

TERMINAL AUXILIAR PARA OBSERVAÇÃO DO TIRO DE ARTILHARIA

Paulo José Esteves

Tenente Al TPO de Transmissões

João Daniel Gaioso Fernandes

Alfere Al de Transmissões

António Joaquim Serralheiro

Professor Associado

Contexto do Trabalho

O Terminal Auxiliar para a Observação do Tiro de Artilharia (TeTi) foi efectuado no âmbito da Cadeira de Trabalho Final de Curso (TFC) da Licenciatura em Engenharia Electrotécnica e Computadores (Telecomunicações) do Instituto Superior Técnico (IST) pelos alunos Paulo José Francisco Esteves, Ten Al TPO Tm, e João Daniel Gaioso Fernandes, Alf Al Tm. Este trabalho teve como orientador o Professor Catedrático Moisés Simões Piedade do IST e investigador do Grupo de Sistemas de Processamento de Sinal do INESC - ID de que é coordenador, e o Prof António Joaquim Serralheiro do DCTE da Academia Militar e investigador do Laboratório de Sistemas de Língua Falada do INESC - ID e do CINAMIL.

A ideia deste projecto nasceu inicialmente do Prof A. Serralheiro e foi desde logo apoiada pelo Sr. Cor Art Botelho Miguel e pelo Sr. TCor Tm Carlos Ribeiro, Director dos Cursos de TM e membro do CINAMIL.

Introdução

A partir da Primeira Guerra Mundial, a comunidade científica iniciou a sua colaboração com o esforço de guerra das grandes potências. No intervalo entre as duas guerras mundiais, os Estados-Maiores dessas potências já estavam convencidos da importância da pesquisa científica e tecnológica para as guerras futuras. Mas foi a partir da Segunda Guerra Mundial que os militares tomaram consciência do carácter estratégico da Ciência e Tecnologia (C&T) na guerra moderna.

A evolução da tecnologia proporciona um aumento nas possibilidades dos seus campos de aplicação, não fugindo o Teatro de Operações a esta tendência. Os progressos que surgiram no tratamento da informação e na sua transmissão por vários suportes, rápidos e seguros, vieram facilitar a acção de comando e todo o processo de tomada de decisão. As ordens tornaram-se mais rápidas na sua transmissão, e o controlo das operações é facilitado quando a comunicação de dados se faz directamente sobre a visualização gráfica do terreno, usando para isso a digitalização do Campo de Batalha. Podemos mesmo atrever-nos a dizer que ter acesso à informação torna-se um bem quase tão precioso como ter munições para prosseguir um combate.

Em campanha, a Artilharia tem a necessidade de regular o tiro que as suas armas executam, de modo a atingirem de forma mais eficaz os seus alvos, no menor tempo possível, e com o mínimo de dispêndio de munições. Para cumprir esse objectivo, existe um Observador Avançado (OAv)¹ que é colocado numa posição que lhe possibilite observar a zona para onde o material de Artilharia está a fazer tiro, na sua missão geral de apoio ao sistema da manobra.

Objectivos do Terminal de Tiro

Este projecto consiste em desenvolver uma aplicação num PDA (Personal Digital Assistant) que permita ao OAv registar e enviar todos os dados necessários ao pedido e à correcção do Tiro de Artilharia, de uma forma simplificada e mais rápida, em relação ao método usado actualmente. Esta aplicação permite a visualização de uma carta topográfica e contém todo o tipo de formulários necessários para que o OAv cumpra a sua missão; logo pode dispensar todo o material que usa actualmente em troca de um simples e pequeno PDA. Este pode ser adaptado a qualquer meio de transmissão de dados desde que, do lado do receptor, esteja um computador com outra aplicação adequada à recepção dos elementos enviados.

A aplicação pode ser utilizada sem recurso a um rádio, se no campo de batalha tivermos disponível uma rede TCP/IP, pois o PDA possui um adaptador Wireless LAN, e esta aplicação comunica directamente com o destinatário final que vai utilizar os dados enviados, neste caso com o Posto Central de Tiro (PCT).

¹ Para além de radares, quer de Localização de Armas, quer de Localização de Alvos Móveis.

Descrição do TeTi

No Teatro de Operações a Artilharia executa tiro a distâncias consideráveis, o que transforma o seu resultado difícil de visualizar, a partir da zona de posições. Os Observadores Avançados (OAv's), colocados estrategicamente no terreno, informam, via rádio, o local para onde deve ser efectuado o tiro e posteriormente fazem as devidas correcções considerando os impactos verificados.

