Prof. dr Dragan Ivetić

Inženjerstvo upotrebljivosti u infrastrukturnim sistemima

DVADESETPRVA GENERACIJA STUDENATA

KOMPJUTERSKA GRAFIKA
INTERAKCIJA i MULTIMEDIJA

Novi Sad, 2023. godine

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023

INŽENJERSTVO UPOTREBLJIVOSTI u infrastrukturnim sistemima, ESI064, 3 + 3

Human-Computer Interaction, HCI

Dr Dragan Ivetić, redovni profesor

Saradnici: ms Filip Đorđević
ms Vasilije Bursać

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
(Interviwed in Scientific American, July 1997)

Departman za računarstvo i automatiku
Odsek za primenjene računarske nauke i informatiku
Katedra za primenjene računarske nauke

Grupa za računarsku grafiku, interakciju i multimediju

1

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023

Cilj predmeta - da pravite upotrebljiv SW!!

Mogu lako da ga koristim!

Često trade-off u infrastr. sistemima

Hidrotehnički – vodovodi, kanalizacija, korišćenje voda i zaštita od voda.
Saobraćajni – suvozemni, vazdušni i vodni.
Telekomunikacioni – komunikacioni i informacioni.
Energetski – elektroenerget., gasovod, toplovod i produktovod.

Sviđa mi se kako proizvod looks&feels!

Smatram ovaj brend/ proizvod dobrim, preporučujem ga!

user experience, 2008 mGroup Conference Amsterdam

2

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI u infrastrukturnim sis.

Da napravite ovakav nadzorno/upravljački sistem

Steag (Steinkohlen-Elektrizität AG), Nemačka, Wikimedia

3

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI u infrastrukturnim sis.

Prof. dr Dragan Ivetić

2022/2023

Da napravite ovakav nadzorno/upravljački sistem

- **80 m² ekran,**
- **400 operatera 24/7,**
- **900 kamera po Riu (6M stanovnika, 1.200 km²),**
- **kontrola situacija opasnih po grad (saobraćaj, hitni pozivi, VIP, sakupljanje otpada, padavine, kvalitet vazduha/vode, klizišta, vrućine, ...)**

4

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis.
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023

Kako položiti predmet?

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

   vežbe (C# i WPF) – 20 + 30 poena,
   GOMS-KLM predikcija - 4 poena,
   Wireframe prototip – 7 poena,
   Evaluacija upotrebljivosti (walkthrough, heuristika) – 9 poena.

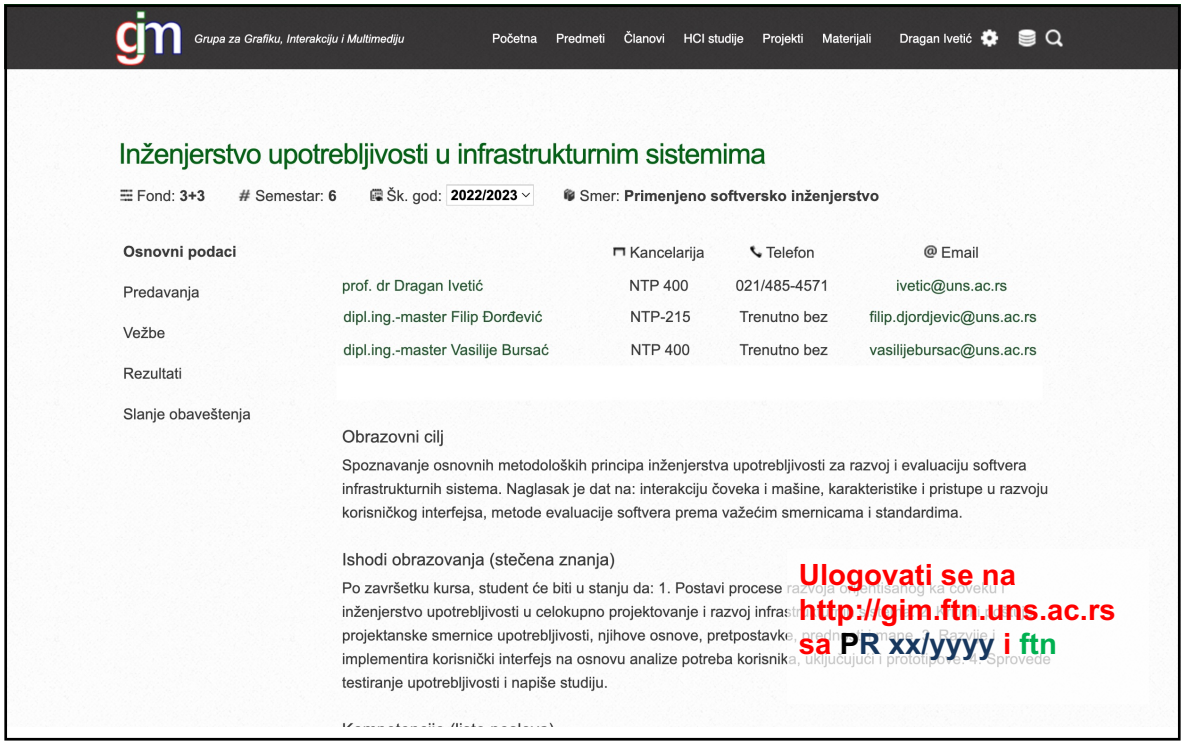
POTPIS – predispitne obaveze ≥ 35,7 poena.

2. **Zaključivanje ocene (moguće dve isključive varijante)**
   1. **Bez usmenog 51.. 70 poena (potpis i ((GOMS-KLM ≥ 2.6 + Wireframe ≥ 4.6 + Evaluacija ≥ 6) > 13.2))**

      (saglasnost u junu ili sept ili jan ali nikada zakazan GIM termin za usmeni)
   3. **Usmeno odgovaranje 20 minuta (15.. 30) – 51 .. 100 poena**

      (potpis), zakazivanje termina na GIMu, maksimalno 2 puta tokom JUN, JUL/AVG i SEP/OKT 2023. godine, odnosno do kraja 2023. godine.

5

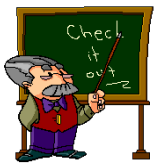


6

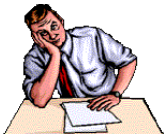
O nastavniku

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023

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.



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) 485-4571
http://gim.ftn.uns.ac.rs/ **ivetic@uns.ac.rs**

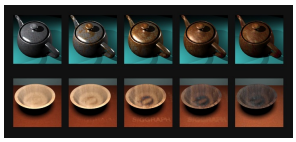
7

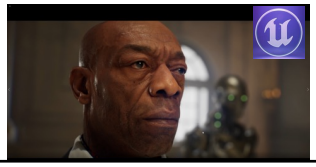
Putanja predmeta Interaktivnog računarstva!

OAS RA, grupa PRNI, (IN, PSI, ANI, SIIT)

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023

- 6. semester – Interakcija čovek računar, 2+2,
- 7. semester – Računarska grafika, 3+2,
- 8. sem., modul Multimedija i računarske igre
  - Vizuelno programiranje animacije, 3+3,
  - 3D digitalizacija objekata, 3+3,
  - Digitalizacija pokreta, 2+2,





8

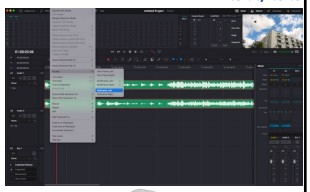
INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023

Putanja predmeta Interaktivnog računarstva!

MAS RA, grupa PRNI (SIIT), modul Multimedija i računarske igre, (ANI)

1. sem., modul Multimedija i računarske igre

- Multimedijalni sistemi, 3+3,
- Sistemi virtuelne realnosti, 3+3,
- Tehnike i alati za dizajn. animacije, 3+3,
- Prog. tehnike u multimediji, 3+3,
- Kompresija pod., 3+3,
- Arhitektura pogona igre, 3+3,
- Kompresija pod., 3+3,



2. semester – Proces razvoja rač. igara, 3+3,

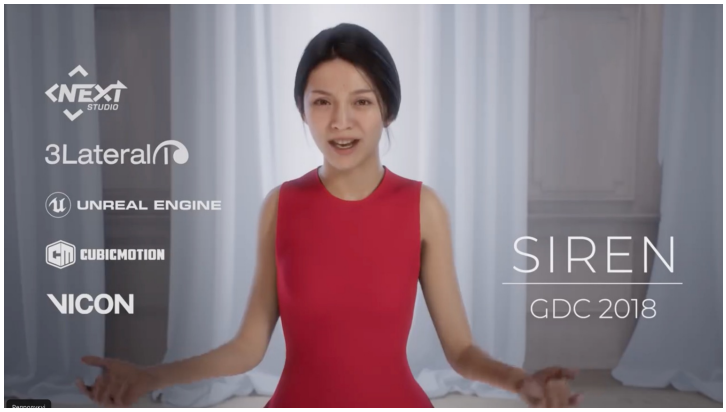
9

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023

Cutting-edge tehnologija iz IT industrije tokom svakog kursa kroz gostujuća predavanja!

Barem jedno predavanje tokom svakog kursa biće posvećeno najnovijim rešenjima iz IT industrije našeg grada.

3Lateral „Digital people u HCI“, predavanja 25. aprila 2023.



10

Studenti o predmetu

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023

HCI (Human Computer Interaction, Interakcija čovek računar)

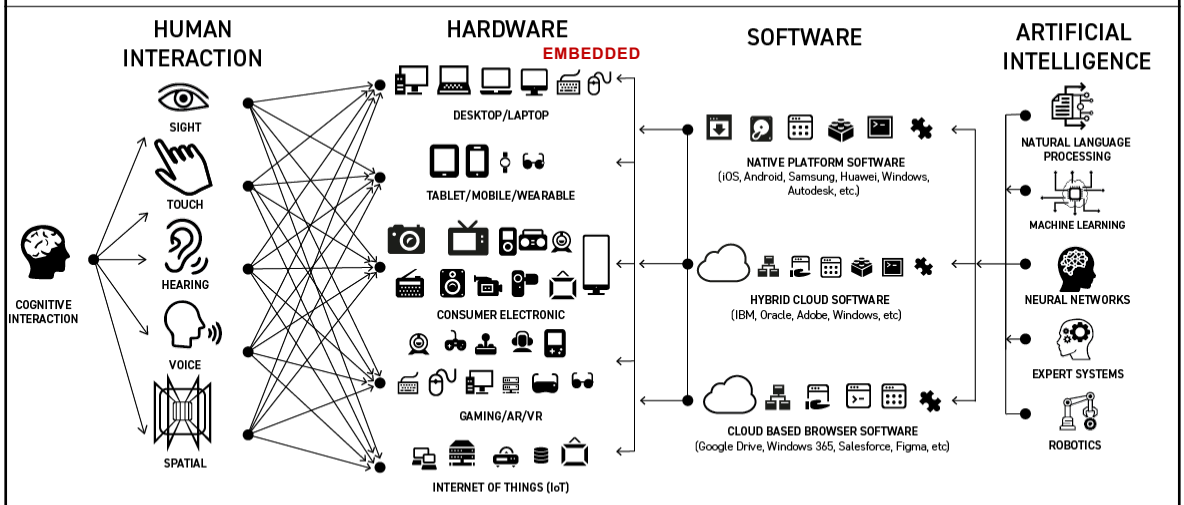
E ovo je predmet za koji sam mislio da je najveća besmislica dok sam ga slušao i polagao. A kada sam otišao na praksu na Tajland, shvatio sam koliko ono što sam učio, kod njih zapravo nije primenjeno. I koliko se ja tamo zbog toga nerviram. Zbog svega toga, smatram da sam iz tog predmeta izvukao neke 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/

11

O čemu se ovde radi?

