

Prof. dr Dragan Ivetić

INTERAKCIJA ČOVEK RAČUNAR

OSAMNAESTA GENERACIJA STUDENATA



Novi Sad, 2020. godine

INTERAKCIJA ČOVEK RAČUNAR, E243, 2 + 2
Human-Computer Interaction, HCI

Dr Dragan Ivetić, redovni profesor

Saradnici: Olja Miljatović

Nikola Skrobonja

Milan Adamović

Aleksandar Jeremić

Milica Todorović

Đorđije Ivanišević

Departman za računarstvo i automatiku

Odsek za primenjene računarske nauke i informatiku

Katedra za primenjene računarske nauke

Grupa za računarsku grafiku, interakciju i multimediju

INTERAKCIJA
ČOVEK RAČUNAR
Prof. dr Dragan Ivetić

2019/2020



*We made a big mistake 300 years ago
when we separated technology and humanism...
So there for the enlightenment, guys.
It's time to put the two back together."*

Michael Dertouzos

(Interviewed in Scientific American, July 1997)

Kako položiti predmet?

1. Predispitne obaveze, **do 70 poena**:

vežbe (C# i WPF personalizovani SiMS) – **50 poena**

GOMS-KLM predikcija - **5 poena**

predmetna studija (evaluacija po heuristikama) – **15 poena**,
+ deskriptor.

POTPIS – predispitne obaveze $\geq 35,7$ poena (na upisu ocene).

INTERAKCIJA
ČOVEK RAČUNAR
Prof. dr Dragan Ivetić

2019/2020



2. Završni ispit (moguće dve isključive varijante)

1. **BEZ (potpis i $(KLM_{>=3} + studija) > 14$)** – 51..70

(potpisana saglasnost u junu ili septembru ali nikada zakazan GIM termin
za usmeni)

3. **Usmeno odgovaranje 20 minuta (15.. 30) – 51 .. 100**

(potpis), zakazivanje termina na GIMu, maksimalno 2 puta tokom JUN,
JUL/AVG i SEP/OKT 2020. godine

The screenshot shows a user profile for a student named "Elektro odsek". The profile includes basic information like name, address, and contact details. A prominent blue button labeled "Korigovati školsku godinu" is overlaid on the right side of the page.

**Ulogovati se na
http://gim.ftn.uns.ac.rs
sa RA xx/yyyy i ftn**

Fond: 2+2 # Semestar: 6 Šk. god: 2016/2017 Smer: Elektro odsek

Osnovni podaci Kancelarija Telefon Email

Predavanja prof. dr Dragan Ivetić Jugodrvo 202 privremeno bez ivetic@uns.ac.rs

Vežbe Nastavni materijali

Predmetna studija Novi prolog HCI skripte za 2017. godinu .

Rezultati Sadržaj po nedeljama semestra +

Slanje obaveštenja

1. Preuzimanja Skriptu za predavanja možete preuzeti [ovde](#)

Podlogu za pisanje studije možete preuzeti [ovde](#)

Primeri dobro ocenjenih studija možete preuzeti [ovde](#)

Dijagram toka ocenjivanja studije možete preuzeti [ovde](#)

Uputstvo za zakazivanje termina na GIMu možete preuzeti [ovde](#)

O nastavniku



Dipl. ing. elek. - računarstvo i automatika, 1990, FTN,
Mr teh. nauka - formalizmi u SE, 1994, FTN,
Dr teh. nauka - integracija HCI i SE, 1999, FTN.
DAAD, RWTH Aachen – Primena multim. u industriji, 1997.
R. prof., FTN – elektrotehn. i računarstvo, 2010.

INTERAKCIJA
ČOVEK RAČUNAR
Prof. dr Dragan Ivetić
gim
2019/2020

Grafički i multimedijalni sistemi, šk. 2001./2002.



Interakcija čovek računar, šk. 2002./2003.

Kompresija podataka, šk. 2005./2006.

Sistemi virtuelne realnosti, 2009./2010.

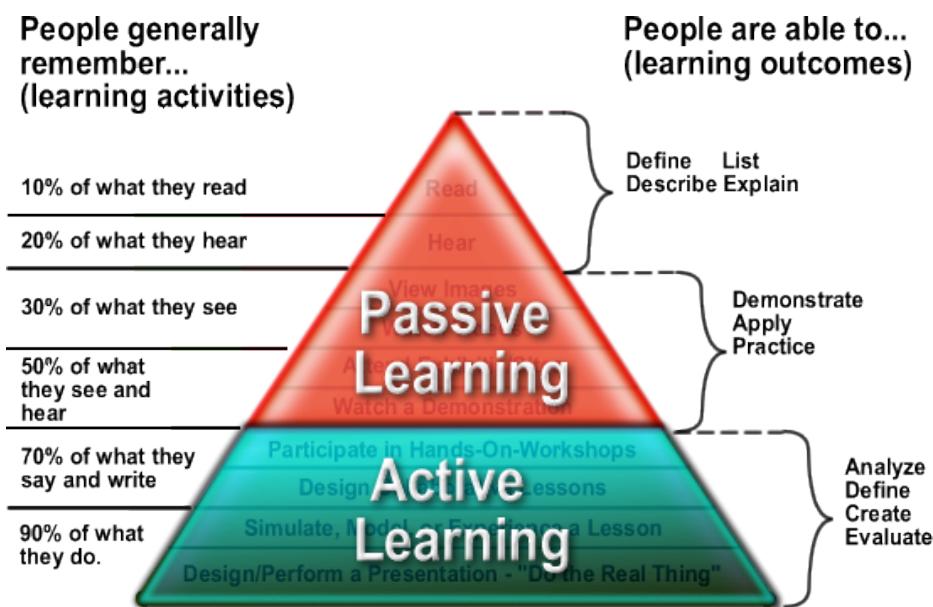
Razvoj računarskih igara, šk. 2013./2014.



Kabinet 400, NTP zgrada
(021) ***-****, 485-2424
<http://gim.ftn.uns.ac.rs/>

ivetic@uns.ac.rs

Pitam, slušam, razgovaramo !



Studenti o predmetu

HCI (Human Computer Interaction, Interakcija čovek računar)

E ovo je predmet za koji sam mislio da je najveća besmislica dok sam ga slušao i polagao. A kada sam otišao na praksu na Tajland, shvatio sam koliko ono što sam učio, kod njih zapravo nije primenjeno. I koliko se ja tamo zbog toga nerviram. Zbog svega toga, smatram da sam iz tog predmeta izvukao neke važne smernice kako nešto treba raditi, ali i stekao osećaj da shvatim kada nešto ne valja...

Aleksandar Beserminji
<http://biser.xyz/ftn-e2-treca-godina-rtrk/>



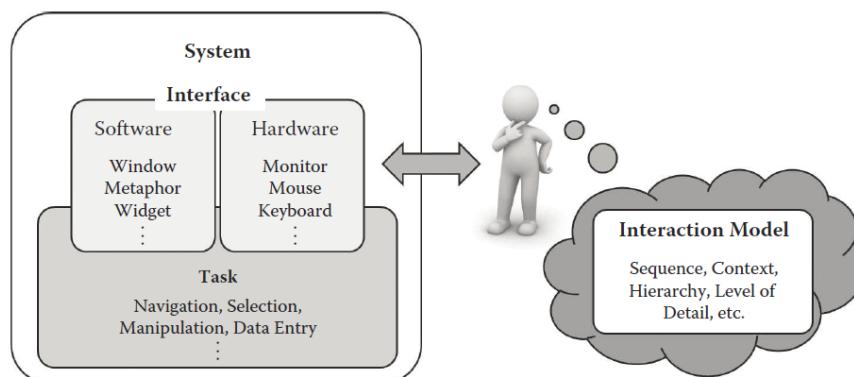
Interakcija – šta je to?

HCI je disciplina koja se odnosi na projektovanje, evalvaciju i implementaciju interaktivnih kompjuterskih (kompjuterizovanih) sistema koje koriste ljudi pri čemu se proučavaju i glavni fenomeni koji ih okružuju.

HCI takođe proučava: performanse zadataka koje zajednički obavljaju ljudi i kompjuteri, strukturu komunikacije čovek-kompjuter, sociološku i organizacionu interakciju tokom projektovanja sistema, čovekove mogućnosti da koristi kompjuter (uključujući mogućnost da uči), algoritme i programiranje samog interfejsa, inženjerske probleme koji se pojavljuju tokom projektovanja i izgradnje interfejsa i procese specifikovanja, projektovanja i implementacije interfejsa.

Šta je korisnički interfejs?

- a) Korisnički interfejs omogućava korisniku da "interact" sa programom.
- b) Pomoću njega korisnik upošljava program kako bi završio svoj zadatak.
- c) Korisnički interfejs omogućava korisniku da "interact" sa svojim zadatkom.



System, HCI, interaction & UX

inženjeri elektr./telek.



HCI inženjeri
&
Interaction design



INTERAKCIJA
ČOVEK RAČUNAR
Prof. dr Dragan Ivetić
2019/2020

pa se priključili
UX



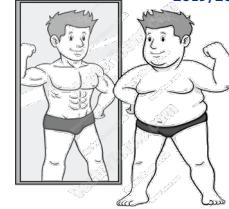
Zašto izučavati HCI?...

INTERAKCIJA
ČOVEK RAČUNAR
Prof. dr Dragan Ivetić
2019/2020

- regulisano zakonom prema **EU direktivi 90/270/EEC**, koja obavezuje poslodavca da pri razvoju, izboru, puštanju u pogon ili modifikovanju softvera obezbedi da softver:
 - bude pogodan za zadatak,
 - bude "easy to use", i kada je moguće adaptiran korisnikovom znanju i iskustvu,
 - obezbeđuje feedback,
 - prikazuje informacije u formatu i onom dinamikom koja je prilagođena korisniku,
 - bude u skladu sa principima softverske ergonomije.
- IT profesionalci i poslodavci sebi ne mogu više priuštiti da ignorisu korisnika.

... Zašto izučavati HCI?

- čemu frka?
- vi ste budući IT profesionalci (Y/N),
- koristite računare i softvere već dugo vremena (Y/N),
- vi ste i ljudi (Y/N),
- pa onda samo treba svoje lično iskustvo u upotrebi softvera pretočite u interfejs softvera koji razvijate (Y/N),



"The interface is not something that can be plugged in at the last minute; its design should be developed integrally with the rest of the system. It should not just present a 'pretty face', but should support the tasks that people actually want to do, and forgive the careless mistakes."

(Dix/Finlay, 2004.)

HCI pokriva veliki skup zvanja

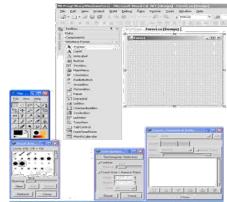
Carnegie Mellon's HCI Institute sumirao poslove koje su njihovi MS in HCI studenti zauzeli posle diplomiranje:

- **User Experience Researcher:** identifies user wants/needs through a number of different methods (e.g. interviews, querying user data logs).
- **Product Designer:** goes from user needs to a product idea that addresses those needs. This person often needs to outline different "user stories" that describe situations where their product idea fixes real user wants/needs, and also justify the business relevance of this product idea.
- **Product Manager:** takes a product idea and helps organize the team of researchers, engineers, and designers to ensure that the execution of the idea still addresses the user needs.
- **Visual Designer:** takes a product idea to physical form. Sketches, wireframes, and prototypes with tools like Figma/Sketch.
- **User Interface Engineer or Software Engineer:** works with visual (product) designers to build their prototypes and wireframes into functioning code.

Šta treba izučavati u HCI kursu (kursevima)?