Pretende-se que este processo passe a ser efectuado com o auxílio de um Terminal de Tiro (TeTi), fisicamente implementado num PDA, portátil e de reduzidas dimensões. Uma carta do terreno de operações é carregada por intermédio de um cartão de memória, que o OAv recebe simultaneamente com a missão, e onde pode de imediato começar a preparar o Transparente de Operações. Este consiste basicamente em localizar na carta os pontos mais importantes para o cumprimento da missão.

Os formulários existentes no TeTi são idênticos aos que o OAv actualmente usa para o cumprimento da sua missão.

O Terminal de Tiro é uma aplicação que deve ser englobada num sistema bastante complexo. O OAv é colocado numa posição que permita observar o Objectivo e não ser observado. O Posto de Central de Tiro de uma unidade de Artilharia executa a direcção técnica de tiro e utiliza as correcções efectuadas pelo Observador Avançado. Depois de realizar o primeiro tiro, a Artilharia deve procurar a eficácia o mais rapidamente possível, pois o Inimigo rapidamente vai identificar a sua posição e tentar batê-la pelo fogo. Assim sendo, o OAv deve ser o mais rápido possível na correcção e no envio dos dados necessários para que o PCT possa ajustar o seu tiro.

O principal objectivo do Terminal de Tiro é acelerar esse processo, ao nível da equipa de observação.

Os dados que o PCT recebe do Teatro de Operações podem necessitar de ser processados a outro nível de comando, pois essas informações, mesmo que possam parecer irrelevantes para a unidade que as recolhe, podem ser bastante úteis para outras unidades, quer do Exército quer de qualquer outro ramo das Forças Armadas. Daí a importância do Sistema de Comunicações e Controlo Integrado, pois todas as informações passam estar disponíveis para todos os intervenientes, apenas sendo utilizadas por quem delas realmente necessita. O Terminal de Tiro pode ser interligado com esse sistema, se necessário.

Todos os tipos de formulários que o OAv tem de preencher, tanto para o pedido como para a correcção do tiro, estão na aplicação para serem preenchidos do mesmo modo do que é feito no papel. A única diferença é que o OAv depois

de preencher os formulários teria de transmitir para o PCT, explicando os dados por voz, e deste modo apenas terá de enviar depois de os preencher na aplicação. Como o envio de dados é mais rápido, e encriptados, menor será a probabilidade que o Inimigo tem de detectar essa transmissão.

Tipo de Equipamento e Sistema Operativo

O Teti destina-se a uma plataforma PDA tipo Pocket PC, correndo Windows CE./Windows Mobile 2003. Este trabalho foi desenvolvido na plataforma da Microsoft Embedded Visual C++ e tem como objectivo permitir que o OAv envie os dados necessários à correcção de tiro de uma forma fiável e segura para o receptor. Assim, toda a informação a enviar é condensada num ficheiro de texto que, por razões de segurança, é encriptado automaticamente antes de ser transmitido. Actualmente, um dos grandes obstáculos à eficácia da missão do OAv é a transmissão vocal dos dados de correcção. Na prática, devido a fenómenos de interferência (ruído eléctrico e acústico), é necessário que o OAv repita a mensagem até que esta, uma vez recebida, seja clara e inequívoca. No TeTi, o envio de dados é, não só efectuado de um modo mais rápido, como também mais seguro, porque quanto menor for o tempo de utilização das comunicações Rádio para transmitir informações, menor é a probabilidade de detecção.

Esta aplicação foi desenvolvida com o propósito de ser ela própria a adaptar-se aos métodos anteriormente utilizados pela equipa de observação e não o contrário.

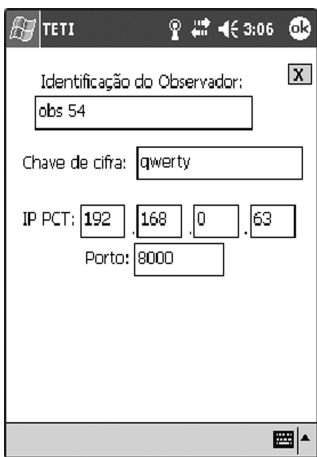


Figura 1 – Opções de Parâmetros de Identificação

Exemplo de um Pedido Inicial de Tiro (PIT).

Vamos exemplificar a execução de um Pedido Inicial de Tiro executado no TeTi, escolhendo uma das várias cartas disponíveis no cartão de memória.

Preenchemos todos os dados necessários para identificar o OAv perante o Posto Central de Tiro, como exemplificado na figura 1 e que são:

- A identificação do Observador Avançado;
- A chave de cifra;
- O IP do Posto Central de Tiro;
- Porto.

