Как работает SWAP
  - Prefetch API
  - Как использовать в реальных проектах
- Как автоматически ловить залипания GUI

IoC (DI) для быстрого старта

- Быстрая регистрация
- Поддержка потокобезопасной регистрации
- Быстрый **первый** Resolve

```
public Func<object[], object> BuildConstructor(ConstructorInfo ctorInfo)
{
    var ctorParams = ctorInfo.GetParameters();
    var dynamicMethod = new DynamicMethod("Create_" + ctorInfo.Name, ctorInfo.DeclaringType, new[] { typeof(object[]) });
    var ilgen = dynamicMethod.GetILGenerator();

    for (int i = 0; i < ctorParams.Length; i++)
    {
        ilgen.Emit(OpCodes.Ldarg_0);
        ilgen.Emit(OpCodes.Ldc_I4, i);
        ilgen.Emit(OpCodes.Ldelem_Ref);
        var type = ctorParams[i].ParameterType;
        ilgen.Emit(type.IsValueType ? OpCodes.Box : OpCodes.Castclass, type);
    }

    ilgen.Emit(OpCodes.Newobj, ctorInfo);
    ilgen.Emit(OpCodes.Ret);

    return (Func<object[], object>)dynamicMethod.CreateDelegate(typeof(Func<object[], object>));
}
```

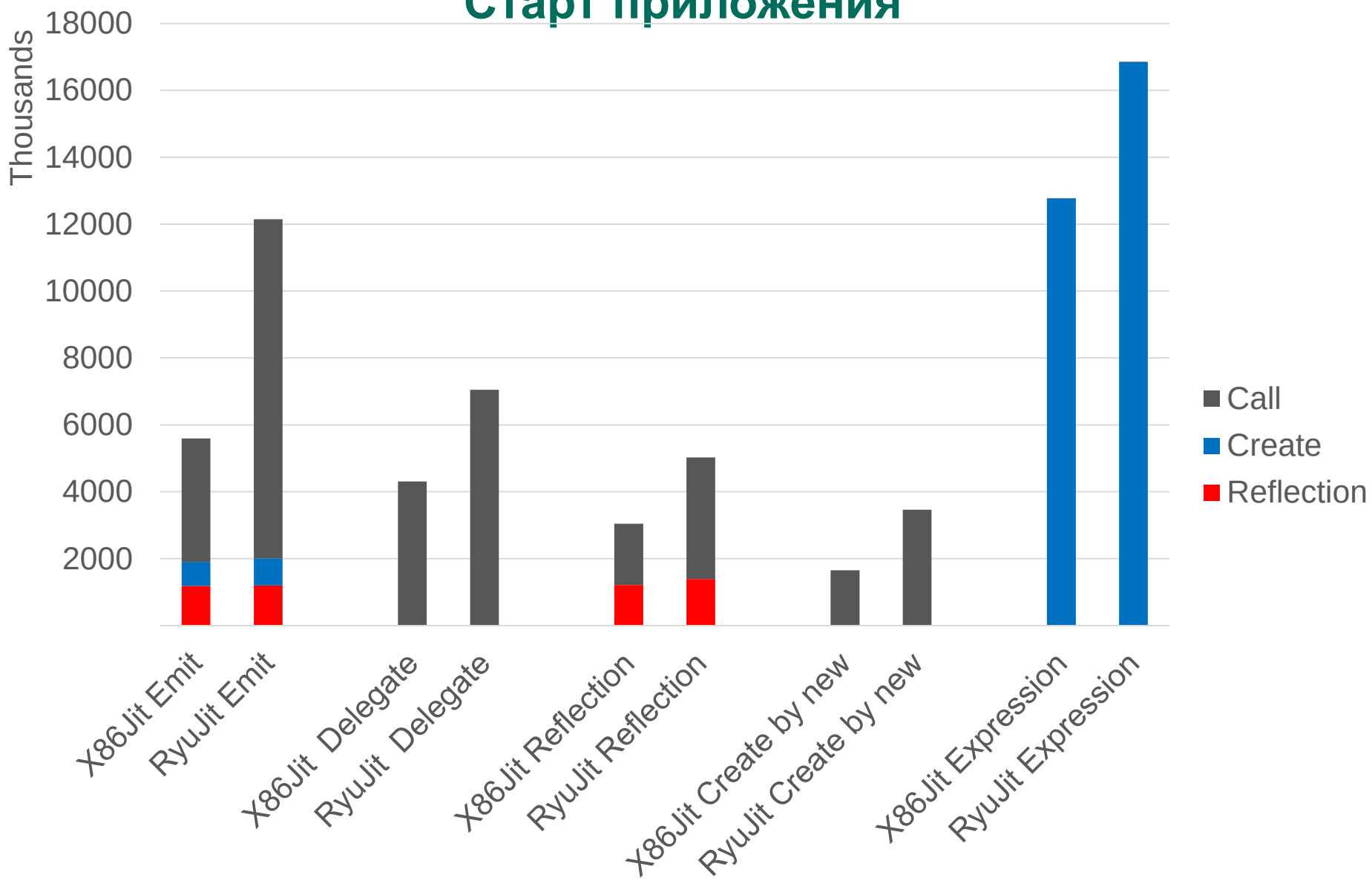
BenchmarkDotNet.Core=v0.9.9.0
Processor=Intel(R) Core(TM) i7-3770 CPU 3.40GHz, ProcessorCount=8
CLR=MS.NET 4.0.30319.42000,
Arch=32-bit RELEASE \ Arch=64-bit RELEASE [RyuJIT]

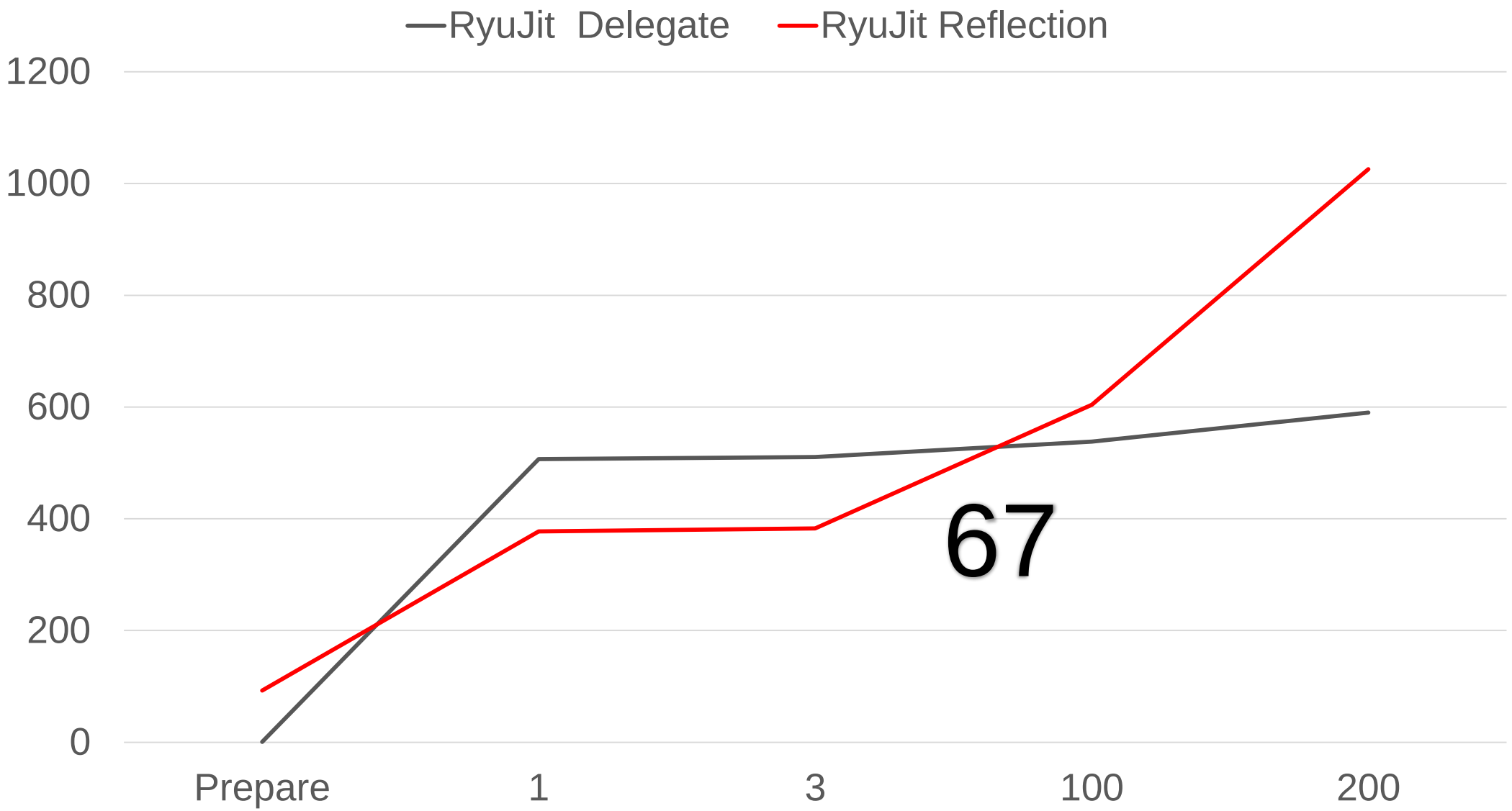
	X86Jit	RyuJit
Delegates	646 us	1 041 us
Reflection	26 640 us	36 719 us
New	366 us	497 us
Emit	422 198 us	798 021 us
Expression	724 744 us	1 029 723 us

