



UNIVERSITÄT
KARLSRUHE (TH)

Institut für Telematik

Prof. Dr. M. Zitterbart

Seminar Ubiquitäre Systeme

Wintersemester 2001/2002

Thema:

Hewlett-Packard Cooltown Project

Betreuer: Hartmut Ritter

Bearbeitet von Julia Hörauf

1. Einleitung

Seit Anfang der 90er Jahre beschäftigt sich die Forschung von Hewlett-Packard (HP) mit Themen wie „ubiquitous computing“, „nomadic computing“, „pervasive computing“ genauso wie mit „augmentation of the real world“ und „context-aware computing“. Alle diese Themen haben trotz ihrer Unterschiede ein gemeinsames Vorhaben: die reale Welt mit der virtuellen Welt zu vernetzen. Diese Vernetzung würde eine enorme Erweiterung an Benutzeraktivitäten darstellen, welche im besonderen für den mobilen Nutzer von Bedeutung ist.

Heutzutage beschreibt „mobile computing“ lediglich die Fähigkeit, mit mobilen Geräten wie Laptops, Personal Digital Assistants (PDA) oder Handys E-Mails zu lesen und durch das Internet zu surfen. Hierzu müssen jedoch oftmals aufgrund des wechselnden Aufenthaltsortes störende und aufwendige Konfigurationen durchgeführt werden. Der Mensch – welcher von Natur aus seinen Aufenthaltsort permanent ändert und die Gegenstände um sich herum je nach Interessenlage nutzt – ist dadurch in seinem Handeln stark eingeschränkt. Um dieser Lage entgegenzuwirken, ist es nicht ausreichend, die traditionelle Desktop-basierte Infrastruktur auszuweiten. Neue Technologien müssen zum Einsatz kommen. HP stellt sich dieser Herausforderung in seinem Forschungsprojekt Cooltown.

Im Nachfolgenden wird die Vision der nächsten Generation des „mobile computing“ anhand dieses Forschungsprojektes vorgestellt und eine Übertragung in das Alltagsleben anhand von Implementierungsbeispielen erläutert.

2. HP Cooltown Project

2.1 Was ist Cooltown?

Die Vision, die hinter dem Forschungsprogramm Cooltown steht, ist die Vernetzung der realen Welt mit der virtuellen Welt, um für die Menschen eine unterstützende Lebensumgebung zu schaffen. Dieser Brückenschlag zwischen der Welt, die wir physisch bewohnen und der virtuellen Welt im Internet erfolgt durch die Präsenz von Menschen, Dingen und Orten im World Wide Web. Fast alles hat eine Webpräsenz, und diese Präsenzen sind in der Lage, miteinander zu kommunizieren. Auf diese Art und Weise werden die in Datenbanken und auf Webseiten über die physische Welt gespeicherten Daten miteinander verknüpft. Die Anbindung erfolgt über diverse portable webfähige Geräte wie zum Beispiel PDAs und Armbanduhren, so dass Zugriffe und Kommunikation nicht mehr an einen Ort gebunden sind. Computer- und Internettechnologien werden zum selbstverständlichen Bestandteil des Lebens, so wie heute zum Beispiel die Elektrizität. Konkret geht es bei dem Forschungsprogramm darum, die auf offenen Web-Standards basierende Infrastruktur zu schaffen, die Cooltown möglich macht. Da das Internet jedoch nur einen Teil der benötigten Infrastruktur darstellt, müssen weitere Technologien wie zum Beispiel die Sensor-Technologie oder Technologien zum Auffinden von Services bereitgestellt werden. Forschungslabore, in welchen Cooltown getestet wird, befinden sich im Silicon Valley und im britischen Bristol.