O passo seguinte é assinalar no transparente as localizações do:

- OAv;

- Objectivo (ou Objectivos dependo da missão que lhe foi atribuída)
- Pontos de referência.

Com este procedimento estaremos a efectuar uma mímica do Transparente de Operações.

O OAv que se encontra na posição 184500 de latitude e 265000 de longitude, tem com objectivo obj 78 e, como o apoio para regular tiro para esse objectivo, tem um ponto de referência pref 34. Estes pontos de referência estão também sinalizados no PCT, não sendo necessário que o OAv esteja a dar as coordenadas individuais de cada ponto, bastando identificá-lo pelo nome.

Simulemos então o pedido de Tiro para esta missão. Seleccionando-se Pedido de Tiro, irá aparecer uma janela com os formulários que devem ser preenchidos pelo OAv quando está a efectuar a sua missão. Nesta fase, o OAv necessita de preencher 3 páginas para enviar o correspondente PIT.

A primeira página do PIT, que se apresenta na **figura 3**, é composta por:

- Identificação do OAv: aparece automaticamente pois já foi preenchido no ponto anterior;
- O tipo de missão pedido: neste caso exemplificado é uma regulação;

O escalão Bateria foi seleccionado para a execução da eficácia;

Quanto ao Método de Localização do Objectivo seleccionou-se a utilização de um ponto de referência (pref 34).

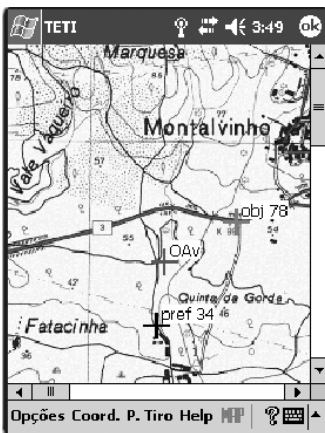


Figura 2 – Transparente de Operações sobre a Carta do Campo Militar de Santa Margarida

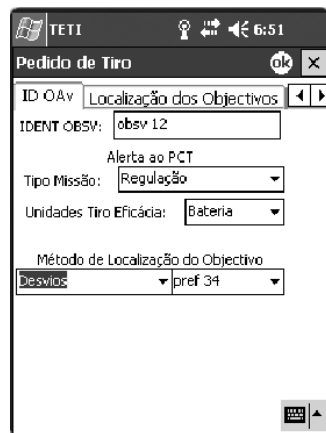


Figura 3 – Formulários de Identificação do OAv no Pedido Inicial de Tiro, página 1

A página seguinte, que corresponde a localização dos Objectivos é composta por três métodos e, dependendo do método escolhido anteriormente, apenas é permitido ao utilizador, o preenchimento dos campos que se encontrarem a branco. Os campos com um fundo cinzento, sendo automaticamente preenchidos pela aplicação, completam o procedimento de localização dos objectivos.

A última página é denominada de Objectivo/Ataque/Tiro, Controlo e é composta por três caixas cujo preenchimento era supostamente obrigatório. Contudo, os Artilheiros normalmente não as preenchem todas, facto que posteriormente nos levou a permitir a validação do Pedido Inicial de Tiro após preenchimento de uma delas.

As caixas da página Objectivo/Ataque/Tiro, Controlo são:

- Descrição do Objectivo;
- Método de Ataque;
- Método de Tiro e Controlo.

Figura 4 – Formulário da Localização dos Objectivos no Pedido Inicial de Tiro, página 2

Figura 5 – Formulário de Objectivo/Ataque/Tiro, Controlo no Pedido Inicial de Tiro, página 3

Depois de terminado o Pedido Inicial de Tiro, basta clicar em ok, para que o correspondente ficheiro seja enviado, guardando-se no Pocket PC uma cópia. Com este procedimento garante-se que, quando o OAv necessitar de elaborar um relatório sobre a missão de tiro, tenha todos os dados utilizados disponíveis.

Ainda nesta simulação, após se ter efectuado o PIT seguir-se-á o fogo da Unidade. Supondo agora que o OAv tenha necessidade de efectuar uma regulação do tiro, seleccionaremos Pedido de Tiro seguido de Regular Tiro, aparecendo a janela que se apresenta na **figura 6**.

