



**HCI**

# **Human-Computer Interaction**

Andrej Ferko

Comenius University, Bratislava

# Functionality 1D, 2D, 3D, nD

- Dimension, output, **GUI type**, book(s) sk/cz, ISO example
  - 1D, text, audio, **CLI** [Ružický 16], text mode
  - 2D, image, picture, **WIMP** [Ružický 17, SVG], graphics mode
  - 3D, scene, [Ružický 19], **VR** [Zara cz, Sobota sk, VRML]
  - nD, MM scene, [Ružický 20, PREMO], **NUI, RUI...**
- 
- VrJZ CgDM SaR RuF ViS
  - **Systemy virtualnej reality**, [https://hornad.fei.tuke.sk/predmety/svr/doc/SVR\\_ucebnica\\_v1.pdf](https://hornad.fei.tuke.sk/predmety/svr/doc/SVR_ucebnica_v1.pdf)

# Agenda



- Basics, quality measure first
- ISO lessons learned
- Special functionality in VR
- Selected solutions

# 8 rules by Shneiderman

1. **Strive for consistency**
2. **Enable frequent users to use shortcuts**
3. **Offer informative feedback**
4. **Design dialog to yield closure**
5. **Offer simple error handling**
6. **Permit easy reversal of actions**
7. **Support internal locus of control**
8. **Reduce short-term memory load**

Ben Shneiderman's **Eight Golden Rules of Interface Design**, in *Designing the User Interface*.

# 8 golden GUI rules

## **Strive for consistency**

**Consistent sequences of actions should be required in similar situations; identical terminology should be used in prompts, menus, and help screens; and consistent commands should be employed throughout.**

## **Enable frequent users to use shortcuts**

**As the frequency of use increases, so do the user's desires to reduce the number of interactions and to increase the pace of interaction. Abbreviations, function keys, hidden commands, and macro facilities are very helpful to an expert user.**

## **Offer informative feedback**

**For every operator action, there should be some system feedback. For frequent and minor actions, the response can be modest, while for infrequent and major actions, the response should be more substantial.**

## **Design dialog to yield closure**

**Sequences of actions should be organized into groups with a beginning, middle, and end. The informative feedback at the completion of a group of actions gives the operators the satisfaction of accomplishment, a sense of relief, the signal to drop contingency plans and options from their minds, and an indication that the way is clear to prepare for the next group of actions.**

# 8 golden GUI rules 2

## **Offer simple error handling**

**As much as possible, design the system so the user cannot make a serious error. If an error is made, the system should be able to detect the error and offer simple, comprehensible mechanisms for handling the error.**

## **Permit easy reversal of actions**

**This feature relieves anxiety, since the user knows that errors can be undone; it thus encourages exploration of unfamiliar options. The units of reversibility may be a single action, a data entry, or a complete group of actions.**

## **Support internal locus of control**

**Experienced operators strongly desire the sense that they are in charge of the system and that the system responds to their actions. Design the system to make users the initiators of actions rather than the responders.**

## **Reduce short-term memory load**

**The limitation of human information processing in short-term memory requires that displays be kept simple, multiple page displays be consolidated, window-motion frequency be reduced, and sufficient training time be allotted for codes, mnemonics, and sequences of actions.**

*[http://en.wikipedia.org/wiki/Shneiderman's\\_rules\\_for\\_design](http://en.wikipedia.org/wiki/Shneiderman's_rules_for_design)*

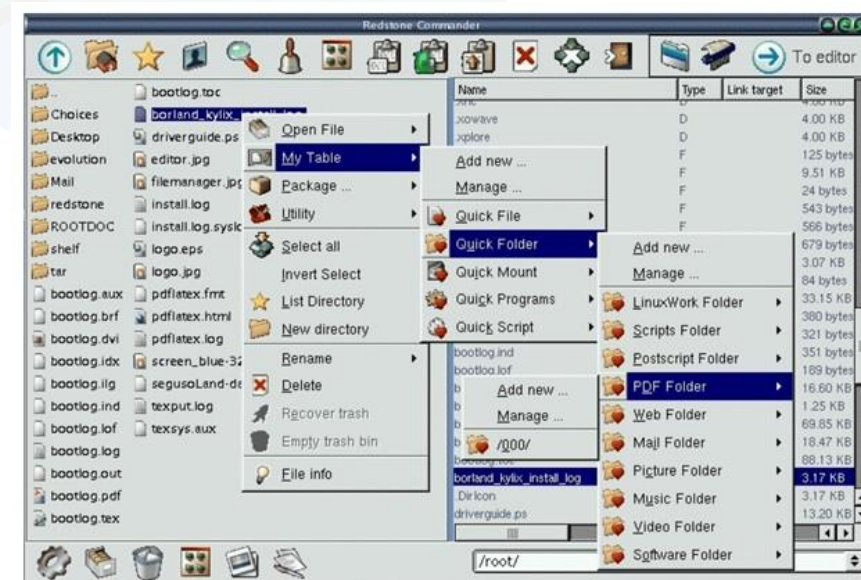
# CLI, command line interface

- Oldest one, before vector or raster displays
- Text mode, typewriter metaphor
- Functionality ~ editing learned language
- E.g. `run program.exe`



