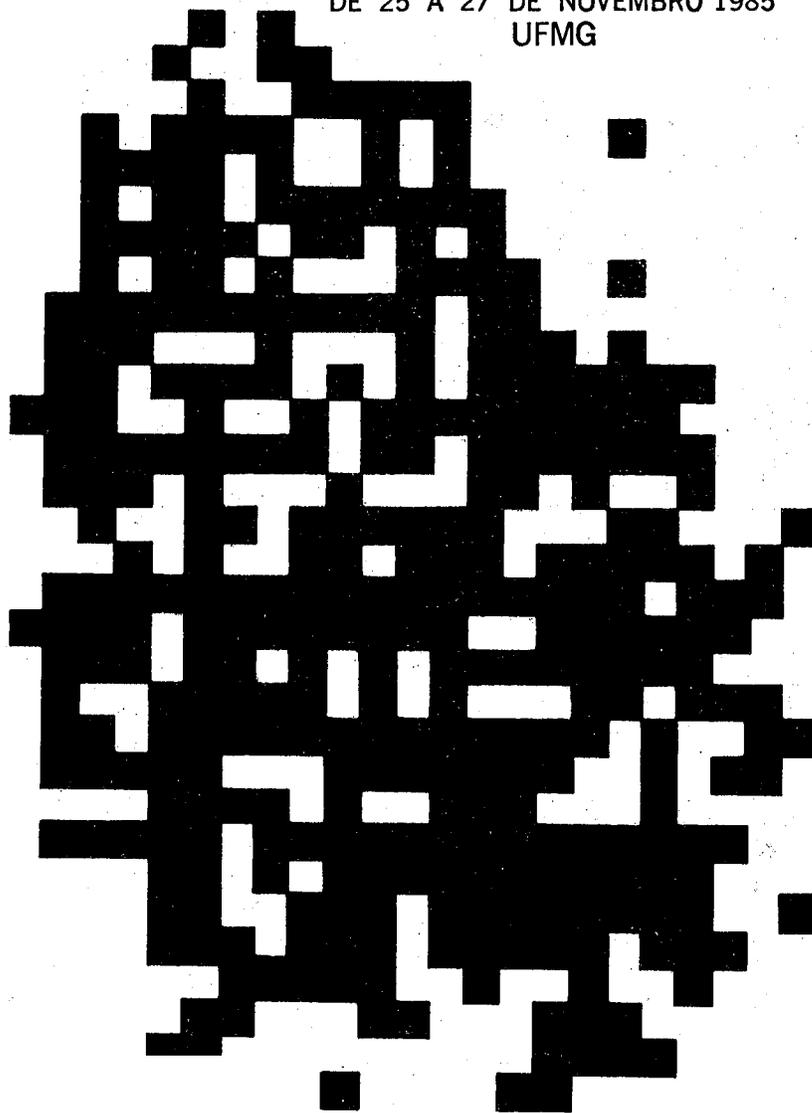


# V SIMPÓSIO

SOBRE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE  
BÁSICO

DE 25 A 27 DE NOVEMBRO 1985  
UFMG



005.306  
S612

**ANAIS**

5º SIMPÓSIO SOBRE DESENVOLVIMENTO  
DE SOFTWARE BÁSICO  
BELO HORIZONTE 25 A 27 DE NOVEMBRO DE 1985

A N A I S

PROMOÇÃO: SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO - SBC  
COMISSÃO ESPECIAL PARA LINGUAGENS E SISTEMAS  
DE PROGRAMAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS - UFMG

PATROCÍNIO: CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO  
E TECNOLÓGICO - CNPQ

## IMPLEMENTAÇÃO DO GKS - "GRAPHICAL KERNEL SYSTEM"

A. K. TANAKA\* e R. N. MELO\*\*

SUMARIO

Além de ser o sistema gráfico padrão da ISO ("International Standards Organization"), o GKS comporta uma metodologia para o desenvolvimento de programas com recursos gráficos, adotada para unificar os diferentes esforços que vêm sendo realizados na Computação Gráfica desde o final da década de 70. Apesar de consagrado internacionalmente, sua aplicação no Brasil tem sido muito limitada, tendendo a crescer agora com os primeiros esforços de utilização nas universidades e na indústria. Este artigo apresenta a implementação do GKS no IME - Instituto Militar de Engenharia, como parte da linha de pesquisas em CAD ("Computer Aided Design").