Da obavi funkciju (poznato!) i
look&feel, poveže obe STRANE!
po svim dizajnerskim
prostorima:

OS GUI



EMBEDDED



WEB



MOBILE



UBIQUITOUS



Interakcioni uređaji, kako
rade da bi se bolje uposlili!
RADNO MESTO, OKRUŽENJE

ČOVEK (društvo), ergonomija,
čula, pažnja, memorija,
rešavanje problema,
učenje i sticanje veštine,
Cyber Friend, GROUPWARE

Literatura

1. SKRIPTA (referentni materijal) **ALI SA VAŠIM BELEŠKAMA/KOMENTARIMA**
2. Helen Sharp, Jennifer Preece, Yvonne Rogers: *Interaction Design - Beyond Human-Computer Interaction*, 5th Ed., 2019.
3. David Benyon: *Designing User Experience: A guide to HCI, UX and interaction design*, 4th Ed, 2018.
4. Alan Dix, Janet Finlay, Gregory Abowd, Russel Beale: *Human-Computer Interaction*, 3rd Ed., 2004.
5. Ben Shneiderman: *Designing the User Interface – Strategies for Effective Human-Computer Interaction*, 3rd Ed., 1998.
6. Don Norman: *The Design of Everyday Things*, 2013.
7. Dragan Ivetić: *Formalna specifikacija korisničkog interfejsa interaktivnog grafičkog sistema*, FTN, 1999.

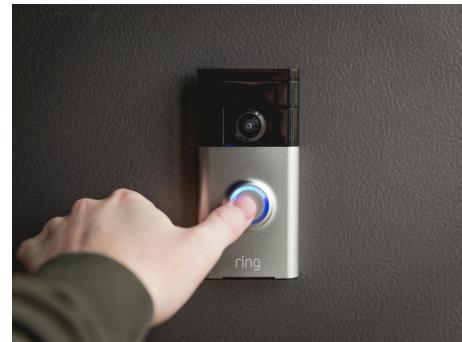
Da li je dobro HCI rešenje večno?

Nije, jer se i čovek nepredvidljivo menja!

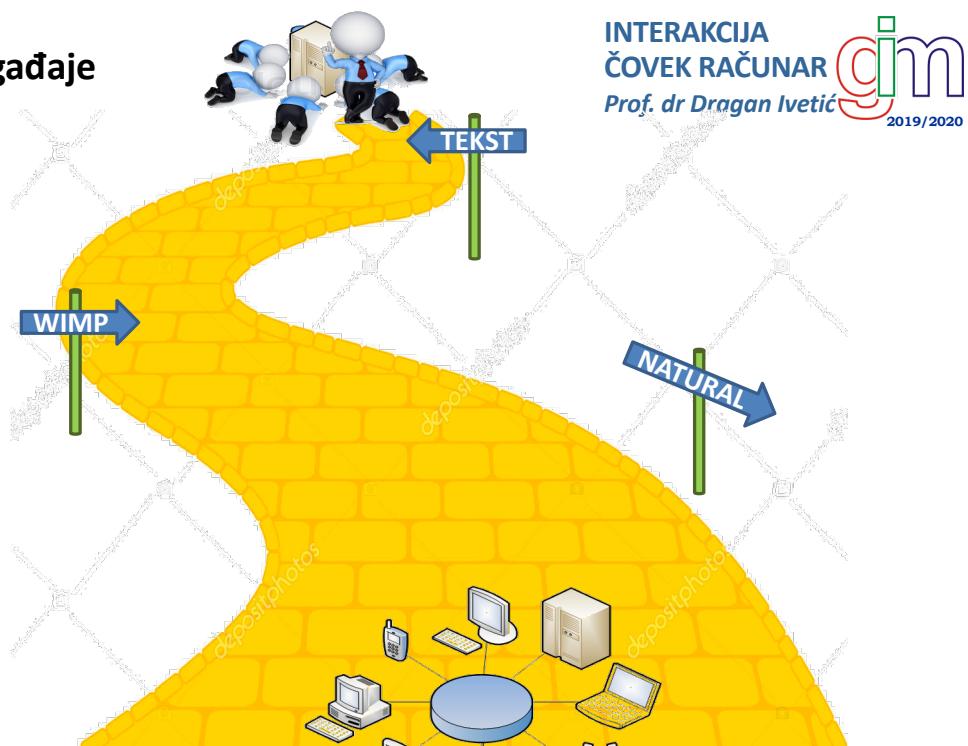
**Generacije pre mobilnih i
gejm konzola.**



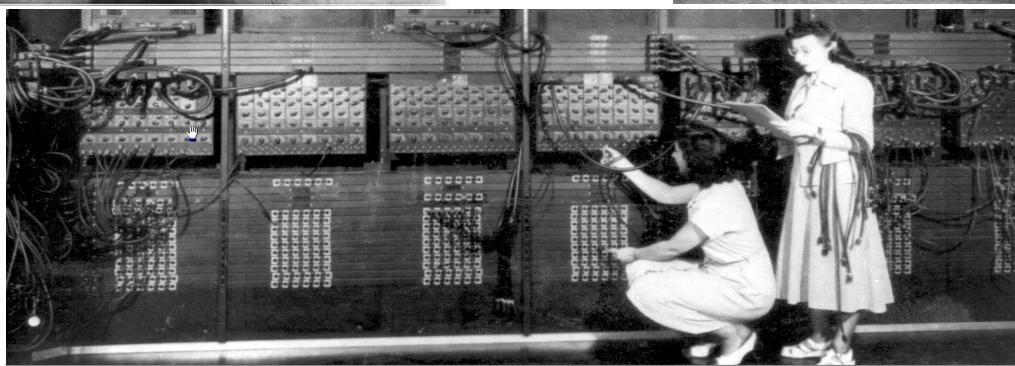
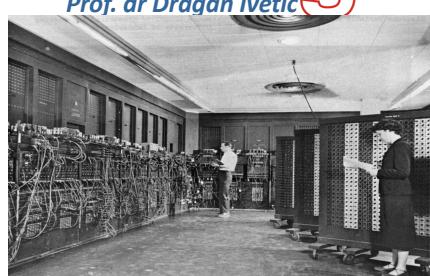
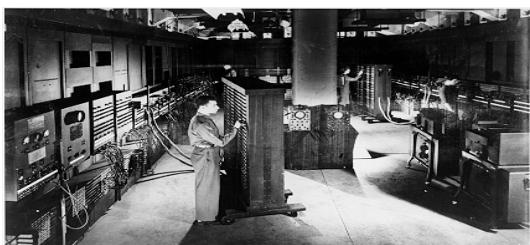
**Generacije posle mobilnih i
gejm konzola.**



HCI kroz događaje



Eniac (1943, 1946)

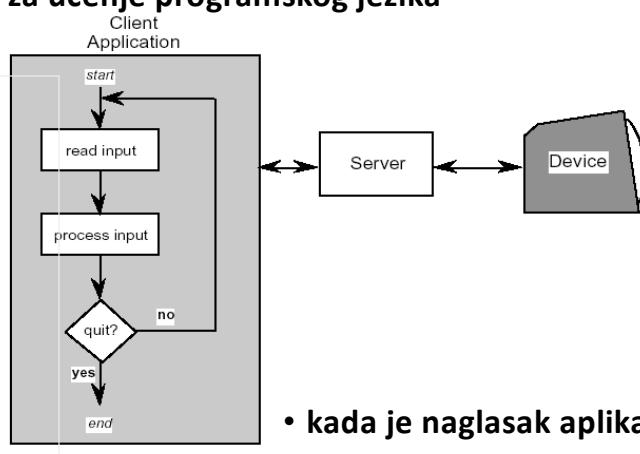




Programiranje text interfejsa

Read-evaluation loop, odličan za učenje programskog jezika

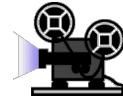
```
repeat
    read-event(input)
    case input.type
        type_1:
            do type_1 processing
        type_2:
            do type_2 processing
        ...
        type_n:
            do type_n processing
    end case
end repeat
```



- kada je naglasak aplikacije na funkciji, ali ne i HCI,
- uglavnom mono-korisničko/programsko,

Ivan Sutherland's SketchPad, 1962. PhD

- osmislio ideje/koncepte današnjih interfejsa:
 - ikone: male sličice koje označavaju neki entitet,
 - ulazne tehnike: efikasna upotreba svetlosnog pera,
 - world coordinates: separacija ekranskih koordinata od koordinata slike,
 - objektna orientacija,
- ali i napretke u hardveru:
 - “low-cost” grafičke terminale,
 - ulazni uređaj - data tablets (1964),
 - display procesor sposoban za real-time manipulaciju slikom (1968).

**oNLine System, D. Engelbart, 1968.**

- Document Processing,
 - savremeni word processing,
 - hypermedia.
- Input / Output,
 - miš i stenografska tastatura,
 - prikazi visoke rezolucije,
 - višestruki prozori,
 - “kompjuterski” nameštaj.
- Shared work,
 - deljeni fajlovi i personal annotations,
 - razmena elektronske pošte,
 - deljeni prikazi sa više pointera,
 - AV konferencije,
 - ideja Interneta.
- User testing & training.



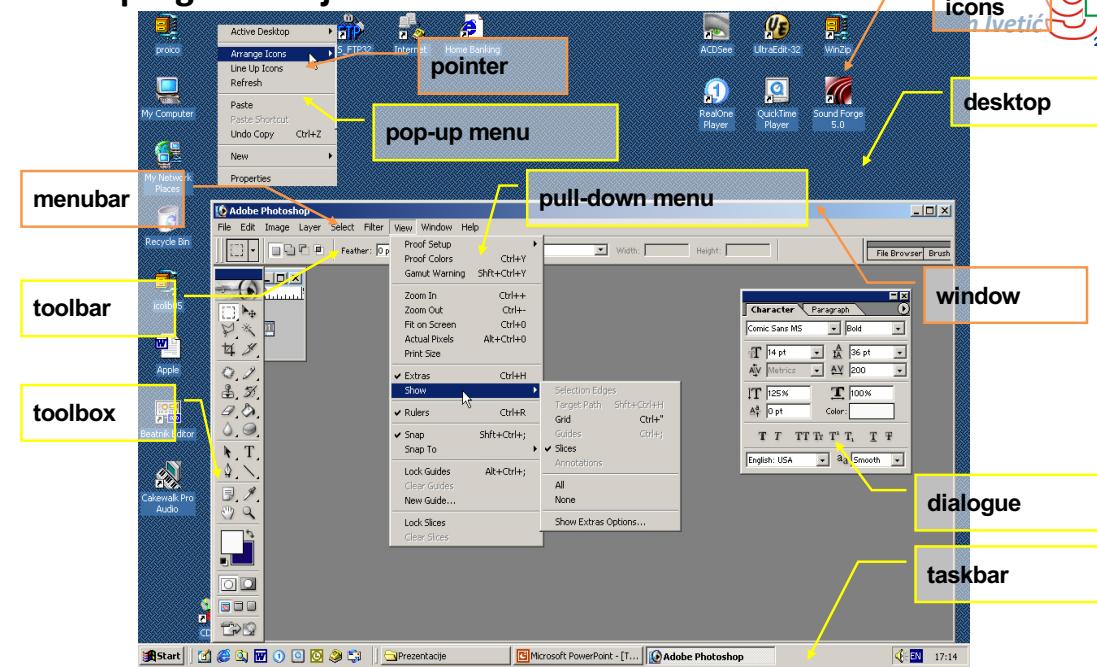
Schneiderman : "Direct Manipulation!" (1983)

objasnio je osnovne ideje korisnikove kontrole:

1. vidljivost objekata i akcija,
2. brze, reverzibilne i inkrementalne akcije,
3. zamena kompleksne command-line sintakse direktnom, vizuelnom manipulacijom objektima od interesa.



WIMP programiranje...



