

# Uređaji za interakciju

# Načini interakcije

- Tastatura – primarni način za unos teksta
- Pokazivački uređaji
  - miš, ekrani osetljivi na dodir
  - praćenje oka, bežične rukavice (DataGloves)
- Mobilni uređaji – novi načini interakcije
- Novi načini interakcije
  - pokreti sa dve ruke,
  - pokreti u tri dimenzije, pokreti celog tela
  - govor (ulaz/izlaz)
  - uređaji koji se nose na telu

# Načini interakcije

- Mogućnost različitih vidova interakcije čoveka sa računarom otvara vrata za razvoj velikog broja različitih aplikacija
- Mozak koji kontroliše pomeranje (BCI - Brain Computer Interface)
- Implantiran korisnički interfejs
  
- Različite veličine ekrana za ulaz i izlaz
  - Ekрани mobilnih dosta istraženi i u masovnoj upotrebi
  - Ekрани veličine zida sa visokom rezolucijom
  
- 3D printeri – custom devices for tangible interfaces

# Načini interakcije

- Mogućnosti da se kombinuju načini interakcije
  - govor sa pokazivačkim uređajem kako bi se obavila neka komanda nad odabranim objektom
- Mogućnosti da se menja način interakcije u zavisnosti od situacije i potrebe
  - U autu navigacionim sistemom može da se upravlja dodirrom, govorom, kao i izbor izlaza koji može biti vizuelni ili govorni u zavisnosti da li je auto u pokretu ili je zaustavljen
- Context-aware computing
  - Mobilni uređaji koriste GPS, sadržaje iz mobilnog uređaja, senzore, bežičnu mrežu... kako bi korisniku ponudili informacije o obližnjim restoranima, benzinskim stanicama
  - Povezivanje tableta sa najbližim štampačem u prostoriji
  - Problem privatnosti

# Tastatura

- Dosta kritikovani uređaj - impresivno koliko se koristi
- Stotine miliona ljudi koriste tastaturu
  - 1 udarac tipke u sekundi za početnike
  - 5 udaraca tipke u sekundi za prosečne korisnike (50 reči u minuti)
  - 15 udaraca tipke u sekundi za iskusne korisnike (150 reči u minuti)
- U jednom momentu se dozvoljava pritisak na jednu tipku, osim kada se koristi SHIFT, CTRL ALT...
- Brži unos reči – više tipki odjednom da se pritisne kao akordi na klaviru – može da se postigne do 300 reči u minuti

# Tastatura

- Nedostatak upotrebe akorda – vreme koje je potrebno da se savlada upotreba – meseci česte upotrebe
- Veličina tastature utiče na zadovoljstvo korisnika
- Veće tastature sa više dugmića mogu da ponude više opcija, ali deluju zastrašujuće za nove korisnike
- Tastature koje omogućavaju unos samo jednom rukom mogu da budu od koristi kada je potrebno da se unose podaci i manipuliše izabranim objektom u isto vreme
- Ekрани osetljivi na dodir sa malim tastaturama kao na mobilnim uređajima koriste se za ograničen unos teksta

# Tastatura

- Christopher Latham Sholes – QWERTY tastatura (oko 1870 godine)
  - I danas se najčešće koristi
- Slova koja se najčešće koriste jedno do drugog su razdvojeni, kako ne bi došlo do zaglavljivanja dugmića



# Tastatura

- Sa razvojem elektronskih tastatura predloženi su novi rasporedi
- Dvorak raspored kao na slici – 200 reči u minuti sa smanjenjem grešaka
- Poboljšanja nisu nadvladala napor da se savlada nešto novo
- ABCDE raspored – nije se pokazao bolje od QWERTY rasporeda

~	!	@	#	\$	%	^	&	*	(	)	{	}	←
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	[	]	Backspace	
Tab	"	<	>	P	Y	F	G	C	R	L	?	+	
Caps Lock	A	O	E	U	I	D	H	T	N	S	/	=	↵
Shift	:	Q	J	K	X	B	M	W	V	Z	Shift	↵	
Ctrl	Win Key	Alt							Alt Gr	Win Key	Menu	Ctrl	



