

Robert Haken [MVP ASP.NET/IIS, MCT]

software architect, HAVIT, s.r.o.

haken@havit.cz, @RobertHaken

# Heap, Garbage Collector

## .NET Internals 1/2

Windows Debugger a inspekce paměti (.dmp, X64)

# DEMO



# AGENDA

Architektura paměti .NET aplikací

Managed Heap a Garbage Collection

Roots

Generations

Finalization, IDisposable

Další optimalizace GC



# Architektura paměti .NET aplikací

Instrukční paměť

Zásobník (Stack)

Halda (Heap)

- Managed Heap (.NET, Garbage Collector)
- Native Heap (Unmanaged Resources)



Heap Inspection (01-ManagedHeap, x86)

# DEMO



# Halda (Managed Heap)

Garbage Collector ~ 1959 LISP

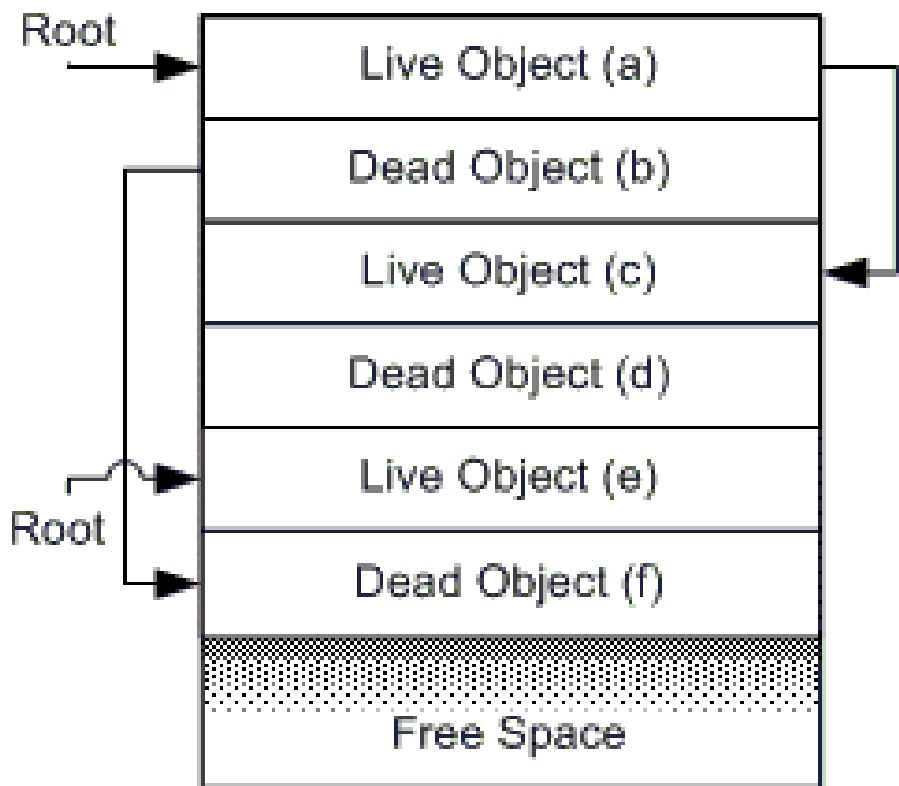
Garbage Collection

- překročení thresholdu generace při alokaci
- system-wide memory pressure
- GC.Collect() API (never-ever!)