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023

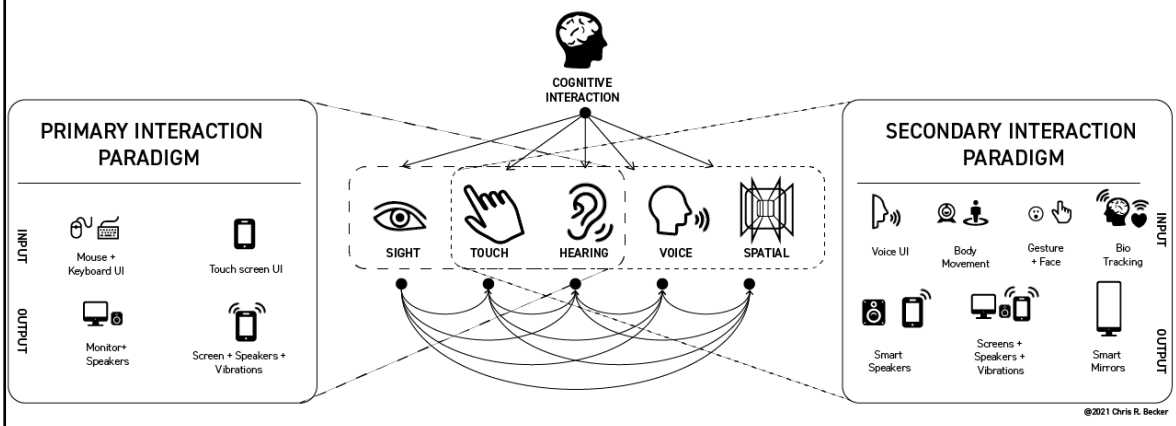


12

O čemu se ovde radi?

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023

HUMAN INTERACTION WITH A COMPUTER

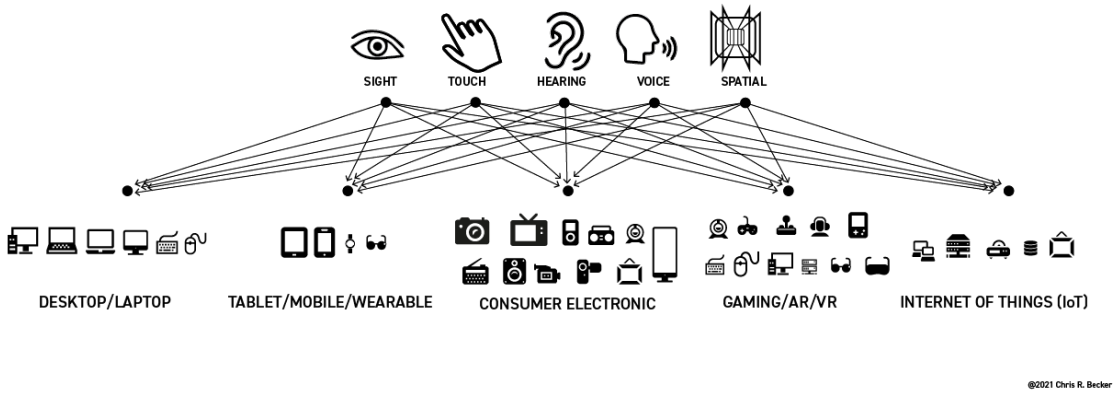


13

O čemu se ovde radi?

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023

COMPUTER HARDWARE

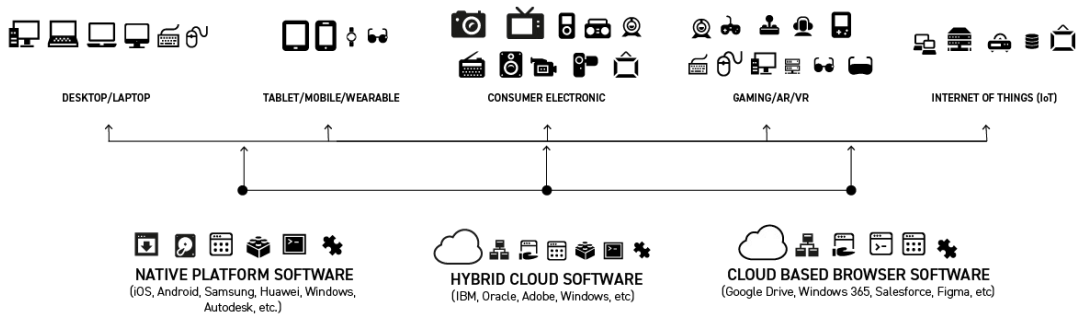


14

O čemu se ovde radi?

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023

COMPUTER SOFTWARE



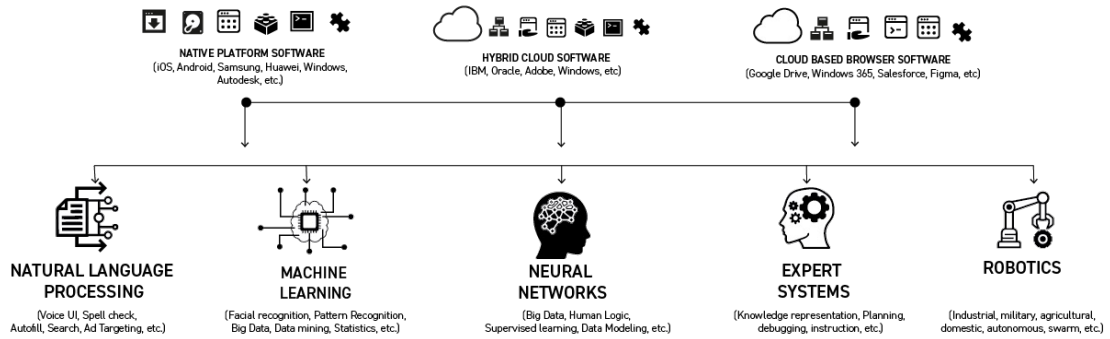
©2021 Chris R. Becker

15

O čemu se ovde radi?

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023

COMPUTER ARTIFICIAL INTELLIGENCE



©2021 Chris R. Becker

16

Zašto izučavati HCI?

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI u infrastrukturnim sis.
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023

- **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 ignorišu korisnika.**

17

Literatura

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI u infrastrukturnim sis.
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023

1. **SKRIPTA (referentni materijal) ALI SA VAŠIM BELEŠKAMA/KOMENTARIMA**
2. **Helen Sharp, Jennifer Preece, Yvonne Rogers: Interaction Design - Beyond Human-Computer Interaction, 6th Ed., 2023.**
3. **Ben Shneiderman: Designing the User Interface – *Strategies for Effective Human-Computer Interaction*, 3rd Ed., 1998. (6th ed., Pearson 2018.),**
4. **Don Norman: The Design of Everyday Things, 2013.**
5. **David Benyon: Designing User Experience: A guide to HCI, UX and interaction design, 4th Ed, 2018.**
6. **Alan Dix, Janet Finlay, Gregory Abowd, Russel Beale: Human-Computer Interaction, 3rd Ed., 2004.**
7. **Dragan Ivetić: Formalna specifikacija korisničkog interfejsa interaktivnog grafičkog sistema, FTN, 1999.**

18

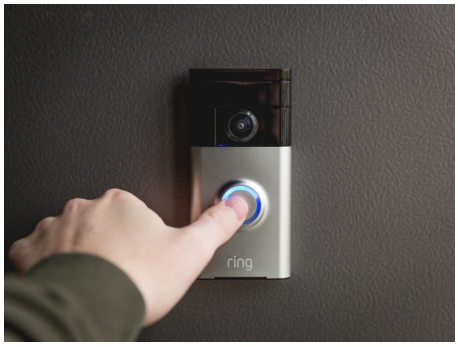
INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis.
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023

Da li je dobro HCI rešenje večno?

Nije, jer se i čovek nepredvidljivo menja!

Generacije pre mobilnih i gejm konzola.

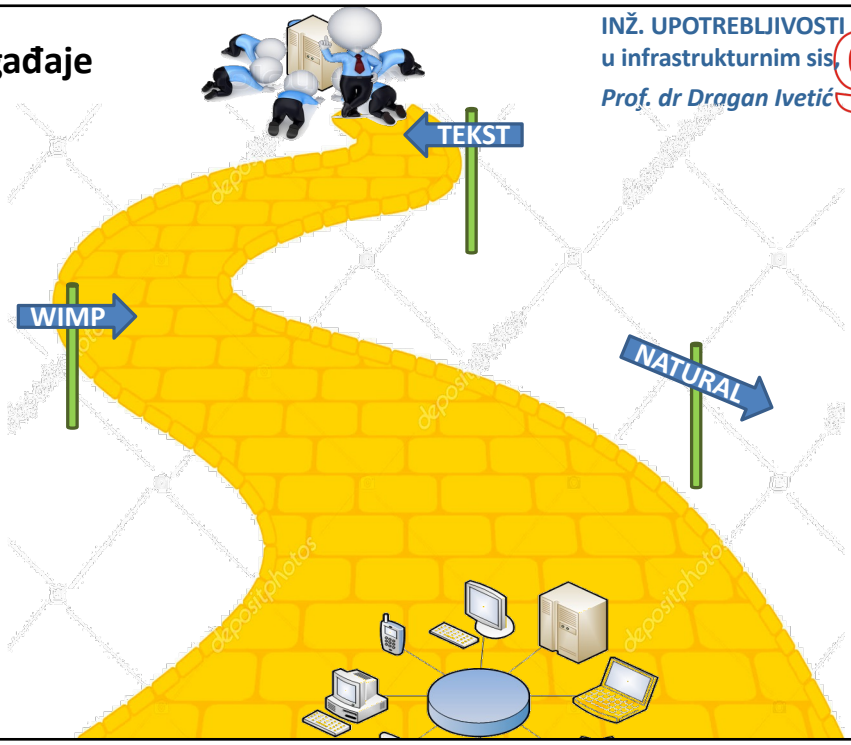
Generacije posle mobilnih i gejm konzola.



