



Grafisches Kernsystem GKS/ES

Gerd Seidel, Hans-Joachim Strietzel VEB Robotron-Elektronik Dresden

Für die Nutzung der vom Kombinat Robotron bereitgestellten Geräte des Grafischen Subsystems EC 7945 mit den Geräten Intelligentes Grafisches Terminal (IGT) EC 7945-12, Digitalisiergerät (DG) EC 7945-14, Plotter EC 7945-15 (A2-Format) und Plotter K 6418 (A3-Format) ist eine geeignete Basisprogrammunterstützung erforderlich, auf deren Grundlage Anwendungsprogramme geschaffen werden können. International hat sich das Grafische Kernsystem GKS als Standard für die Grafikanwendungen durchgesetzt. Aus diesem Grunde wird für die Programmierung der Anwendungssoftware eine Implementation des GKS-ISO-Standards (IS7942), genannt GK/ES, geschaffen. Es ist vorgesehen, daß das GKS inhaltlich identisch zum GKS-ISO-Standard auch als RGW- und TGL-Standard herausgegeben wird. Durch das GKS/ES wird der standardgerechte Funktionsumfang des GKS den ESER-Anwendern zur Verfügung gestellt.

Das GKS/ES wird als Subsystem des OC-7-EC unabhängig von speziellen Betriebssystemen entwickelt. Die Arbeitsfähigkeit des GKS/ES ist unter Steuerung des Betriebssystems SVM/PTS ab Ausgabe 3.3, Modifikation 1, im Betriebssystem SVS ab Ausgabe 7.1, Modifikation 1 und unter Steuerung des Betriebssystems BPS gewährleistet. Neben der Gewährleistung der Arbeitsfähigkeit des GKS/ES unter Steuerung dieser OC-7-EC-Betriebssysteme ist auch die Nutzung des GKS/ES unter Steuerung des Betriebssystems MVS/ES ab Ausgabe 2.0 möglich.

Das GKS/ES wird einheitlich für das ESER entwickelt. In diesem Artikel wird auf die in der DDR unterstützten Geräte eingegangen. Von anderen Ländern werden weitere Geräte unterstützt. Um den weiten Bereich der möglichen Anwendungen und auch speziellen Implementierungsvoraussetzungen Rechnung zu tragen, legt die GKS-Norm neun Lei-

stungsstufen genau definierter Funktionalität fest. Die GKS-Leistungsstufen werden für die Ausgabe mit den Ziffern 0: minimale Ausgabe 1: vollständige Ausgabe mit arbeitsplatzabhängigen Segmentspeicher 2:

arbeitsplatzunabhängiger Segmentspeicher und für die Eingabe mit den Buchstaben

- a: keine Eingabe
- b: asynchrone Eingabe (Ereignis- und Abfrage-Eingabe)
- c: asynchrone Eingabe (Ereignis- und Abfrage-Eingabe) bezeichnet.

Jede GKS-Leistungsstufe ergibt sich durch Kombination der Stufen für Aus- und Eingabe. Für das ESER wird in der ersten Ausbaustufe das GKS/ES mit der Leistungsstufe 2 b bereitgestellt, das heißt es wird der gesamte Leistungsumfang des GKS-Standards ohne die Eingabemöglichkeiten Ereignis und Abfrage implementiert.

Das GKS/ES wird vom Kombinat Robotron auf ein Magnetband gespeichert und unabhängig von speziellen Betriebssystemen dem Anwender zur Verfügung gestellt. Das GKS/ES wird in einer solchen Form ausgeliefert, daß nach dem Rückspeicherprozeß keine Modifizierungen am GKS/ES notwendig sind und es damit beim Anwender sofort produktionsbereit ist.

