



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Ausarbeitung - AW1 - WS09 10

Benedikt Johannsen

Anforderungsanalyse von Feldbussystemen
in Hinblick auf den Einsatz in Ambient
Intelligence

Benedikt Johannsen

Thema

Anforderungsanalyse von Feldbussystemen in Hinblick auf den Einsatz in Ambient Intelligence

Stichworte

Feldbus, Feldbussystem, Bus, Ambient Intelligence, iFlat, Ambient Living, Living Place, Anforderungen, Anforderungsanalyse

Kurzzusammenfassung

Das Living Place Lab Hamburg benötigt eine aufwändige Kommunikationinfrastruktur benötigt die mit Hilfe von Feldbussystemen realisiert werden soll. Diese Ausarbeitung beschreibt die Analyse der Anforderungen, die an diese Systeme gestellt werden. Sie soll als Basis für eine Auswahl von konkreten Systemen dienen.

Benedikt Johannsen

Title of the paper

Requirement analysis of field bus systems in view of the application in Ambient Intelligence

Keywords

Field bus, Field bus system, Bus, Ambient Intelligence, iFlat, Ambient Living, Living Place, Requirement analysis

Abstract

The Living Place Hamburg requires a complex communication infrastructure, which can be realised on the basis of field bus systems. This paper describes the analysis of the requirements which are made to these systems. It serves as a basis for the choice of concrete systems.

Inhaltsverzeichnis

1 Motivation	4
1.1 Living Place Hamburg	4
2 Zielsetzung	5
2.1 Einordnung im Living Place Hamburg	5
3 Anforderungsanalyse	6
3.1 Leistungsanforderungen	6
3.2 Sicherheitsanforderungen	7
3.3 Physikalische Anforderungen	7
3.4 Living-Place-spezifische Anforderungen	8
4 Lösungsansätze	9
4.1 Erwartete Probleme	9
4.2 Ansätze	9
5 Ausblick	11
Literaturverzeichnis	12

1 Motivation

In der Informatik ist der Trend zu verteilten, dezentralen Systemen unverkennbar. Diese Entwicklung führt dazu, dass der Bedarf an Kommunikation zwischen Systemen stetig wächst. Dies zeichnet sich schon lange in der Industrie ab, wo Feldbussysteme heute unverzichtbar geworden sind um komplexe Fertigungsabläufe kontrollieren zu können.

Im Wohnungsbereich wächst zudem das Interesse an sogenannten Hausbus-Systemen. Diese ermöglichen zum Beispiel eine zentrale Steuerung der Beleuchtung, der Heizung und ähnlicher Haushaltssysteme. Diese Technologien werden also in absehbarer Zeit Einzug in den Alltag halten.

1.1 Living Place Hamburg

Das Living Place Labor der HAW Hamburg soll zukünftig die Möglichkeit bieten, neue Technologien zu entwickeln und zu erproben. Das grundlegende Szenario ist dabei eine Wohnung, die mit ihrem Bewohner interagiert und ihn im Alltag unterstützt. Hierzu werden eine Vielzahl von Sensoren benötigt, damit die Wohnung beispielsweise die Stimmung des Bewohners erfassen kann und dementsprechend auch eine Vielzahl Aktoren, damit die Wohnung mit dem Bewohner interagieren kann.

Um die Kommunikation der Komponenten untereinander sicherzustellen, wird eine Kommunikationsinfrastruktur benötigt. Hier setzt die Thematik dieser Ausarbeitung an.

2 Zielsetzung

Das Ziel dieser Thematik ist die Bereitstellung einer Kommunikations-Infrastruktur. Auf diese sollen andere Projekte und Arbeiten im Living Place-Umfeld aufbauen können. Die Recherche im Rahmen des AW1-Vortrags soll hierfür mittels einer Anforderungsanalyse den Grundstein legen.

2.1 Einordnung im Living Place Hamburg

Die Vernetzung soll die Verbindung und die Schnittstelle zwischen der Sensorik und Aktorik der Wohnung und deren Steuerung bereitstellen.

So soll zum Beispiel das Datamanagement auf die Sensordaten Zugriff haben, damit diese der Kontext-Erkennung und anderen Prozessen zur Verfügung stehen.