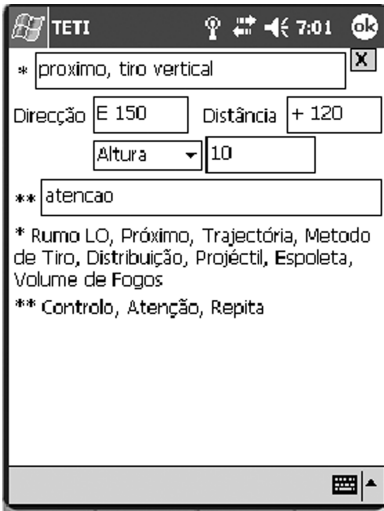


Figura 6 – Regulação de tiro

Podemos destacar desta janela as seguintes hipotéticas opções de correcção:

esquerda 150 metros, em direcção; e de alongar 120 metros, em distância.

Será efectuado novo envio de dados e tal, como anteriormente, os seus valores serão guardados num ficheiro no PDA.

Caso os dados não estejam correctamente preenchidos, o programa volta à carta com o transparente, ponto inicial antes de fazer o PIT e perde intencionalmente toda a informação, até então introduzida. Assim temos a certeza de que o que é enviado é o correcto, mesmo com a desvantagem, para o OAv, de ter de preencher novamente todos os campos da aplicação.

Testes Efectuados

Actualmente, os Observadores Avançados da Artilharia transmitem as regulações do tiro via rádio, após terem preenchido os respectivos formulários. O objectivo principal deste trabalho é mudar essa filosofia e mostrar que a missão tem mais hipóteses de êxito e decorrerá com menos riscos se a transmissão passar a ser feita num intervalo de tempo muito reduzido.

Todas estas correcções ao tiro são efectuadas num pequeno equipamento que, depois do OAv preencher todos os dados necessários, os envia para o Posto Central de Tiro. Deste modo as regulações necessárias para o cumprimento da missão podem ser efectuadas.

No intuito de avaliar a utilização deste sistema relativamente à doutrina da Artilharia sobre o OAv, decidiu-se elaborar um cenário de acção que contou com a colaboração alguns alunos de Artilharia da Academia Militar, que desempenharam as funções de Observador Avançado.

Este cenário contava com a realização de dois Pedidos Iniciais de Tiro: o primeiro pelo método actualmente utilizado, que, iremos designar de Método Tradicional e o segundo, utilizando a Aplicação TeTi, por nós desenvolvida. A variável usada para determinação da funcionalidade do Teti foram os tempos dispendidos em cada uma das tarefas.

Resultados e sua discussão

Os testes foram efectuados considerando que tínhamos condições ideais para a execução da missão de tiro, ou seja, que, para além de terem sido efectuados numa sala e não no campo, todas as comunicações seriam estabelecidas na primeira tentativa e não haveria quaisquer interferências, tanto no método tradicional como com o TeTi.

Temos de ter em consideração que, em qualquer missão designada para um Observador Avançado, não pode existir nenhum espaço ou margem para enganos e/ou erros, porque isso se poderá traduzir em baixas para as nossas tropas.

Para que estes testes se pudessem efectuar, foi prestada formação aos alunos à cerca do funcionamento da aplicação e foram-lhes facultados apenas alguns minutos para se ambientarem com o funcionamento do PDA. Um factor a ter em consideração foi o de a maioria deles nunca ter trabalhado com equipamento deste tipo. Este facto pesou bastante o tempo de execução do PIT.

Na **figura 7** apresentam-se nos eixos das ordenadas os tempos medidos na execução da tarefa para cada aluno (eixo horizontal).

Se considerarmos todas as condicionantes para a realização deste teste, a grande diferença verifica-se no tempo necessário para a transmissão dos dados. Efectivamente, o tempo necessário ao preenchimento dos formulários é, em ambos os métodos, praticamente idêntico.

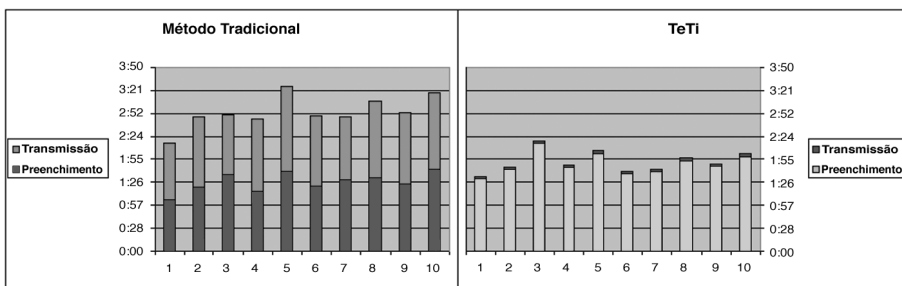


Figura 7 – Tempos gastos no PIT (minutos) para os dois métodos

Podemos facilmente observar que o tempo gasto no Pedido de Tiro é um pouco menor no método tradicional, mas isso certamente está ligado à falta de hábito na utilização deste tipo de equipamentos. Com alguma prática, estamos certos de que esta diferença se esbaterá de todo.