Schichtenstruktur

Mit Hilfe des GKS/ES wird eine außerordentlich breite Funktionsvielfalt zur Verfügung gestellt. Diese Vielfalt ist bedingt durch den weiten Bereich von Anwendungen auf dem Gebiet der Computer-Grafik. Die Anwendungen erstrecken sich von einfacher Präsentationsgrafik über Kartographie bis zu vielfältigen Anforderungen bei interaktiver Benutzung der Computer-Grafik als Werkzeug der Konstrukteure im CAD/CAM-Bereich. Wichtige Zielstellungen der Unterstützung des Grafischen Subsystems sind Geräteunabhängigkeit, Programmportabilität und ein übersichtliches Anwender-Interface zwischen der Anwender- und Grafiksoftware. Diese Zielstellungen werden

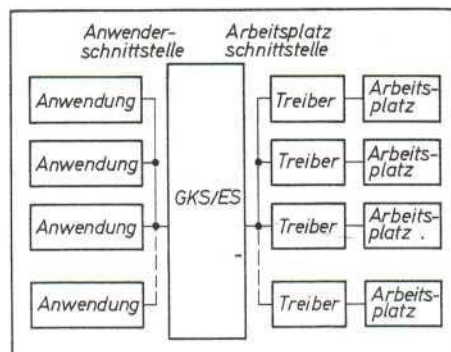


Abb. 1 Anwender- und Arbeitsplatzschnittstelle

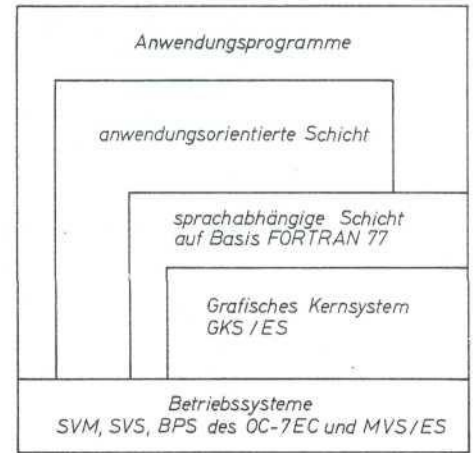


Abb. 2 Schichtenmodell des GKS/ES

mit der GKS/ES-Implementation erreicht. Mit diesem GKS/ES entsteht eine von der Vielfalt der grafischen Geräte unabhängige Schnittstelle, genannt GKS-Anwendungsinterface, über die der Aufruf grafischer Funktionen mit Hilfe des Anwenderprogramms erfolgt (Abb. 1). Die GKS-ISO-Norm definiert die Basis für die Entwicklung von Programmen für Grafikanwendungen unabhängig von einer Programmiersprache. Diese GKS-Basis muß in die jeweils gewünschte Programmiersprache eingebettet werden. Für das GKS/ES wurde eine FORTRAN77-Spracheinbindung geschaffen, die dem ISO-Standardentwurf für die GKS-FORTRAN77-Spracheinbindung entspricht.

Damit kann der Anwender seine Grafikerarbeitungsprobleme so formulieren, daß seine Programme weitgehend geräteunabhängig sind, ein späterer Übergang auf neu entwickelte Grafikgeräte einfach erfolgen kann und diese Programme auch langfristig ohne Umprogrammierung mit verschiedenster Technik genutzt werden können. Die Programmkompatibilität mit verschiedenen gerätetechnischen Mitteln und unter verschiedenen Nutzern wird mittels der standardgerechten Implementation der Grafikfunktionen erreicht. Bei der Verwendung von anderen Programmiersprachen als FORTRAN77 zur For-

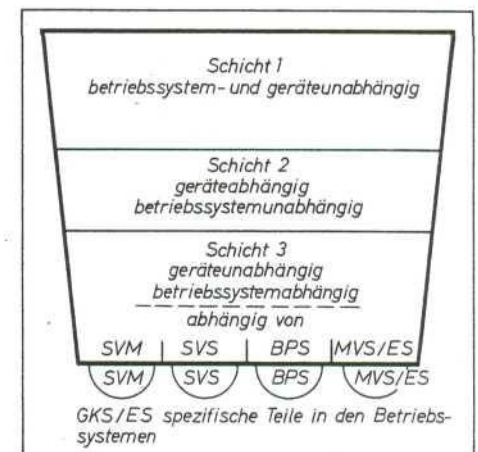


Abb. 3 Struktur des GKS/ES

mulierung von Grafikanwendungen, ist die Verbindung vom Anwenderprogramm zu den GKS/ES-Subroutinen über den Programmverbinder des OC-7-EC herzustellen.