2.2 Grundlegende Annahmen über die Zukunft

Bevor näher auf die Technologie und Infrastruktur von Cooltown eingegangen wird, werden die Annahmen, auf denen die gesamte Forschungsarbeit beruht, betrachtet. Diese grundlegende Annahmen über die Zukunft lauten wie folgt:

- *Mobilität*: die Benutzer der Technologien sind ständig unterwegs und benutzen Computer zuhause, während der Arbeit oder zum Beispiel wenn sie einkaufen.
- *Geräte*: mobile Benutzer führen ständig elektronische Geräte mit sich, zum Beispiel Handys. Diese müssen die Cooltown-Technologie unterstützen.
- *Drahtlose Kommunikation*: mobile Benutzer von tragbaren elektronischen Geräten erwarten einfache, schnelle und drahtlose Ein- und Ausgabeschnittstellen.
- *Heterogenität*: mobile Benutzer tragen stets verschiedene Gerätetypen mit sich. Zum einen unterschiedliche Geräte für unterschiedliche Aufgaben, zum Beispiel digitale Kamera, PDA, Handy, zum anderen für unterschiedliche Kommunikationsformen, zum Beispiel Infrarot oder Funk.
- *Festgelegte Ressourcen*: mobile Benutzer von kommunikationsfähigen tragbaren elektronischen Geräten wollen elektronische Ressourcen wie unter anderem Drucker oder Internetzugangspunkte nutzen, unabhängig davon, wo sie sich gerade befinden.
- *Verdrahtetes Backbone*: mobile Benutzer erwarten, dass die verschiedenen Ressourcen untereinander vernetzt sind, und dass sie auf das Web überall Zugriff haben.

Cooltown beschäftigt sich nicht mit den tragbaren Geräten oder dem Schichtenmodell des drahtlosen Kommunikationssystems, sondern mit der Infrastruktur, die benötigt wird, um den mobilen Endbenutzer zusammen mit seinem Gerät zu unterstützen. Das Projekt widmet sich folglich der Ebene der Webserver.

2.3 Die Web-Technologie

HP hat sich bei seinem Forschungsprojekt für eine Web-Präsenz entschieden und nicht für eine ebenfalls mögliche Java-Präsenz oder Ähnlichem. Die Vorteile liegen auf der Hand: das Web ist sehr weit verbreitet und ist über ein Userinterface zugänglich, welches vielen Benutzern vertraut ist, dem Webbrowser. Jedes Gerät, welches das Hypertext Transfer Protocol (HTTP) unterstützt, bietet Zugang zum Web. Zum Austausch von Informationen werden Extended Markup Language (XML)-Dokumente verwendet. Via Uniform Resource Locators (URLs) können Webseiten leicht adressiert werden. Die Web-Technologie erhöht somit die Chancen, auf ein ubiquitäres, skalierbares System zugreifen zu können, welches leicht von den Benutzern konfiguriert werden kann. Um jedoch eine Präsenz von Menschen, Dingen und Orten im Web zu realisieren, muss eine Infrastruktur geschaffen werden, welche dies ermöglicht: das Schichtenmodell der Web-Präsenz.

2.4 Schichtenmodell der Web-Präsenz

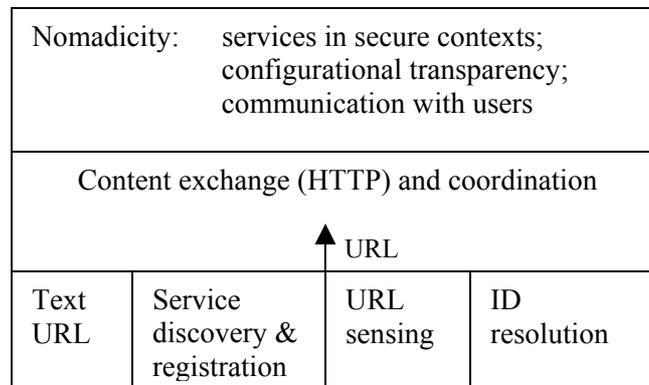


Abbildung 1: Das Schichtenmodell

Abbildung 1 gibt einen Überblick über das erweiterte Schichtenmodell für eine Web-Präsenz. Die mittlere Schicht stellt das Web dar, in welchem mittels HTTP Daten ausgetauscht werden können. Wie erhalten Menschen, Dinge und Orte nun eine Web-Präsenz? Web-Präsenz heißt nichts anderes, als dass jede dieser physikalischen Einheiten eine eigene Webseite besitzt, auf welche der Benutzer zugreifen kann. Es handelt sich hierbei um eine Weiterentwicklung des Homepage-Systems. Doch wie findet man nun die entsprechenden Adressen für das Aufrufen der Webseiten? Dafür ist die unterste Schicht zuständig. Sie stellt durch Technologien zum Auffinden von Services und zum Einlesen von URLs und Identifikationsdaten Mechanismen bereit, welche dieser Aufgabe nachkommen. Die dritte und letzte Schicht widmet sich speziell Diensten für unterschiedliche Lokalitäten und den mobilen Benutzer.

