

NETDSP

Projektleiter

Prof. Dr.-Ing.
Reinhard Scholz,
Institut für
Kommunikations-
technik, IKT

Interne Kooperation

Prof. Dr.-Ing.
Karl Bongardt

Kompetenzplattform

Kommunikationstechnik
und Angewandte
Signalverarbeitung

Zeitraum

2004–2005

Wiss. Mitarbeiter

Dipl. Ing.
Markus Tepper

Stud. Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

Mark Ernst,
Stefan Suttorp,
Stephanie Vohmann

Förderung

Fachhochschule
Dortmund,
Forschungsbudget

Informationen im Internet

www.ikt.fh-dortmund.de

Kontakt

Prof. Dr.-Ing.
Reinhard Scholz,
Institut für
Kommunikations-
technik,
Fachbereich
Informations- und
Elektrotechnik,
Fachhochschule
Dortmund,
Sonnenstraße 96,
44139 Dortmund,
Telefon:
(0231) 9112-639,
E-Mail:
ikt@fh-dortmund.de

1. Beschreibung des Projektes NETDSP

Die Technik der Internet-Telefonie hat in den letzten Jahren einen enormen Wachstumsschub erfahren. Dank eines ständigen Ausbaus bestehender Netzwerke, verwendeter Breitbandübertragungsverfahren wie DSL und günstigen Nutzungstarifen hat sich diese Art der Telefonie zu einer interessanten Alternative entwickelt. Auf nahezu jedem PC-System kann eine Internet-Telefonie-Software, ein sog. „Softphone“, eingerichtet werden, um über das Netzwerk zu telefonieren. Die Übertragung von Audiodaten mit einer höheren Bandbreite ermöglicht zudem eine verbesserte Sprachqualität. Ein wesentlicher Nachteil des Verfahrens besteht in der Verzögerung, die durch die Paketierung und die Paketlaufzeit entsteht. VoIP verlangt ein gut strukturiertes Netzwerk bestehend u. a. aus Gateways (ISDN, VoIP), Router (Zwischen unterschiedlichen Netzwerken) und Location-Server. Für die Signalisierung wird SIP (Session Initiation Protocol) verwendet und für die Audiodatenübertragung RTP (Realtime Transport Protocol).

Ein anderer Aspekt des Projekts ist die Spracherkennung. Gerade für schmalbandige Übertragungsverfahren wurde die Erkennungsleistung in den letzten Jahren deutlich verbessert. Das Beispiel „sprachgesteuerter Fahrkartenautomat“ der Deutschen Bahn zeigt, welche Probleme dort vor ein paar Jahren noch existierten. Neuere Spracherkennungsprogramme (Dialogsteuerung) haben eine höhere Erkennungsgenauigkeit, indem sie u. a. eine menüspezifische Erkennung zulassen. Dadurch kann eine Unterscheidung zwischen Steuerkommandos und Namenserkennung erfolgen. Auf diese Weise lässt sich ein Wählvorgang und die Telefonsteuerung über die menschliche Sprache realisieren.

Ziel des Projektes NETDSP ist es nun, ein IP-Telefon auf Basis einer DSP-Entwicklungsumgebung aufzubauen. Das Telefon soll ausschließlich über die menschliche Sprache gesteuert werden. Als System wird es im „Stand-Alone“-Betrieb arbeiten. Es lässt sich über einen Webbrowser oder einen Steuerrechner konfigurieren.

Ein wichtiger Punkt bei dem Systementwurf ist die Flexibilität der Architektur. Die Softwarestruktur wird modular aufgebaut, so dass einzelne Module je nach Bedarf abgeändert oder ersetzt werden können. Audioformate und Paketgrößen lassen sich an die geforderten Übertragungsverfahren anpassen. Für die Realisierung soll die Plattform

in das Projekt MARS integriert werden, damit auf die dort vorhandenen Ressourcen Spracherkennung und synthetische Sprachausgabe zugegriffen werden kann.

Um die Anbindung an den Steuerprozess zu gewährleisten, muss ein angepasstes Steuerprotokoll entwickelt werden.

Auf dem DSP sollen zusätzlich Signalverarbeitungsalgorithmen implementiert werden, die folgende Aufgaben übernehmen:

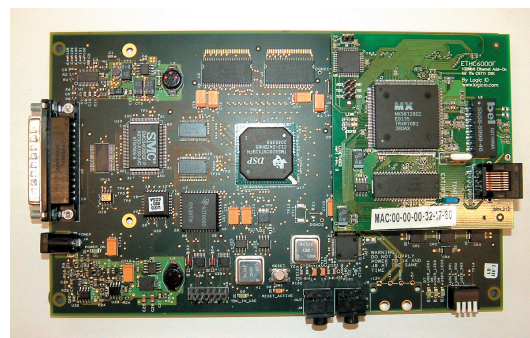
- Paketreduktion
- Anbindung des Prozesses an das Internet

2. Merkmale des Projektes NETDSP

2.1 Entwicklungsumgebung

Die Entwicklungsumgebung besteht im wesentlichen aus den Elementen:

- DSP-Board „TMS320C6711 DSK“
- DSP-Prozessor mit Audioschnittstellen und LAN-Modul.
- Code Composer Studio enthält Assembler, C-Compiler, Debugger und Editor.
- Configuration Tool Erstellt Verknüpfung der Prozesse mit den Funktionen selbst.
- PC dient zur Anbindung des DSP an die Entwicklungssoftware.



