



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Ausarbeitung Anwendungen 2

Andreas Piening

RESCUE

Leitstand für Disaster-Szenarien

Andreas Piening
RESCUE
Leitstand für Disaster-Szenarien

Ausarbeitung Anwendungen 2 eingereicht im Rahmen des Masterstudiums
im Studiengang Master of Computer Science
am Department Informatik
der Fakultät Technik und Informatik
der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Betreuender Prüfer : Prof. Dr. Kai von Luck

Abgegeben am 22. Februar 2007

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	4
1 Einführung	5
1.1 Das Szenario	5
1.2 Projekteinordnung	6
1.3 Motivation	7
1.3.1 Besonderheiten und Anforderungen	7
1.3.2 Die Rolle des Leitstandes	8
2 Bestehende Projekte und Entwicklungen	9
2.1 NIST: Intelligent Building Response	9
2.2 BACNet	10
2.3 FIT: Weat IT @ WORK	12
2.4 ETH Zürich: LISA	13
2.5 Berkeley University of California: FIRE Project / SIREN	14
2.6 RUNES: Reconfigurable Ubiquitous Networked Embedded Systems	14
3 Usability	17
3.1 Definition: Usability	17
3.2 Usability Tests	18
3.3 Cognitive Walkthrough	19
3.3.1 Ziel	19
3.3.2 Ablauf	19
4 Auswertung	21
4.1 Bestehende Projekte und Entwicklungen	21
4.2 Usability	22
4.2.1 Usability im Leitstand	22
Literaturverzeichnis	23

Abbildungsverzeichnis

1.1	Beispielszenario Flughafenbrand	5
1.2	Beispielszenario: Großbrand am Frankfurter Flughafen	6
1.3	Übersicht der Rescue-Projekte, Einordnung des Leitstands	7
2.1	NIST: intelligent Building Responce - Konzeption [Hill (2006)]	10
2.2	Schema der BACNet Protokoll-Schichten [BACNet (2006)]	11
2.3	RUNES: Darstellung des Tunnelbrand-Szenarios [London (2006)]	15
2.4	RUNES: Autonome Roboter zur Analyse des Unfallortes [London (2006)]	16

1 Einführung

In dieser Ausarbeitung sollen aktuelle Projekte mit Bezug zu dieser Arbeit ("Rescue: Leitstand für Disaster-Szenarien") untersucht werden. Die Projekte werden dabei zunächst vorgestellt, wobei eine Gewichtung dahingehend erfolgt, dass Aspekte der Arbeiten besondere Betonung finden, welche zu die Bearbeitung des Themas dieser Arbeit in besonderem Bezug stehen. Eine vollständige Durchleuchtung der Projekte und Auswertung aller aus diesen gewonnenen Ergebnissen würde den vorgegebenen Rahmen sprengen und wäre auch für einen reinen Überblick nicht mehr unmittelbar dienlich.

Gegenstand dieser Arbeit sind Untersuchungen in dem von Prof. Dr. Kai von Luck inspirierten "Rescue Szenario", welches in Kapitel 1.1 auf Seite 5 noch genauer erklärt wird. Das Szenario liefert mehrere Angriffspunkte für die Diskussion von Ideen und Erstellung von Konzepten durch eine praxisbezogene und komplexe Umgebung.

1.1 Das Szenario



Abbildung 1.1: Beispielszenario Flughafenbrand

Die von dieser Arbeit bearbeiteten Problemstellungen entstammen dem "Rescue Szenario". Hierbei handelt es sich um ein Katastrophenszenario welches hypothetisch auf dem Gelände des Frankfurter Flughafens positioniert wurde.

Die Situation die es zu bewältigen gilt ist ein Großbrand, welcher z.B. durch ein Bombenattentat auf dem Flughafengelände, oder aber eine abstürzendes Flugzeug entstanden sein

kann (siehe Abbildung 1.1 und Abbildung 1.2). In die Brandbekämpfung ist primär die lokale Werksfeuerwehr involviert, es werden jedoch externe Hilfsdienste z. B. für den Krankentransport in Anspruch genommen.



Abbildung 1.2: Beispielszenario: Großbrand am Frankfurter Flughafen

1.2 Projekteinordnung

Das "Rescue-Szenario" wird hauptsächlich durch drei Arbeiten definiert:

1. Ad-hoc Sensornetzwerk zur Gebäudeüberwachung und Navigation, **Arno Davids**
2. Wearable Computing in Disaster Szenarien, **Steffen Hinck**
3. Leitstand für Disaster Szenarien, **Andreas Piening**

Darüberhinaus beschäftigt sich **Niels-Christian Müller-Freuck** mit dem Thema Kartendarstellung in den Bereichen Feuerwehr- und Polizeieinsätze.

Zu dem Thema "Rescue: Leitstand für Disaster-Szenarien" bestehen neben dieser Ausarbeitung noch zwei weitere die sich mit dem Komplex auseinandersetzen, so dass hier eine Themenaufteilung deklariert werden soll:

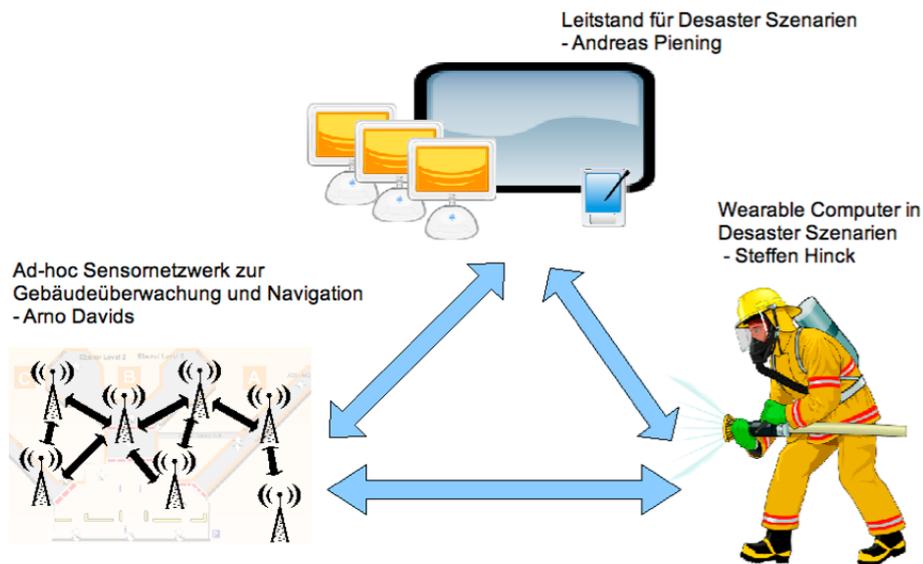


Abbildung 1.3: Übersicht der Rescue-Projekte, Einordnung des Leitstands

Ausarbeitung Ringvorlesung: Der Schwerpunkt dieser Arbeit liegt hier auf der genauen Definition des Szenarios und speziell der Erklärung der zu bearbeitenden Thematik. Das konkrete Ergebnis ist die "Master-Thesis" die den Themenkomplex erörtert welcher in der Masterarbeit Bearbeitung finden soll.

Ausarbeitung Anwendungen 2: Hierbei handelt es sich um die vorliegende Arbeit. Sie beschäftigt sich hauptsächlich mit der Analyse von ähnlichen Arbeiten und Forschungsbereichen. Darüberhinaus sollen allgemeine Verfahren die bei der Bearbeitung des Themas Anwendung finden vorgestellt werden, konkret wird der Usability-Aspekt hier genauer beleuchtet.

Ausarbeitung Projekt: Bei dieser Ausarbeitung liegt der Schwerpunkt auf der Realisierung von Teil-Aspekten. Es werden Frameworks vorgestellt und bewertet und die Ergebnisse die durch die Arbeiten im Projekt entstanden sind werden vorgestellt.

1.3 Motivation

1.3.1 Besonderheiten und Anforderungen

Einige Herausforderungen machen die Bearbeitung dieses Themas in besonderem Maße interessant:

Massiv verteiltes System: Die an einem Rettungseinsatz beteiligten Komponenten sind räumlich stark verteilt. Darüber hinaus handelt es sich um eine heterogene Anordnung von stationären und zum Teil mobilen Komponenten mit unterschiedlichen Systemarchitekturen und Leistungswerten.

Hohe Anforderungen an Koordination und Kommunikation: Die Hauptaufgabe des Leitstands ist es Entscheidungen zu treffen. Hierfür ist es erforderlich, daß die relevanten Informationen zeitnah zu den sich am Leitstand befindlichen Entscheidungsträgern kommuniziert werden können und die Einsatzbefehle die Einsatzkräfte schnell erreichen.

Mehrere Kanäle und Darstellungsformen sind involviert: Die audiovisuellen Darstellungsoptionen des Leitstandspersonals differenzieren sich gegenüber den mobilen Einsatzkräften zur Verfügung stehenden Optionen zum Teil deutlich. Hauptunterschiede liegen in Displayart und -größe und der zur Verfügung stehenden Netzwerk- bzw. Kommunikationsanbindungen.

Hohe Sicherheitsanforderungen: Die genutzten Informationstechnologien in diesem Szenario sind von kritischer Bedeutung für den Missionserfolg. Die unbedingte Verfügbarkeit der Primärdienste ist ebenso wichtig wie Stör- und Abhörsicherheit.

1.3.2 Die Rolle des Leitstandes

Der Leitstand hat eine Schlüsselfunktion was die Bewältigung der definierten Herausforderungen angeht:

- Die Koordination des Einsatzes, ist der kritische Pfad jeder Rettungsmission
- Der Leitstand sammelt, bewertet und sondiert alle Informationen die während der Rettungsmission gewonnen werden, dadurch ist er Anlaufpunkt für alle Informationssensoren seitens des Rettungspersonals und der beteiligten Komponenten
- Der Leitstand verteilt Warnungen und Hinweise an das Rettungspersonal, delegiert Befehle und überwacht das Geschehen
- Konzepte aus dem Bereich "Collaborative Workspace" sowie Usability-Designprinzipien ermöglichen die Integration von modernen Informationstechniken in den Leitstand zur Unterstützung der Rettungskräfte und speziell des Leitstandspersonals

2 Bestehende Projekte und Entwicklungen

In diesem Kapitel sollen bestehende Projekte bzw. Entwicklungen vorgestellt werden, die zu dem vorliegenden Szenario bzw. zu dem konkreten Thema "Rescue: Leitstand für Disaster-Szenarien" in Bezug stehen.

Es gibt erstaunlich viele und auch aktuelle Forschungsprojekte, die sich mit der Bewältigung von Katastrophenszenarien auseinandersetzen. Für die Vorstellung in dieser Arbeit wurde eine Untermenge der durch Recherchen entdeckten Projekte ausgewählt, welche einen unmittelbaren Bezug zu diesem Projekt haben indem sie dieses entweder inspirierten oder besonders kontrastreiche Ansätze darstellen.

2.1 NIST: Intelligent Building Response

Das NIST¹ setzt sich sehr konkret mit dem Problem der Informationsgewinnung von Status-Informationen in Disaster-Szenarien auseinander. Unter der Projektbezeichnung *intelligent Building Response* oder kurz **IBR** [Hill (2006)] werden hauptsächlich technische Standards dargestellt, welche eine Bedeutung für die Gewinnung und Weiterleitung von Informationen in der Gebäude-Brandbekämpfung haben.