ABSTRACT

GKS is the ISO standard for graphics package and holds a methodology for graphics program development, which was adopted to unify the different efforts that have been made in Computer Graphics from latter 70's. Despite international agreement, GKS applications in Brazil have been very limited, tending to increase now because of initial utilization efforts in universities and industry. This paper presents GKS implementation at IME, within research program on CAD.

\* Engenheiro Civil e Mestre em Engenharia de Sistemas (IME); interesse em Computação Gráfica e CAD.  
M Ex - Diretoria de Informática - SMU  
CEP 70630 - Brasília - DF  
Tel. (061) 234-2312 - Ramal 60

\*\* Engenheiro Eletrônico e Doutor em Ciência da Computação (ITA); professor do DI-FUC/RJ; interesse em Banco de Dados, Computação Gráfica e CAD.

## 1. INTRODUÇÃO

Os sistemas precursores de aplicações utilizando recursos gráficos consistiam de complexos programas que realizavam internamente as tarefas de gerência dos dados, dos métodos e dos diálogos com interface gráfica para o usuário final, como ilustrado na figura 1.

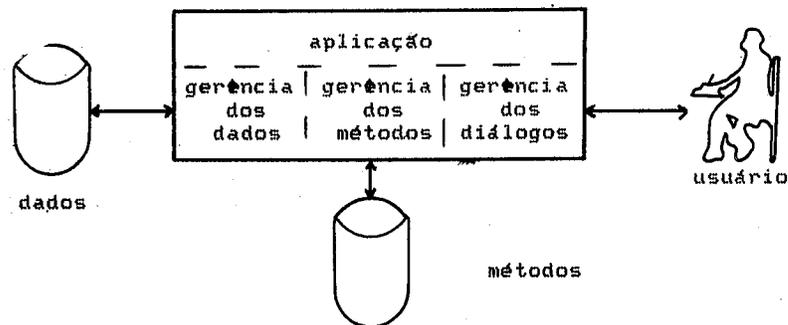


Figura 1. Programa de aplicação com interface gráfica

A tecnologia de bancos de dados, desenvolvida a partir da década de 70, a preocupação com o aperfeiçoamento da interface do usuário e o recente desenvolvimento do conceito de base de métodos levaram sucessivamente à criação de sistemas de gerência: de bancos de dados (SGBD), da interface do usuário (SGIU) e de bases de métodos (SGBM). Tais sistemas de gerência desobrigam o programador de aplicação das tarefas básicas e são necessários particularmente em aplicações complexas, como sistemas de CAD, de controle de processos, de simulação e de apoio à decisão. A figura 2 mostra essa visão sistematizada da arquitetura da

aplicação.

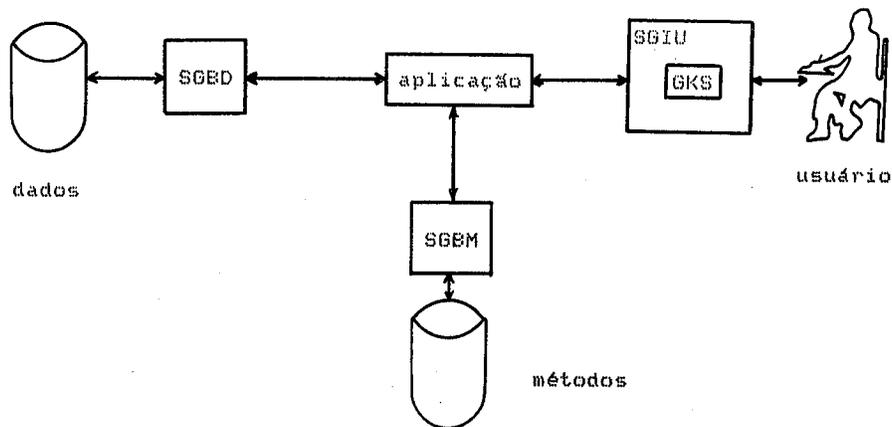


Figura 2. Sistema de aplicação com SGBD, SGIU e SGBM

O GKS é o núcleo gráfico do SGIU, desenvolvido a partir do final da década de 70, inicialmente pelo DIN - "Deutsches Institut für Normung" e mais tarde por um grupo de trabalho da ISO. O objetivo principal desse esforço no sentido da padronização era a transportabilidade dos programas de aplicação entre instalações diferentes. Em 1982, o GKS foi aprovado como "Draft International Standard" da ISO, e, em novembro de 1984, foi definitivamente adotado como "International Standard".

