

## FERRAMENTAS GRAFICAS DO SISTEMA AMPLO

Sílvia D. Olabarriaga  
João Luiz D. Comba

Márcio S. Pinho  
Carla M. Dal Sasso-Freitas

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Pós-Graduação em Ciência da Computação  
Caixa Postal 1501 - 90001 Porto Alegre, RS

SUMARIO - O trabalho descreve as ferramentas gráficas de apoio ao desenvolvimento dos editores do sistema AMPLO. É apresentado o pacote gráfico independente de dispositivo e as interfaces (de entrada e de saída) dependentes de dispositivo. AMPLO dispõe, portanto, de suporte gráfico básico garantindo eficiência e portabilidade aos aplicativos.

### 1. INTRODUÇÃO

AMPLO é um ambiente integrado para projeto automatizado de sistemas digitais [WAG 86, WAG 87d] em desenvolvimento no CPGCC-UFRGS. É composto por ferramentas de projeto que acessam um banco de dados no qual todos os dados do sistema sendo projetado estão integrados. Tais ferramentas permitem a criação e edição de descrições textuais e gráficas de circuitos em três níveis (sistema, transferência entre registradores e portas lógicas) e a simulação dos circuitos em qualquer nível.

As descrições textuais e gráficas de circuitos são obtidas com a utilização de linguagens de descrição de hardware cujas construções têm versões textuais e gráficas equivalentes. As linguagens são: REDES [WAG 87a], para descrição estrutural em qualquer nível; LAÇO (baseada em LASSO [BOR 79]), KAPA [WAG 87c] e NILO [WAG 87b], para descrições comportamentais nos níveis de sistema, transferência entre registradores e portas lógicas, respectivamente. Neste trabalho consideramos apenas as ferramentas que apoiam os editores gráficos do sistema AMPLO.

Existe um editor gráfico para cada nível: LAÇO [FRE 87], KAPA [DAL 87a], NILO [DAL 87b, COM 87] e REDES [DAL 87c]. A interface homem-máquina destes editores foi especificada de forma a fornecer ao projetista um ambiente confortável, mantendo constantes certas características como organização da tela, formas de entrada de dados e sintaxe dos comandos. Desta maneira, o projetista pode usar alternadamente os editores sem que isto represente mudanças bruscas na forma de interação com o sistema.

Como os editores têm comportamento semelhante, foi

definido um conjunto de sub-rotinas, denominado pacote gráfico ou "PG", que realizam procedimentos comuns a todos eles. Para acessar os dispositivos gráficos, este pacote utiliza interfaces padrões de entrada, ou "IE", e de saída, ou "IS".

O objetivo deste trabalho é apresentar a estrutura geral destas ferramentas de apoio, enfatizando as funções que oferecem ao aplicativo.

## 2. PG, IS e IE : Por quê ?

O pacote gráfico dos editores do AMPLO (PG) tem dupla finalidade :

a) permitir aos editores a utilização de uma biblioteca de funções que facilitam a comunicação com o projetista através de símbolos gráficos. Isto induz o programador a utilizar uma estrutura de programa compatível com tal biblioteca, o que garante certa padronização no desenvolvimento dos editores, característica altamente desejável para manutenção do sistema. A utilização desta biblioteca também possibilita redução do tempo de codificação e depuração, por se tratarem de procedimentos previamente depurados;

b) fornecer aos editores mecanismos padronizados de acesso às capacidades gráficas do computador hospedeiro, através do conceito de "dispositivo virtual". As funções gráficas (de entrada e saída) são independentes de dispositivo, o que permite a implantação dos editores em equipamentos gráficos diversos sem alterações no código-fonte.

Para que o PG, por sua vez, possa ser facilmente adaptado a outros dispositivos gráficos, foi definida uma "interface padrão de saída com dispositivos gráficos" (IS), e uma "interface padrão para entrada de dados gráficos" (IE).

As interfaces IS e IE são conjuntos de funções que fornecem acesso aos dispositivos gráficos de forma bastante simples. Os parâmetros são dependentes do dispositivo conectado, e as funções oferecem serviços básicos como traçado de linhas e leitura de coordenadas de um "mouse" ou de uma mesa digitalizadora. Estas rotinas também podem ser chamadas diretamente por programas aplicativos que não precisam ser portáteis.

O ambiente de ferramentas gráficas proposto é ilustrado pela figura 1.

