ZUSAMMENFASSUNG, FAZIT UND AUSBLICK 6

6.1 Zusammenfassung

Aus Anlass dieser Diplomarbeit wurden in Kapitel 2 die Kommunikationsprotokolle wie Bluetooth, IrDA, WLAN und andere funkbasierende Protokolle, wie UMTS und GSM/GPRS diskutiert. Diese Mobilfunksysteme, sowie Infrarot bieten die Basis für eine Vielzahl der Middleware-Technologien. Die Grundlagen dieser Letzteren wurden in Kapitel 3 dargelegt und anhand spezifischer Konzepte, wie Jini, UPnP, ViaXML, JacORB in Kapitel 4 betrachtet.

- Jini-aktive Geräte sollen sich nahtlos mit einem Netzwerk koppeln lassen, sich gegenseitig ausfindig machen und die wechselseitig angebotenen Dienste nutzen können. Hauptvorteile sind Dezentralisierung, Hardware- und Softwareunabhängigkeit, spontane Vernetzung, (fast) kein Administrations- und Installationsaufwand [Sun 2003], sowie eine relativ schlanke Applikationsumgebung.

- Bei UPnP kommunizieren die Geräte digital miteinander und können sich gegenseitig in einem Netz identifizieren und miteinander interagieren (z. B. Aufgaben anfordern und durchführen). UPnP unterstützt Netzwerkverbindungen ohne Konfigurations-bedarf aber mit automatischer Ermittlung.

- Die Aufgabenanforderung bzw. -durchführung zwischen ViaXML-Clients und -Server geschieht über das Internet. Dabei kommen Kommunikationstechnologien wie SOAP, RPC-XML zur Verwendung.

- JacORB ist eine auf Java basierende Open-Source ORB-Implementierung eines CORBA ORBs, die von der Software Engineering und Systems Software Group des Fachbereichs Informatik an der FUB entwickelt wird.

Am Ende wurden die vorgestellten Middleware-Konzepte im Kapitel 5 anhand ihrer wichtigsten Eigenschaften gegenübergestellt und damit die Gemeinsamkeiten und die Unterschiede zur Sprache gebracht. Die Zusammenarbeit der Middleware-Konzepte mit anderen Technologien, sowie deren wichtigsten und spezifischen Merkmale wurden ebenfalls diskutiert.

6.2 Fazit

Der in der Einführung dieser Diplomarbeit angesprochene Trend der wachsenden Globalisierung und dem dadurch bedingten Wettbewerbsdruck, der die Unternehmen dazu bringt, ihre internen Geschäftsprozesse immer effizienter zu gestalten und in der Folge

vollständig zu automatisieren, sowie der Trend der Zunahme der mobilen Multimediadienste und deren Vordringen in alle Bereiche, werden in der Zukunft wohl fortgesetzt. Mit der Weiterentwicklung der Kommunikationstechnologie werden Rechner zu alltäglichen Gebrauchsgegenständen werden. Dabei hat die Kommunikation der Rechner untereinander eine immer wichtiger werdende Bedeutung und es kommt vor allem auf die Entwicklung von Technologien zum Aufbau von dynamischen verteilten Systemen an. Rückblickend und zusammenfassend lässt sich sagen, dass die in dieser Diplomarbeit beschriebenen Middleware-Technologien interessante Konzepte und Ansätze für ein verteiltes System darstellen, an denen sicher noch weitergearbeitet wird.

Es ist schwierig abzuschätzen, welche der hier diskutierten Middleware-Technologien in Zukunft eine verstärkte Rolle spielen werden. Es wird im Moment ziemlich viel Aufwand in die Interoperabilität zwischen den Systemen investiert. Sicher ist im Moment, dass von vielen Seiten Middleware-Technologien zur Vereinfachung der Gerätevernetzung und zur Diensterbringung gewünscht werden. Es kann in diesem Zusammenhang keine allgemeine Empfehlung gegeben werden, welche Middleware-Technologie die Beste ist, da neben den grundlegenden Gemeinsamkeiten jede Middleware-Architektur Vor- und Nachteile besitzt. Die HAW-Organisation muss deshalb bei der Entscheidung für eine Verteilungsplattform immer ihr System betrachten und für dieses spezielle Szenario nach einer möglichst optimalen Lösung suchen. Da sie ein experimentelles Labor aufbauen möchte, wäre der Einsatz von verschiedenen Middleware-Technologien statt nur einer Technologie das Beste. So hätten die Studierenden die Möglichkeit, sich für eine gut geeignete Lösung entsprechend der jeweils gestellten Aufgabe entscheiden zu können.

6.3 Ausblick auf zukünftige Entwicklungen

Die drahtlosen, im Kapitel 2 untersuchten, Kommunikationstechnologien bzw. die unterschiedlichen Mobilfunksysteme wie Bluetooth, GSM/GPRS, WLAN und UMTS haben sich weit verbreitet und werden sich in Zukunft noch mehr entwickeln. Computertastaturen, Digitalkameras, PDAs oder auch Handys verfügen schon über Wireless-Produkte und es werden noch mehr solche Geräte den Markt erobern.