... WIMP programiranje...

- razvijamo adresar aplikaciju sa modalnim dijalogom (+error prevention, - user control, - visibility, -short term memory),

Adresar	
Ivan Ivić	iivan@tnt.ny
Jovan Jovanović	jjovan@tnt.ny
Petar Petrović	ppetar@tnt.ny
Zora Zorić	zzora@tnt.ny
Novi	Ukloni
Izmeni	

- pa dugme **Izmeni** treba da se prikaže forma za ažuriranje podataka o selektovanom kontaktu,

Izmena kontakta	
Ime i prezime	Petar Petrović
E-mail adresa	ppetar@tnt.ny
Da	Ne

- gde u proizvoljnem redosledu menja sadržaje i da klikne gde god,
- Koliko je moguće rešiti po pragmi programiranja txt interfejsa?

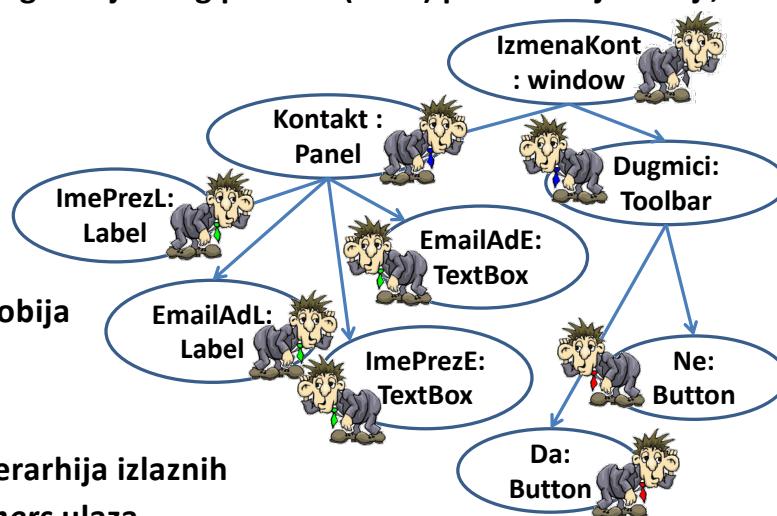
... WIMP programiranje...

- obrada događa na više regiona jednog prozora (html) po view hijerarhiji,

Izmena kontakta	
Ime i prezime	Petar Petrović
E-mail adresa	ppetar@tnt.ny
Da	Ne



svaki view u hijerarhiji dobija svog listener,



UI je strukturiran kao hijerarhija izlaznih views sa prikačenim listeners ulaza,

... WIMP programiranje...



INTERAKCIJA
ČOVEK RAČUNAR
Prof. dr Dragan Ivetić
2019/2020



- nestala linearost u interakciji sa korisnikom: main() -> f-ja -> main() -> ...,
- složenost zadatka zahteva punu slobodu interakcije i brzinu reakcije,
- stoga bolja organizacija softvera – podela posla...

... WIMP programiranje...

INTERAKCIJA
ČOVEK RAČUNAR
Prof. dr Dragan Ivetić
2019/2020

Seeheim velike komponente, ali u OOP je bolje sa manjim komponentama,

Smalltalk uveo manju UIMS arhitekturnu komponentu **MVC**:

model – interno (logičko) stanje komponente,

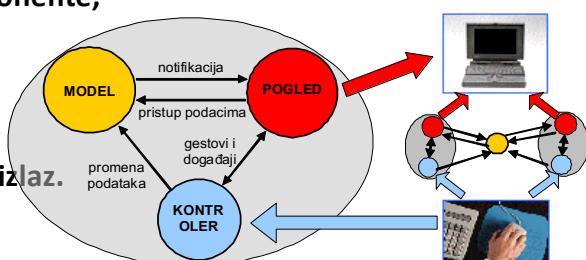
view – kako se prikazuje na ekranu,

controller – obrada ulaza od korisnika.

MVC se uglavnom ponaša kao pipeline

ulaz → controller → model → view → izlaz.

Kada se ne ponaša baš kao pipeline?



Slika 1.9 Model-View-Controller trijada

Kod GUI, ulaz ima smisla samo u korelaciji sa izlazom!

npr. kod klika – mora se znati šta je kliknuto, kontroler mora odlučiti šta da radi sa klikom ali pogled zna gde je šta prikazano!

kontrola “priča” sa pogledom – SEPARACIJA NIJE BAŠ KOMPLETNA

... WIMP programiranje...

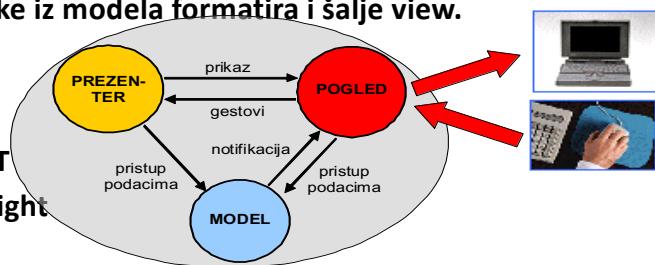
GUI ruši ulogu kontrolera u MVC, jer su izlaz i ulaz tesno povezani na OS !

IBM je uvrnuo MVC spajajući V i C u V, a uvodi Presenter u **MVP**:

model – podaci koji su od interesa za UI (prikazuju se ili kontrolišu),
 view – obrada/ažuriranje ulaza i izlaza, rutira događaje ka prezenteru i
 to potpuno pasivno (svaki event ka prezenteru) ili pak malo
 šire zavisno ko je zadužen za tu interakciju, događaj ili
 komandu,

presenter – middle-man, podatke iz modela formatira i šalje view.

.NET podržava MVP tako da jedna Model-Presenter klasa može podržati više interfejsa (ASP.NET Web, Windows Forms ili SilverLight aplikaciju)!



Slika 1.10 Model-View -Presenter trijada

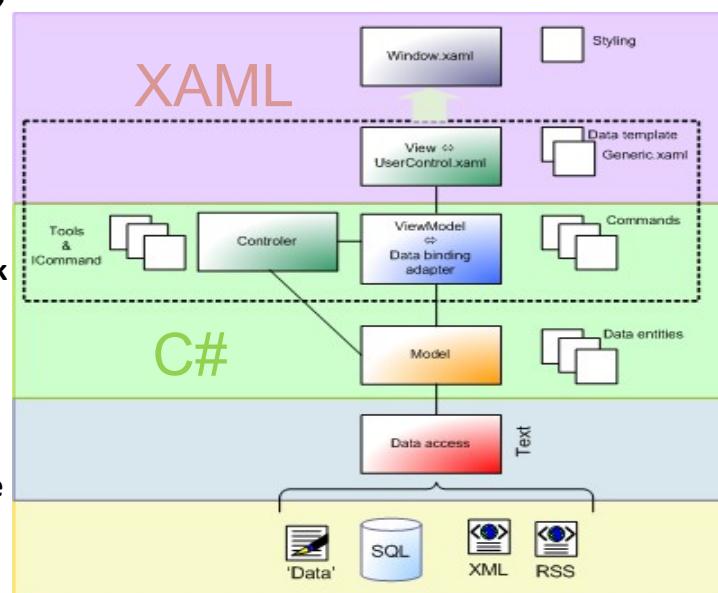
... WIMP programiranje ...

MS da bi svoj IDE (HTML5, WPF, SilverLight) približio svim korisnicima, na osnovu MVC uvodi

Model View ViewModel

gde je ViewModel konvertor podataka iz Model-a u View oblik lak za upotrebu bez kodiranja (čak i za Interactive Designers pomoću XAML).

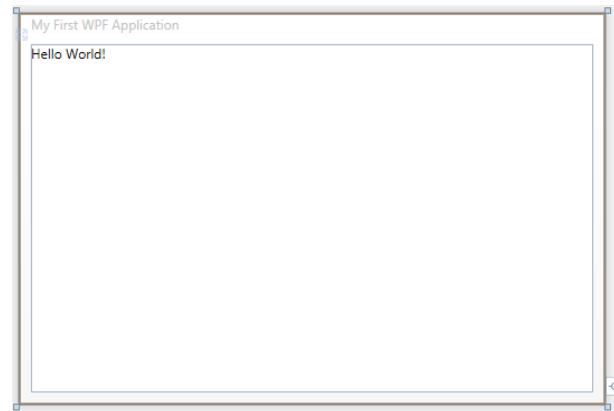
“View of the Model” obezbeđuje da View bude samo data bindings.



... WIMP programiranje ...

XAML primer

```
1<Window x:Class="WPFHelloWorld.MainWindow"
2      xmlns="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml/presentation"
3      xmlns:x="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml"
4      Title="My First WPF Application" Height="350" Width="525">
5      <Grid>
6          <TextBlock Text="Hello World!" />
7      </Grid>
8  </Window>
```



... WIMP programiranje ...

XAML primer

```
1<Window x:Class="WPFHelloWorld.MainWindow"
2      xmlns="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml/presentation"
3      xmlns:x="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml"
4      Title="My First WPF Application" Height="350" Width="525">
5      <Grid>
6          <TextBlock Text="Hello World!"
7              HorizontalAlignment="Center"
8              VerticalAlignment="Center"
9              FontSize="50"
10             FontWeight="Bold"/>
11     </Grid>
12  </Window>
```



... WIMP programiranje ...

XAML primer

```

1<Window x:Class="WPFHelloWorld.MainWindow"
2    xmlns="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml/presentation"
3    xmlns:x="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml"
4    Title="My First WPF Application" Height="350" Width="525">
5<Grid>
6    <TextBlock Text="Hello World!">
7        HorizontalAlignment="Center"
8        VerticalAlignment="Center"
9        FontSize="50"
10       RenderTransformOrigin="0.5,0.5"
11       FontWeight="Bold">
12       <TextBlock.RenderTransform>
13           <TransformGroup>
14               <ScaleTransform ScaleX="1.25" ScaleY="4" />
15               <RotateTransform Angle="-15" />
16           </TransformGroup>
17       </TextBlock.RenderTransform>
18   </TextBlock>
19 </Grid>
20</Window>
```



... WIMP programiranje ...

XAML + C# primer

```

<Grid>
    <Grid.RowDefinitions>
        <RowDefinition Height="Auto" />
        <RowDefinition Height="Auto" />
        <RowDefinition Height="Auto" />
    </Grid.RowDefinitions>

    <TextBlock x:Name="GreetingText"
        Grid.Row="0"
        Text="Hello World!"
        HorizontalAlignment="Center"
        VerticalAlignment="Center"
        FontSize="50"
        RenderTransformOrigin="0.5,0.5"
        FontWeight="Bold">
    </TextBlock>
```



```

<TextBox x:Name="FirstName"
        Grid.Row="1"
        Text="Dragan"
        FontSize="25"
        Margin="10"
        Height="45" />
```

```

<Button x:Name="GreetMeButton"
        Width="100"
        Height="45"
        Grid.Row="2"
        HorizontalAlignment="Center"
        VerticalAlignment="Bottom"
        Content="Greet me!" />
```

... WIMP programiranje

```
<Grid>
  ...
  <Button x:Name="GreetMeButton"
    Width="100"
    Height="45"
    Grid.Row="2"
    HorizontalAlignment="Center"
    VerticalAlignment="Bottom"
    Content="Greet me!"
    Click="GreetMeButton_Click" />
</Grid>
```



XAML + C# primer

INTERAKCIJA
ČOVEK RAČUNAR
Prof. dr Dragan Ivetić

2019/2020

```
private void GreetMeButton_Click(object sender,
  RoutedEventArgs e)
{
  if (!string.IsNullOrWhiteSpace(FirstName.Text))
  {
    GreetingText.Text =
      string.Format("Hello, {0}!", FirstName.Text);
  }
}
```

Jacob: "nonWIMP - RealityBased Interaction" (1997)



WIMP (GUI)

1. serijska interakcija,
2. diskretna interakcija,
3. token-based.

