MONITORAGGIO E PROFILING CON VISUALVM

PROGRAMMAZIONE AD OGGETTI

C.D.L. INGEGNERIA E SCIENZE INFORMATICHE

Danilo Pianini — danilo.pianini@unibo.it

Roberto Casadei — roby.casadei@unibo.it

versione stampabile

Introduzione all'analisi delle performance di applicazioni

- Due approcci
  - Approccio *top-down*: ci si focalizza sulle parti top-level di un'applicazione e si scende ai livelli inferiori per identificare problemi ed opportunità di ottimizzazione
  - Approccio *bottom-up*: ci si concentra ai livelli più bassi (ad es. sulle inefficienze a livello di CPU) e si risale verso le applicazioni
- *Monitoraggio* delle performance: osservazione e raccolta dati *non invasivi* di un'applicazione in esecuzione
- *Profiling* delle performance: osservazione e raccolta dati *potenzialmente invasivi* di un'applicazione in esecuzione
  - *Method profiling*: fornisce indicazioni sul tempo d'esecuzione di metodi
  - *Memory profiling*: fornisce informazioni sull'utilizzo di memoria delle applicazioni Java (allocazione di oggetti etc.)
- Monitoraggio e profiling fanno parte del cosiddetto *performance testing*
  - E' un tema molto articolato
    - Hunt, Charlie, and Binu John. *Java performance*. Prentice Hall Press, 2011.
    - Oaks, Scott. *Java Performance: The Definitive Guide: Getting the Most Out of Your Code.* " O'Reilly Media, Inc.", 2014.
  - La valutazione delle performance si può effettuare in modo automatico attraverso programmi/test noti come *benchmark* (o *micro-benchmark* se si concentrano su piccoli porzioni di un programma)

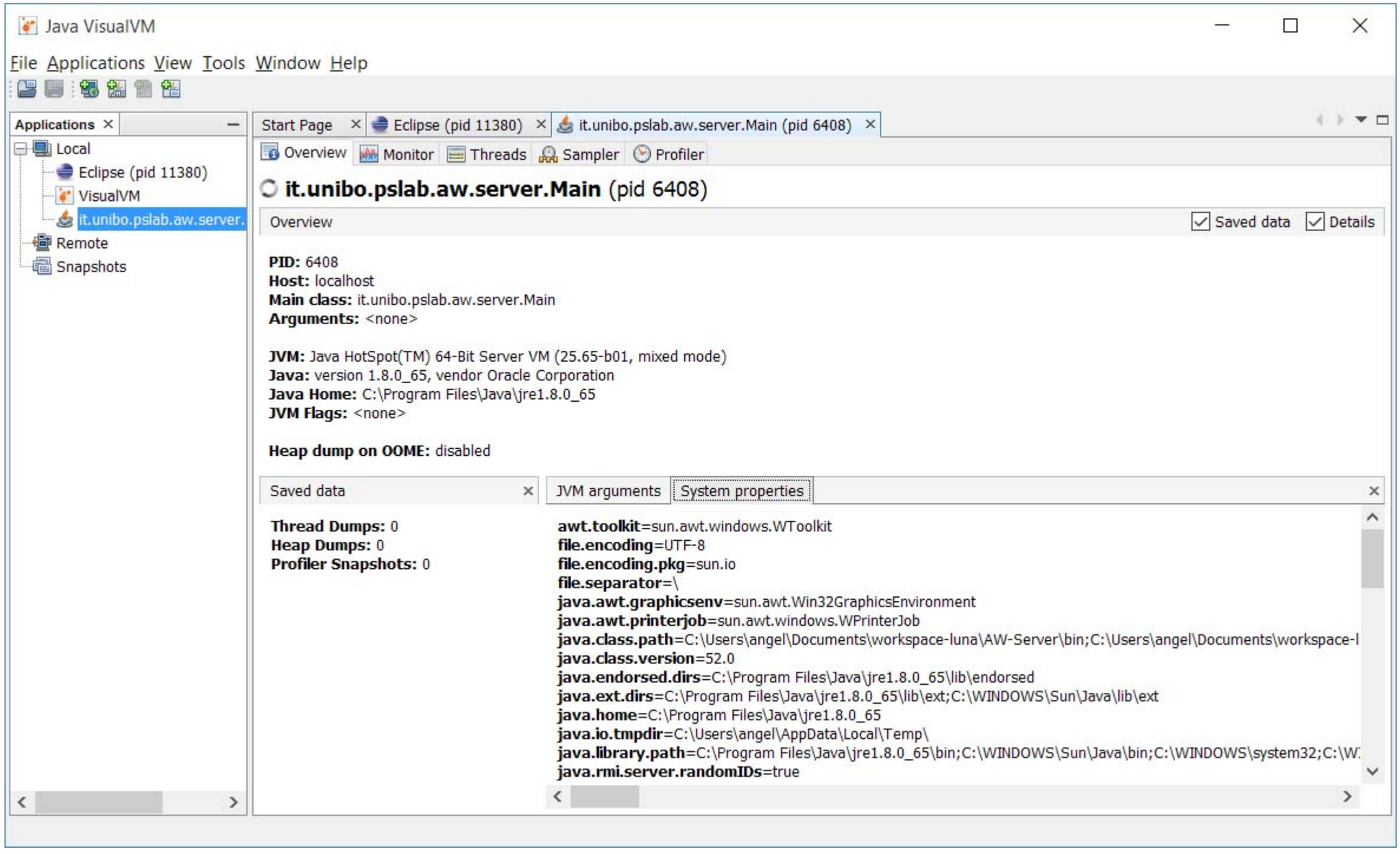
Monitoraggio/Profiling di applicazioni Java