Die Integration von Infrastrukturnetzwerken ist zukunftssicher und wird auf jedem Fall das Gerüst für Netzwerke sein. Middleware wird die Verteilung von Anwendungen unterstützen, indem es Dienste dafür bietet, so wie es heute schon ist und in der weiteren Entwicklung der Computer Technologie sein wird. Bei jeder Wahl nach einer geeigneten Middleware-Technologie kann der Programmierer zwischen Funktionalität und Komplexität entscheiden und sich für eine der vorgestellten Möglichkeiten entscheiden. Sie sind viel versprechend, manche werden sogar schon verwendet, aber alle sind nicht erfolgreich. In diesem Zusammenhang wird den Zuständigen des HAW-mobilen experimentellen Labors empfohlen, verschiedene Middleware-Technologien, abhängig vom Anwendungsbereich einzusetzen. Es macht jedoch Sinn, je nach Situation, eine der vorgestellten Middleware-Technologien auszuwählen, denn jede Spezifikation hat ihre Vor- und Nachteile.

- Jini hat das Potential, eine wichtige Technologie in den verteilten Systemen zu werden, und gewinnt viel durch die Popularität von Java. Bisher allerdings konnte Jini die Anfangserwartungen aus den verschiedensten Gründen nicht erfüllen, da es noch nicht ausreichend vermarktet und angenommen worden ist. Probleme technischer, vertrieblicher und lizenzrechtlicher Art haben bislang die Entstehung einer engagierten Entwicklergemeinde verhindert. Dennoch zögern Firmen, es zu verwenden, weil der kommerzielle Gebrauch der Technologie u. a. lizenziert werden muss.

- Unterdessen gilt UPnP von Microsoft als ein sehr starker Konkurrent für den Einsatz in verteilten Systemen. Der Integrations-Ansatz UPnP klingt als Idee erstmal sehr gut (man möge hier an PnP denken und wie viel Arbeit es einem erspart). Microsoft wird es wahrscheinlich durchsetzen. Bleibt nur zu sehen, wie schnell/langsam und schwer/einfach es durchzusetzen sein wird.

- Virtual Workgroups, Personal Communications, sowie Traditional Corporate Enterprise Applications werden durch den ViaXML-Einsatz von der Plattformabhängigkeit befreit. XML wird jetzt weltweit angenommen. Dadurch sind u. a. die Anwendungen, die mit ViaXML unabhängig von Plattform- oder Netzwerkart entwickelt werden, in Zukunft im Gebrauch.

- JacORB ist schon in Verwendung und soll neue Türen öffnen. In seiner jetzigen Form ist es nicht vollständig konform zum CORBA Standard und noch in der Entwicklungsphase. Das erklärte Ziel des JacORB-Projekts ist allerdings die Konformität zum CORBA Standard, was mit fortlaufender Entwicklung umgesetzt werden soll. Die Tatsache, dass JacORB eine frei verfügbare Technologie ist, macht ihn in diesem Zusammenhang interessant.

Die große Frage am Ende ist jetzt natürlich, welches der Middleware-Konzepte sich durchsetzen und die größten Marktanteile erobern. Diese Frage lässt sich weder mit einem klaren "Ja" noch "Nein" beantworten, da immer wieder andere Technologien mit guten Ideen auf den Markt kommen. Viele Systeme basieren z. B. bereits auf Web-Technologien. Hierbei spielt die Technologie der Web Services eine wesentliche Rolle, die über herkömmliche Browser Schnittstellen hinausgeht. Nach Aussage von Microsoft und Sun werden Web Services maßgeblicher Bestandteil von Softwarestrukturen sein. Sowohl Microsoft, als auch Sun sehen Web Services als zentrale Komponenten ihrer .Net[78] und Sun ONE[79] Plattformen. Der Themenkomplex "Web Services" entwickelte sich in den vergangenen Monaten zur meistbeachteten Technologie der gesamten IT-Branche. Es zeichnet sich ab, dass Web Services bereits in naher Zukunft breiten Einsatz finden werden. Web Services wollen bestehende Technologien nicht ersetzen, sondern ergänzen, integrieren und nach außen zum

[78] .Net ist ein integraler Bestandteil aller Microsoft-Plattformprodukte.
[79] *Sun Open Net Environment* (Sun ONE) stellt ein Framework zur Verfügung, das sowohl heutige Web Services unterstützt als auch die Grundlage für zukünftige intelligente Web Services legt [Sun 2003].

Internet hin öffnen. Bis sie sich in allen Bereichen durchsetzen, wird vielleicht noch einige Zeit vergehen, aber man kann ihnen sicherlich eine wichtige Rolle prophezeien[80].

Was die Zukunft im Bereich der Vernetzung von verteilten Systemen unter Verwendung der Middleware-Technologien noch mit sich bringt und ob dies vorteilhafter als bei bereits bestehenden Technologien ist, lässt sich zum jetzigen Zeitpunkt nicht abschätzen. Zusammengefasst wendet sich die Computer-Technologie der verteilten Systeme auf jeden Fall in Richtung Ubiquitous Computing. Die einzige Frage ist, wann es realisiert sein wird.

[80] Informationen zu .Net und Web Sevices finden sich in [Weyer 2002].