

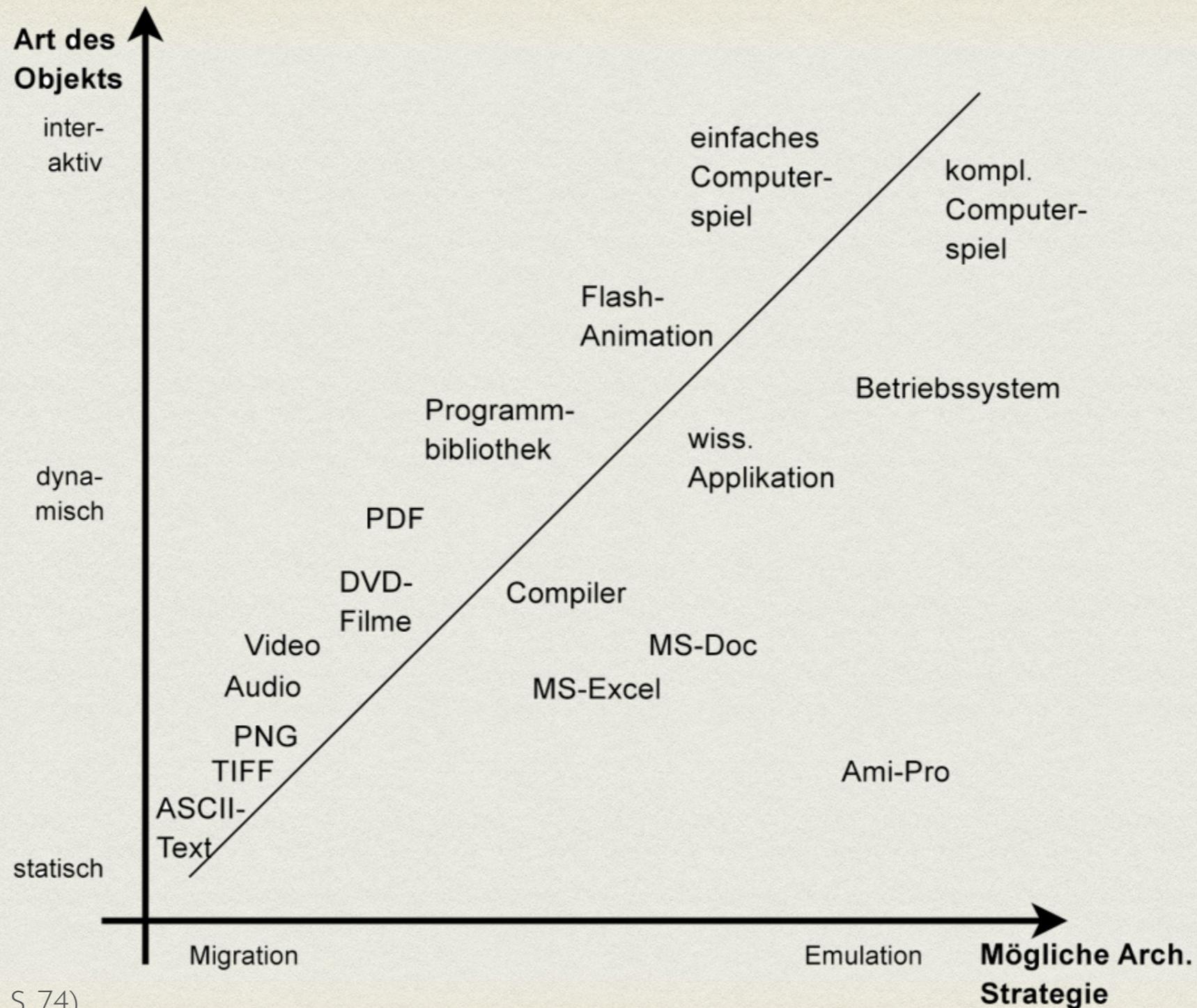


TECHNISCHE UND PRAKTISCHE ASPEKTE DER EMULATION

Dr. Jens-Martin Loebel

Deutsche Nationalbibliothek – Konferenz zur Bewahrung digitalen kulturellen Erbes – 29. November 2018

BEWAHRUNGSSTRATEGIEN



„MULTIMEDIA“- PUBLIKATIONEN IN GEDÄCHTNISORGANISATIONEN

- Koninklijke Bibliotheek Nederlande: mehr als 5.500
- Bibliothèque nationale de France: mehr als 65.000 auf 100.000 Datenträgern
- Computerspielemuseum Berlin: 11.000 Spiele

ASTRONAUT FINDET ALTE DISKETTEN AUF DER ISS



Alexander Gerst ✓

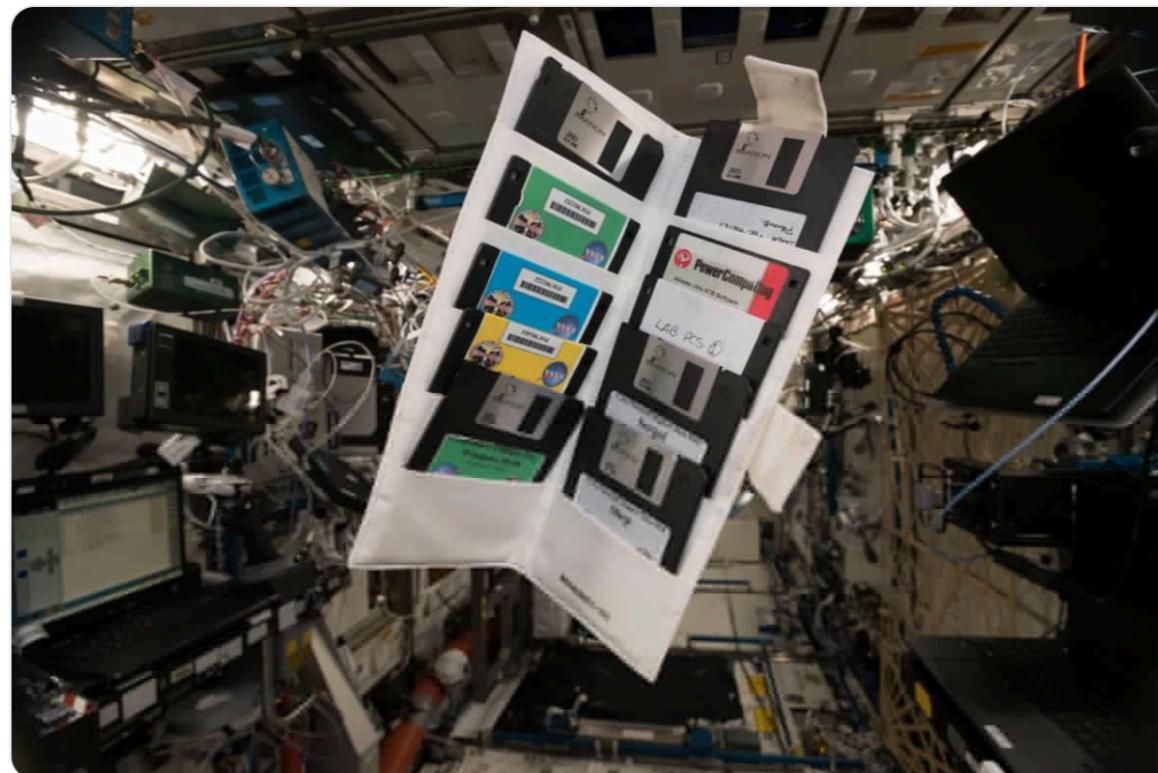
@Astro_Alex

Folgen



I found a locker on the [@Space_Station](#) that probably hasn't been opened for a while... / Ich habe hier auf der [#ISS](#) ein Fach gefunden, das vermutlich schon seit einer Weile nicht mehr geöffnet wurde...