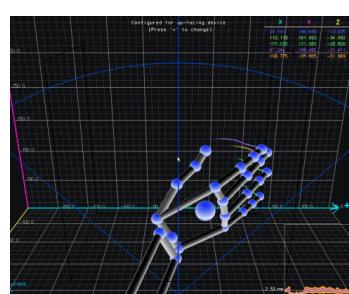
INTERAKCIJA
ČOVEK RAČUNAR
Prof. dr Dragan Ivetić

2019/2020

nonWIMP, postWIMP

1. paralelna interakcija,
2. kontinualna interakcija,
3. multi-mode,

Kako programirati?

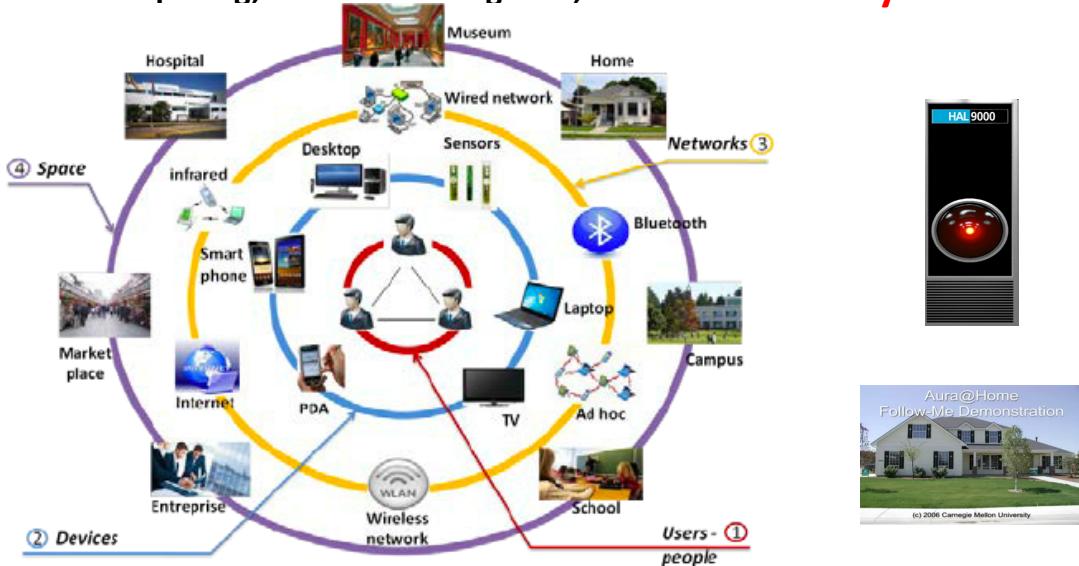


Mark Weiser "ubiquitous computing" Xerox
PARC

INTERAKCIJA
ČOVEK RAČUNAR
Prof. dr Dragan Ivetić

2019/2020

pervasive computing, ambient intelligence, a odnedavno **everyware**

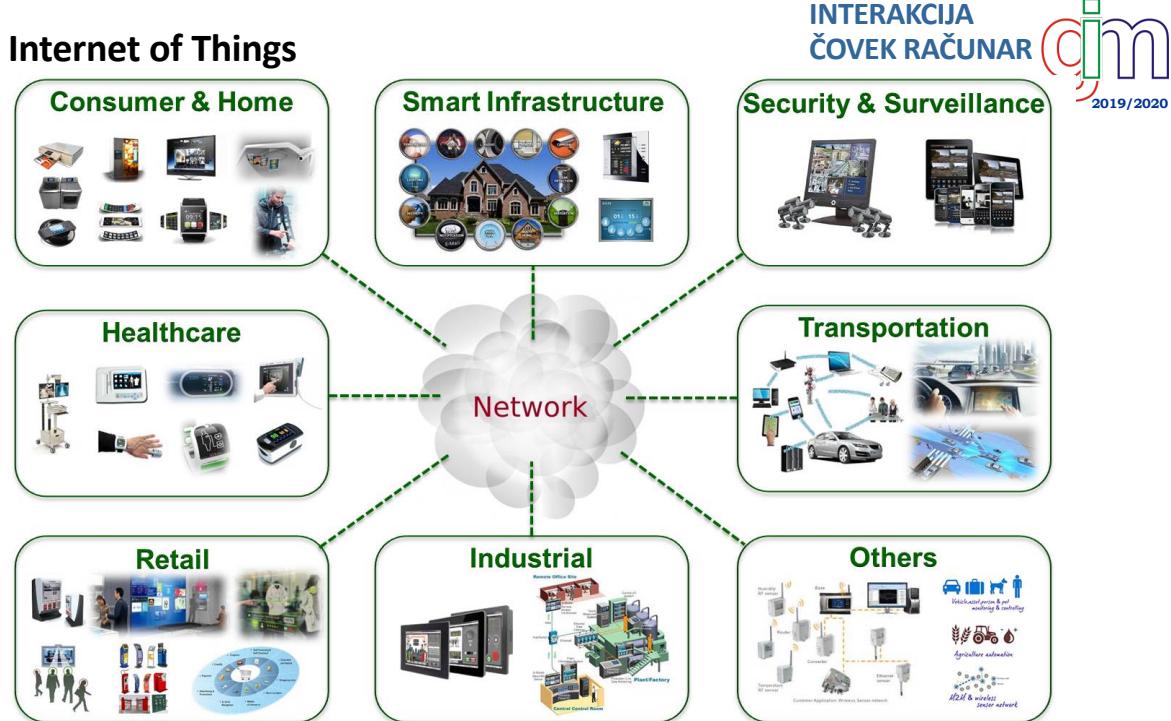


Sensor-based and context-aware interactions

INTERAKCIJA
ČOVEK RAČUNAR
Prof. dr Dragan Ivetić

2019/2020

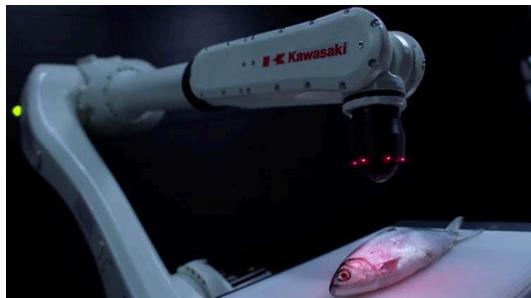
- korisnici su nesvesni interakcije sa sistemom (uvek?, kada postaju svesni?),
- interakcija je implicitna - sistem predviđa šta je potrebno korisniku,
- podaci se sakupljaju sa senzora u okolini, telu korisnika...
- implicitna priroda interakcije čini HCI besmislenom jer korisnik nije svestan interakcije? (Y/N)
- nikako, nego nas vodi ka viziji Marka Vajzera: "the most profound technologies are those that disappear"
tj. okruženje treba osposobiti da „oseti i razume“ kontekst aktivnosti aktera unutar njega... (čuva istoriju aktivnosti/očekivanja i na osnovu trenutnih projektuje šta treba nadalje...).



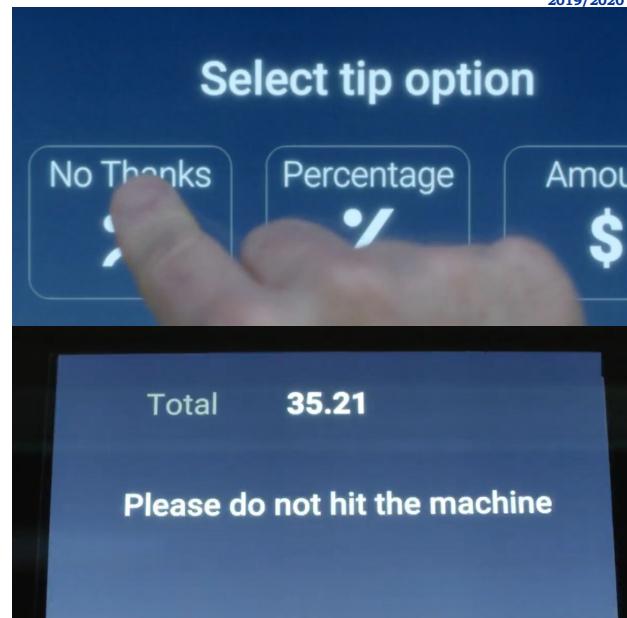
The X-Files: The robotics and automation



The X-Files: The robotics and automation



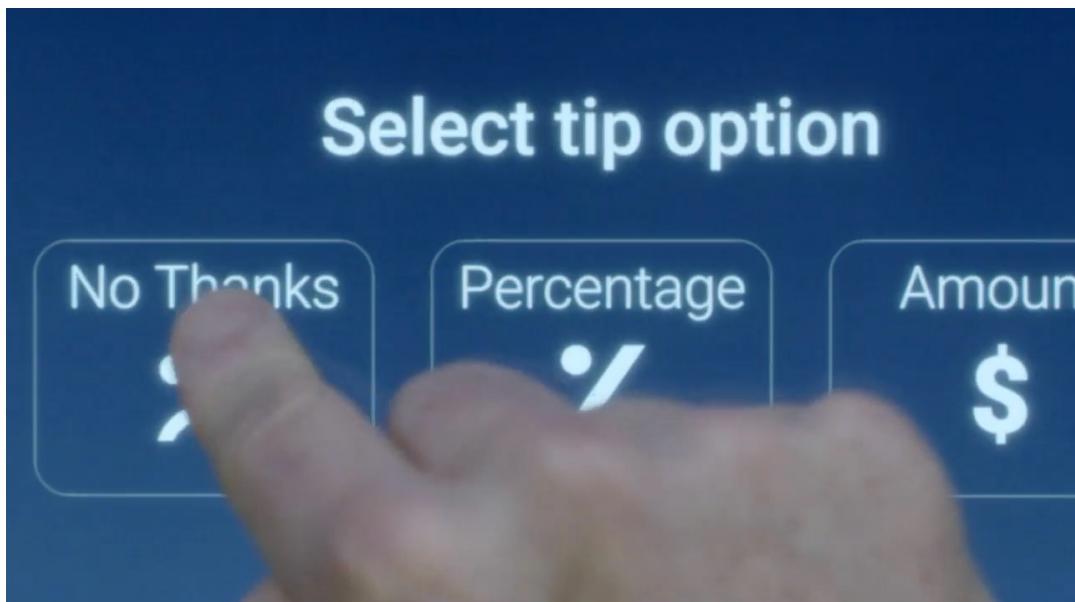
INTERAKCIJA
ČOVEK RAČUNAR
Prof. dr Dragan Ivetić



The X-Files: The robotics and automation



The X-Files: The robotics and automation



Svet oko nas ...



Interfon zgrade

novo bolje od starog?

INTERAKCIJA
ČOVEK RAČUNAR
Prof. dr Dragan Ivetić



2019/2020



Kako kvantitativno pokazati ko je za korisnika bolji?

... Svet oko nas ...

INTERAKCIJA
ČOVEK RAČUNAR
Prof. dr Dragan Ivetić



2019/2020

- prediktivne teorije/modeli kao kvantitativni ukazatelj na bolje rešenje!
- na nivou motorike – **Keystroke Level Modeling**
Card, Moran, & Newell, "The keystroke-level model for user performance time with interactive systems" July 1980.
- sračunava vreme potrebno za interakciju kao sumu elementarnih akcija koje je potrebno načiniti,
- pomoću narednih 5 operatora :
 - **Keying** - 0,12s dobar (90 r/m); 0,28 srednji (40 r/m) ili 1,20 početnik,
 - **Button press** - 0,10s (tj. 0,20s),
 - **Pointing** – prosečno 1,10s, za tačno Fitts's law,
 - **Homing** - 0,36s,
 - **Mental preparation**- 1,35s (odnosno 1,2s da bi za repeated pao na 0,95s),
 - **Responding** – vreme čekanja korisnika na reakciju sistema za neki unos,
- starosni multiplikatori (40–55 sa 1.4, 55–60 sa 1.7 i 65+ sa 2.2).