Код

```
public class TestClass8164{public TestClass8164(){}}


 public Func<object>[] GetDelegates()
{
        return new Func<object>[]
        {
            CreateDefaultConstructor<TestClass0>(),
            ...
            CreateDefaultConstructor<TestClass10000>()};
         }
 }
```

Старт приложения

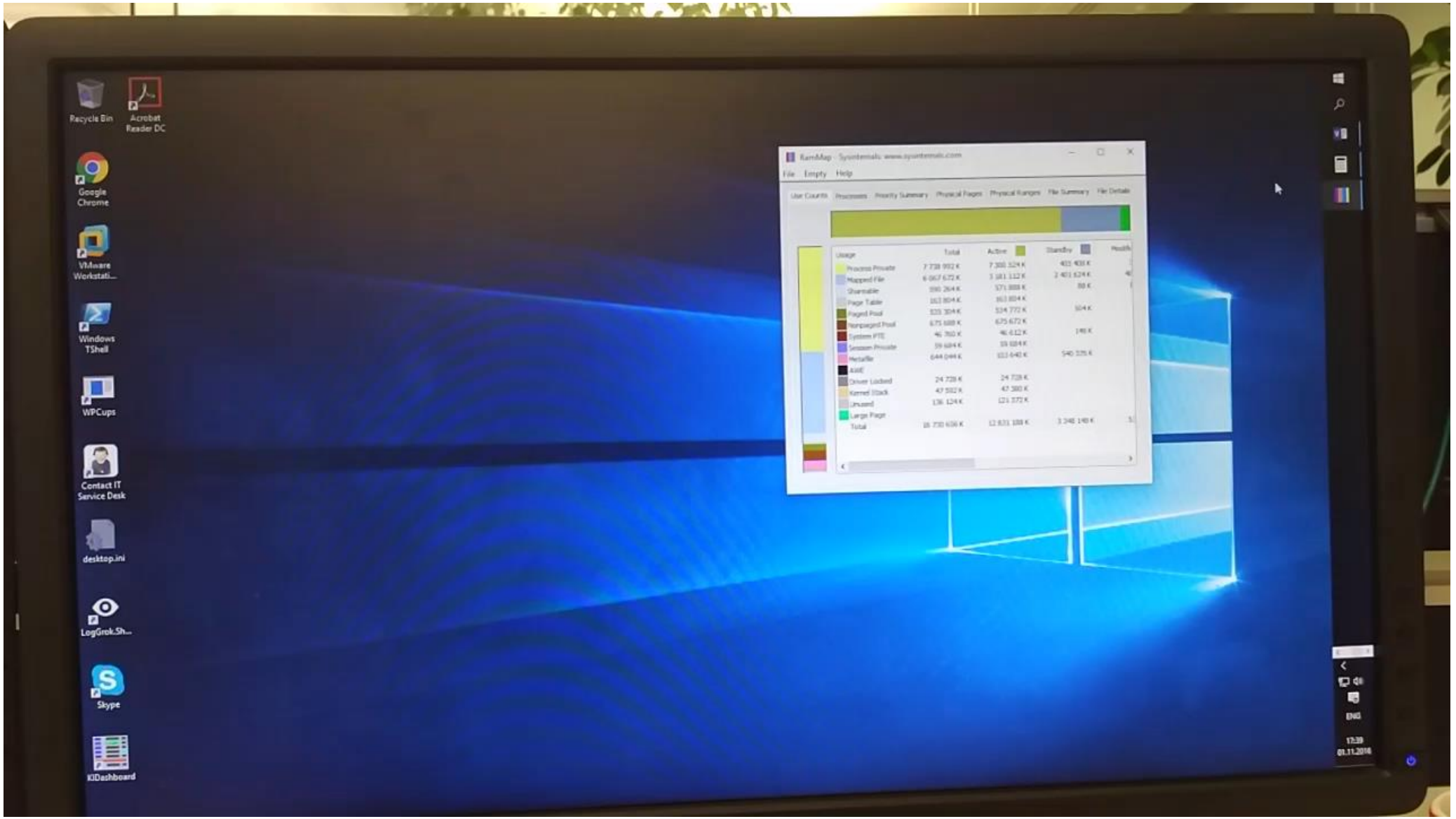




План

- Под какие требования оптимизируем
- Используемый инструментарий для анализа performance
- Оптимизация запуска .NET-приложения
  - Assemblies Warmup
  - Jit
  - IoC (DI) – контейнер
- Ускорение поднятия из SWAP
  - Поднимем калькулятор из SWAP
  - Как работает SWAP
  - Prefetch API
  - Как использовать в реальных проектах
- Как автоматически ловить залипания GUI