19

HCI kroz događaje

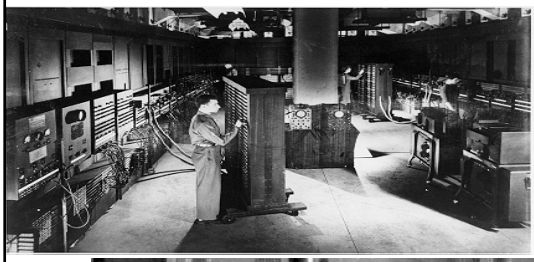
INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis.
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023

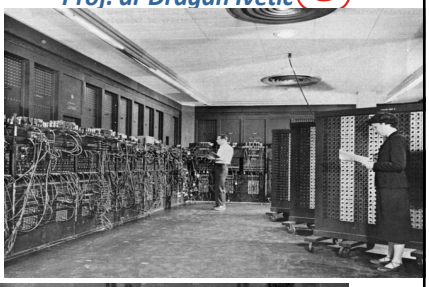


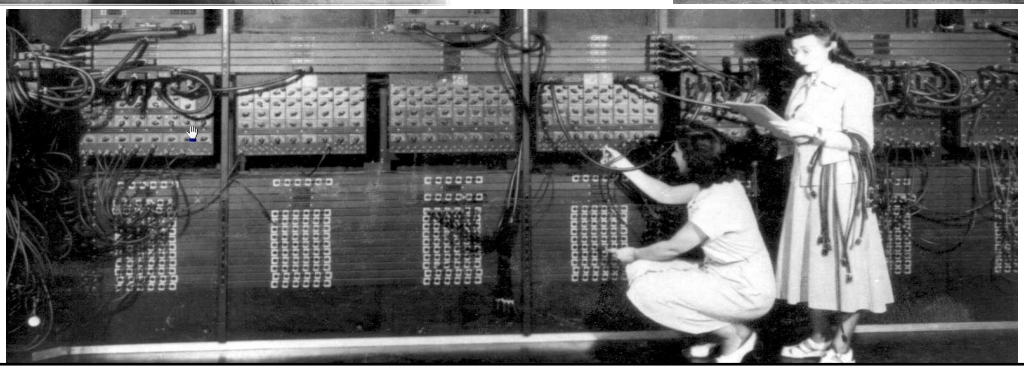
1

Eniac (1943, 1946)

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis.
Prof. dr Dragan Ivetić







2

3

Programiranje text interfejsa

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI u infrastrukturnim sis. *Prof. dr Dragan Ivetić* 2022/2023

Read-evaluation loop, odličan za učenje programskog jezika

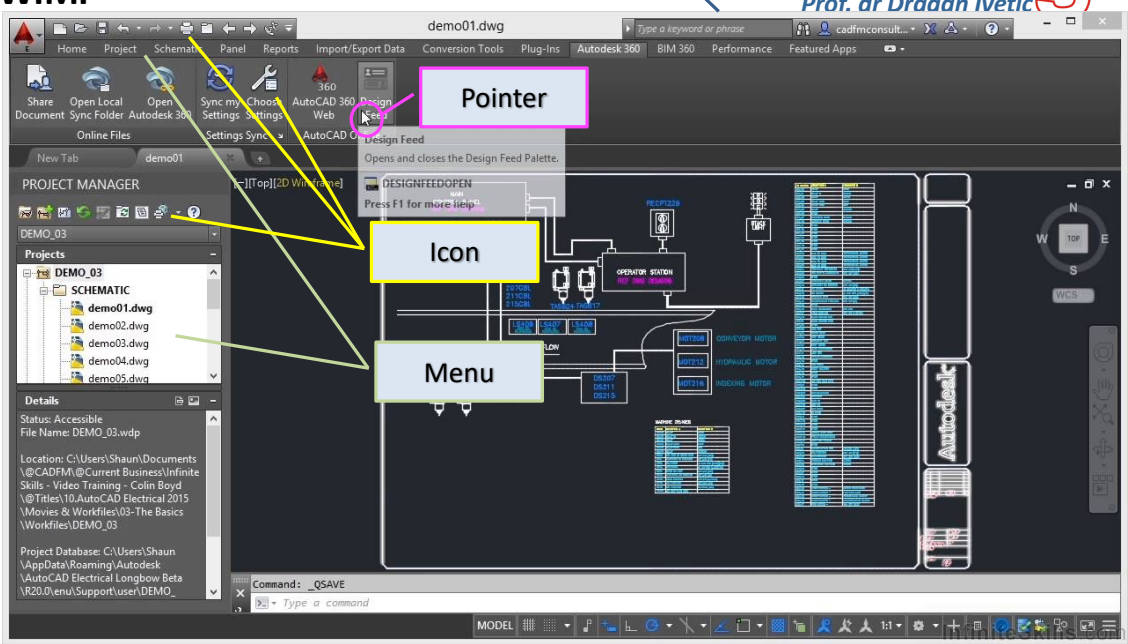
```
repeat
   read-event(input)
   case input.type
      type_1:
         do type_1 processing
      type_2:
         do type_2 processing
      ...
      type_n:
         do type_n processing
   end case
end repeat
```

- **kada je naglasak aplikacije na funkciji, ali ne i HCI,**
- **uglavnom mono-korisničko/programsko,**
- **stresno za korisnika,**
- **glagol imenica u imenica glagol.**

4

WIMP

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis.
Prof. dr Dragan Ivetić
2023



5

Ivan Sutherland's SketchPad, 1962. PhD

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis.
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023

- 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 orijentacija,

- ali i napretke u hardveru:
  - "low-cost" grafičke terminale,
  - ulazni uređaj - data tablets (1964),
  - display procesor sposoban za real-time manipulaciju slikom (1968).

6

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis.

oNLine System, D. Engelbart, 1968.

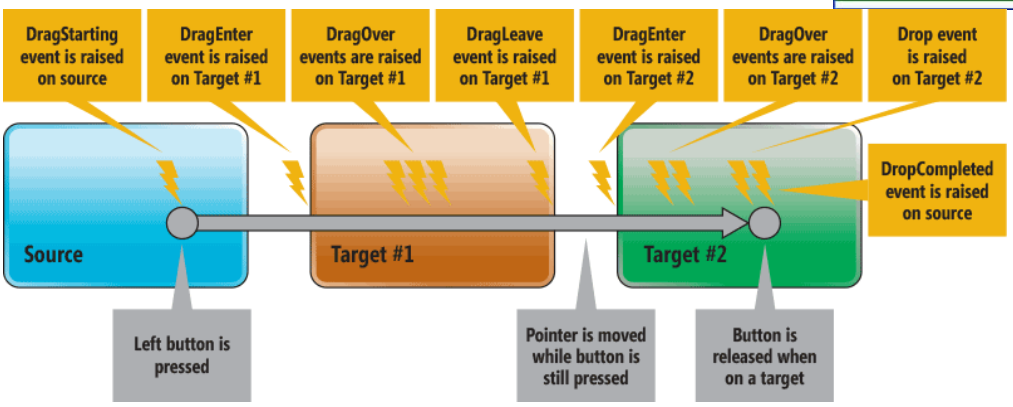
- Document Processing,
  - savremeni word processing,
  - hypermedia.
- Input / Output,
  - miš i stenografska tastatura,
  - prikazi visoke rezolucije,
  - višestruki prozori,
  - "kompjuterski" nameštaj.
- Shared work,
  - deljeni fajlovi i personal annotations,
  - razmena elektronske pošte,
  - deljeni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

7

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis.
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023

Schneiderman : "Direct Manipulation!" (1983)

manipulisanje vizuelnim elementima interfejsa pomoću indirektnih pointerskih uređaja kako bi se izdala naredba,

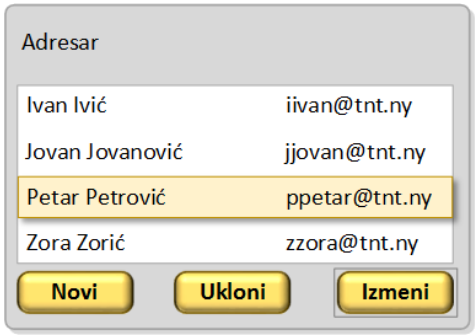


8

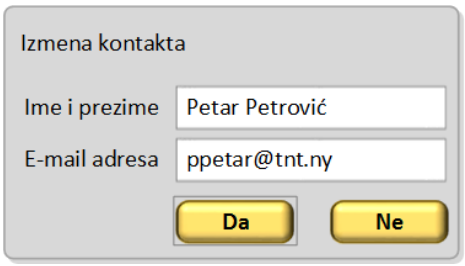
WIMP programiranje...

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI u infrastrukturnim sis.
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023

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



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



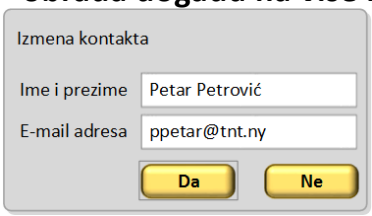
- **gde u proizvoljnom redosledu menja sadržaje i da klikne gdegod,**
- **Koliko je moguće rešiti po pragmi programiranja txt interfejsa?**

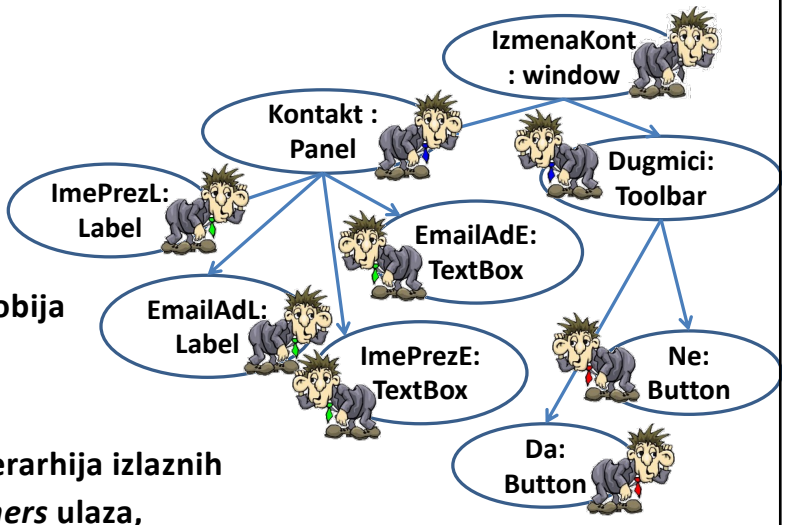
9

... WIMP programiranje...

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI u infrastrukturnim sis.
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023

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





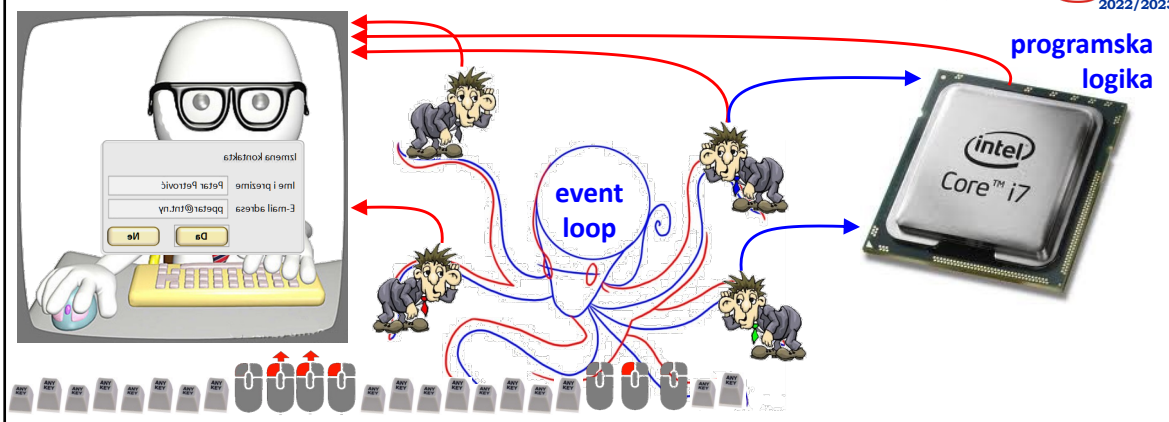
***svaki view* u hijerarhiji dobija svog *listiner*,**

UI je strukturiran kao hijerarhija izlaznih *views* sa prikačenim *listiners* ulaza,

10

... WIMP programiranje...