Das NIST stellt die Behauptung auf, dass Standards der Schlüssel zur Verbreitung und Verbesserung von Gebäude-Informationssystemen und deren Verwendung in Unglücksfällen sind und belegt dieses Eindrucksvoll mit einem Beispiel, nach dem im Jahre 1904 hunderte von Feuerwehrmännern in Baltimore bei der Bekämpfung eines gewaltigen Brandes [Mojdehi (2004)] vor dem Problem standen, dass die Wasseranschlüsse nicht mit denen der aus der Umgebung zugereisten Hilfskräften kompatibel waren. Über 100 Jahre später sind mangelnde Standards abermals eines der Hauptprobleme, nun auch auf die Informationsverarbeitung bezogen.

Der Kritikpunkt des NIST ist hier, daß die ersten 5 Minuten in einer Rettungsmission oft nicht optimal genutzt werden, da eine Einsatzplanung aufgrund mangelnder Status-Informationen nicht möglich ist. Gerade diese 5 Minuten sind aber die wichtigsten, da hier die initialen

¹National Institute for Standards and Technology

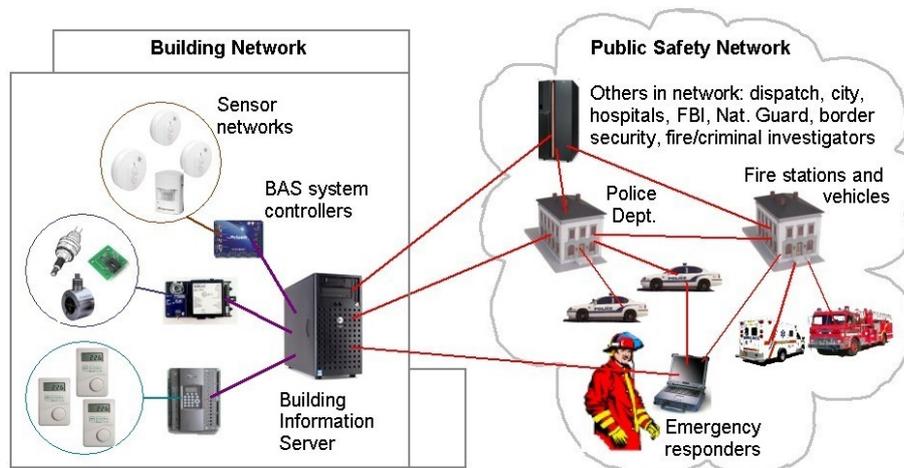


Abbildung 2.1: NIST: intelligent Building Response - Konzeption [Hill (2006)]

Entscheidungen getroffen werden müssen welche dann oft über Menschenleben entscheiden.

Hierzu definiert das NIST die Informationen, welche Einsatzkritisch sind und daher an die Rettungskräfte übermittelt werden müssen:

- Um was für einen Notfall handelt es sich genau?
- Wo in dem Gebäude befinden sich die aktivierten Detektoren?
- Wie weit ist das Feuer bereits ausgebrochen?
- Wo befindet sich der zentrale Brandherd?
- Sind noch Leute in dem Gebäude? Wenn ja: Wo befinden sich diese?
- Was ist der Beste Zugang zu dem Feuer und den Opfern?
- Was passiert **jetzt** gerade in dem Gebäude?

Wie der Informationsfluss in dem Gesamtaufbau laut NIST aussehen kann, lässt sich der Abbildung 2.1 entnehmen.

2.2 BACNet

Der primäre Ansatzpunkt des NIST ist es, dass die entsprechende Sensorik, Kameras oder zumindest ein Teil davon häufig bereits in größeren Gebäuden vorhanden ist, also lediglich

noch entsprechend zugänglich gemacht werden muss. Eine Schlüsselfunktion spielt in diesem Zusammenhang der Standard BACNet² [BACNet (2006)], welcher die Übertragung von Gebäudeinformationen beschreibt.

BACNet...

- ... macht vorhandene Gebäudetechnik durch Standardisierung für Rettungseinsätze zugänglich
- ... definiert Datenhaltung und Protokolle für den Zugriff auf Sensoren und Aktoren
 - Sensoren und Aktoren sind "Objekte" und besitzen "Properties" wie Name, Typ, Standard-Wert, Status-Flags, High- / Low-Limit
- ... ermöglicht Kontrolle von:
 - Rauch- bzw. Brand-Detektierung sowie Alarm
 - Licht-Steuerung
 - Sicherheits-Steuerung
 - Fahrstuhl-Steuerung

Aufgrund der Tatsache, dass es sich bei BACNet um einen offenen Standard handelt, welcher ohne Kosten für Lizenzen verwendet werden kann und welcher speziell für die Gebäudesteuerung ausgelegt ist, besteht ein großes aktives Interesse der Hersteller ihre Produkte für diesen Standard auszulegen um die Marktattraktivität ihrer Produkte zu steigern.

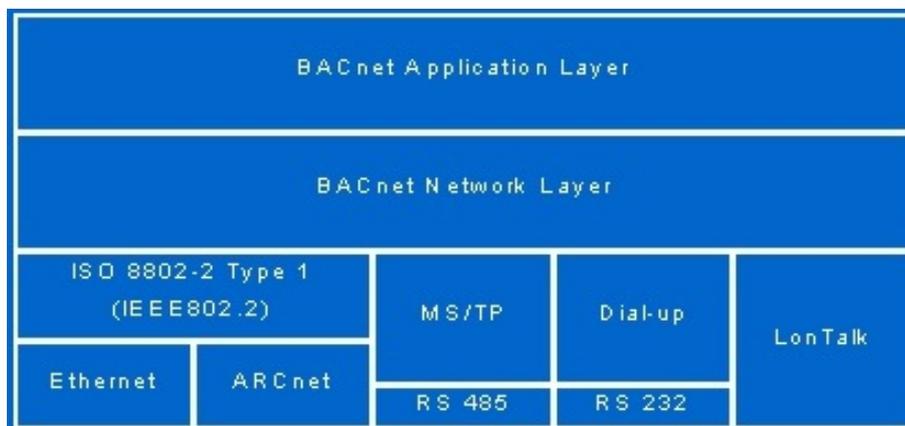


Abbildung 2.2: Schema der BACNet Protokoll-Schichten [BACNet (2006)]

