

Projekt der Fellows der Gesellschaft für Informatik (GI):

Wichtige Innovationen, die aus der deutschsprachigen Informatik gekommen sind.

(Draft Version 4.0 , 28.05.2017)

1. Gegenstand der Innovation

GKS (Graphical Kernel System oder Graphisches Kern System) - der ISO Standard 7942.

GKS, der Ursprung und Treiber für die erfolgreiche Entwicklung der Graphischen Datenverarbeitung in Deutschland, bis hin zu ihrer Durchsetzung als „ausgewachsene“, erfolgreiche, personell sehr gut besetzte und sehr gut positionierte Informatik-Disziplin an praktisch allen deutschsprachigen Universitäten und Hochschulen.

José Luis Encarnação zeichnete verantwortlich für die Aktivitäten im Bereich der DIN-Normung, die in den 80er Jahren zur Entwicklung von GKS (10) und vergleichbaren Graphik-Standards führten (9), sowie für den Aufbau der DIN-Gremien, die für die Normung der graphischen Datenverarbeitung zuständig waren. Diese Entwicklung führte u.a. zu dem Aufbau und ermöglichte eine fachliche Basis an Expertise und auch an Experten, die mit hoher Kompetenz und großer internationaler Anerkennung die Grundlage waren für die Etablierung und Durchsetzung der Graphischen Datenverarbeitung (GDV) mit verschiedenen Schwerpunkten als Informatik-Disziplin in Deutschland (3).

2. Kurze fachliche Skizze

Graphical Kernel System (GKS) war der erste ISO-Standard für Computergrafik (ISO/IEC 7942), er wurde 1977 eingeführt (6). In Deutschland war er früher nach DIN 66252 geregelt. Im deutschen Sprachraum wird GKS auch als Graphisches Kernsystem bezeichnet. GKS stellt verschiedene

Basisfunktionen für die Programmierung von grafischen Anwendungen zur Verfügung. Zu diesem Zweck wurden im GKS-System mehrere, aufeinander aufbauende GKS-Leistungsstufen spezifiziert. Konzeptionell stellt das GKS-System abstrakte grafische Darstell- und Eingabemöglichkeiten zur Verfügung und ermöglicht die geräteunabhängige Programmierung von graphisch-interaktiven Anwendungen, sowohl 2D wie auch 3D. Detaillierte Informationen zu Konzepten und Funktionalität von GKS, sowie der dafür eingeführten Innovationen, sind, einschließlich Details zur Implementierung von GKS und zur Programmierung mit GKS, in (7 , 8) zu lesen.

3. Schilderung der Wirkung unter Berücksichtigung des zeitlichen Horizontes

Die Wirkung (Impact) von GKS wird nun aus vier verschiedenen Sichten betrachtet. Diese vier Sichten zusammen zeigen die Dimension des tiefgreifenden Einflusses von GKS auf die Entwicklung der Graphischen Datenverarbeitung (GDV), im besonderen in Deutschland, aber auch in Europa und darüber hinaus. Diese vier Sichten sind :

- GKS heute
- GKS und Professor José L. Encarnaçã
- GKS und die GDV in Deutschland
- GKS und die internationale Wirkung
- Der fachliche „Impact“ von GKS

3.1. GKS heute

GKS wurde als Standard sehr erfolgreich, ist von vielen Firmen implementiert worden und war Basis für viele Anwendungsbibliotheken in den verschiedensten Anwendungsbereichen (CAD/CAE, GIS, Medizin, etc., etc.). Noch heute generieren diese Implementierungen nennenswerte Lizenzeinnahmen bei prominenten IT- Lieferanten und SW-Hersteller .