DSP-Board TMS320C6711 DSK

Die Klasse und das Steuerprogramm wurde entwickelt unter dem Betriebssystem Windows 2000 mit dem Borland C++ Builder 6.0. Die Programmierumgebung mit allen dazugehörigen Klassen und Funktionen, wurde von Herrn Prof. Dr. Bongardt entwickelt. Neben den Standard-Funktionen finden hauptsächlich die Funktionen aus der ISDN-Klasse, der UDP-Klasse und der SIP-Klasse von Herrn Prof. Dr. Bongardt Verwendung.

2.2 Testumgebung

Für die SIP- bzw. ISDN-Gatewayimplementierung in das Steuerprogramm wurde die existierende ISDN- bzw. SIP-Klasse von Herrn Prof. Dr. Bongardt verwendet.

Der Steuerrechner ist mit einer ISDN-Karte ausgestattet und stellt eine Gatewayfunktionalität zum ISDN zur Verfügung. Als Gegenstellen für die Funktionstests werden mehrere ISDN- und SIP-Telefone bereitgehalten. Die Audioanbindung des DSP-Systems erfolgt über ein Headset.

2.3 Verlaufsbeschreibung

Nach einer Einarbeitungsphase wurden drei Aufgabenschwerpunkte identifiziert:

- Anbindung der Audio-Schnittstelle,
- Realisierung des Netzwerkzuganges,
- Systemsteuerung über ein Webinterface.

Erstellt wurden zunächst einfache Programme, um die Schnittstellen für die LAN Kommunikation und die Audioschnittstellen anzusprechen. Gleichzeitig wurden Programme zur Durchführung von Systemtests entwickelt.

Aufgrund vorgegebener Strukturen, insbesondere beim Einsatz der vom Hersteller des Entwicklungssystems empfohlenen Netzwerksoftware, müssen erhebliche Einschränkungen bei der Realisierung der Anwendungssoftware in Kauf genommen werden. So ist beispielsweise die Verwendung eines Tasksystems zwingend erforderlich. Durch diesen Umstand wird der Selbstorganisationsaufwand des Systems erhöht und die Zuverlässigkeit herabgesetzt. Ein weiteres Manko ist der Umfang des generierten Objekt-Codes. Bereits die Größe des Basisprogramms (Netzwerkfunktionalität ohne weitere Anwendung) überschreitet die Kapazität des verfügbaren permanenten Speichers, so dass ein Stand-alone-Betrieb nicht mehr möglich ist.

Zur Steuerung des Signalprozessorsystems wurde ein spezielles Protokoll entworfen. Die gesamte Steuerung des DSP-Boards wird über dieses Protokoll abgewickelt. Das Protokoll wurde in die DSP-Klasse integriert, damit auf der PC-Seite komfortabel auf das DSP-Board zugegriffen werden kann. Zudem wurde noch ein weiteres Testprogramm zur Überprüfung einzelnen Funktionen der Klasse erstellt.

Im Rahmen von zwei Diplomarbeiten wurde ein IP-Telefon auf dem DSP-System realisiert. Hierbei

wurden zum einen die Aspekte der IP-Anbindung (Ablaufsteuerung, Paketierung und Auswertung des Audiodatenstromes) betrachtet. Gegenstand der anderen Arbeit waren Untersuchungen zur Implementierung einer Freisprecheinrichtung. Schließlich wurde ein Verfahren implementiert, das auf einer Pegelwaage basiert, die durch die Auswertung der Energien von Lautsprecher- und Mikrofonsignal gesteuert wird.

2.4 Ausblick

Zur Anbindung einer Spracherkennung sind noch einige Probleme zu lösen.

Die Spracherkennung erfordert im laufenden Betrieb die Analyse der Sprachdaten des Benutzers während des gesamten Audiodatentransfers. Um eine unbewusste Steuerung des Systems während eines Telefongesprächs zu vermeiden, ist es notwendig, ein „Schlagwort“ wie z.B. „Steuerkommando“ zu definieren. Nach diesem Schlagwort könnte eine Aktion wie z.B. „Verbindung abbauen“ oder „Verbindung stummschalten“ erfolgen.

Hier ein weiteres Beispiel:

„Telefon → wählen → (Rufnummer)“

2.5 Chronologie

März–Mai 2004

- Einarbeitung mithilfe von Beispielapplikationen, Implementierung von einfachen Algorithmen für die Aufnahme und die Ausgabe von Audiodaten.
- Austausch von Datenpaketen zwischen zwei DSP-Boards über LAN.
- Entwicklung von Testprogrammen für das Senden und Empfangen von Audiodatenblöcken.

Juni–August 2004

- Entwicklung eines einfachen Steuerprotokolls für die Kommunikation zwischen Steuerrechner und DSP-Board.
- Implementierung von Steuerfunktionen auf der DSP Entwicklungsumgebung.
- Implementierung der DSP-Klasse.

September–Oktober 2004

- Entwicklung eines Testprogramms für das Kommunikationsprotokoll.
- Fertigstellung der DSP-Klasse.

November 2004–Januar 2005

- Entwicklung eines Steuerprogramms für den DSP. Implementierung der Freisprecheinrichtung.