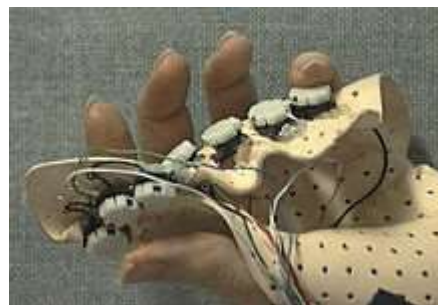


# Tastatura

- Brojevi
  - Numerička tastatura 7-8-9
  - Telefon 1-2-3
- Predlozi ergonomičnijih tastatura
  - (orbiTouch - <https://www.youtube.com/watch?v=byYs1AScbkg>)
- Tastatura sa akordima – 300 reči u minuti, ali meseci treniranja



104-key USB keyboard adapted into a chording keyboard



keyer



Microwriter

# Dugmići na tastaturi

- Pritisak 40-125g, razdvojeni 1 do 4mm – brzo kucanje sa malom greškom i mogućnošću za povratni odgovor
- Povšina dirke koja se pomera i koja je ravna
- Enter, Shift, CTRL veći od ostalih
- Caps, Num Lock moraju da imaju jasnu indikaciju
- Strelice (T raspored)

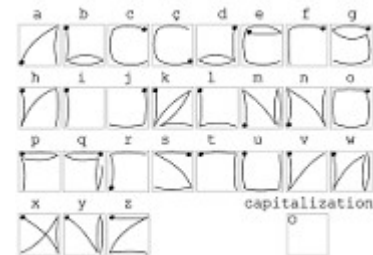
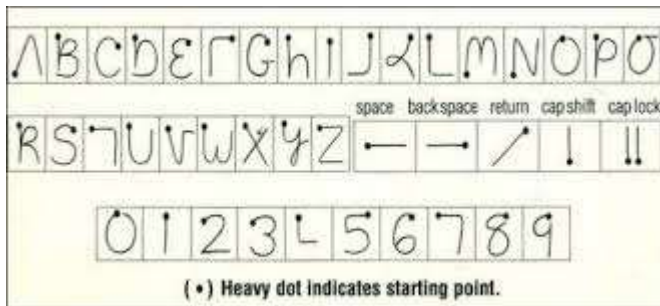
# Tastatura na mobilnim uređajima

- Male dimenzije
- Projekcija tastature je obećavala, ali zbog nedostatka povratnog odgovora nije ušla u upotrebu
- Tastature na ekranima osetljivim na dodir koje su 7-25cm dugačke omogućavaju 20 do 30 reči u minuti.



# Tastatura na mobilnim uređajima

- Prepoznavanje rukopisa
- Korisi se mala olovčica kojom se piše po ekranu
- Graffiti, Edge Write



# Pokazivački uređaji

- Korisni za sledeće interakcije:
  - Selekcija (meniji, identifikacija objekta...)
  - Pozicioniranje (biranje tačke u višedimenzionalnom prostoru, crtež, novi prozor...)
  - Orijentacija (biranje smeru u višedimenzionalnom prostoru, rotacija, pravac kretanja)
  - Putanja (serija brzih pozicioniranja i orijentacija, crtanje zakrivljene linije)
  - Kvantifikacija (izbor numeričke vrednosti, jednodimenzionalna selekcija cele ili realne vrednosti nekog broja kako bi se postavio određeni parametar, broj strane u dokumentu, brzina automobila, jačina muzike)
  - Pokret (akcija pokrenuta nekim pokretom, sledeća strana brisanje)
  - Tekst (za manipulaciju nad tekstem u dvodimenzionalnom prostoru -insertion, deletion, centering, setting margins and font sizes, highlighting)

