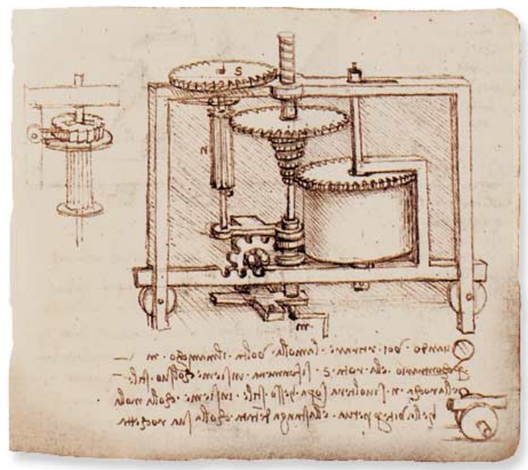
Simone Federici - s.federici@k-tech.it
by K-Tech S.r.l.

Terracotta for Spring: Clustering di beans

TERRACOTTA + Spring =

Cagliari
Spring Meeting 2008



Simone Federici
s.federici@gmail.com
it_openterracotta@yahoogroups.com

Spring Meeting 2008
Cagliari 3rd Edition

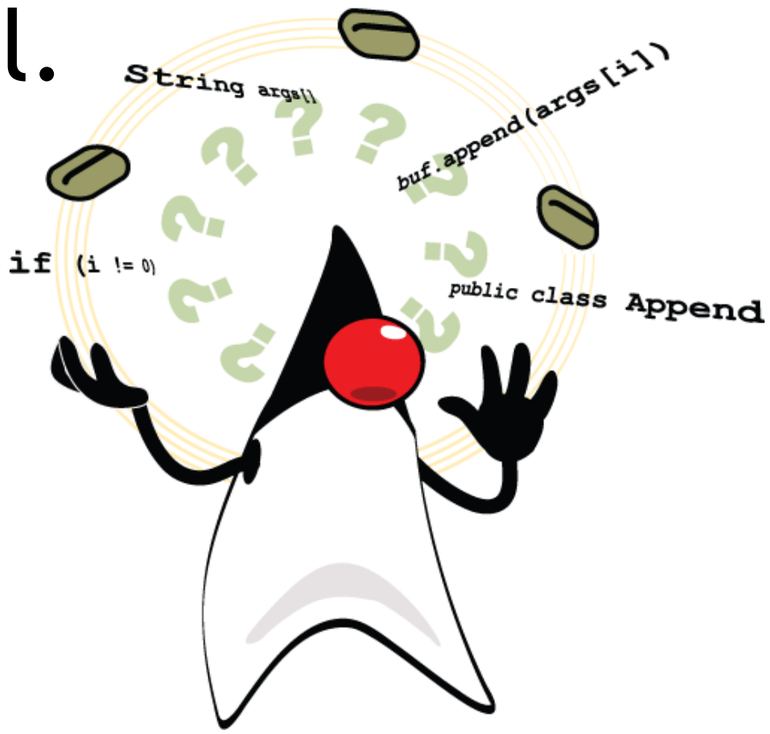
k-tech
creating excellence

TERRACOTTA

Simone Federici - s.federici@k-tech.it
by K-Tech S.r.l.

whoami

- Simone Federici
  - Java Architect for K-Tech S.r.l.
  - APM, Performance, Networks



Staff di Java Italian Portal

Coord. JugRoma

Coord. Terracotta IT Group

Simone Federici - s.federici@k-tech.it
by K-Tech S.r.l.

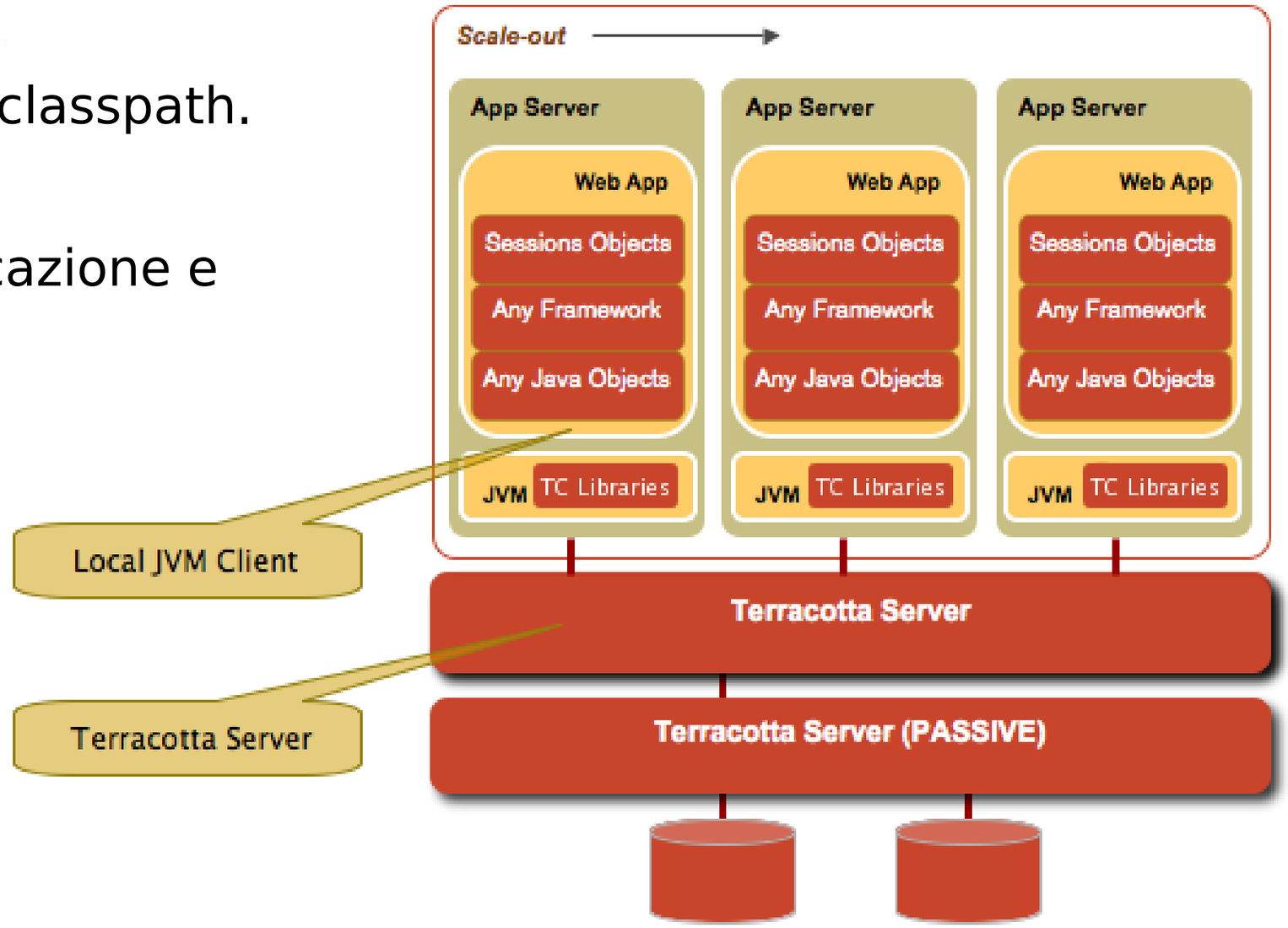
Breve intro su TC

- Soluzione opensource per il clustering a livello di JVM.
- Clustering **trasparente a livello applicativo**
- Fa interagire le **applicazioni distribuite** come se fossero su una **unica JVM**
- In una JVM i **threads interagiscono** gli uni con gli altri attraverso il cambiamento degli oggetti residenti nell'HEAP e attraverso le **primitive concorrenti**. (‘synchronized’ keyword, wait(), notify() e notifyAll()).
- Terracotta estende il loro significato per una **sincronizzazione distribuita**.

Simone Federici - s.federici@k-tech.it
by K-Tech S.r.l.

