

Desenvolvimento de Aplicações para Sistemas Domóticos utilizando Programação Orientada por Objectos em C++

Henrique M. F. Vale, José A. C. Duarte, Sidónio M. Brazete
A. Manuel de Oliveira Duarte

Resumo- Este artigo descreve o desenvolvimento de aplicações para sistemas domóticos utilizando programação orientada por objectos em C++, realizadas no âmbito do projecto final da licenciatura em Eng. Electrónica e Telecomunicações.

Foi desenvolvido um sistema de comunicações para interligação dos apartamentos ao concentrador de informação do edifício, através da rede CATV, onde é feita toda a gestão dos eventos ocorridos nos apartamentos. O software de suporte às comunicações e de gestão de serviços foi desenvolvido em linguagem orientada por objectos em C++, sendo esta última parte desenvolvida em ambiente Windows, utilizando o compilador *Borland C++ 4.02*.

Abstract- This paper describes the development of applications for domotic systems using object oriented programming in C++, made as a final project of Electronic Engineering graduation.

During this work, was developed a communications system to link the apartments and make management of information on the building, using CATV network. The software that supports the communications and performs the management of information was done using object oriented programming for Windows with *Borland C++ 4.02*.

I. INTRODUÇÃO*

Nos últimos anos, com o desenvolvimento da indústria de electrónica, tem-se assistido a um aumento considerável de dispositivos electrónicos destinados a executar tarefas domésticas e proporcionar lazer nos modernos lares dos nossos dias. É neste contexto que surge uma nova área na engenharia electrónica, a domótica, que tem por objectivo fazer uma gestão inteligente dos dispositivos eléctricos existentes na nossa casa e fornecer novos serviços, permitindo uma melhoria da qualidade de vida dos cidadãos.

Esta gestão, proporciona melhoramentos consideráveis na área da economia e segurança dos nossos lares. Na área da economia o objectivo é controlar dispositivos eléctricos como máquinas domésticas ou sistemas de iluminação optimizando a potência eléctrica disponível e utilizando sempre que possível horários de baixa taxação. Esta gestão não é apenas do interesse dos consumidores, mas também dos fornecedores, promovendo uma melhor exploração dos recursos energéticos que é um factor importantíssimo nos dias de hoje. Na área da segurança, os sistemas domóticos fornecem serviços indispensáveis num lar moderno, como são a detecção de intrusão, fogo,

inundações ou fugas de gás, na existência de um destes alarmes são activados todos os dispositivos de segurança existentes no edifício, e são de imediato informados os serviços de socorro como por exemplo os bombeiros. Ainda na área de segurança o sistema oferece meios de vigilância e simulação de presença (na ausência dos habitantes permite a ligação de dispositivos eléctricos, como por exemplo iluminação, rádio, etc. de modo a simular a presença humana na residência).

O trabalho de investigação e desenvolvimento no qual se inseriu este projecto, tinha como objectivo o desenvolvimento de um sistema de comunicações para interligação dos apartamentos com um concentrador de informação geral do edifício, e do respectivo *software* para gestão de serviços.

O trabalho aqui realizado ao longo do ano lectivo divide-se em duas partes, na primeira parte desenvolveu-se e testou-se o sistema de comunicações. Na segunda parte desenvolveu-se todo o *software* de suporte as comunicações e de gestão de serviços.

II. SISTEMA DE COMUNICAÇÕES

O sistema de comunicações a implementar deveria permitir, a transmissão no meio físico através da rede CATV, funcionar em modo *MASTER-SLAVE* e ter mecanismos de detecção e correcção de erros.

Após se ter feito um estudo dos protocolos *standard*, que poderiam ser implementados, optou-se pelo protocolo HDLC, que nos garante todos os pré-requisitos.

A. Protocolo HDLC

O protocolo de comunicação HDLC é um *standard* proposto pela ISO e IEC para a camada 2 (também conhecida como camada de ligação lógica ou '*data-link layer*') do modelo de referência OSI. Este protocolo define que as estações interlocutoras numa ligação podem ser de três tipos: primárias, secundárias e combinadas.

O protocolo assegura o controlo da comunicação através da troca de comandos e respostas entre as estações, as estações primárias enviam comandos e recebem respostas; as estações secundárias recebem comandos e enviam respostas e as estações combinadas recebem e enviam comandos e respostas.

As principais características do protocolo HDLC são:

* Trabalho realizado no âmbito da disciplina de Projecto.