[#SpaceStation20th](#)



10:01 - 20. Nov. 2018

ANFORDERUNGEN

- Authentizität
- Skalierbarkeit
- Automatisierbarkeit
- Bedienbarkeit
- Zugangskontrolle

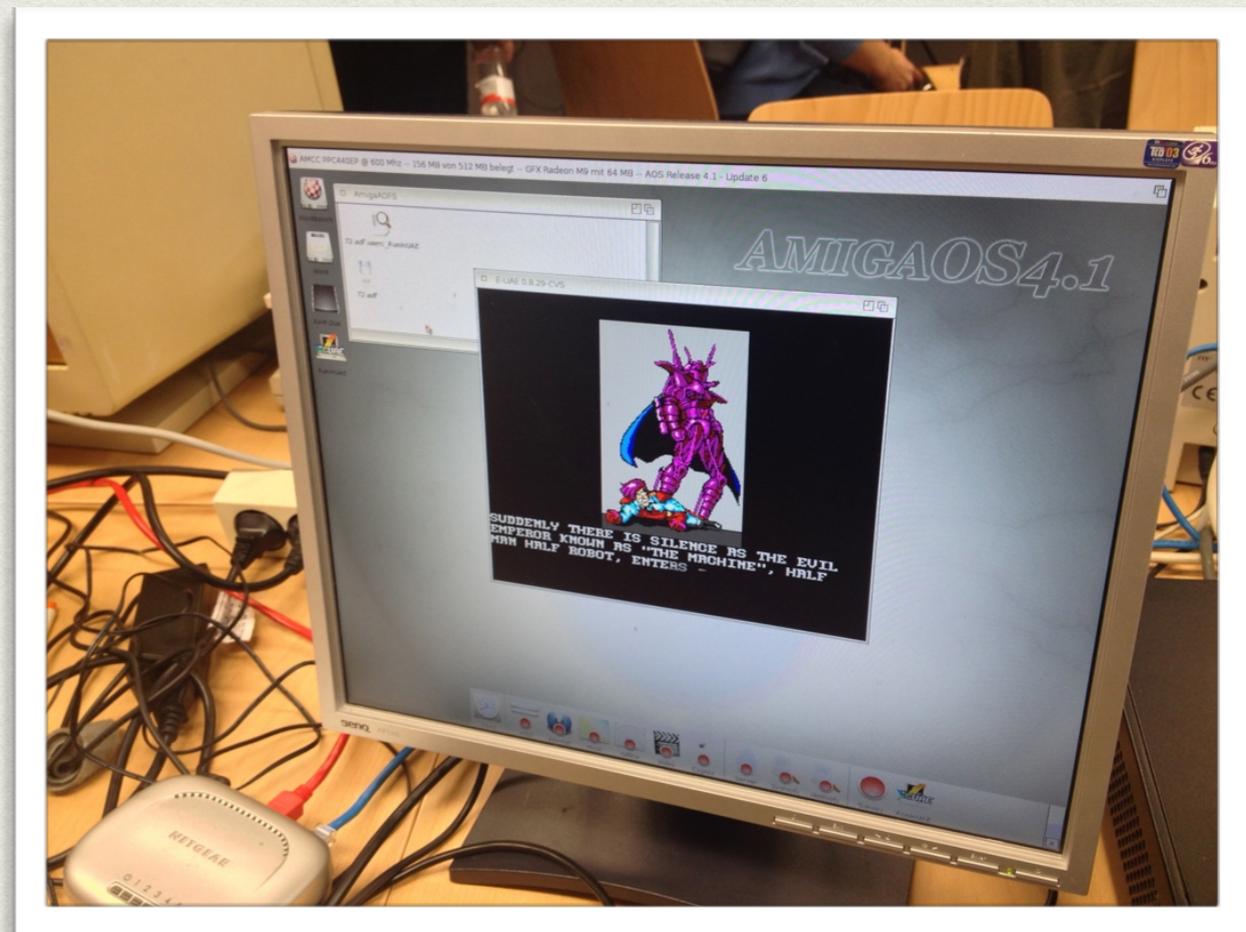


EMULATION ALS BEWAHRUNGSSTRATEGIE

„Emulation involves using software that makes one technology behave as another“

UNESCO, Guidelines for the preservation of digital heritage

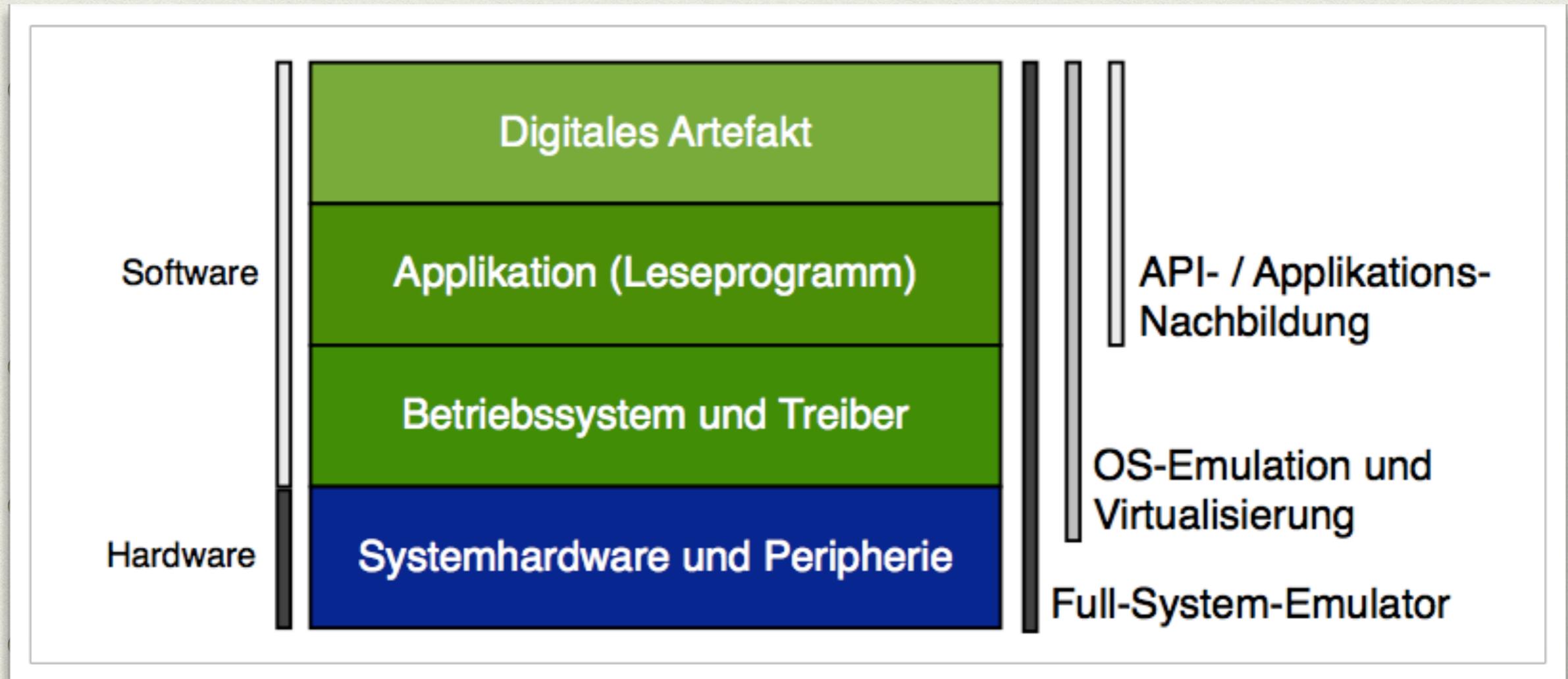
- Transfer
 - Image-Erstellung
- Identifizierung
- Systemumgebung
- Ausführung



EMULATION ALS BEWAHRUNGSSTRATEGIE

„Emulation involves using software that makes one technology behave as another“

UNESCO, Guidelines for the preservation of digital heritage



DER EMULATOR ALS ARBEITSMITTEL

- Nachbildung obsoleter Hardware in Software
- gut verstandene Technik, zuerst von IBM 1962 genutzt / eingebracht
- verändert das Originalobjekt (Bitstrom) nicht
- kann „Look-and-Feel“ erhalten
- hohe Entwicklungskosten
- assistive Technologien und Bedienungshilfen

FETCH-EXECUTE-ZYKLUS

CPU

Speicher

Befehl aus Speicher holen

Befehl dekodieren

Anweisung ausführen

Rechnen

Lesen

Schreiben

Springen

Interrupts behandeln

AD

02 93

BC D8

FF 00

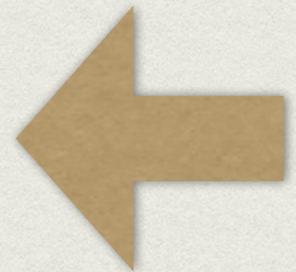
30 19

32 87

B9 72

60 30

...