... Svet oko nas ...

... KLM ...

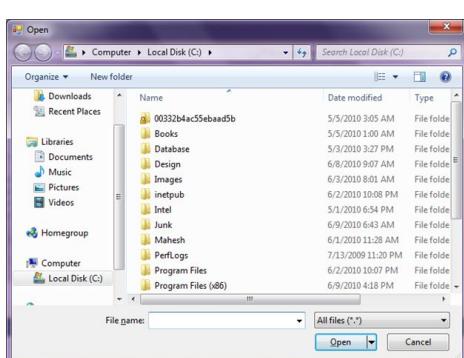
- operator R ($> 0,1\text{s}$ zahteva feedback, $0,25\text{s}$ korisnik će ponoviti unos, $>1\text{s}?$),
- operator M izazovan za umetanje, pravila:
 - Postavi M pre svakog K i svakog P (samo za pointiranje na komandu, ali ne i njene parametre),
 - Izbriši M ako je anticipirano u prethodnom operatoru ($\text{PMK} \rightarrow \text{PK}$),
 - Izbriši M unutar kognitivne jedinice ("Dragan" \rightarrow MKKKKK MK),
 - Izbriši M pre uzastopnih terminatora ("Dr" \rightarrow MKK MK K),
 - Izbriši M koji je terminira komandu ("del" \rightarrow MKK K),
 - Izbriši preklapajuće M ($\text{R MK} \rightarrow \text{R K}$),

Koji interfon obezbeđuje kraće čekanje pred zgradom?

... Svet oko nas ...

... KLM ...

PRIMER: Otvoriti fajl pomoću aktivnog Open dijaloga, tekst cursor u polju za unos naziva fajla. **Koliko traje (kada su ruke na tastaturi, odnosno na mišu) zavisno od dužine naziva fajla?**

**tastatura**

$$\text{M} + n * \text{K} + \text{K} = 1,2 + n * 0,28 + 0,28 = 1,48 + n * 0,28\text{s}$$

miš i OpenBtn

$$\text{M} + \text{P} + 2 * \text{B} + \text{M} + \text{P} + 2 * \text{B} = 2(1,2 + 1,1 + 0,2) = 5\text{s}$$

Dvaklik mišem

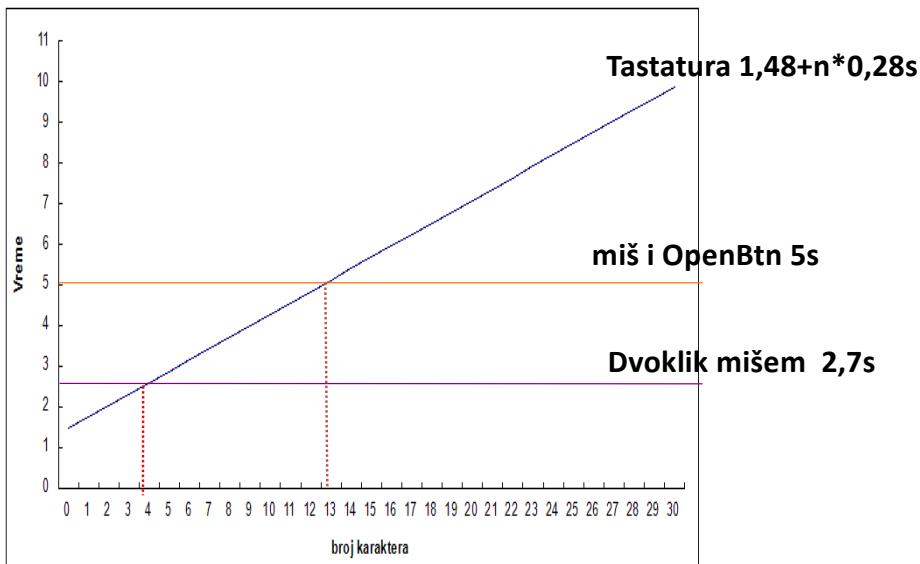
$$\text{M} + \text{P} + 2 * \text{B} + 2 * \text{B} = 1,2 + 1,1 + 0,2 + 0,2 = 2,7\text{s}$$

Naziv tastaturom i klik na OpenBtn?

Potreban skrol na naziv fajla?

... Svet oko nas ...

... KLM

Predikcija efikasnosti otvaranja fajla zavisno od dužine naziva.

... Svet oko nas ...

- prediktivna/eksplinatorna teorija iz 1983. od Stuart Card, Thomas Moran i Allen Newell (CMN-GOMS)
 - Goals** – korisnikov cilj, šta namerava da obavi, ali i podcilj,
 - Operators** – akcije koje se sprovode do (pod)cilja, mogu biti izražene na:
 - konceptualnom nivou – mentalni model i slike,
 - semantičkom nivou – nivo komandi (uneti PIN, ukucati PIN ili ...),
 - sintaksnom nivou – kada se prepoznae struktura komande (imenica-glagol, gлагол-именica, objekt-op...)
 - leksičkom nivou – nivo samog uređaja i korisnika, GOMS-KLM.
- Methods** – sekvenca operacija koje treba obaviti do cilja, moguće da postoji više metoda koje vode istom cilju (kako zatvoriti prozor),
- Selection_rules** – (ako je potrebno) definišu koju metodu koristiti da se u datom slučaju stigne do (pod)cilja,

... Svet oko nas ...

... GOMS ...

KLM-GOMS primer za brisanje nekog fajla,

- GOAL: DELETE-FILE
 - GOAL: SELECT-FILE
 - [select#: GOAL: KEYBOARD-TAB-METHOD
 - GOAL: MOUSE-METHOD]
 - VERIFY-SELECTION
- GOAL: ISSUE-DELETE-COMMAND
 - [select*: GOAL: KEYBOARD-DELETE-METHOD
 - PRESS-DELETE
 - GOAL: CONFIRM-DELETE
 - GOAL: DROP-DOWN-MENU-METHOD
 - MOVE-MOUSE-OVER-FILE-ICON
 - CLICK-RIGHT-.MOUSE-BUTTON
 - LOCATE-DELETE-COMMAND
 - MOVE-MOUSE-TO-DELETE-COMMAND
 - CLICK-LEFT-.MOUSE-BUTTON
 - GOAL: CONFIRM-DELETE
 - GOAL: DRAG-AND-DROP-METHOD

INTERAKCIJA
ČOVEK RAČUNAR
Prof. dr Dragan Ivetić  2019/2020

... Svet oko nas ...

... GOMS ...

- . GOAL : DRAG-AND-DROP-METHOD
- .
 - MOVE-MOUSE-OVER-FILE-ICON
 - PRESS-LEFT-MOUSE-BUTTON
 - LOCATE-RECYCLING-BIN
 - MOVE-MOUSE-TO-RECYCLING-BIN
 - RELEASE-LEFT-MOUSE-BUTTON]
- .
- .
- .
- .
- .

INTERAKCIJA
ČOVEK RAČUNAR Prof. dr Dragan Ivetić
 2019/2020

$$\text{KLM}_{\text{DRAG-AND-DROP-METHOD}} = M+P + B + M+P + B = 1,35+1,1 + 0,1 + 1,35+1,1 + 0,1 \\ = 5,1 \text{ s}$$

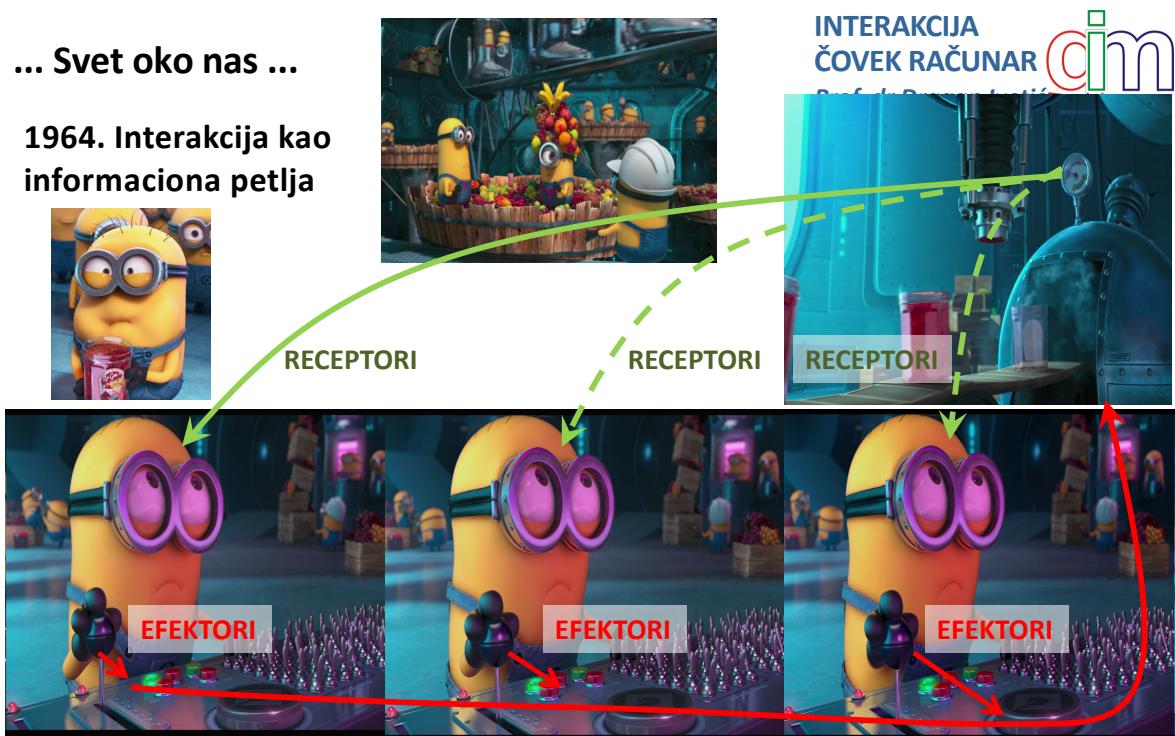
$$\begin{aligned}
 \text{KLM}_{\text{DROP-DOWN-MENU-METHOD}} &= M+P + B+B + M+P + B+B + M+P+B+B = \\
 &= 1,35+1,1 + 0,2 + 1,35+1,1 + 0,2 + \underline{1,35}+1,1 + 0,2 = \\
 &= 7,95 \text{ s (6,6s)}
 \end{aligned}$$

$$\text{KLM}_{\text{KEYBOARD-DELETE-METHOD}} = M+K + M+K = 1,35+0,2 + 1,35+0,2 = 3,1 \text{ s}$$

Rbr	GOMS opis	KLM op	Vreme op	Vreme 1	Vreme 2	Vreme 3
0	GOAL: DELETE-FILE					
1	GOAL: SELECT-FILE					
1.1	GOAL: KEYBOARD-TAB-METHOD		3,5	3,5		
1.2	GOAL: MOUSE-METHOD		4,8		4,8	
1	VERIFY-SELECTION	M	1,35			
	Ukupno 1			4,85	6,15	
2	GOAL: ISSUE-DELETE-COMMAND					
2.1	GOAL: KEYBOARD-DELETE-METHOD PRESS-DELETE GOAL: CONFIRM-DELETE	M+K M+K	1,55 1,55	3,1		
2.2	GOAL: DROP-DOWN-MENU-METHOD MOVE-MOUSE-OVER-FILE-ICON CLICK-RIGHT-.MOUSE-BUTTON LOCATE-DELETE-COMMAND MOVE-MOUSE-TO-DELETE-COMMAND CLICK-LEFT-.MOUSE-BUTTON GOAL: CONFIRM-DELETE	M+P B M P B+B MP2B	2,45 0,1 1,35 1,1 0,2 2,65		7,95	
2.3	GOAL: DRAG-AND-DROP-METHOD MOVE-MOUSE-OVER-FILE-ICON PRESS-LEFT-.MOUSE-BUTTON LOCATE-RECYCLING-BIN MOVE-MOUSE-TO-RECYCLING-BIN RELEASE-LEFT-.MOUSE-BUTTON	M+P B M P B	2,45 0,1 1,35 1,1 0,1			5,1
	Ukupno sa 1.1			7,95	12,8	9,95
	Ukupno sa 1.2			9,25	14,1	11,25

... Svet oko nas ...