Por outro lado o tempo necessário para a transmissão dos dados nem sequer é comparável, pois com Terminal de Tiro transmite-se a totalidade dos dados em poucos segundos. Ao invés, utilizando-se o método tradicional, mesmo partindo do princípio que a transmissão não sofre qualquer tipo de interferência e de que o OAv consegue transmitir o Pedido de Tiro com clareza logo na primeira tentativa, demora-se cerca de um minuto e meio.

Por conseguinte, contabilizando-se o tempo total gasto, resulta em que, utilizando-se o Terminal de Tiro, cumpre-se a missão poupando cerca de 50% do tempo face ao método tradicional, resultado que excedeu, em muito, as nossas expectativas iniciais.

Conclusões e Trabalho Futuro

Esta aplicação corresponde a todas as necessidades que o Observador Avançado tem no cumprimento da sua missão no Teatro de Operações, pois foi desenvolvida de forma a abranger todas as possibilidades que poderiam teoricamente surgir. Podemos dizer que os objectivos que nos propusemos cumprir foram atingidos, na realização desta aplicação.

O TeTi não é de modo nenhum uma aplicação fechada ao desenvolvimento, pois achamos que será possível, e mesmo muito útil fazer algumas alterações, não só para que mais tarde seja compatível com outras aplicações em utilização no Teatro de Operações, como também para sua própria melhoria.

Certamente que o TeTi terá muito mais potencialidades, se como trabalho futuro, lhe for adaptado um conversor de coordenadas. Desta forma, poderá receber coordenadas noutros Data ou tipos de projecções. Esse conversor permitirá também a conversão dos dados de um GPS acoplado no PDA e, assim, a posição do OAv poderá ser actualizada automaticamente.

Nesta aplicação, preocupámo-nos só com a colocação dos pontos de referência e dos objectivos no transparente da carta, pois são fundamentais para o desenvolvimento de uma Missão de Tiro. Como trabalho futuro, poderão ser implementadas algumas funções para desenho gráfico de modo a ser possível colocar algumas anotações gráficas no transparente.

A instalação de um sistema de GPS acoplado ao PDA, é sem dúvida, uma mais valia para a aplicação, pois tira mais uma preocupação do Observador Avançado, que é a determinação da sua localização exacta. Além de o auxiliar nessa tarefa mais rapidamente, também o faz mais rigorosamente.

Outra melhoria pode ser dada pela possibilidade de referenciar áreas na carta que não possam ser batidas pelo fogo, por exemplo, zonas que estejam ocupadas por forças amigas.

Para complementar o sistema falta uma aplicação que, no Posto Central de Tiro, trate, também automaticamente os dados recebidos, como por exemplo o AFATDS. Com a entrada deste Sistema na Artilharia, a Digitalização do Campo de Batalha sofre uma "revolução" considerável.

O TeTi poderá no futuro ser interligado com este sistema, de modo a que ambos possam ser otimizados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Martins, Óscar e Franco, Fernando, Palmtops, FCA, Lisboa, 2003.

Manual de Apoio à Instrução, Academia Militar, Out 1998.

Casata, João, Matos, João e Baio Miguel, Topografia Geral 3ª Edição, Lidel, Fev 2000.

Gaspar, Joaquim Alves, Cartas e Projecções Cartográficas 2ª Edição, Lidel, Out 2000.

Sistemas de Referenciação, Instituto Geográfico do Exército 3ª Edição, Jun 2004.

Proelium, Revista da Academia Militar, VI Série nº1, 2004.

Boling, Douglas, Programing Microsoft Windows CE .Net Third Edition, Microsoft Press, 2003.

Internet:

<http://www.voscorp.com/products/developer/winmobile/voimage/>, acedido em 23 Março 2005, 18h24.

<http://www.codeguru.com/Cpp/W-P/ce/bitmapsandthegdi/article.php/c3539/>, acedido em 23 Março 2005, 18h30.

<http://www.pocketpcdn.com/sections/image.html>, acedido em 23 Março 2005, 18h35.

<http://www.codeproject.com/ce/shloadimage.asp>, acedido em 23 Março 2005, 18h45.