

A FRAMEWORK FOR DISTRIBUTED  
MOBILE APPLICATIONS

ZAWAWI ISMAIL @ ABDUL WAHAB

MASTER OF SCIENCE  
UNIVERSITI MALAYSIA TERENGGANU  
MALAYSIA

2010



**A FRAMEWORK FOR DISTRIBUTED MOBILE APPLICATIONS**

**ZAWAWI ISMAIL@ ABDUL WAHAB**

**Thesis Submitted in Fulfillment of the Requirement for the Degree of  
Master of Science in the Faculty of Science and Technology,  
Universiti Malaysia Terengganu.**

**December 2010**

## **DEDICATION**

In the name of Allah, The Most Merciful, To Whom Praise is due forever, The Lord of the world. This dedication goes to my most beloved family; in the memory of my father Abdul Wahab Muhammad, my mother Wan Mariah@ Wan Kuntun Embong, my brother Zulkifli Abdul Wahab, my sister Norhayati Abdul Wahab and her family, who with their love and prayers have supported and encouraged me throughout my graduate studies. And, to my much-loved brother Azwan Yahaya, who has sacrificed his precious time in helping me. Your SMSs gave me the strength to keep me carrying on especially when I felt down and exhausted.

Abstract of thesis presented to the Senate of Universiti Malaysia Terengganu  
in fulfillment of the requirement for the degree of Master of Science

## **A FRAMEWORK FOR DISTRIBUTED MOBILE APPLICATIONS**

**ZAWAWI ISMAIL@ ABDUL WAHAB**

**December 2010**

**Chairman** : **Professor Md Yazid Mohd Saman, Ph.D.**  
**Member** : **Mohd Sarif Abd Manap, MSc.**  
**Faculty** : **Science and Technology**

The world of computing is moving towards a computing environment where the computing services are virtually and ubiquitously embedded into the world of human. This is known as pervasive computing. It is a computing environment that aims to provide computing services available anytime, anywhere and on demand. In order to realize it, mobility of devices and data, as well as open and transparent computing architecture are required. These can be achieved by merging the mobile and distributed computing technologies. It leads to another concept called distributed mobile computing that is the interest of this thesis.

The integration of mobile and distributed technologies may lead to problems, if not properly designed. It will surely involve heterogeneous types of hardware, software, and networks. In addition, several users may concurrently access the systems. Hardware such as mobile devices may come in a variety of purposes and properties. They are also equipped with different communication mechanisms. Developing

mobile applications on these devices is quite tiring. This is because of the limited resources they have to offer. The limited resources such as the screen size, central processing unit (CPU) speed, input interface, and memory size. In addition, many programming features of desktop version are normally absent in mobile version. Distributed systems on the other hand may be developed in multi-tier architecture and exploit distributed databases. These may include multiple applications on multiple servers.

Development of distributed mobile applications requires a mobility supported software environment. The heterogeneity of the architecture also requires a special mechanism called middleware. Middleware is used to make possible for the heterogenic architecture to work together. Java, specifically Java Micro Edition (JME) and Java Standard Edition (JSE), are particularly the attractive solution. This thesis will describe these two Java technologies based on a proposed framework called DiMATTA. It is an acronym for *Distributed Mobile Applications based on Three-Tier Architecture*. It is meant for development of distributed mobile applications in distributed and concurrent setting. DiMATTA comprises of four designs on top of two major models. The two major models utilized the two popular Java middleware technologies. They are servlet, and Remote Method Invocation (RMI). Each model implements single- and multi-threaded functionalities. They are namely Single-Threaded Servlet, Multi-Threaded Servlet, Single-Threaded RMI, and Multi-Threaded RMI. The thesis tries to highlight the use of open-source technology in its architecture including the database system. For this purpose, MySQL and Apache Tomcat have been selected as the database system and the web server respectively.

Two case studies based on the DiMATTA framework have been done to demonstrate its applicability. Performance tests are also performed to evaluate the response times and the performance degradations of the four designs. The tests have been carried out under single- and multiple-client loads. The tests consider the use of different types and sizes of data. The results have shown that the performances of the RMI implementations are much better than the servlet implementations all over the tests.