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis.
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023



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

11

... WIMP programiranje...

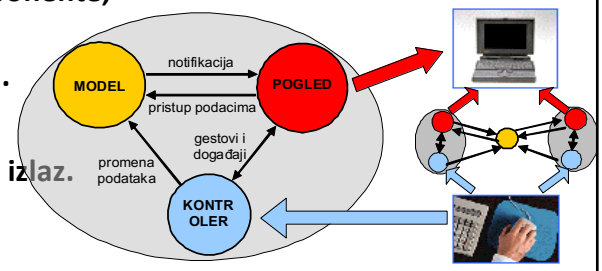
INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis.
Prof. dr Dragan Ivetić
2019/2020

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.



Slika 1.9 Model-View-Controller trijada

Kada se ne ponaša baš kao pipeline?

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

12

... WIMP programiranje...

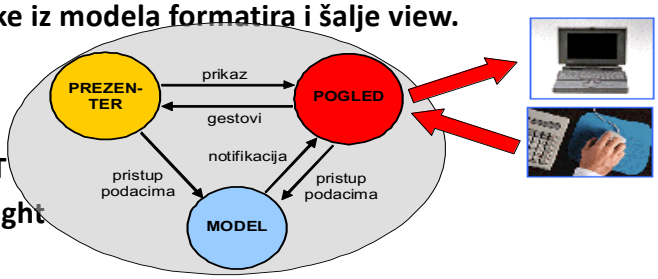
INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis.
Prof. dr Dragan Ivetić
2019/2020

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

13

... WIMP programiranje ...

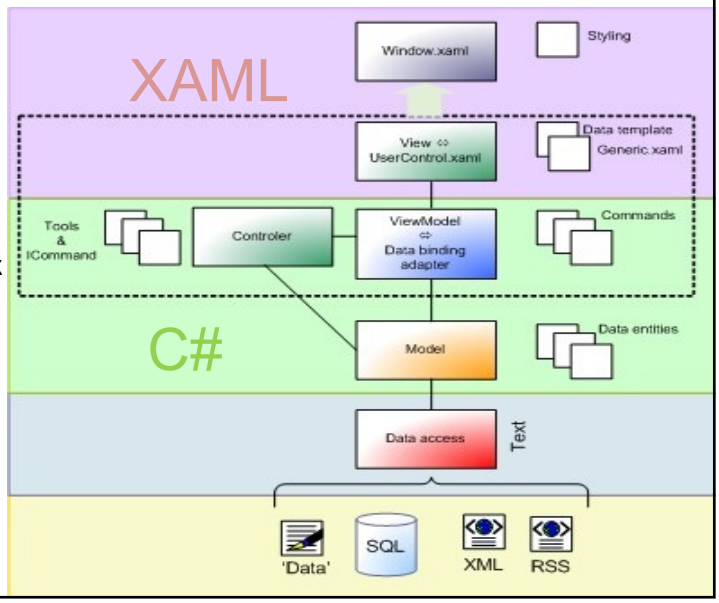
INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis.
Prof. dr Dragan Ivetić
2019/2020

MS da bi svoj UIDE (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.



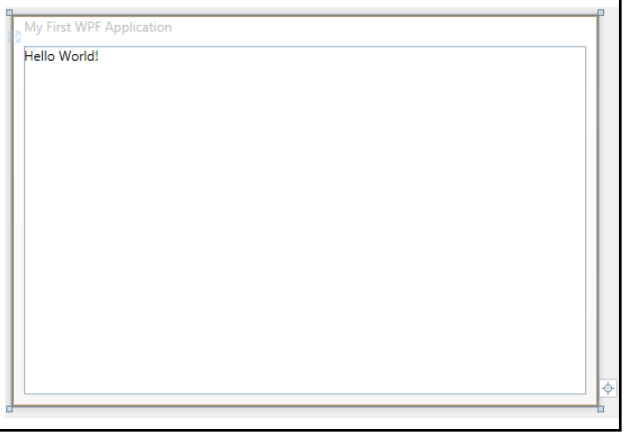
14

... WIMP programiranje ...

XAML primer

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI u infrastrukturnim sis.
Prof. dr Dragan Ivetić
2019/2020

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



15

... WIMP programiranje ...

XAML primer

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI u infrastrukturnim sis.
Prof. dr Dragan Ivetić
2019/2020

```
<Window x:Class="WPFHelloWorld.MainWindow"
        xmlns="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml/presentation"
        xmlns:x="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml"
        Title="My First WPF Application" Height="350" Width="525">
    <Grid>
        <TextBlock Text="Hello World!"
                   HorizontalAlignment="Center"
                   VerticalAlignment="Center"
                   FontSize="50"
                   FontWeight="Bold"/>
    </Grid>
</Window>
```

16

... WIMP programiranje ...

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI u infrastrukturnim sis.
Prof. dr Dragan Ivetić
2019/2020

XAML primer

```
<Window x:Class="WPFHelloWorld.MainWindow"
        xmlns="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml/presentation"
        xmlns:x="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml"
        Title="My First WPF Application" Height="350" Width="525">
    <Grid>
        <TextBlock Text="Hello World!"
                   HorizontalAlignment="Center"
                   VerticalAlignment="Center"
                   FontSize="50"
                   RenderTransformOrigin="0.5,0.5"
                   FontWeight="Bold">
            <TextBlock.RenderTransform>
                <TransformGroup>
                    <ScaleTransform ScaleX="1.25 ScaleY="4" />
                    <RotateTransform Angle="-15" />
                </TransformGroup>
            </TextBlock.RenderTransform>
        </TextBlock>
    </Grid>
</Window>
```

17

... WIMP programiranje ...

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI u infrastrukturnim sis.
Prof. dr Dragan Ivetić
2019/2020

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!" />
/Grid>
```

18

... WIMP programiranje

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI u infrastrukturnim sis.
Prof. dr Dragan Ivetić
2019/2020

XAML + C# primer

```
<Grid>
    ...

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

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

19

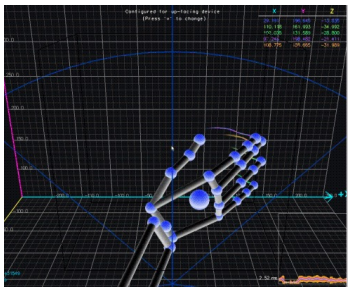
Jacob: "nonWIMP - RealityBased Interaction" (1997)

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI u infrastrukturnim sis.
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023

WIMP (GUI)
1. serijska interakcija,
2. diskretna interakcija,
3. token-based.

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

Kako programirati?.

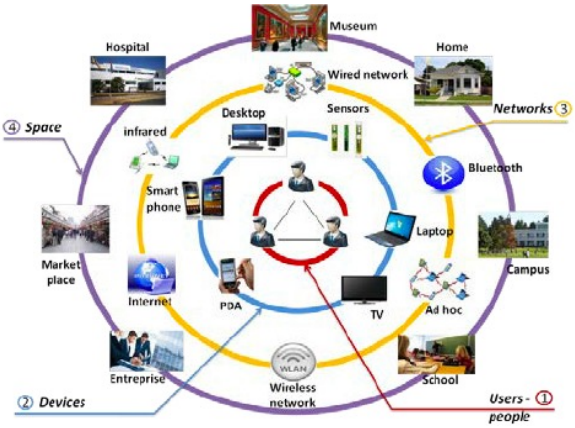


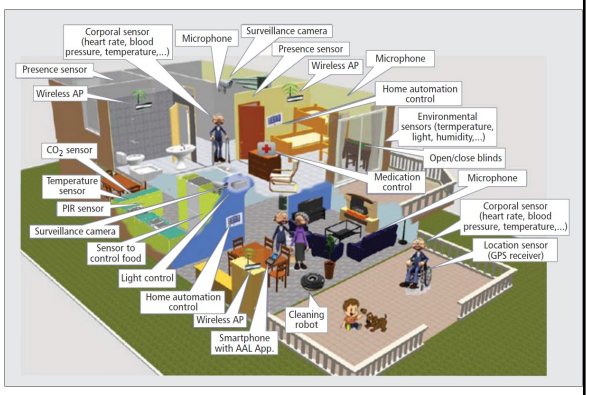
20

Mark Weiser "ubiquitous computing“ Xerox PARC

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI u infrastrukturnim sis.
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023

pervasive computing, ambient intelligence, a odnedavno everyware





21

Sensor-based and context-aware interactions

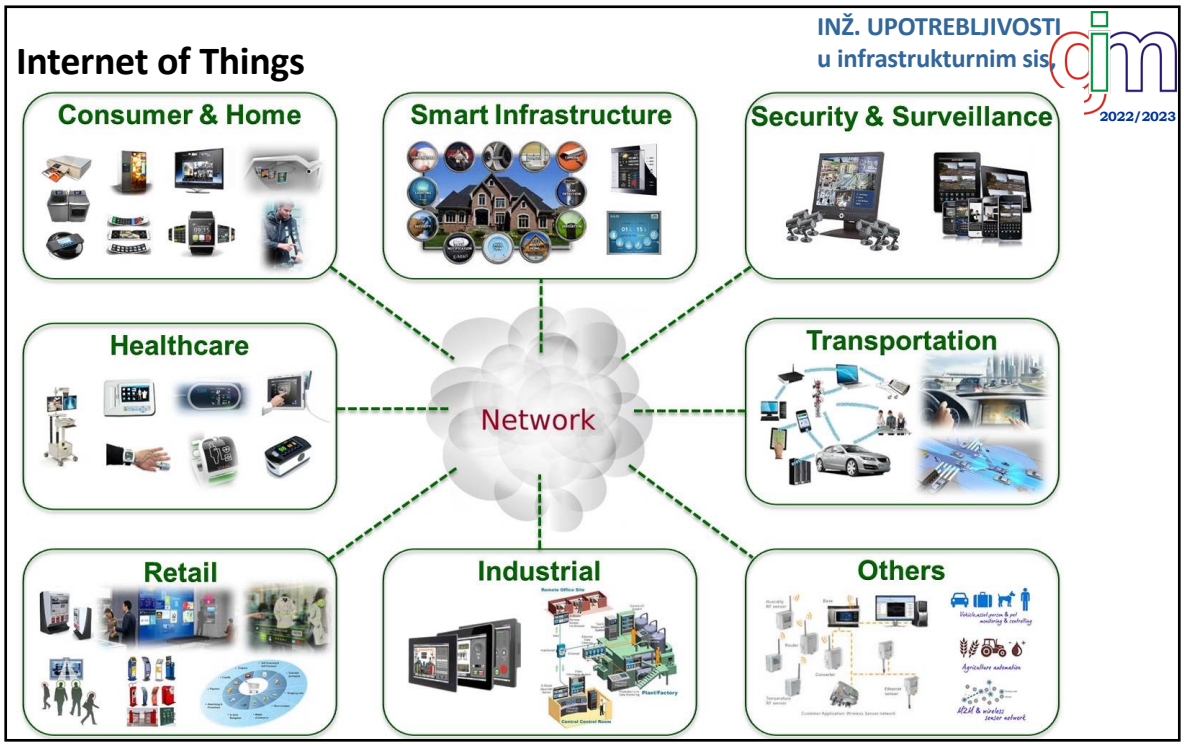
INŽ. UPOTREBLJIVOSTI u infrastrukturnim sis.
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023

