

SISTEMA DE MONITORAMENTO E COMUNICAÇÃO AUTOMATO, COM TRANSMISSÃO DE DADOS UTILIZANDO TECNOLOGIA DE REDE SEM FIO

Luiz Antonio Malta Pereira¹

Resumo

Com o aumento crescente da criminalidade nas grandes e pequenas cidades, os sistemas de monitoramento por câmeras estão sendo cada vez mais utilizados por residências, empresas, condomínios e prefeituras. Esses equipamentos ajudam no monitoramento de grandes áreas, registrando possíveis ações de criminosos, agilizando a chegada da polícia e inibindo a criminalidade, assim, desenvolver novas soluções a partir deste tipo de equipamento se faz cada vez mais necessário. É nesse contexto que se insere este projeto que propõe o desenvolvimento de um sistema de monitoramento por câmeras, que além de transmitir as imagens colhidas, poderá reproduzir sons e imagens enviados pelos operadores do sistema. Outra grande inovação tecnológica do projeto, é que o sistema poderá acompanhar de forma autômata uma determinada ação mesmo que essa imagem saia do foco de uma das câmeras, o que possibilita alertar com maior precisão as autoridades competentes quando necessário. Para que os objetivos propostos pudessem ser atingidos, o sistema projetado foi dividido em duas partes: a primeira trata-se do computador central ou centro de comandos que é responsável por receber e processar as imagens colhidas dos sistemas em tempo real, a segunda é a estação vídeo rádio base (EVRB) que será responsável pelo controle da câmera, do envio das imagens colhidas por esta e pela reprodução de imagens, sons ou comandos que forem enviados pelo computador central. Para o acompanhamento autômato de um determinado evento, caso a ação focada esteja saindo do campo de visão de uma determinada EVRB, esta contará com um modelo baseado na tecnologia Zigbee, sendo capaz de enviar comandos para a estação EVRB mais próxima do evento, assim essa poderá assumir o monitoramento da ação em tempo real.

Palavras-chave: Câmeras, vigilância, crimes.

Abstract

The increasing growth of criminality levels in big and small cities has caused an increase in the number of cameras for monitoring houses, companies, private neighbourhoods and city halls. These pieces of equipment help the monitoring of large areas because they record the actions of the criminals, they make it faster for the police to arrive and therefore they inhibit the criminality which makes it necessary the development of new solutions as from the use of these pieces of equipment. This study belongs to this context because it proposes the development of a system of monitoring using cameras that, besides sending the captured images, it can reproduce sounds and images sent by the operator of the system. Another great technological innovation of this project is that the system can follow a certain action automatically even if this image loses focus in one of the cameras. This makes possible to alert more precisely the authorities when it is necessary. For the accomplishment of the objectives the system was divided into two parts: the first one is a computer centre or command centre that is responsible for receiving and processing the images captured from the systems in real-time; the second is the base radio video station (EVRB) that is responsible for the control of the camera, the sending of the captured images and for the reproduction of

¹ Professor da Etec Ten. Aviador Gustavo Klug; e-mail: arthur.pereira@usp.br.

images, sounds and commands that were sent by the computer centre. If any action gets away from the view of a determined EVRB, the automatic attendance of an event will be done by the use of a model based on the Zigbee technology, that is capable of sending commands for the EVRB station closest to the event, making it possible for this station to monitor the action in real-time.

Key-words: cameras, surveillance, crimes.

1 Introdução

Com a criminalidade em alta, a tendência das prefeituras é adotar a tecnologia de monitoramento por câmeras nas ruas. Estes equipamentos podem ajudar a diminuir a criminalidade de três formas: A primeira é que essa tecnologia consegue reduzir o prazo que uma viatura policial levaria para chegar ao local, pois com o monitoramento o operador das câmeras pode solicitar a ação com a agilidade que a vítima não teria sem esse sistema; já na segunda forma, ambientes monitorados podem ajudar a desvendar crimes e assim, colocar os infratores mais rapidamente fora da sociedade; a última forma e não menos importante é que um ambiente monitorado acaba por inibir a ação de infratores (PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS, 2007).

Não é só o monitoramento das ruas que estão em alta, a instalação de câmeras em edifícios e condomínio tem crescido consideravelmente e tem ajudado muito na segurança dos moradores, sobre isto, Walter Uvo citado por Euracy Campos diz que: “Condomínios bem equipados, onde há monitoramentos eletrônicos e profissionais de portaria treinados, não são alvos de quadrilhas, pois os assaltantes preferem locais que não apresentem muita dificuldade de acesso”. (CAMPOS, 2009).