1964. Interakcija kao informaciona petlja



... Svet oko nas ...

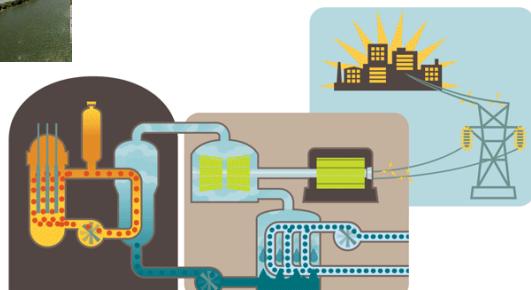
EFEKTORI



RECEPTORI

... Svet oko nas ...

Topilo se jezgro reaktora

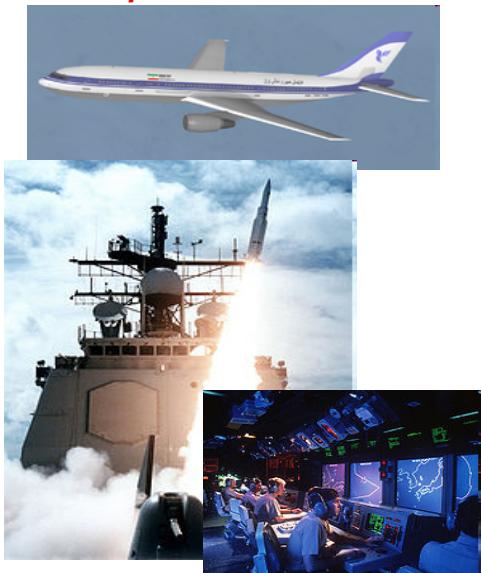


Some of the interface problems:

- A light indicated that a valve had been closed when in fact it had not.
- The light indicator was obscured by a caution tag attached to another valve controller.
- The control room alarm system provided audible and visual indication for more than 1500 alarm conditions - to facilitate control of the entire plant during normal operating conditions.
- A single “acknowledge” button silenced *all* the alarms at the same time, but it was not used because the operators knew they would lose information ...

... Svet oko nas ...

Srušen putnički avion



...

"We have determined that the Aegis radars and computers functioned correctly and that the misidentification of an Airbus airliner as an F-14 was due to human error induced by combat stress. ... The operator interpreted a display indicating the Airbus was at 12,000 feet and flying level as indicating it was at 7,500 feet and descending toward the ship ... However, we are looking at the user interface - what we show on the displays - there may be some room for improvement there, to make it even more user-friendly than it is now..."

... Svet oko nas ...

Pilot srušio putnički avion

from *New York Times* 24 Aug 96 p7.

The crash of a Cali-bound American Airlines jet last December in Colombia, S.A., occurred because the plane's captain entered an incomplete command into the onboard computer - and the default action taken by the software pointed the plane in the wrong direction.

The beacons at the Cali (**ROZO**) and Bogota (**ROMEO**) airports both begin with the letter R, which is the only character the pilot typed; instead of proceeding toward Cali, the plane turned in the opposite direction (toward Bogota) and crashed into a mountain. **150 + 8**



Greška pilota, ili ?

... Svet oko nas ...

Pogubna radioterapija Multidata Systems International Corp. softvera

8 pacijenata ubijeno a preko 20 teško povređeno u Nacionalnom Institutu za Onkologiju Paname



At the end of April 2001, a team of experts from M.D. Anderson Cancer Center, in Houston, Texas, United States of America, was invited to Panama by the ION's director to investigate the problem. Those experts determined that the algorithm used in the TPS software gave treatment times differing by a factor of about two, depending on how the data for the partially shielded treatment fields were entered into the computer program.

... Svet oko nas

Don Norman – struje izvršenja i evaluacije, više okrenuo čoveku



Usability - mera dobrog interfejsa

USABILITY (Part 11 of the ISO 9241, 1998) "the extent to which a product can be used by specified users to achieve specified goals with effectiveness, efficiency and satisfaction in a specified context of use." "u kojoj meri se proizvod može koristiti od strane određenog korisnika da postigne specifične ciljeve u datom kontekstu upotrebe sa maksimalnom efektivnošću, efikasnošću i zadovoljstvom."

EFFECTIVENESS "is the accuracy and completeness with which specified users can achieve specified goals in particular environments."

"je tačnost i potpunost sa kojima korisnici mogu da ostvare specifične ciljeve u određenom okruženju."

EFFICIENCY "the resources expended in relation to the accuracy and completeness of the goals achieved."

"resursi za dostizanje ciljeva sa datom tačnošću i potpunošću."

SATISFACTION "the comfort and acceptability of the work system to its users and other people affected by its use."

"komfor i prihvatljivost sistema u pogonu koje imaju njegovi korisnici i ostali na koje utiče rad tog sistema."

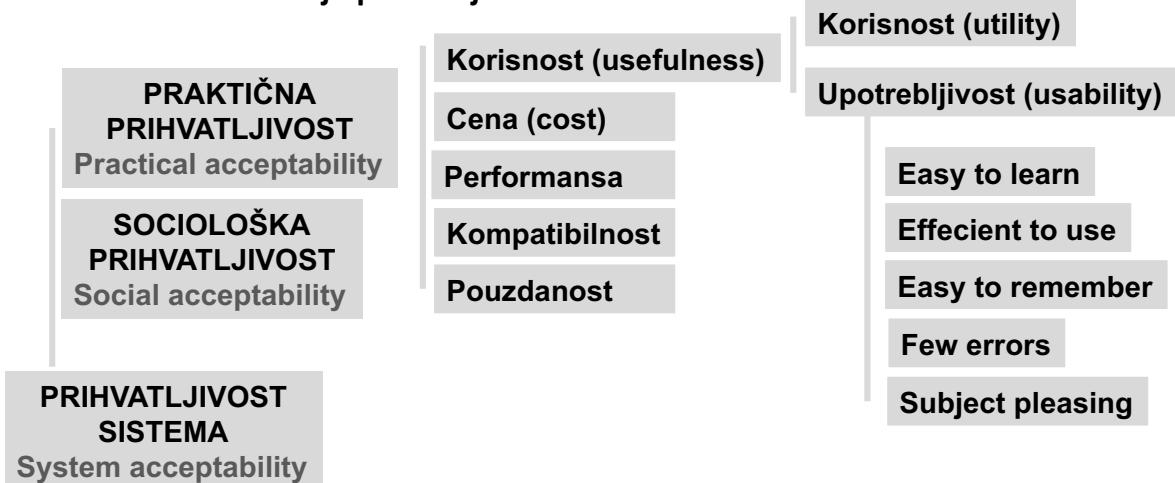
Usability kao atribut prihvatljivosti sistema

NN/g Nielsen Norman Group

Evidence-Based User Experience Research, Training, and Consulting

<http://www.nngroup.com/>

Nilsenova taksonomija prihvatljivosti sistema



Kada se ne misli o nazivu proizvoda



Chevrolet Nova, 1962

Za Špansko govorno područje kao
Chevrolet Chevy

No va -> ne ide



Ekspertske revizije i testiranje usability ...

Metode ekspertske revizije:

EVALUACIJA PO HEURISTIKAMA (usability inspection)

- odrediti slaganje sa listom projektantskih heuristika (npr. 8 zlatnih pravila),
- tim od 3-5 članova, jedan član otkrije do 35% a 5 članova i do 75%,
- za jednostavan interfejs oko 1h.

REVIZIJA PO SMERNICAMA

- odrediti slaganje sa dokumentom smernica organizacione ili neke druge prirode,
- kako dokument može imati hiljade stavki, vremenski je zahtevna revizija, do par nedelja za velike sisteme.

INSPEKCIJA KONZISTENTNOSTI

- konzistentnost između više interfejsa, materijala za obuku i sistema pomoći,
- terminologija, boje, lejauti, ulazni i izlazni formati...

... Ekspertske revizije i testiranje usability ...

COGNITIVE WALKTHROUGH

- eksperti kao korisnici u tipičnom (ali i kritičnom) zadatku,
- the day in the life of the user,
- samostalni explore walkthrough ali kasnije i javni sa ostalim ekspertima, projektantima i korisnicima radi projekcije novih walkthroughs ali i provociranja reakcije.

FORMALNA INSPEKCIJA UTILITARNOSTI

- courtroom-style sastanak sa moderatorom kao sudijom, za predstavljanje interfejsa radi diskutovanja o prednostima i slabostima – projektanti iznose dokaze o problemima,
- edukativno za početnike u projektovanju i menadžmentu,
- puno vremena za pripremu i više ljudstva uključno nego u drugim metodama.

... Ekspertske revizije i testiranje usability

IBM je lider i njegov kompleks usability labs na Floridi čine

- 16 laboratorijskih kružno raspoređenih,
- 3x3m prostor za subjekta i ogledalom odvojeni observeri,
- simulacija uslova (buka, vreme, aero, temperatura, mirisi...),
- sve moguće observacije (A, V, zdravstveni, motorika...).



METODE

- razviti i implementirati scenario ili prototip,
- snimati ponašanje korisnika,
 - tipičnu upotrebu ili kritične slučajeve,
 - keystroke,
 - razmišljanje naglas,
- intervjuisati o subjektivnim impresijama,
- analizirati ponašanje korisnika.



PREDNOSTI I MANE testiranja u usability labs?

Smernice i heuristike

smernice platformi na različitim nivoima (opšte-dizajnerske do programerskih):

Microsoft User Interface Design Guidelines

[http://msdn.microsoft.com/en-us/library/jj651618\(v=nav.71\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/jj651618(v=nav.71).aspx)

Apple OS X Human Interface Guidelines

<https://developer.apple.com/library/mac/documentation/userexperience/conceptual/applehguidelines/HIPrinciples/HIPrinciples.html>

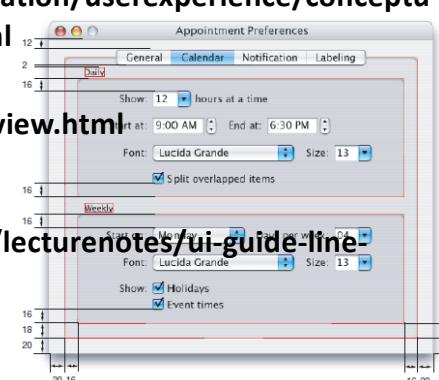
Android UI Overview

<http://developer.android.com/guide/topics/ui/overview.html>

cela kolekcija smernica za dizajniranje

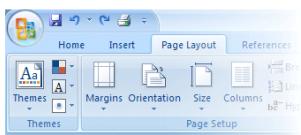
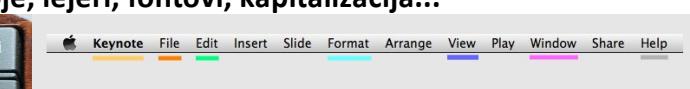
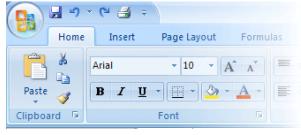
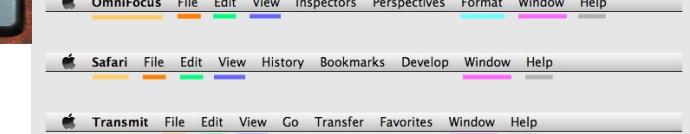
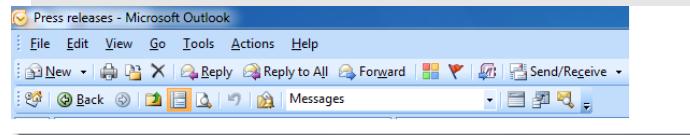
<http://www.idemployee.id.tue.nl/g.w.m.rauterberg/lecturenotes/ui-guide-line-collection.htm>

a dalje detaljno o poznatim heurstikama...