FETCH-EXECUTE-ZYKLUS

CPU

Speicher

Befehl aus Speicher holen

Befehl dekodieren

Anweisung ausführen

Rechnen

Lesen

Schreiben

Springen

Interrupts behandeln

AD

02 93

BC D8

FF 00

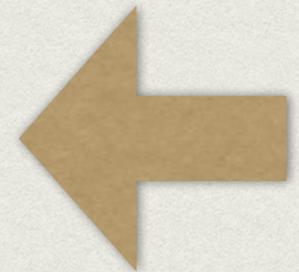
30 19

32 87

B9 72

60 30

...

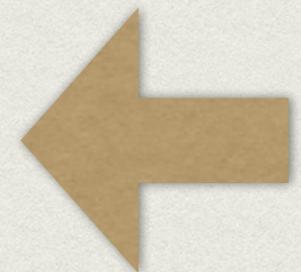


FETCH-EXECUTE-ZYKLUS

CPU



Speicher



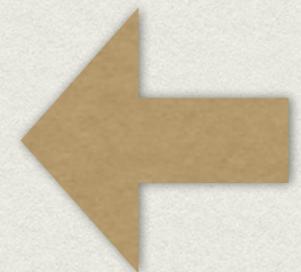
Addiere
zwei
Zahlen

FETCH-EXECUTE-ZYKLUS

CPU



Speicher



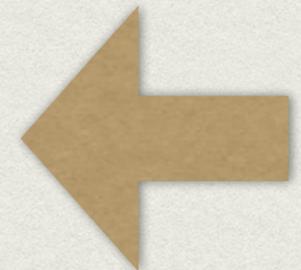
Addiere
zwei
Zahlen

FETCH-EXECUTE-ZYKLUS

CPU



Speicher



Addiere
zwei
Zahlen

FETCH-EXECUTE-ZYKLUS

CPU

Speicher

Befehl aus Speicher holen

Befehl dekodieren

Anweisung ausführen

Rechnen

Lesen

Schreiben

Springen

Interrupts behandeln

AD

02 93

BC D8

FF 00

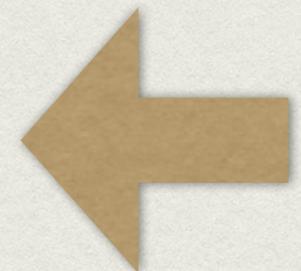
30 19

32 87

B9 72

60 30

...



FETCH-EXECUTE-ZYKLUS

Emulator ahmt diesen Prozess für jeden Teil des Originalsystems nach
Übersetzt jeden Befehl in adäquate Befehle des Hostsystems



02 93 --> Addieren auf einem Commodore 64

17 24 20 45 --> Addieren auf einem PC

Der PC benötigt andere und längere Befehle
Ausführungszeiten ändern sich

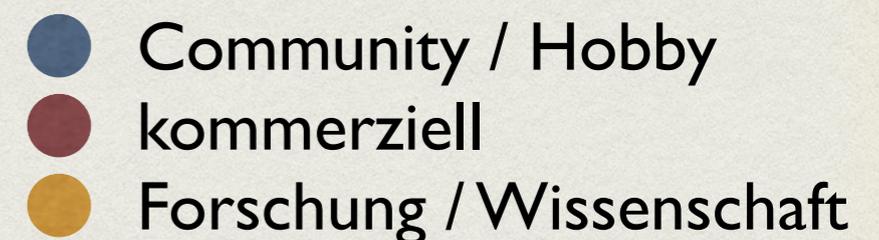
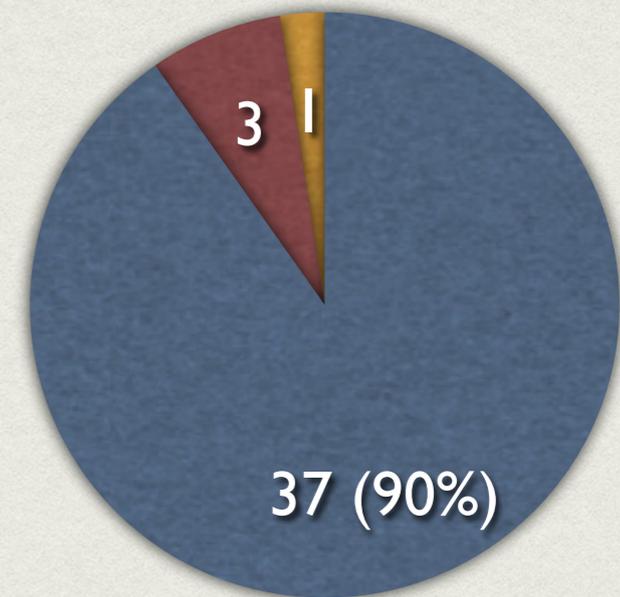


ABSTRAKTIONSGRAD

- Emulation immer funktional, ein **Verhalten** wird nachgeahmt
- Genauigkeit unterschiedlich implementierbar
 - dynamische Rekompilierung / Blockgenauigkeit
 - Instruktionsgenauigkeit
 - Zyklengenauigkeit
 - Datenbus-Genauigkeit

WER ENTWICKELT EMULATOREN

- überwiegende Mehrheit von kleiner Gruppe Hobby-Programmierer erstellt
- Auswahlprozesse und Entwicklungsziele nicht mit den Anforderungen für Langzeitbewahrung
- Verschiebung der Entscheidungskompetenz



EINSATZ IN DIGITALEN ARCHIVEN



SIGN IN

Search

Web

ABOUT CONTACT BLOG PROJECTS HELP DONATE JOBS VOLUNTEER PEOPLE



Software Library: MS-DOS Games

Software for MS-DOS machines that represent entertainment and games. The collection includes action, strategy, adventure and other unique genres of game and entertainment software. Through the use of the EM-DOSBOX in-browser MORE

Share
★ Favorite
▶ Play All

ABOUT

COLLECTION

4,224 RESULTS

SORT BY VIEWS · TITLE · DATE ARCHIVED · CREATOR



Search this Collection

- Metadata
- Text contents

PART OF

The Software Library: MS-DOS Software Library

Media Type

software 4,224

Year

- 2017 1
- 2014 5
- 2013 5
- 2012 9
- 2011 5



Oregon Trail, The
by MECC
4.8M 1,811 278



Prince of Persia
by Jul 29, 2014
1.4M 1,084 46



Oregon Trail Deluxe, The
1M 1,083 120



Pac-Man
by Namco Limited
922,209 216 2



Wolfenstein 3D
by id Software, Inc.
902,674 888 17



SimCity
by Maxis Software Inc.
583,159 566 15



Prehistorik 2
by Titus France SA
421,346 320 5



4D Prince of Persia
364,922 262 12

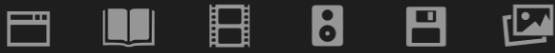


Disney's Aladdin
by Virgin Interactive Entertainment, Inc.
227,600 166 0



Stunts
by Distinctive Software, Inc.
320,883 327 11

EINSATZ IN DIGITALEN ARCHIVEN



SIGN IN



Search

ABOUT CONTACT BLOG PROJECTS HELP DONATE JOBS VOLUNTEER PEOPLE



The Software Library: MS-DOS

MS-DOS (/ˌɛməsˈdɒs/ em-es-doss; short for Microsoft Disk Operating System) is an operating system for x86-based personal computers mostly developed by Microsoft. It was the most commonly used member of the DOS family of operating systems, and MORE