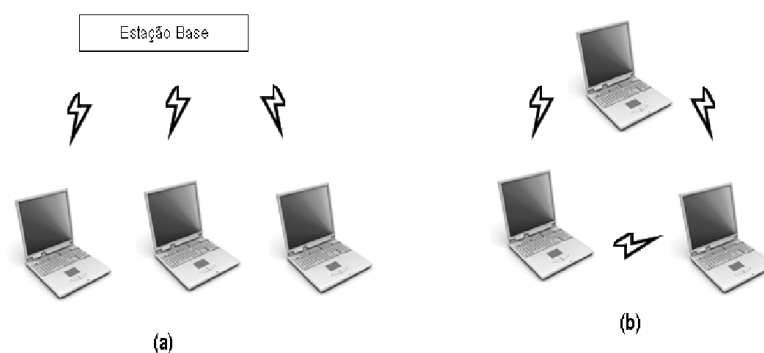
Assim é nesse contexto que se insere esse trabalho, que visa à construção de um sistema complexo capaz de monitorar de forma inteligente qualquer ambiente, com transmissão de dados sem fio, intercomunicação das bases, reprodução de imagens e sons nas bases e acionar vigilantes ou a polícia de forma autônoma.

Desde a criação dos telégrafos já se conhece a ideia básica das redes sem fio ou rede *wireless*, porém, com o aumento da tecnologia e o aumento no domínio na transmissão de dados sem fio, faz com que as redes *wireless* se tornem uma tecnologia popular, fazendo com que sejam encontradas em prédios, escritórios, aeroportos e vários outros lugares públicos, como forma de aumentar a conectividade mundial (TANENBAUM, 2003).

Estas redes se dividem em três principais categorias: (i) interconexão de sistemas; (ii) LANs sem fio; e (iii) WANs sem fio. Na primeira, as partes dos computadores

desktop são interligadas através de cabos, que são responsáveis por transmitirem as informações entre os sistemas, por exemplo, a CPU é ligada através de um cabo de comunicação denominado cabo VGA, para a eliminação dos cabos de interconexão, nasceu a interconexão de sistemas *wireless*, que faz a transmissão dos dados através de sinal *wireless*, evitando assim a necessidade de cabos. A segunda, são sistemas nos quais todos os computadores possuem um modem ligado a uma antena de rádio e através desses equipamentos faz a comunicação com outro sistema. Essas redes estão sendo utilizadas cada vez com mais frequência, pois dispensam o uso de cabos para a transmissão do sinal. Atualmente o modem está sendo substituído por equipamentos chamados *accesspoint*, que são equipamentos que fazem a interligação de placas de rede *wireless* de uma rede, funcionando como um *hub* sem fio, nesta configuração existe dois tipos de interligação de redes sem fio: (a) com estação-base; e (b) sem estação-base, representadas na figura 1.

Figura 1 - modelos de rede sem fio, (a) Rede sem fio com uma estação rádio-base e (b) Rede sem fio *ad-hoc*.

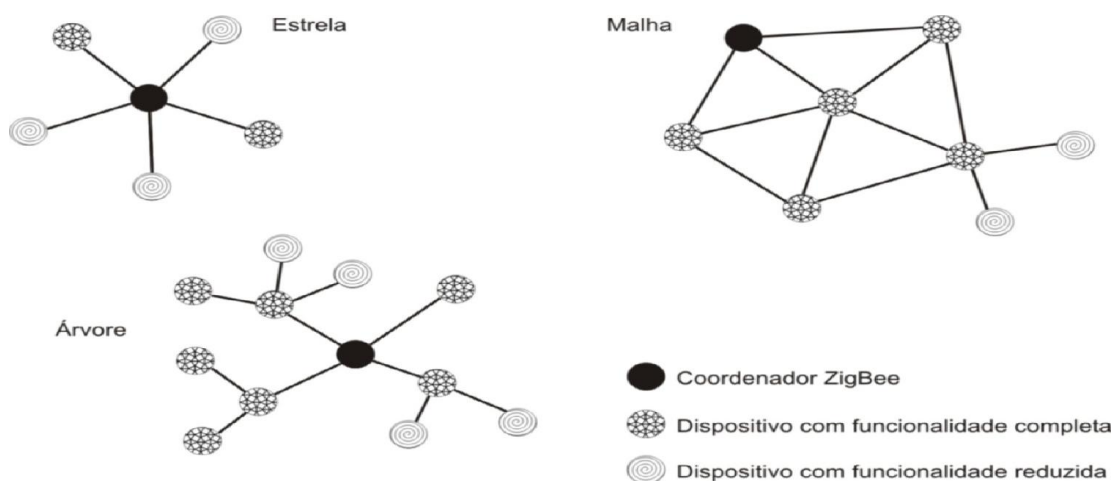


Fonte: Elaborada pelo autor.