Die Systeme, die Hardware und die Endgeräte der GDV haben sich aber seitdem rasant weiterentwickelt und vom Fokus von GKS entfernt. Mobilität und „Handheld-Devices“, Internet und Apps, vernetzte und intelligente Umgebungen sind dazugekommen und Graphik Standards, wie auch GKS, waren dazu nicht gedacht und auch nicht dafür konzipiert. Viele der Funktionalitäten und Systemarchitekturen die für GKS entwickelt und mit GKS implementiert wurden blieben aber ein wichtiger Fundus und eine der fachlichen Basis für die neuen Entwicklungen. Konzepte, die sich bei GKS bewährt haben, wie abstrakte Arbeitsplätze, wie normierte, funktionale (interne und externe) System-Schnittstellen, wie virtuelle E/A-Endgeräte, wie geräteunabhängige graphische Programmierung, wie interne Protokolle für die graphisch-interaktive Dialogprogrammierung, etc., etc., blieben als fester Bestandteil der GDV-Technologien und fand ihre Anwendung auch bei den neuen Entwicklungen . Damit und dadurch hat GKS ein wichtiger Beitrag für die GDV als solche geleistet, unabhängig von der Bedeutung und von dem Erfolg als erster Graphik-Standard. GKS ist aber heute als Standard von der Entwicklung überholt

und spielt keine entscheidende Rolle mehr. Dies gilt auch für alle anderen Graphik-Standards der 80er und 90er Jahre.

Aber GKS war viel mehr als nur „der erste“ Graphik-Standard. Die Entwicklung von GKS hat eine Entwicklung angestoßen und erst ermöglicht, die viel wichtiger als der Standard selbst ist, nämlich die Entwicklung, Durchsetzung und Profilierung der GDV insgesamt als Disziplin der Informatik. Dies wird im Folgenden beschrieben.

3.2. GKS und Professor José L. Encarnaçã

J. L. Encarnaçã hat schon ab 1965 in Berlin (TU Berlin und Heinrich-Hertz-Institut) sich einen Namen als Forscher und Lehrer der Graphische Datenverarbeitung (Computer Graphics, Visual Computing, Graphisch-Interaktive Systeme) gemacht (1) . Seine Arbeiten u. a. zur Programmierung graphisch-interaktiver DV-Systeme, zur Visualisierung graphischer Objekte (einschließlich Hidden-Line- und Hidden-Surface-Algorithmen für 3 D- Objektdarstellungen) , zu speziellen Datenstrukturen für die rechnerinterne Beschreibung graphischer Objekte, zu graphischen Zwischensprachen (für die damals gerade aufkommende verteilte Anwendungen), zur Entwicklung von Anwendungssystemen (z.B. für CAD und für Medizin), etc. haben große Beachtung und Anerkennung in den entsprechenden Fachkreisen, national, wie international, auch in USA bekommen.

Bereits früh erkennt José Luis Encarnaçã im Rahmen dieser Forschungsarbeiten die Bedeutung der Standardisierung im Bereich der graphischen Programmierschnittstellen. Das Graphische Kernsystem (GKS) darf wohl als die Entwicklung bezeichnet werden, mit welcher der Forscher Encarnaçã eine starke internationale Visibilität und Ansehen erlangt. Der damit verbundene internationale Standardisierungsprozess erfordert über eine hohe fachliche Kompetenz hinaus ein außerordentlich hohes Maß an Persistenz, Überzeugungskraft, Durchsetzungsvermögen und Breitschultrigkeit. Dies sind exakt die Stärken, die José Encarnaçã von vielen anderen Forschern abheben und die er gerade in diesem Kontext gewinnbringend in diesem Prozess einsetzen konnte.

Die in den 80er Jahren erfolgte internationale Durchsetzung von GKS gegen die US-Konkurrenz CORE (5) bringt den Namen Encarnaçã weltweit in aller Munde. GKS sollte zu einer Schlüsselentwicklung für die weitere Karriere von José Encarnaçã und somit für den Erfolg seiner Institutionen, aber auch für die erfolgreiche Entwicklung der Graphischen Datenverarbeitung in Deutschland und in Europa insgesamt werden.