- Quando si sviluppa un'applicazione complessa, soprattutto se basata su meccanismi di *concorrenza*, è opportuno analizzarne il comportamento e monitorarne le performance.
  - Spesso il monitoraggio delle performance è essenziale per identificare eventuali problematiche o capire l'origine di problemi che possono essere sorti.
- Tra gli *strumenti* che possono essere utilizzati per monitorare l'esecuzione di applicazioni che sono eseguite sulla JVM:
  - *JConsole*, lo storico (e scarno) tool per il profiling di applicazioni Java.
    - incluso nel JDK
  - **JVisualVM**, il più recente ed evoluto tool utilizzabile per monitorare l'evoluzione e le performance di applicazioni in esecuzione sulla JVM.

VisualVM

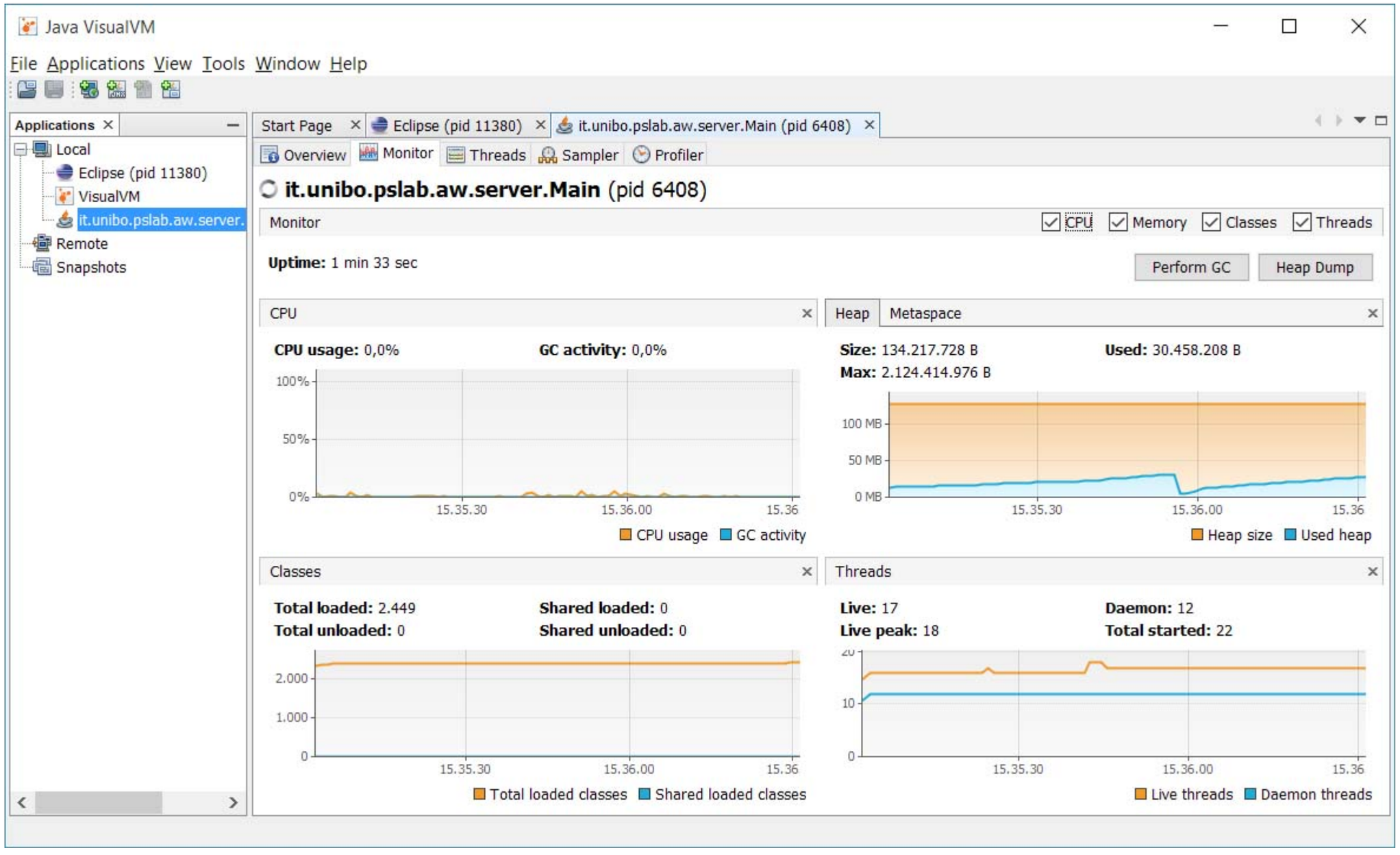
- Si tratta di un *profiler* per applicazioni Java che consente di misurarne ed analizzarne le performance.
- Interagisce con la JVM (via *Java Management eXtensions (JMX)*) per fornire informazioni circa le performance e il consumo di risorse di applicazioni in esecuzione.
- Precedentemente incluso nel JDK... ora distribuito come tool standalone
  - scaricabile da https://visualvm.github.io/
- Consente di monitorare:
  - la percentuale di CPU utilizzata da singoli metodi, thread, ..
  - per quanto tempo un thread si trova nello stato di running oppure in stato di blocco o di idle.
  - ...
- Richiamabile attraverso il comando `jvisualvm` o `visualvm` (dipendentemente dalla distribuzione Java).
- Fornisce vari *plugin* per analisi specifiche (ad es. *Visual GC*, *Tracer-Swing Probes*, o *Startup Profiler*)