Por fim, a terceira é compatível com a telefonia celular, que já sofreu várias modificações. Na de primeira geração o sinal enviado era analógico e apenas transmitia canais de voz, enquanto na segunda geração desta a transmissão - via ondas de rádio - já incorporava a transmissão digital, que proporcionou uma expansão no sistema de telefonia, porém ainda só transmitia canais de voz; por fim, a terceira e atual geração de celulares o sistema de transmissão utilizado é o digital, porém agora as redes suportam a transmissão de voz e dados proporcionando aos usuários conexão de internet de banda larga, vídeo conferências e outros (DUPRAD, 2009). Esse tipo de rede é semelhante às redes sem fio LANs, entretanto estas por sua vez têm uma taxa de transmissão de dados inferior às redes LANs, mas enviam a grandes distâncias.

A tecnologia Zigbee trata de uma rede sem fio que é capaz de criar uma rede de transmissão de dados de forma que cada um dos nós da rede possa retransmitir informações vindas de outros nós, assim, este dispositivo tem tamanho reduzido por não precisar atingir grandes distâncias na transmissão de dados, o alcance desta tecnologia é em torno de 10 metros e os dados podem ser repetidos de unidade para unidade até atingir seu destino. A figura 2 mostra as formas de disposição das arquiteturas possíveis das redes Zigbee (CALLAWAY et al., 2002).

Figura 2 – Arquiteturas de rede de sensores sem fio usando o protocolo ZigBee.



Fonte: Elaborada pelo autor.

A partir do exposto, o presente trabalho terá os seguintes objetivos: (i) construir um equipamento de monitoramento inteligente, capaz de trabalhar de forma bidirecional; (ii) o equipamento deverá ser capaz de transmitir e receber utilizando tecnologia de transmissão sem fio; (iii) dotar as estações vídeo rádio com tecnologia zigbee para elas sejam capazes de comunicarem-se; e (iv) permitir, em casos suspeitos, o equipamento acionar automaticamente vigilantes ou a polícia.

Para tanto, o projeto dividir-se-á em duas partes, sendo elas: (a) computador central ou centro de comandos; e (b) estação vídeo rádio base.

Figura 3 - (a) Computador central ou centro de comandos e (b) estação rádio base



Fonte: Elaborada pelo autor.

A figura 3 apresenta a disposição das duas partes do sistema. É importante ressaltar que as estações vídeo rádio base se comunicam utilizando uma rede sem fio incorporada via software do modelo de tecnologia Zigbee.

2 Componentes do projeto

O computador central ou centro de comandos é a parte do projeto responsável por três tarefas a serem realizadas em tempo real, a primeira é recepcionar as imagens colhidas pela estação vídeo rádio base (EVRB), a segunda é enviar as movimentações e ações que as câmeras deverão executar e a terceira é processar as imagens recebidas da EVRB. Para isso, uma rede de transmissão de dados sem fio será configurada para a comunicação entre computador central e as estações rádio bases.

A estação vídeo rádio base (EVRB), por sua vez, será a responsável pelo controle da câmera, do envio das imagens colhidas e pela reprodução de imagens, sons ou comandos que forem enviados pelo computador central. Para o acompanhamento de um determinado evento, caso a ação focada esteja saindo do campo de visão da EVRB, está contará com um modelo baseado na tecnologia Zigbee, assim, poderá enviar comandos para uma outra EVRB para que essa possa assumir o monitoramento do evento em tempo real e de forma autômata.

2.1 Montagem do projeto

A primeira etapa na construção do projeto foi montar e testar a EVRB. Como esta necessitava transmitir, receber e processar dados, a viabilidade mostrou que a utilização

de *notebooks* seria uma opção de baixo custo, pois conta com um sistema computacional completo, além, de entradas e saídas de dados que serão úteis no controle dos dispositivos eletrônicos à serem acoplados à este sistema. A câmera escolhida para a colheita das imagens foi a *Creative live motion*, por se tratar de uma câmera motorizada de conexão USB, essa câmera pode se movimentar através de comandos em até 200 graus no sentido horizontal e 105 graus no sentido vertical. A figura 4 apresenta a câmera escolhida.

Figura 4 - Câmera *Creative live Motion*



Fonte: Elaborada pelo autor.

