

# *Interakcija človek-računalnik*

## *RAČUNALNIK*

# Računalnik

---

- Računalniški sistem je sestavljen iz različnih elementov
- Vsak od njih vpliva na interakcijo
  - Vhodne naprave: vnos besedila, kazalne naprave
  - Izhodne naprave: zaslon, digitalni papir
  - Navidezna resničnost: posebne naprave za interakcijo in prikaz
  - Fizična interakcija: zvok, tip, biosenzorji
  - Papir: kot izhodna (tiskanje) ali vhodna (skeniranje) enota
  - Pomnilnik: začasno (RAM) hranjenje in trajni mediji, kapaciteta in dostop
  - Procesiranje: hitrost, omrežja

# Interakcija z računalnikom

---

- Da bi razumeli interakcijo človek-računalnik, moramo dobro poznati in razumeti računalnik!

Kaj vstopa in izstopa?  
naprave, papir, senzorji, itd.



Kaj omogoča?  
pomnjenje, obdelavo,  
omrežno delo

## *Kako je z interaktivnostjo?*

---

- Pred davnimi časi... *paketna* obdelava podatkov
    - Gore luknjastih kartic, velike podatkovne datoteke
    - Dolgo čakanje na rezultat obdelave, izpis z matričnim tiskalnikom
    - Ob – pogostih – napakah ponovitev celotnega postopka
  - Danes: interaktivnost
    - Hitra povratna informacija, kratki odzivni časi
    - Upravljanje in nadzor sistema večino časa v rokah uporabnika
    - Delovanje namesto razmišljanja
- Ali je hitreje vedno tudi bolje ?*

## *Naprave za vnos besedila*

---

- Tipkovnica (QWERTY itd.)
- Vnos črk/številke na telefonih, mobilnih napravah
- Rokopis
- Govor



# Tipkovnica QWERTY

---

- Standardizirana razporeditev tipk, toda...
  - Ne-alfanumerični znaki razporejeni različno
  - Za različne pisave oz. jezike potrebni posebni simboli (č, š, ž, ö, å, ñ)
  - Manjše razlike med nacionalnimi tipkovnicami (QWERTZ, QZERTY, AZERTY, itd.)
- QWERTY razporeditev za tipkanje ni optimalna
  - Alternativne razporeditve tipk omogočajo hitrejšo tipkanje, a se zaradi vsesplošne razširjenosti QWERTY tipkovnic ne morejo uveljaviti



# *Alternativne razporeditve tipk*

---

## ■ Abecedna

- Tipke razvrščene po abecedi
- Tipkanje ni hitrejša ne za izkušene uporabnike ne za začetnike

## ■ Dvorakova

- Pogosteje uporabljane črke oz. znaki so lažje dosegljivi (v sredini tipkovnice in pod močnejšimi prsti)
- Desna roka več v uporabi – večina ljudi je desničarjev
- Tipkanje pogostejših črkovnih kombinacij poteka izmenično z levo in desno roko
- 10-15% hitrejša tipkanja in manjša utrujenost

# *Vnos besedila v mobilne telefone*

---

## ■ En- ali večkratni pritisk numerične tipke

2 – a b c	6 – m n o
3 – d e f	7 – p q r s
4 – g h i	8 – t u v
5 – j k l	9 – w x y z



→ Npr. zivjo = 99994448885666 – dokaj hitro!