Die hohe Visibilität von GKS führt u. a. auch zu einer Reihe von industriellen Forschungsaufträgen und die Darmstädter Gruppe um Encarnaçã gewinnt an Momentum. Er ist in den folgenden Jahren federführend für den Aufbau der dazugehörigen Normungsgremien der DIN und ISO zuständig.

Die vielen internationalen Kontakte, die er hierbei knüpfen kann, sind bis heute erhalten geblieben und haben ihm nicht nur eine breite Anerkennung, sondern vielmehr auch einen großen internationalen Einfluß in dem Fachgebiet der Graphischen Datenverarbeitung gebracht.

Er war dadurch in der Lage das INI-GraphicsNet (International Network of Institutions for advanced education, training and R&D in Computer Graphics technology, systems and

applications) als internationales, fachliches Netzwerk aufzubauen, das folgende Mitglieder seinerzeit hatte:

- Zentrum für Graphische Datenverarbeitung (ZGDV), Darmstadt (gegründet 1984) und Rostock (1990). Seit 2009 im Fraunhofer-IGD integriert.
- Fraunhofer Institut für Graphische Datenverarbeitung (IGD), Darmstadt (1987) und Rostock (1992)
- Centro de Computação Gráfica (CCG), Coimbra/Guimarães, Portugal (1993)
- Centre for Advanced Media Technology (CAMTech), Singapur (1998)
- Center for Visual Interaction and Communication Technologies (VICOMTech), San Sebastian, Spanien (seit 2001)
- Institute for Graphic Interfaces (IGI), Seoul, Korea (2001 bis 2009)
- Center for Advanced Computer Graphics Technologies (GraphiTech), Trento; Italien (2002 bis 2015)
- IMEDIA Inc., Providence; USA (2003 bis 2008)
- The Omaha Media and Graphics Laboratory (OGM LABS), Omaha, USA (2003 – 2008)
- Multimedia Interaction and Visualisation Technologies (MIVTech), Panama City, Panama (seit 2007)

In diesen Einrichtungen war Prof. Encarnação entweder Direktor, Präsident oder Aufsichtsratsvorsitzender. Seit 2010 firmiert dieses Netzwerk weiter in einer neuen juristischen Form und unter Führung ehemaliger Schüler von Professor Encarnação unter dem neuen Namen „GraphicsMedia.net“.

Das heutige „GraphicsMedia.net“ ist ein institutionelles Netzwerk von juristisch voneinander unabhängigen Einrichtungen, die heute insgesamt mit mehr als 400 Mitarbeitern und über 600 wissenschaftlichen Hilfskräften bei einem Haushalt von mehr als 40 Mio. EURO weltweit einen der größten Schwerpunkte für die Visualisierungstechnologien, die neuen Medien und die neuen, graphisch-interaktiven Kommunikationsformen mit den zugehörigen IuK-Technologien und IuK-Anwendungen bilden. In diesem Netzwerk erreichen jährlich mehr als 60 - 80 Studenten ihren angestrebten Studienabschluss mit einer Schwerpunktbildung in diesen Gebieten, einschließlich entsprechender Studien-/Diplomarbeiten bzw. Bachelor-/Masterarbeiten. Diese Aktivitäten führten auch zur Gründung einer größeren Anzahl von Spin-Offs weltweit (u. a. in Deutschland, Spanien, Portugal, USA, Singapur).

Bis zu seiner Emeritierung in 2009 absolvierten ca. 9 Doktoranden jährlich ihre Doktorprüfung unter Professor Encarnação's Verantwortung. Er hat seit 1975 bis heute mehr als 200 Promotionen als Betreuer und erster Referent verantwortet; zusätzlich kommen weitere Promotionen, die weltweit an prominenten Universitäten durchgeführt wurden und bei denen Professor Encarnação als Co-Referent fungierte. Von diesen Promotionen sind weltweit mehr als 40 Professoren an Universitäten und Hochschulen hervorgegangen, und noch mehr haben sich beruflich zu führenden Positionen in der Industrie weiterentwickelt. Mehr als 900 Studien- und Diplomarbeiten sind in den von ihm geleiteten Einrichtungen in dieser Zeit unter seiner Verantwortung durchgeführt worden.