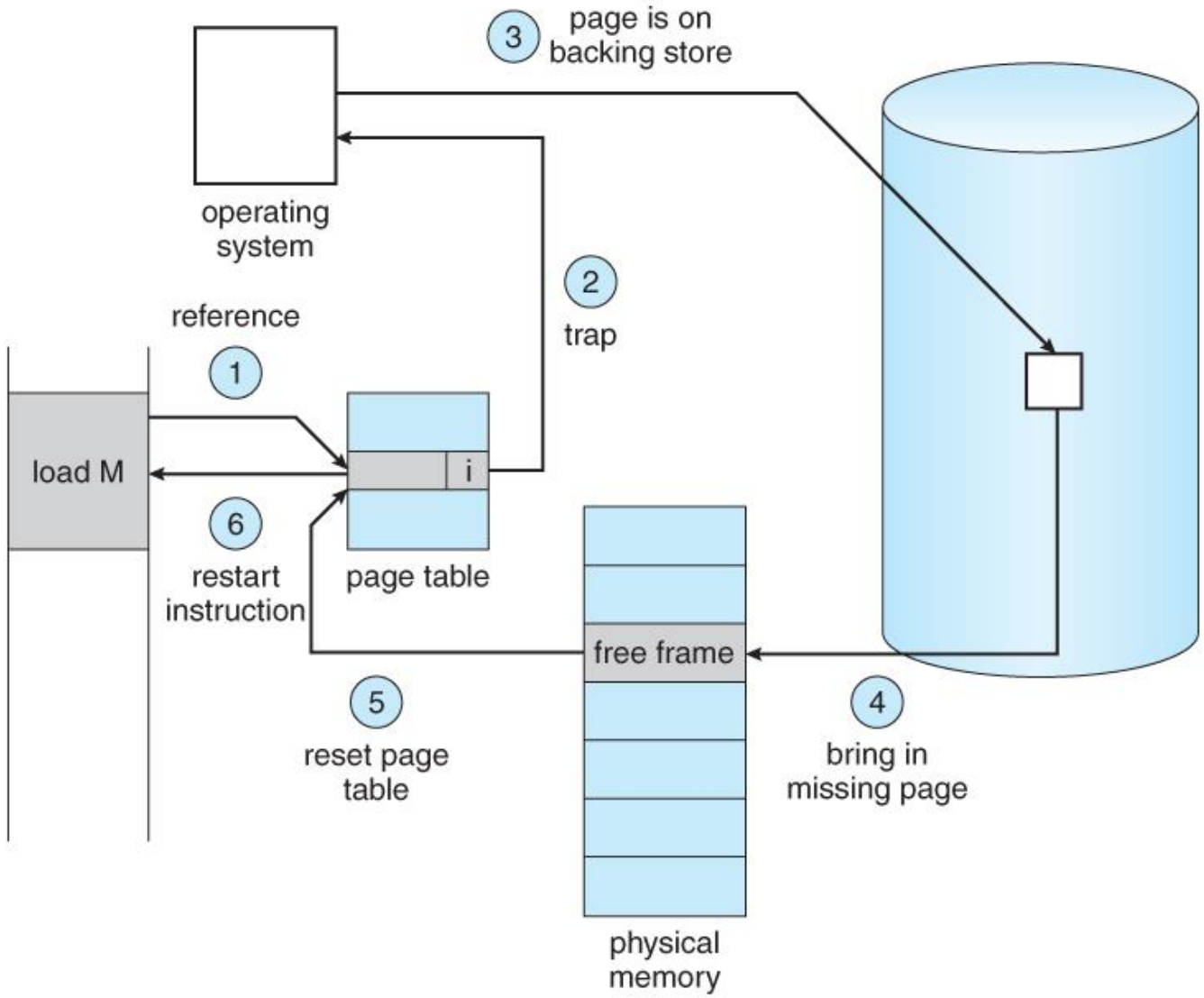
Поднимем калькулятор из SWAP



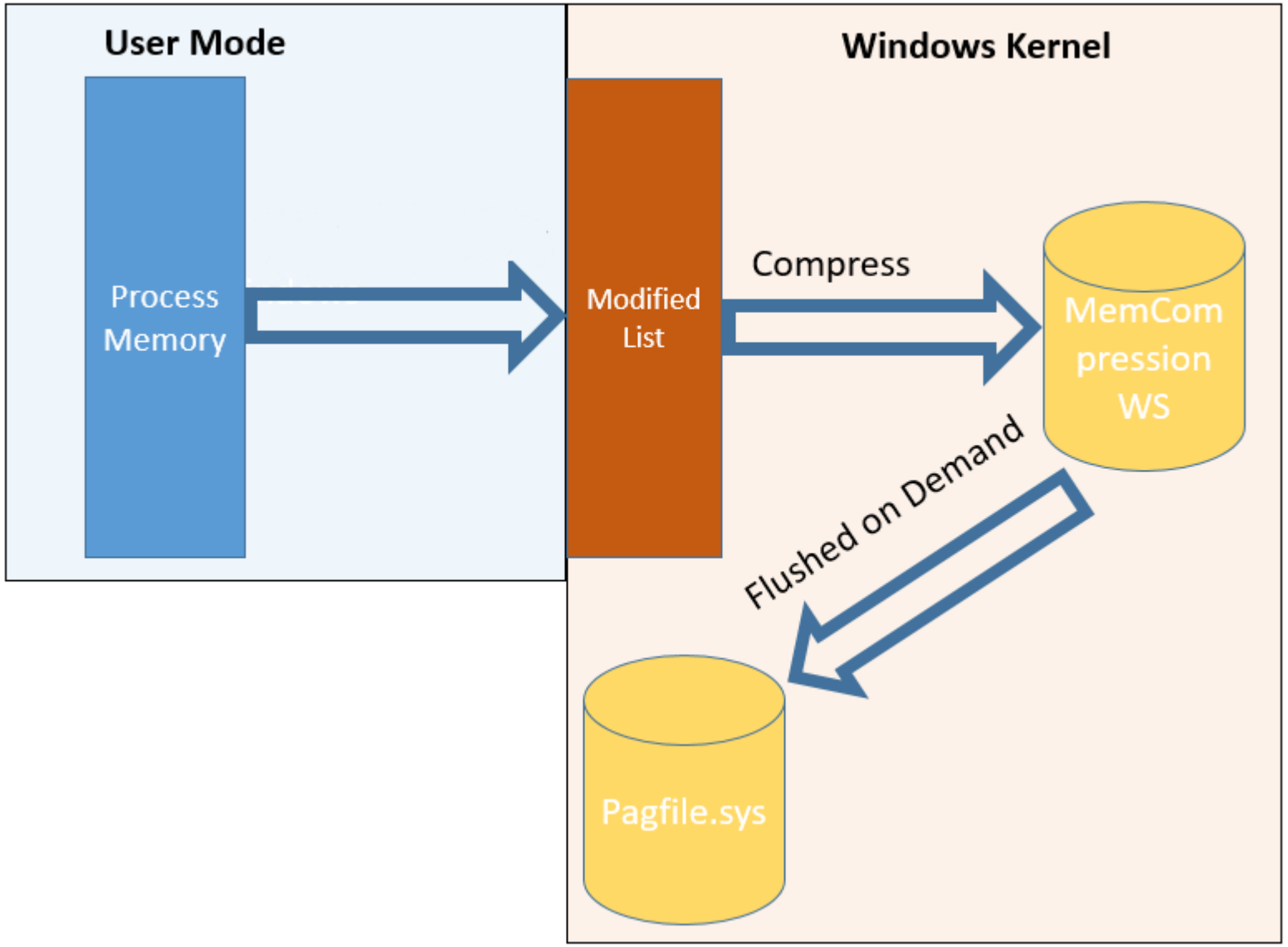
План

- Под какие требования оптимизируем
- Используемый инструментарий для анализа performance
- Оптимизация запуска .NET-приложения
  - Assemblies Warmup
  - Jit
  - IoC (DI) – контейнер
- Ускорение поднятия из SWAP
  - Поднимем калькулятор из SWAP
  - Как работает SWAP
  - Prefetch API
  - Как использовать в реальных проектах
- Как автоматически ловить залипания GUI

SWAP



Windows



План

- Под какие требования оптимизируем
- Используемый инструментарий для анализа performance
- Оптимизация запуска .NET-приложения
  - Assemblies Warmup
  - Jit
  - IoC (DI) – контейнер
- Ускорение поднятия из SWAP
  - Поднимем калькулятор из SWAP
  - Как работает SWAP
  - Prefetch API
  - Как использовать в реальных проектах
- Как автоматически ловить залипания GUI

Prefetch API

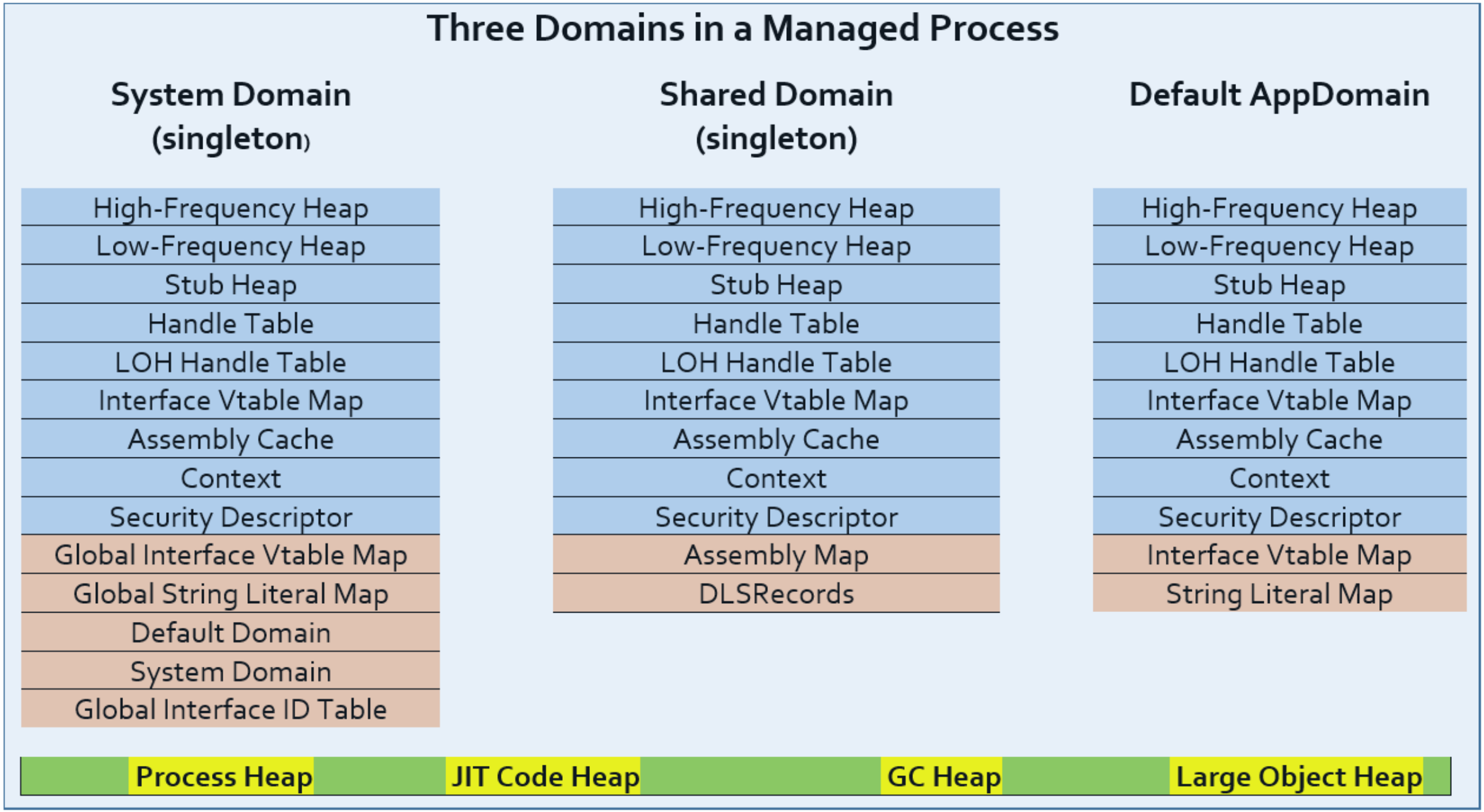
```
BOOL WINAPI PrefetchVirtualMemory(
    _In_ HANDLE hProcess,
    _In_ ULONG_PTR NumberOfEntries,
    _In_reads_(NumberOfEntries) PWIN32_MEMORY_RANGE_ENTRY VirtualAddresses,
    _In_ ULONG Flags
    );


typedef struct _WIN32_MEMORY_RANGE_ENTRY {
    PVOID VirtualAddress;
    SIZE_T NumberOfBytes;
} WIN32_MEMORY_RANGE_ENTRY, *PWIN32_MEMORY_RANGE_ENTRY;
```