Das Aufspüren eines Service:

Betrifft ein Benutzer eines tragbaren webfähigen Gerätes einen unbekanntem Raum und möchte dort eine Ressource – zum Beispiel einen Drucker – nutzen, so sendet er an eine definierte Multicast-Adresse eine Anfrage. Diese Anfrage wird an alle Services verschickt, die Mitglied der entsprechenden Gruppe sind. Dem Benutzer wird schließlich als Antwort eine URL zugesendet, welche auf die Web-Präsenz des Druckers verweist.

Das Aufspüren einer URL:

Es gibt verschiedene realisierbare Technologien, um eine URL zu übertragen. Sie seien im Folgenden kurz vorgestellt:

- *Infrared (IR) & Radio Frequency (RF):* ein Beacon, welches an dem physikalischen Objekt angebracht ist, entsendet mit Hilfe der Infrarotübertragung eine Zeichenfolge in XML-Format, welche eine URL darstellt. Richtet man zum Beispiel ein PDA mit Infrarotschnittstelle auf dieses Beacon, so kann die URL innerhalb eines Abstandes von ein paar Metern

empfangen werden. Auf ähnliche Weise können Radiofrequenzen mit kurzer Reichweite eingesetzt werden.

- *Barcodes*: immer mehr PDAs sind mit Barcode Scannern ausgestattet und viele Produkte werden von Herstellerseite schon mit Barcodes versehen. Verfügt ein Objekt nicht über einen Barcode, so kann dieser leicht angebracht werden. Abbildung 2 zeigt ein solches Beispiel für einen Barcode.
- *Elektronische Tags*: es gibt eine Vielzahl an elektronischen Tags, welche Identifikationsdaten in der Größenordnung von ca. 100 Bit kostengünstig beinhalten können. Radio Frequency Identification (RFID) Tags können aus einer Entfernung von bis zu 10 cm mit dem entsprechenden Gerät gelesen werden. Eine Variante von Tags sind iButtons, welche durch direkten Kontakt Daten übertragen.
- *Optische Erkennung*: eine Kamera ist zum Beispiel in der Lage, Identifikationsdaten einzulesen und mit Hilfe der entsprechenden Software auszuwerten.



Abbildung 2: Beispiel für einen Barcode

Zum Aufspüren einer URL unterscheidet man nun zwei Varianten: direktes und indirektes Aufspüren. Direktes Aufspüren bedeutet, dass man über einen Tag, Beacon oder Ähnlichem eine Zeichenfolge aufnimmt, die direkt als URL zu interpretieren ist. Indirektes Aufspüren hingegen bedeutet, dass man lediglich eine Zeichenfolge aufnimmt, die über einen bestimmten Service, den Resolver, noch in eine URL umgewandelt werden muss. Eine graphische Darstellung für dieses indirekte Aufspüren einer URL liefert die nachfolgende Abbildung.

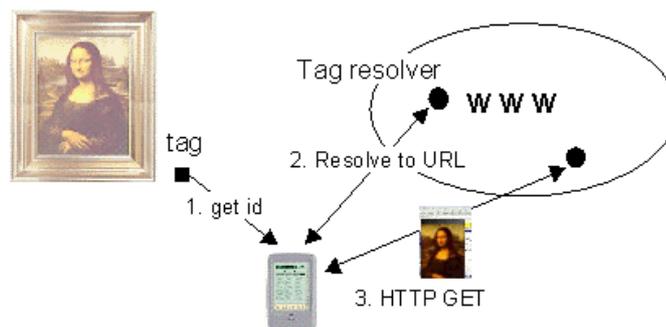


Abbildung3: Indirektes Aufspüren einer URL

Sobald man nun im Besitz der URL ist, ruft man über den Webbrowser die entsprechende Seite im Internet auf.