Uma grande quantidade de implementações do GKS tem sido realizada na Europa e nos EUA, em diversas linguagens de programação, utilizando diversos tipos de processadores e de dispositivos gráficos. No Brasil, sabe-se da implementação do Departamento de Engenharia Elétrica da UNICAMP, em conjunto com a Itaotec, desenvolvida em FORTRAN IV no computador VAX-11/780, com saída gráfica em "plotter" CALCOMP 940, "photoplotter" GERBER 41 e

terminais gráficos AED-767 e TEKTRONIX 4115-B.

O presente trabalho tem como objetivo apresentar a implementação do GKS no Instituto Militar de Engenharia, como parte do programa acadêmico de pesquisa na área de Computação Gráfica e CAD.

## 2. DESCRIÇÃO GERAL DO GKS

O GKS é um núcleo de rotinas gráficas bidimensionais, escrito numa linguagem de programação, que realiza a interface entre o programa de aplicação e os dispositivos gráficos de entrada e saída postos à disposição do usuário final.

Essas rotinas executam tarefas básicas chamando outras rotinas de uma camada mais baixa, a interface gráfica virtual ou VDI ("Virtual Device Interface"). Essa interface é um conjunto de rotinas que forma um dispositivo virtual de entrada e saída gráfica, com todas as capacidades funcionais dos dispositivos físicos conectados ao sistema. A interface entre o dispositivo virtual e cada um dos dispositivos físicos presentes é realizada através de um terceiro conjunto de rotinas, específico de cada tipo de equipamento, chamado "driver".

A figura 3. ilustra o relacionamento hierárquico das diversas camadas de "software" de um sistema gráfico típico.

O GKS é baseado no conceito abstrato de estação de trabalho ("workstation") gráfica, que comporta uma estrutura de dados

própria. A realização física de cada "workstation" é o conjunto de dispositivos cujas características e capacidades funcionais são descritas nessa estrutura de dados.

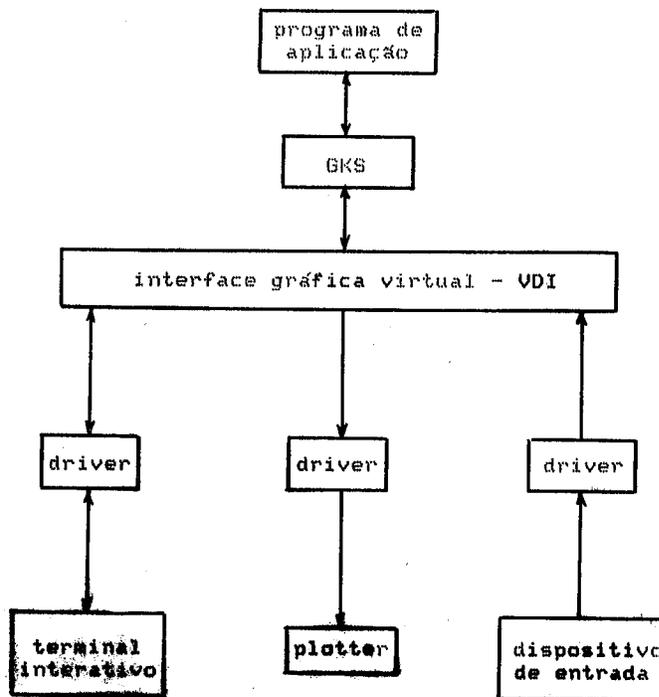


Figura 3. Camadas do "software" gráfico

A transformação de coordenadas do objeto real até a sua imagem na superfície de exibição é realizada em dois níveis de mapeamento. O objeto é descrito em coordenadas do seu mundo (WC—"World Coordinates") e mapeado, através de uma transformação de normalização WINDOW→VIEWPORT, para um espaço definido em coordenadas normalizadas do dispositivo (NDC—"Normalized Device Coordinates"). Em seguida, a imagem é mapeada do espaço norma-

lizado para o espaço físico do dispositivo (DC—"Device Coordinates"), através de uma transformação de "workstation"; nesse segundo nível do mapeamento, é possível exibir partes diferentes do objeto em dispositivos diferentes. A figura 4. mostra os dois níveis de transformação do GKS.