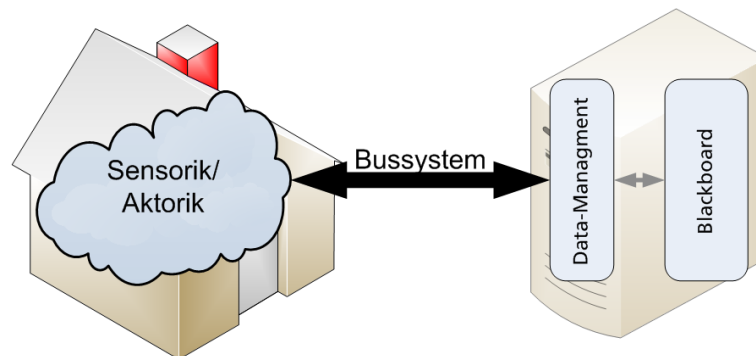


Abbildung 2.1: Einordnung in die Struktur des Living Place Hamburg

3 Anforderungsanalyse

Um eine Auswahl von geeigneten Bussystemen zu treffen werden die Anforderungen in vier Kategorien eingeteilt. Diese werden im Folgenden erläutert.

3.1 Leistungsanforderungen

In Hinblick auf die Leistungsfähigkeit können Bussysteme anhand folgender Punkte charakterisiert werden:

Anforderung Datendurchsatz

Als Datendurchsatz wird die maximal mögliche Menge an Nutzdaten pro Zeiteinheit bezeichnet. Um das zu erwartende Datenaufkommen abschätzen zu können, werden konkrete Informationen einzelner Beispielszenarien benötigt. Zur Zeit liegen jedoch für keines der angedachten Szenarien konkrete Pläne vor, was die Anzahl Sensoren und Aktoren betrifft, ebensowenig welche Art von Daten wie oft übertragen werden sollen. Insofern ist die Abschätzung zum jetzigen Zeitpunkt schwierig.

Als Anhaltspunkt dient hier lediglich, dass ein hoher Datendurchsatz im Hinblick auf Erweiterbarkeit ein nützlicher Aspekt ist.

Anforderung Adressraum

Der Adressraum beschreibt die maximale Anzahl möglicher Busteilnehmer. Analog zur Abschätzung des Datendurchsatzes ist die Formulierung einer Anforderung für den benötigten Adressraum ohne konkrete Grundlagen schwierig. So kann zum aktuellen Zeitpunkt keine genaue Aussage getroffen werden und auch hier gilt: Der verfügbare Adressraum sollte größer ausgelegt werden als die Abschätzung erfordert um eine spätere Erweiterung zu ermöglichen.

Anforderung Reaktionszeit

Als Reaktionszeit ist die Zeit definiert, die das Bussystem vom Versenden bis zum Empfangen einer Nachricht benötigt. Sie kann anhand der Wahrnehmungszeiten des Menschen abgeschätzt werden. Die Wohnung soll so schnell reagieren können, dass der Bewohner keine Verzögerung spürt.

Der Mensch kann pro Sekunde bis zu 20 Bilder wahrnehmen. Er kann also visuell ab 50ms eine Verzögerung bemerken. Akustisch hört ein Mensch allerdings schon Verzögerungen von 25ms. Somit kann dieser Wert als Anforderung festgehalten werden. Die Reaktionszeit des Busses soll unter 25ms liegen. Diese Betrachtung berücksichtigt nur das Bussystem und nicht die Rechenzeit der Steuerung oder die Latenz der Aktorik und Sensorik.

3.2 Sicherheitsanforderungen

Die im Living Place Hamburg gestellten Anforderungen an die Sicherheit sind beispielweise gering, verglichen mit Systemen aus dem Automobilbereich. Hier sind keine zeitkritischen Anwendungen zu finden, bei denen eine Reaktionszeit garantiert werden muss. Es ist beispielweise nicht entscheidend, ob eine Herdplatte in 20 oder 30 Millisekunden abschaltet. Wichtig ist nur das Aspekt, das sie zeitnah abgeschaltet wird.

Diese Überlegung führt zu dem Schluss, das hier kein Time-Triggered Bussystem benötigt wird, da der dafür nötige Aufwand in keinem vertretbaren Verhältnis zum Nutzen steht.

3.3 Physikalische Anforderungen

Das Living Place Hamburg soll eine realistische Wohnung darstellen. Dies bringt die Anforderung mit sich, das die verbaute Technik unauffällig installiert und möglichst nicht in Erscheinung treten soll. Die daraus resultierenden physikalischen Anforderungen werden hier erläutert.

Anforderungen an das Übertragungsmedium

Als Medium für die Übertragung gibt es zwei grundlegende Techniken. Zum einen kabelgebunden und zum anderen als Funkübertragung. Ein Kabel bietet eine sehr robuste Verbindung die auch hohe Datenraten zulässt. Allerdings ist im Hinblick auf eine unauffällige Verbauung, auf Wartung oder Erweiterungen ein Kabel immer eine Beeinträchtigung.