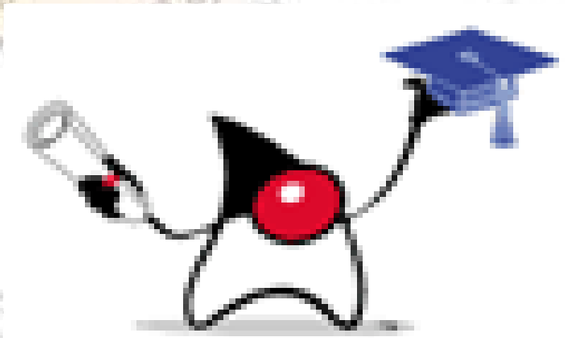
Terracotta DSO

- Client/Server p2p
- TC Library caricate nel boot classpath.
- Cluster capabilities injection
- Disaccoppiamento tra applicazione e infrastruttura di cluster DSO.
- Threads Coordination
- Scalability
- High availaility



Simone Federici - s.federici@k-tech.it
by K-Tech S.r.l.

Delevopment Benefit



- Cluster non applicativo, è un cluster di JVM.
- Separate of concerns tra Business Logic e Infrastructure Object.
- NESSUNA API Java NUOVA da imparare.
- Non c'è serializzazione.
- Non ci sono metodi CUSTOM da implementare per la replicazione.
- Un programmatore deve semplicemente conoscere la programmazione concorrente.

Simone Federici - s.federici@k-tech.it
by K-Tech S.r.l.

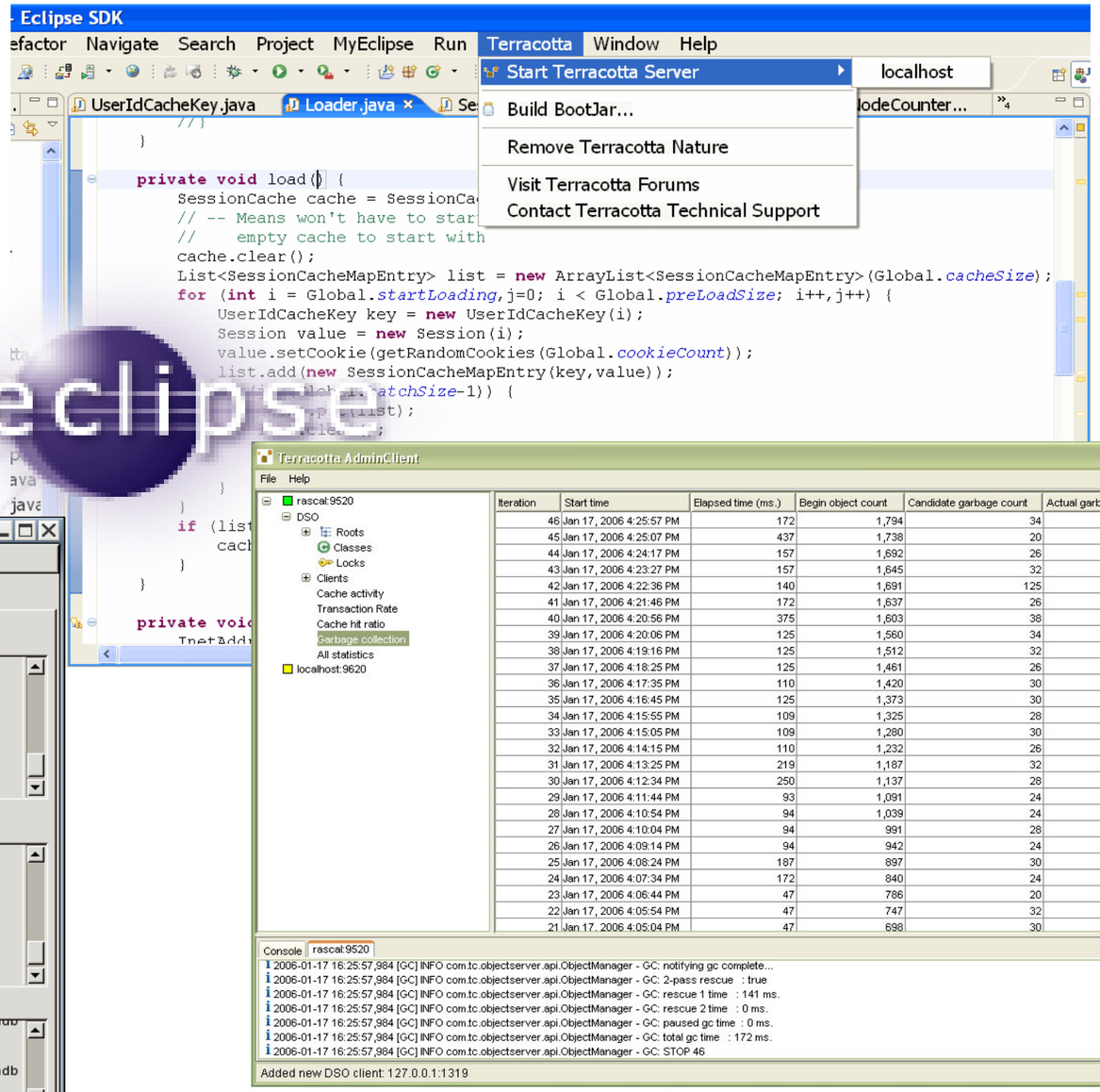
Features

- Utilizzo della rete ottimizzato
- no full replications
- Update degli oggetti possibile
- JMX per il monitor del server
- Admin console
- Aumento della massima capacita di memoria della jvm.
- Monitoring e tuning delle applicazioni

Simone Federici - s.federici@k-tech.it
by K-Tech S.r.l.

Terracotta Tools

- Eclipse plugin
- Session Cofigurator
- Admin Conosle
- Snapshot Visualization Tool



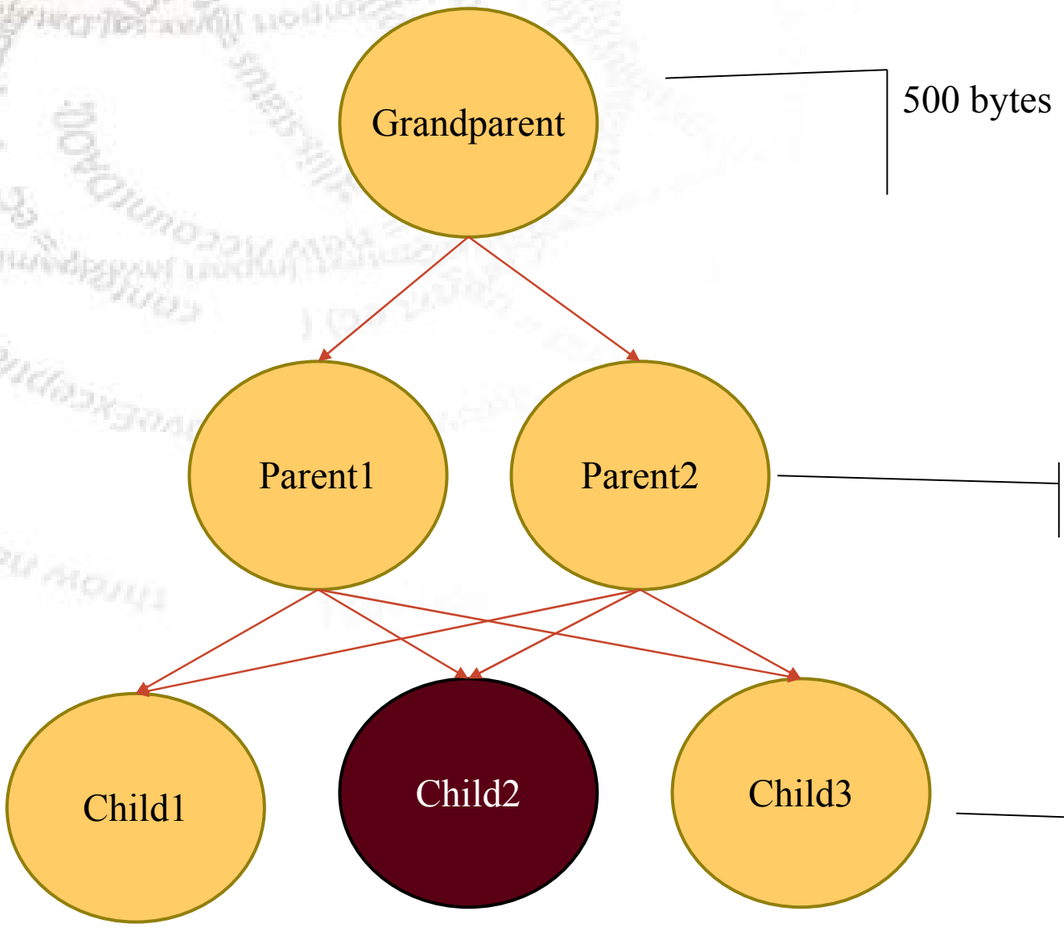
Simone Federici - s.federici@k-tech.it
by K-Tech S.r.l.