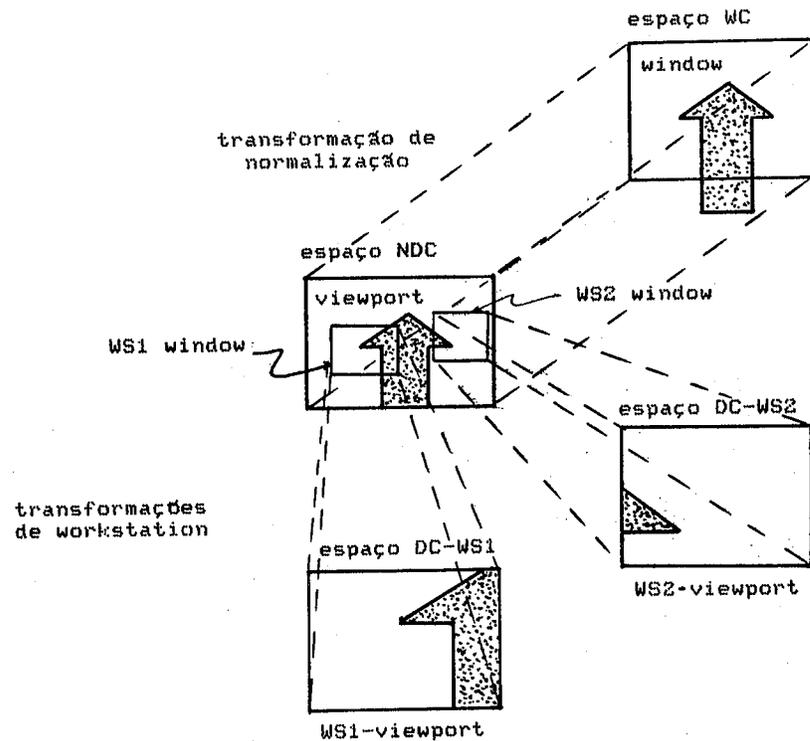


Figura 4. Transformações de Coordenadas no GKS

As rotinas que compõem o GKS são grupadas em classes, de acordo com a função que desempenham no sistema.

Funções de controle exercem ações como abrir/fechar o sistema, abrir/fechar, ativar/desativar, limpar e atualizar estações de trabalho.

Funções de saída produzem as primitivas gráficas POLYLINE, POLYMARKER, TEXT, FILL AREA, CELL ARRAY e GDP ("Generalized Drawing Primitives").

Funções de atributos de primitivas permitem estabelecer tipo e largura de linha, tipo e tamanho de marca, fonte e precisão do texto, tamanho e espaçamento de caractere, estilo de interior de polígono, índice de cor e outras características das primitivas de saída.

Funções de transformação controlam a visualização do objeto através de especificação de WINDOW, VIEWPORT e CLIPPING, e também a exibição da imagem através de WORKSTATION WINDOW e WORKSTATION VIEWPORT.

Funções de segmentação permitem a criação de segmentos, que são unidades de manipulação da imagem, e o controle de atributos dos segmentos, como visibilidade, "highlighting", prioridade e transformação (rotação-escala-translação).

Funções de entrada exercem controle sobre os dispositivos lógicos de entrada gráfica - LOCATOR, STROKE, VALUATOR, CHOICE, PICK e STRING - e executam operações que permitem a interação do usuário com o sistema.

Outras funções, presentes em qualquer sistema de computação, como tratamento de erro, INQUIRY e funções utilitárias completam o sistema.

A especificação funcional do GKS descreve as funções do sistema disponíveis ao programador de aplicação. Além disso, padroniza a organização das estruturas de dados estáticos sob forma de tabelas de descrição e também as estruturas de dados controlados pelo usuário sob forma de listas de estado.