- **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…**

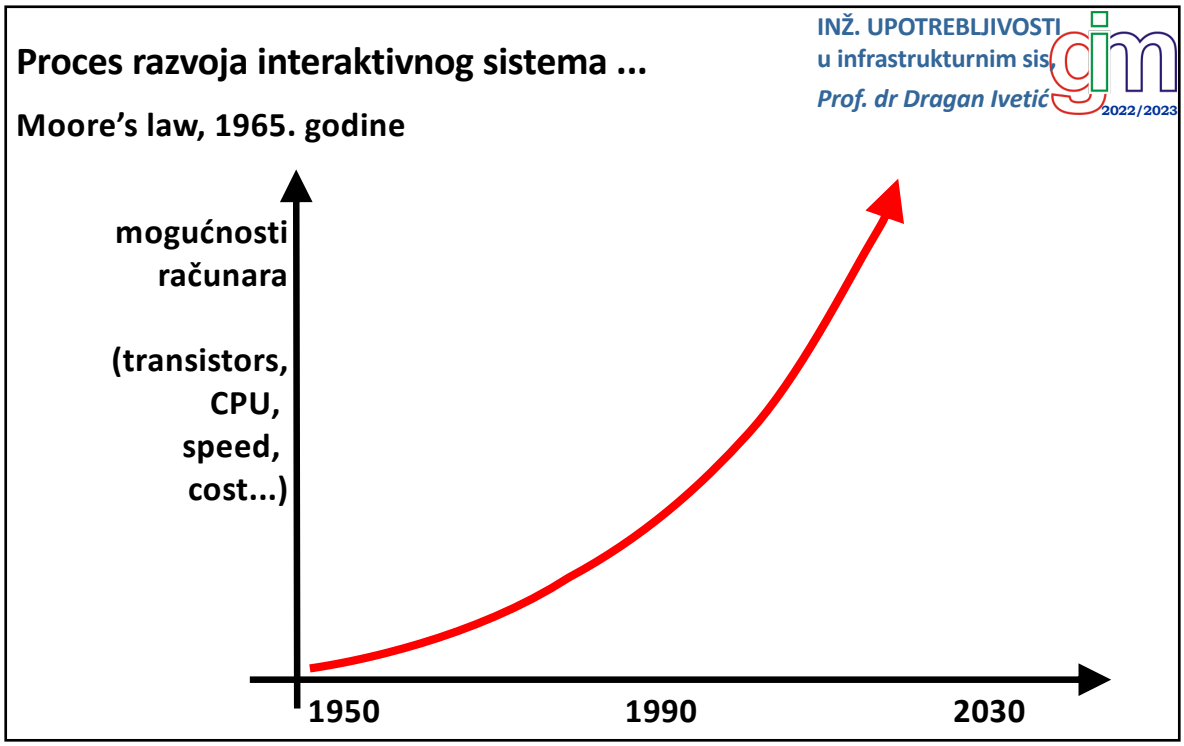
- **implicitna priroda interakcije čini HCI besmislenom jer korisnik nije svestan interakcije? (Y/N)**
- **nikako, nego nas vodi ka viziji Marka Vajzera: “the most profound technologies are those that disappear”**

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…).

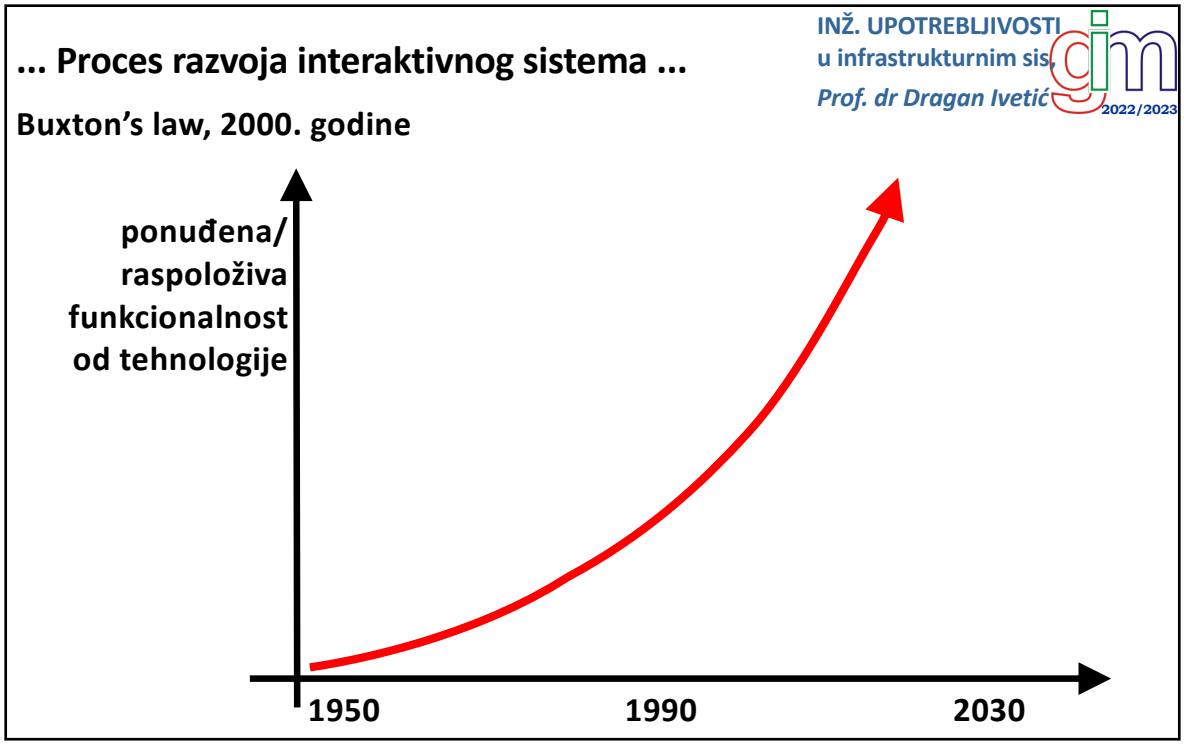
22


Internet of Things
INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis.
2022/2023
Consumer & Home
Smart Infrastructure
Security & Surveillance
Healthcare
Network
Transportation
Retail
Industrial
Others

23


Proces razvoja interaktivnog sistema ...
Moore's law, 1965. godine
INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis.
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023
mogućnosti
računara
(transistors,
CPU,
speed,
cost...)
1950
1990
2030

1

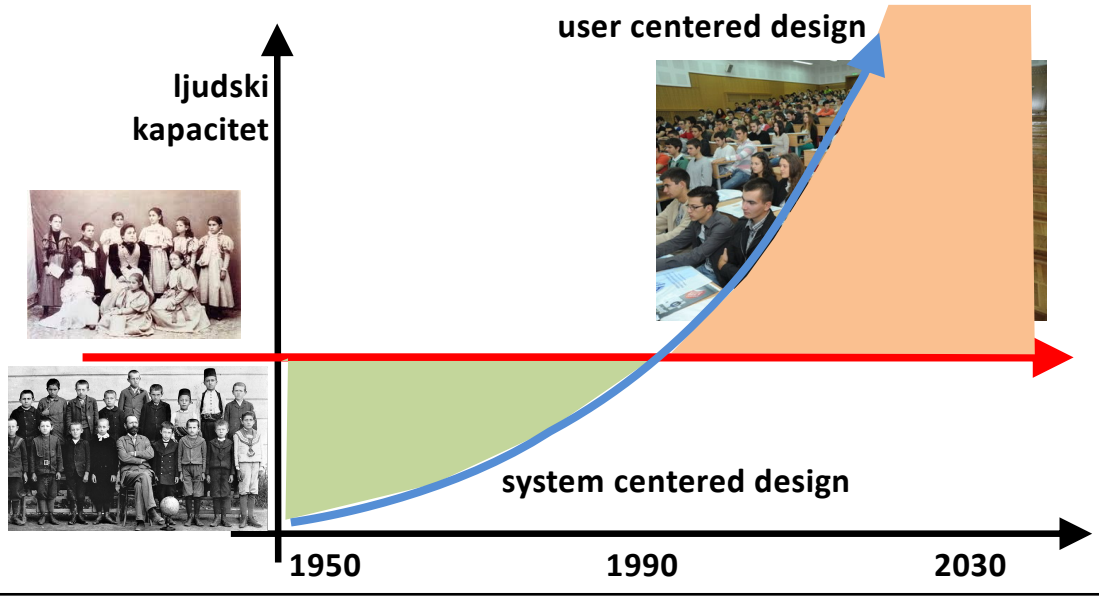

... Proces razvoja interaktivnog sistema ...
Buxton's law, 2000. godine
INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis.
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023
ponuđena/
raspoloživa
funkcionalnost
od tehnologije
1950
1990
2030

2

... Proces razvoja interaktivnog sistema ...

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis.
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023

God's law



3

... Proces razvoja interaktivnog sistema...

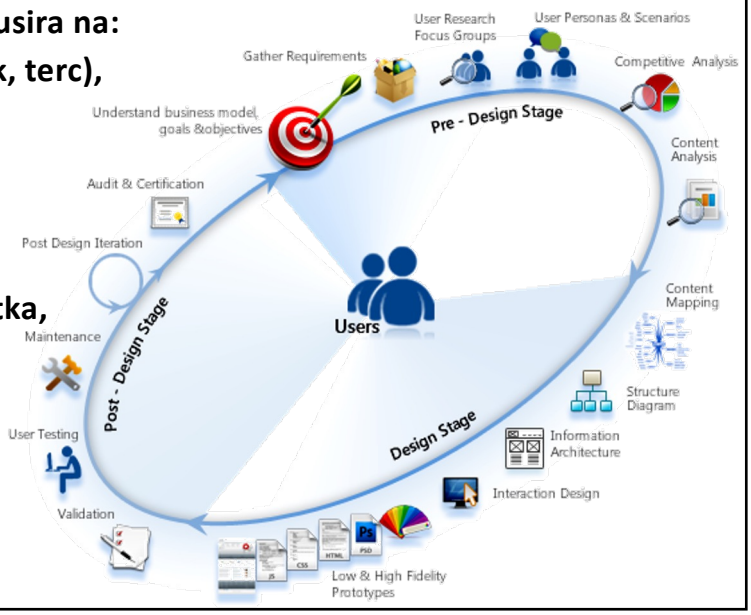
INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis.
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023

User centered design se fokusira na:

- **stakeholders (prim, sek, terc),**
- **posao/zadatke, i**
- **kontekst upotrebe.**

Oslanja se na:

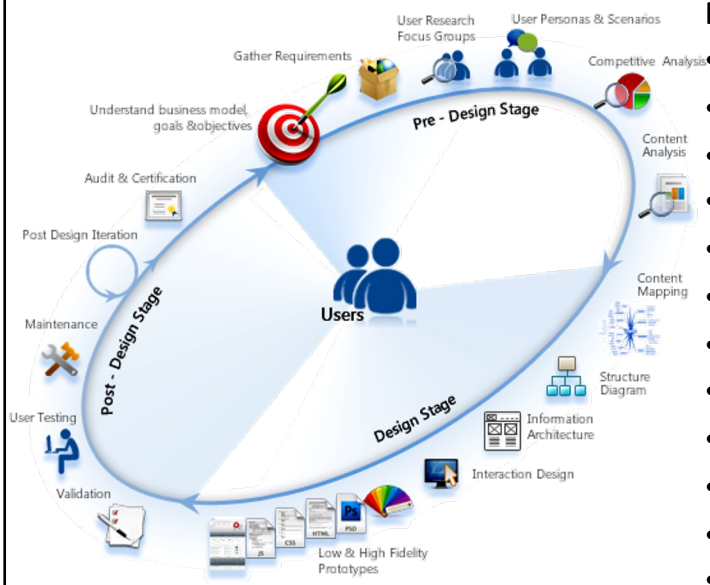
- **model korisnika i zadatka,**
- **kontekst,**
- **inkluzivni razvoj,**
  - **prototip,**
  - **design for all.**



4

... Proces razvoja interaktivnog sistema ...