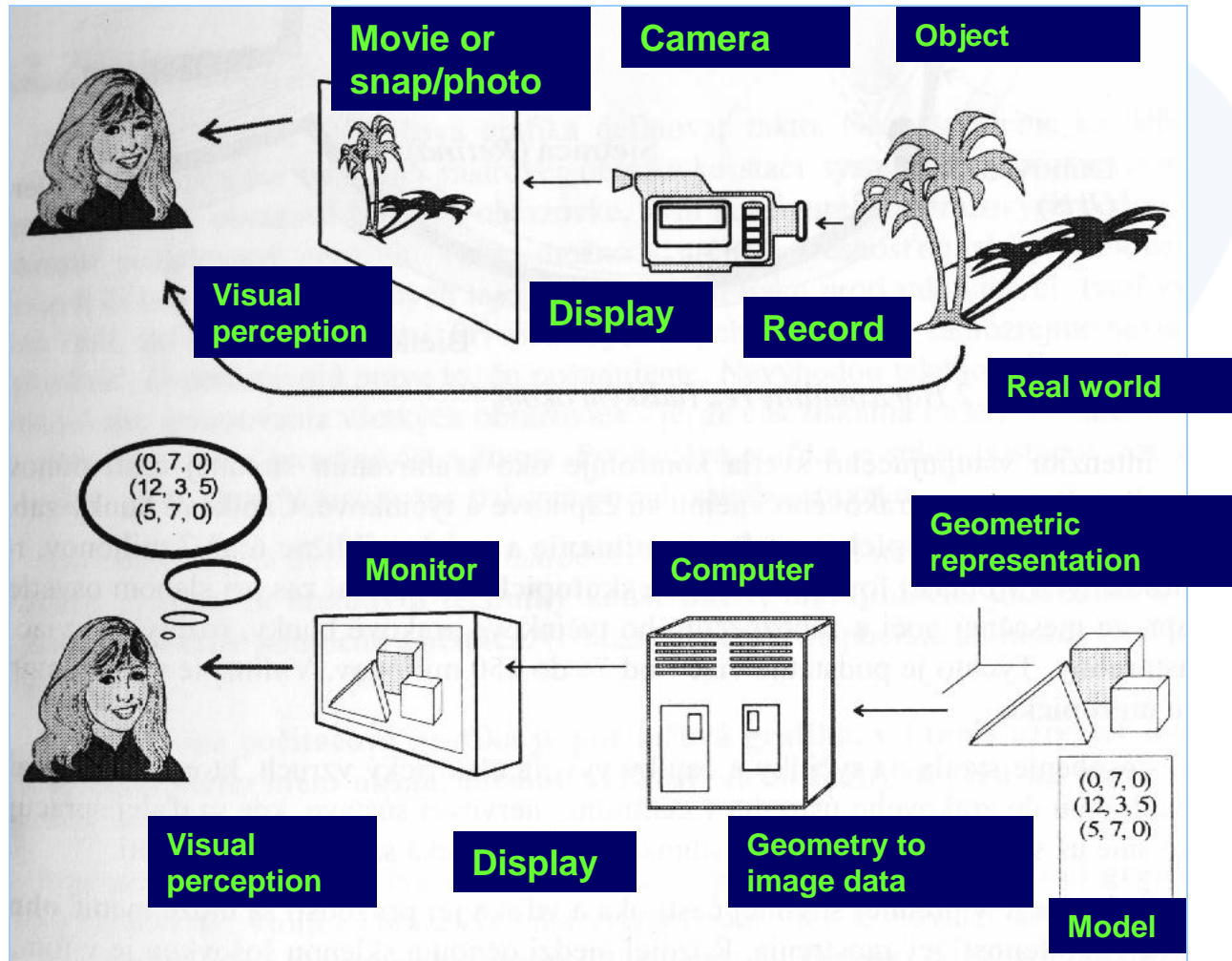
# WIMP "windows, icons, menus, pointer"

- Window system
- Desktop metaphor
- Editing >> Point & click
- Xerox PARC, ergonomics





# Analogy: photography & computer graphics



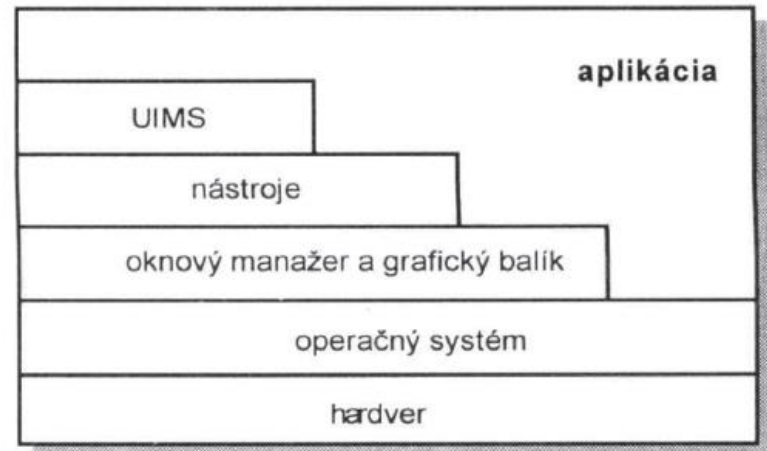
**ISO: Computer graphics: methods & techniques for construction, manipulation, storage and displaying pictures using computer.**