²Data Communication Protocol for Building Automation and Control Networks (Kommunikations-Protokoll für Datenetze der Gebäudeautomation und Gebäuderegung)

BACNet spezifiziert:

- Elektrische Signalpegel
- Adressierung
- Netzwerk-Zugriff (Master/Slave, Peer-to-Peer)
- Fehlerprüfung
- Flusskontrolle
- Nachrichten-Reihenfolge, -Aufteilung und Bestätigung
- Präsentationsformat (Kompression, Verschlüsselung)
- Nachrichtenformat

BACNet definiert ein Network-Layer Protokoll für die Datenübertragung. Dabei wird zwischen Übertragungen innerhalb des Gebäudes und externer Übertragung unterschieden. Innerhalb von Gebäuden kommt das BACNet-Protokoll zum Einsatz und wird in lokalen Sensor-Netzwerken und bei Gebäudebussen verwendet, für einen transparenten Nachrichtentransport über Gebäudegrenzen hinweg kommt BACNet/IP zum Einsatz. Der Aufbau der Protokollschichten lässt sich der Abbildung 2.2 entnehmen.

2.3 FIT: Weat IT @ WORK

Das FIT (Fraunhofer Institute of Technology) beschäftigt sich mit dem Einsatz von Wearable Computern in Rettungseinsätzen [Markus Klann (2006)]. Die Forschungsgebiete sind dabei im speziellen:

Kontext-Sensitive Informations-Systeme: Zum Beispiel eine lokalisierte Historie der Aktivitäten wie z. B. die Räume die bereits durchsucht wurden.

Automatische bzw. Halbautomatische Meldesysteme: Statusmeldungen und Aktivitäten werden während des Rettungseinsatzes aufgezeichnet, um diese dann nach dem Einsatz auswerten zu können und Analysen durchzuführen.

Erweiterte Kommunikationsformen: Spontan gebildete lokale Netzwerke zwischen den Einsatzkräften unterstützen Sprach und Text-Kommunikation für robustere Übertragungswege. Wichtige Informationen wie z. B. das Erkennen von Gas durch einen Sensor, kann auf diesem Wege ebenfalls sehr zeitnah an die erreichbaren Retter übermittelt werden.

Informations-Prozesse: Lokal gewonnene Informationen werden automatisch gesammelt und mit bestehenden Informationen korreliert und in Deckung gebracht (z. B. Sensordaten mit Gebäudeplänen). Die gewonnenen Informationen werden dem Einsatzpersonal zur Verfügung gestellt.

Bei der Entwicklung von Lösungen für die hier beschriebenen Anforderungen werden reale Szenarien untersucht und die Metaphern in eben diesen erprobt. Hierbei arbeitet das FIT in diesem europaweit angesetzten Projekt mit der Feuerwehr von Paris zusammen.

Darüber hinaus existiert ein Prototyp einer Kartenanwendung für einen Leitstand. Hierbei kommt eine Etage eines Gebäudes mit seinem Grundriss und einigen Annotationen auf einem Touchscreen zur Ansicht. Die Etage ist dabei als Fläche im Raum drehbar, zusätzlich kann in Bereiche der Karte gezoomt werden. Die Kartenansicht soll Sensorwerte und zusätzliche Informationen anzeigen und auch für eine Einsatzplanung verwendet werden können.

Das FIT hat ausserdem eine Simulationsumgebung für Rettungseinsätze erstellt, die von der Darstellung einem 3D-Ego-Shooter ähnelt. Die Implementierung basiert auf dem Open-Source 3D-Framework OGRE [Streeting (2005)] und soll in Feuerwehrrachen zum Einsatz kommen um Erkenntnisse über den Ablauf von Rettungsmissionen zu erlangen. Anhand der Simulation soll das Einsatzpersonal spielerisch trainiert werden bestimmte Informationstechnologien effektiv einzusetzen.

2.4 ETH Zürich: LISA

Die Eidgenössische Technische Hochschule Zürich geht mit Ihrem Projekt "Location-based Information Systems and Applications" (kurz LISA) einen Weg bei dem die Lokalität eine zentrale Rolle spielt. Motiviert wird das durch die Tatsache, dass die ETH eine Fakultät für Geo-Informatik betreibt [Giger (2006)]. Das Projekt agiert in Kooperation mit der GeoSwiss AG und dem EU-Projekt GETIS.

Unglücksfälle haben in der Regel einen starken räumlichen Bezug. Die Verfahren der Geo-Informatik sollen nicht nur während des Einsatzes, sondern hauptsächlich bei Präventivmassnahmen zum Einsatz kommen, z. B. bei der Risikoanalyse. Darüber hinaus soll das Projekt Ausrüstungen für Simulation und Einsatz-Logistik zur Verfügung stellen.

Der Feuerwehrmann ist in diesem Szenario mit einem dynamisch-adaptiven GIS³ ausgerüstet, welches aus Komponenten wie HMD⁴, Wearable Computer, Kommunikationseinheit, GPS-Sensor und Eingabegeräten (Interaktionsgeräten) besteht. Der Feuerwehrmann kann

³Geo-Informationssystem

⁴Head Mounted Display

dabei über Spracheingabe Objekte aus einer 3D-Datenbank (ebenfalls Forschungsgebiet an der ETH) selektieren und Informationen darüber abrufen.

2.5 Berkeley University of California: FIRE Project / SIREN

Die Berkeley University of California betreibt zwei Projekte die sich mit dem Rescue-Szenario befassen.