Share
★ Favorite
▶ Play All

ABOUT

COLLECTION

16,035 RESULTS

▲ SORT BY VIEWS · TITLE · DATE ARCHIVED · CREATOR



Search this Collection

- Metadata
- Text contents

PART OF

Software Library

Media Type

- collections 9
- software 16,004
- data 18
- texts 3
- movies 1

Year

- 2018 3
- 2017 2
- 2016 3

Software Library: MS-DOS Games

4,229 ITEMS

Software Library: MS-DOS Shareware

The Oregon Trail

by MECC

4.8M 1,811 278

Prince of Persia

by Jul 29, 2014

1.4M 1,084 46

Oregon Trail Deluxe, The

1M 1,083 120

Pac-Man

by Namco Limited

922,209 216 2

Software Library: MS-DOS Shareware

Software Library: MS-DOS: The Frostbyte Shareware

Software Library: MS-DOS Showcase

SimCity

by Maxis Software Inc.

583,159 566 15

„TRANSLATION GAP“

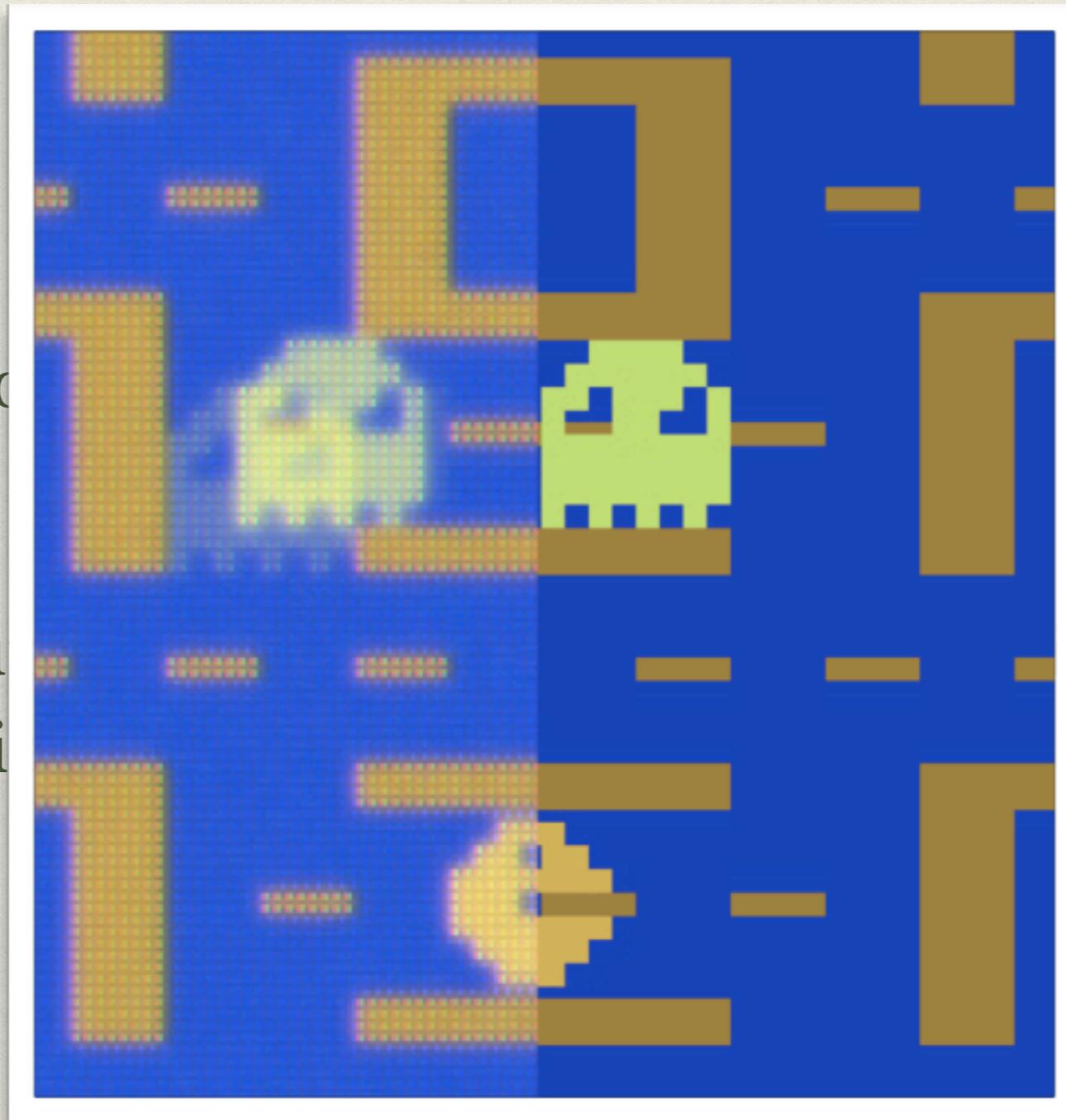
- Anlehnung an Linguistik
- alle Abweichungen, die bei der Rezeption eines komplexen digitalen Artefakts innerhalb einer Emulationsumgebung sowie bei der Interaktion mit der Emulationsumgebung gegenüber der Rezeption und Interaktion mit der Originalumgebung des Artefakts bestehen.
- Unterscheidung zwischen Abweichungen auf physischer, logischer und konzeptueller Ebene

ÜBERSETZUNGSPROBLEME

- Migration von Ein-/ und Ausgabeschnittstellen durch den Emulator
- jede Änderung dieser Eigenschaften der Schnittstellen verändert die Art, wie das Objekt rezipiert wird.

ÜBERSETZUNGSPROBLEME

- Migration von ...
Emulator
- jede Änderung ...
verändert die



n durch den

tstellen

l.

ABWEICHUNG AUF KONZEPTUELLER EBENE



zyklengenauer Emulator

instruktionsgenauer Emulator

Air Strike Patrol (SNES)

SKEUOMORPHISMEN

- Skeuomorphismen (von griech. skeuos für „Utensilien“ und morphê für „Form“)
- materielle Metaphern, die funktional bzw. strukturell inhärente Eigenschaften von zur Funktion notwendigen und intrinsischen Komponenten des Originalsystems in der Emulationsumgebung nachbilden.
- Loslösung vom originären Zweck
- Annahme eines schmückenden Charakters
- Ziel: Minimierung von Abweichungen in der Wahrnehmung von Original- und Zielsystem bzw. Objekt