# ISO User Interaction Model

- Prompt, measure, trigger, input data record, echo, acknowledgement, processing, prompt...
- Request, sample and event mode
- 6-7 logical input devices
- GUI: 1D, 2D (WIMP), 3D (non-immersive and immersive solutions)...
- menu-choice tree (accelerators) or hypertext

# 1D, 2D, keyboard, cursor

- Dimension, output, **GUI type**, book(s) SK/CZ, ISO example
- 1D, text, audio, **CLI** [Ružický 16], text mode
- 2D, image, picture, **WIMP** [Ružický 17, SVG], graphics mode



# Min Output Functionality

## 16.3 Spracovanie výstupu v oknovom systéme

Oknový systém musí mať na spracovanie výstupu aspoň tieto základné funkcie:

**Create Window (name)** - vytvorí okno s daným menom

**Set Position (xmin, ymin)** - nastaví pozíciu aktuálneho okna

**Set Size (height, width)** - nastaví veľkosť aktuálneho okna

**Select Window (name)** - určí aktuálne okno

**Show Window** - zobraz aktuálne okno

**Hide Window** - skry aktuálne okno

**Set Title (name)** - nastav meno aktuálneho okna

**Get Position (xmin, ymin)** - zisti pozíciu aktuálneho okna

**Get Size (height, width)** - zisti veľkosť aktuálneho okna

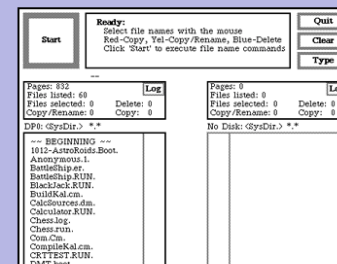
**Bring To Top** - pošli aktuálne okno na vrch všetkých okien

**Send To Bottom** - pošli aktuálne okno na dno, za všetky okná

**Delete Window** - zruš aktuálne okno

Tým sme popísali minimálnu funkčnosť oknového systému pri spracovaní výstupu, pričom algoritmické riešenia tejto funkčnej špecifikácie nás na tejto úrovni nezaujímajú, hoci niektoré úvahy môžeme naznačiť. Napr. uvedené funkcie predpokladajú obdĺžnikové okno s menom, rozmermi a pozíciou na obrazovke, súbor takýchto okien s

### Xerox Alto GUI (1973)



The first modern GUI was developed at Xerox Palo Alto Research Centre (PARC) in the early 1970's.

The operating system was first found on the Xerox Alto which was used as a research computer in Universities.

### Mac OS System 1.0 (1984)



System 1.0 was the first GUI style operating system developed for the Apple Macintosh.

System 1.0 was heavily influenced by the Xerox GUI and made use of, now familiar, mouse-driven WIMP features (Windows, Icons, Menus, Pointers).

# Input Functionality

---

## Spracovanie vstupu u klienta (typický pseudokód)

---

```
repeat
  WaitEvent (timeout, deviceClass, deviceId)
  case deviceClass of
    class1: case deviceId of
      device1: procedureA;
      device2: procedureB;
    class2: case deviceId of... atď.
  ...
  endcase
until (quit)
```

---

Typické druhy udalostí vo fronte sú jednak všeobecne grafické ako uvidíme neskôr, ale aj oknové: **KeyPress** (stlačená klávesa), **KeyRelease** (uvoľnená klávesa), **ButtonPress** (stlačená spúšť lokátora napr. myši), **ButtonRelease**, **Motion** (pohol sa kurzor), **LeaveNotify** (kurzor opustil okno), **EnterNotify** (kurzor vstúpil do okna), **WindowExpose** (okno sa čiastočne alebo celkom zobrazilo), **ResizeRequest** (žiadosť o zmenu veľkosti okna), **Timer** (vopred zadaný čas vypršal). Každá z týchto udalostí má **časovú pečiatku** (*timestamp*, čas vzniku), meno okna a ďalšie pre udalosť špecifické informácie, napr. nová veľkosť okna pre **ResizeWindow**. Samozrejme, fyzické stlačenie klávesy nemusí vo všeobecnosti byť oknovou udalosťou, ale stlačením potvrdený vstupný dátový záznam v danom kontexte už oknovou udalosťou môže byť. WMS musí mať na spracovanie vstupu aspoň nasledujúce procedúry:

**EnableEvents (eventList)** - dovoľ udalosti podľa ich zoznamu

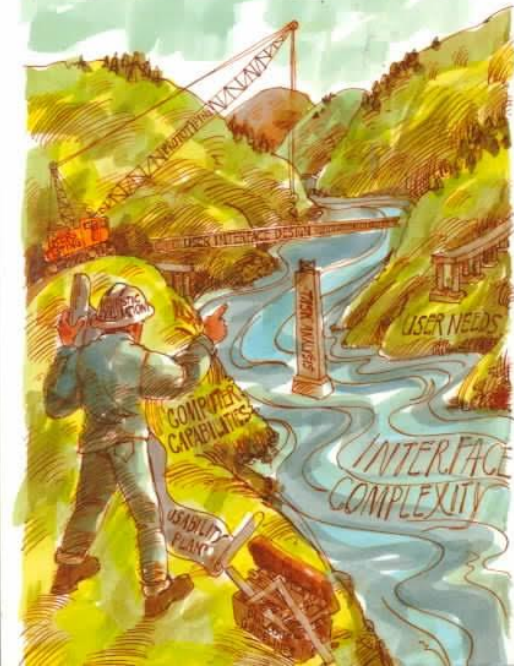
**WaitEvent (timeout, eventType, windowName, eventRecord)**

- vezmi novú udalosť

**SetInputFocus (window, eventList)** - smeruj udalosti podľa zoznamu do okna

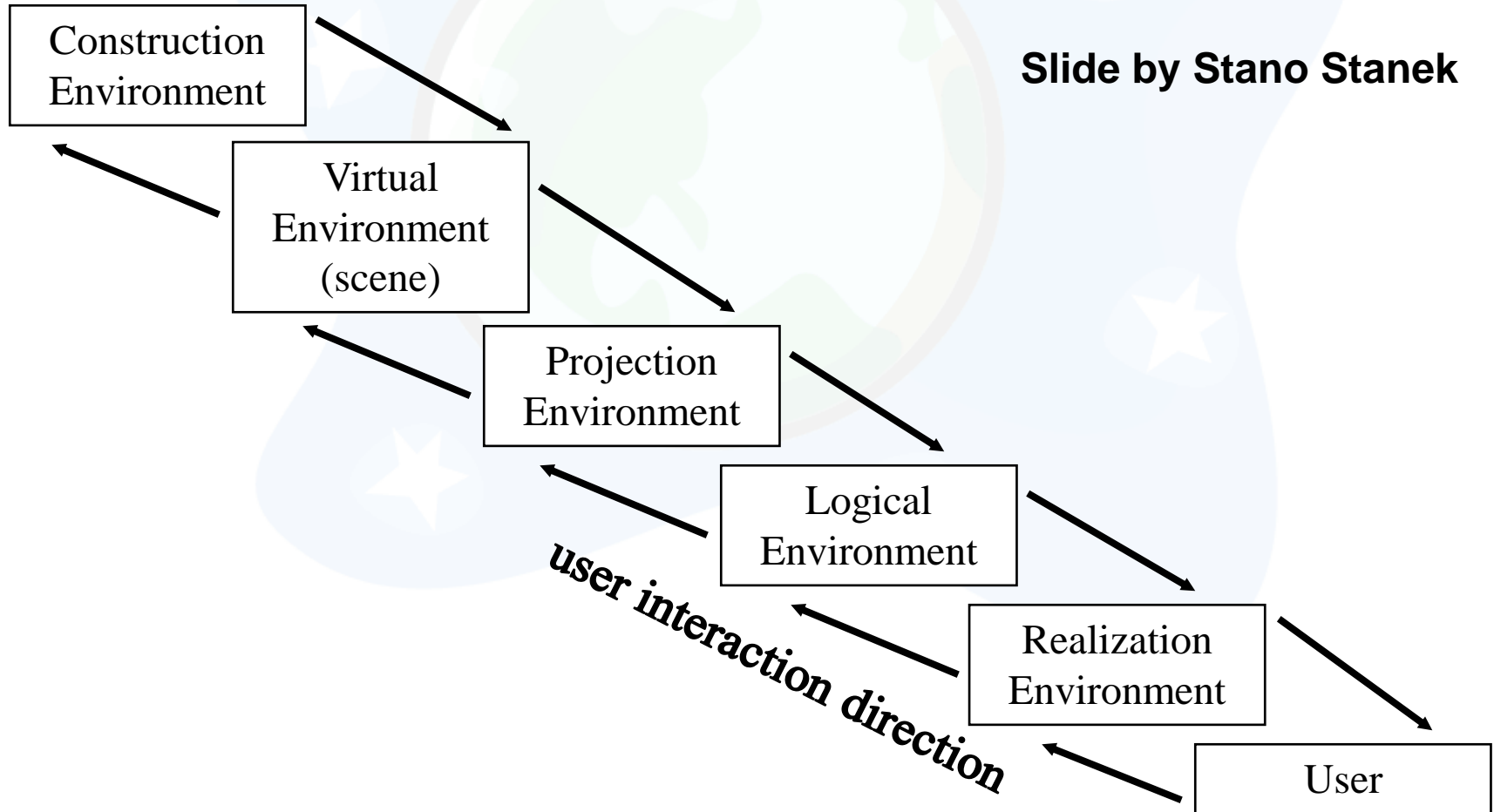
## Usability Engineering

Jakob Nielsen



# PREMO Environments

Slide by Stano Stanek



# 3D, keyboard? cursor? Metaphor?

- Dimension, output, **GUI type**, book(s) SK/CZ, ISO example
- Tricks, 3D + keyboard, 3D + cursor, 4 motion metaphors
- *“In interaction, there is communication between human and computer, typically in two languages... We must decide what things a user may communicate to the computer (meaning) and how each thing is communicated (form)... The two languages in turn break down into finer levels” [Hughes et al., 2014, shortened by AF].*