Minimum supported client	Windows 8 [desktop apps only]
Minimum supported server	Windows Server 2012 [desktop apps only]
Header	WinBase.h (include Windows.h)

План

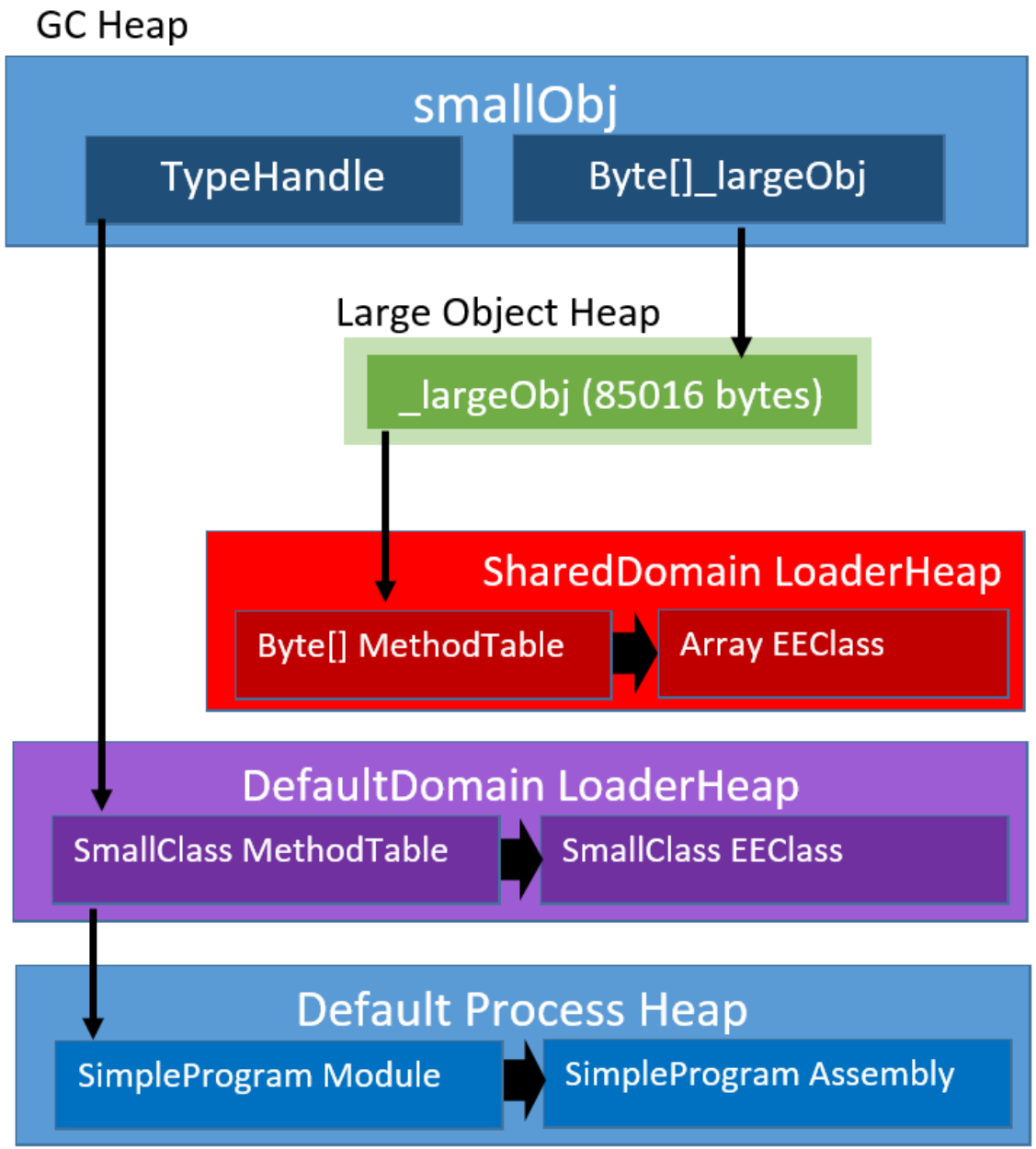
- Под какие требования оптимизируем
- Используемый инструментарий для анализа performance
- Оптимизация запуска .NET-приложения
  - Assemblies Warmup
  - Jit
  - IoC (DI) – контейнер
- Ускорение поднятия из SWAP
  - Поднимем калькулятор из SWAP
  - Как работает SWAP
  - Prefetch API
  - Как использовать в реальных проектах
- Как автоматически ловить залипания GUI

Three Domains in a Managed Process



```
public class SmallObjClass
{
      public Byte[] _largeObj;
}
```