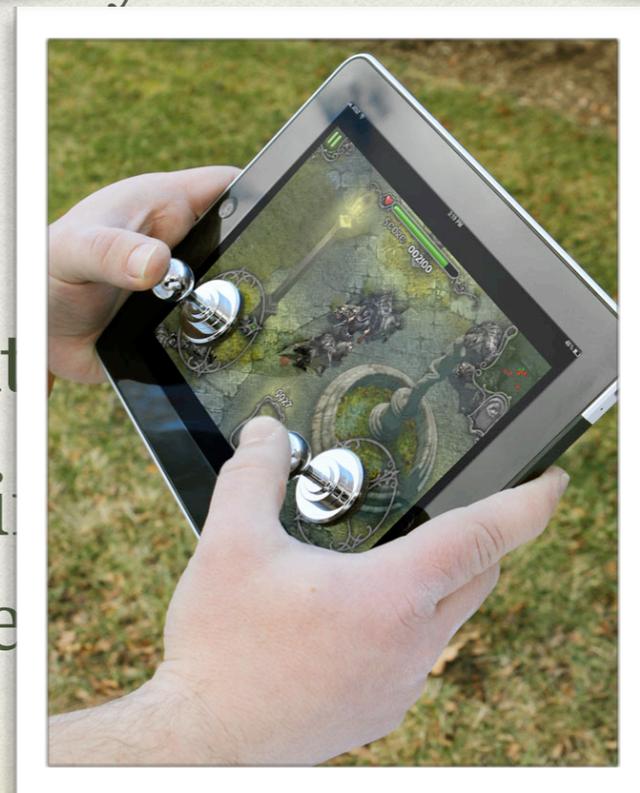
SKEUOMORPHISMEN

- Skeuomorphismen (von griech. skeuos = „Werkzeug“ und morphê für „Form“)
- materielle Metaphern, die funktionale bzw. inhärente Eigenschaften von zur Funktionserfüllung und intrinsischen Komponenten des Originalsystems in der Emulationsumgebung nachbilden.
- Loslösung vom originären Zweck
- Annahme eines schmückenden Charakters
- Ziel: Minimierung von Abweichungen in der Wahrnehmung von Original- und Zielsystem bzw. Objekt



SKEUOMORPHISMEN

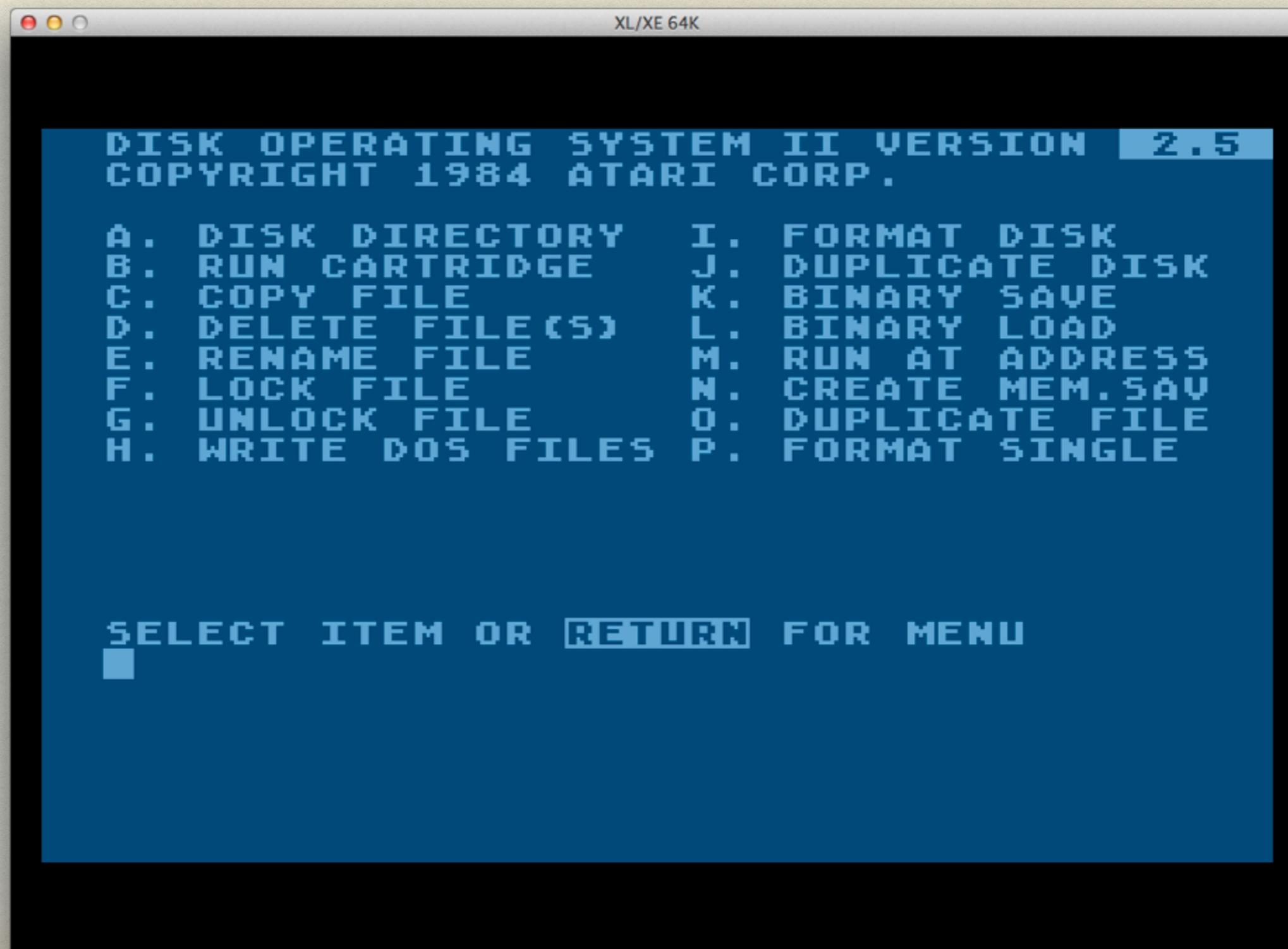
- Skeuomorphismen (von griech. skeuos = morphê für „Form“)
- materielle Metaphern, die funktionale bzw. inhärente Eigenschaften von zur Funktion der ursprünglichen und intrinsischen Komponenten des Originalsystems in der Emulationsumgebung nachbilden.
- Loslösung vom originären Zweck
- Annahme eines schmückenden Charakters
- Ziel: Minimierung von Abweichungen in der Darstellung von Original- und Zielsystem bzw. Objekten