# Two languages, 4 layers

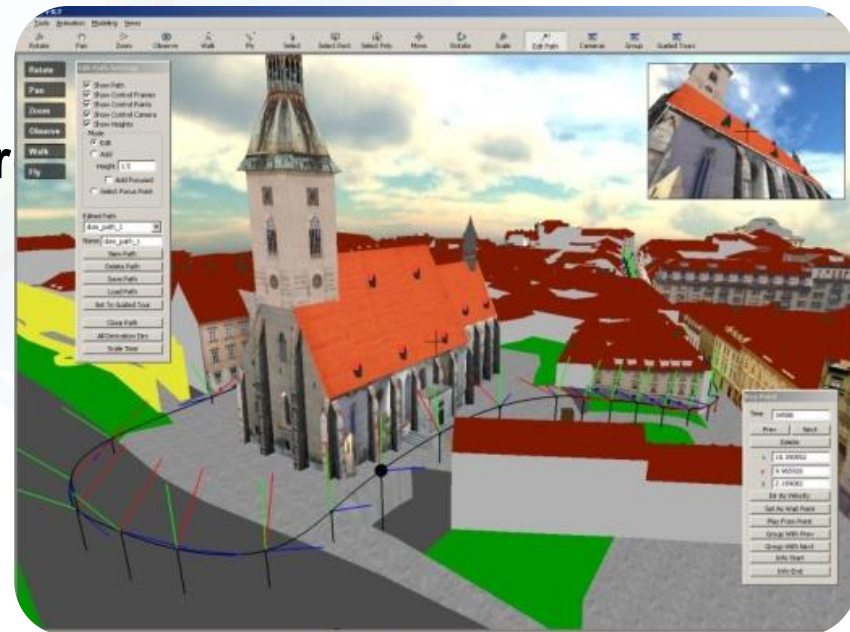
- **Conceptual design** is the model of the user's understanding of the application typically consisting of objects relationships among objects and operations on them.
- **Functional design** is the specification of the interface to the operations of the conceptual design.
- **Sequencing design** describes the ordering of inputs and outputs, and the rules by which inputs may be assembled to generate meaning.
- **Lexical design** determines what constitutes the units of a sequence.

[Hughes et al., 2014, shortened by AF, contd.]



# Four metaphors

- WALK
- FLY
- Jump (if You are God knowing coordinates)
- REPEAT, not supported by VRML



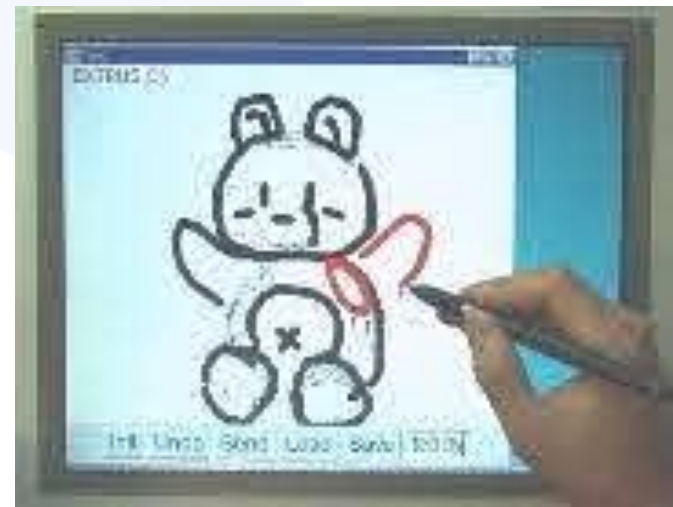
# Avatar(ka)



# 3D tricks

- Teddy by Igarashi-san, search Youtube and SEE  
<https://www.youtube.com/watch?v=e2H35SILmUA>
- 2D shades triplet
- 2D drag&drop >> direct manipulation
- 3D point by pair of 2D locators

...



# 3D ISO standard, CZ, J. Zara

- 2D cursor >> NavigationInfo in VRML (avatar)

## 2.2 Co udělám s tímto fantem (tedy s myší)?

Většina počítačů je vybavena pouze dvěma zařízeními, umožňujícími zadávat vstupní údaje potřebné pro ovládání programů – klávesnicí a myší. Musíme tedy s nimi vystačit i pro práci ve virtuálním prostoru. Myš je přitom preferována, neboť s její pomocí se většinou dokážeme pohybovat na ploše obrazovky rychleji. Zkušenější uživatelé pak rádi doplňují práci s myší rychlým přepínáním režimů pomocí klávesnice.

Podívejme se, co vše bychom s myší měli dokázat:

1. přesunout se v prostoru na nějaké místo,
2. podívat se libovolným směrem,
3. vybrat objekt, se kterým chceme pracovat,
4. manipulovat s vybraným objektem – otáčet jej, přesouvat, deformovat atd.