Tanto o PG como a IE e IS foram definidos em função das necessidades dos editores, sem qualquer preocupação com a utilização de padrões internacionais como GKS ou VDI. Esta decisão foi tomada como consequência das seguintes constatações :

a) padrões como GKS e VDI oferecem um grande número de funções, porém nem todas adequadas às necessidades do AMPLO.

Sendo assim, certamente haveria introdução de tempo de processamento para adaptação de procedimentos, o que é indesejável num ambiente em que o processador é um recurso escasso ( utiliza-se, no projeto, um microcomputador compatível com IBM-AT, com 640 KB de memória e winchester de 20 MB );

b) como são genéricos, estes padrões oferecem mais funções do que necessário para o AMPLO, o que acarretaria desperdício de memória.

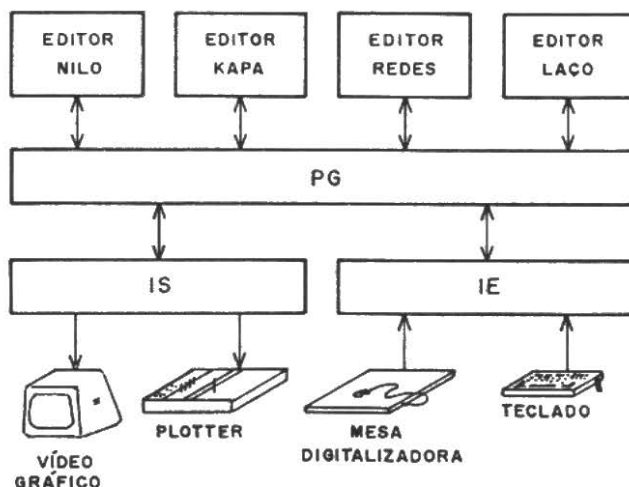


Figura1 - Ferramentas Gráficas do AMPLO.

Por estas razões, o PG e as interfaces IE e IS foram projetadas especificamente para atender às necessidades dos editores do AMPLO, garantindo, ao mesmo tempo, padronização, portabilidade e otimização de recursos do microcomputador.

### 3. DESCRIÇÃO GERAL DO PG

O PG fornece aos editores do AMPLO dispositivos gráficos virtuais para comunicação com o projetista. Esses dispositivos são acionados através da execução de funções de entrada e

saída. A execução destas funções é regida pelos parâmetros que recebem e pelo "estado corrente do pacote", que pode ser controlado pelo editor através das funções de manipulação de atributos.

Toda a comunicação com o pacote é feita através de funções que podem ser (a) de entrada, (b) de saída, (c) de manipulação de atributos e (d) de interrogação do pacote.

As funções de entrada fornecem acesso aos dispositivos de entrada, enquanto que funções de saída permitem acesso à superfície de exibição. As funções para manipulação de atributos permitem ao editor o estabelecimento de um "estado", com a finalidade de reduzir o número de parâmetros passados para as demais funções. As funções de interrogação têm por objetivo possibilitar ao editor a obtenção de informações sobre o estado corrente do pacote (alguns atributos) e sobre dados dependentes dos dispositivos.

### 3.1 DISPOSITIVOS VIRTUAIS IMPLEMENTADOS PELO PG

#### 3.1.1 Dispositivo virtual de entrada

Permite ao editor a obtenção de valores fornecidos pelo usuário tais como texto, números reais e coordenadas de pontos. Para leitura de texto e de números, o pacote implementa um cursor e eco automático em uma área da superfície de exibição indicada pelo editor. São interpretados caracteres como "back space" e "cancel", sendo a entrada efetivada apenas após o pressionamento da tecla "return". O tipo e a cor dos caracteres ecoados podem ser determinados pelo editor.

Para leitura de coordenadas de pontos, o pacote implementa um cursor que é movimentado através de mesa digitalizadora ou "mouse". O símbolo gráfico que representa o cursor pode ser programado pelo editor, que seleciona um dos tipos de cursor implementados pelo pacote. A entrada só é efetivada após ação explícita do usuário, sendo as coordenadas do ponto então informadas ao editor. Estas coordenadas são relativas ao sistema de referência do objeto ou do universo, dependendo do estado corrente do PG. O editor pode ainda determinar que a movimentação do cursor será feita apenas sobre os vértices de uma grade, que pode estar ativa ou inativa.