Das ist zum einen das Projekt FIRE (**F**ire **I**nformation and **R**escue **E**quipment) [Steingart und Wilson (2004)], welches sich durch eine besondere Nähe zur Industrie auszeichnet. Unter den Projekt-Partnern befinden sich unter anderem Ford, das "Fire Department of Chicago" und CITRIS⁵. Dieses Projekt stattet den Feuerwehrmann ebenfalls mit Komponenten wie HMD und UMC⁶ aus und setzt auf ein Sensornetzwerk innerhalb des Gebäudes zur Informationsgewinnung. Für die Eignung eines HMD's für einen Feuerwehreinsatz hat das Projekt eine Studie angefertigt, die die Anforderungen definiert welche an ein solches Gerät gestellt werden müssen.

Zum anderen betreibt die Universität Berkeley das Projekt SIREN: "Context-aware Computing for Firefighting: Using ubiquitous computing technologies to support emergency response." [Jiang und Landay (2003)]. Dieses Projekt kann als technische Machbarkeitsstudie betrachtet werden wenn es um die Untersuchung geht, wie sich aktuell bestehende Techniken in die Feuerwehrausrüstung integrieren lassen können.

Hierzu wird jeder Feuerwehrmann mit einem PDA ausgestattet, wobei diese untereinander kommunizieren. Auf den PDA's läuft hauptsächlich eine Kartenanwendung, welche Statusinformationen und die Positionen der Feuerwehrkräfte anzeigt. Das Gebäude ist durch eine Ansammlung von Mote-Sensorknoten vernetzt, welche typischer Weise an den Brandmeldern positioniert werden und die Temperatur oder eventuelle Gas-/Rauch-Werte an die PDA's der Rettungskräfte übertragen.

2.6 RUNES: Reconfigurable Ubiquitous Networked Embedded Systems

Dieses Projekt ist sowohl eines der spektakulärsten als auch der visionärsten der hier vorgestellten. Das Projekt übt Kritik an bestehenden "Embedded Systems" welche maßgeschneidert für bestimmte Anforderungen nur in bestimmten Anwendungen operieren können [Lon-

⁵Center for Information Technology in the Interest of Society

⁶Ultra Mobile Computer

don (2006)]. Durch RUNES (**R**econfigurable **U**biquitous **N**etworked **E**MBEDDED **S**ystems) soll dieser Nachteil aufgewogen werden, hierzu werden folgende Aufgaben definiert:

- Erstellung eines Middleware-Systems, welches sich adaptiv-intelligent selbst organisierend verhält
- Sicherstellung der Robustheit und Zuverlässigkeit, so dass die Berechnungen “unsichtbar“ ablaufen können
- Erstellung von Tools, welche die automatische Abschätzung der Benutzbarkeit ermöglichen und ein Debuggen der Anwendungen erlaubt
- Erprobung der Entwicklungen sowohl in Simulationsumgebungen als auch in realen Szenarien



Abbildung 2.3: RUNES: Darstellung des Tunnelbrand-Szenarios [London (2006)]

Als Szenario zur Erprobung der Einsetzbarkeit, dient ein Tunnelbrand (siehe Abbildung 2.3), welcher unter detailliert definierten Voraussetzungen abläuft.

Das Szenario wird um das Jahr 2012 angesetzt und findet in einem fast 30 Jahre alten, viel befahrenen Straßen-Tunnel statt. Aufgrund des Alters des Tunnels und der damit verbundenen schlechten Belüftung und Sicherheit, sind Sensorik und RFID-Scanner in den Tunnel integriert worden. Jeder Transporter ist laut des Szenarios verpflichtet ein RFID-Tag zu haben, welches Aufschluss über Größe und Art der Ladung gibt. Diese Informationen werden an einen Server für das Tunnelmanagement weitergeleitet, welcher sich in einem Tunnel-Leitstand befindet und automatisch die Luftzirkulation im Tunnel anpasst.

In dem Tunnel kommt es zu einer Kollision, an der mehrere Fahrzeuge beteiligt sind, unter anderem auch ein Öl-Transporter, welcher in Brand gesetzt wird, was eine starke Rauch- und Hitzeentwicklung zur Folge hat. Die an dem Unfall beteiligten Fahrzeuge bilden durch ihre integrierten Embedded-Controller ein spontanes Netzwerk, über welches Informationen über Temperatur und Unfallschaden ausgetauscht werden. Der Applikations-Server des

Tunnel-Leitstands identifiziert die Fahrzeuge und analysiert die Informationen, daraufhin wird der Tunneleingang gesperrt und der Verkehr wird über eine Umgehungsstraße umgeleitet. Über RDS⁷ bzw. TMC⁸-Signale werden die Navigationssysteme der Fahrzeuge auf den Zuführungsstraßen benachrichtigt und ermitteln automatisch Ausweich-Routen. Ein Leitstand, welcher die Störungsmeldungen in Echtzeit erhält, koordiniert die Rettungskräfte und Einsatzfahrzeuge und versorgt Sie mit den nötigen Einsatz-Informationen bereits bevor diese den Einsatzort erreichen.



Abbildung 2.4: RUNES: Autonome Roboter zur Analyse des Unfallortes [[London \(2006\)](#)]

Um zusätzliche Informationen über den Vorfall zu gewinnen, fahren kleine Roboter (siehe [Abbildung 2.4](#)) in den Tunnel und ermitteln über entsprechende Sensorik die Ausbreitung von Rauch, Gas, Temperatur und analysieren evtl. aus den Fahrzeugen austretende toxische Flüssigkeiten. Die Gewonnenen Informationen werden über das bestehende Sensornetzwerk direkt an den Leitstand weitergeleitet. Die Rettungskräfte sind mit einem HMD-Display und einem RUNES-Sensor-Netzwerk ausgestattet welches Sie am Körper tragen und welches Daten sammelt.