A Câmera foi conectada em uma das portas USB do *netbook*, seu *driver* e *software* de controle foram instalados. Um computador *desktop* foi configurado e chamado de computador central, pois possui a finalidade de receber as imagens e possibilitar o monitoramento de várias estações vídeo rádio base. Para a interconexão das estações vídeo rádio base e o computador central, uma estrutura de rede *wireless* foi montada, para permitir a troca de dados entre estas. A estrutura testada e montada contou com a utilização de uma rede *wireless* com a interconexão através de um roteador, assim, uma placa de rede *wireless* foi instalada no computador central e no mesmo ambiente do computador central, um roteador *wireless* foi instalado para completar a interconexão, a placa *wireless* interna do *netbook* fez parte do sistema. A ilustração da figura 5, apresenta o funcionamento da estrutura de rede *wireless* escolhida.

Figura 5 - Representação da rede *wireless* utilizada no projeto



Fonte: Elaborada pelo autor.

Para que o computador central pudesse acessar a EVRB, foi utilizado o *software* Real VNC, este *software* permite que através de uma rede de dados e a configuração de seus dois módulos, o *server* e o *viewer*, seja possível o controle a distância de um determinado computador, assim, o pacote *server* foi instalado na EVRB e durante a instalação uma senha foi programada para dificultar a invasão de possíveis *hackers*, o programa *viewer* por sua vez foi instalado no computador central, permitindo que este computador central pudesse tomar o controle da área de trabalho da EVRB, tendo acesso ao movimento da câmera, podendo visualizar a imagem fornecida pela câmera e ainda enviar imagens e sons para esta estação rádio base. Após essas conquistas serem alcançadas, o diferencial do projeto que é a adição do modelo da tecnologia Zigbee e fazer com que o monitoramento se torne inteligente, necessitou de um estudo complexo e o desenvolvimento de um software de comunicação e tomada de decisão foi estudado e testado, o sistema foi desenvolvido em linguagem Delphi versão 6.0 e associado ao software que vem disponibilizado junto a câmera *live motion*, foi capaz de tornar o monitoramento inteligente.

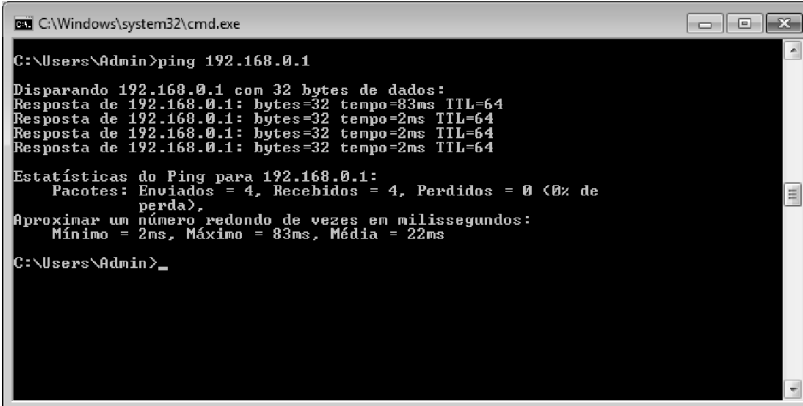
O *software* que acompanha a câmera utilizada possui uma função que verifica quando existe movimentação no ambiente monitorado, essa função foi interligada a um sistema desenvolvido que envia através da rede *wireless* essa informação ao computador central, assim, mesmo diante de várias estações vídeo rádio base o operador pode dar maior atenção a esta movimentação, a outra característica é que o software disponibilizado foca a ação em movimento e controla os motores da câmera automaticamente, acompanhando em tempo real e de forma autômata a ação. A inclusão do modelo de tecnologia Zigbee foi realizada através do software desenvolvido, pois automaticamente caso a imagem esteja saindo do campo de visão da câmera da EVRB utilizada, este sistema automaticamente indica e envia informações ao computador central e a EVRB mais próximo que fornece cobertura para o acompanhamento da ação.

3 Desenvolvimento da estação rádio base

Para a construção da EVRB o *netbook* que atendeu as especificações necessárias foi o Acer aspire one, que conta com processador Atom 1.6ghz, 2Gb de memória RAM, Hard disk 160Gb e tela de 10.1 polegadas, para seu funcionamento o sistema operacional escolhido foi o Windows XP, os *drivers* do computador portátil foram instalados e após o término de todas as configuração a *webcam creative live motion* foi conectada e seu *driver* e *softwares* foram configurados.