HTTP Session Clustering

- La memoria occupata dalle sessioni cresce 1:1 con gli utenti che usano il sistema.
- C'è quindi bisogno di una cluster orizzontale, con un load balancer (stiky).
- Terracotta supporta la replicazione delle sessioni senza bisogno di API speciali, senza bisogno della serializzazione e non introduce i noti problemi della full replication.

Simone Federici - s.federici@k-tech.it
by K-Tech S.r.l.

Serializzatione scambio dati non ottimizzato



Total session size:

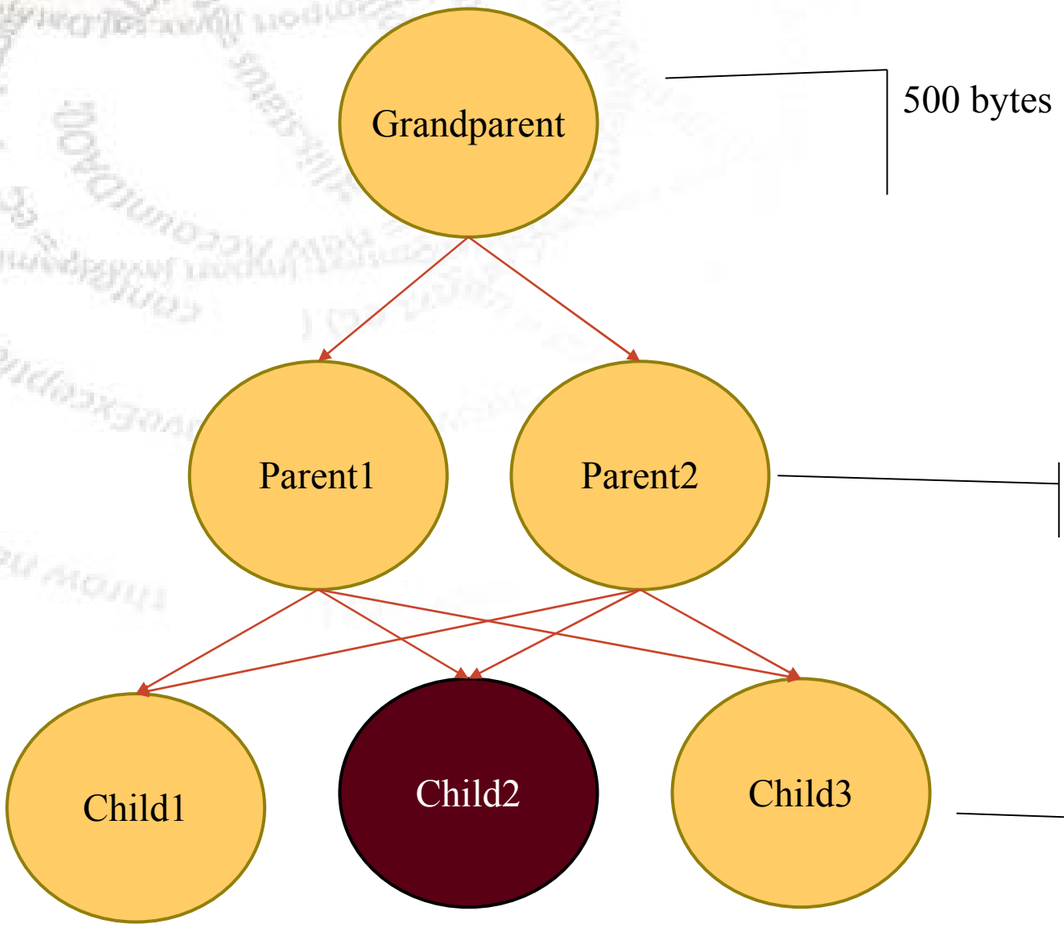
1548 bytes

Cost of 16 byte change:

1548 bytes

Simone Federici - s.federici@k-tech.it
by K-Tech S.r.l.

Terracotta DSO scambio dati: ottimale



Total session size:

1548 bytes

Cost of 16 byte change:

16 bytes

Simone Federici - s.federici@k-tech.it
by K-Tech S.r.l.

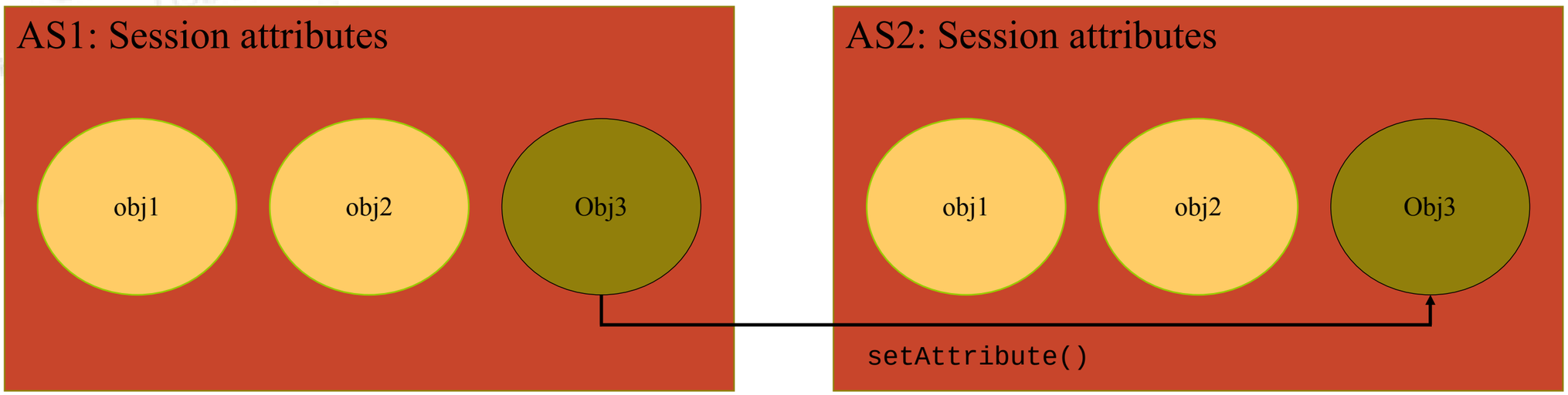
Fine-Grained Change Replication

- Ogni cambiamento ad un oggetto genera una transazione
- Tutti i cambiamenti fatti all'interno di un blocco sincronizzato vengono inviati in una unica transazione.
- Le transazioni contengono solo i dati dei campi cambiati.
- Le transazioni vengono inviate al server che le replica alle altre JVM.
- Il server filtra i dati delle transazioni in modo da mandare i cambiamenti dei soli oggetti posseduti dalle singole JVM.

Simone Federici - s.federici@k-tech.it
by K-Tech S.r.l.