## ■ Vnos T9

→ Zgolj enkratni pritisk za vsako črko

→ Vgrajeni slovar pomaga “uganiti” pravo besedo

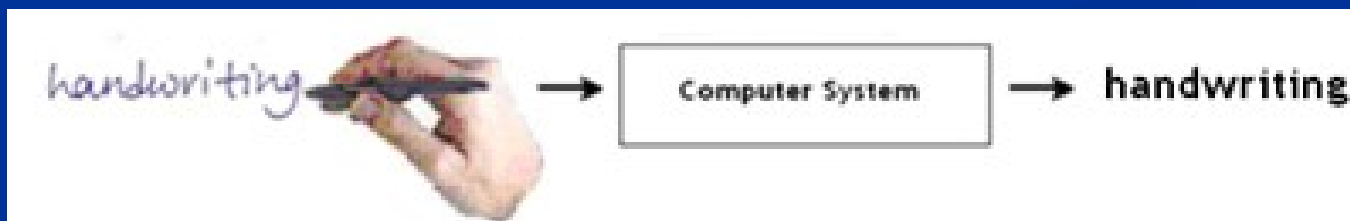
→ Zivjo = 94856



# *Prepoznavanje rokopisa*

---

- Vnos besedila v računalnik s pomočjo posebnega pisala in na pritisk občutljive pisalne površine
  - Naravna interakcija
- Tehnične težave
  - Ločevanje besedila na posamezne črke
  - Interpretacija posameznih črk
  - Upoštevanje različnih slogov rokopisov oz. pisav
- Uporaba v PDA in tabličnih računalnikih
  - Tipkovnica ni več potrebna



# *Prepoznavanje govora*

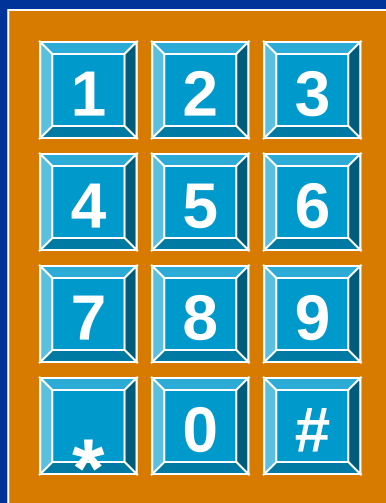
---

- Hiter razvoj
- Uspešno ob izpolnjenih določenih pogojih
  - En sam uporabnik; učenje (trening) sistema o posebnostih uporabnikovega govora
  - Omejen besedni zaklad
- Težave
  - Moteči zunanji zvoki, hrup
  - Nejasna oz. nenatančna izgovorjava
  - Obširen besedni zaklad
  - Različni govorci

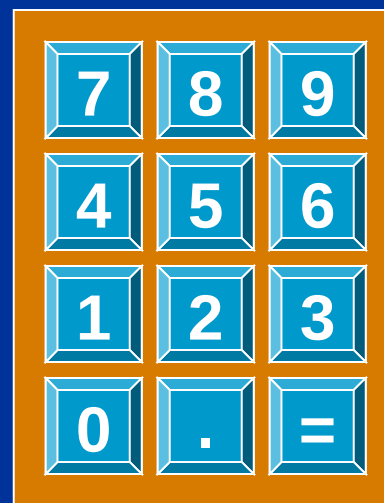
# Numerična tipkovnica

---

- Hiter vnos števil  
→ Kalkulator, tipkovnica na osebnem računalniku
- Razpored števil na telefonih običajno drugačen



Telefon, bankomat



Kalkulator, PC

## *Pozicioniranje, kazanje, risanje*

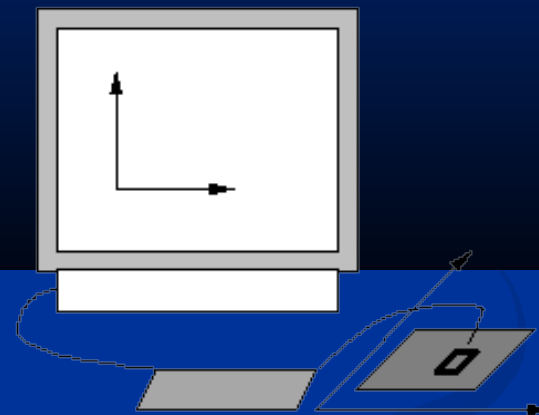
---

- Miška (*mouse*)
- Sledilna ploščica (*touchpad*)
- Igralna palica (*joystick*)
- Sledilna kroglica (*trackball*)
- Zaslon na dotik (*touch screen*)
- Pisalo (*stylus*)
- Grafična tablica (*tablet*)
- Sledenje pogledu (*eye tracking*)
- Smerne tipke (*cursors*)