#### 3.1.2 Dispositivo virtual de saída

Permite ao editor mostrar textos ou figuras em uma superfície de tamanho normalizado. As figuras são obtidas pelo deslocamento de uma "caneta virtual" sobre a tela, sendo especificadas em termos de caracteres, linhas e pontos, em coordenadas relativas ao sistema de referência do universo. O pacote trabalha apenas com coordenadas bi-dimensionais, que podem ser transformadas de acordo com a operação de instanciamento corrente

(escala/rotação/translação), segundo os conceitos apresentados em [NEW 79, FOL 82].

O editor pode selecionar uma porção do universo a ser apresentada na superfície de exibição em determinado instante ("window", janela de seleção). O pacote sempre realiza recorte contra esta janela, a não ser que o editor tenha especificado o contrário. É possível ter diversas janelas de seleção definidas simultaneamente, porém trabalhar com apenas uma delas em determinado instante. Na definição são determinados os limites da janela, em coordenadas do sistema de referência do universo.

O pacote permite também a definição de uma janela sobre a superfície de exibição ("viewport", janela de exibição) onde a janela de seleção deve ser mostrada. Várias janelas de exibição podem estar definidas simultaneamente, mas apenas uma pode ser selecionada em determinado instante. Estas janelas são definidas em coordenadas normalizadas.

As janelas de seleção e exibição ativas são selecionadas aos pares. O editor ativa um par de cada vez, e, mesmo quando inativas, a definição das janelas não é perdida pelo pacote. O editor pode definir inicialmente os conjuntos de janelas de seleção/exibição que irá utilizar e posteriormente apenas selecionar um ou outro par.

### 3.2 SISTEMAS DE COORDENADAS E TRANSFORMAÇÕES REALIZADAS PELO PG

#### 3.2.1 Sistemas de coordenadas

O pacote trabalha com três sistemas de coordenadas (a) dos objetos, (b) do universo e (c) normalizadas da superfície de exibição.

Os objetos primitivos dos editores são representados no seu próprio sistema de coordenadas. A operação de instanciamento de tais objetos é feita em três etapas: ampliação (igual escala nos dois eixos), rotação (ângulos = 0, 90, 180 e 270 graus) e translação para o sistema de coordenadas do universo. Os editores podem optar por uma de duas abordagens, que podem ser usadas em qualquer função de saída:

a) informar ao pacote as coordenadas de objeto e a transformação de instanciamento. Neste caso, o pacote transforma automaticamente todos os vértices para coordenadas do universo, através da transformação de instanciamento;

b) desabilitar a transformação de instanciamento e informar diretamente as coordenadas relativas ao sistema de referência do universo.

O sistema de coordenadas normalizadas é usado para indicar pontos diretamente sobre a superfície de exibição, que é

retangular. O editor pode interrogar o pacote sobre as dimensões normalizadas na horizontal e vertical, que podem variar de acordo com a relação de aspecto da superfície de exibição.

### 3.2.2 Transformações de saída

Um ponto representado no sistema de coordenadas do objeto sofre as seguintes transformações antes de ser efetivamente exibido :

- a) multiplicação pela matriz de instanciamento;
- b) recorte contra a janela de seleção;
- c) mudança de escala em relação à janela de exibição;
- d) transformação em função do dispositivo utilizado.

Tanto o instanciamento como o recorte podem, no entanto, ser suprimidos pelo editor a fim de otimizar a execução do pacote.

### 3.2.3 Transformações de entrada

Os pontos indicados pelo usuário sobre a superfície de exibição são informados aos editores em coordenadas de universo ou de objeto, conforme a transformação de instanciamento esteja inativa ou ativa. A transformação aplicada sobre as coordenadas de tela para a obtenção de coordenadas de objeto é a seguinte :

- a) transformação em função do dispositivo utilizado;
- b) mudança de escala conforme a janela de exibição;
- c) transformação inversa de instanciamento (apenas se instanciamento está ativo).