Propagazione tramite setAttribute()

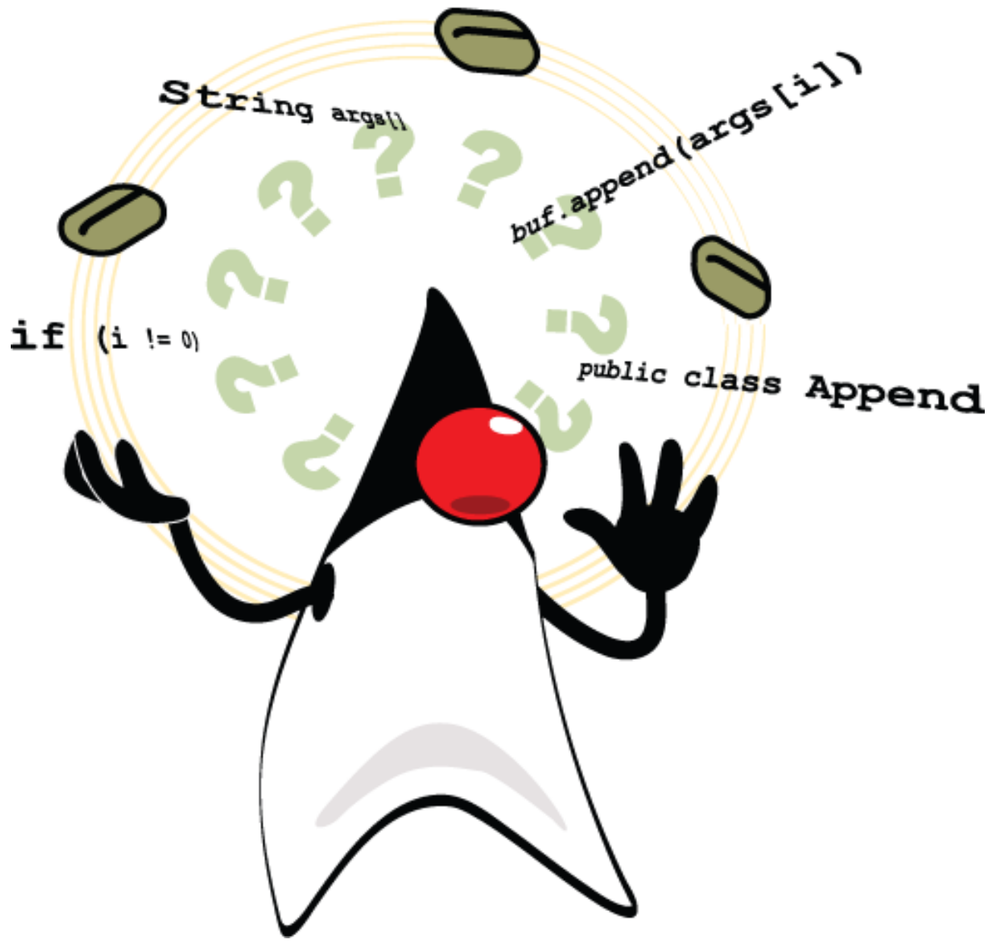
in molte soluzione per replicare una modifica effettuata ad un oggetto, è necessario chiamare il metodo `setAttribute()`



Simone Federici - s.federici@k-tech.it
by K-Tech S.r.l.

Configurazione DSO
tc-config.xml

```
<dso>
    <roots/>
    <transient-fields/>
    <locks/>
    <instrumented-classes/>
    <distributed-methods/>
    <web-applications/>
</dso>
```



http://www.terracotta.org/confluence/display/docs1/Configuration+Guide+and+Reference

Simone Federici - s.federici@k-tech.it
by K-Tech S.r.l.

Hello World
tutorial/HelloWorld.java

```
package tutorial;

import java.util.*;

public class HelloWorld {
   private List<String> hellos = new ArrayList<String>();

   public void sayHello() {
      synchronized(hellos) {
         hellos.add("Hello, World " + new Date());
         for (String hello : hellos) {
            System.out.println(hello);
         }
      }
   }

   public static void main(String[] args) {
      new HelloWorld().sayHello();
   }
}
```

Simone Federici - s.federici@k-tech.it
by K-Tech S.r.l.

Hello World
tc-config.xml

```
<tc:tc-config xmlns:tc="http://www.terracotta.org/config">
  <application>
    <dso>
      <roots>
        <root><field-name>tutorial.HelloWorld.hellos</field-name></root>
      </roots>
      <locks>
        <autolock>
          <method-expression>* tutorial.HelloWorld*.*(..)</method-expression>
          <lock-level>write</lock-level>
        </autolock>
      </locks>
      <instrumented-classes>
        <include><class-expression>tutorial..*</class-expression></include>
      </instrumented-classes>
    </dso>
  </application>
</tc:tc-config>
```

Simone Federici - s.federici@k-tech.it
by K-Tech S.r.l.

Hello World startup

- JAVA_OPTS
  - -Dtc.config=<location of configuration information>
  - -Dtc.install-root=<location Terracotta is installed>
  - -Xbootclasspath/p:<dso-boot-jar-path>

dso-java.sh -Dtc.config=/path/tc-config.xml tutorial.HelloWorld

Simone Federici - s.federici@k-tech.it
by K-Tech S.r.l.

Heap Condiviso
Grafo degli oggetti

- Le root sono identificate da un FQN Field (it.ktech.package.Class.field)
- A partire da ogni “root” si formano dei grafi di oggetti condivisi.
- La prima istanza del root field non può mai essere sostituita
- Tutte le successive assegnazioni verranno ignorate
- Le jvm che proveranno ad assegnarlo riceveranno invece il valore dell'oggetto condiviso
- Questo rappresenta il maggiore Cambio di Semantica effettuato dalle librerie DSO
- Se un oggetto viene referenziato da un oggetto condiviso, esso e l'intero grafo di oggetti raggiungibili da esso diventeranno anch'essi condivisi
- Un oggetto clusterizzato ha assegnato un cluster-unique-id e rimarrà clusterizzato per tutto il suo ciclo di vita.
- Qualora un oggetto diviene irraggiungibile da ogni root e non ci sono istanze di questo in alcuna JVM allora questo diviene idoneo per la rimozione da parte del “cluster garbage collector” del TC Server.

Clustered Locks

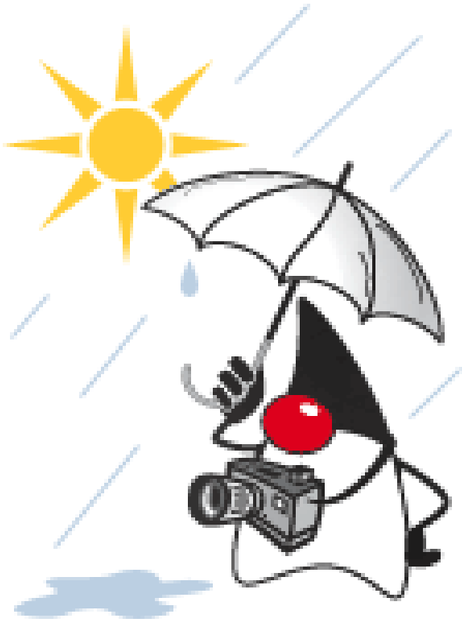
- I cambiamenti ad un oggetto fatti in un blocco “sincronizzato” formano una Terracotta transaction.
- La definizione di una Terracotta transaction è qualcosa di differente da una JTA transaction, questa infatti è molto più simile ad una transazione usata nel Java memory model.
- Per ottenere il lock su un'oggetto condiviso, il thread deve ottenere, oltre al lock della jvm, anche un cluster lock. Il tread sarà quindi bloccato finche non ottiene entrambi i lock, locale e del cluster.
- Tutti i cambiamenti effettuati tra in blocco sincronizzato sono salvati da Terracotta in una transazione locale e inviati al server.
- Viene garantito, prima che un altro thread di un altra jvm riesca ad ottenere il lock, che tutti i cambiamenti effettuati sugli oggetti coinvolti sono stati replicati.
- Le transazioni, ovviamente possono contenere cambiamenti a qualsiasi oggetto, non solo all'oggetto di cui si detiene il lock.

http://www.terracotta.org/confluence/display/docs1/Locking+Guide

Simone Federici - s.federici@k-tech.it
by K-Tech S.r.l.

Auto locks, named locks
Lock Types

- **Auto locks**
  - » convertono un blocco “synchronized” in un cluster-wide synchronized block.
- **Named locks**
  - » Mrendono possibile l'esecuzione thread-safe di un qualsiasi metodo (anche se non syncronized) attraverso il meccanismo di sincronizzazione del cluster.