3.3. GKS und die GDV in Deutschland

Diese Zahlen zeigen wie stark das „Community Building“ für die Graphische Datenverarbeitung von Professor Encarnaçãõ betrieben wurde und wie die gesamte GKS Entwicklung dazu beigetragen hat. Auch die Industrie (Hersteller und im besonderem Anwender) brauchte mehr und mehr Informatiker als Mitarbeiter mit Spezialisierung in GDV und sie hat sich dabei in großem Maßstab in dieser Community bei der Mitarbeiterbeschaffung bedient. Auch die Fraunhofer Gesellschaft zeigte Interesse für dieses Fachgebiet und beschloss dafür ein neues Institut zu gründen. Professor Encarnaçãõ wurde von 1987 bis 2006 Gründungsdirektor und Leiter des Fraunhofer-Instituts für Graphische Datenverarbeitung (IGD) in Darmstadt (4), das sich zu einem der weltweiten auf diesem Fachgebiet führenden Institut entwickelte..

Demnach hat GKS nicht nur die persönliche und fachliche Entwicklung von Professor Encarnaçãõ, sowie der von ihm gegründeten und geleiteten Einrichtungen sehr wesentlich beeinflusst. Der „Haupt-Impact“ von GKS war – wie oben schon beschrieben - die Etablierung und Profilierung von Graphische Datenverarbeitung (Computer Graphics, Visual Computing, Graphisch-Interaktive Systeme) als Disziplin in der deutschen und in der europäischen Informatik. Heute ist GDV in sehr verschiedenen Ausprägungen in Deutschland sehr gut etabliert (3). Das war noch nicht so der Fall als 1968 die Informatik über das Überregionale Forschungsprogramm Informatik (ÜRF Informatik) an deutschen Universitäten gegründet und aufgebaut wurde. Graphische Datenverarbeitung spielte damals und dabei keine wesentliche Rolle. Sie wurde dabei subsummiert unter „Rechnergestützte Anwendungen“ und wurde nicht mal explizit und einzeln aufgelistet. Erst durch das von GKS generierte Momentum und der vielen, sehr qualifizierten Fachkräften , die bei diesem Prozess „generiert“ wurden, war es möglich eine Informatik-Community für die GDV aufzubauen, zu konsolidieren und sie damit als Disziplin der Informatik durchzusetzen und zu etablieren.

Die Bedeutung und die Anerkennung dieses Fachgebietes sieht man nicht nur an diese Zahlen, aber auch daran, dass in Deutschland fast alle prominente Forschungsgesellschaften eigene Forschungs-Institute gegründet haben, die in der einen oder anderen Ausprägung das Fachgebiet Graphische Datenverarbeitung als Arbeitsgebiet haben, so z. B. bei der Fraunhofer Gesellschaft (Fraunhofer IGD in Darmstadt, Direktor Professor Fellner; IGD Gründer war Professor Encarnaçãõ), bei der Max Plank Gesellschaft (Institut in Saarbrücken, Direktor Professor Seidel), bei dem DFKI (Hauptabteilung in Kaiserslautern, Direktor, Professor Stricker). Auch andere Institute, z. B. der Leibniz- und der Helmholtz-Gesellschaft haben große Abteilungen mit diesem Spezialgebiet; dies gilt auch für private, industrienaher Institute, wie z. B: von Intel in Saarbrücken und das Hasso Plattner Institut (HPI) in Potsdam. Dies zeigt schon in eindrucksvoller Weise den Stellenwert den die Graphische Datenverarbeitung in Deutschland erlangt hat. Und dies alles hat mit GKS angefangen ...