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis.
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023



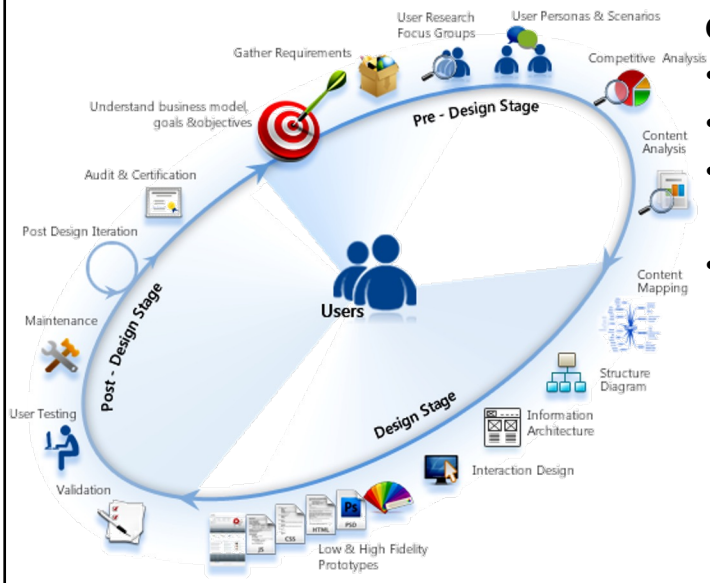
Biznis modeli:

- **Retailer model,**
- **Manufacturer model,**
- **Fee-for-service model,**
- **Subscription model,**
- **Bundling model,**
- **Product-as-a-service model,**
- **Leasing model,**
- **Franchise model,**
- **Distribution model,**
- **Freemium model,**
- **Advertising marketing model,**
- **Razor blades model.**

5

... Proces razvoja interaktivnog sistema ...

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis.
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023



Gather requirements:

- **sakupljanje podataka,**
- **interpretacija,**
- **kvantitativna i kvalitativna analiza,**
- **formiranje dokumenta zahteva:**
  - **funkcionalni,**
  - **nefunkcionalni,**
  - **arhitektonski,**
  - **ograničenja.**

6

... Proces razvoja interaktivnog sistema ...

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis.
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023

User research:

- **fokus grupe – grupa odabranih individua da se s njima diskutuje o temama i tako bolje upoznaju ,**
- **intervjui,**
- **opservacija,**
- **ankete,**
- **personas**
  - **uključeni u par scenarija.**

7

Modelovanje korisnika kao Personas ...

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis.
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023

- **arhetipovi konstruisani prema bihejvioralnim podacima koji su sakupljeni tokom intervjua i/ili opservacija sa sledećim profilom:**
  - **Fotografija i ime - fikcija,**
  - **Tip korisnika – deskriptivna oznaka ili kategorija,**
  - **Demografske info relevantne za upotrebu proizvoda (pol, starost, zanimanje, uloga u okruženju proizvoda...),**
  - **Ostale info relevantne za upotrebu proizvoda (opis fizičkog-socijalnog-tehnološkog okruženja proizvoda, posebna znanja i veštine...),**
  - **Ciljevi i zadaci (kojima se teži tim proizvodom, odnosno šta treba sve da urade da bi dostigli te ciljeve),**
  - **Akcioznost i motivacije (koje utiču na ponašanje korisnika i donošenje odluka kako obaviti zadatke i doći do cilja),**
  - **Frustracije i zabrinutosti evidentne u trenutnoj situaciji/rešenju,**
  - **Potrebe i očekivanja od funkcionalnosti i upotrebljivosti proizvoda.**

8

... Modelovanje korisnika kao Personas ...

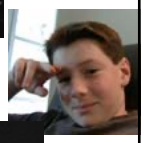
9

... Modelovanje korisnika kao Personas ...

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis,
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023

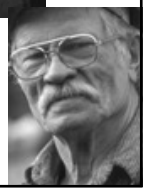
Sa početnih 30, sveli na 10, pa na sledeće 4 personas:

1. **Chuck Burgermeister , business traveler . A 100,000-mile-club member who flew somewhere practically every week. Chuck's vast experience with flying meant that he had little tolerance for complex, time-consuming interfaces, or interfaces that condescend to novices.**



2. **Ethan Scott , 9-year-old boy. He was travelling unescorted for the first time. Ethan wanted to play games, games, and more games.**

3. **Marie Dubois, bilingual business traveler. English was her second language. She liked to browse the shopping, as well as the entertainment selections.**



4. **Clevis McCloud, crotchety septuagenarian. An aging but still spry Texan, slightly embarrassed about the touch of arthritis in his hands. He was the only one of the four passenger personas who didn't own a computer or know how to use one.**

10

... Modelovanje korisnika kao Personas

11

... Proces razvoja interaktivnog sistema ...

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis.
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023

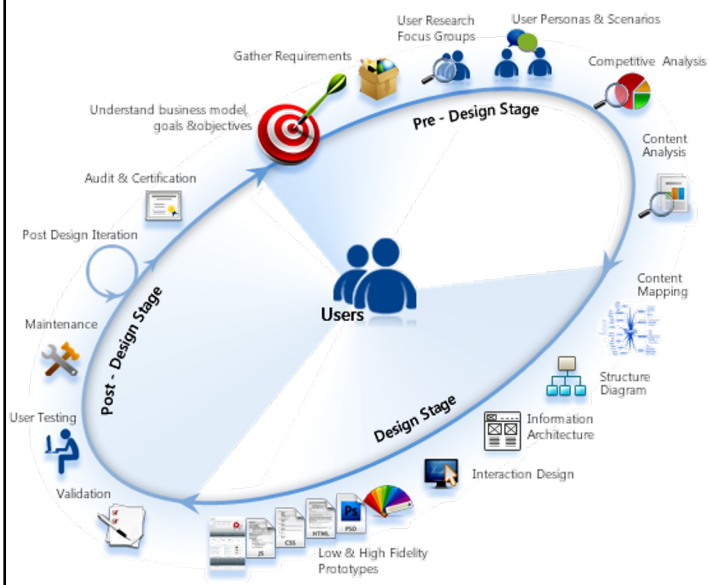
Analiza konkurencije,

- **uvid u karakteristike, funkcije, tokove i osećanja koja izazivaju rešenja konkurentnih firmi,**
  - **online prezentacije,**
  - **online recenzije,**
  - **razgovor s njihovim korisnicima,**
  - **identifikovanje njihovih prednosti i mana.**

12

... Proces razvoja interaktivnog sistema ...

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis.
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023



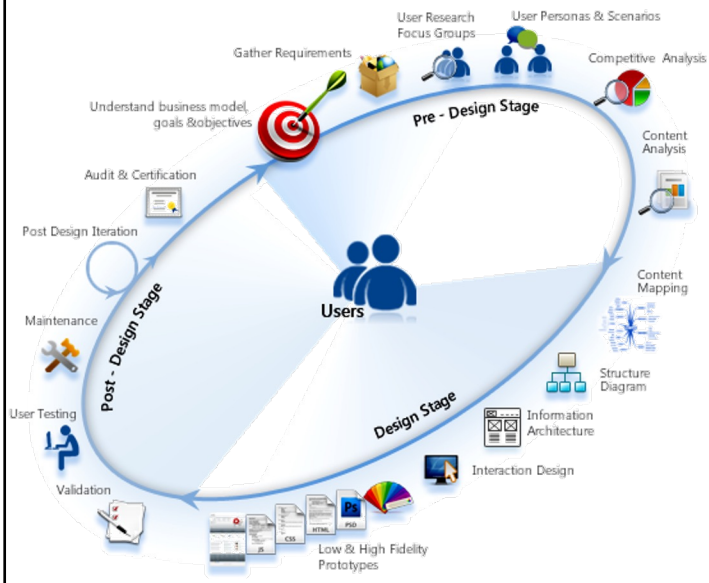
Analiza sadržaja,

- **kvalitativna analiza prikuljenih podataka,**
- **kvantizacija i analiza prisutnosti, značenja i povezanosti određenih reči, tema ili koncepata u prikupljenim sadržajima,**
  - **konceptualna analiza,**
  - **relaciona analiza,**
  - **pouzdanost i validnost.**

13

... Proces razvoja interaktivnog sistema ...

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis.
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023



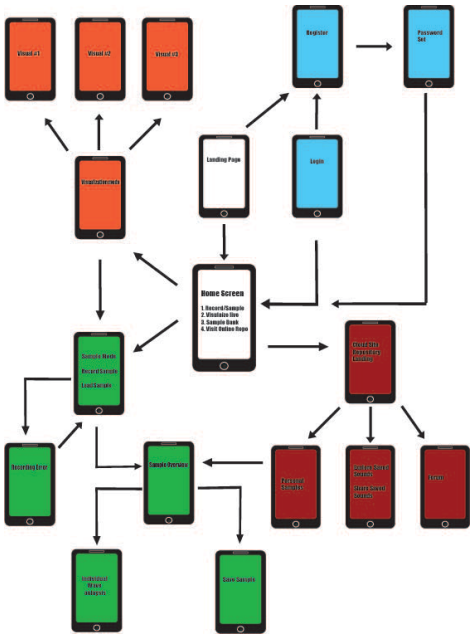
Mapiranje sadržaja

- **domen → interfejs tako da rešavanje zadataka bude manje kognitivna a više perceptivna aktivnost,**
- **kreiranje mape sadržaja koja obezbeđuje da datom korisniku obezbedi pravi sadržaj u pravom trenutku dok se kreće ka postavljenom cilju.**

14

... Proces razvoja interaktivnog sistema ...