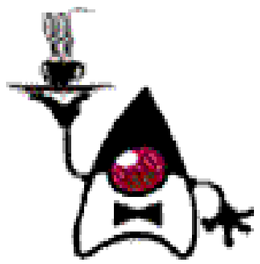


- **Write Locks**
  - » Multi-threaded synchronized lock.
- **Synchronized-write Locks**
  - Il server non consegna l'ACK di risposta finche la transazione non viene committata su disco (persistent store)
- **Read Locks**
  - » Permette multipli lettori, ma qualora arriva uno scrittore, vengono fermati tutti i lettori.
- **Concurrent Locks**
  - » Nessun cluster-wait / L'ultimo thread vince
  - » Ovviamente non è garantita la transazione

Simone Federici - s.federici@k-tech.it
by K-Tech S.r.l.

Distributed Metods

Esistono dei metodi che possono essere invocati in tutte le jvm del cluster contemporaneamente?



il metodo deve essere invocato su un oggetto condiviso.

Comodo per le GUI, messaggio broadcast o refresh della view.

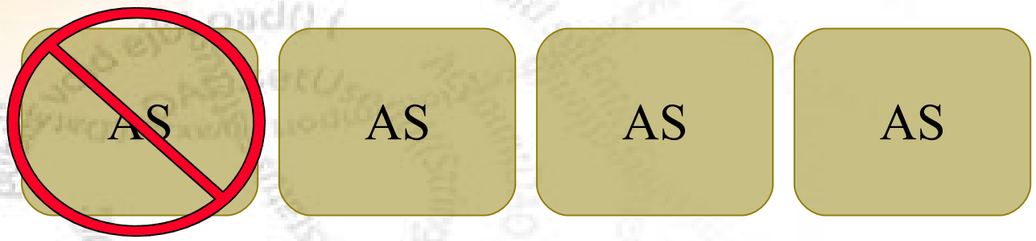
Simone Federici - s.federici@k-tech.it
by K-Tech S.r.l.

Virtual Heap

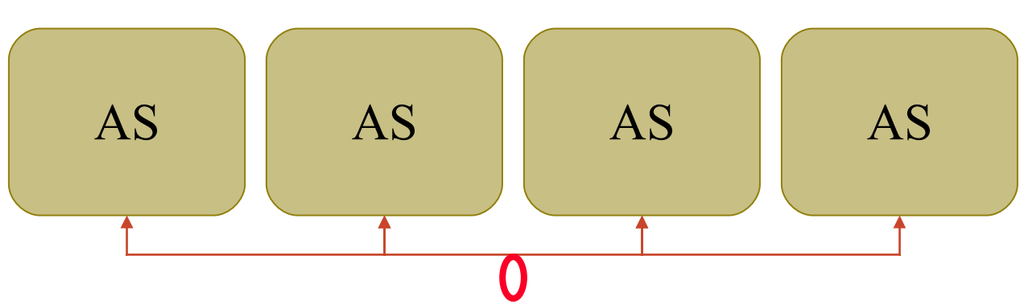
- **Un grafo condiviso potrebbe crescere al di sopra della dimensione massima raggiungibile da una singola JVM**
- Terracotta permette un uso efficiente dell'heap locale
- tenendo solo gli oggetti di cui la JVM ha bisogno
- Raggiunta una percentuale terracotta libera l'HEAP locale di un 10% tenendosi dei piccoli “shodow object”.
- In ogni momento la JVM tramite lo “shodow object” può richiedere il vero “missing object”.
- La percentuale di memoria che la JVM può usare per l'HEAP condiviso è configurabile.

Simone Federici - s.federici@k-tech.it
by K-Tech S.r.l.

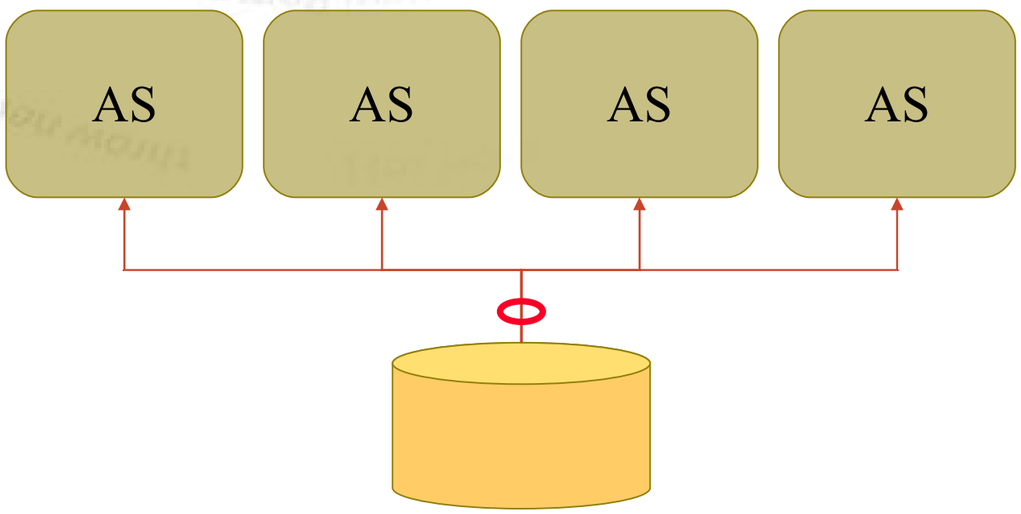
Typical Clustering Strategies



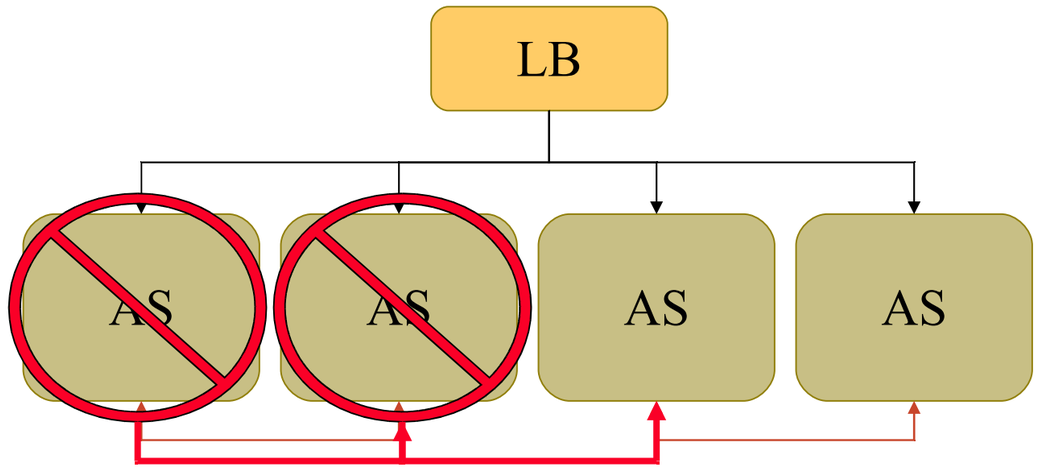
Single point of failure



Network bottleneck



SoR bottleneck



Cascading failures (Buddy system)

Simone Federici - s.federici@k-tech.it
by K-Tech S.r.l.