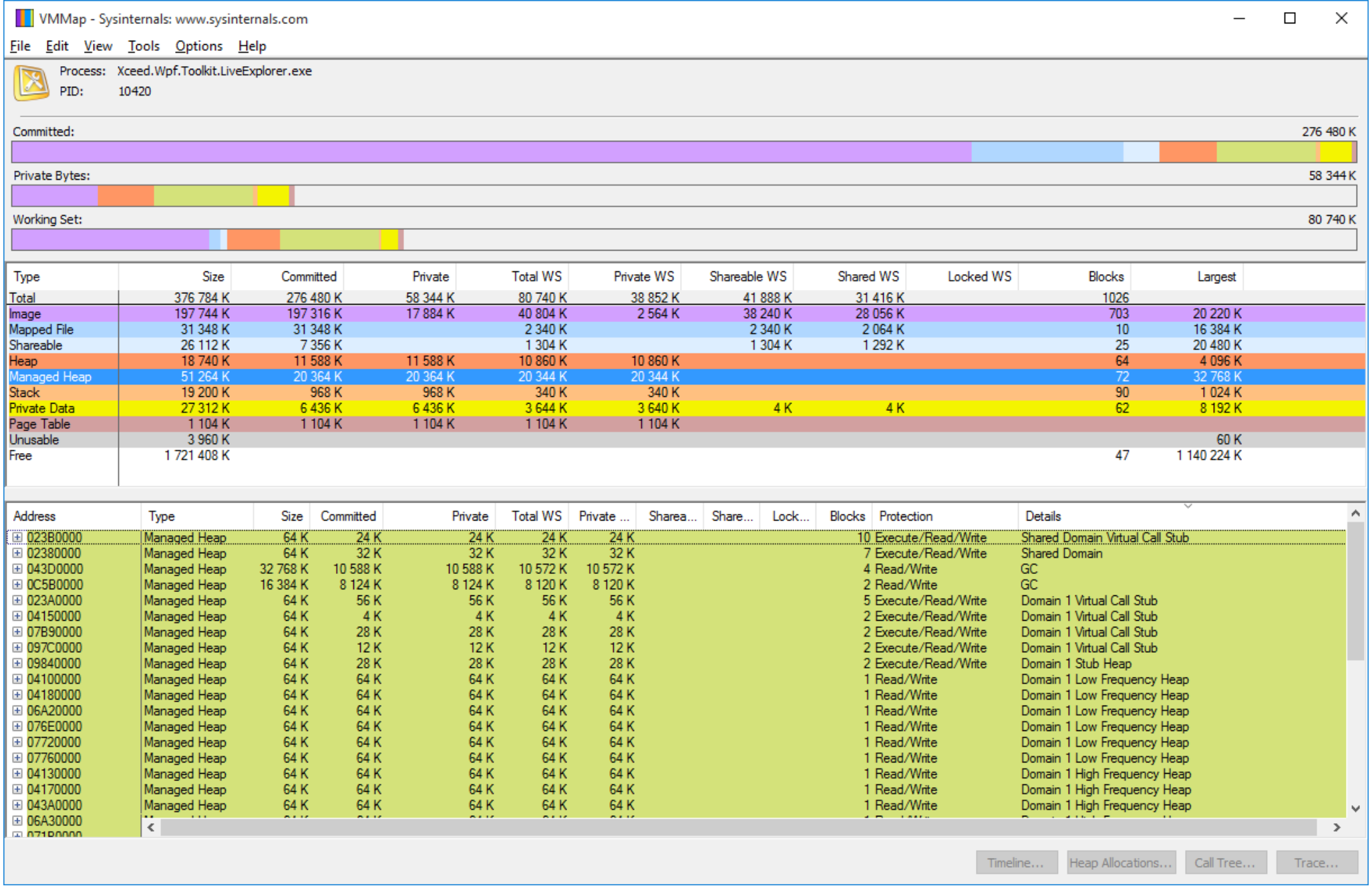
```
var smallObj = new SmallObjClass();
```



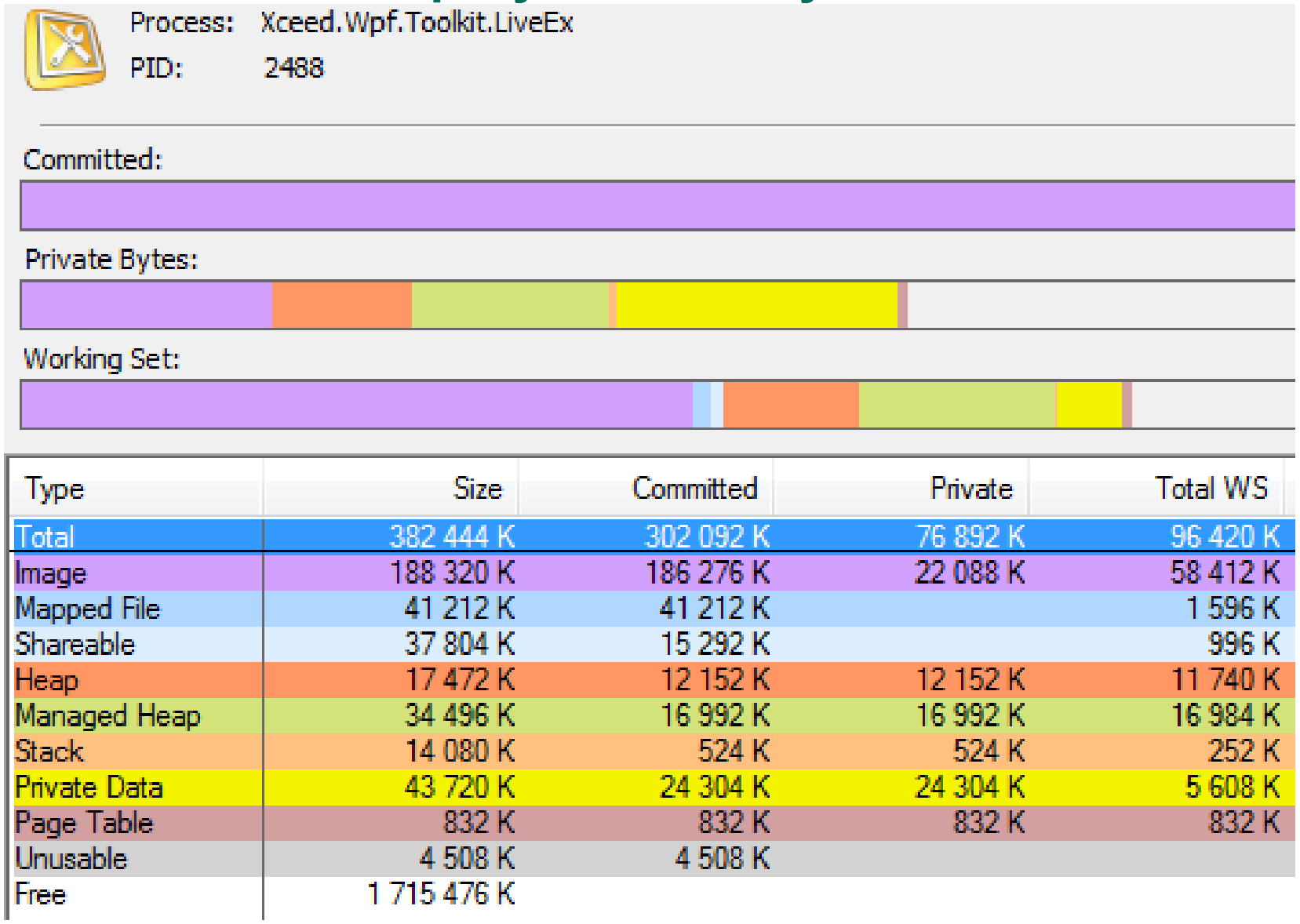
!EEHeap

```
0:000> !eeheap
Loader Heap:
---------------------------------------
System Domain:      73eb1200
LowFrequencyHeap:   00e20000(3000:1000) Size
HighFrequencyHeap:  00e24000(9000:1000) Size
StubHeap:           00e2d000(3000:1000) Size
Virtual Call Stub Heap:
  IndcellHeap:      01310000(2000:1000) Size:
  LookupHeap:       01315000(2000:1000) Size:
  ResolveHeap:      0131b000(5000:1000) Size:
  DispatchHeap:     01317000(4000:1000) Size:
  CacheEntryHeap:   01312000(3000:1000) Size:
Total size:         Size: 0x8000 (32768) byte
```

```
---------------------------------------
Jit code heap:
LoaderCodeHeap:    00000000(0:0) Size: 0x0 (0) bytes.
LoaderCodeHeap:    00000000(0:0) Size: 0x0 (0) bytes.
LoaderCodeHeap:    00000000(0:0) Size: 0x0 (0) bytes.
LoaderCodeHeap:    00000000(0:0) Size: 0x0 (0) bytes.
Total size:        Size: 0x0 (0) bytes.
---------------------------------------
Module Thunk heaps:
Module 717d1000: Size: 0x0 (0) bytes.
Module 00e33fdc: Size: 0x0 (0) bytes.
Module 70b61000: Size: 0x0 (0) bytes.
Total size:      Size: 0x0 (0) bytes.
---------------------------------------
Module Lookup Table heaps:
Module 717d1000: Size: 0x0 (0) bytes.
Module 00e33fdc: Size: 0x0 (0) bytes.
Module 70b61000: Size: 0x0 (0) bytes.
Total size:      Size: 0x0 (0) bytes.
---------------------------------------
Total LoaderHeap size:   Size: 0x254000 (2441216) bytes
=======================================
Number of GC Heaps: 1
generation 0 starts at 0x02dd1018
generation 1 starts at 0x02dd100c
generation 2 starts at 0x02dd1000
```