První dvě akce se týkají polohy návštěvníka virtuálního světa a pohyb myši představuje pohyb jeho nohou, resp. celého těla. Zbývající dvě aktivity jsou jednodušší – práce s myší při nich odpovídá již víceméně zavedenému „ručnímu“ ovládání objektů na obrazovce. Často se pracuje s trvale stisknutým tlačítkem myši. Je-li takto přesouván kurzor ve volném prostoru, mění se poloha a natočení návštěvníka.

Přesuneme-li volně kurzor nad obraz nějakého virtuálního objektu, může se tvar kurzoru změnit. Znamená to, že daný objekt je schopen reagovat na stisknutí myši vlastní akcí. Některé prohlížeče mění tvar kurzoru i podle toho, jakým způsobem se v prostoru přesouváme.

# Avatar SK by Sobota&Hrozek

## 13.6.2 Syntax uzla NavigationInfo

Uzol *NavigationInfo* poskytuje informácie o používateľovom avatarovi (reprezentácia používateľa vo virtuálnom svete). Môže byť použitý ako hodnota poľa *children* niektorého zo zoskupovacích uzlov.

### Syntax uzla NavigationInfo

```
NavigationInfo {
  type           "WALK"           # exposedfield MFString
  speed          1.0              # exposedfield SFFloat
  avatarSize     [ 0.25, 1.6, 0.75 ] # exposedfield MFFloat
  headLight      TRUE             # exposedfield SFBool
  visibilityLimit 0.0             # exposedfield SFFloat
  set_bind       # eventIn SFBool
  isBound        # eventOut SFBool
}
```

Hodnota poľa *type* špecifikuje spôsob pohybu akým sa avatar pohybuje. Sú povolené štandardné typy : "WALK", "FLY", "EXAMINE" a "NONE". Štandardnou hodnotou je "WALK".

Hodnota poľa *speed* udáva rýchlosť pohybu avatara. Je udaná v jednotkách vzdialenosti za sekundu. Štandardnou hodnotou je 1.0.

Hodnoty poľa *avatraSize* udávajú rozmery avatara. Význam jednotlivých hodnôt je nasledovný :

- Avatarova šírka vyjadrená ako polomer. (Štandardná hodnota je 0.25 )
- Avatarova výška. (Štandardná hodnota je 1.60)
- Avatarova maximálna veľkosť kroku. (Štandardná hodnota je 0.75)

Hodnota poľa *headLight* udáva či sa má použiť štandardné svetlo vyžarujúce z avatara (*TRUE*), alebo sa použiť nemá (*FALSE*).

Hodnota poľa *visibilityLimit* určuje vzdialenosť do akej majú byť objekty viditeľné od pozície avatara. Štandardná hodnota 0.0 udáva, že nie je obmedzenie viditeľnosti.

Pri viacnásobnom výskyte uzla *NavigationInfo* sa tento uzol ukladá na vrchol zásobníka. V jednej chvíli je aktívny iba uzol, ktorý je na vrcholu zásobníka. Uzol sa môže dostať na vrchol zásobníka zaslaním udalosti s hodnotou *TRUE* do poľa *eventIn set\_bind*. Taktiež sa uzol môže zo zásobníka vymazať zaslaním hodnoty *FALSE* do poľa *eventIn set\_bind*. Po prijatí udalosti a presunutí uzla na vrchol zásobníka sa vygeneruje udalosť *eventOut isBound*.

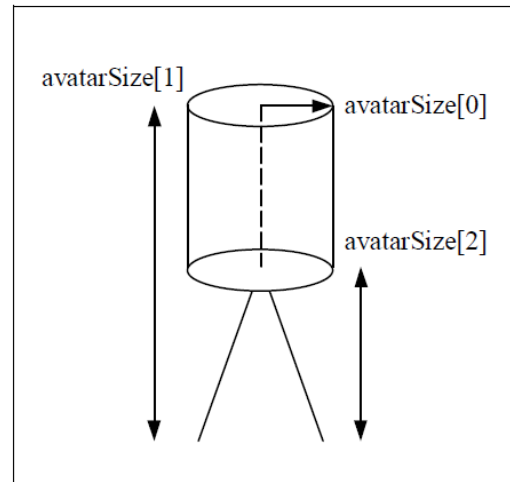
# Avatar CZ by prof. Zara

parametr	iniciální hodnota	význam
<b>avatarSize</b>	[0.25, 1.6, 0.75]	rozměrové charakteristiky avatara
<b>headlight</b>	TRUE	zapnuté čelní světlo (baterka)
<b>visibilityLimit</b>	0.0	dohled v metrech, nulová hodnota značí nekonečno
<b>speed</b>	1.0	rychlost pohybu v m/s
<b>type</b>	["WALK", "ANY"]	nastavení způsobů pohybu pro velitelské stanoviště

Tabulka T-2-1: Parametry uzlu **NavigationInfo**

První čtyři parametry se týkají avatara. Trojice rozměrů **avatarSize** neurčuje míry přes prsa, pas a boky, nýbrž postupně:

1. Maximální povolenou vzdálenost, na kterou se smí avatar přiblížit k překážce.  
Jinými slovy – avatarovo tělo je tenká tyčka obklopená kolkolem bezpečnou zónou<sup>2</sup>. Běžný avatar tak projde dveřmi, které mají šířku nejméně 50 cm.
2. Výšku očí nad okolním terénem měřenou v ose  $y$ . Terén je to, na čem avatar stojí. Nemusí to být vždy jen základní rovina  $xz$ , ale jakékoliv virtuální těleso, na které se avatar může dostat – schody, jiné patro, stolička.
3. Maximální výšku překročitelné překážky. Avatar je schopen malou překážku překročit a na větší vystoupit. Tímto způsobem lze s avatarem bez jakékoliv námahy chodit po schodišti. Iniciální hodnota 75 cm zaručuje chůzi i po extrémně strmých schodech.