Alle gewonnenen Daten wurden aufgezeichnet, so dass diese nach dem Unfall ausgewertet werden können und als Grundlage für die Verbesserung der Einsatzorganisation und Tunnelmodernisierung genutzt werden können.

⁷Radio Data System: Verfahren zur Übertragung von Zusatz-Informationen über Radio, DIN EN 62106

⁸Traffic Message Channel: Digitaler Radio-Datendienst, welcher über RDS ausgestrahlt wird und standardisiert Verkehrs-Störungen übermittelt

3 Usability

Dieses Kapitel soll den Usability-Aspekt dieser Ausarbeitung etwas genauer beleuchten. Es wurde bereits an mehreren Stellen in der "Ausarbeitung Ringvorlesung" auf die Usability-Anforderungen bezogen, an dieser Stelle soll der Begriff "Usability" definiert werden und es sollen Möglichkeiten und Verfahren die zum Bewerten von Usability-Anforderungen verwendet werden vorgestellt werden.

3.1 Definition: Usability

Usability: Usability bezeichnet die Eignung eines Produktes bei der Nutzung durch bestimmte Benutzer in einem bestimmten Benutzungskontext die vorgegebenen Ziele effektiv, effizient und zufriedenstellend zu erreichen.

[DIN (1995)]

Usability definiert sich unter anderem durch Gebrauchseigenschaften und Bedürfnisse des Benutzers, wodurch auch ein subjektiver Gesichtspunkt der Bewertung entsteht.

Usability besteht aus den folgenden Bewertungskomponenten:

Learnability: Die Bedienung des Systems sollte einfach zu erlernen sein, so dass der Benutzer schnell in der Lage ist produktiv mit dem System zu arbeiten.

Efficiency: Das System sollte effizient in der Bedienung sein, so daß der Benutzer, wenn er das System beherrscht, möglichst produktiv an dem System arbeiten kann.

Memorability: Die Bedienung des Systems sollte in einer Weise "einprägsam" sein, daß der Benutzer auch wenn er eine Weile nicht mit dem System gearbeitet hat, schnell in das Bedienkonzept zurückfinden kann.

Error: Das System sollte insgesamt wenig Fehler produzieren, so dass der Benutzer bei der Bedienung ebenfalls wenig Fehler macht. Wenn Fehler auftreten sollte ein schnelles Beheben und damit ein Rückkehren zu der produktiven Arbeit möglich sein. Fehler, welche den Arbeitsablauf komplett unterbrechen dürfen nicht auftreten.

Satisfaction: Das System sollte angenehm zu bedienen sein, so daß der Benutzer subjektiv zufrieden ist während der Arbeit mit dem System: Er mag es.

[Nielsen (1994)]

3.2 Usability Tests

Wie aus Kapitel 3.1 auf Seite 17 ersichtlich, ist die Bewertung und damit die Überprüfbarkeit der effektiven Anwendung von Usability Design-Prinzipien keine triviale Aufgabe.

Die am weitesten verbreitete und auch genaueste Möglichkeit Systeme auf Ihre Benutzbarkeit hin zu testen, sind so genannte "Usability-Tests". Diese werden durchgeführt, indem die Gebrauchstauglichkeit von Hard- und Softwarekomponenten mit den potentiellen Benutzern überprüft wird. Diese Tests gehören zu der empirischen Hard- und Softwareevaluation. Der Benutzer wird während des Usability-Tests mit der Aufgabe konfrontiert, bestimmte Ergebnisse zu erzielen beziehungsweise Aufgaben zu bearbeiten. Dabei wird der Benutzer beobachtet durch:

Audio- und Videoaufzeichnungen: Durch die Gestik und Mimik verrät der Benutzer ob er über die Reaktion des Systems z. B. überrascht ist bzw. angespannt wirkt. Wenn der Benutzer seinem Frust oder seiner Begeisterung durch verbale Äusserungen Luft macht, so sind auch dies verwertbare Informationen.

Aufzeichnung der Benutzereingaben (z.B. Mausbewegungen): Durch die Mausbewegung lässt sich sehr gut nachvollziehen, wo der Benutzer eine bestimmte Funktion erwartet hat und ggf. wie lange er dann benötigt hat um diese an der tatsächlichen Stelle zu finden. Eine Interessante Aussage kann auch gewonnen werden, indem man den Wechsel zwischen Tastatur- und Mauseingaben beobachtet oder das Verhältniss ihrer Benutzung zueinander.

Eye-Tracking: Um ein Eye-Tracking durchzuführen benötigt man eine besondere technische Ausstattung, beispielsweise ein spezielles Helm-Gerät welches die Position der Pupillen bestimmen kann. Sinnvoll ist dieses Untersuchungsmerkmal um das Sichtfeld des Benutzers zu bestimmen und zu erkennen wann er seine Aufmerksamkeit in bestimmte Regionen des Bildschirms verlagert.

Die spätere Auswertung dieser Aufzeichnungen gibt Aufschluss wie schnell bzw. über welche Umwege der Benutzer das definierte Ziel erreicht hat und wie das Benutzerinterface angepasst werden könnte um eine Verbesserung in diesem Ablauf zu erzielen. [Redish und Dumas (1999)]

3.3 Cognitive Walkthrough

Der *Cognitive Walkthrough* ist eine Usability-Inspektionsmethode welche ohne Testpersonen auskommt. Im Gegensatz zu der in Kapitel 3.2 auf Seite 18 beschriebenen Methode handelt es sich hierbei um ein analytisches Evaluationsverfahren. Hierzu versetzt sich ein Usability-Experte bzw. ein Team in einen hypothetischen Benutzer und analysiert konkrete vorgegebene Handlungsabläufe. Dabei wird davon ausgegangen, dass der Anwender den Weg des geringsten kognitiven Aufwands gehen wird.