Das Austauschen von Daten:

Hier unterscheidet man ebenfalls zwei Möglichkeiten, Daten auszutauschen. Man stelle sich folgendes Szenario vor: eine Person, nur ausgestattet mit einem PDA, befindet sich in einem Büroraum und würde gerne ein Dokument ausdrucken, welches auf seinem PDA gespeichert ist. Entweder man wählt nun den direkten Weg und stellt eine Verbindung zum Beispiel über Infrarot zum Drucker her und übermittelt ihm die zu druckenden Daten oder man übermittelt ihm die URL, unter welcher das Dokument im Internet zu finden ist. Auf diese Weise kann der Drucker die Daten direkt von der Webpage beziehen. Um letzteres realisieren zu können, wurde von HP die Software *eSquirt* und der Webserver *ChaiServer* entwickelt. *eSquirt* stellt eine Infrarotübertragungstechnologie für URLs dar, welche auch von Geräten mit geringer Speicherkapazität genutzt werden kann. Beim *ChaiServer* handelt es sich um einen erweiterten Webserver, der unter anderem device-to-device und user-to-application Kommunikation ermöglicht. Devices und Applications, welche in der Programmiersprache Java geschrieben sind, werden über URLs adressiert, wobei *Chaiserver* automatisch für jede Anwendung eine Webseite generiert. Der Zugriff ist somit mit einem Standard-Webbrowser möglich.

Spezielle Dienstangebote für Orte und mobile Benutzer:

Über einen Ort können hierarchische Strukturen abgebildet werden. Als Beispiel sei ein Museum mit verschiedenen Räumen erwähnt, in welchen sich mehrere Bilder und andere Kunstwerke befinden. Im Web werden solche Orte zu einer Gruppe von Services und Geräten zusammengefasst. Auf der Webpage des Ortes befinden sich Links zu allen Objekten. Diese dynamisch generierte Web-Präsenz wird von einem *PlaceManager* – einer speziell entwickelten Software – eingerichtet, konfiguriert und verwaltet. Sie agiert unter anderem auch als Resolver für empfangene Identifikationsdaten.

Einem Benutzer müssen eine Reihe von Diensten angeboten werden, damit er in seiner Mobilität nicht eingeschränkt wird und zu verschiedenen Zeiten an verschiedenen Orten arbeiten kann. Ein Problem besteht unter anderem darin, Zugang zu Ressourcen zu bekommen, die sich hinter einer Firewall verbergen. Angenommen eine Person befindet sich auf Geschäftsreise, also außerhalb ihres gewöhnlichen Arbeitsplatzes und somit auch außerhalb der Firewall der Firma. Um dieser Person dennoch sicheren Zugriff auf interne Daten zu ermöglichen, wurde der Dienst *SecureWebTunnel* entwickelt. Die Kommunikation erfolgt hierbei über zwei Proxies, wobei sich der eine in der Firewall und der andere im PDA des Anwenders befindet. Bei Bedarf stellt der Proxy im PDA eine Secure Socket Layer (SSL) -Verbindung zum Proxy in der Firewall her. Über eine Passwortabfrage erhält man letztendlich Zugang zum Intranet. Da es sich dabei um eine transparente Verbindung handelt, können der normale Browser und die selben URLs verwendet werden, welche man auch innerhalb der Firewall verwenden würde.

Eine weitere Herausforderung ist der Wunsch, jede Person von jedem Ort aus zu erreichen. Dies wird durch den Umleitungsdienst *WebLink* verwirklicht. Jede Person muss dazu auf der eigenen Homepage einen Link zu einem solchen Umleitungsdienst einrichten. Möchte nun Person A mit Person B kommunizieren, so klickt sie den Link auf deren persönlichen Homepage an und bekommt entweder eine URL übermittelt, unter welcher sie Person B momentan erreichen kann oder sie kann eine Nachricht hinterlassen, falls Person B gerade nicht zu erreichen ist. Die Aktualisierung der URLs

über den jeweiligen Aufenthaltsort der Person geschieht in Cooltown – natürlich nur mit Einverständnis der betroffenen Personen – automatisch über die *PlaceManager*. Betritt folglich eine Person einen neuen Raum und meldet sich beim *PlaceManager* an, wird ebenfalls die URL des Umleitungsdienstes mitübermittelt.