3.4. GKS und die internationale Wirkung

Inzwischen war in Deutschland aber auch in Europa (2), die „Community“ der GDV-Experten so groß und das Engagement der Industrie so stark, dass der Bedarf an eine eigene Fachgesellschaft aufkam. Deswegen war Professor Encarnaçãõ auch einer der Gründer von EUROGRAPHICS, der Europäischen Vereinigung für die Graphische Datenverarbeitung; von 1980 bis 1984 war er ihr Vorsitzender und von 1985 bis 1991 Vorsitzender des Beirats.

Dies zeigt eindeutig und auch sehr deutlich welches Gewicht und Anerkennung die „deutsche Graphische Datenverarbeitung“ in Europa inzwischen genoss. EUROGRAPHICS prägt und gestaltet heute immer noch sehr stark das Fachgebiet in Europa und tut dies auch weltweit durchaus „auf derselben Augenhöhe“ mit den entsprechenden, wichtigen Gruppierungen in USA, wie z. B. ACM-SIGGRAPH. Der sehr starke Einfluss der deutschen GDV in EUROGRAPHICS bedeutet aber auch, dass sie dadurch eine Führungsrolle für diese Disziplin weltweit hat. Diese ist eine „Erfolgs-Story“ und die hat ihren Anfang in der GKS-Entwicklung.

3.5. Der fachliche „Impact“ von GKS

GKS hat viele fachliche Konzepte, die damals originär waren und die einen bleibenden Einfluss auf die Informatikgenossen haben, speziell im Bereich des Software Engineerings im allgemeinen und dort ganz besonders im Bereich der Dialogprogrammierung und der Programmierung interaktiver Systeme.

Wichtige Konzepte von GKS die die Basis für diesen bleibenden Einfluss waren, sind u.a.:

- Das **Workstation-Konzept**: Die Programmierung basierte auf die Funktionalität des graphisch-interaktiven Systems (abstrakte Workstation-Maschine) und nicht auf spezifischen Eigenschaften des Graphic-Systems und ihrer speziellen E/A-Hardware.
- Die Beschreibung der Bilder und ihrer Geometrie wurde über **normalisierte Koordinaten** vorgenommen, die als Basis der Graphik-Programmierung verwendet wurden. Um auf der Ausgabe-Seite die damals aufkommende Rastertechnologie „abzufangen und zu integrieren“ wurde als Konzept die „**current position**“ (im Gegensatz zu Relativ-Koordinaten) eingeführt und detailliert entwickelt.
- GKS war **nicht nur ein 2 D- sondern auch ein 3D-Programmiersystem**. Dies war zu der damaligen Zeit ein sehr wichtiger Fortschritt.
- Diese Hardware-Peripherie (E/A) wurde nicht gerätespezifisch, sondern in Form von abstrakten E / A –Funktionen programmiert (**abstrakte E/A-Geräte**). Der (Bildschirm-) Dialog wurde darauf basierend und mit Hilfe einer formalen Dialogspezifikation anwendungsspezifisch aber nicht gerätespezifisch programmiert.
- Die Kommunikation mit der tatsächlichen E/A-Hardware wurde über eine neuartige, **standardisierte Treiberschnittstelle**, das **Computer Graphic Interface (CGI)** programmiert.
- Die Daten-Kommunikation zwischen der abstrakten Workstation und dem Rest des Systems, auch mit der externen Datenspeicherung basierte auf einer neuartigen, **standardisierten externen Datenschnittstelle**, das **Computer Graphic Metafile (CGM)**.