Hier liegt der Ansatz von Funkverbindungen nahe. Sichtbare Vernetzungskomponenten würden weitestgehend entfallen und die Knoten wären nicht fest an Standorte gebunden. Allerdings sind Funkverbindungen im Hinblick auf die Leistungsanforderungen nicht so leistungsfähig wie kabelgebundene Systeme.

Weitere Aspekte der physikalischen Anforderungen sind:

Reichweite

Die Reichweite beschreibt, wie weit können Knoten von einander entfernt sein können, bevor ein Repeater oder ähnliche zusätzliche Hardware eingesetzt werden muss.

Robustheit

Die Robustheit gibt an, wie stabil die Verbindung gegenüber Einstreuungen und physikalische Einwirkungen von außen ist. Um alle Orte innerhalb der Wohnung zu erreichen müssen eventuell auch Kabelstrecken in der Nähe von Quellen von starken elektromagnetischen Feldern oder Wärmequellen verlegt werden. Dies darf die Funktion und Stabilität des Systems nicht gefährden.

3.4 Living-Place-spezifische Anforderungen

Der Labor-Charakter des Living Place Hamburg bringt einige spezifische Anforderungen mit sich. Das Living Place ist ein kontinuierlich wachsendes Projekt. Folglich ist ein häufiger Austausch oder das Hinzufügen von Komponenten in das Bussystem ein typischer Anwendungsfall. Das System muss dementsprechend flexibel und erweiterbar konzipiert sein, um diese Arbeiten zu ermöglichen.

Hier wäre natürlich eine automatische Konfiguration von neuen Teilnehmern, die das dynamische Hinzufügen im Betrieb gewährleisten könnte, eine optimale Variante. Zudem sollen mehrere Bussysteme getestet werden können. Dies hat zur Konsequenz, dass das System modular ausgelegt sein muss, damit man beispielsweise in einem Raum das Teilsystem austauscht.

4 Lösungsansätze

Anhand der folgenden Ansätze werden die zu erwarteten Problematiken sowie allgemeine Überlegungen zu deren Lösung erläutert.

4.1 Erwartete Probleme

Durch die zu erwartende hohe Anzahl an Teilnehmern wird ein ebenso hohes Datenaufkommen erwartet. Ein Großteil werden Sensor- beziehungsweise Akte rendaten sein, die eine niedrige Priorität besitzen und nur für eine geringe Anzahl Empfänger relevant sind. So ist es beispielsweise für einen Stellmotor für die Jalousien irrelevant, welche Lautstärke aktuell im Raum vorliegt. Er wird diese Information nicht nutzen, aber dennoch belegt sie seine Bus-Anbindung und für den Stellmotor relevantere Informationen würden blockiert.

4.2 Ansätze

Um diese Problematik zu lösen, stellt sich die Frage, wie intelligent das Bussystem sein muss. Ein intelligenter Bus kann Entscheidungen fällen und somit Aufgaben wie Routing und Segmentierung des Netzes übernehmen. Durch die Möglichkeit einer Segmentierung des Netzes, können Teilabschnitte parallel genutzt werden.

Nachteil eines intelligenten Busses ist der zusätzliche Aufwand, verglichen mit einem einfachen Bus.

Eine weitere Überlegung in diesem Zusammenhang ist die Fragestellung, wo sich die Intelligenz des Gesamtsystems befindet. Hier gibt es zwei Möglichkeiten:

Zentrale Intelligenz

Im Falle einer zentrale Intelligenz übernimmt eine zentrale Komponente die Kontrolle und die verteilten Knoten sind lediglich Aktorik und Sensorik.

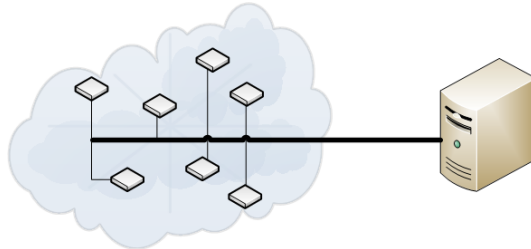


Abbildung 4.1: Zentrale Intelligenz

Der Vorteil liegt in der einfachen und überschaubaren Struktur. Zudem ist die Kommunikation von Knoten zu Knoten direkt möglich. Nachteilig wirkt sich hier allerdings aus, dass diese Kommunikation auf Low-Level Ebene stattfindet. Dies kann ein stark erhöhtes Datenaufkommen zur Folge haben.

Dezentrale Intelligenz

Neben einer zentralen Komponente gibt es hier auch verteilte intelligente Controller, die Aktoren und Sensoren direkt ansteuern und zu funktionalen Gruppen zusammenfassen. Dabei sind die Controller untereinander mit einem leistungsstarken Bussystem, einem sogenannten „Backbone“ verbunden.

