

10. Eksperimentalno vrednovanje

- eksperimentalna metoda u HCI
 - varijable eksperimenta
 - zadatak i procedura
 - sudionici
- izvođenje eksperimenta
 - dodjela ispitnih uvjeta
 - utjecaj poretka
 - utjecaj grupe i asimetrični prijenos vještina
 - longitudinalne studije
 - rekapitulacija postupka

- **eksperimentalna metoda u HCI**
 - varijable eksperimenta
 - zadatak i procedura
 - sudionici eksperimenta
- izvođenje eksperimenta

Eksperimentalna metoda u HCI

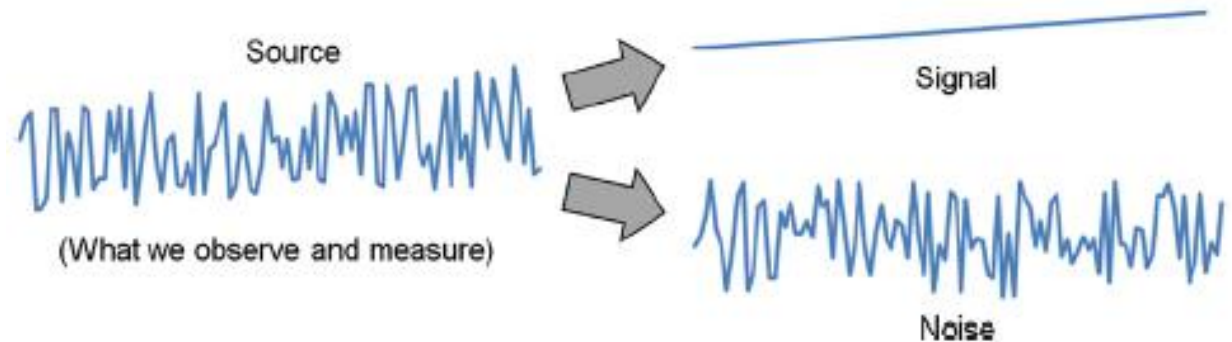
proces povezivanja svih elemenata potrebnih za ispitivanje (testiranje) hipoteza o nekom korisničkom sučelju ili tehnici interakcije; uključuje odlučivanje o:

- varijablama koje će se koristiti i njihovu definiranju
- zadacima i procedurama koji će se koristiti
- broju sudionika i načinu njihova traženja, podjeli sudionika u grupe, itd.

Eksperimentalna metoda u HCI

usporedba eksperimenta s metaforom signala i šuma:

- signal ~ varijabla od interesa
- šum ~ slučajni utjecaji (varijabilnost)



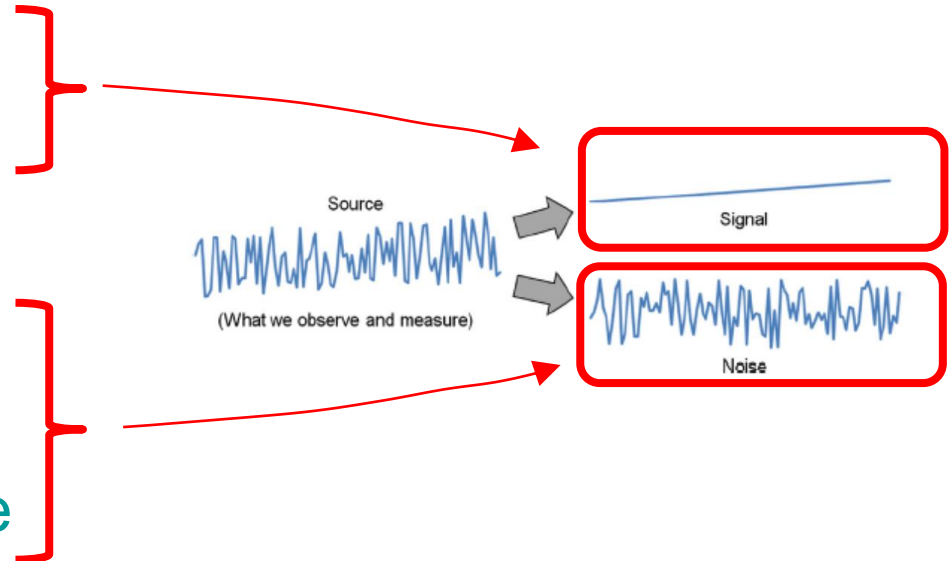
- oblikovanja eksperimenta
 - ~ proces pojačanja signala i reduciranja šuma pažljivim razmatranjem *postave* [setup] eksperimenta putem varijabli kojima se rukuje i onima koje se mjere, onima koje nadziru; putem procedura, zadataka, itd.