VisualVM - Overview



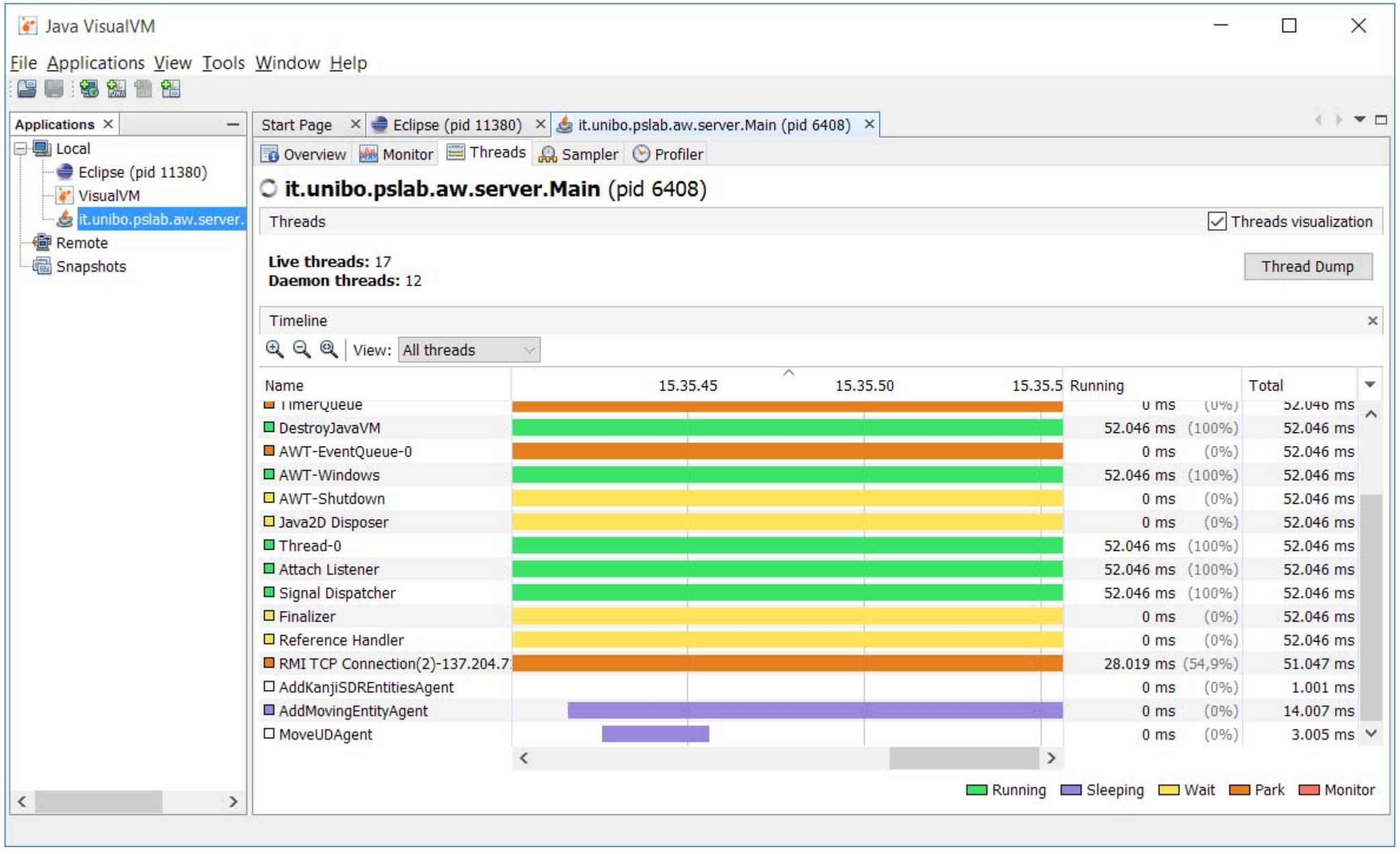
- La vista `Applications` elenca le applicazioni locali/remote monitorabili ed eventuali *snapshot* (fotografie dello stato di applicazioni)
  - Le applicazioni locali sono *automaticamente identificate*
- Per *monitorare* un'applicazione, si clicchi due volte sulla entry corrispondente in `Applications`
  - *Overview*: PID, host, main class, argomenti, JVM, versione di Java...
  - Dati salvati: thread dump, heap dump, snapshot
  - Altri tab discussi nelle slide seguenti