Die GKS Konzepte haben ihren Weg in die Lehre der Graphischen Datenverarbeitung sehr erfolgreich gefunden. Es gibt **mehr als ein Dutzend von sehr guten Lehrbüchern zu GKS und zur Programmierung mit GKS in den wichtigsten Sprachen** (Englisch, Deutsch, Russisch, Chinesisch, Portugiesisch, Spanisch, Französisch, etc.; siehe hierzu u. a. auch Literatur (7, 8). **GKS prägte dadurch für einige Jahrzehnten die Lehre in diesem Fachgebiet.**

GKS beeinflusste aber auch viele **Entwicklungen aus der Zeit „ nach GKS „.** Ein Beispiel dafür ist **Open GL.**

4. Fazit

GKS war eine herausragende Leistung der deutschen Informatik von der auch wichtige Innovationen für die Informatik weltweit ausgingen. GKS hatte einem sehr großen „Impact“ im internationalen Maßstab. Ein Hauptergebnis von GKS war im wissenschaftlichen Kontext die Etablierung, Durchsetzung und Profilierung der „Graphischen Datenverarbeitung“ in einem breiten Verständnis als einer der wichtigen Disziplinen der Informatik im deutschsprachigen Raum, speziell in Deutschland. Dies hatte auch zur Folge, dass ein Markt für diese Technologie und ihre Anwendungen entstanden ist, wo Deutschland noch heute sehr gut positioniert ist. Darüber hinaus war diese Leistung auch die Basis für die große Anerkennung, den sehr guten Ruf und den großen Einfluss, die die „deutsche GDV“ im weltweiten Maßstab in diesem Fachgebiet genießt.

Internetquellen

- https://de.wikipedia.org/wiki/Graphical_Kernel_System
(Wikipedia-Text zu GKS)
- https://de.wikipedia.org/wiki/Jose_Luis_Encarnacao
(Wikipedia-Text zu J. L. Encarnação)
- http://www.gris.informatik.tu-darmstadt.de/home/members/encarnacao/13-09-28vita/20130828_CV_JLE_deutsch_lang.pdf
(Lebenslauf von J. L. Encarnação)
- <http://graphicsmedia.net>
(Web-page von GraphicsMedia.net)
- <http://www.eg.org>
(Web-page der EUROGRAPHICS Association)
- <http://www.fb-gdv.gi.de>
(Web-page vom Fachbereich GDV der GI)

- <http://www.igd.fraunhofer.de>
(Web-page des Fraunhofer Instituts für Graphische Datenverarbeitung (IGD)

Literatur

(1) J. L. Encarnação, W. K. Giloi and W. Straßer

The Giloi School of Computer Graphics

ACM Computer Graphics 4 (4), 2001, pp 12 – 16

(2) J. L. Encarnação

Computer Graphics in Europe

IEEE CG & A (20) , 2000, pp 62-63

(3) J. L. Encarnação

Graphische Datenverarbeitung (Computer Graphics)

Informatik Spektrum, Springer Verlag, 35 (6), 2011, pp 584-593

(4) J. L. Encarnação, D. Fellner

Computer Graphics „Made in Germany“

Darmstadt, the leading “Computer Graphics and Visual Computing Hub” in Europe:

The way from 1975 to 2014

Computers & Graphics, Elsevier, 53 (2015), pp. 13 -27

(5) Status Report of the Graphics Standards Committee

Computer Graphics, (ACM – SIGGRAPH), 13 (3), August 1979

(6) International Standardization Organization (ISO)

Information Processing – Graphical Kernel System (GKS) – Functional Description

ISO IS 7942, 1985

(7) G. Enderle, K. Kansy, G. Pfaff

Computer Graphics Programming,

GKS – The Graphics Standard

Springer Verlag, 1985

(8) D. Duce, J. Gallop, F.R.A. Hopgood, D. Sutcliffe

Introduction to the Graphical Kernel System (GKS)

Academic Press, 1983

(9) Special Issue: Graphics Standards

IEEE CG & A , Vol. 6, No. 8, 1986

(10) Graphik-Programmierung – Das Graphische Kernsystem

Informatik-Spektrum, Band 6, Heft 2, Springer Verlag, 4 (1983)

(11) J.L. Encarnaçã, L.M. Encarnaçã, W. Herzner

Graphische Datenverarbeitung mit GKS –

Normung, Programmierung und Weiterentwicklung;

Carl Hanser Verlag (1987)