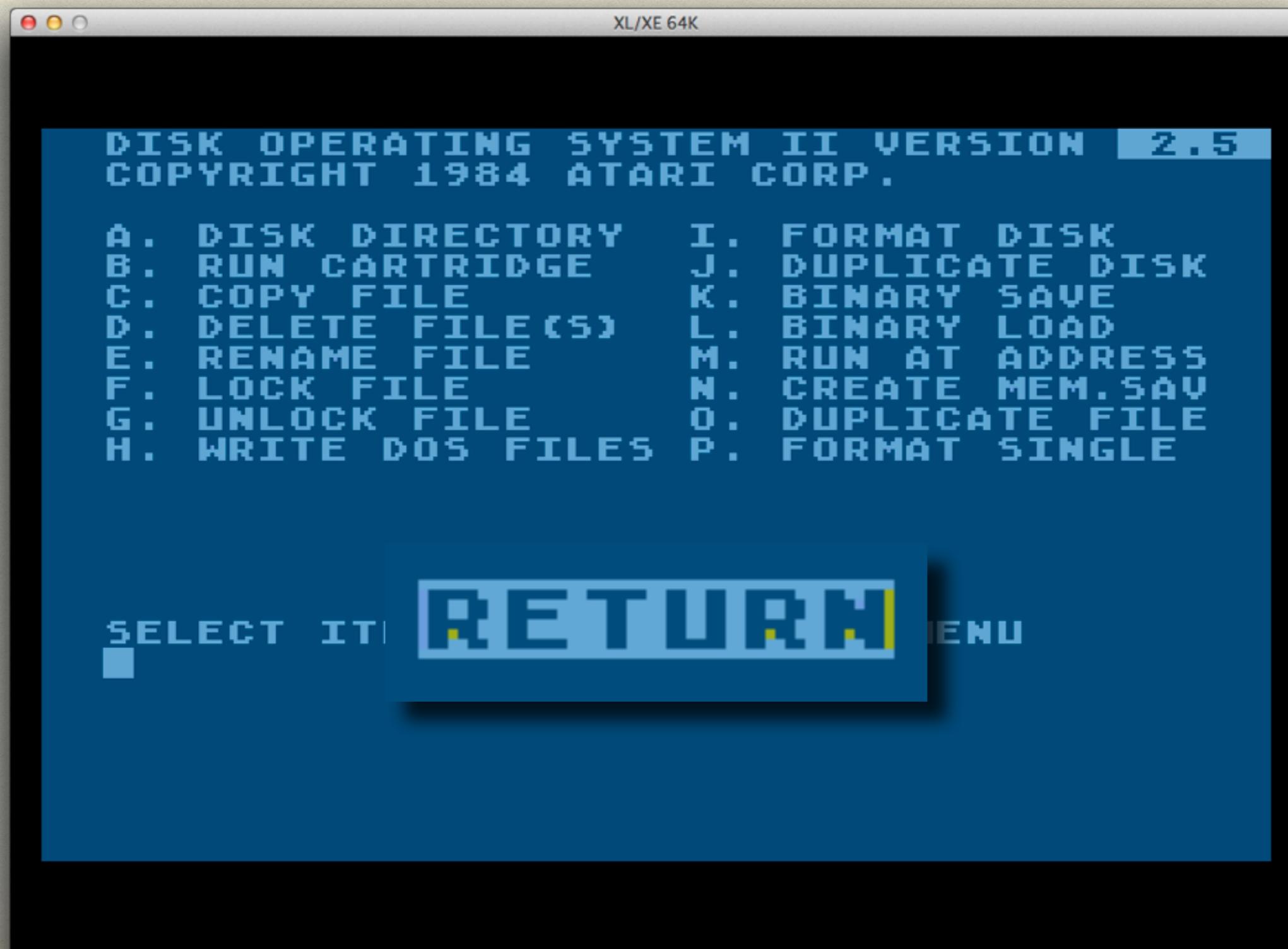
SKEUOMORPHISMEN



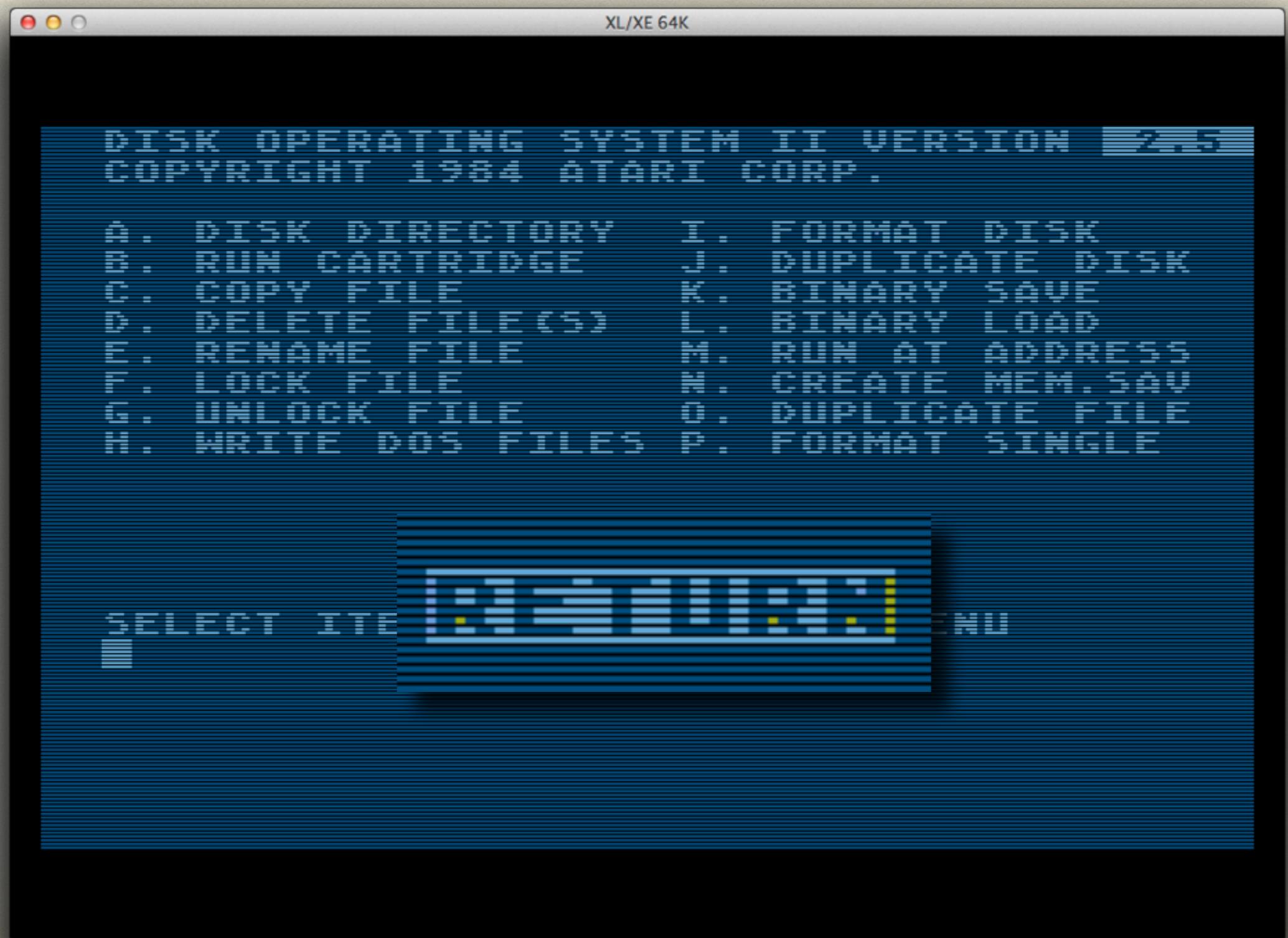
ASSISTIVE TECHNOLOGIEN



ASSISTIVE TECHNOLOGIEN



ASSISTIVE TECHNOLOGIEN



ASSISTIVE TECHNOLOGIEN

Intern

SELF TEST

MEMORY
AUDIO-VISUAL
KEYBOARD
ALL TESTS

SELECT , START OR RESET

ASSISTIVE TECHNOLOGIEN

Intern

SELF TEST

MEMORY
AUDIO-VISUAL
KEYBOARD
ALL TESTS

SELECT , START OR RESET

Extern

XL/XE 64K

DISK OPERATING SYSTEM II VERSION 2.5
COPYRIGHT 1984 ATARI CORP.

A. DISK DIRECTORY	I. FORMAT DISK
B. RUN CARTRIDGE	J. DUPLICATE DISK
C. COPY FILE	K. BINARY SAVE
D. DELETE FILE(S)	L. BINARY LOAD
E. RENAME FILE	M. RUN AT ADDRESS
F. LOCK FILE	N. CREATE MEM.SAV
G. UNLOCK FILE	O. DUPLICATE FILE
H. WRITE DOS FILES	P. FORMAT SINGLE

SELECT ITEM OR [MENU] FOR MENU

■

ASSISTIVE TECHNOLOGIEN

Intern

SELF TEST

MEMORY
AUDIO-VISUAL
KEYBOARD
ALL TESTS

SELECT , START OR RESET

Programm starten

Extern

XL/XE 64K
DISK OPERATING SYSTEM II VERSION 2.5
COPYRIGHT 1984 ATARI CORP.
A. DISK DIRECTORY I. FORMAT DISK
B. RUN CARTRIDGE J. DUPLICATE DISK
C. COPY FILE K. BINARY SAVE
D. DELETE FILE(S) L. BINARY LOAD
E. RENAME FILE M. RUN AT ADDRESS
F. LOCK FILE N. CREATE MEM.SAV
G. UNLOCK FILE O. DUPLICATE FILE
H. WRITE DOS FILES P. FORMAT SINGLE

SELECT ITEM OR [MENU] FOR MENU

ASSISTIVE TECHNOLOGIEN

Intern

SELF TEST

MEMORY
AUDIO-VISUAL
KEYBOARD
ALL TESTS

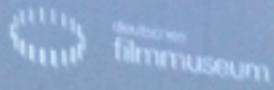
SELECT , START OR RESET

Programm starten

Drücken Sie die Taste „A“, um die verfügbaren Programme aufzulisten. Anschließend kann das Programm durch Drücken der Taste „L“ und Eingabe des Programmnamens gestartet werden.
Hinweis: Es wird nicht zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden

Extern

```
XL/XE 64K  
DISK OPERATING SYSTEM II VERSION 2.5  
COPYRIGHT 1984 ATARI CORP.  
A. DISK DIRECTORY      I. FORMAT DISK  
B. RUN CARTRIDGE      J. DUPLICATE DISK  
C. COPY FILE           K. BINARY SAVE  
D. DELETE FILE(S)     L. BINARY LOAD  
E. RENAME FILE         M. RUN AT ADDRESS  
F. LOCK FILE           N. CREATE MEM.SAV  
G. UNLOCK FILE         O. DUPLICATE FILE  
H. WRITE DOS FILES    P. FORMAT SINGLE  
  
SELECT ITEM OR [RESTART] FOR MENU
```

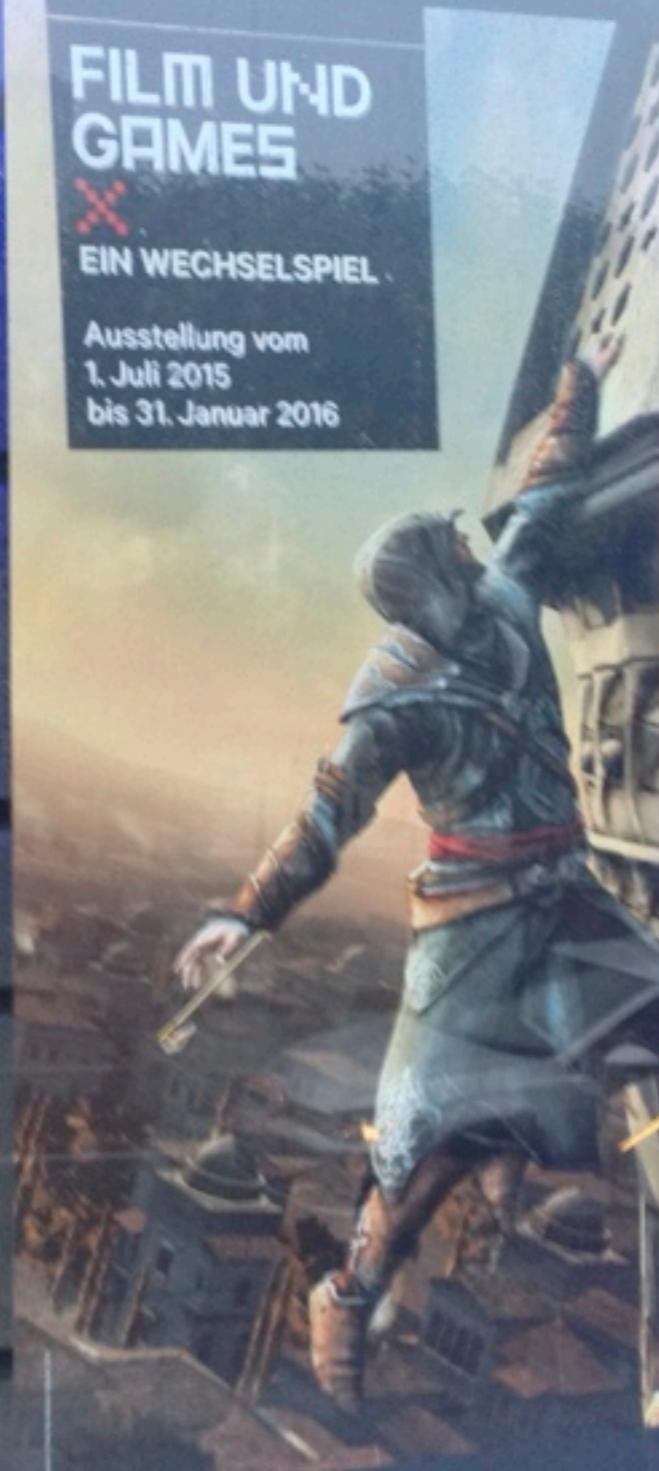


deutsches
filmmuseum

FILM UND GAMES

 EIN WECHSELSPIEL

Ausstellung vom
1. Juli 2015
bis 31. Januar 2016

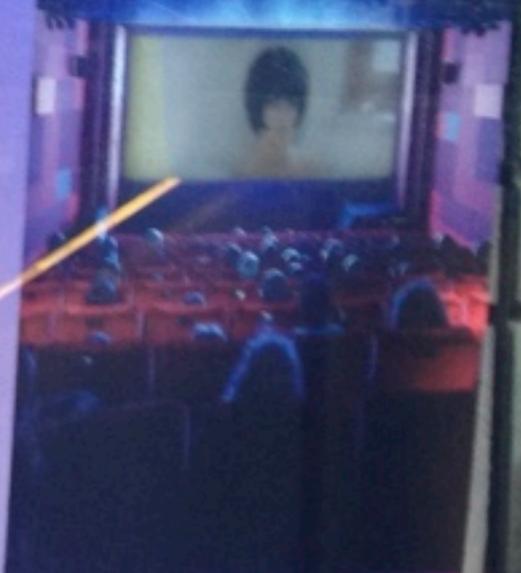


Deutsches Filmmuseum Schaumburger Str. 60/62 Frankfurt am Main



GROSSES KINO

deutsches
filmmuseum



... erleben Sie täglich (außer montags) im
Kino des Deutschen Filmmuseums Frankfurt

Aktuelles Kinoprogramm unter
www.kino.dfm.de/deutsches-filmmuseum.de



INTERAKTION MIT GAMES

mittels Emulation im
musealen Kontext



INTERAKTION MIT GAMES

mittels Emulation im
musealen Kontext

Assassin's Creed® Revelations (Ubisoft, 2011)