3.3.1 Ziel

Das Ziel des *Cognitive Walkthrough* ist es hauptsächlich die Bedienung des Systems auf intuitive Bedienung hin zu untersuchen und zu bewerten. Mit dem Ergebniss soll dem Entwickler mitgeteilt werden können ob und wenn ja unter welchen Bedingungen und an welcher Stelle das System die Benutzer-Interaktion beeinträchtigen wird. Hierdurch können unmittelbar Differenzen zwischen der Entwickler- und Benutzersicht in Bezug auf das Bedien-Interface aufgedeckt werden.

3.3.2 Ablauf

Der Ablauf eines *Cognitive Walkthroughs* ist in vier Phasen unterteilt:

- 1. Schritt, Eingaben definieren:** Zunächst werden die Benutzercharakteristiken definiert, also welches Wissen und welche Erfahrungen vorausgesetzt werden können. Daraufhin werden typische und realistische Aufgaben ausgewählt, welche untersucht werden sollen. Dann wird die Handlungssequenz festgelegt, nach welcher der Benutzer im optimalen Falle gehen wird um die definierten Aufgaben zu Erledigen.
- 2. Schritt, Untersuchung der Handlungssequenz:** Die Schritte des zuvor festgelegten Lösungsweges werden geprüft und durchdacht. Hierbei sind folgende Fragestellungen von Belang:
 - Wird der Benutzer die richtige Funktion wählen wollen?

- Wird er/sie erkennen, dass die richtige Funktion zur Verfügung steht?
- Wird er die Funktion, die er sich vorstellt, mit der vorhandenen Funktion in Verbindung bringen?
- Wenn die richtige Funktion ausgelöst wurde, wird der Benutzer erkennen, dass ein Vorgang läuft, der ihn der Lösung seines Problems näher bringt?

3. Schritt, Protokollierung kritischer Informationen: In diesem Schritt hält der Usability-Experte zwei Arten von Informationen fest, die er während der Analyse gewonnen hat:

- Welche Kenntnisse, Erfahrungen und Informationen benötigt der Benutzer zum erfolgreichen Erledigen der einzelnen Handlungsschritte?
- Welche Aktionen können unter welchen Bedingungen zu Fehlbedienungen führen und welche Probleme können hierdurch für den Benutzer entstehen?

4. Schritt, Revision des Interfaces: Hier werden die durch den *Cognitive Walkthrough* gewonnenen Informationen gesammelt und bewertet. Anhand der Auswertung werden Veränderungen an dem Benutzerinterface des Systems vorgenommen. Dies kann z. B. durch eine deutlichere Präsentation der erforderlichen Aktion oder durch Entfernen überflüssiger Informationen erfolgen. Der Erfolg der Anpassungen kann sowohl in einem weiteren Durchlauf des *Cognitive Walkthroughs* erfolgen, oder aber in einem *Usability-Test* (siehe Kapitel 3.2 auf Seite 18)

[Spencer (2000)] [Schulz (2006)] [Schulz und Spree (2006)]

4 Auswertung

4.1 Bestehende Projekte und Entwicklungen

In Kapitel 2 auf Seite 9 wurden verschiedene Projekte vorgestellt, die einen direkten Bezug zu dem Themenkomplex der Integration von Informationstechnologien in Rettungsszenarien haben. In diesem Kapitel soll auf die Bedeutung der Projekte eingegangen werden und es sollen Aussagen abgeleitet werden die direkt mit dem Thema "Rescue: Leitstand für Disaster-Szenarien" in Verbindung stehen.

Auf der Suche nach allgemeingültigen Aussagen über die in dieser Arbeit referenzierten Projekte fällt auf, dass das Interesse an der Integration von Informationstechnologien in den Ablauf von Rettungsmissionen, aber auch in deren Prävention, von unterschiedlichen Seiten kommt. Zum einen scheint ein Rettungsszenario aus der Sicht eines Informatikers eine geeignete Umgebung für die Evaluation des Einsatzes von IT-Lösungen unter Extrembedingungen zu sein, zum anderen besteht ein ausgeprägtes Interesse der Rettungsdienste und Hilfsorganisationen die Vorzüge der modernen Informationsverarbeitung für sich nutzbar zu machen. Dies äussert sich neben den zahlreichen Kooperationen zwischen den Projekten und Industriepartnern bzw. der Feuerwehr auch durch initiatives Engagement, wie es beispielsweise das NIST (beschrieben in Kapitel 2.1 auf Seite 9) praktiziert.

Um die in den Projekten gewonnenen Kenntnisse auch auf reale Einsätze anwenden zu können, vielleicht auch auf normale Zivileinsätze anstatt lediglich auf konstruierte Szenarien die einen geschlossenen Aktionsraum und besondere technische (und damit auch monetäre) Voraussetzungen erfüllen, scheint die Einigung auf Standards für Schnittstellen unumgänglich. Es ist erfreulich, dass es konkrete Bewegungen in diese Richtung gibt, wie es das BACnet-Protokoll (siehe Kapitel 2.2 auf Seite 10) zeigt. Eine weitere wichtige Säule in diesem Zusammenhang sind standardisierte Geo-Informationen. Den Standard gibt es mit CityGML [Kolbe (2006)] bereits, wirklich interessant wird der Standard jedoch erst, wenn es eine gewisse geografische Deckung gibt, so dass innerhalb von Kommunen oder Städten tatsächlich auf aktuelles und detailliertes Kartenmaterial zugegriffen werden kann.

Die untersuchten Projekte haben erkannt, dass eine wichtige Voraussetzung für den erfolgreichen Ablauf einer Rettungsmission detaillierte Informationen über das Unglück sind, welche möglichst zeitnah zur Verfügung stehen sollten. Hierbei wird hauptsächlich auf eine

automatisierte Informationsgewinnung durch Gebäudesensorik gesetzt und wenn man sich die Entwicklung der immer kleiner werdenden AdHoc-Netzwerk-fähigen Microcontroller anschaut, so scheint dieser Ansatz auch erfolgsversprechend. Die zunehmende Integration von Gebäudesensorik und elektronischer Gebäudesteuerung in moderne Bauten, zunächst unabhängig von dem Aspekt der Verwendung selbiger in Rettungseinsätzen, schafft hier gute Voraussetzungen, jedoch benötigt dieser Vorgang Zeit.