Abb. 2 zeigt das Schichtenmodell des GKS/ES. Jede Schicht kann die darunterliegenden Schichten benutzen. Vom Anwender sollen grafische Funktionen immer über das GKS/ES angesprochen werden. In der ersten Ausbaustufe des GKS/ES ist als sprachabhängige Schicht eine FORTRAN77-Einbindung realisiert. Aufbauend auf dieser Schicht sind anwendungsorientierte Softwarepakete zu entwickeln, die für die verschiedenen Anwendungsbereiche entstehen werden. Anwendungsprogramme können auf dieser anwendungsorientierten Schicht anknüpfen; es besteht jedoch auch die Möglichkeit, direkt die GKS/ES-Funktionen über die sprachorientierte Schicht zu nutzen. Zur anwendungsorientierten Schicht sind Programmsysteme für Einsatzgebiete wie Herstellung technischer Zeichnungen, Präsentationsgrafik, Kartografie bis zu CAD-Anwendungen in der Elektronik, im Maschinenbau und im Bauwesen zu rechnen. Es gehören auch Programme für grafische Standardfunktionen zu dieser Schicht, zum Beispiel Geometriebausteine.

Das GKS/ES wird so entwickelt, daß Abhängigkeiten von speziellen Betriebssystemen gering bleiben und die Programmunterstützung für weiterentwickelte und neu entwickelte Geräte leicht eingefügt werden können. Um dieses Ziel zu erreichen, wurde die in Abb. 3 dargestellte Struktur des GKS/ES gewählt. Mit der Schicht 1 wird die Gesamtheit der GKS-Funktionen unabhängig von speziellen Geräten und Betriebssystemen ermöglicht. Sie ist vollständig in FORTRAN77 geschrieben. Mit Hilfe der Schicht 2 werden die GKS-Funktionen auf die spezielle Arbeitsweise der grafischen Geräte angepaßt. Entsprechend der Möglichkeiten werden im Gerät nicht vorhandene Funktionen simuliert, das heißt, es wird ein sogenannter Intelligenzausgleich durchgeführt. Die Programme der Schicht 2, die für die Unterstützung eines bestimmten Gerätes zuständig sind, werden Gerätetreiber genannt. Die Schicht 2 enthält die Gesamtheit der Treiberroutrinen. Die Programme der Schicht 2 werden ebenfalls in FORTRAN77 geschrieben. Es wird dadurch in der Gerätebeschreibung eine weitgehende Unabhängigkeit von einem speziellen Betriebssystem erreicht. Die Schicht 3 enthält die Programme, welche die Datenübertragung zwischen dem zentralen Rechner und den Geräten steuern und die Pufferung der Daten des grafischen Gerätes realisieren. Für jedes Betriebssystem, unter dessen Steuerung das GKS/ES arbeitet, sind spezielle Programme enthalten. Die Programme der Schicht 3 sind in Assemblersprache ge-

schrieben. Diese Schicht ist weitgehend von Geräten unabhängig. Diese Vorgehensweise realisiert die Kompatibilität bei der Anwendung des GKS/ES zwischen den verschiedenen Betriebssystemen des OC-7 EC und für verschiedene grafische Geräte des ESER. Ein weiteres Vorteil der strengen Gliederung des GKS/ES entsprechend der oben genannten Schichten ist die weitgehende Portabilität zwischen den verschiedenen Betriebssystemen. Das heißt, auch die Lauffähigkeit in einem weiteren Betriebssystem ist bei Existenz eines FORTRAN77-Compilers einfach zu erreichen, da praktisch nur die Schicht 3 an die speziellen Belange des Betriebssystems anzupassen ist. Vom Umfang her ist die Schicht 3 mit weniger als 5 Prozent des gesamten GKS/ES ein relativ kleiner Teil. Mit dieser Portabilität wird auch die Kompatibilität für den Anwender beim Übergang von einem Betriebssystem zu einem anderen Betriebssystem des OC-7 EC gesichert.