# Pokazivački uređaji

- Sve ovo je moguće izvesti i samo korišćenjem tastature
- Dodati su i pokazivački uređaji – lakše korišćenje
- Pokazivački uređaji koji nude direktnu kontrolu
  - Touchscreen, stylus
- Pokazivački uređaji koji nude indirektnu kontrolu
  - mouse, trackball, joystick, graphics tablet, touchpad

# Pokazivački uređaji sa direktnom kontrolom

- Ekрани osetljivi na dodir – pogodni za javne kioske (zabavni parkovi, banke), jedini uređaj, izdržljiv
- Problem zamor ruke
- Prvi ekрани osetljivi na dodir su imali probleme sa preciznišću (mreža infrared zrakova)
- Pojavljivanje pokazivača koji može da se pomera
- Sada je velika preciznost (otporni, kapacitivni sistem)
- Korišćenje olovčice umesto prstiju – pokazalo se naporno za ruke



# Pokazivački uređaji sa indirektnom kontrolom - miš

- Eliminiraju zamor ruke, ali zahtevaju veću koordinaciju ruke i oka kako bi se kurzor doveo na željenu poziciju
- Miš – jeftin, široko rasprostranjen, ruka se odmara na zaobljenom delu, dugmići laki za pritiskanje, duža pomeranja lako izvodljiva, pozicioniranje jako precizno
- Negativne strane – zauzima deo stola, kabl zna da iritira
- Razlike u dizajnu, broju dugmića, veličini, težini, korišćenim tehnologijama (fizički, optički, akustični)
- Može da bude jednostavan ili da poseduje dugmiće i točkiće koju ubzavaju pretraživanje interneta i skrolovanje
- Dugmići na mišu mogu biti programirani da obavljaju zadatke specijalizovanih aplikacija kao što je podešavanje fokusa na mikroskopu ili prebacivanje nivoa uvećavanja...





# Pokazivački uređaji sa indirektnom kontrolom - trackball

- Miš okrenut naopačke
- Rotirajuća lopta 1 do 15 cm prečnika koja svojim obrtanjem pomera kurzor na ekranu
- Otporna je može da se postavi na sto i korisnik može jako da je udara i okreće
- Koriste se u kontroli letenja, muzejima
- Često je deo kontrolera vide igara



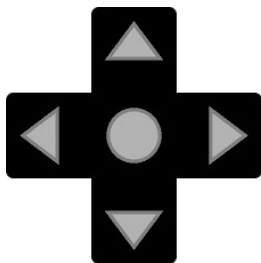
# Pokazivački uređaji sa indirektnom kontrolom - joystick

- Prvobitno se koristio u avionima kao deo uređaja za kontrolu leta
- Nakon toga u video igrama
- Hiljade verzija koje se razlikuju u dužini, debljini štapa, jačina pomeraja
- Koriste se kako bi pratili ili navodili objekat na ekranu
- Lakoća pri promeni smeru i mogućnost da se kombinuje sa ostalim dugmićima i točkićima



# Pokazivački uređaji sa indirektnom kontrolom – directional pad

- Igračke konzole
- Četiri strelice raspoređene kao krst sa dugmetom u sredini.
- Wii remote control
- Na starim mobilnim uređajima za navigaciju u menijima



# Pokazivački uređaji sa indirektnom kontrolom – trackpoint

- Miniaturni joystick koji je umetnut u tastaturu između slova G i H
- Osetljiv je na dodir i ne pomera se
- Obložen je gumom i sa skromnom praksom korisnik može da nauči da ga koristi za postavljanje kurzora na željeno mesto na ekranu
- Prsti ostaju na tastaturi u najpogodnijoj poziciji
- Efektni su kad se koriste editori teksta (Word)
- Ne zahteva konstanto pomeranje između tastature i pokazivačkog uređaja
- Zbog male veličine mogu da se kombinuju sa ostalim uređajima



# Pokazivački uređaji sa indirektnom kontrolom – touchpad

- Površina koja registruje dodir (5x8 cm minimum)
- Pogodnost i preciznost ekrana osetljivog na dodir
- Ruke korisnika su van ekrana
- Omogućava brze poteze od jedne do druge udaljene tačke
- Uobičajno ugrađen u tastaturu na lap-topovima
- Može da se upotrebljava palcem dok ostali prsti ostaju na tastaturi