Abstrak tesis yang dikemukakan kepada Senat Universiti Malaysia Terengganu  
sebagai memenuhi keperluan untuk ijazah Master Sains

## **RANGKAKERJA UNTUK APLIKASI-APLIKASI MUDAHALIH TERAGIH**

**ZAWAWI ISMAIL@ ABDUL WAHAB**

**December 2010**

**Pengerusi** : **Profesor Md Yazid Mohd Saman, Ph.D.**  
**Ahli** : **Mohd Sarif Abd Manap, MSc.**  
**Fakulti** : **Sains dan Teknologi**

Dunia perkomputeran sekarang bergerak ke arah sebuah persekitaran perkomputeran di mana perkhidmatan-perkhidmatan perkomputerannya wujud secara maya dan di mana-mana sahaja di dalam dunia manusia ini. Ianya dikenali sebagai perkomputeran pervasif. Ianya adalah sebuah persekitaran perkomputeran bertujuan untuk menyediakan perkhidmatan-perkhidmatan perkomputeran yang sentiasa ada pada bila-bila masa, di mana-mana sahaja dan mengikut permintaan. Untuk merealisasikannya, kemudahan data dan peralatan beserta senibina perkomputeran yang jelas dan terbuka adalah diperlukan. Perkara ini boleh dicapai dengan menggabungkan teknologi-teknologi perkomputeran teragih dan mudahalih. Konsep ini pula menuju ke arah sebuah lagi konsep yang dipanggil sebagai perkomputeran mudahalih teragih yang mana ianya menjadi perhatian dalam thesis ini.



Penggabungan antara teknologi mudahalih dan teragih boleh menimbulkan beberapa masalah, sekiranya tidak direkabentuk sebaiknya. Ia sememangnya melibatkan kepelbagaian jenis perkakasan, perisian, dan rangkaian. Tambahan lagi, sistem tersebut boleh dicapai oleh ramai pengguna secara serentak. Perkakasan seperti alatan-alatan mudahalih didatangkan dalam pelbagai ciri dan tujuan. Ianya juga dilengkapi dengan mekanisma komunikasi yang berbeza. Pembangunan aplikasi-aplikasi mudahalih teragih pada alatan-alatan ini adalah agak menyukarkan. Ini disebabkan oleh sumber-sumber pada alatan-alatan tersebut adalah terhad. Sumber-sumber terhad tersebut adalah seperti saiz skrin, kelajuan Unit Pemprosesan Pusat, antaramuka input, dan saiz ingatan. Tambahan lagi, banyak ciri pengaturcaraan yang ada pada versi komputer meja (atau *desktop*) kebiasaannya tiada pada versi mudahalih. Sistem-sistem teragih pula boleh dibangunkan dalam senibina multi-aras dan menggunakan pangkalan-pangkalan data teragih. Ini termasuklah juga pelbagai aplikasi pada pelbagai komputer pelayan.

Pembangunan aplikasi-aplikasi mudahalih teragih memerlukan sebuah persekitaran perisian yang menyokong kemudahalihan. Kepelbagaian pada senibina itu juga memerlukan sebuah mekanisma khas yang dipanggil sebagai alatantengah (atau *middleware*). Alatantengah digunakan untuk membolehkan komponen-komponen senibina yang pelbagai tersebut boleh bekerjasama. Java, khasnya Java Micro Edition (JME) dan Java Standard Edition (JSE), secara khususnya merupakan kaedah penyelesaian yang menarik. Thesis ini akan membincangkan kedua-dua teknologi Java ini berdasarkan kepada rangkakerja cadangan yang dipanggil sebagai DiMATTA. Ia adalah ringkasan kepada Aplikasi-aplikasi Mudahalih Teragih berasaskan Senibina Tiga-

Aras (atau *Distributed Mobile Applications based on Three-Tier Architecture*). Ia dibentuk untuk pembangunan aplikasi-aplikasi mudahalih teragih dalam persekitaran segerak dan teragih. DiMATTA terdiri daripada empat rekabentuk berasaskan kepada dua model utama. Dua model tersebut menggunakan dua teknologi alatantengah terkenal dari Java. Ianya adalah servlet, dan Remote Method Invocation (RMI). Setiap model melaksanakan fungsi-fungsi proses tunggal dan berganda. Ianya dinamakan sebagai Servlet Proses-Tunggal (atau Single-Threaded Servlet), Servlet Proses-Berganda (atau Multi-Threaded Servlet), RMI Proses-Tunggal (atau Single-Threaded RMI), dan RMI Proses-Berganda (atau Multi-Threaded RMI). Thesis ini cuba menarik perhatian semua kepada penggunaan teknologi sumber terbuka pada senibinanya termasuklah sistem pangkalan datanya. Untuk tujuan tersebut, MySQL dan Apache Tomcat masing-masing telah dipilih sebagai sistem pangkalan data dan pelayan web.

Dua kajian kes berasaskan kepada rangkakerja DiMATTA telah dilakukan untuk menguji kebolegunaan rangkakerja tersebut. Ujian-ujian prestasi juga dilakukan untuk menilai masa-masa tindakbalas dan penurunan-penurunan prestasi pada keempat-empat rekabentuk itu. Ujian-ujian tersebut telah dilakukan di bawah bebanan satu- dan banyak-pelanggan. Ujian-ujian tersebut juga mengambilkira penggunaan saiz dan jenis data yang berbeza. Keputusan-keputusan ujian menunjukkan bahawa prestasi implementasi RMI jauh lebih baik berbanding implementasi servlet dalam keseluruhan ujian tersebut.