Obrázek 2-2: Geometrický význam parametru **avatarSize** (složky jsou číslovány od nuly)

# Virtual Reality, 3D + time!!!



- Imagination, Interaction, Immersion, 3I
- Imagination vs. Interaction >> real-time
- Immersion
- Languages VRML, X3D, Collada...
- New functionality: avatar, sound, LOD, anchor

# Virtual Bratislava Flyover





# LOD



Obrázek 3-27: Tři reprezentace téhož tělesa uzlem LOD.

```
#VRML V2.0 utf8
LOD {
  range [ 15, 30, 40]
  level [
    Transform {      # model 0 - kužel
      translation 0 1.5 0
      children Shape {
        appearance DEF MODRA Appearance {
          material Material {diffuseColor 0.2 0.3 1} }
        geometry Cone { bottomRadius 1 height 3 }
      }
    }
    Shape {          # model 1 - čtyřboký jehlan
      appearance USE MODRA
      geometry IndexedFaceSet {
        coord Coordinate { point [-1 0 1, 1 0 1, 1 0 -1, -1 0 -1, 0 3 0] }
        coordIndex [ 0 1 4 -1, 1 2 4 -1, 2 3 4 -1, 3 0 4 -1, 0 3 2 1 -1 ]
      }
    }
    Billboard {     # model 2 - trojúhelník na billboardu
      children Shape {
        geometry IndexedFaceSet {
          coord Coordinate { point [ 1 0 0, 0 3 0, -1 0 0 ] }
          coordIndex [ 0 1 2 ]
          colorPerVertex FALSE
          color Color { color 0.2 0.3 1 }
        }
      }
    }
  ]
  Group {}          # model 3 - nic
}
}
```

Program P-3-25: Odstupňování detailů modelu ve čtyřech krocích v uzlu LOD

# Computer Game

- SIGGRAPH vs. GDC
- Game Developers Conference
- Real-time Rendering



informa ▾

**GDC**<sup>35</sup>

July 19-23, 2021  
San Francisco, CA

[ABOUT](#)

[ATTEND](#)

[CONFERENCE](#)

[SPONSOR](#)

[GDC MASTERCLASS](#)

[NEWSLETTER](#)

GAME DEVELOPERS  
CONFERENCE

July 19-23, 2021 | San Francisco, CA

[NEWSLETTER SIGNUP](#)



# Defining Game (Play)

- **J. Huizinga: Homo Ludens**
- **J. A. Comenius: Schola Ludus**
- **Marxists: just a preparation for work**
- **E. Fink: Oasis of Happiness**
- **A. Ferko: Behavioral Mirror?**



# Perceiving Interaction

The background of the slide features a central globe with a green and white color scheme, surrounded by a light blue abstract shape that resembles a stylized cloud or a large letter 'A'. Several white five-pointed stars are scattered within the blue shape.

- **Events**
- **Discourse**
- **Linear case**
- **BTW Nonlinear ~ piecewise linear**
- **...**

# Temporal Logic

- **Discourse – 5 types, click – 2\*past**
- **Canoninc ordering of events**
- **Reverse ordering of events**
- **Flashforward**
- **Flashback**
- **Embedded**
- **VR, V-time ... Nonlinear, no time today**

# nD, NUI, RUI





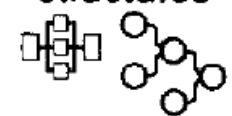

User	Media			Modalities	Contents
Senses	Perceptible Entities	Devices	Objects		
	<i>visible</i>		<i>text</i> <i>graphics</i> <i>video</i> ....	2D } 3D } graphics .... }	<i>raw data</i> 
	<i>audible</i>		<i>audio</i> <i>3D-sound</i> ....	text } speech } language .... }	<i>knowledge structures</i> 
	<i>haptic</i>	force feedback devices  braille printer ....	<i>forces</i>  <i>braille</i> ....	video } dynamic } moving image icon } .... }  music } audible } acoustics icon } .... }	<i>thoughts/ ideas</i> 
	.... (e.g., olfactory)				....

Fig. 2. The medium/modality distinction.

M. Bordegoni et al. A standard reference model for intelligent multimedia presentation systems. *Computer Standards & Interfaces* 18 (1997) 477-496.