Dedicated Terracotta Servers

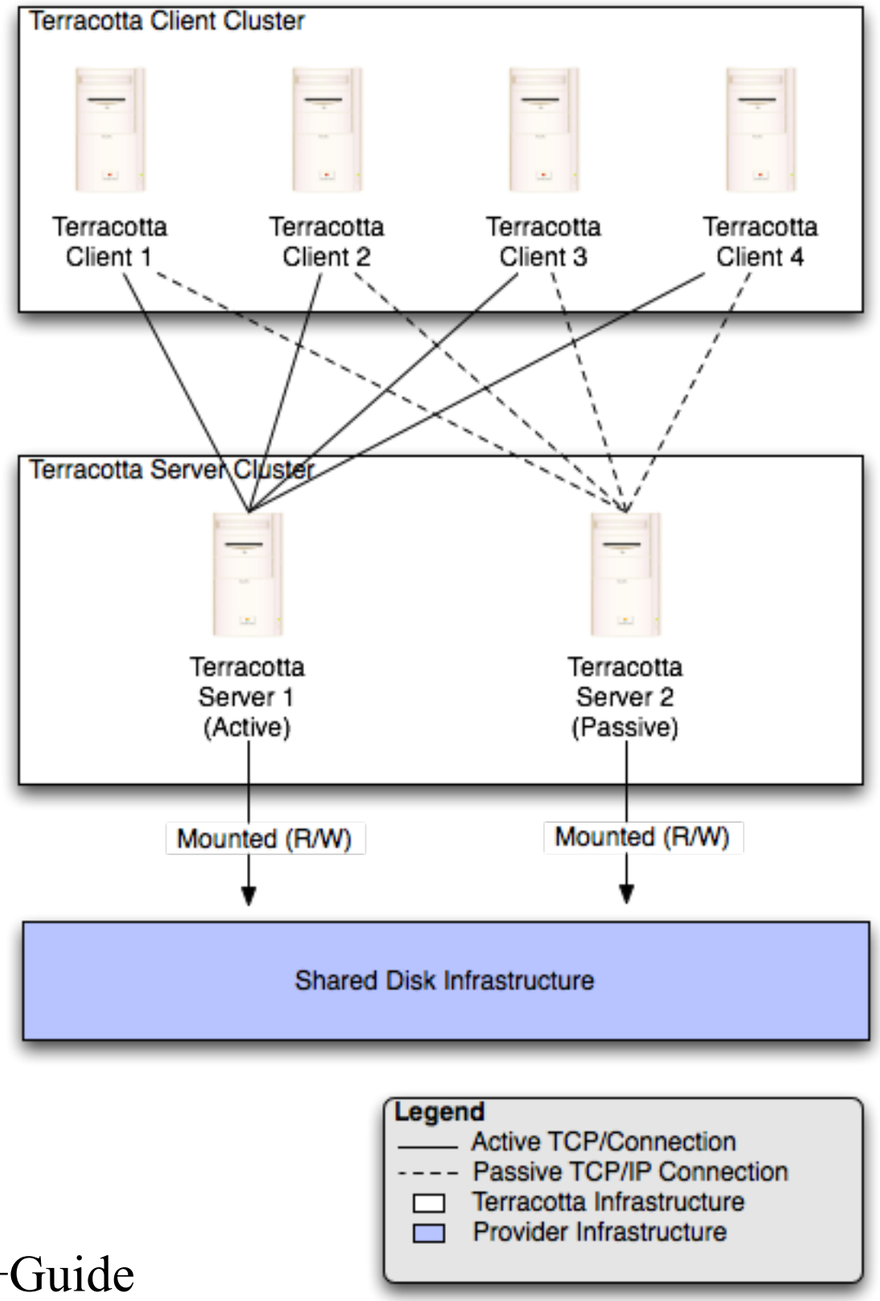
(1 active / 1 passive)

che condividono un disco tramite le classiche tecnologie di disk sharing

Terracotta JVM Clients

Terracotta Servers

Shared Store

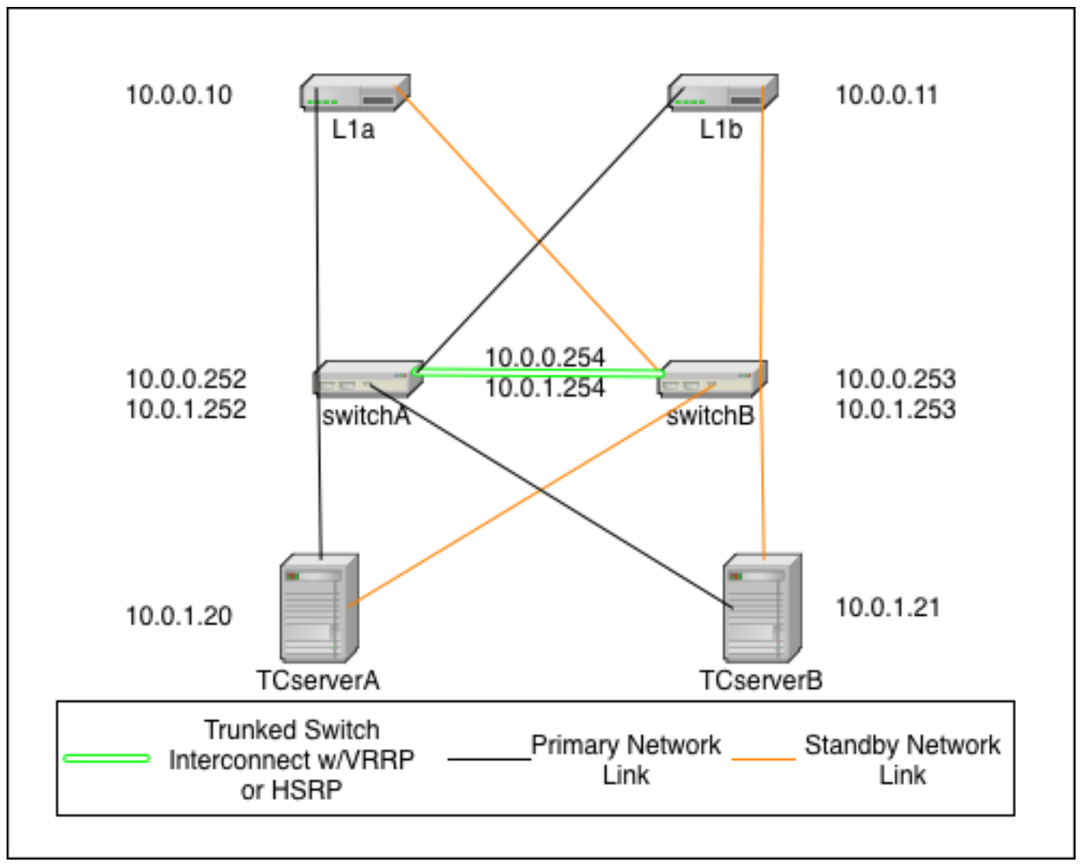


http://www.terracotta.org/confluence/display/docs1/Deployment+Guide
http://www.terracotta.org/confluence/display/docs1/Creating+a+Terracotta+Server+Cluster

Simone Federici - s.federici@k-tech.it
by K-Tech S.r.l.

Network NAT Replication

- E' importante replicare anche la configurazione di rete, in modo da non avere un single point of failure (la rete)



http://www.terracotta.org/confluence/display/docs1/Network+Active-Passive+Deployment+Guide

Simone Federici - s.federici@k-tech.it
by K-Tech S.r.l.