Shneiderman-ovih osam zlatnih pravila ...

1. TEŽITI KONZISTENTOSTI – najčešće prekršeno, identična terminologija u svim elementima UI, konzistentne boje, lejeri, fontovi, kapitalizacija...

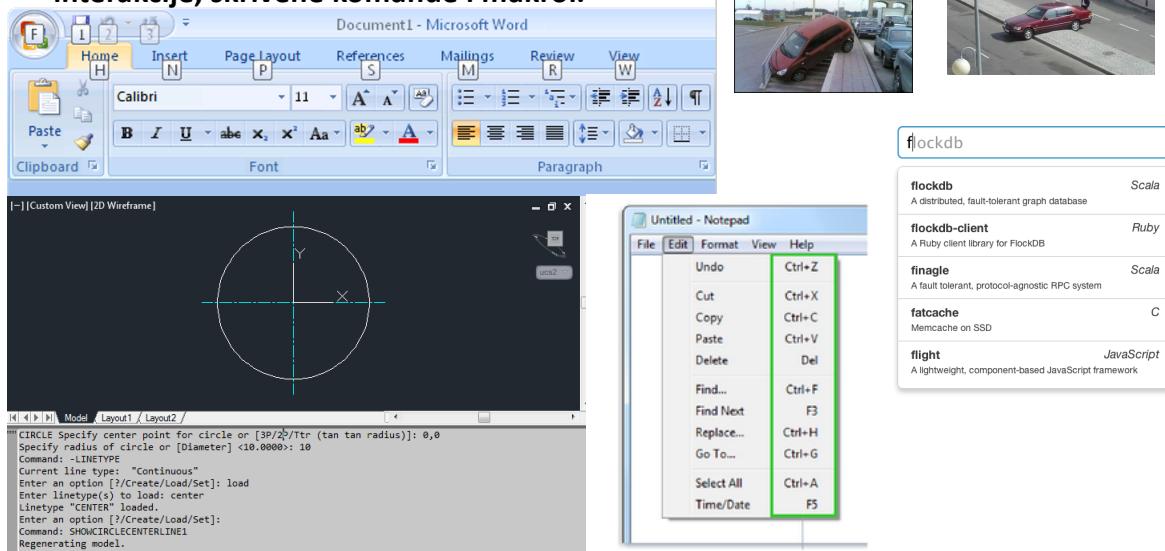
 		
		
		

... Shneiderman-ovih osam zlatnih pravila ...

INTERAKCIJA
ČOVEK RAČUNAR
Prof. dr Dragan Ivetić

2019/2020

2. OMOGUĆITI FREKVETNIJIM KORISNICIMA UPOTREBU PREČICA – veća brzina interakcije, skrivene komande i makroi.

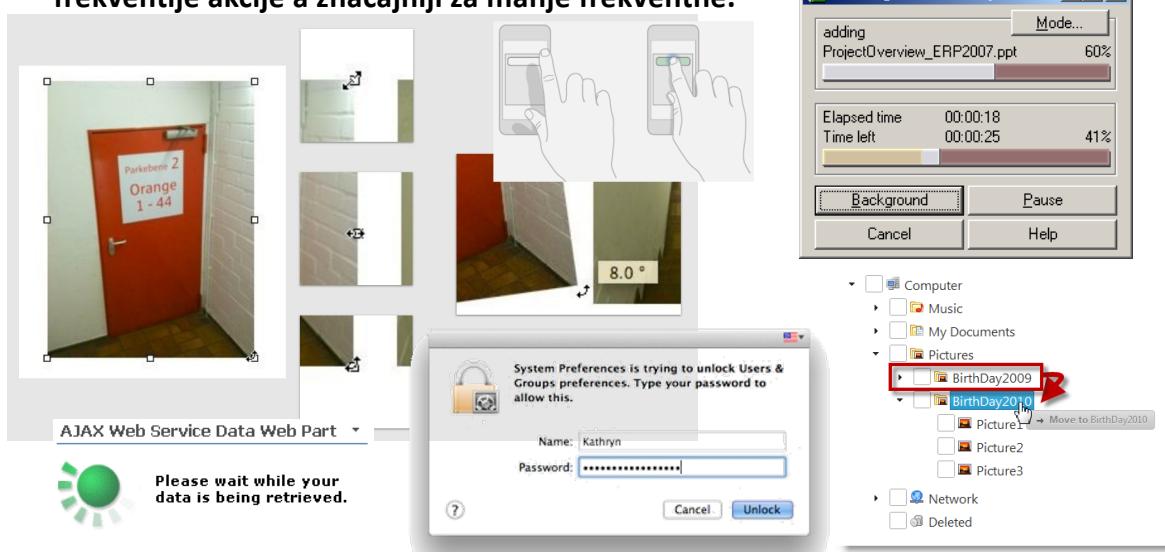


... Shneiderman-ovih osam zlatnih pravila ...

INTERAKCIJA
ČOVEK RAČUNAR
Prof. dr Dragan Ivetić

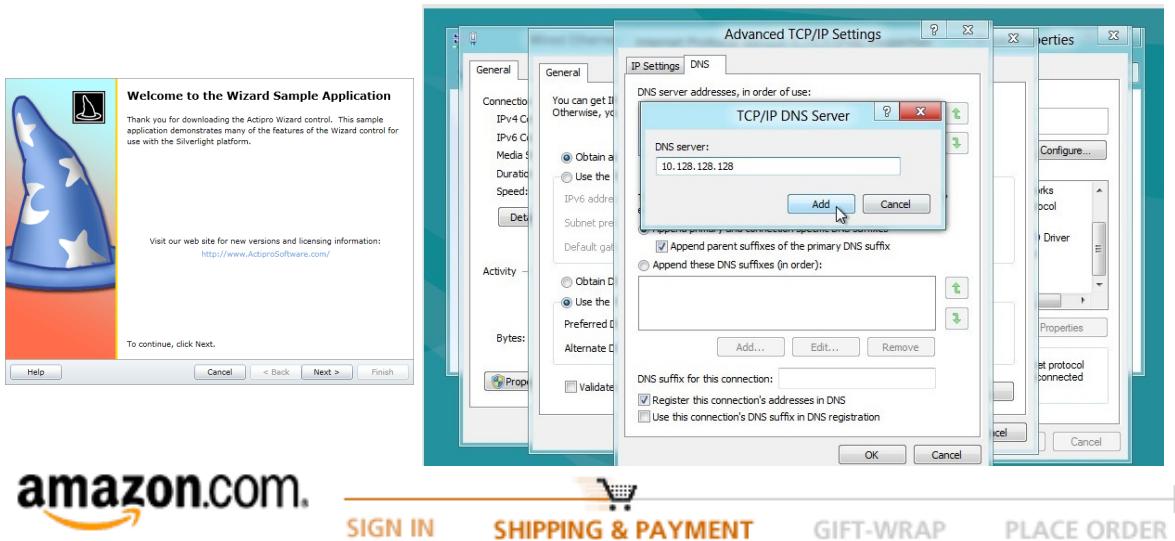
2019/2020

3. DAVATI INFORMATIVNI FEEDBACK – za svaku akciju dati feedback, skromniji za frekventnije akcije a značajniji za manje frekventne.



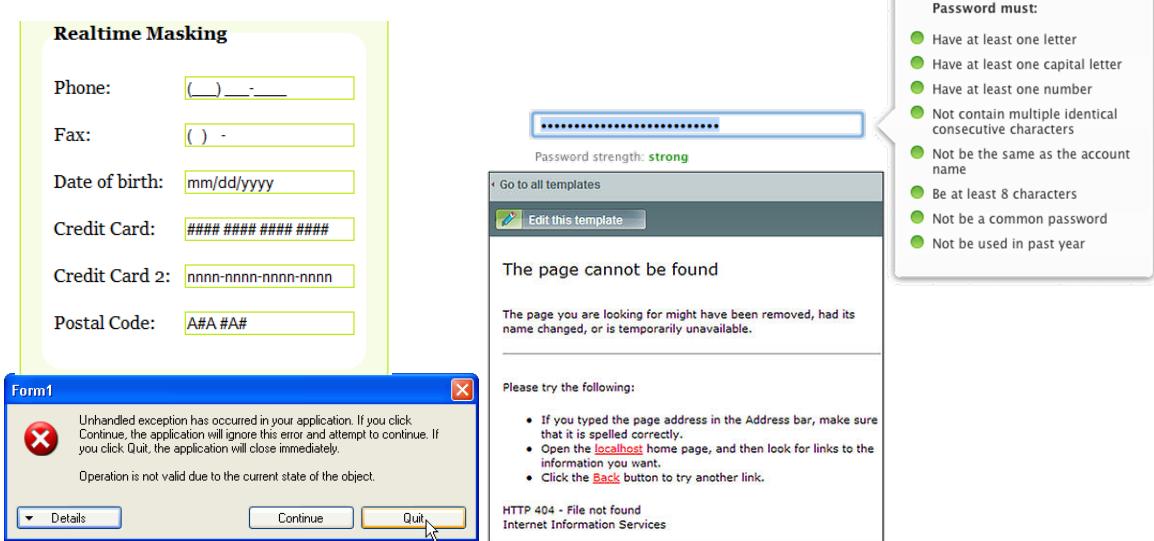
... Shneiderman-ovih osam zlatnih pravila ...

4. PROJEKTOVATI DIJALOGE NAGLAŠENE ZATVORENOSTI – sekvence akcija grupisati da imaju početak i kraj, kao i sve korake do kraja (@kupovina).



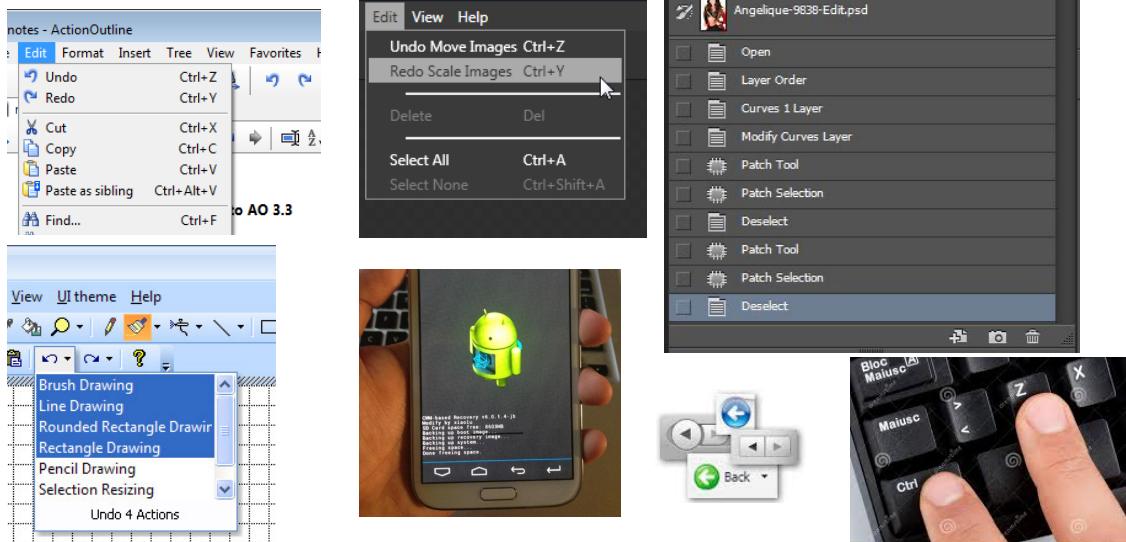
... Shneiderman-ovih osam zlatnih pravila ...