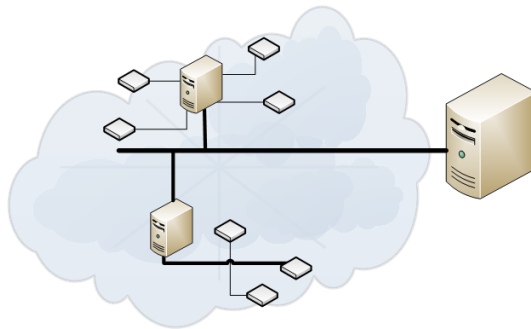


Abbildung 4.2: Dezentrale Intelligenz

Die Kommunikation zwischen den Controllern kann auf High-Level Ebene stattfinden. Hier können komplexe Kommandos verwendet werden, die der empfangende Controller dann in Low-Level Befehle für die angeschlossene Aktorik umsetzt. Vorteile dieser Lösung sind der kleinere benötigte Adressraum sowie der geringere Datenverkehr.

Durch die bisherige Struktur der Szenarien im Living Place Hamburg ist ein dezentraler Ansatz mit einem intelligenten Backbone vielversprechend.

5 Ausblick

Mit Hilfe der aufgezeigten Kriterien gilt es nun, mögliche Systeme zu entwerfen und zu testen. Dabei wird das Augenmerk hauptsächlich auf bereits vorhandenen Lösungen beziehungsweise deren Kombination liegen.

Als nächster Entwicklungsschritt ist die Anbindung von Bussystemen an einen Backbone denkbar. So könnten beispielsweise physikalisch getrennte Segmente eines Bussystems über den Backbone transparent verbunden werden. Dies erfordert zum einen die Entwicklung einer Bridge zwischen den Systemen und zum anderen ein Tunneling des Bussystems über den Backbone.

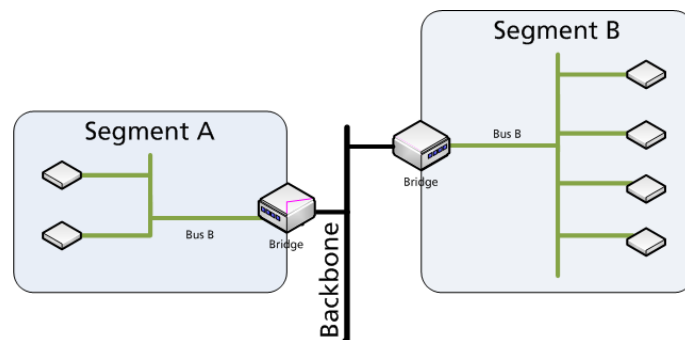


Abbildung 5.1: Tunneling von Bussystemen

Vorteile dieser Variante wären der modulare Aufbau und die geringe Anzahl Schnittstellen zwischen verschiedenen Bussystemen. Es würden nur Bridges zum Backbone benötigt. Zudem würden die Systeme früh gebündelt, sodass der Server, beziehungsweise die Steuerung, nur direkt auf dem Backbone kommunizieren muss. Auf der logischen Ebene wäre das Ziel, eine transparente, einheitliche Kommunikations-Infrastruktur zu schaffen, die seitens der Software-Entwickler über eine einheitliche Schnittstelle angesprochen werden kann, ohne dass diese wissen müssen, über welches Bussystem die physikalische Anbindung realisiert ist.

Diese Struktur wäre eine mögliche Variante, die im Living Place Hamburg zum Einsatz kommen könnte.

Literaturverzeichnis

- [Hardenack 2009] HARDENACK, Frank: *Das intelligente Bett*. 2009.
– URL <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/projekte/master09-10-aw1/Hardenack/folien.pdf>. – Zugriffsdatum: 19.02.2010
- [Pautz 2009] PAUTZ, Alexander: *Bereitstellung einer Sensorwolke*. 2009.
– URL <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/projekte/master09-10-aw1/Pautz/folien.pdf>. – Zugriffsdatum: 20.02.2010
- [Phoenix Contact 1997] PHOENIX CONTACT (Hrsg.): *Grundkurs Sensor/Aktor-Feldbustechnik*. Würzburg Vogel Verlag, 1997. – ISBN 3-8023-1708-4
- [Voskuhl 2009] VOSKUHLE, Sören: *Bereitstellung einer Sensorwolke*. 2009.
– URL <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/projekte/master09-10-aw1/Voskuhl/folien.pdf>. – Zugriffsdatum: 20.02.2010