



Uppmätning, lagring och presentation av samtalstider i det fasta telenätet



Handledare: Lindvall Bertil

Projektdeltagare: Bartling Herman D02
Bergqvist Carl-Johan D02
Nilsson Jörgen D00
Westregård Nils D02

Gruppnummer: 10 och 12

Datum: 2005-05-17

Abstract

We wanted to develop an application that gathers information about outgoing telephone calls. This, because when we have all information about outgoing telephone calls, we are able to verify our telephone bill. No system we know of today supports this feature, you need to trust your telephone operator at this point.

Our project consists of five members. Because of that we divided our project in two parts. The first hardware/software construction is connected to the telephone jacket and the computer. The application senses which numbers are dialled, reacts when the receiver is connected and when the phone call is disconnected. Information is sent to the computer where it is stored in a database. The information concerns the number dialled, phone call time and date. Furthermore, based upon the number dialled, a name of the person/company is looked up on an Internet phone catalogue and stored together with the number in the database.

The collecting application is also able to communicate with a remote display application. The display application is able to send requests via the collecting application to the PC for records of our stored data. The data is then displayed on the LCD.

Innehållsförteckning

Abstract.....	2
Innehållsförteckning.....	3
Inledning.....	4
Teori.....	4
Modell.....	4
Krav.....	5
Prestandakrav.....	5
Systemkrav.....	5
Genomförande.....	6
Insamlingsapplikationen.....	6
Displayapplikationen.....	7
Pc-applikationen.....	7
Resultat.....	8
Problem under utvecklingsfasen.....	8
Utvärderande diskussion.....	9

Inledning

Ovissheten angående hur bra telebolagens fakturerade samtalstider överensstämmer med de verkliga är bakgrunden till detta projekt. Som konsument idag finns, oss veterligen, inte något behändigt sätt att jämföra stora mängder oberoende uppmätta samtalstider med teleoperatörens fakturerade samtalstider. Godtroget tvingas man betala för samtalstiderna som operatören anger utan att kunna verifiera att de stämmer. Visst kan man klocka samtalen manuellt men det är varken uthärdligt eller ger exakta värden. Vad man behöver är en avhjälpande applikation som automatiskt och exakt mäter samtalstiderna och registrerar uppringt telefonnummer, lagrar insamlad data i en databas så att man enkelt kan jämföra samtalstiderna med operatörens.

För att på ett smidigt sätt kunna jämföra uppmätta och fakturerade samtalstider har applikationen en klient som används för att visa databasens innehåll med uppmätta tider, telefonnummer och tidpunkten då samtalet gjordes.