# Pokazivački uređaji sa indirektnom kontrolom – grafički tablet

- Površina osetljiva na dodir, razdvojena od ekrana
- Ravno leži na stolu
- Pogodna kada korisnik duže vreme koristi grafički tablet, bez potrebe za tastaturom
- Ako postoji ograničen skup ulaznih podataka
- Mogu da se koriste prsti, olovka, i dr.
- Umetnici koji koriste programe za crtanje



# Pokazivački uređaji sa indirektnom kontrolom – poređenje

- Miš je do sada imao najveći uspeh
- Brz, precizan, ne zahteva vežbu
- Većina desktop računara i dalje najviše koristi miš
- Touchscreen je brži, ali manje precizan
- Trackpoint sporiji
- Trackballs i touchpads negde u sredini

# Pokazivački uređaji sa indirektnom kontrolom – poređenje

- Najvažniji je kontekst u kom se koriste
  - Pretraživanje interneta - kliktanje i skrolovanje
- Javni pristup ili u laboratoriji
- Da li je potrebna preciznost na nivou piksela ?
- Da li je dovoljan pokret ?
- Crtanje, pisanje
- Igrice, navigacija



# Pokazivački uređaji sa indirektnom kontrolom – poređenje

- Za selektovanje objekata pokazivački uređaji su najbrži
- Za veliki broj objekata koji treba odabrati bolji su dugmići na tastaturi
- Korišćenjem skraćenica na tastaturi postiže se mnogo veća brzina nego korišćenjem miša
- Veliki broj korisnika to ne savlada
- Ljudi sa invaliditetima - često pogodniji joystick i trackball nego miš
  - Fiksna lokacija
  - Mogu da se instaliraju na kolicima
  - Mali pokreti dovoljni

# Pokazivački uređaji sa indirektnom kontrolom – poređenje

- Pokazivački uređaji – teški za upotrebu kod ljudi sa ograničenim vidom
- Ekрани osetljivi na dodir za slepe – tactile graphics
- Moguće je razviti uređaje koje će koristiti ljudi sa različitim tipom invaliditeta
- Sistem za glasanje



# Fitov zakon

- Model koji predviđa vreme potrebno da se pokaže na neki objekat
- Pomoć dizajnerima interfejsa i pokazivačkih uređaja
- Optimalna lokacija za položaj dugmića i njihovu veličinu
- Human-hand model Paul Fitts (1954) našao primenu i u korisničkim interfejsima
- D – rastojanje koje treba da pređe ljudska ruka
- W – veličina ciljnog objekta
- T – vreme pokreta
- a, b se eksparimentalno utvrđuju
- a – start/stop time
- b – inherent speed of the device

The diagram shows the Fitts' Law equation  $T = a + b \log_2 \left( 2 \frac{D}{W} \right)$  with labels and arrows indicating the meaning of each part:

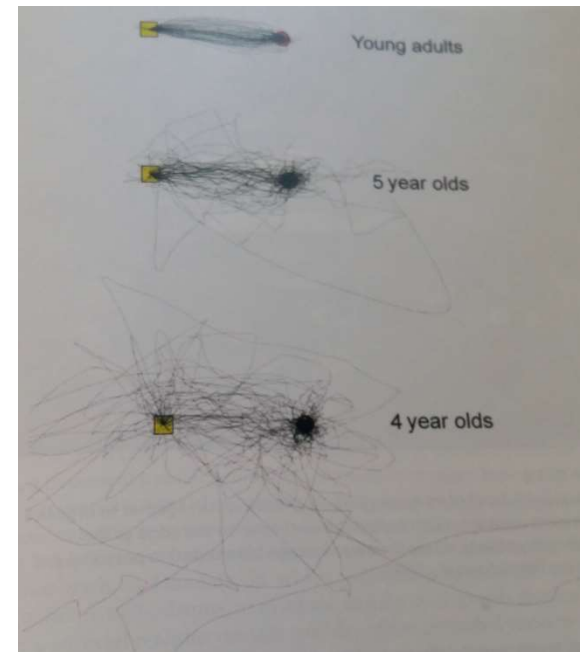
- Time**: points to  $T$
- Distance**: points to  $D$
- Coefficients**: points to  $a$  and  $b$
- Width**: points to  $W$