5. PONUDITI PREVENCIJU I RUKOVANJE GREŠKOM – input line guard, ako pogreši tada jednostavna korekcija (samo što je loše a ne sve).



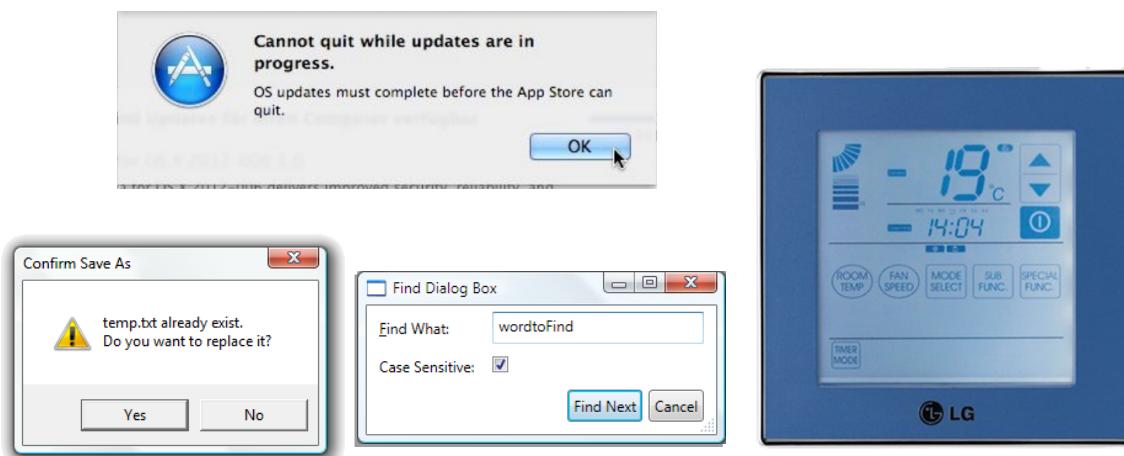
... Shneiderman-ovih osam zlatnih pravila ...

6. DOZVOLITI PONIŠTAVANJE EFEKATA AKCIJE (UNDO) – veliko olakšanje kod početnika – sami istražuju.



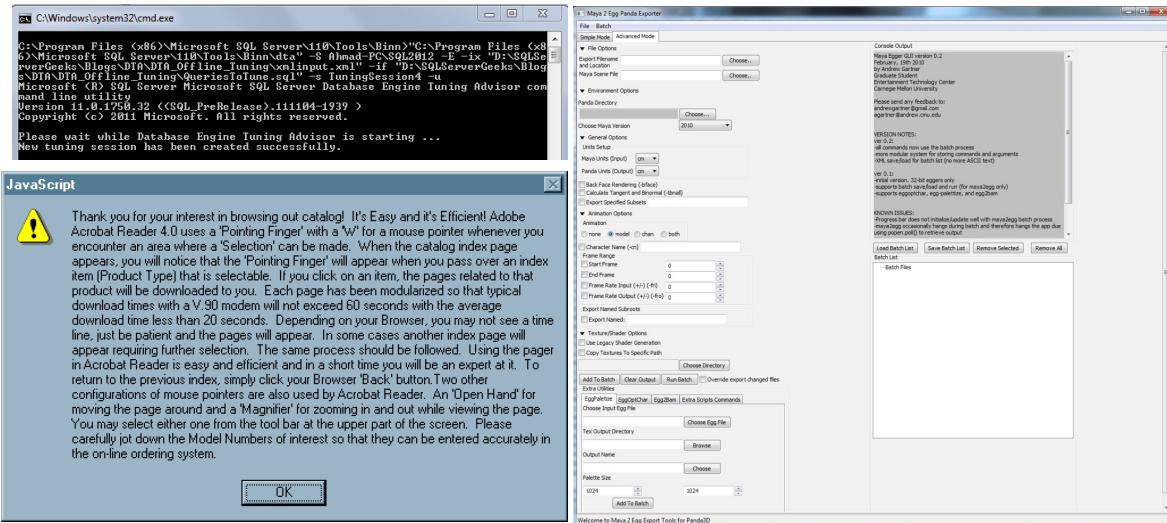
... Shneiderman-ovih osam zlatnih pravila ...

7. INTERNO PODRŽAVATI KONTROLU – frekventni korisnici vole da imaju osećaj punе kontrole sistema, bez iznenadujućih akcija sistema, kreirati UI tako da se korisnici osećaju kao inicijatori aktivnosti a ne da ih slede...



... Shneiderman-ovih osam zlatnih pravila ...

8. REDUKOVATI OPTEREĆENJE RADNE MEMORIJE – 7 ± 2 , jednostavan prikaz, konsolidovati višeprozorske prikaze, uvoditi skraćenice.



Nilsenovi principi ...

<http://www.nngroup.com>

1. NALIKOVATI STVARNOSTI – koristiti uobičajenu terminologiju, koncepte i fraze za korisnika, informacije u prirodnom i logičkom redosledu.



2. KONZISTENTNOST I STANDARDI – Least Surprise principle – slične stvari izgledaju i delaju isto na interfejsu, imenica-glagol / glagol-imenica sintaksa interakcije, slediti standard platforme.

3. HELP i DOKUMENTACIJA – on / off line, zadatak-orientisani help.

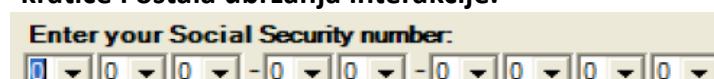
4. KORISNIKOVA KONTROLA I SLOBODA – obezbediti undo, dugačke operacije moraju biti prekidive (sa/bez nastavka), dijalog i cancel dugme.

5. VIDLJIV STATUS SISTEMA – korisnik uvek svestan stanja sistema (promena kursora, selekcija objekta, status bar...), BEZ PRETERIVANJA, vreme odgovora ($<0.1s$, $.1s - 1s$, $1s - 10s$ sa , a za $> 10s$ progress bar).

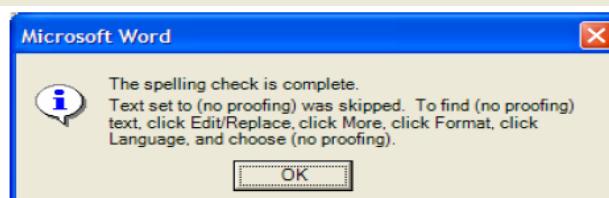
... Nilsenovi principi ...

6. FLEKSIBILNOST i EFIKASNOST – kratice i ostala ubrzanja interakcije.

7. PREVENCIJA GREŠAKA, bez preterivanja.



8. PREPOZNAJ, NE DA SE PAMTI – štедnja radne memorije korisnika.



9. PRIJAVA GREŠKE, DIJAGNOSTIKA, OPORAVAK – biti precizan, konstruktivan, ljubazan, bez blamiranja i tehničkih detalja.



... Nilsenovi principi

10. ESTETIČAN i MINIMALISTIČKI DIZAJN – manje je više.



Weinschenk-Barker klasifikacija

1. **User Control:** heuristics that check whether the user has enough control of the interface.
2. **Human Limitations:** the design takes into account human limitations, cognitive and sensorial, to avoid overloading them.
3. **Modal Integrity:** the interface uses the most suitable modality for each task: auditory, visual, or motor/kinesthetic.
4. **Accommodation:** the design is adequate to fulfill the needs and behaviour of each targeted user group.
5. **Linguistic Clarity:** the language used to communicate is efficient and adequate to the audience.
6. **Aesthetic Integrity:** the design is visually attractive and tailored to appeal to the target population.
7. **Simplicity:** the design will not use unnecessary complexity.
8. **Predictability:** users will be able to form a mental model of how the system will behave in response to actions.
9. **Interpretation:** there are codified rules that try to guess the user intentions and anticipate the actions needed.
10. **Accuracy:** There are no errors, i.e. the result of user actions correspond to their goals.
11. **Technical Clarity:** the concepts represented in the interface have the highest possible correspondence to the domain they are modeling.
12. **Flexibility:** the design can be adjusted to the needs and behaviour of each particular user.
13. **Fulfillment:** the user experience is adequate.
14. **Cultural Propriety:** user's cultural and social expectations are met.
15. **Suitable Tempo:** the pace at which users works with the system is adequate.
16. **Consistency:** different parts of the system have the same style, so that there are no different ways to represent the same information or behavior.
17. **User Support:** the design will support learning and provide the required assistance to usage.
18. **Precision:** the steps and results of a task will be what the user wants.
19. **Forgiveness:** the user will be able to recover to an adequate state after an error.
20. **Responsiveness:** the interface provides enough feedback information about the system status and the task completion.

Sadržaj predmetne studije ...

- Samostalna studija stanja HCI u komercijalnom sw/hw...

POSTUPAK

- Definisati svoj profil, barem jedan kontakt!
- Prijaviti jedinstvenu temu studije (proveriti iskoršitene teme na GIMu)

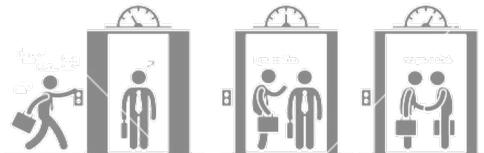
Evaluacija upotrebljivosti <softvera/sistema koji je predmet studije>

sa opisom do zakazanog datuma. **Opis studije mora sadržati:**

- naziv softverskog/hardverskog proizvoda (koji se evaluira),
- platformu (hw/sw) i verziju (pogotovo kod sw),
- heuristika koja je upotrebljena pri evaluaciji.
- Sačekati da se tema prihvati pa pisanje studije, pokaži tok prihvatanja.
- Upload pdf studije na gim sajt, do zakazanog datume!
- Sačekati mišljenje (bodove) recezenta (eventualno dodati zahtevano).

... Sadržaj predmetne studije ...

- Konstruktivna kritika...
- ILUSTRACIJE (ekranske rezolucije) posmatranog interfejsa su dobrodošle!
- **Jednostavne i kratke rečenice**, objašnjenje činjenice!!



Vaša studija mora imati naredna poglavlja:

- 1. PREDMET STUDIJE** – kratak opis aplikacije/uređaja koja se analizira (do 2 strane A4 formata, Calibri, 11, single), za egzotične primere mora se obezbediti link/primerak sw/hw.

... Sadržaj predmetne studije

- 2. EVALUACIJA PO HEURISTIKAMA** – odabratи jedan tip heuristike (ne objašnjavati je ako je poznata) i analizirati aplikaciju po svakoj stavci, npr.
 - 2.1 Težiti kozistentnosti**
 - ... opis rečima i slikom gde nije ispunjena ova heuristika...
 - ... ILI/I naglasiti gde je korektno ispunjena...
 - 2.2, 2.3, ...**
 barem da je detektovano mimoilaženje po 25% stavki.
- 3. ZAKLJUČAK** – sumirati zaključke evaluacije u barem dva pasusa, jedan posvećen pozitivnim a drugi negativnim opažanjima.