- ↗ Utiliza transmissão bit a bit (*bit-oriented*).
- ↗ É um protocolo síncrono.
- ↗ Permite transmissão bidireccional (simultânea ou alterada).
- ↗ Estabelece ligações multiponto ou ponto-a-ponto.
- ↗ Utiliza a técnica de '*Sliding Window*'.
- ↗ Organiza as mensagens em tramas.
- ↗ É um protocolo aberto.

B. Estrutura da Trama HDLC

Designa-se por trama, ao conjunto de bits enviados por uma dada estação, a trama está organizada num conjunto de campos como mostra a figura 1.

Flag	Ender.	Ctrl	Inform.	FCS	Flag
F	A	C	I	FCS	F
01111110	8-bits	8-bits	N-bits	16-bits	01111110

Fig. 1 - Formato da trama HDLC.

Seguidamente descreve-se o significado de cada um dos campos:

- ↗ *Flag*: define o início e fim de uma trama. Esta sequência é constituída por um bit '0' seguido de 6 bits '1' contíguos, terminando com um bit '0', sendo este campo responsável pela sincronização da trama.
- ↗ *Endereço*: este campo identifica o endereço da estação secundária que envia ou recebe as tramas.
- ↗ *Controlo*: identifica o tipo de comandos ou respostas, pode conter ainda números de sequência das tramas.
- ↗ *Informação/Dados*: campo de dados, o seu comprimento é variável.
- ↗ *FCS*: este campo é composto por uma sequência de 16 bits, esta sequência permite a detecção de erros.

C. Modo de Funcionamento

O sistema desenvolvido é transparente ao utilizador, sendo todo o controlo e gestão da comunicação desempenhado pela estação primária (*MASTER*). A estação primária é que dá oportunidade às estações secundárias (*SLAVES*) de enviarem mensagens. Todas as mensagens têm que passar através da estação primária,

podendo esta supervisionar todo o conteúdo das mensagens que circulam na rede.

Este sistema foi desenvolvido de modo a poder funcionar integrado num PC, através de um *bus* ISA, ou de um modo autónomo, característica que o torna bastante flexível.

D. Software do Building-Gateway¹

Após se ter desenvolvido um sistema que permitisse comunicar com os diversos apartamentos de um edifício através da rede CATV, foi necessário desenvolver uma aplicação de software que através deste sistema fizesse toda gestão dos eventos que acontecem num edifício.

Este software permite ainda ao Building-Gateway estabelecer comunicações com o exterior via PSTN (Figura 2), nomeadamente com um centro de serviços especializado onde é feita uma gestão de serviços (supervisão de alarmes, telecontagem, televigilância, etc.)

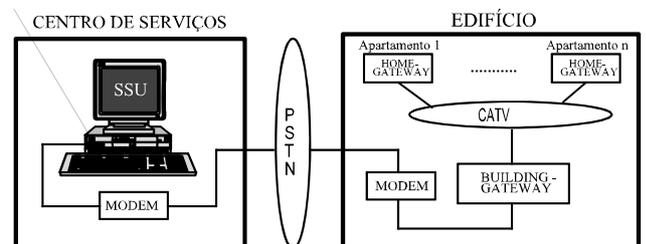


Fig. 2 - Mecanismos do sistema de comunicação.

III. APLICAÇÕES PARA A UNIDADE SUPERVISORA DE SERVIÇOS (SSU)

A. Programação Orientada por Objectos em C++

A programação orientada por objectos faz-se através de uma abstracção do problema, organizando-o de uma forma mais "humana", permitindo lidar com a complexidade de uma forma mais eficiente. Esta organização faz-se através do estabelecimento de uma hierarquia para a aplicação a desenvolver, deste modo consegue-se desenvolver objectos que contém funções e variáveis para executar uma dada tarefa (encapsulamento de variáveis e dados), impossibilitando a interacção entre objectos, a não ser que isso esteja pré-definido.

Para a implementação de uma aplicação orientada por objectos deve-se ter em conta as seguintes regras:

1. Para cada bloco funcional, i.e., conjunto de funções e variáveis necessárias para executar uma dada tarefa (acesso ao disco, impressão ou manipulação de dados de uma base de dados) deve-se definir uma classe.

¹ Concentrador de informação do edifício.

2. Se duas classes diferentes possuem funções e variáveis em comum, deve-se definir uma classe base, esta classe base vai ter a definição das funções e variáveis que eram comuns, passando as duas antigas classes a serem descendentes desta nova classe.
3. Se uma classe é uma definição mais específica de outra, então deve-se definir esta classe como descendente da classe mais geral.
4. Se a um dado objecto, for dada a possibilidade de criar novos objectos, então estes últimos serão membros do primeiro.