Funktionen

Der maximale Funktionsumfang des GKS besteht aus 188 Funktionen. Mit der Leistungsstufe 2 b werden im GKS/ES 172 Funktionen realisiert. Die Hauptfunktionen der standardisierten Anwenderschnittstelle im GKS/ES unter Steuerung der Betriebssysteme des OC-7 EC sind:

- Funktionen zur Herstellung zweidimensionaler grafischer Darstellungen
Diese Funktionen sind unabhängig vom benutzten Gerät. Die Darstellungen können dem GKS/ES in verschiedenen dimensionierten kartesischen Koordinatensystemen angeboten werden. Das GKS/ES führt die erforderlichen Transformationen bis zur gewünschten Darstellungsfläche des Gerätes aus. Die Transformationsfunktionen können vom Anwendungsprogramm von Parametern kontrolliert werden.
- Zusammenfassen von Grundelementen zur Darstellung zweidimensionaler Bilder bzw. Teilbilder zu Segmenten
Diese Segmente sind identifizierbar durch einen Namen und können in einem geräteunabhängigen bzw. geräteabhängigen Segmentspeicher während der Zeit der Arbeit mit den Geräten aufbewahrt werden. Damit ist für die Ausgabe eine Informationsstruktur Segment-Grundelement gegeben. Mit speziellen Eingabefunktionen können Segmente und deren Grundelemente von dem Anwendungsprogramm erkannt und verändert werden. Segmente sind manipulierbare Einheiten, die mittels Transformationen gedreht, verschoben, vergrößert und verkleinert werden können. Segmente wiederum können in andere Segmente eingesetzt und zeitweilig unsichtbar gemacht werden.

- Funktionen zur Unterstützung von interaktiver Arbeit

Auf eine Anforderung vom Anwendungsprogramm werden Werte über den Bediener am Gerät dem Anwendungsprogramm übergeben. Das Anwendungsprogramm wartet, bis die Eingabe erfolgt ist. Das GKS/ES unterstützt sechs Klassen logischer Eingabegeräte, die eine Verallgemeinerung realer Eingabegeräte darstellen. Die Klassen legen den Typ des Eingabewertes fest, welche das logische Eingabegerät liefert.

- LOKALISIERER: Liefert eine Position in Anwenderkoordinaten
- LINIENGEBER: Liefert eine Folge von Punkten in Anwenderkoordinaten
- WERTGEBER: Liefert eine reelle Zahl
- AUSWÄHLER: Liefert eine nicht-negative ganze Zahl, die eine Auswahl aus einer Anzahl von Möglichkeiten darstellt
- PICKER: Liefert einen Segmentnamen und die Kennzeichnung einer Darstellung
- TEXTGEBER: Liefert eine Zeichenfolge.

Physische Eingabegeräte, die verschiedene logische Eingabegeräte mit gleicher Klasse realisieren, sind möglich. Die logischen Eingabegeräte werden in diesem Fall mit Hilfe einer Gerätenummer unterschieden.

- Funktionen zur Speicherung grafischer Informationen in einer Bilddatei
Die Bilddatei hat folgende Aufgaben:
 - Speicherung grafischer Informationen für die Archivierung in maschinenlesbarer Form,
 - Transport grafischer Informationen mittels Speichermedium oder DVF-Leitungen,
 - Austausch grafischer Informationen zwischen verschiedenen Systemen,
 - Ermöglichen eines erneuten Anlaufs der grafischen Bildverarbeitung nach einem Systemzusammenbruch und
 - Ausgabe eines Bildes auf verschiedene Ausgabegeräte.

Die Funktionen zum Schreiben und Wiedereinlesen der GKS-Bilddatei sind Teil der GKS-ISO-Norm. Das Format der Bilddatei ist in einem Anhang des Normdokumentes beschrieben. Dieser Anhang ist jedoch nicht Bestandteil der Norm. Das Format einer genormten Bilddatei wird zur Zeit in einem eigenen Normungsverfahren erarbeitet.

- Funktionen zur Darstellung grafischer Abbildungen nacheinander an mehreren Geräten
- Erfragefunktionen
Sie ermöglichen dem Anwendungsprogramm alle Zustände des Systems, der Geräte und der Segmente zu ermitteln.