VisualVM - Monitor



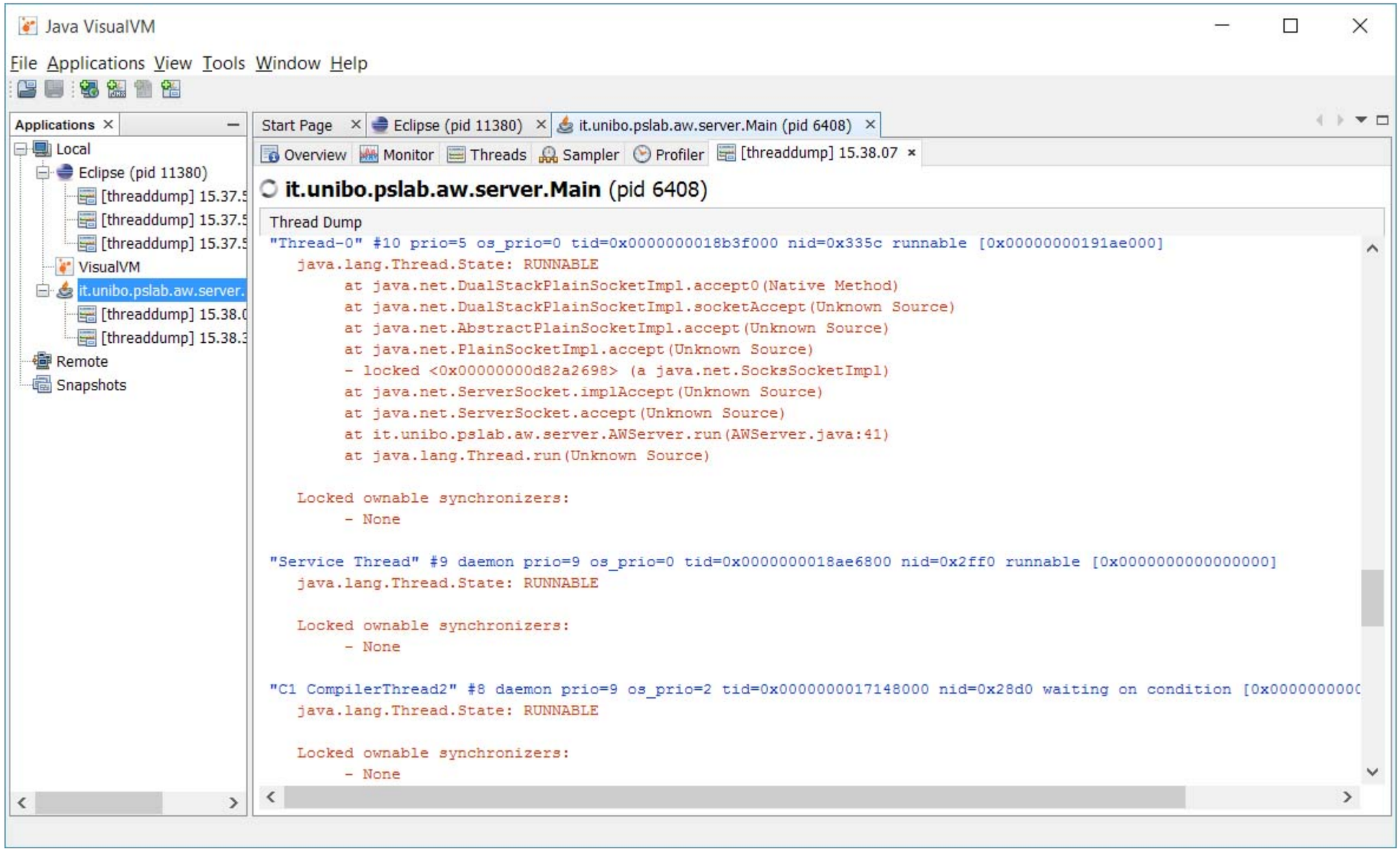
- Il tab `Monitor` riporta dati riguardo:
  - *CPU*
  - *Memoria (heap e metaspace)*
  - *Classi*: numero classi caricate
  - *Thread* (*live* e *daemon*)
- E consente di effettuare le seguenti azioni:
  - Attivazione di un ciclo di GC
  - *Heap dump*: una fotografia dello heap dell'applicazione

VisualVM - Threads Status



- Il tab **Threads** riporta il dettaglio dei thread dell'applicazione
- E consente di effettuare un **thread dump**, riportante *una fotografia dei thread attivi, il loro stato, stacktrace*, etc.
  - l'analisi di un thread dump può aiutare a diagnosticare situazioni di deadlock o di
  - un esempio alla slide successiva

VISUALVM - THREAD DUMP EXAMPLE



Altre funzionalità

Sampler

- Consente di monitorare l'applicazione prendendo dei campioni di dati (thread dump) a intervalli regolari
- Sampling dell'utilizzo della CPU o della memoria

Profiler

- Consente di effeatture il profiling dell'applicazione, "instrumentando" classi e metodi
  - E' un monitoraggio potenzialmente invasivo, ma consente di ottenere dati più precisi rispetto al sampling
- *CPU profiling* fornisce tempo totale d'esecuzione e numero di invocazioni per ogni metodo
  - si realizza facendo sì che ogni thread emetta un evento con timestamp all'ingresso/uscita di ogni metodo