### 3. IMPLEMENTAÇÃO DO GKS NO IME

Em face da estrutura de camadas do "software" gráfico, a implementação do GKS compreende :

- a codificação das rotinas do programador de aplicação, descritas na especificação funcional;
- a construção da interface gráfica virtual;
- a construção de "drivers" para os dispositivos gráficos presentes no sistema.

A estratégia de implementação adotada foi a passagem de códigos entre o GKS e a VDI. De um modo geral, as funções do GKS geram códigos que são armazenados num arquivo de exibição ("display file"). Em tempo de exibição da imagem, esses códigos são lidos por um interpretador que é o ponto de entrada para as funções da VDI. Estas, por sua vez, são mapeadas para as correspondentes funções do dispositivo físico através do respectivo "driver". Em cada camada, são mantidas estruturas de dados próprias do

nível hierárquico sistema - estação de trabalho - dispositivo físico. A figura 5. ilustra a estratégia de implementação adotada.

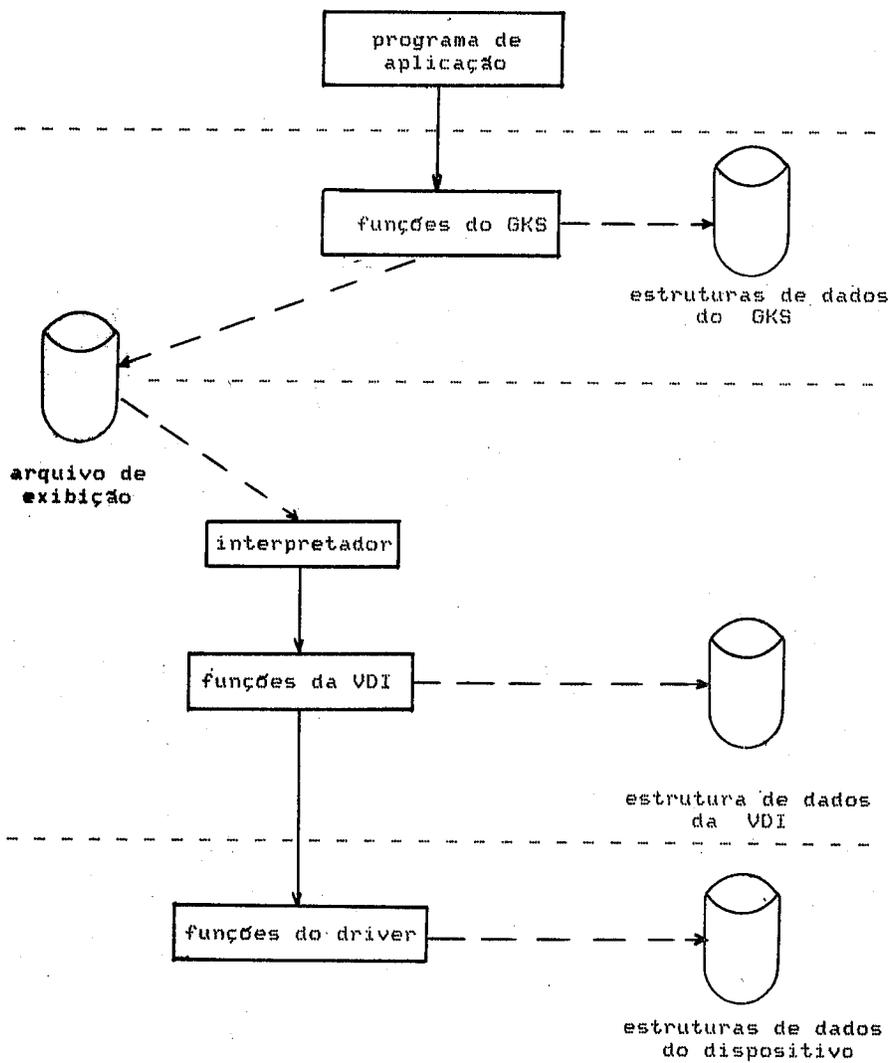


Figura 5. Estratégia da implementação

A linguagem de programação escolhida foi o Pascal. A implementação foi realizada num computador BURROUGHS 6900 com saída gráfica no terminal TEKTRONIX 4014; foi construído também um "driver" para impressora de linhas ou terminal alfanumérico de baixa resolução, simulando a estrutura de um dispositivo gráfico tipo "raster scan".