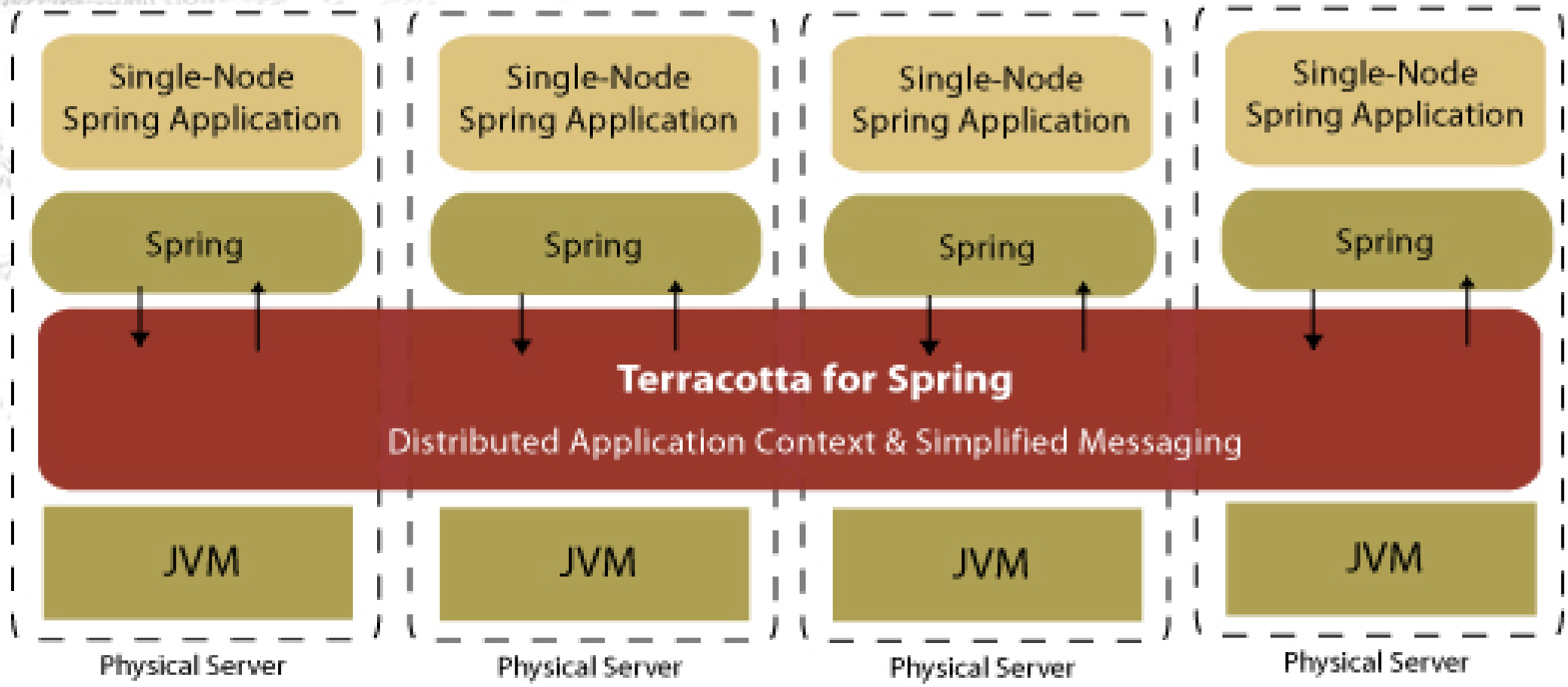
JVM Tuning

- -XX:+UseConcMarkSweepGC
- -XX:+UseParNewGC
- -XX:SurvivorRatio=8
- -XX:+UseParallelGC
- -XX:ParallelGCThreads=20
- -XX:+UseParallelOldGC
- -Xmn1g

http://www.terracotta.org/confluence/display/docs1/Tuning+Guide
http://java.sun.com/performance/reference/whitepapers/tuning.html
http://java.sun.com/docs/hotspot/gc5.0/gc_tuning_5.html

Simone Federici - s.federici@k-tech.it
by K-Tech S.r.l.

Terracotta for Spring



Simone Federici - s.federici@k-tech.it
by K-Tech S.r.l.

JMX Spring clustering

Terracotta config

```
<spring>
  <application name="tc-jmx">
    <application-contexts>
      <application-context>
        <paths>
          <path>*/applicationContext.xml</path>
        </paths>
        <beans>
          <bean name="clusteredCounter"/>
          <bean name="clusteredHistory"/>
        </beans>
      </application-context>
    </application-contexts>
  </application>
</spring>
```

Spring config

```
<bean id="localCounter"
    class="demo.jmx.Counter"/>

<bean id="clusteredCounter"
    class="demo.jmx.Counter"/>

<bean id="localHistory"
    class="demo.jmx.HistoryQueue"/>

<bean id="clusteredHistory"
    class="demo.jmx.HistoryQueue"/>
```

Simone Federici - s.federici@k-tech.it
by K-Tech S.r.l.

Spring Configuration: WAR

```
<!-- tc:config/application/spring -->
<!-- list of applications -->
<jee-application name="SampleWebApp">
  ... // uno specifico WAR
</jee-application>
```

...oppure...

```
<jee-application name="*">
  ... // tutti i WAR
</jee-application>
```

Simone Federici - s.federici@k-tech.it
by K-Tech S.r.l.

Spring Configuration: Context

```
<!-- tc:config/application/spring/jee-application -->

<application-contexts>
  <application-context>
    <paths>
      <path>config/foo.xml</path>
      <path>config/bar.xml</path>
    </paths>
  <application-context>
<application-contexts>

...oppure...

<!-- tc:config/application/spring/jee-
     application/application-contexts/application-
     context/paths -->

<path>*/foo.xml</path>
```

```
ApplicationContext ac = new
      ClassPathXmlApplicationContext({
   "config/foo.xml",
   "config/bar.xml"
});
```

... oppure web.xml ...

```
<context-param>
  <param-name>contextConfigLocation</param-name>
  <param-value>
    classpath:config/foo.xml
    classpath:config/bar.xml
  </param-value>
</context-param>

<listener>
  <listener-class>
     org.springframework.web.context.ContextLoaderListener
  </listener-class>
</listener>
```

Simone Federici - s.federici@k-tech.it
by K-Tech S.r.l.

Spring Configuration: Beans

```
<!-- tc:config/application/spring/jee-
     application/application-
     contexts/application-context -->


<beans>
   <bean name="myBean"/>
   <bean name="txManager"/>
   <bean name="securityManager"/>
   ...
</beans>
```

```
<!-- tc:config/application/spring/jee-
     application/application-
     contexts/application-context -->

<beans>
  <bean name="myBean">
    <non-distributed-field>
      dataSource
    </non-distributed-field>
  </bean>
</beans>

<--- spring --->

<bean name="myBean"
      class="com.biz.webapp.MyBeanImpl">
  <property name="dataSource"
      ref="dataSource"/>
</bean>
```

Simone Federici - s.federici@k-tech.it
by K-Tech S.r.l.

Spring Configuration: Events

```
<!-- tc:config/application/spring/jee-application/application-contexts/application-context -->
<distributed-events>
  <distributed-event>org.comp.SomeEvent</distributed-event>
  <distributed-event>*.SomeEvent</distributed-event>
  <distributed-event>org.comp.Some*</distributed-event>
  <distributed-event>org.comp.*</distributed-event>
  <distributed-event>*</distributed-event>
</distributed-events>
```

Simone Federici - s.federici@k-tech.it
by K-Tech S.r.l.

Spring Configuration: Classes

```
<!-- Under c:config/application/spring/jee-application -->
<instrumented-classes>
  <include>
    <class-expression>com.biz.webapp..*</class-expression>
  </include>
</instrumented-classes>
```

LEGENDA:

* Una classe o un package

.. Zero o più packages

Simone Federici - s.federici@k-tech.it
by K-Tech S.r.l.

Spring Configuration: Http Sessions and WebFlow

```
<!-- Under c:config/application/spring/jee-application -->
<!-- optional (default false) -->

<session-support>true</session-support>
```

Simone Federici - s.federici@k-tech.it
by K-Tech S.r.l.

Spring Configuration: Locks

```
<!-- tc:config/application/spring/jee-application -->
<locks>
  <autolock>
    <method-expression>
      * com.biz.webapp.MyBeanImpl.updateBar(..)
    </method-expression>
    <lock-level>write</lock-level>
  </autolock>
  <named-lock>
    <lock-name>lockTwo</lock-name>
    <method-expression>
      * com.biz.webapp.MyBeanImpl.getBar(..)
    </method-expression>
    <lock-level>read</lock-level>
  </named-lock>
</locks>
```

Simone Federici - s.federici@k-tech.it
by K-Tech S.r.l.

JMX

- samples/spring/jmx
  - ./start-tomcat1.sh
    - http://localhost:8081/jmx/
  - ./start-tomcat2.sh
    - http://localhost:8082/jmx/
- View Source:
    - samples/spring/jmx/docs/source.html

Simone Federici - s.federici@k-tech.it
by K-Tech S.r.l.

Coordination

- samples/spring/coordination
  - ./start-tomcat1.sh
    - http://localhost:8081/coordination/
  - ./start-tomcat2.sh
    - http://localhost:8082/coordination/
- View Source:
    - samples/spring/coordination/docs/source.html

Events

- samples/spring/events
  - ./start-tomcat1.sh
    - http://localhost:8081/events/
  - ./start-tomcat2.sh
    - http://localhost:8082/events/
- View Source:
    - samples/spring/events/docs/source.html

Simone Federici - s.federici@k-tech.it
by K-Tech S.r.l.