## 3.3 FUNÇÕES

As funções do PG podem ser agrupadas segundo o tipo de ação que realizam :

a) alteração de atributos genéricos : modificam variáveis de estado do pacote que afetam a execução de grande parte das demais funções. São elas : inicialização, posicionamento da caneta virtual, estabelecimento da transformação de instanciamento (ativa/desativa, translação, rotação, escala), definição e ativação de janelas e ativação de recorte;

b) texto : exibem caracteres ASCII na superfície de exibição. O editor pode selecionar o tipo e cor dos caracteres e indicar a posição do texto em coordenadas de objeto. O tamanho

dos caracteres é alterado de acordo com a relação existente entre os tamanhos das janelas de seleção e exibição ativas. Escalas muito pequenas desabilitam a escrita de texto, assim como grandes escalas fazem com que o tamanho dos caracteres usados seja maior:

c) mensagens : permitem a exibição de caracteres ASCII para diálogo com o projetista (cardápios, cabeçalhos de telas, lembretes, mensagens de erro). O editor pode determinar o tipo e cor dos caracteres, sendo a posição informada em coordenadas normalizadas. O tamanho dos caracteres é fixo:

d) linhas, retângulos, pontos e arcos : responsáveis pela movimentação da caneta virtual através do traçado destas entidades geométricas. É possível determinar o estilo do traço e sua cor, sendo as coordenadas indicadas no sistema de referência do objeto;

e) áreas : preenchem a tela ou determinada janela de exibição com uma cor indicada;

f) entrada : responsáveis pela leitura de dados alfanuméricos ou gráficos, possibilitando :

- leitura de strings e números reais, com eco em posição determinada em coordenadas normalizadas;

- leitura das coordenadas de uma posição, determinada pelo projetista através de dispositivo digitalizador. O pacote faz eco automático de um cursor sobre a janela de exibição ativa e retorna as coordenadas da posição obtida no sistema de referência do objeto;

- simulação de um dispositivo seletor. O pacote, neste caso, desloca um cursor de maneira circular sobre posições especificadas pelo editor. No final, retorna ao editor apenas o identificador da posição escolhida pelo projetista;

g) grade : possibilitam ao editor o controle do tamanho das células e cor da grade usada para movimentação do cursor. A grade pode ser ativada ou desativada;

h) interrogação : fornecem ao editor informações genéricas como : relação de aspecto da superfície de exibição; matriz de transformação corrente, etc.

#### 4. DESCRIÇÃO GERAL DA IS

A IS [OLA 87a] tem por finalidade fornecer ao pacote gráfico um conjunto de funções eficientes que acessam a superfície gráfica de exibição de maneira padronizada. Tais funções são classificadas em :

a) controle : permitem ativação e desativação de dispositivos gráficos;

b) alteração de atributos : permitem a definição do tipo, cor e tamanho (8X8 ou 6X4) dos caracteres; cor e estilo (cheia, dupla, espessa, pontilhada, tracejada, etc.) de linha; padrão (liso) e cor de preenchimento de área; posição da caneta virtual (em coordenadas de dispositivo). Os atributos determinam o "estado" da IS, que pode ser considerado ou não pelas funções de saída;

c) saída : traçam figuras formadas por linhas, pontos, retângulos, círculos, arcos, áreas e caracteres. Os atributos das figuras podem ser recebidos como parâmetros ou pesquisados no estado da IS;

d) interrogação : informam características dependentes do equipamento conectado, como, por exemplo, os limites de seu sistema de referência.

As funções da IS são ditas dependentes de dispositivo por trabalharem em coordenadas do equipamento gráfico conectado. Características como estilo de linha, padrões de área, etc., no entanto, são suficientemente genéricas para serem implementadas em diversos dispositivos, possibilitando alto grau de portabilidade ao PG. Para transportá-lo para outro equipamento, por exemplo, bastaria reescrever as rotinas da IS.

## 5. DESCRIÇÃO GERAL DA IE

A IE [OLA 87b] tem por objetivo fornecer um mecanismo padronizado para obtenção de dados gráficos informados via mesa digitalizadora ou "mouse". Para tanto, foi definido um dispositivo virtual de entrada, composto de :

a) cursor : equipamento que pode ser deslocado sobre uma superfície horizontal de tamanho fixo e cuja posição pode ser obtida pelo pacote;

b) botão : botão sobre o cursor que pode ser pressionado pelo projetista. Ao pacote é permitido verificar o estado deste botão.

Dois conjuntos de rotinas (um para mesa digitalizadora e outro para "mouse") emulam tal dispositivo, fornecendo interface única com o pacote.

## 6. IMPLEMENTAÇÃO

A linguagem de programação do AMPLO é "C", sendo utilizados os compiladores da Microsoft (Versão 4.0) e Turbo C da Borland (Versão 1.0). As ferramentas gráficas são fornecidas em bibliotecas, uma para cada compilador.