A implementação realizada compreende as primitivas de saída com atributos suportados pelo terminal gráfico utilizado, que é do tipo "storage tube", e funções de entrada limitadas ao teclado alfanumérico e ao dispositivo LOCATOR tipo "thumb wheels" existente no terminal.

A independência de dispositivo proporcionada pela estrutura modular do GKS permite o acréscimo de novos dispositivos físicos, bastando para isso a construção dos "drivers" correspondentes. A conexão de terminais mais sofisticados, com capacidade de apagamento seletivo e de cores, dotados de dispositivos de interação mais poderosos, resultará nos níveis mais completos de implementação do sistema.

A adoção do Pascal como linguagem da implementação permite o transporte para outros sistemas, inclusive de microcomputadores, sem grandes alterações no código-fonte, o que vem sendo realizado sobre processadores de 8 e 16 bits.

## 4. CONCLUSÕES

A aprovação definitiva, em novembro de 1984, do GKS como sistema gráfico padrão da ISO pôs fim a uma intensa polêmica envolvendo o "software" gráfico. A partir daí, há uma tendência sempre crescente de utilização do GKS na programação gráfica, levando a crer numa padronização "de facto" em curto prazo.

A Computação Gráfica, por sinal, vem sendo cada vez mais empregada como a ferramenta ideal em sistemas com alto grau de interação com o usuário final. Certamente, o velho provérbio chinês "uma figura vale por mil palavras" não teve, ao longo de sua existência, uma significância tão acentuada quanto na época atual.

A disseminação do GKS no Brasil permitirá o acompanhamento da evolução tecnológica em áreas vitais da Ciência da Computação, como CAD/CAM, sistemas de apoio à decisão e geradores de aplicações. A implementação realizada no IME é um ponto de partida para essa disseminação, da mesma forma que outras iniciativas pioneiras como a da UNICAMP/ITAUTEC e da FUC/RJ em convênio com a FINEP.

## 5. BIBLIOGRAFIA

ALVARENGA, C., A. K. TANAKA e R. N. MELO : "Padronização de sistemas gráficos", Série Monografias em Ciências da Computação n. 3/84, DI/PUC-RJ, 1984.

ANSI/X3H3 : "Graphical Kernel System", Computer Graphics, Special GKS Issue, Fevereiro 1984.

ANTOY, S. e G. DETTORI : "Towards GKS Binding to Pascal", Eurographics '83, North-Holland, 1983.

CORTES, C. C. : "Computer Aided Design Trends in the 80's", Computer Graphics - Theory and Application, Springer-Verlag, 1983.

CUNHA, G. J., A. L. BATTIOLA e F. P. BARREIROS : "GKS: Núcleo Gráfico Padrão para Computação Gráfica", Anais do XVII Congresso Nacional de Informática, 1984.

ENCARNAÇÃO, J. L. e outros : "The Workstation Concept of GKS and the Resulting Conceptual Differences to the GSPC Core System", Computer Graphics, Julho 1980.

ENCARNAÇÃO, J. L. e E. G. SCHLECHTENDAHL : "Computer Aided Design - Fundamentals and System Architectures", Springer-Verlag, 1983.

ENDERLE, G., K. KANSY e G. PFAFF : "Computer Graphics Programming, GKS - The Graphics Standard", Springer-Verlag, 1984.

HINDIN, H. J. : "Graphics Standards Finally Start to Sort Themselves Out", Computer Design, Maio 1984.

ISO DIS 7942 : "Information Processing - Graphical Kernel System - Functional Description", 1982.

LANGHORST, F. : "VDI Promises Graphics Software Portability", Computer Design, Maio 1984.

SCHMITGEN, G. : "GKS-300 : Pascal Implementation of the Graphical Kernel System (GKS) on a Minicomputer Based Graphical Workstation", Eurographics '83, North-Holland, 1983.

TANAKA, A. K. : "Sistema Gráfico de Apoio ao Projeto de Engenharia", Dissertação de Mestrado, IME-RJ, 1985.