- eksperimentalna metoda u HCI
 - **varijable eksperimenta**
 - zadatak i procedura
 - sudionici eksperimenta
- izvođenje eksperimenta

Variable eksperimenta

variable eksperimenta [experimental variables]:

- nezavisne variable
- zavisne variable
- druge variable:
 - nadzorne variable
 - slučajne variable
 - zbunjujuće variable



Varijable eksperimenta

nezavisna varijabla [independent variable], *faktor*

~ okolnost ili karakteristika kojom se manipulira ili sustavno upravlja radi promjene ljudskog ponašanja za vrijeme interakcije korisnika s računalom:

- eksperimenti oblikovani s nezavisnim varijablama
~ *faktorski eksperimenti* [factorial experiments]
- promjene kroz više (≥ 2) *razina* okolnosti (karakteristika), *uvjeta ispitivanja* (testiranja)
- *ne* zavisi o ponašanju sudionika
~ korisnik ničim ne može utjecati na nezavisnu varijablu
- tipično atribut *nominalne* mjerne skale
~ često povezan s izvjesnim svojstvom nekog sučelja, a može utjecati na vještinu u korištenju sustava

Varijable eksperimenta

nezavisne varijable koje su svojstva sučelja
(zajedno s pripadnim razinama/karakteristikama)

~ mogu utjecati na vještinu korisnika:

- ulazna naprava (miš, *trackball*, stilus)
- modalitet povratne veze (slušni/audio, vizualni, taktilni)
- veličina zaslona (veliki, mali)
- tip zaslona (CRT, LCD)
- prijenosna funkcija
(konstantno pojačanje, ubrzanje pokazivača)
- vizualizacija stabla
(tradicionalna, listom, višestrukim stupcima)
- držanje naprave (vertikalno, horizontalno)
- način unosa teksta (dva palca, jedan palac, kažiprst)

nezavisne varijable koje *nisu* svojstva sučelja
~ također mogu utjecati na vještinu korisnika:

- ljudske karakteristike: dob, spol, dominantna ruka, položaj tijela (stajanje, sjedenje, šetanje), preferirani OS, prvi jezik, politički stav, religijski stav, najviši stupanj obrazovanja, itd.
- karakteristike okoline: šum pozadine (tiho, bučno), osvjetljenje prostorije (sunce, žarulje, fluorescentne lampe), razina vibracija (mirno, u autu, u vlaku), itd.

Variable eksperimenta

pažljivo rukovati odabirom nezavisnih varijabli (NV):

- svaka dodatna varijabla uspostavlja *više* efekata ("učina") između varijabli:
 - eksperiment s jednom NV: samo *glavni efekt*
 - eksperiment s 2 NV: 2 glavna efekta + 1 *efekt interakcije* = 3 efekta
 - eksperiment s 3 NV: 3 glavna efekta + 4 efekta interakcije = 7 efekata
- posljedice velikog broja utjecaja:
 - teško pronaći smislene interpretacije za sve efekte
 - porast varijabilnosti ljudskih odgovora
- dobro oblikovanje
~ ograničenje na 1-2, max 3 NV

Independent variables	Effects					Total
	Main	2-way	3-way	4-way	5-way	
1	1	-	-	-	-	1
2	2	1	-	-	-	3
3	3	3	1	-	-	7
4	4	6	3	1	-	14
5	5	10	6	3	1	25

zavisna varijabla [dependent variable]

~ neko mjereno ljudsko ponašanje:

- varijabla *zavisí* o čovjeku (sudioniku)
- mjerenja *zavise* o onome što sudionik radi
- najuobičajenije zavisne varijable u HCI:
 - *brzina*
 - ~ obično izražena recipročno,
vremenom izvršavanja zadatka
 - *točnost*
 - ~ postotak ispravno (ili pogrešno) obavljenih eksperimenta ili drugih akcija:
 - pogrešno obavljene aktivnosti
 - ~ *pogreške* ili *iznos pogrešaka*

primjeri drugih zavisnih varijabli:

- vrijeme pripreme aktivnosti
- vrijeme (provođenja) aktivnosti
- propusnost
- skretanje pogleda [gaze shift]
- prijelazi ruke između tastature i miša
- utipkavanja **Backspace**
- ponovni unosi cilja [target re-entries]
- ponovni pokušaji
- utipkavanja [key actions], itd.