# Miška

---

- Leži na mizi
  - Zavzema prostor
  - Roka se ne utruji
- Zaznava le posredno gibanje
  - Miškino gibanje premika kazalec na zaslonu
  - Miška – premikanje v (x,y) smeri, kazalec – premikanje v (x,z) smeri
- Včasih težave s koordinacijo roka-oči pri začetnikih



# *Na dotik občutljiv zaslon*

---

- Zazna prisotnost prsta (prstov) ali pisala na zaslonu
  - I/O naprava, možen hkraten vnos podatkov in prikaz informacij
  - Neposredna kazalna naprava
- Prednosti
  - Hitrost, ni potrebe po posebnem kazalcu (kurzorju)
  - Primeren za menijsko izbiranje
  - Uporaben v “sovražnem” okolju – čist, manjša nevarnost poškodbe
- Pomanjkljivosti
  - Prsti lahko umažejo zaslon
  - Nenatančen – težko izbrati majhna območja, natančno risati
  - Običajno potrebno premikanje cele roke

# *Pisalo*

---

- Peresu podobna naprava za vnos podatkov
  - Risanje neposredno po zaslonu
  - Lahko uporablja na dotik občutljivo površino ali magnetno detekcijo
  - Razširjen v PDA, tabličnih računalnikih, ipd.
  - Neposredna, enostavna uporaba
  - Ob pisanju/risanju zakrije zaslon



## *Sledenje pogledu*

---

- Vmesnik, ki deluje na principu sledenja smeri pogleda
- Laserski žarek nizke intenzitete se odbije od mrežnice
- Prihodnost: kontrola brez uporabe rok (*hands-free*)
- Za večjo natančnost potreben naglavni sistem z očali (*headset*)
- Področja uporabe: raziskave na področju spletne uporabnosti (*web usability*), oglaševanja, oblikovanja embalaže, asistiranja osebam s posebnimi potrebami, itd.