Viele der zitierten Projekte scheinen die Neigung zu haben, die Einsatzkräfte mit möglichst viel moderner Technik beglücken zu wollen. Man kann den Projektberichten zum Teil entnehmen, dass speziell die Eingabe-Metaphern nach dem ersten Praxis-Test noch einmal überdacht werden mussten. Hier wird klar, welche Rolle Usability-Designprinzipien und alternative Eingabemethoden in diesem Kontext haben können.

4.2 Usability

Die einzelnen Projekte haben immer wieder die Herausforderung betont, die durch die Extrembedingungen eines Rettungseinsatzes vorgegeben werden. So hilfreich aktuelle Informationen für das Einsatzpersonal vor Ort auch sein mögen, so groß ist auch die Gefahr einer Reizüberflutung durch ein Überangebot von Informationen und Interaktionsoptionen.

Das Leitstands-Personal befindet sich unter Umständen, ähnlich wie das Einsatz-Personal vor Ort, am Rande der kognitiven Belastungsgrenze. Gerade in einem kollaborativen Umfeld, in dem eine funktionierende Zusammenarbeit von hoher Wichtigkeit ist, bestehen besondere Anforderungen an intuitiv zu bedienenden Systemen um Verklemmungen während des Interaktionsablaufes zu vermeiden.

4.2.1 Usability im Leitstand

Die Eingabemöglichkeiten und Interaktionsmechanismen müssen der Situation dieses Szenarios entsprechend angepasst werden. Hierzu erfordern folgende Bereiche Beachtung:

Einfache Darstellungsformen: Eine 2D-Kartendarstellung kann hier unter Umständen die entscheidenden Informationen besser vermitteln als eine aufwändige 3D-Darstellung die das Vorstellungsvermögen des Betrachters noch mehr fordert.

Entscheidungsunterstützung: In postoperativen Einsatz-Analysen optimierte Vorgehensweisen können dem Benutzer bei Ereigniseintritt vom System vorgeschlagen werden.

Kontext-Awareness: Der Benutzer wird nur mit denen in dem jeweiligen Handlungsstrang entscheidenden Informationen konfrontiert.

Literaturverzeichnis

- [BACNet 2006] BACNET, Interest Group E.: *Data Communication Protocol for Building Automation and Control Networks (BACNet)*. 2006. – URL <http://www.big-eu.org/bacnet/index.php>
- [DIN 1995] DIN, EN: *Gebrauchstauglichkeit bzw. Usability*. DIN EN ISO 9241 Teil 11, und DIN 55350-11, 1995-08, Nr. 4. 1995. – URL <http://de.wikipedia.org/wiki/Usability>
- [Giger 2006] GIGER, Christine: *LISA: Location-based Information Systems and Applications*. 2006. – URL http://www.geoit.ethz.ch/research/lisa_de.html
- [Hill 2006] HILL, James E.: *iBR - intelligent Building Response*. 2006. – URL <http://www.bfrl.nist.gov/ibr/>
- [Jiang und Landay 2003] JIANG, Xiaodong ; LANDAY, James: *SIREN: Context-aware Computing for Firefighting*. 2003. – URL <http://guir.berkeley.edu/projects/siren/>
- [Kolbe 2006] KOLBE, Prof. Dr. Thomas H.: *CityGML: Exchange and Storage of Virtual 3D City Models*. 2006. – URL <http://www.citygml.org/>
- [London 2006] LONDON, University C.: *RUNES: Reconfigurable Ubiquitous Networked Embedded Systems*. 2006. – URL <http://www.ist-runes.org/>
- [Markus Klann 2006] MARKUS KLANN, Dipl.-Inf.: *Emergency Response Emergency Response wearIT@work*. 2006. – URL <http://www.wearitatwork.com/Emergency-Rescue.31.0.html>
- [Mojdehi 2004] MOJDEHI, Mark: *Great Baltimore Fire of 1904*. 2004. – URL <http://www.mdch.org/fire/>
- [Nielsen 1994] NIELSEN, Jakob: *Usability Engineering*. Morgan Kaufmann, 1994. – ISBN 0-1251-8406-9
- [Redish und Dumas 1999] REDISH, Janice C. ; DUMAS, Joseph S.: *A Practical Guide to Usability Testing*. Intellect Books, 1999. – ISBN 1-8415-0020-8

- [Schulz 2006] SCHULZ, Prof. U.: *Cognitive Walkthrough*. HAW-Hamburg. August 2006. – URL <http://www.bui.fh-hamburg.de/pers/ursula.schulz/webusability/methcw.html>
- [Schulz und Spree 2006] SCHULZ, Prof. U. ; SPREE, Ulrike: *Cognitive Walkthrough*. HAW-Hamburg. 2006. – URL <http://munin.bui.haw-hamburg.de/amoll/use/methoden/cognitive-walkthrough.php>
- [Spencer 2000] SPENCER, Rick: *The streamlined cognitive walkthrough method, working around social constraints encountered in a software development company*. New York, NY, USA : ACM Press, 2000. – 353–359 S. – ISBN 1-58113-216-6
- [Steingart und Wilson 2004] STEINGART, Dan ; WILSON, Joel: *Berkeley: Fire Information and Rescue Equipment (FIRE)*. 2004. – URL <http://fire.me.berkeley.edu/>
- [Streeting 2005] STREETING, Steve: *OGRE 3D: Open Source Graphics Engine*. März 2005. – URL <http://www.ogre3d.org/>