Após a configuração dos *softwares*, o passo seguinte foi à configuração da rede *wireless* entre o computador central e a estação rádio base, o protocolo de comunicação TCP/IP foi configurado com endereços de IPs estáticos, ambas as placas de rede *wireless* e o roteador *wireless* receberam endereços IPs. O dispositivo roteador *wireless* recebeu o endereço de IP 192.168.1.1, a placa de rede *wireless* do computador central recebeu o endereço IP 192.168.1.5 e a estação rádio base testada recebeu o endereço de IP 192.168.1.10. Para testar a confiabilidade e a velocidade da transmissão de dados entre os sistemas a estação rádio base foi levada a uma distância de cerca de 8 metros de distância do computador central. Testes utilizando o comando Ping, apontaram que o tempo de resposta ficou abaixo de 83ms entre os sistemas e nenhum pacote de dados foi perdido, a figura 6 apresenta os testes realizados.

Figura 6 - Testes utilizando o comando PING para testes da rede *wireless*



```
C:\Windows\system32\cmd.exe
C:\Users\Admin>ping 192.168.0.1
Disparando 192.168.0.1 com 32 bytes de dados:
Resposta de 192.168.0.1: bytes=32 tempo=83ms TTL=64
Resposta de 192.168.0.1: bytes=32 tempo=2ms TTL=64
Resposta de 192.168.0.1: bytes=32 tempo=2ms TTL=64
Resposta de 192.168.0.1: bytes=32 tempo=2ms TTL=64
Estatísticas do Ping para 192.168.0.1:
    Pacotes: Enviados = 4, Recebidos = 4, Perdidos = 0 (0% de perda),
    Aproximar um número redondo de vezes em milissegundos:
    Mínimo = 2ms, Máximo = 83ms, Média = 22ms
C:\Users\Admin>
```

Fonte: Elaborada pelo autor.

Com a rede *wireless* configurada e testada, o programa Real VNC foi instalado e configurado, teste de conexão entre os sistemas foram realizadas e seu funcionamento foi considerado constante e com bom desempenho, assim, testes de movimentação da câmera e visualização de objetos à distância foram realizados e demonstraram que o

sistema funciona, porém, foi apresentado um pequeno *delay* no envio das imagens captadas pela câmera, o que não condena o projeto, mas deve promover o uso de novas tecnologias para aprimorar o envio do sinal de vídeo. A figura 7 apresenta a tela da estação vídeo rádio base, acessada à distância de 8 metros.

Figura 7 - Tela da estação vídeo rádio base



Fonte: Elaborada pelo autor.

4 Considerações finais

O projeto atingiu os objetivos propostos sendo capaz de fazer o monitoramento de uma determinada área de forma inteligente, utilizando a função detecção de movimento, oriundo do *software* da própria câmera, a conexão sem fio foi capaz de transmitir as imagens com um pequeno *delay*, o *software* desenvolvido e integrado junto ao *software* da câmera foi capaz de informar quando era a hora de uma nova EVRB entrar em ação, o *software* foi capaz de informar qual estação vídeo rádio base deveria entrar em ação, esquerda ou direita, apenas da não construção de uma segunda estação vídeo rádio base, esta informação, comprova que o equipamento pode ser dopado de modelo de tecnologia Zigbee. A estação vídeo rádio base, também foi capaz de reproduzir sons enviados do computador central. Todas essas comprovações demonstram a viabilidade do projeto, porém, novas tecnologias devem ser estudadas e integradas, para que o

equipamento possa ser aceito comercialmente e sua tecnologia possa ser usada de forma a coibir possíveis furtos, homicídios e roubos.

5 Referências

CALLAWAY, E. et al. Home networking with IEEE 802.15.4: a developing standard for low-rate *wireless* personal area networks, **The IEEE Communications Magazine**, v. 40, n. 8, p. 70-77, 2002.

CAMPOS, E. Porteiros treinados e monitoramento eletrônico: trabalho em prol da segurança. **Estilo Press**, dez., 2009. Disponível em: <<http://www.consumidorrs.com.br/rs2/inicial.php?case=2&idnot=5569>>. Acesso em: 06 jan. 2010.

DUPRAD, C. **Comunicação para todos**. São Paulo: Ericsson do Brasil, 2009. Disponível em: <http://www.ericsson.com/br/solutions/3G/artigo_duprat.shtml>. Acesso em: 01 jan. 2009.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS. **Prefeitura instala câmeras para melhorar segurança em São José dos Pinhais**. São José dos Pinhais: Prefeitura Municipal de São José, Departamento de Comunicação Social dos Pinhais, 2007. Disponível em: <http://www.guiasjp.com/opcoes.php?option=5&id_noticia=25847&id_canal=3>. Acessado em: 05 de Janeiro de 2010.

TANENBAUM, A. S. **Redes de computadores**. Rio Janeiro: Editora Campus, 2003.