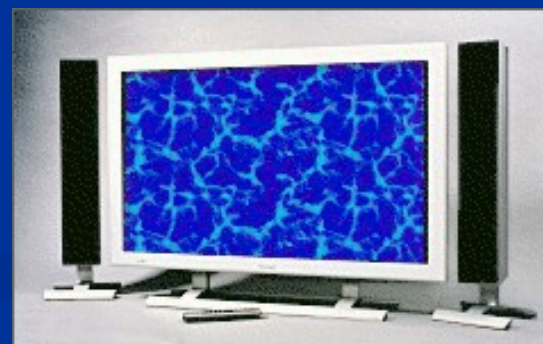
# Prikazovalne naprave

---

## ■ Monitor

- Katodna cev (CRT)
- Tekoči kristali (LCD)
- Plazma
- Drugo

## ■ Digitalni papir



# Digitalni papir

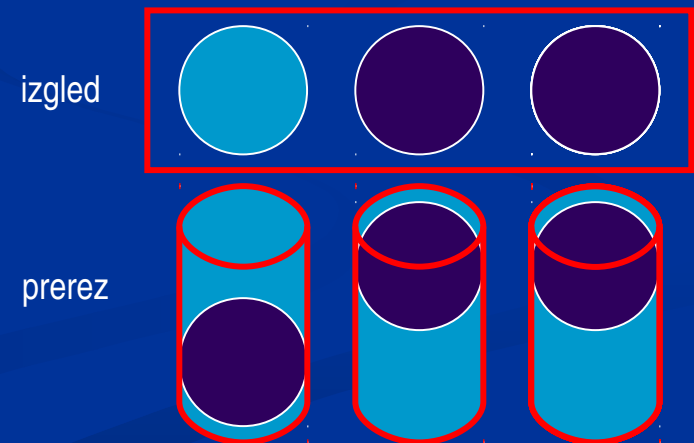
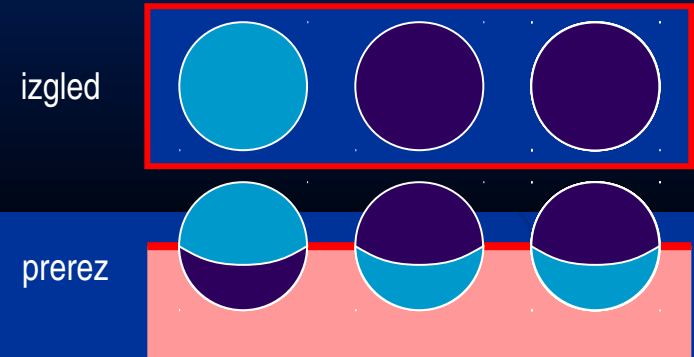
---

## ■ Kaj?

- Tanki upogljivi listi
- Elektronsko posodabljanje vsebine
- Zaslona se ne menja

## ■ Kako?

- Obračanje kroglic ali kanali z obarvano tekočino in kontrastnimi kroglicami
- Hitro razvijajoče se področje



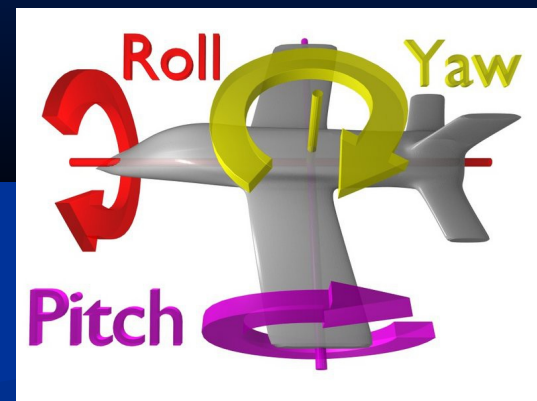
# Navidezna resničnost

---



- Interagiranje (vid, sluh, tip, premikanje) uporabnika z umetnim – računalniško ustvarjenim – okoljem
- Interakcija poteka s pomočjo različnih vmesnikov (perifernih naprav)
  - Naglavni prikazovalnik (zaznava premikanje glave in smer pogleda ter omogoča prikaz sintetičnega okolja)
  - 3D miška (šest prostostnih stopenj)
  - Podatkovne rokavice (optična vlakna za določanje položaja prstov)
  - Pilotska kabina in navidezni krmilniki (simulacije)
  - Senzorji
  - Integrirani sistemi za NR