# Multimedia Architecture

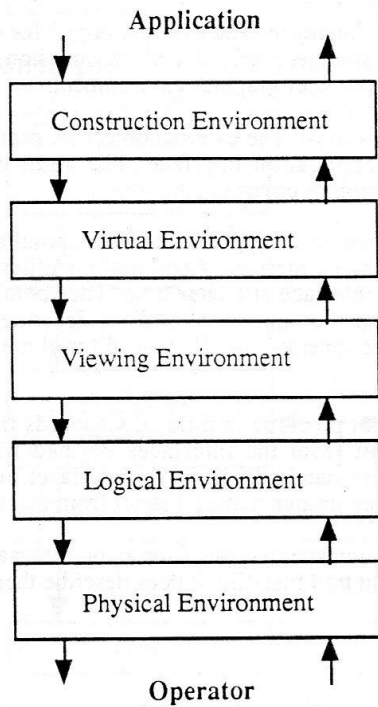
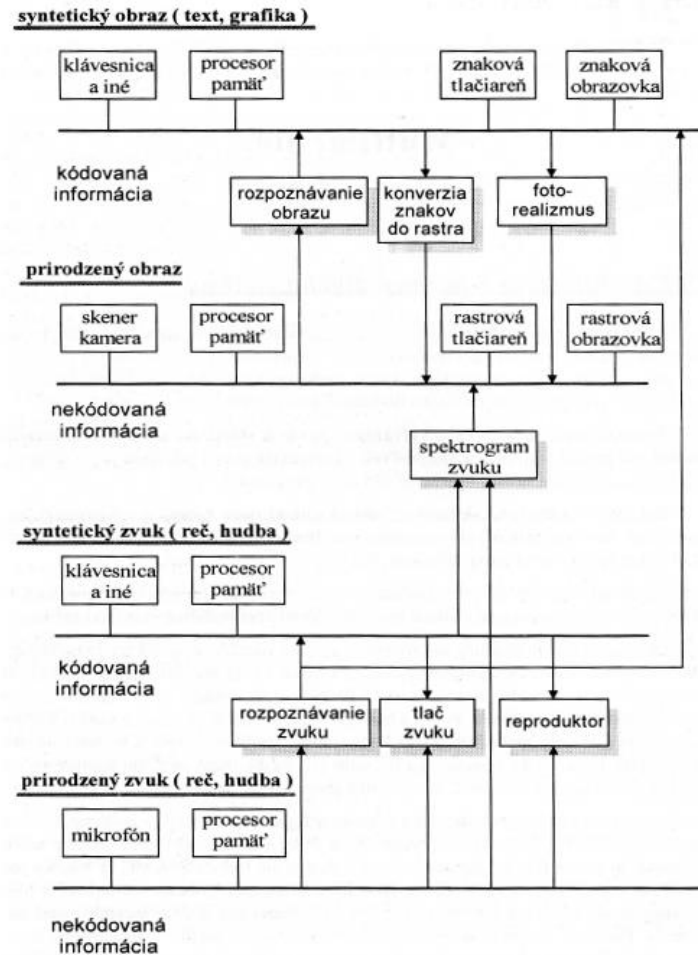


Figure 2 – Computer graphics environments



# HCI On-Line

- **No.1: SIGCHI: <http://www.sigchi.org>**
- **A Translational Science Model for HCI, recent theory**
- **Our top success: Dusan Hamar, SphereXP**

The screenshot shows the Uptodown website interface. At the top, there is a navigation bar with a hamburger menu icon, the 'uptodown' logo, a Windows logo, and a search icon. Below the navigation bar, the breadcrumb trail reads 'WINDOWS / DESKTOP / WALLPAPERS / SPHEREXP'. The main content area features a circular icon of a sphere, the title 'SphereXP', the version '1.4.10', and the author 'DUSAN HAMAR'. Below this, there are statistics: '★ 4.0', '2 reviews', '51.1 k' downloads, and a heart icon. A description below reads 'View your program windows in 3D'. An 'ADVERTISEMENT' label is visible below the description. A blue button labeled 'Latest version' shows '1.4.10' and '25.05.09'. At the bottom, there is a horizontal carousel of four images showing different desktop environments created with SphereXP, including a 3D cityscape, a space-themed desktop with Earth, a sunset-themed desktop, and a standard Windows-style desktop.

- **The choice is Yours**



# Functionality 1D, 2D, 3D, nD

- Dimension, output, **GUI type**, book(s) sk/cz, ISO example
  - 1D, text, audio, **CLI** [Ružický 16], text mode
  - 2D, image, picture, **WIMP** [Ružický 17, SVG], graphics mode
  - 3D, scene, [Ružický 19], **VR** [Zara cz, Sobota sk, VRML]
  - nD, MM scene, [Ružický 20, PREMO], **NUI, RUI...**
- 
- VrJZ CgDM SaR RuF ViS // VRML, OpenGL, AR, ISO, VRmatfyz
  - **Systemy virtualnej reality**, [https://hornad.fei.tuke.sk/predmety/svr/doc/SVR\\_ucebnica\\_v1.pdf](https://hornad.fei.tuke.sk/predmety/svr/doc/SVR_ucebnica_v1.pdf)



**HCI**

# **Human-Computer Interaction**

Andrej Ferko

Comenius University, Bratislava