Teori

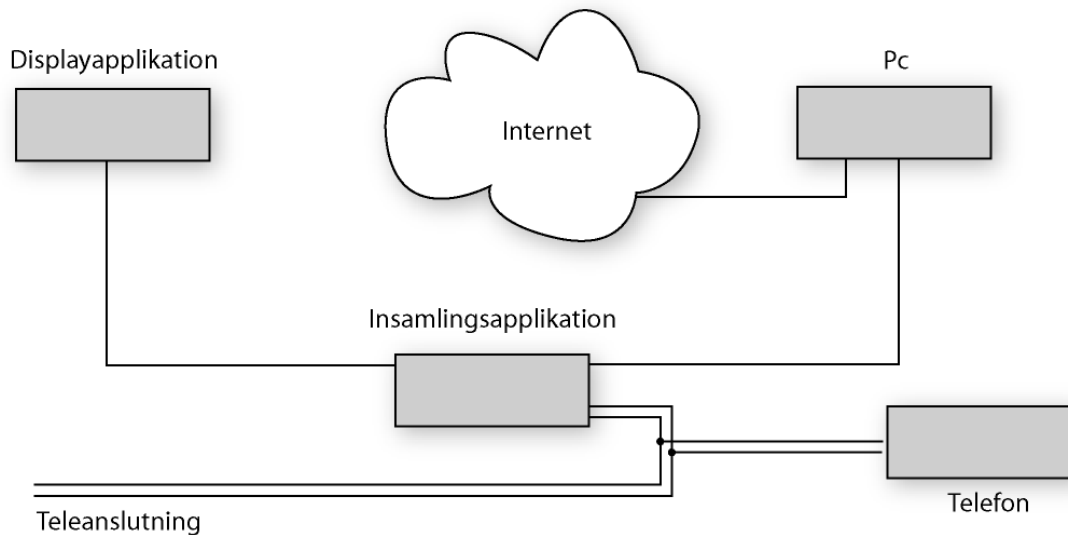
Modell

För att kunna mäta upp samtalstider och ta reda på telefonnummer krävs en koppling till telefonnätet. En applikation som avläser telenätet och samlar in data på ett exakt sätt blir därmed kärnan i produkten. Insamlad data skickas till en Pc som lagrar mottagen data i en databas. Utöver telefonnummer, tidpunkt för samtal och samtalslängd söker ett program på Pc:n upp innehavaren av telefonnumret i en Internettelefonkatalog¹. När namnet på innehavaren hittats lagras samtliga data ner till en databas på Pc:n.

Applikationen som samlar in data från telenätet, benämns hädanefter som insamlingsapplikation, skall även kommunicera med en andra applikation som används till att visa upp insamlad data på en liten display. Applikationen för uppvisning av insamlad data, hädanefter benämnd som displayapplikation, skall kunna göra anrop till insamlingsapplikationen i vilka det anges vilken data som skall visas på displayapplikationen. Dessa anrop skickas vidare till Pc:n som söker upp angiven insamlad data och skickar ut den till insamlingsapplikation som vidarebefordrar till displayapplikation för visning.

Kommunikationen mellan display- och insamlingsapplikationen är tänkt att ske trådlöst. Insamlingsapplikationen och Pc:n kommunicerar via seriell kabel.

¹ I detta projekt används telefonkatalogerna: <http://privatpersoner.eniro.se> samt <http://gulasidorna.eniro.se>



Figur 1. Tänkt utformning av systemet.

Krav

Prestandakrav

- För att uppnå tänkt syfte måste lösningen kunna registrera samtalstider mycket exakt. Samtalspecifikationer från teleoperatörerna uppger samtalstiderna ner till en sekunds noggrannhet, vår lösning skall gå längre och uppmäta samtalstiderna ner på en tiondel sekund.
- För att överhuvudtaget kunna uppmäta samtalstider på exakt sätt måste telenätet först analyseras precis av insamlingsapplikationen för att producera tillräckligt exakta signaler till tidmätningarna.
- Displayapplikationen skall uppdateras utan märkbar tidsfördröjning, uppdatering av display måste ske inom en tiondels sekund efter att ny information efterfrågats av användare.

Systemkrav

- Lösningen skall fungera på det svenska telenätet.
- Systemet skall kunna hantera insamling av data från endast en telefon.
- Displayapplikationen skall kunna visa namn, telefonnummer, tidpunkt och samtalstid.
- Insamlingsapplikationen är centralpunkten för systemets kommunikation och skall dels kunna hantera anrop från displayapplikationen, vidarebefordra dessa till Pc:n samt skicka efterfrågad information tillbaka till displayapplikationen.
- Insamlingsapplikationen skall kunna skicka insamlad samtalsdata till Pc:n som sedan lagrar undan denna i en databas.

Genomförande

Valet av processorer är helt baserat på att applikationerna skall använda sig av de båda tillgängliga varianter, MC68008 och Atmel ATmega16 AVR, och på så sätt kan vi som jobbar med projektet lära oss om båda. I systemet kommer det finnas tre applikationer som skall kommunicera med varandra, för att göra det så enkelt som möjligt väljs asynkron seriell kommunikation utan paritetskontroll och med en start och stop bit.

Insamlingsapplikationen

Motorolas MC68008 processor utgör grunden i denna applikation. Denna klockas i 8MHz med en extern oscillator. I och med denna processor tillkommer en standarduppsättning av periferienheter såsom: EPROM², SRAM³, programmerbar logikenhet⁴. För att mäta tiden ett samtal pågår har vi använt oss av en realtidsklocka⁵.

Denna applikation valdes att drivas delvis med avbrott och en löpande lyssnarsekvens. Avbrott genereras då användaren slår telefonnummer, samtal kopplas upp, samtal kopplas ner och slutligen då telefonluren läggs på. När inget av avbrotten är aktiva kör processorn en sekvens som lyssnar på anrop med dataefterfrågningar från displayapplikationen. Med denna inställning på avlyssning av indata i insamlingsapplikationen kommer indata från användning av telenätet prioriteras högre än indata från displayapplikationen.