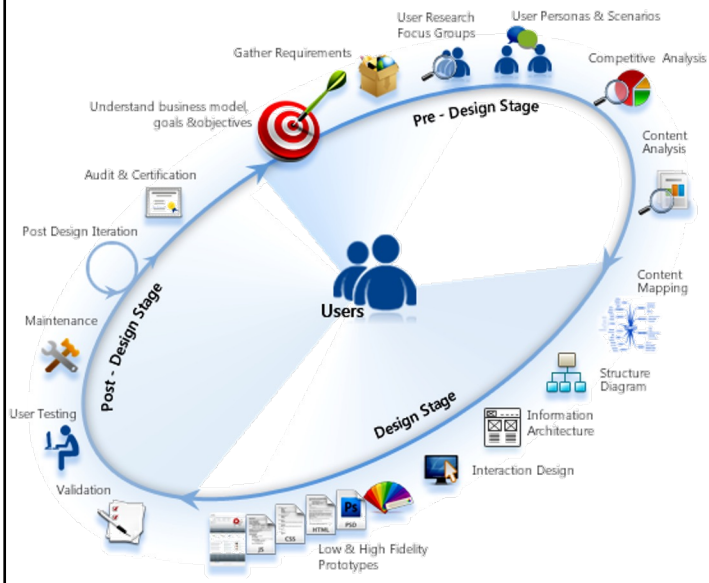
INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis.
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023



15

... Proces razvoja interaktivnog sistema ...

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis.
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023



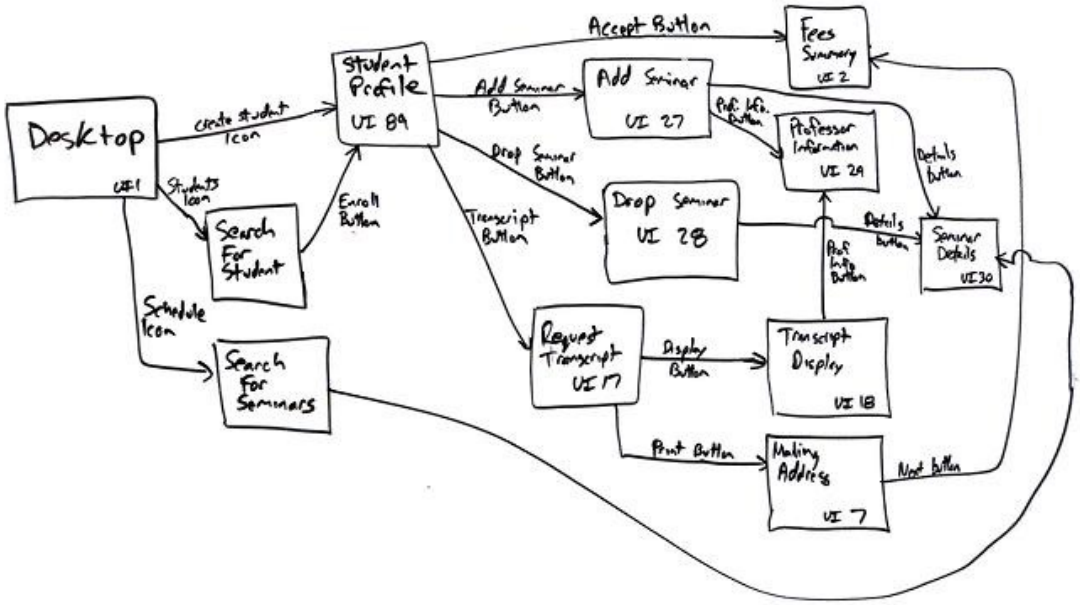
Dijagram strukture,

- **oslikava relacije između svih ekrana, formi i izveštaja,**
- **oslikava kako se korisnik može kretati između njih,**

16

... Proces razvoja interaktivnog sistema ...

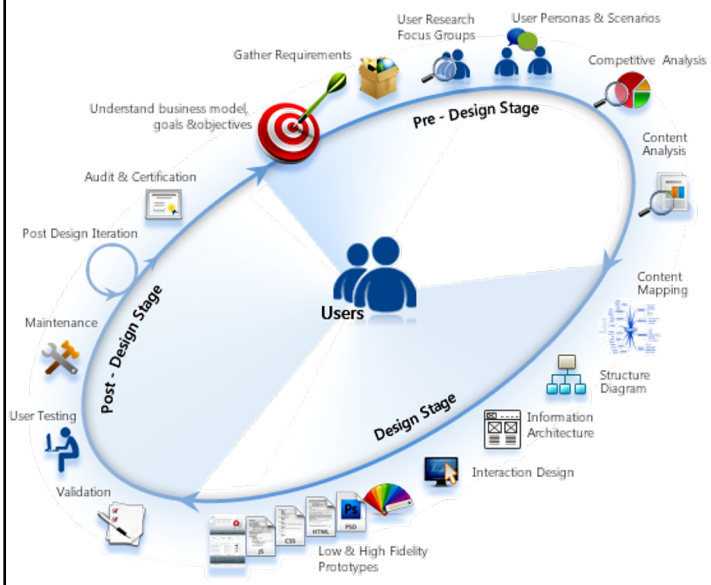
INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis.
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023



17

... Proces razvoja interaktivnog sistema ...

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis.
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023

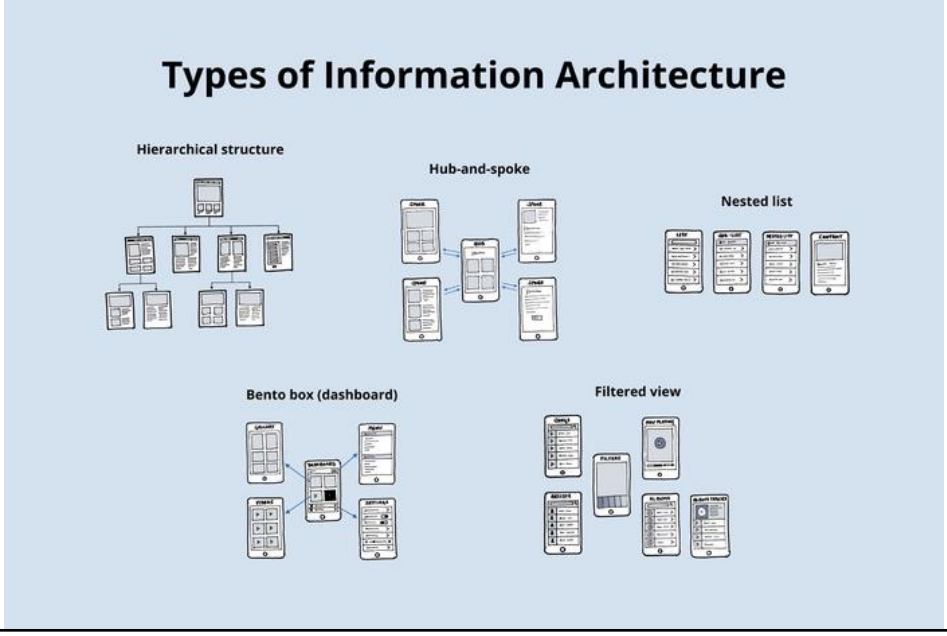


Informaciona arhitektura,

- **povezuje kontekst, sadržaj i korisnike – pomaže korisniku da pronađe info i završi zadatak,**
  - **orgnizacione šeme i strukture – kategorije i strukture informacija,**
  - **labelizacija – predstaviti info korisniku,**
  - **navigacija – kretanje kroz informacije,**
  - **search.**

18

... Proces razvoja interaktivnog sistema ...



19

... Proces razvoja interaktivnog sistema ...

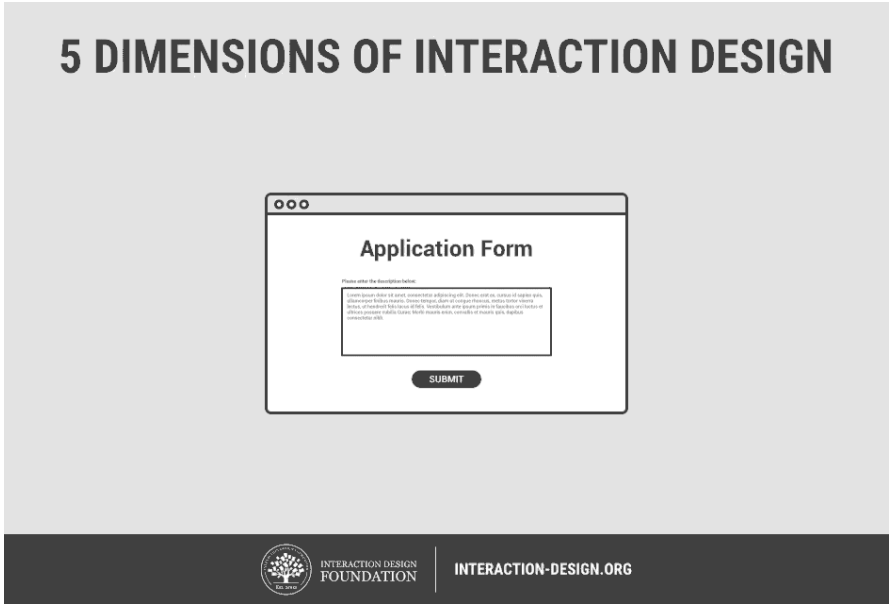
Dizajniranje interakcije, rad u pet dimenzija:

- **1D – reči,**
- **2D – vizuelne reprezentacije, slike, ikone,**
- **3D – fizički objekti i prostor u kome se obavlja interakcija,**
- **4D – vreme, kako kod kontinualnih medija, tako i vreme odgovora, progres...**
- **5D – ponašanje, kako radi korisnik sa proizvodom? Reakcija?**

20

... Proces razvoja interaktivnog sistema ...

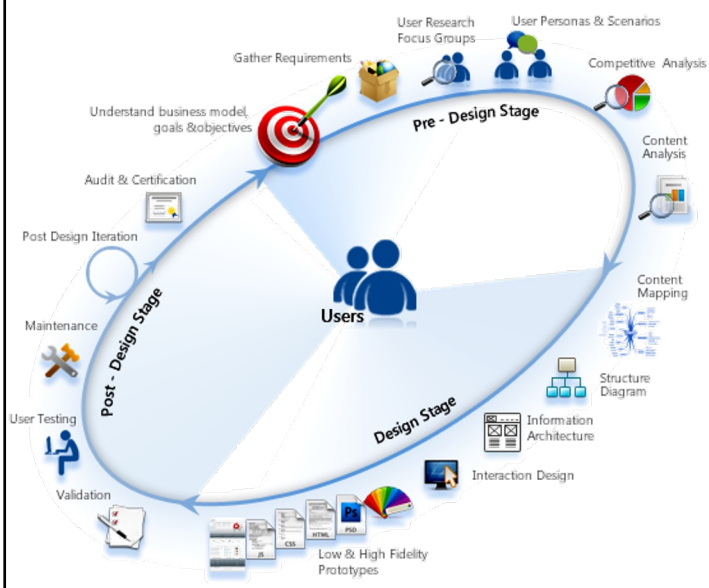
INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis.
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023



21

... Proces razvoja interaktivnog sistema ...