# Značilnosti NR



Šest prostostnih stopenj

Generiranje 3D slike

# *Oblike NR*

---

## ■ Namizna NR

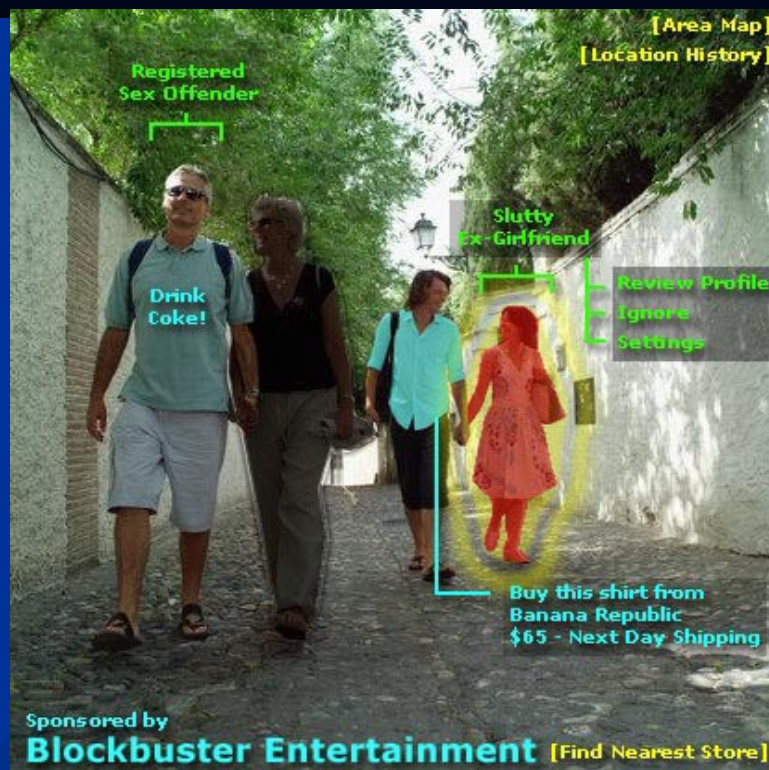
- Navaden računalniški zaslon, miška s tipkovnico
- Perspektiva in gibanje ustvarita iluzijo 3D sveta

## ■ Pravo 3D gledanje

- Uporaba stereoskopskega vida
- Periferne naprave
- Popolna potopitev (immersion)

# Obogatena resničnost

- Mešanje realnosti in virtualnosti
- Interaktivnost v realnem času
- Registracija v 3-D



## *Primerjava med NR in OR*

---

- Navidezna resničnost
  - Popolno potopno okolje
  - Vidni občutki so povsem nadzorovani s strani sistema (včasih tudi druga čutila)
- Obogatena resničnost
  - Sistem obogati sceno resničnega sveta
  - Uporabnik ohranja občutek prisotnosti v resničnem svetu
  - Potrebujemo mehanizem za kombiniranje realnega in virtualnega sveta

## *Področja uporabe NR in OR*

---

- Računalniške igre (premikanje in gledanje v 3D prostoru)
- Simulacije in trening (simulatorji letenja, plovbe, kirurške operacije, vojaško urjenje, tehnološki procesi v industriji)
- Načrtovanje oz. ocenjevanje prototipov izdelkov
- Pomoč osebam s posebnimi potrebami (prizadetost vida, sluha, motorike)
- Različna področja znanosti in tehnike



## *Ostali čuti*

---

- Zvočni signali
  - Zvonenje, brnenje, žvižgi, itd.
  - V uporabi za signaliziranje napake ali potrditev dejanja (npr. pritisk tipke)
- Otip in dotik
  - Pomembna pri NR, igrarh (vibracije) in simulacijah (kirurški instrumenti)
  - Haptične naprave
- Vonj, okus
  - Tehnologija še zelo omejena

## *Papir – tiskanje in skeniranje*

---

- Tehnologije tiskanja
- Pisave, WYSIWYG
- Skeniranje, optično prepoznavanje znakov (OCR)

# *Tisk*

---



- Slika sestavljena iz majhnih točk
  - Tehnologija omogoča tiskanje poljubnega zaporedja znakov ali slike
- Kritični dejavniki
  - Ločljivost
    - Velikost in razdalja med točkami
    - Merjena v točkah na palec (dots per inch, dpi)
  - Hitrost
    - Običajno merjena v št. strani na minuto
  - Cena oz. stroški tiskanja

# *Tehnologije tiskanja*

---

## ■ Matrični tiskalniki

- Uporabljajo trak s črnilom (podobno kot pri pisalnem stroju)
- Tipična ločljivost: 80-120 dpi
- Zastarelo, le za posebne namene

## ■ Brizgalni (ink-jet) tiskalniki

- Tiskalna glava pošilja majhne kapljice črnila na papir
- Ločljivost: od 300 dpi navzgor

## ■ Laserski tiskalniki

- Podobnost s fotokopiranjem: na elektrostatsko nabito površino bobna se odlagajo delci tonerja (praškasto črnilo), ki se nato prenesejo na papir in tam termično fiksirajo
- Ločljivost: od 600 dpi navzgor

## *Prikaz slike: zaslon vs. papir*

---

### ■ **WYSIWYG**

→ “*What you see is what you get*”

→ Cilj urejevalnikov besedil, ipd.