För att hantera avbrott i systemet används en multifunktionsenhet⁶ med inbyggd hantering av vektoriserade avbrott, seriell kommunikationsinterface (USART) och timer. Denna klockas med ¼ av processorns klockfrekvens, dvs. 2MHz. Samtliga avbrott i insamlingsapplikationen går via multifunktionsenheten, som skickar vidare en avbrottssignal till processorn då något avbrott registrerats. Alla avbrott har samma prioritet när de anländer till processorn. Vektornumret skickas till processorn från multifunktionsenheten när verifikationssignalen skickas från processorn att den är redo att hantera avbrottet. Vektornumret indikerar för processorn vilken avbrottsrutin som skall exekveras.

Det finns två avbrott i systemet; avbrott genererade av kretsen som känner av slagna nummer på inkopplad telefon⁷ och avbrott genererade av spänningsförändringar på ansluten telenätsanslutning. Spänningsförändringarna avläses genom två optotransformatorer⁸ inkopplade seriellt på teleanslutningen. Detta krävs då de som tillhandahåller telenätet har strikta krav på hur mycket ström som får avledas från telenätet. Optotransformatorerna speglar teleanslutningens olika spänningsnivåer in på insamlingsapplikationen utan att påverka telenätets strömnivåer mer än tillåtet.

För att ta reda på om huruvida samtal pågår eller inte måste som sagt förändringar i spänningsnivåerna på telenätet registreras. Dessa spänningsförändringar leds in i applikationen genom optotransformatorerna som kommer att anta värden enligt Tabell 1. Då

² [27C64](#) 8K x 8 Bit Parallell EPROM

³ [6264](#) 8K x 8 Parallell Bit CMOS SRAM

⁴ [Lattice 1016E](#) High-Density Programmable Logic

⁵ [MM58274](#) Microprocessor-compatible Real-Time Clock

⁶ [MK 68901](#) Multi Function Peripheral

⁷ [MT8870C](#) DTMF Receiver

⁸ [PC817](#) Dual Photocoupler

vi inte vet åt vilket håll strömmen går i telenätsanslutningen initialt så måste vi tolka varje förändring som ett avbrott, och sedan avläsa optotransformatorernas aktuella status. Detta medför att vi inte behöver bry oss om den initiala polariteten i teleanslutningen.

Tabell 1 Spänningsförhållande på telelinan och dess digitaliserade tolkning i applikationen

Status	Telelinans spänningsnivå (V)	Opto (1,2)
Pålagd lur	50	(1,1)
Lyft lur	7	(0,1)/(1,0)
Uppkopplat samtal	-7	(1,0)/(0,1)
Nedkopplat samtal	-50→50	(0,1)/(1,0)→(1,1)

Lyssnarsekvensen som exekveras mellan avbrotten lyssnar som sagt på anrop från displayapplikationen. Mottages ett anrop hanteras det direkt och skickas vidare till Pc:n. Pc:n svarar genom att skicka efterfrågad data tillbaka till insamlingsapplikationen som vidarebefordrar till displayapplikationen. Om denna skick- och mottagningssekvens bryts av avbrott så bryts sekvensen och avbrottet i fråga hanteras, när hanteringen är avklarad återupptar processorn exekveringen av sekvensen. Eventuell mottagen data adresserad till sekvensen kommer gå förlorad då applikationen lider brist på buffertminnen.

Displayapplikationen

Atmels Atmega16 AVR processor utgör grunden i denna applikation. Processorn klockas i 8MHz med en intern oscillator. Utöver processorn har vi används en LCD⁹ och fyra knappar för att realisera displayapplikationen. För att kunna reglera kontrasten på LCD:n behövs dessutom en potentiometer tillsammans med en spänningsinverterare¹⁰.

Konstruktionen exekverar en sekvens utifrån interaktion med användaren genom knapptryckningar. Man kan bläddra upp och ned i listan av samtalstider samt växla mellan två olika visningslägen, det ena innehåller namn och telefonnummer, och det andra starttid och varaktighet för samtal. Kommunikationen mot insamlingsapplikationen är i någon mening sykron; displayapplikationen lyssnar bara på inkommande data när den förväntar sig få någon.

Pc-applikationen

Applikationen skall ta emot ny data från insamlingsapplikationen och lägga in denna i en databas. Den skall även ta emot efterfrågningar som härstammar från displayapplikationen och skicka den efterfrågade data:n. Pc-applikationens tredje uppgift är på Internet leta upp namnet på ägaren till det uppringda telefonnumret. Dessa funktioner implementeras med ett program skrivet i Java. Detta program körs i en löpande sekvens som lyssnar på anrop från insamlingsapplikationen.