# Fitov zakon

- Za dva puta veću distancu ne treba duplo vreme
- $a = 300\text{ms}$ ,  $b=200\text{ms/bit}$ ,  $D = 14\text{cm}$ ,  $W=2\text{cm}$
- $300+200 \text{Log}_2(14/2+1) = 900\text{ms}$
- Koriste se i druge verzije Fitovog zakona u zavisnosti od pravca pokreta, težine uređaja, pozicije ruke...
- Pomenuta daje dobra predviđanja u raznim situacijama

# Fitov zakon

- Fitov zakon daje dobre rezultate za odrasle osobe
- Potrebna poboljšanja kad su u pitanju deca
- Po 13toro 4-godišnjaka, 5-godišnjaka i malđih odraslih osoba je isprobavalo pokazivanje i kliktanje na dva objekta
- Godine su imale jako veliki uticaj na brzinu i tačnost



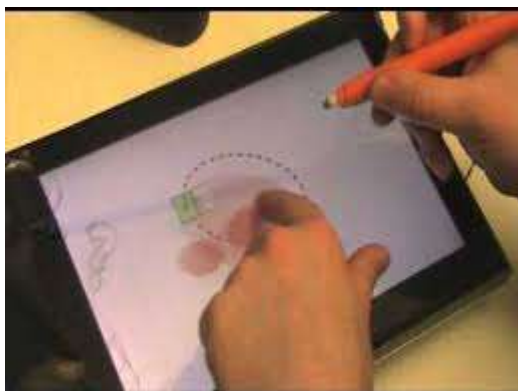
# Nestandardne interakcije i uređaji – ekrani osetljivi na više dodira

- U poslednje vreme dosta istraživanja ide ka pronalaženju novih načina interakcije sa uređajima
- Cilj je da se obezbedi interakcija koja će što bolje odgovarati zahtevu zadatka i dati što bolji odziv
- Ekрани osetljivi na više dodira
  - jedan korisnik koristi dve ruke
  - jedan korisnik koristi više prstiju
  - nekoliko korisnika isti ekran
- Microsoft Surface, Touch table
- Diamond Touch
  - koji korisnik je dodirnuo ekran
- Mogu da se koriste fizički objekti koji se smeštaju na tablu
- Na mobilnim uređajima
  - zumiranje slike



# Nestandardne interakcije i uređaji – bimanuelni ulaz

- Ne dominantna ruka postavlja okvir u kom se obavlja zadatak
- Dominantna ruka obavlja preciznije operacije



# Nestandardne interakcije i uređaji – kontrola nogama

- Kako su ruke često zauzete na tastauri
- Drugi način selektovanja i označavanja je pomoću noga
- Koriste ih rok muzičari, zubari, vozači auta zašto ne i korisnici računara
- Foot mouse - duplo više vremena potrebno nego kada se koristi standardni miš





# Nestandardne interakcije i uređaji – praćenje oka

- Fokus očima na određeni objekat
- 200 do 600 ms potrebno kako bi se napravila selekcija
- Problem svako ne namerno zurenje ima potencijal da aktivira neželjenu komandu
- Za nepokretne ljude može da bude dobar izbor
- Kombinacija praćenja oka i manuelnog unosa može da bude dobar izbor

# Nestandardne interakcije i uređaji – haptičko odelo

- Teslasuit – VR
- Detekcija pokreta
- Električna stimulacija
- Čitanje vitalnih funkcija