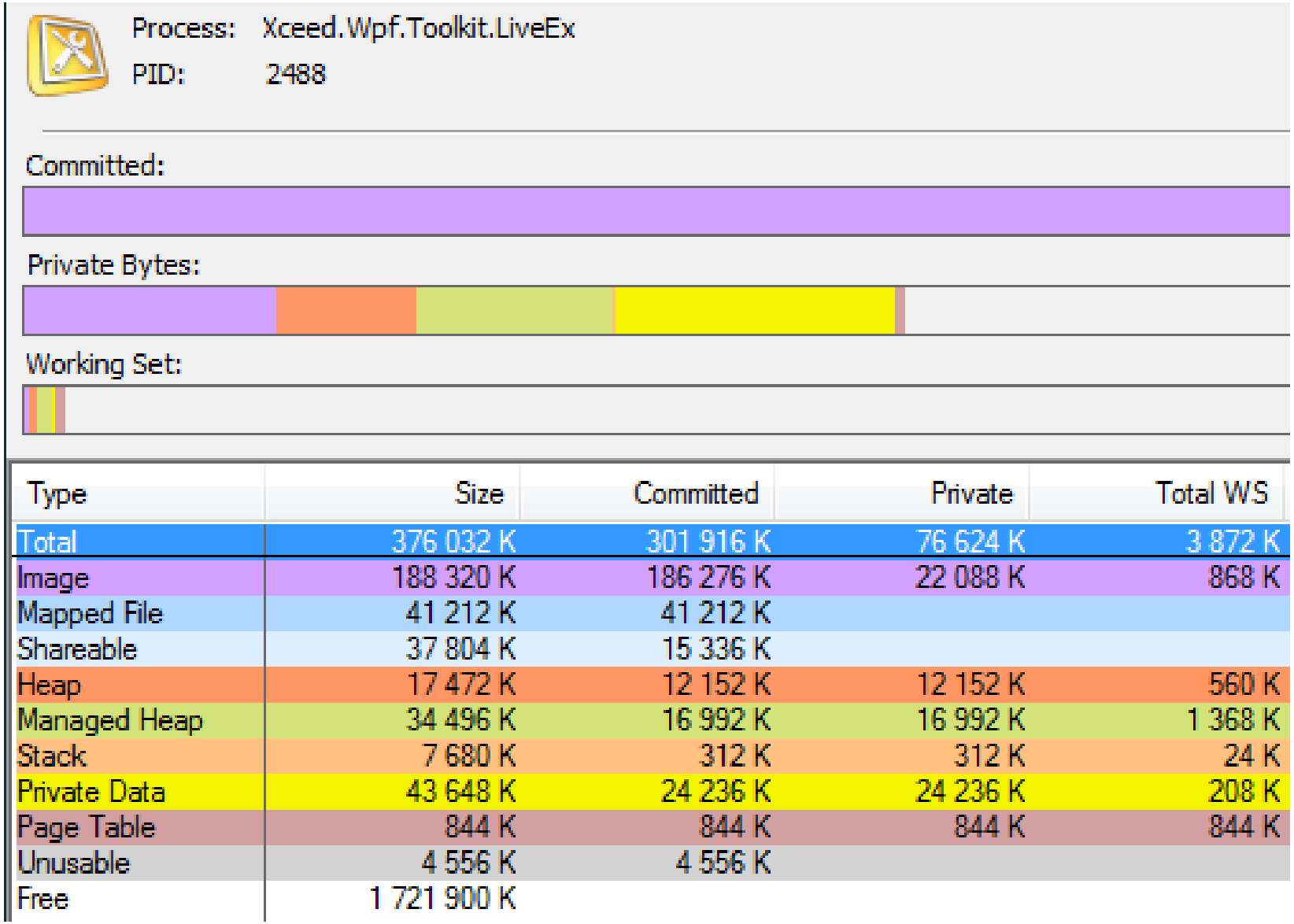


Сразу после запуска



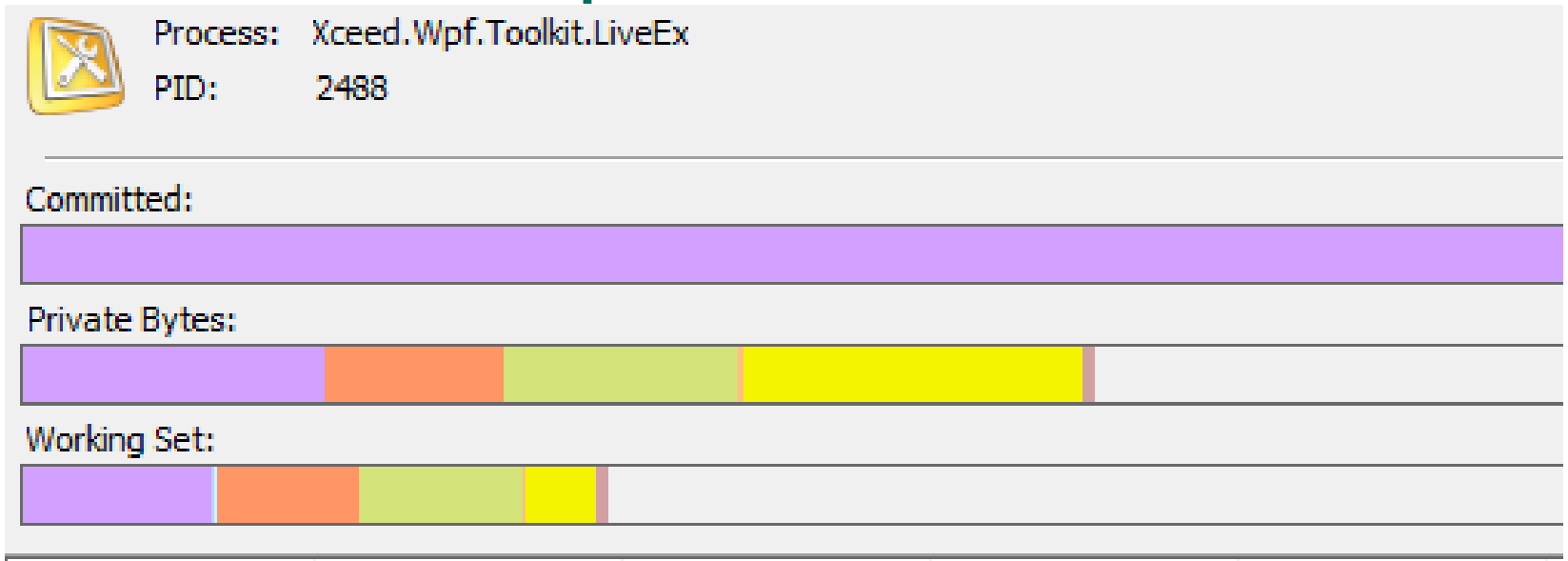
Type	Size	Committed	Private	Total WS
Total	382 444 K	302 092 K	76 892 K	96 420 K
Image	188 320 K	186 276 K	22 088 K	58 412 K
Mapped File	41 212 K	41 212 K		1 596 K
Shareable	37 804 K	15 292 K		996 K
Heap	17 472 K	12 152 K	12 152 K	11 740 K
Managed Heap	34 496 K	16 992 K	16 992 K	16 984 K
Stack	14 080 K	524 K	524 K	252 K
Private Data	43 720 K	24 304 K	24 304 K	5 608 K
Page Table	832 K	832 K	832 K	832 K
Unusable	4 508 K	4 508 K		
Free	1 715 476 K			

SWAP



Type	Size	Committed	Private	Total WS
Total	376 032 K	301 916 K	76 624 K	3 872 K
Image	188 320 K	186 276 K	22 088 K	868 K
Mapped File	41 212 K	41 212 K		
Shareable	37 804 K	15 336 K		
Heap	17 472 K	12 152 K	12 152 K	560 K
Managed Heap	34 496 K	16 992 K	16 992 K	1 368 K
Stack	7 680 K	312 K	312 K	24 K
Private Data	43 648 K	24 236 K	24 236 K	208 K
Page Table	844 K	844 K	844 K	844 K
Unusable	4 556 K	4 556 K		
Free	1 721 900 K			

Open from SWAP



Type	Size	Committed	Private	Total WS
Total	382 440 K	302 648 K	77 308 K	42 440 K
Image	188 320 K	186 276 K	22 088 K	13 800 K
Mapped File	41 212 K	41 212 K		192 K
Shareable	41 680 K	15 444 K		212 K
Heap	17 472 K	12 696 K	12 696 K	10 348 K
Managed Heap	34 496 K	16 996 K	16 996 K	11 604 K
Stack	10 240 K	400 K	400 K	184 K
Private Data	43 672 K	24 276 K	24 276 K	5 248 K
Page Table	852 K	852 K	852 K	852 K
Unusable	4 496 K	4 496 K		
Free	1 715 500 K			