A IS foi desenvolvida parcialmente em C e em "assembly" do microprocessador INTEL 8086 para que máximo desempenho pudesse ser obtido. Até o presente foram desenvolvidas rotinas que acessam apenas a placa gráfica padrão do IBM-PC (CGA), mas existem projetos de implementação também para a placa EGA.

A IE foi totalmente desenvolvida em C e acessa mesas digitalizadoras específicas (STI, Porto Alegre) e "mouse" compatível com Microsoft.

O PG está em fase final de depuração, sendo sua conclusão prevista para dezembro de 1987.

## 7. CONCLUSÃO

As ferramentas, apesar de não obedecerem a padrões internacionais, têm sido bastante utilizadas (até mesmo fora do projeto) e garantem a eficiência e portabilidade necessária.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [BOR 79] BORRIONE, D. & GRABOWIECKI, J.F. Informal introduction to LASSO: a language to asynchronous systems specification and simulation. In: P. A. Samet (ed.) EURO-IFIP 79. Proceedings. North-Holland, 1979. p.419-426.
- [COM 87] COMBA J. L. Editor gráfico NILO. Porto Alegre, DI-CPD da UFRGS, 1987. (trabalho de diplomação em andamento)
- [DAL 87a] DAL SASSO-FREITAS, C. M. Especificação do editor gráfico KAPA. Porto Alegre, CPGCC da UFRGS, 1987. (RP no. 69).
- [DAL 87b] DAL SASSO-FREITAS, C. M. Especificação do editor gráfico NILO. Porto Alegre, CPGCC da UFRGS, 1987. (RP no. 72).
- [DAL 87c] DAL SASSO-FREITAS, C. M. Especificação do editor gráfico REDES. Porto Alegre, CPGCC da UFRGS, 1987. (RP no. 73).
- [FOL 82] FOLEY, J.D. & VAN DAM, A. Fundamentals of interactive computer graphics. Reading, Mass., Addison-Wesley, 1982.
- [FRE 87] FREIRE L. O. Especificação do editor gráfico LAÇO. Porto Alegre, CPGCC da UFRGS, 1987. (trabalho individual em andamento).

- [NEW 79] NEWMAN, W.M. & SPROULL, R.F. **Principles of interactive computer graphics**. New York, Addison-Wesley, 1982.
- [OLA 87a] OLABARRIAGA S., PINHO M. & COMBA J. **Interface de saída com dispositivos gráficos**. Porto Alegre, CPGCC da UFRGS, 1987. (RP no. 79)
- [OLA 87b] OLABARRIAGA, S. **Interface com dispositivos de entrada gráfica**. Porto Alegre, CPGCC da UFRGS, 1987. (a ser publicado).
- [WAG 86] WAGNER, F.R. et al. **Ambiente integrado para Projeto de Sistemas Digitais Auxiliado por Computador**. In: CONGRESSO NACIONAL DE INFORMATICA, 19. Rio de Janeiro, agosto 18-25, 1986. **Anais**. Rio de Janeiro, SUCEU, 1986. p 111-6, V.2.
- [WAG 87a] WAGNER, F.R., SASSO-FREITAS C.M. & GOLENDZINER, L.G. **Linguagens de descrição de hardware para suporte a integração do processo de projeto em AMPLO**. Porto Alegre, CPGCC da UFRGS. (RP no. 65).
- [WAG 87b] WAGNER, F.R., SASSO-FREITAS, C.M. NILO - **uma linguagem de descrição de hardware no nível de portas lógicas**. Porto Alegre, CPGCC da UFRGS, 1987. (RP no.66).
- [WAG 87c] WAGNER, F.R. **KAPA - uma linguagem de descrição de hardware no nível de transferência entre registradores**. Porto Alegre, CPGCC da UFRGS, 1987. (RP no.68).
- [WAG 87d] WAGNER, F.R.; SASSO-FREITAS C.M; e GOLENDZINER, L.G. **A digital systems design methodology based on nets of agencies**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER HARDWARE DESCRIPTION LANGUAGE, AND THEIR APPLICATIONS, 8., Amsterdam, North-Holland, Apr. 27-29, 1987. **Proceedings**. Eindhoren, Eindhoren Druk, 1987. p. 213-23.