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis.
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023



Razvoj prototipa,

- **kadgod da izmami reakciju stekholdera, trade-off ideja o rešenju/alternativama,**
- **daje sliku određenog aspekta dok ostale potiskuje,**
- **od crteža do nestabilnog SW sa fantomima,**
- **prema nivou detalja**
  - **low fidelity,**
  - **medium fidelity,**
  - **high fidelity,**

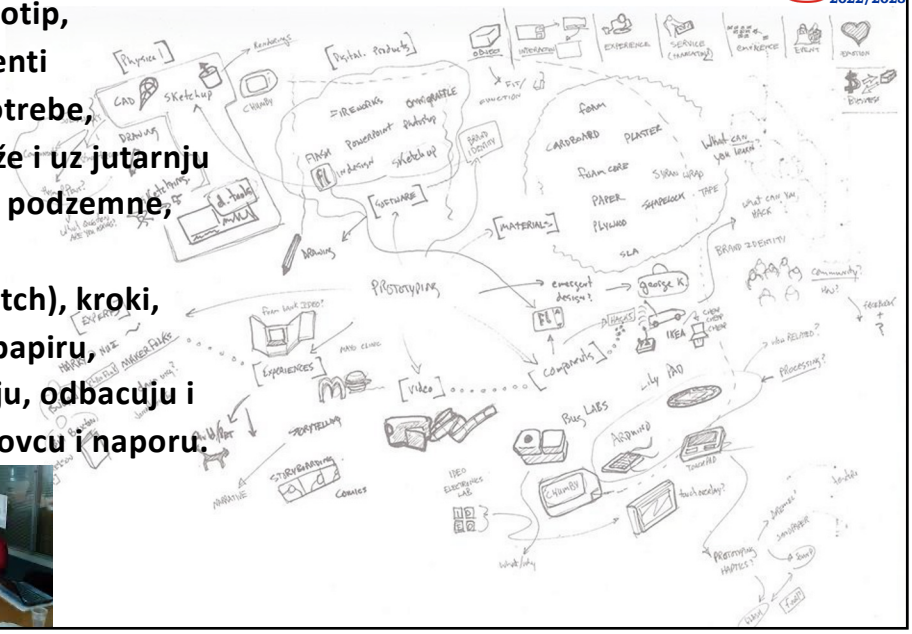
22

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis.
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023

... Proces razvoja interaktivnog sistema ...

Low fidelity prototip,

- **osnovni elementi interfejsa/upotrebe,**
- **uvek prvi, može i uz jutarnju kafu u vagonu podzemne, kafeu....**
- **kroz crtež (sketch), kroki, uglavnom na papiru,**
- **lako se koriguju, odbacuju i najjeftiniji u novcu i naporu.**



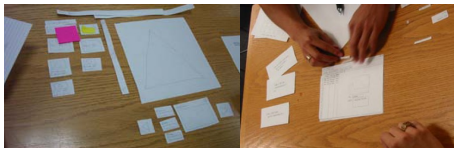
23

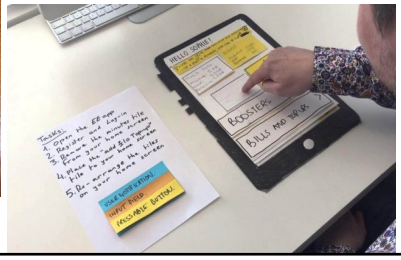
INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis.
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023

... Proces razvoja interaktivnog sistema ...

Low fidelity prototip,

- **papirni (paper mockups),**
- **stikeri i ostali kancelarijski materijal,**
- **daju i osećaj toka interakcije i 3D prostor dizajna interakcije.**

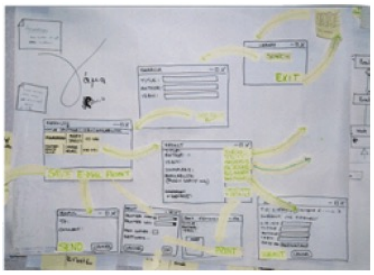
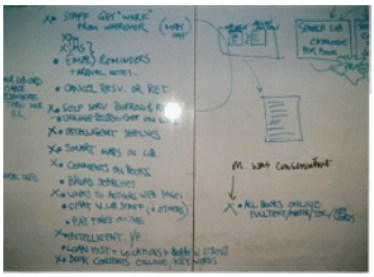
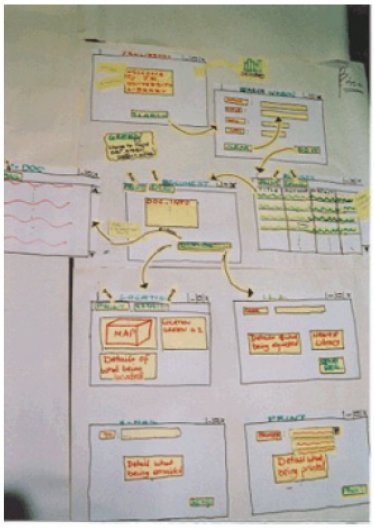




24

... Proces razvoja interaktivnog sistema ...

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis.
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023

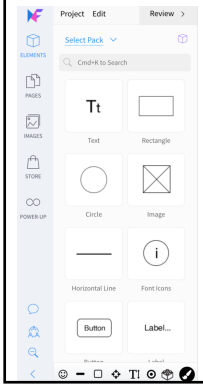
25

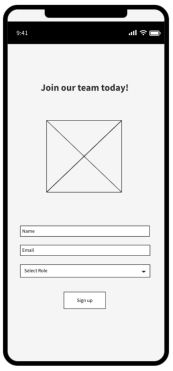
... Proces razvoja interaktivnog sistema ...

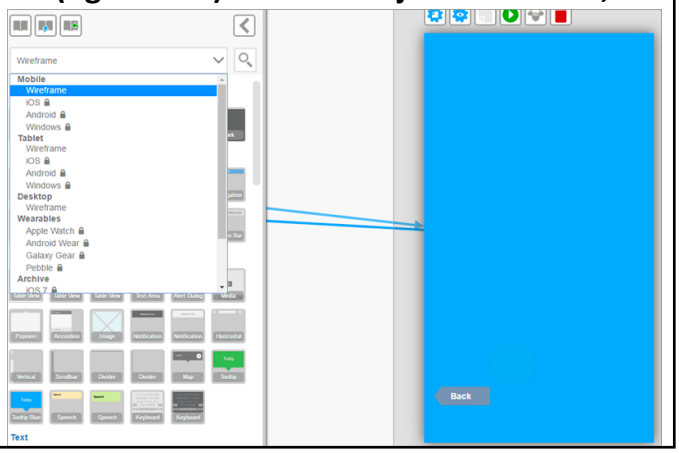
INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis.
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023

Medium fidelity prototip,

- **wireframes,**
- **poseduju standardizovane elemente (dugme, slika, tekst polje, meni),**
- **brzo do dopadljivog predloga ali (uglavnom) ne ohrabruje kreativnost,**
- **daju i osećaj toka interakcije.**





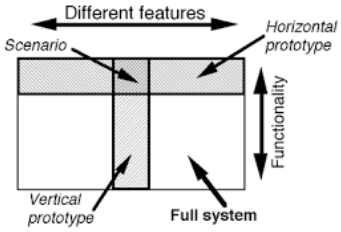


26

... Proces razvoja interaktivnog sistema ...

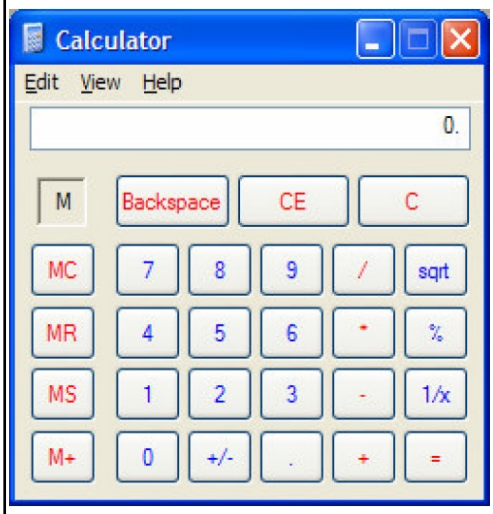
High fidelity prototip,

- **detaljni dizajn i određeni nivo implementirane fukcionalnosti,**
- **isključivo softver – ili unutar IDE konačnog softvera ili paketa koji mogu eksportovati u SW proizvod (Figma to React),**
- **prema obezbeđenoj utilitarnosti:**
  - **horizontalni prototip (površinski sve opcije SW ali bez njihovih funkcija, dobar za GUI), Wizard of Oz,**
  - **vertikalni prototip (za jednu/par opcija po datom scenariju ali sve mora biti implementirano),**
- **2/3 upotreba za usability testing.**



27

Primer iz prakse



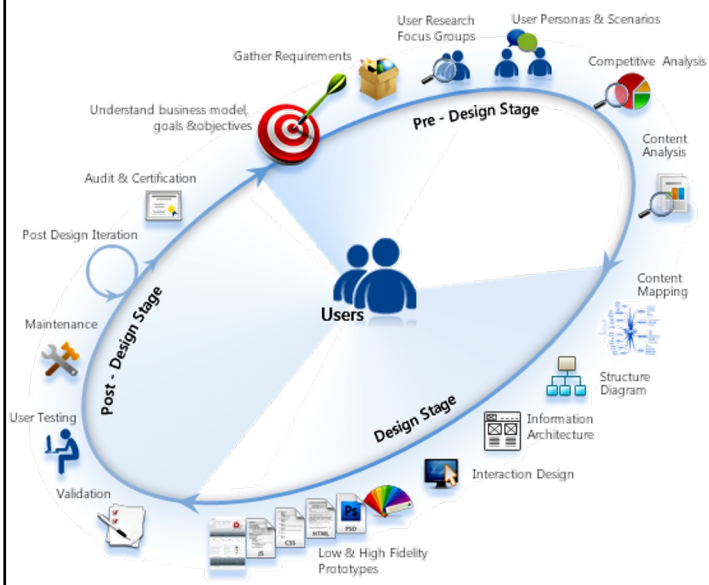
Želja da se angažuje Normanova kategorija transfera znanja, ali

- **gde se vidi da je razvio programer bez tipičnog korisnika,**
- **gde je narušena heuristika – visibility of system state,**
- **gde je narušena heuristika – recognition, not recall,**
- **vizuelno forsira direkt. manipulaciju, Nielsen-ov test potvrdio sa 13 od 24 ispitanika,**
- **u Edit ima Copy i Paste – izgubljena external consisteny**

28

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis.
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023

... Proces razvoja interaktivnog sistema ...



Post-desing faza,

- **standardne SE aktivnosti,**

Sve aktivnosti posvećene da se obezbedi upotrebljivost o čemu više detalja u narednim predavanjima.

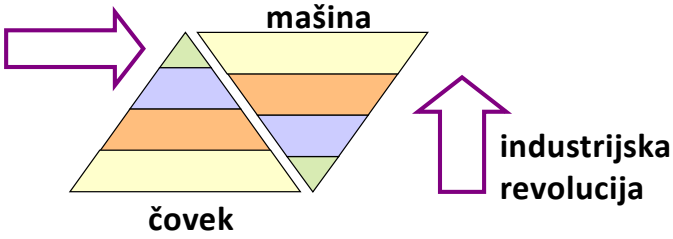
29

INŽ. UPOTREBLJIVOSTI
u infrastrukturnim sis.
Prof. dr Dragan Ivetić
2022/2023

Balansiranje

Balansiranje automatizacije i korisnikove kontrole

judgement for unpredictable events



PRIMER: kontrola leta, automatizovano raspoređivanje i rutiranje jako velikog broja letova istovremeno, ali i dalje čovek aktivan za slučaj vanrednih situacija (otvorena samo jedna pista), jedan avion sa lošim motorom a drugi ima bolesnog putnika (kapetan koji je pojeo ribu) ...

30