Modules

Managed modules

```
const int peHeaderSize = 0x2000;
var currentAppDomainModulesHandles = AppDomain.CurrentDomain.GetAssemblies()
       .SelectMany(o => o.GetLoadedModules(false))
       .Select(m => new IntPtr(Marshal.GetHINSTANCE(m).ToInt32() + eHeaderSize));
```

Native modules

```
Process.GetCurrentProcess().Modules.OfType<ProcessModule>()
.Select(module => new {
                          Address = module.BaseAddress,
                          SizeInBytes = module.ModuleMemorySize
                       });
```

Code and Data

Low-Frequency Heap & Jitted code

```
IntPtr metaHandle = method.MethodHandle.Value;
IntPtr implHandle = method.MethodHandle.GetFunctionPointer();
```

GC heap objects

```
IntPtr handle = GCHandle.Alloc(managedObject, GCHandleType.Pinned)
            .AddrOfPinnedObject()
```

Как можно это использовать в реальности

```
SIZE_T WINAPI VirtualQuery(
    __in_opt LPCVOID lpAddress,
    __out_bcount_part(dwLength, return) PMEMORY_BASIC_INFORMATION lpBuffer,
    __in     SIZE_T dwLength
    );


typedef struct _MEMORY_BASIC_INFORMATION {
    PVOID BaseAddress;
    PVOID AllocationBase;
    DWORD AllocationProtect;
    SIZE_T RegionSize;
    DWORD State; //MEM_COMMIT, MEM_FREE, MEM_RESERVE

    DWORD Protect;
    DWORD Type;
} MEMORY_BASIC_INFORMATION, *PMEMORY_BASIC_INFORMATION;
```

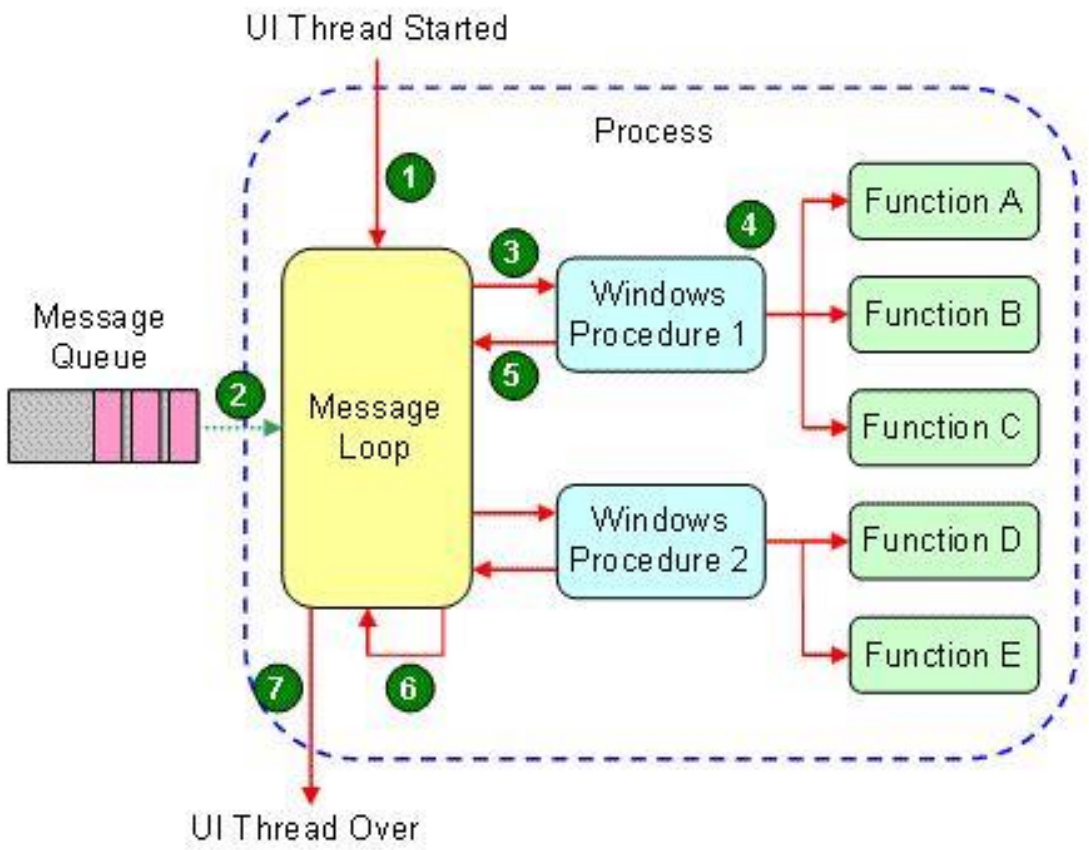
Результаты

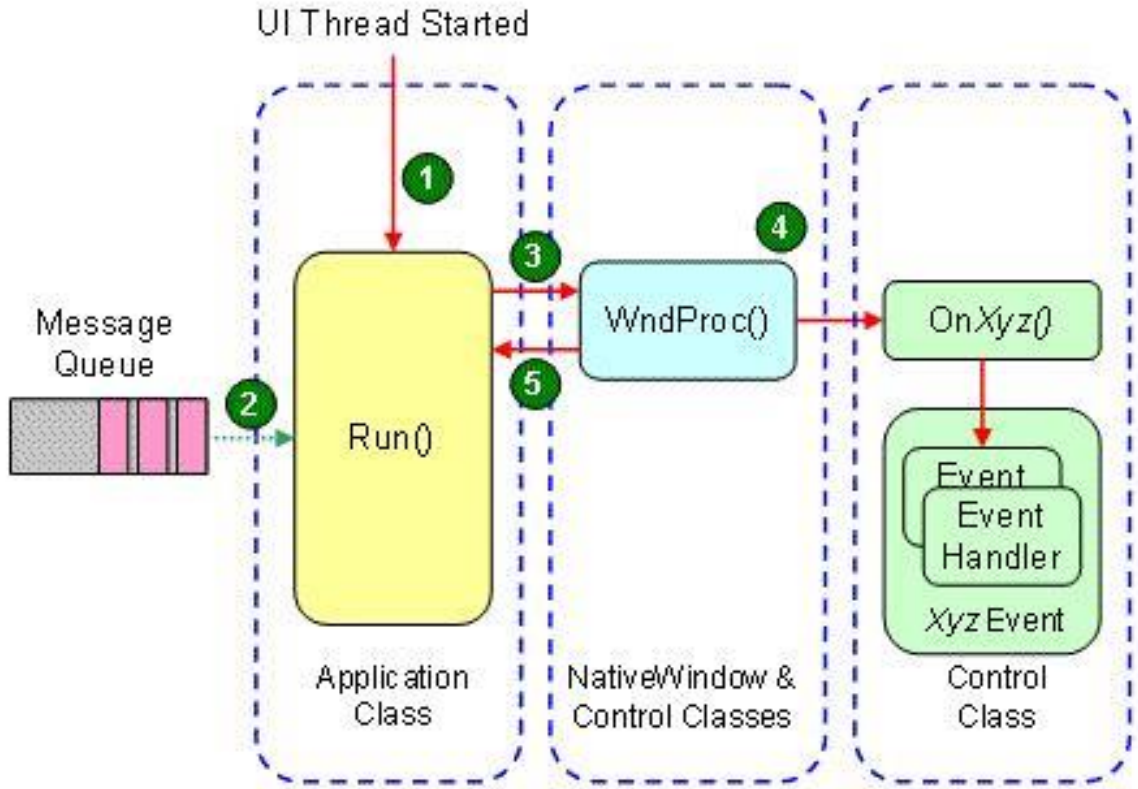
	Default ms	With prefetch ms	Difference ms
Open after SWAP	5500	3600	1900
Window1	1667	1607	60
Window2	800	367	433
Window3	1033	500	533
Window4	334	167	167
Window5	700	267	433
Window6	834	567	267
Window7	433	267	166
Window8	634	333	301
Window9	100	33	67
Window10	534	434	100
Window11	666	367	299
Window12	867	400	467
Window13	566	433	133
Window14	533	234	299