# Nestandardne interakcije i uređaji – uređaji sa više stepeni slobode

- Uređaji koji omogućavaju višedimenzionalno pozicioniranje i orijentaciju u prostoru
- Virtuelna realnost glavna motivacija
- U dizajnu, medicini i drugim granama koje zahtevaju trodimenzionalni unos i 6,7 stepeni slobode za pozicioniranje i orijentaciju
- 3Dconnexion, Ascension, Intersense, Polhemus



# Nestandardne interakcije i uređaji – ubiquitous computing i tangible user interfaces

- RFID tagovi – kada korisnik uđe u sobu trigeruje učitavanje korisničkih fajlova
- Ambientalno osvetljenje, zvuk mogu da se modifikuju kako bi prezentovali malu količinu podataka korisniku
- Korišćenje senzora i kamera za detekciju pozicije tela



## Nestandardne interakcije i uređaji – papir

- Olovke opremljene kamerom koja detektuje pritisak olovke po digitalnom papiru
- Podaci se bežično prenose na računar
- Računar može da pošalje povratnu informaciju
- Učenje jezika
- Bake i deke koje dele svoj kalendar sa udaljenim članovima familije
- Livescribe Puls Smartpen



- [https://www.youtube.com/watch?v=oj\\_VdnbY1-0](https://www.youtube.com/watch?v=oj_VdnbY1-0)

# Nestandardne interakcije i uređaji – mobilni telefoni

- Mogu da se koriste kao ulazni uređaji pri interakciji sa računarom, drugim mobilnim uređajima, drugim uređajima u kući (Smart TV, Smart home)
- Daljinski upravljači, za prevođenje teksta



# Nestandardne interakcije i uređaji – mobilni telefoni

- Senzori dodati mobilnim uređajima takođe mogu da se iskoriste za poboljšanje interakcije
- Wii kontroler je inspirisao mnoge aplikacije
- Akcelerometri, žiroskopi na mobilnim uređajima
- Orijentacija, detekcija pokreta
- Haptic feedback



# Ekрани – veliki i mali

- Ekрани daju primarni odgovor korisniku koji koristi računar
- Osnovne karakteristike
  - Dimenzije (dijagonala, dubina)
  - Rezolucija
  - Broj dostupnih boja
  - Odsjaj, kontrast, osvetljenje
  - Potrošnja struje
  - Osvežavanje ekrana
  - Cena
  - Pouzdanost



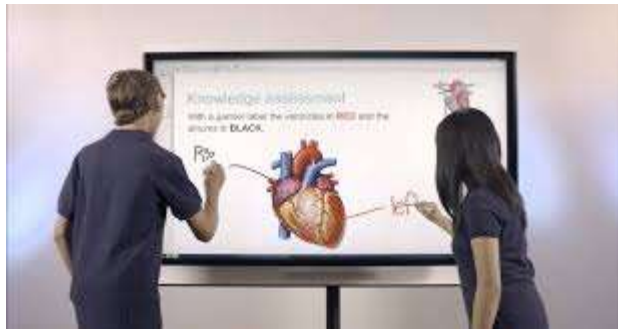
# Veliki ekrani - Informational wall displays

- Pregled sistema
- Vreme, saobraćaj, stanje na putevima
- Naučnici koji saraduju - za donošenje odluke spajanje aplikacija koje se izvršavaju na različitim, udaljenim računarima, a prikazuju se na jednom ekranu
- Ako se posmatraju iz daljine potrebno je jako osvetljenje
- Ako se posmatraju iz blizine visoka rezolucija (kao na desktop računarima)



# Veliki ekrani – Interactive wall displays

- Kako da se unose podaci?
- Smart Board



# Veliki ekrani- Multiple desktop display

- Korisni za navigaciju, za poređenje, debugovanje, podela velike količine informacija
- Broj ekrana – potreba za poboljšanjem upravljanja sadržajem
- Gde je trenutno kurzor, fokus, velike razdaljine koje možda treba preći



# Ekрани postavljeni na glavi

- Kada je potrebno da su ruke slobodne
- Virtual reality, augmented reality
- Različite veličine i rezolucije



# Mali ekrani

- Mobilni uređaji



# Mali ekrani

- Magic UX