2.5 Privacy und Safety

Um einem mobilen Benutzer personalisierte Dienste anbieten zu können, müssen oftmals Ortungsdaten und persönliche Identifikationsdaten preisgegeben werden. Befindet sich eine Person mit einem Wireless Application Protocol (WAP)-fähigen Gerät zum Beispiel gerade an einer Bushaltestelle und möchte wissen, wo sich das nächste Cafe befindet, so müsste sie ihre Position – bestimmt zum Beispiel durch das Global Positioning System (GPS) – einer lokalen Suchmaschine mitteilen. Dies ist aus Datenschutz- und Sicherheitsgründen sehr bedenklich. Unseriöse Dienstanbieter könnten versuchen, aus dem Verkauf ihres Onlineprofils und der Daten über ihre Aufenthaltsorte Profit zu schlagen. Mit dem Konzept von Cooltown kann man dies umgehen. Hier würde man die Bushaltestelle mit einem Beacon versehen, welches eine URL aussendet. Ruft man nun die Webpage der URL auf, ist der Webdienst dieser URL zwar darüber informiert, wo sich das Beacon befindet und kann so bei der Anfrage nach dem nächsten Cafe Unterstützung bieten, doch es werden keine persönlichen Aufenthaltsdaten erfragt. Durch das Aufrufen der Webpage können keine Rückschlüsse auf die Position der Person gezogen werden, da eine Webpage prinzipiell von jedem Ort aus aufgerufen werden kann, vorausgesetzt man kennt die URL. Da es nicht möglich ist, jeden Ort mit einem Beacon zu versehen, gibt es noch eine weitere Alternative: Man könnte einen zuverlässigen Anbieter damit beauftragen, Lokalisierungsdaten – ermittelt über GPS – in eine entsprechende URL, eine semantische Lokation, zu transformieren. Über diese semantische Lokation Rückschlüsse über den Aufenthaltsort ziehen zu wollen, dürfte wiederum schwer fallen, da das Aufrufen einer bestimmten Webseite, wie bereits erwähnt, nicht notwendigerweise eine bestimmte Position der Person impliziert.

3. Beispielanwendungen

Es lässt sich bereits erahnen, wie umfangreich die Einsatzmöglichkeiten für die Cooltown-Technologie sind. Die im folgenden vorgestellten Implementierungsbeispiele stellen folglich nur einen kleinen Ausschnitt dar. Es handelt sich aber dabei nicht um Zukunftsvisionen, sondern um bereits in Cooltown verwirklichte Alltagssituationen.

Elektronischer Bilderrahmen:

Cooltown steht für allgegenwärtige drahtlose Vernetzung von internetfähigen Endgeräten und damit für allgegenwärtige Kommunikation und Distribution von Daten. Damit kommt natürlich auch die Frage nach der Präsentation der Daten auf. Elektronische Bilderrahmen, die an jedem Ort angebracht werden können, bieten dazu eine Möglichkeit, welche im Cooltown Forschungsprojekt näher untersucht wird. Ein solcher elektronischer Bilderrahmen besteht aus einem sehr dünnen Bildschirm auf Basis der Liquid Crystal Display (LCD)-Technologie und ist mit einem Beacon

versehen. Die Geräte verfügen über einen eingebetteten Webserver und können verschiedene Datenformate verarbeiten. Die Idee, die dahinter steht, ist, dass man auf das Mitführen von Laptops und Unterlagen verzichten kann. Möchte man zum Beispiel eine Präsentation vor seinen Arbeitskollegen abhalten, so legt man sie vorher im Internet ab und sendet dann durch den Einsatz der *eSquirt* Software diese URL über eine Infrarotverbindung per Handy an den Beacon eines aktiven Bilderrahmens, welcher an der Wand installiert ist. Die Präsentation erscheint auf dem Display. Abbildung 4 illustriert das Aussehen einer solchen Präsentation.