План

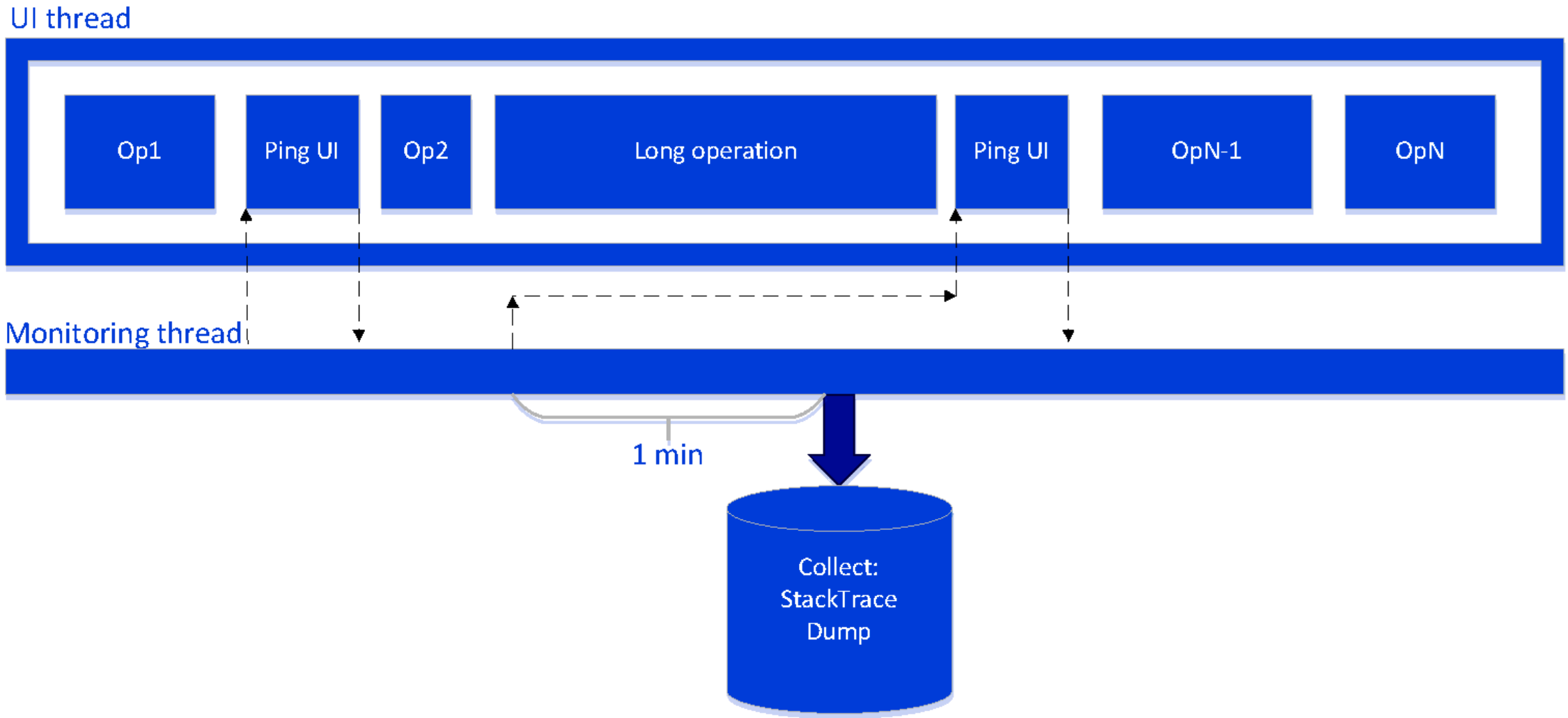
- Под какие требования оптимизируем
- Используемый инструментарий для анализа performance
- Оптимизация запуска .NET-приложения
  - Assemblies Warmup
  - Jit
  - IoC (DI) – контейнер
- Ускорение поднятия из SWAP
  - Поднимем калькулятор из SWAP
  - Как работает SWAP
  - Prefetch API
  - Как использовать в реальных проектах
- Как автоматически ловить залипания GUI

Как автоматически ловить залипания GUI

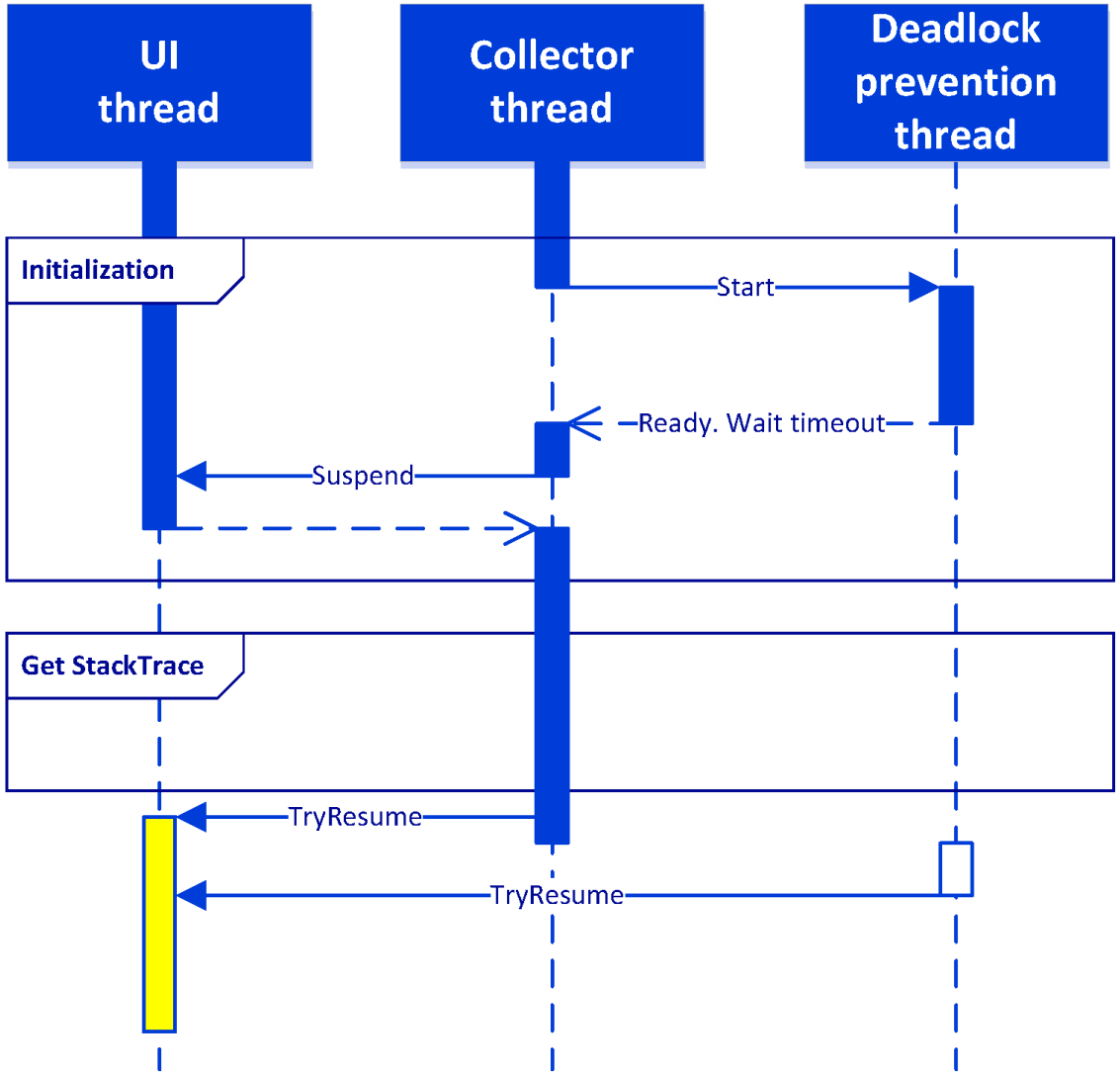




Принцип работы FreezeDetector



Получение StackTrace UI потока




```
new StackTrace(Application.Current.Dispatcher.Thread, false);
```

Links

- http://www.uadnan.com/dot-net-framework/diving-into-clr-runtime/
- https://www.cs.uic.edu/~jbell/CourseNotes/OperatingSystems/9_VirtualMemory.html
- https://aloiskraus.wordpress.com/
- http://blog.csdn.net/phiger/article/details/5566988
- https://xavierantony.wordpress.com/2010/08/24/windows-messaging-architecture/

LET’S TALK?

Сергей Сенцов
zikyrat@gmail.com

Kaspersky Lab HQ
39A/3 Leningradskoe Shosse
Moscow, 125212, Russian Federation
Tel: +7 (495) 797-8700
www.kaspersky.com

KASPERSKY lab

Join our team:

https://hh.ru/vacancy/16771928
https://hh.ru/vacancy/17641618
kaspersky.ru/job

KASPERSKY lab