Om insamlingsapplikationen skickar nyinsamlad data till det exekverande programmet på Pc:n tar programmet emot data:n, söker upp namnet på ägaren av telefonnumret på Internet och lagrar slutligen all insamlad data i databasen. Programmet återgår sedan till den löpande sekvensen och lyssnar återigen på anrop från insamlingsapplikationen.

⁹ [SHARP Dot-Matrix LCD Units](#) Alfanumerisk teckendisplay

¹⁰ [ICL7660](#) Positiv Voltage Converter

Den andra anropstypen programmet kan få från insamlingsapplikationen är ett vidarebefordrat anrop från displayapplikationen om efterfrågan av data ur databasen. Programmet hanterar givetvis dessa anrop genom att ta fram efterfrågad data ur databasen och skicka den till insamlingsapplikationen. Som skickar vidare till displayapplikationen.

Resultat

Problem under utvecklingsfasen

Mycket kraft fick läggas på lösningen av hur man känner av spänningstillstånden på telenätet. Flera olika lösningsförslag togs fram och testades. Ganska tidigt kom det fram att en isolerande lösning var tvungen att användas, d.v.s. att isolera telenätet från applikationen med transformatorer – optotransformatorer. Då dessa komponenter innehåller lysdioder som går sönder vid för mycket ström införd genom dem lade vi ner mycket tid på att hitta på lösningar som understeg maximvärdena. Detta hade vi stora svårigheter att hantera men efter bra vägledning insåg vi att strömnivåerna i telenätet faktiskt är inom optotransformatorernas tillåtna arbetsområde och mycket problem med strömanpassning försvann. Den slutgiltiga lösningen blev mycket enkel med två optotransformatorer seriekopplade på telenätsanslutningen.

Multifunktionskretsen vi använde innehåller ett interface för seriell kommunikation som vi använde oss av. Det visade sig att det inte var en barnlek för oss att få funktionen att fungera. Klockan för baud rategenereringen togs från multifunktionskretsens inbyggda timer då detta rekommenderades i manualen, men detta var mycket knapphändigt dokumenterat. Vi satt länge med en felaktig baud rate utan att förstå varför. Problemet visade sig vara att timern var felinställd och gav en för lågfrekvent klocksignal vilket genererade en mycket låg baud rate. Genom att ställa in timern på rätt sätt fick vi slutligen denna kommunikation att flyta. Det var tänkt att insamlings- och displayapplikationen skulle kommunicera trådlöst m.h.a. radiokretsar¹¹. Dessa visade sig inte fungera alls så vi var tvungna att slopa denna idé och införa en seriell kabelanslutning mellan applikationerna. För att lösa detta på enklast sätt kopplade vi in en till multifunktionskrets på insamlingsapplikationen för att använda dess seriella kommunikationsgränssnitt till kontakten med displayapplikationen. Kommunikationen mellan dessa två applikationer fungerade felfritt efter utförd standardinställning.

Angående kommunikationen mellan Pc och insamlingsapplikationen hade vi stora problem att få den att fungera stabilt. Då vi valde den mest primitiva kommunikationstypen där ingen felkontroll sker i hårdvaran uppträdde mycket varierande beteenden med avseende på vad som kom fram av det som skickades.

På grund av tidsbrist kopplades inte realtidsklockan in i systemet. Detta innebar tyvärr att den tänkta noggrannheten i tidmätningarna inte kunde förverkligas. I den slutliga lösningen läggs godtyckliga samtalstider in i databasen.

¹¹ [nRF401 Loop Kit](#) nRF401-Loop Kit

Utvärderande diskussion

Gruppen bakom projektet består av fem personer, vi har varierat arbetsuppgifterna så att alla har fått en bra insikt i båda applikationerna. Totalt har vi lagt ner sju fulla arbetsveckor på projektet, de två första veckorna gick till planering och modellering och de fem resterande till implementering av det hela.

I efterhand kan vi konstatera att tiden tillgänglig till projektet var för knapp, arbetsbördan har varit stor men ej tillräcklig för att alla planerade delar av projektet varit möjliga att förverkliga.

Referenser

1. Datablad på kurshemsidan.
2. Tidigare projekts dokumentation.
3. Manual till Atmel ATmega16 AVR.
4. Manual till MC68008.
5. Manual till utvecklingssystemet IT-68.
- 6.Handledning från Bertil Lindvall med flera på tekniska gruppen.