INFORMATION
KASSE
TICKET
COUNTER
SHOP

deutsches
filmmuseum

**FILM UND
GAMES**

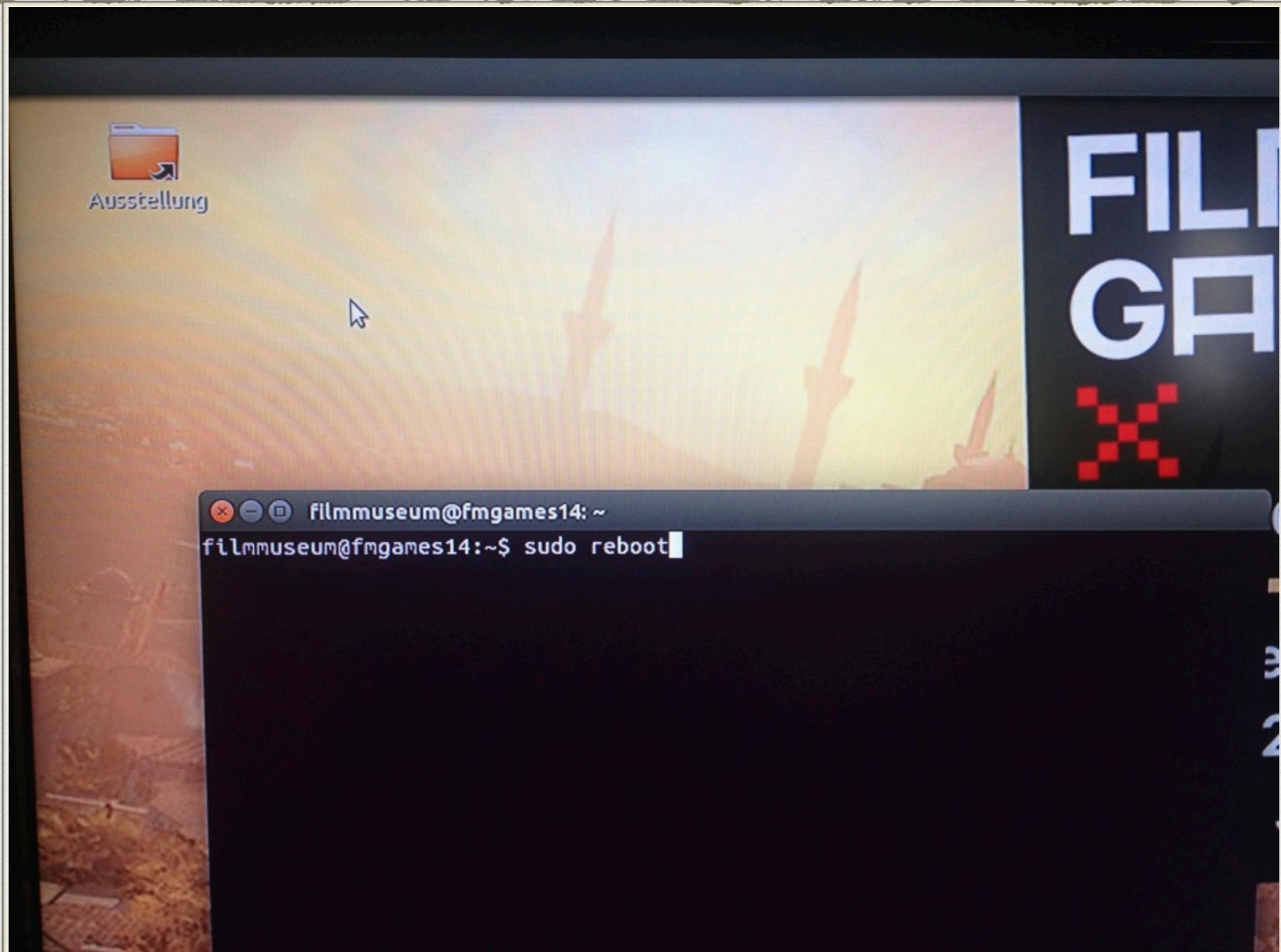
EIN WECHSELSPIEL

Nur noch bis **31. Januar**

deutsches
filmmuseum

Information icons: German flag, UK flag, headphones, and a red circle with a white 'i'.

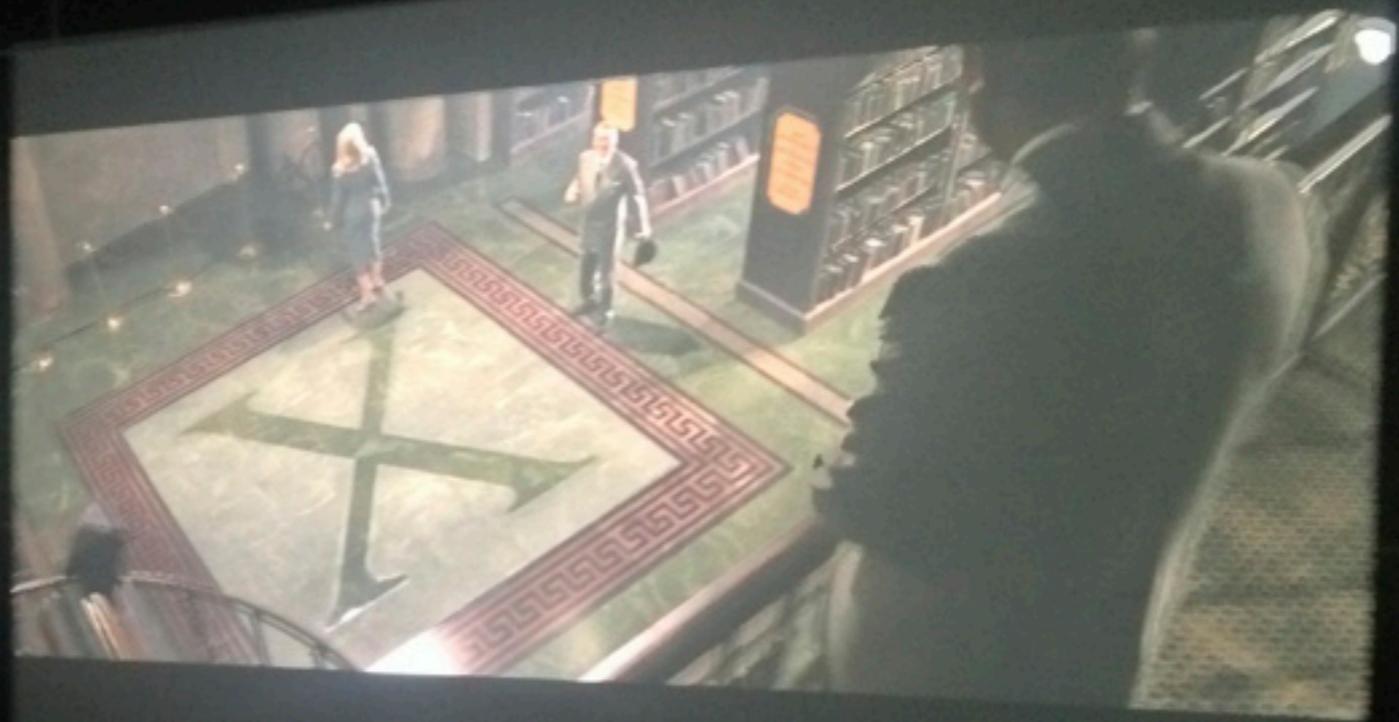
HINTER DEN KULISSEN



SIDE BY SIDE



SIDE BY SIDE



Glassfish Applikationsserver (Java)

stellt Website (Besucherinteraktion) und Webservice (Interaktion mit dem System) zur Verfügung

Webdaten

HTML, Javascript, CSS Code und Vorschaubilder für die Nutzerinteraktion kann beliebig angepasst werden

„FMCommand“

von bitGilde in Java entwickelter Webservice, der Kommunikation zwischen Website und Betriebssystem ermöglicht

„Script-Engine“

von bitGilde entwickeltes Skriptsystem, das System-nah Befehle ausführt.
- Startet / interagiert mit Emulator oder Videoplayer

Website wird im speziell angepassten Firefox im Kiosk-Modus (Plug-In) als Vollbild angezeigt
Touchscreen oder Mausbedienung möglich



Javascript-Engine überträgt Auswahl asynchron an Webservice

Spiel wird im Emulator (hier SCUMMVM) gestartet, Savestate wird geladen
Resultat: Einsprung zu einem definierten Zeitpunkt im Spielverlauf

oder

Videsequenz wird mit VLC abgespielt, Einschränkung der Besucherinteraktion möglich, falls gewünscht



EMULATION IM MUSEALEN KONTEXT

- Einsprung in Spielsequenzen (Save States)
- Automatische Konfiguration, Start und Neustart
- Ausstellungskontext beachten
 - Nutzerinteraktion
 - Hardware und Raumbedingungen
 - Rechtliche Situation

OFFENE FRAGEN

- implizite Annahmen der Emulationsstrategie:
 - Abgeschlossenheit des Werkes / Objekts
 - dauerhafte Gültigkeit des Mooreschen „Gesetzes“
- Bewahrung des Emulators als komplexes Objekt
- technische Umsetzung rechtlicher Vorschriften, DRM, Aktivierungsserver

ZUSAMMENFASSUNG

- Emulationsstrategie ist als einzige in der Lage, die Anforderungen an die authentische Bewahrung komplexer dynamischer Objekte gróótentails zu erfúllen
- Original-Hardware muss für Transfer und Vergleich bewahrt werden
- Entstehung von Veränderungen und langfristig gesehen von Verlusten der Immersion und Interaktion mit dem Objekt
- Implementierte technische Genauigkeitsgrade oft nicht ausreichend
- Zusammenarbeit notwendig

VIELEN DANK FÜR DIE AUFMERKSAMKEIT



translation-gap.de