Kurzfristige Aktualisierungen von Daten stellen ebenfalls kein Problem mehr dar. Sie können aus der Ferne einfach im Web bereitgestellt werden.



Abbildung 4: Elektronischer Bilderrahmen

Webfähiges Museum:

Die Besucher eines Cooltown Museums können über ihre Handheld-Browser URLs von drahtlosen Beacons empfangen, die in der Nähe von Bildern und anderen Kunstwerken angebracht sind. Diese URLs führen die Besucher in der jeweiligen Sprache zu Webseiten, die weiterführende Informationen über die Kunstwerke, die Künstler oder die Epoche enthalten. So wird der Museumsbesuch durch zusätzliches Material bereichert, welches auch Audio- und Videoclips enthalten kann. Die Webseiten können darüber hinaus über Links verfügen, die zu verwandten Themen führen oder zum Beispiel mit dem Online-Museumsshop verknüpft sind. Gefällt ein Bild besonders gut, so kann man es gleich über den Shop als Poster bestellen und bezahlen und es danach am Ausgang abholen.

Reisen in Cooltown – Der Web Bus:

In den beiden ersten Szenarien wurde ein mobiler Nutzer betrachtet, der immobile Orte betritt. Im folgenden Beispiel werden mobile Orte integriert. Ein Bus ausgestattet mit einem Computer für drahtlosen Intra-Bus- und Wide-Area Internet-Anschluss bietet seinen Fahrgästen besondere Dienste an. Die Personen, die sich im Bus befinden, können wie bisher über im Bus angebrachte Beacons URLs empfangen und die entsprechenden Webseiten aufrufen. Hinzu kommt jetzt jedoch die Besonderheit der Ortsbezogenheit. Der Boardcomputer verfügt über einen GPS Empfänger, welcher die Daten der aktuellen Position des Busses errechnet. Diese Daten können mittels HTTP „Get“-Anfragen gelesen werden. Dadurch eröffnen sich neue Möglichkeiten für Serviceangebote: ein virtueller Touristenführer kann seine Gäste über Gebäude informieren, die gerade durch das Fenster des Busses zu sehen sind; Shopping-Services

informieren über nahegelegene Geschäfte und ein Kartendienst zeigt den aktuellen Ort des Busses an.

Dieselbe Technologie können Personen nutzen, die sich nicht im Bus befinden, sondern zum Beispiel an der Bushaltestelle warten. Über die drahtlose Internet-Konnektivität des Buscomputers, der als Webserver agiert, können sie zum Beispiel den Aufenthaltsort des Busses erfahren oder die Zeit, um welche er sich verspäten wird. Dazu entsendet ein an der Bushaltestelle angebrachter Beacon eine URL, welche zu der entsprechenden Webseite führt. Je nachdem, welche weiteren Dienste über diese Seite zur Verfügung gestellt werden, können zusätzliche Informationen abgerufen werden.

Biometrische Überwachung:

Die Cooltown-Technologie soll nicht nur dazu dienen, unser Alltagsleben zu erleichtern, sondern auch gezielt medizinische Unterstützung geben, was dazu beitragen kann, Leben zu retten.

In einem persönlichen Webportal eines Service Providers können wichtige Daten wie die medizinische Vorgeschichte und Daten über den Gesundheitszustand einer Person gespeichert und gesichert abgerufen werden. Zu überwachende Personen tragen zum Beispiel am Handgelenk eine biometrische Uhr, welche den aktuellen Gesundheitszustand erfasst und mit Hilfe eines *PlaceManagers* im Notfall ein elektronisches Alarmsignal aussenden kann, um Hilfe anzufordern. Der *PlaceManager* verwaltet verschiedene Geräte und Services, die zu einer Gruppe zusammengefaßt auf einer Webseite dargestellt werden.