### ■ Toda...

→ Monitor: ~72 dpi, ležeča (*landscape*) slika

→ Odtis: 600+ dpi, pokončna usmerjenost (*portrait*)

### ■ Prikaza slike na zaslonu in izpisu ne bosta nikoli popolnoma enaka

→ Potreba po različnih oblikovalskih pristopih, grafiki, itd.

# Skenerji

---

- Pretvorba iz analogne – slika/besedilo – v digitalno (rastrsko oz. bitno) obliko
- Dve glavni skupini
  - Ploski: dokument položimo na stekleno ploščo, celotna stran se pretvori v rastrsko sliko
  - Ročni: s skenerjem gremo čez dokument, skenirni pas 7-10 cm
- Zaznavanje intenzitete svetlobe, ki se odbije od papirja
- Tipična ločljivost: 600-2400 dpi

## *Skenerji (2)*

---

### ■ Uporaba

- Namizno založništvo (DTP) – vključevanje fotografij in drugih slik v publikacije
- Sistemi za digitalno shranjevanje dokumentov, odpade (!?) potreba po hranjenju v papirni obliki
- Posebni skenerji za diapozitive in fotografske negative

### ■ Optično prepoznavanje znakov (OCR)

- Postopek pretvorbe bitne slike besedila v besedilo, ki ga je mogoče obdelovati z urejevalnikom besedila
- Težave z enakostjo pisav, postavitvijo besedila, itd.

## *Shranjevanje podatkov*

---

- Začasni in trajni zapis podatkov
- Hitrost, kapaciteta, stiskanje (kompresija) podatkov
- Formati



## *Hitrost in kapaciteta*

---

- Nekaj številčk (kapaciteta: brez stiskanja podatkov)...
  - Knjiga (besedilo): ~320.000 besed, 2 MB
  - Sveto pismo: 4,5 MB
  - Digitalna fotografija: ~10 MB
    - 2-4 mio točk, 24-bitna barvna globina
  - Skenirana stran: ~128 MB
    - A4 format, 1200 dpi, 8-bitna sivinska slika
- Video: ~10 MB ***na sekundo***
  - 512x512, 12-bitna barvna globina, 25 okvirjev/s

# Stiskanje podatkov

---

- Zmanjšanje količine potrebnega pomnilnika – prostora za shranjevanje
- Brezizgubno (*lossless*) stiskanje
  - Povrne prvotno obliko besedila ali slike – npr. GIF, ZIP
  - Iskanje skupnih značilnosti oz. podobnosti (RLE)
    - besedilo: AAAAABBBBCCCCCCC → 5A 4B 7C
    - video: primerjava zaporednih okvirjev
- Izgubno (*lossy*) stiskanje
  - Delna povrnitev originalnih podatkov – npr. JPEG, MP3
  - Izkorišča lastnosti človeške zaznave
    - JPEG: izguba ostrih prehodov med točkami in nekaterih barv
    - MP3: manjša kakovost reprodukcije težko zaznavnih tonov

## *Literatura*

---

- A. Dix, J. Finlay, G.D. Abowd, R. Beale: Human-Computer Interaction, 3rd Ed. <http://www.hcibook.com/e3/>
- W.A.S. Buxton: The three mirrors of interaction: a holistic approach to user interfaces:  
[www.dgp.toronto.edu/OTP/papers/bill.buxton/3mirrors.html](http://www.dgp.toronto.edu/OTP/papers/bill.buxton/3mirrors.html)
- Virtual Reality: A Short Introduction:  
<http://www-vrl.umich.edu/intro/index.html>