Dadurch kann (z. B. im Anwendungsprogramm) eine Unabhängigkeit von vorangehenden Programmabläufen erreicht werden.

- Funktionen für die Behandlung und Analyse von Fehlern. Es werden semantische Fehler und Gerätefehler unterschieden. Die Fehlerbehandlung kann von dem Anwendungsprogramm ergänzt werden. Jede Funktion kann auf ihren fehlerfreien Verlauf geprüft werden. Das GKS/ES schreibt alle Fehlerzustände im Zusammenhang mit der verursachenden Funktion als Fehlercode in eine Fehlerdatei. Die auftretenden Fehlercodes sind im Standard festgelegt und beschrieben.

Geräteunterstützung

Das Konzept der abstrakten Geräte im GKS/ES erlaubt eine geräteunabhängige Programmierung. Dieses Konzept umfaßt auch die logischen Eingabegeräte, die einem realen grafischen Gerät zugeordnet werden können. Die realen grafischen Geräte werden mittels Tabellen beschrieben. Die darin niedergelegten Parameter und Eigenschaften können mittels Erfärgfunktionen abgefordert werden. Die unterschiedlichen Gerätefunktionen werden in der Schicht 2 des GKS/ES an die mögliche Funktionsvielfalt des GKS-Standards angepaßt.

Das grafische Subsystem EC 7945 wird im GKS/ES in folgender Weise unterstützt:

- IGT EC 7945-12

Das IGT erlaubt eine *Eins-zu-Eins-Übergabe* der GKS-Funktionen, da im Gerät selbst diese Funktionen realisiert werden. Ein eigener Segmentspeicher und die Möglichkeit der Manipulation von Segmenten im IGT reduzieren zusätzlich die erforderliche Arbeit im Hostrechner und die Übertragung der Daten. Das GKS/ES unterstützt das IGT für die Ausgabe und Eingabe. Folgende logischen Eingabegeräte können benutzt werden:

1 LOKALISIERER, 1 LINIENGEBER, 2 AUSWÄHLER, 1 PICKER und 1 TEXTGEBER. Ein AUSWÄHLER kann von der Tastatur und ein weiterer mit dem Tablet realisiert werden.

-DG EC 7945-14

Das DG ist im GKS/ES als Eingabegerät unterstützt. Folgende logischen Eingabegeräte können benutzt werden:

1 LOKALISIERER, 1 LINIENGEBER, 2 AUSWÄHLER und 1 TEXTGEBER.

Die beiden AUSWÄHLER werden von den Kursortasten und Menüfeldern realisiert. Für den TEXTGEBER werden die alphanumerischen Menüfelder genutzt.

Die Eingabefunktionen erfordern vom GKS/ES einen minimalen Aufwand, da das DG GKS-Funktionen versteht.

- Plotter EC 7945-15 (Format A2) und Plotter K6418 (Format A3) werden vom GKS/ES als Ausgabegeräte unterstützt. In der Schicht 2 des GKS/ES sind für diese beiden Plotter Emulationspro-

gramme enthalten, mit der die GKS/ES-Funktionsvielfalt vollständig nachgebildet wird.

Die Ein- und Ausgabepoperationen werden von der Schicht 3 des GKS/ES realisiert. Diese Schicht unterscheidet sich je nach benutztem Betriebssystem des OC-7 EC, wobei die Geräte in diesem Betriebssystem unterstützt sein müssen. Die Zuordnung der Geräte zum Anwendungsprogramm erfolgt mit den betriebssystemspezifischen Mitteln. Im Anwendungsprogramm wird für die Auswahl eines abstrakten grafischen Gerätes eine Arbeitsplatzkennzeichnung verwendet. Die Arbeitsplatzkennzeichnung ist mit einem Arbeitsplatztyp (zum Beispiel IGT, DG, Plotter) und einer Verbindungskennzeichnung verknüpft. Mit der Verbindungskennzeichnung kann ein Name zur Zuordnung des Gerätes zum Anwendungsprogramm gebildet werden, z.B. der DD-Name in den Betriebssystemen SVS, BPS und MVS/ES.