B. Desenvolvimento do software do SSU



Fig. 3 - Base de dados de utentes.

O software para a Unidade de Sistemas e Serviços foi desenvolvido em *Windows*, utilizando o *Borland C++ 4.02*, esta aplicação é composta por:

- Base de dados de utentes.
- Comunicações.
- Base de dados de eventos.
- Configurações.

Todo o *software* desenvolvido, utiliza um interface gráfico 'amigável' e de fácil utilização por parte do utilizador. Todas as selecções e manipulações que o utilizador pode executar são feitas através de botões e menus de selecção.

Esta aplicação para o centro de serviços permite à entidade que gere o centro de serviços fazer a gestão remota dos eventos, gerados nos edificios pertencentes a um centro habitacional, assim como fornecer serviços de televigilância, telecontagem e supervisionamento de alarmes.

Esta *software* disponibiliza à entidade que gere o centro de serviços uma base de dados de clientes, com todas as informações relativas aos clientes aderentes ao serviço. Dispõe ainda de uma aplicação de comunicações que

permite que o centro de serviços envie/receba mensagens de informação e/ou alarme dos clientes, e de uma base de dados de eventos (alarmes, acontecimentos, telecontagem, etc.) onde é feita a gestão destes mesmos eventos, a colecta destes eventos pode ser desencadeada manualmente pelo utilizador ou automaticamente pela própria aplicação.

Todas as comunicações entre o centro de serviços e os *Building-Gateway* dos edificios, são feitas através da rede pública de telefone (PSTN).

C. Base de Dados de Utentes

A base de dados de utentes (Figura 3), foi desenvolvida, utilizando uma *pack* de *software* da *Borland* que permite a criação de bases de dados, programando apenas de uma forma visual, através do *Resource Workshop* da *Borland*. Esta base de dados, além de incluir todas as funcionalidades de qualquer base de dados, permite ainda a visualização da foto de cada elemento da base de dados.

D. Comunicações

Esta aplicação (Figura 4), permite o envio de mensagens do centro de serviços para cada um dos apartamentos. As funções que executam as comunicações foram criadas, recorrendo ao *Windows API*.



Fig. 4 - Comunicações.

E. Base de Dados de Eventos

Esta base de dados (Figura 5), permite ao centro de serviços fazer a visualização e processamento de todos os eventos de um centro habitacional, a colecta de informações pode ser feita manualmente ou automaticamente, para a colecta ser feita automaticamente é necessário programar o número de colectas diárias que devem ser feitas.

DATA	HORA	EDIFICIO	APART.	EVENTO
18-6-1995	17:36:04	DE TUA	05	ALARME_FOGD
24-6-1995	12:21:02	DE TUA	05	ALARME_FOGD
26-6-1995	00:31:15	DE TUA	05	ALARME_FOGD

Fig. 5 - Base de dados de eventos.

F. Configurações

Esta aplicação permite ao utilizador fazer a configuração das portas de comunicação a serem utilizadas, bem como definir os comandos utilizados para estabelecer e cessar a chamada.

IV. CONCLUSÕES

O trabalho descrito, permite a implementação de futuros Centros de Serviços para edifícios inteligentes, através de uma *package* flexível de software orientada por objectos.

Este trabalho permite ainda que se crie uma rede de comunicação eficiente entre os apartamentos e o *Building-Gateway*, utilizando as infra-estruturas existentes, como é o caso da rede CATV, para disponibilizar serviços como os descritos anteriormente.

Este trabalho fez parte do projecto CHIMENE (*Collective Home Interface Made on Existing Networks in Europe*), que está englobado no programa ESPRIT (*European Strategic Programme for Research in Information Technologies*), da colaboração do Grupo de Sistemas de Banda Larga com o projecto CHIMENE, resultou na instalação de um destes sistemas numa residência de estudantes, permitindo o desenvolvimento e teste de novos sistemas em condições reais de funcionamento.

REFERÊNCIAS

- [1] Borland International, "Object Windows 2.0 Programmer's Guide", 1994
- [2] Borland International, "Resource Workshop User Guide", 1994.
- [3] Borland International, "Windows API", 1994.
- [4] William Stallings, "Data and Computer Communications", Macmillan, 1990.
- [5] B. Stroustrup, "The C++ Programming Language", Addison-Wesley, 1985.
- [6] Valery Sklyarov, "The Revolutionary Guide to Turbo C++", Wrox Press Limited, 1992.