Man stelle sich folgende Situation vor: eine ältere Frau erleidet zu Hause einen Herzinfarkt und bricht zusammen. Die Uhr an ihrem Handgelenk erfasst die Lage und fordert einen Notarzt an. Über den integrierten Lokalisierungsdienst findet dieser sofort den Aufenthaltsort der zu behandelnden Person. Ein Beacon, das sich in der Uhr des Patienten befindet, übermittelt den Helfern die Webadresse der Webseite mit den medizinischen Daten, welche wertvolle Information über die erforderliche Behandlung beinhalten kann (siehe Abbildung 5). Damit diese Daten nicht mißbraucht werden, kann nur durch Authentifizierung und mit dem Handheld-Gerät des Notarztes darauf zugegriffen werden.



Abbildung 5: Biometrische Überwachung

4. Schlusswort

Cooltown ist ein Versuch, durch die Annäherung zwischen der Web-Technologie, drahtloser Kommunikation und tragbaren Geräten die Menschen in der Vielzahl ihrer physikalischen Umgebungen im Alltagsleben zu unterstützen und sie darüber hinaus unabhängiger von ihrem Personal Computer zu machen. Cooltown verbindet die reale Welt mit der virtuellen Welt, indem jedem Objekt eine Präsenz im Web zugeordnet wird. Durch das Erweitern der Infrastruktur für diese Webpräsenz durch Sensor-Technologien und weitere Services ist es unter anderem möglich, von einem browserintegrierten Handheld-Gerät mit einem Drucker zu interagieren und diesen zu steuern. An dieser Stelle ist nochmals zu erwähnen, dass die Web-Technologie aufgrund ihrer Einfachheit und weiten Verbreitung als Grundlage für dieses Forschungsprojekt gewählt wurde. Risiken bezüglich dem unbefugten Zugriff auf vertrauliche Daten und dem Schutz der Privatsphäre können in Cooltown durch Verwendung von Passwortabfragen (SSL-Verbindungen) und semantischen Lokationen eingegrenzt werden.

Die Möglichkeiten, die nun daraus entstehen, dass sich das Internet als persönlicher Dienstleister des Menschen nutzen lässt, um ihm auf Basis von E-Services das Leben zu erleichtern, sind beinahe so unbeschränkt wie das Internet selbst. Man kann folglich schon auf die Zeit gespannt sein, in welcher Cooltown aus den Forschungslaboren heraus uns endlich als Realität im Alltagsleben umgeben wird.

Literaturverzeichnis

- [1] Kindberg, T., Barton, J., Morgan, J., Becker, G., Caswell, D., Debaty, P., Gopal, G., Frid, M., Krishnan, V., Morris, H., Schettino, J., Serra, B.:
People, places, things: web presence for the real world
<http://www.cooltown.com/dev/wpapers/webpres/WebPresence.asp>
- [2] Cooltown beliefs
<http://www.cooltown.com/dev/beliefs.asp>
- [3] Cooltown magazine
<http://www.cooltown.com/mpulse/1201-index.asp>
- [4] Coolbase overview
<http://www.cooltown.com/dev/coolbase-overview.asp>
- [5] Welchering, P.: In Cooltown wird das 21. Jahrhundert erprobt..
- [6] HP Presstexte (2001): HP Cooltown: Cooles Konzept für eine mobile Zukunft
- [7] Debaty, P., Caswell, D.:
Uniform web presence architecture for people, places, and things
<http://www.cooltown.com/dev/wpapers/uniform-webpresence/uniform-webpresence.asp>
- [8] Tim Kindberg and John Barton (2001):
A web-based nomadic computing system
<http://www.cooltown.com/dev/wpapers/nomadic/nomadic.asp>
- [9] Pradhan, S.: Semantic location
<http://www.cooltown.com/dev/wpapers/semantic/semantic.asp>
- [10] Mobilcom 2001 Challenge Paper: The challenges and opportunities of
integrating the physical world and networked systems
<http://www.cooltown.com/dev/wpapers/virtual-challenge.pdf>
- [11] Kindberg, T., Barton, J.: The cooltown user experience
<http://www.cooltown.com/dev/wpapers/ctown-userexperience/index.asp>