WebFlow

- samples/spring/webflow
  - ./start-tomcat[123].sh
  - ./start-load-balancer.sh
    - http://localhost:8080/webflow/
- View Source:
    - samples/spring/webflow/docs/source.html

Simone Federici - s.federici@k-tech.it
by K-Tech S.r.l.

Integrations - Spring

Versions Supported:
- 1.2.4,
- 2.0 (up to 2.0.5),
- Web Flow 1.0,
- Events

Support for 2.5 ?

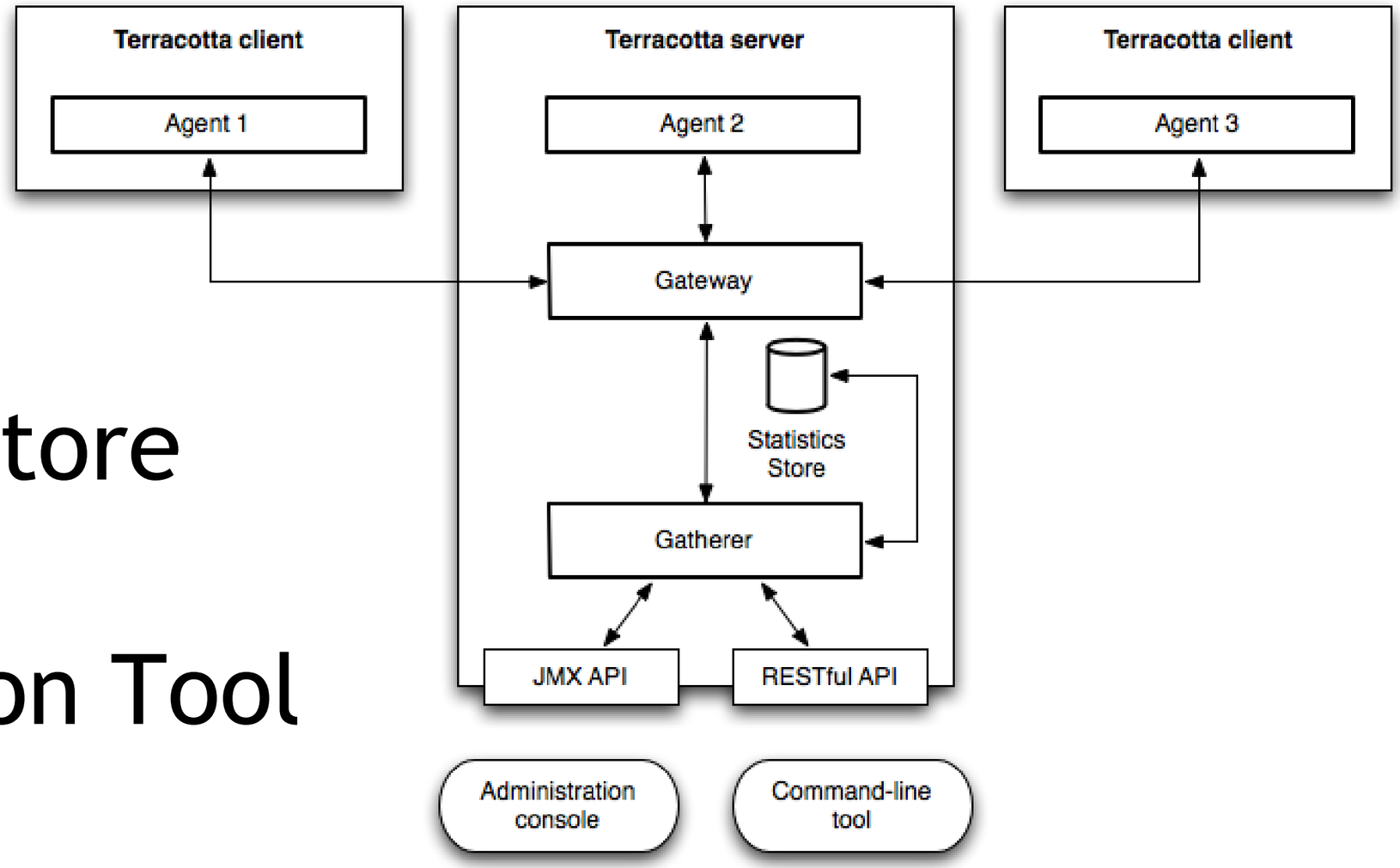
https://jira.terracotta.org/jira/browse/CDV-559

https://jira.terracotta.org/jira/browse/CDV-772

Simone Federici - s.federici@k-tech.it
by K-Tech S.r.l.

Monitoring and Statistics

- Agents
- Gateway
- Gatherer
- Statistics Store
- Snapshot Visualization Tool



http://www.terracotta.org/confluence/display/docs1/Cluster+Statistics+Recorder+Guide

Simone Federici - s.federici@k-tech.it
by K-Tech S.r.l.

Maven Plugin for Terracotta

- tc:bootjar
- tc:start
- tc:stop
- tc:restart
- tc:admin
- tc:run
- tc:clean
- tc:terminate
- tc:run-integration
- tc:terminate-integration
- tc:test
- tc:manifest

```
mvn -Pjetty6x tc:run
mvn -Pjetty6x tc:terminate

mvn -Ptomcat5x tc:run
mvn -Ptomcat5x tc:terminate
```

```
<plugin>
      <groupId>org.terracotta.maven.plugins</groupId>
       <artifactId>tc-maven-plugin</artifactId>
       <version>1.1.1</version>

<configuration>
   <!-- used by tc:run -->
   <!-- <workingDirectory>working directory</workingDirectory> -->
   <!-- <activeNodes>master, sample0, sample1</activeNodes> -->
   <processes>
     <process nodeName="master" count="1"jvmargs="-Xmx20m"
      className="org.terracotta.maven.plugins.tc.test.MasterProcess"/>
     <process nodeName="sample" count="2" jvmargs="-Xmx20m"
      className="org.terracotta.maven.plugins.tc.test.SampleProcess"/>
   </processes>

</configuration>
</plugin>
```

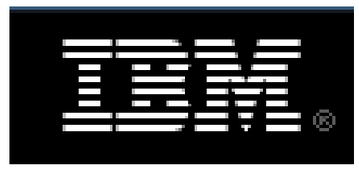
Integrated with Cargo

```
mvn -DactiveNodes=master,sample0 tc:run
mvn -DactiveNodes=sample1 tc:run
```

Simone Federici - s.federici@k-tech.it
by K-Tech S.r.l.

Supported integrations

- 'Supported' significa:
  - Basta aggiungere un modulo per clusterizzare la tua applicazione
  - No c'è bisogno di alcun setup
  - Con Terracotta DSO tutto continua a funzionare
  - Tecnicamente, Terracotta supporta tutte le integrazioni di tutto ciò che gira su una JVM



Simone Federici - s.federici@k-tech.it
by K-Tech S.r.l.

Integrations Modules

```
<modules>
    <module name="clustered-apache-struts-1.1" version="1.1.0"/>
    <module name="clustered-cglib-2.1.3" version="1.0.0"/>
 </modules>
```

Simone Federici - s.federici@k-tech.it
by K-Tech S.r.l.

Parlando di JEE

- EJB: ma ce ne è realmente bisogno?
- JMS: Collections.SynchronizedList(list);
- JNDI: è un grafo di oggetti no?

Simone Federici - s.federici@k-tech.it
by K-Tech S.r.l.

Q/A?

http://it.groups.yahoo.com/group/it_openterracotta

s.federici@gmail.com

Simone Federici - s.federici@k-tech.it
by K-Tech S.r.l.

Link utili

www.terracotta.org

www.springframework.org

http://it.groups.yahoo.com/group/it_openterracotta

www.javaportal.it

www.jugroma.it

www.javapress.org

Ringraziamenti

- Massimiliano Dessì – Jug Sardegna
- Jonas Boner - Terracotta, Inc.
- K-Tech S.r.l.