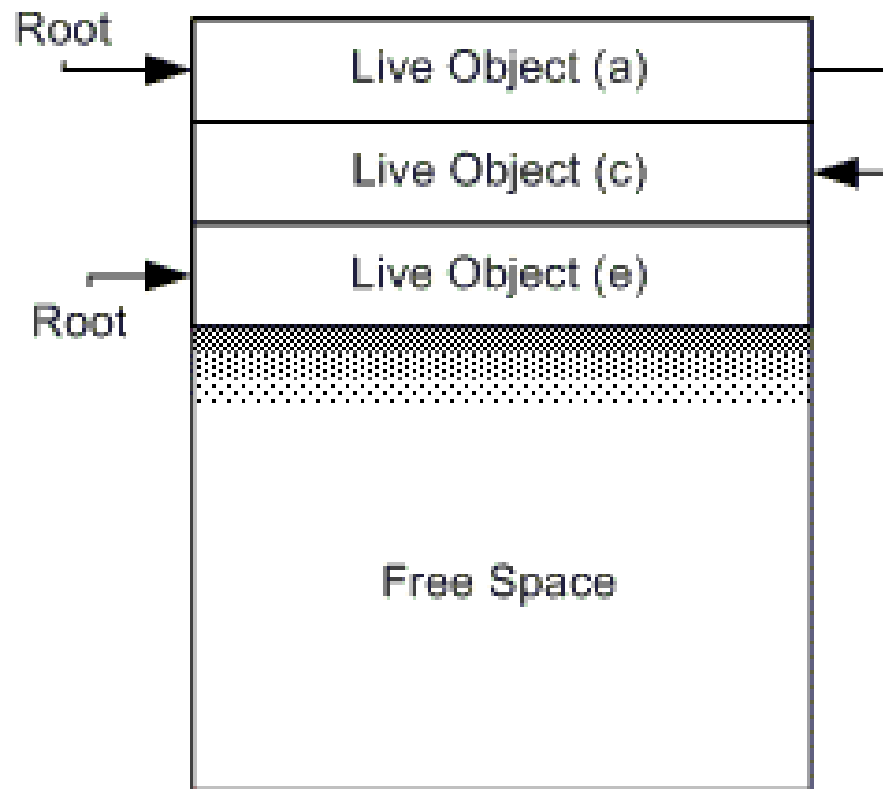
sesypání, update referencí



Before



After



Garbage Collection (02-SimpleGarbageCollection, x86)

# DEMO





# Roots

kořeny grafu objektů pro zjištění dosažitelnosti

- zásobník (lokální proměnné, parametry metod)
- GCHandles
  - globální statické fieldy
  - pinned objects
  - ...
- F-reachable queue

(WeakReference)



GC Roots (03-GCRoots, x86)

# DEMO



# Generations

výkonová optimalizace

soustředí se objekty s krátkou životností

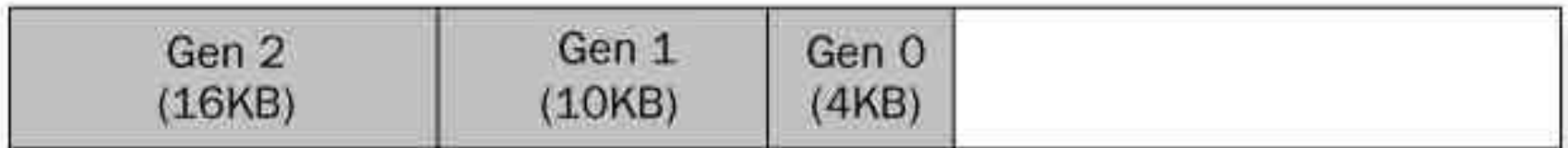
Gen 0 – nové, Gen 1 & 2 – přežily 1/více-krát

Gen 0 + 1 = ephemeral segment („fixed“ size)

Gen 2 = variable size



# Generations



Generations (04-Generations, x86)

# DEMO



# Finalization

explicitní úklid unmanaged zdrojů

Finalize() ~ C# destructor

Finalization Queue => vždy Gen 1

F-reachable Queue

Finalization Thread

IDisposable, ResourceWrapper pattern



# DEMO



# Large Object Heap

výkonová optimalizace

objekty větší než 85 000 bytů (default)

součást Gen 2 collection

nesetřásá se (NET 4.5.1+ lze jednorázově)

Free List





# Verze Garbage Collectoru

Workstation (lag) vs. server (throughput)

`configuration/runtime/gcServer enabled="true|false"`

Background GC (NET4 wks only, NET4.5 svr)

`configuration/runtime/gcConcurrent enabled="true|false"`

Objekt >2GB (x64, NET4.5)

LOH Free Lists Optimization (NET4.5)

LOH Heap Balancing (NET4.5)

LOH Compaction, explicit (NET4.5.1)



# Q & A

**Robert Haken**

MVP ASP.NET/IIS, MCT

@RobertHaken, [haken@havit.cz](mailto:haken@havit.cz)

<http://knowledge-base.havit.cz>