Varijable eksperimenta

primjeri novijih zavisnih varijabli (~ novija sučelja!):

- "negativni izrazi lica" [negative facial expressions]
- "događaji kod čitanja teksta" [read text events];
npr. pomicanje pogleda s meke tastature na utipkani tekst radi praćenja napretka unosa
- "događaj kod ponovnog fokusiranja" [re-focus events];
broj ponovnog fokusiranja tipke pri njenom izboru

komentar:

- svaki je opazivi (i mjerivi) aspekt ljudskog ponašanja neka potencijalna zavisna varijabla
~ ponašanje mora razlikovati efekt između dva ispitna uvjeta (jake i slabe strane uvjeta)
- jasno definiranje zavisne varijable
~ osigurano *repliciranje* istraživanja

imena zavisnih varijabli trebaju biti različita od mjernih jedinica; npr.:

- unos teksta: *brzina unosa teksta* [text entry speed]
~ jedinica: riječi u minuti [wpm]
- pokazivanje po Fittsovom zakonu: *propusnost*
~ jedinica: [bit/sec]
- *vrijeme dovršavanja zadatka* [task completion time]
~ jedinice: [sec], [msec]
- (jednostavno) brojanje događaja
~ ne postoji pripadna jedinica

Variable eksperimenta

organiziranje/pohranjivanje izmjerenih podataka

~ ugraditi posebnu programsku podršku za prikupljanje mjerenja (ako je to eksperimentom omogućeno):

- temeljeno na *vremenskim značkama* [time stamps]
- temeljeno na *utipkavanjima* [key presses, keystrokes]
- temeljeno na nekoj drugoj interakciji koja se može detektirati programskim događajima

Varijable eksperimenta

nadzorne varijable [control variables]

- ~ okolnosti ili faktori koji *mogu* utjecati na zavisne varijable, ali se posebno *ne* istražuju, već se nadziru:
 - *mogu interferirati* ako se postave na neku ekstremnu vrijednost;
npr. prejaki pozadinski šum, prehladna soba
 - "nadziranje"
~ za vrijeme eksperimenta su te varijable *fiksirane* na neku nominalnu vrijednost tako da ne interferiraju
 - primjeri: sobno osvjetljenje, sobna temperatura, pozadinski šum, veličina zaslona, oblik miša, brzina kursora, nagib tastature, visina stolice

primjena nadzornih varijabli:

- nadziranje karakteristika sudionika
- puno nadzornih varijabli:
 - reduciranje varijabilnosti mjerenog ponašanja
 - rezultati koji se slabije mogu generalizirati

Primjer: nadzorne varijable

testiranje sudionika s izvjesnim atributima;
npr. dešnjaci, s vidom 20/20, ili s izvjesnim iskustvom

slučajne varijable [random variables]

~ okolnosti ili faktori koje se pušta da nasumično variraju:

- postoji *trošak* [cost]
 - ~ u mjerenja se unosi veća varijabilnost
- postoji *dobit* [benefit]
 - ~ rezultati se mogu bolje generalizirati
- tipično se odnose na *karakteristike sudionika*:
 - biometrija: visina, težina, veličina ruku, jačina stiska
 - društvena narav: savjesnost, relaksiranost, nervoza
 - genetika: spol, kvocijent inteligencije

zbunjujuće varijable [confounding variables]

- ~ koja bilo okolnost ili stanje koje se *sustavno* mijenja s nezavisnom varijablom:
 - problematične u eksperimentalnom istraživanju
 - ~ nije jasno je li opaženi efekt rezultat nezavisne ili zbunjujuće varijable
 - detektirati prisustvo zbunjujuće varijable i reagirati radi otklanjanja opasnosti od neispravne interpretacije opažanih efekata:
 - ukloniti varijablu
 - podesiti se na nju
 - na neki drugi način razmotriti situaciju

Primjer: usporedba dva pretraživača – Google i "novog"

- postoji *prethodno iskustvo* sudionika s Googleom, a nikakvo s novim sučeljem
~ prethodno iskustvo je zbunjujuća varijabla: efekt može biti rezultat zbunjivanja, a ne ispitnih uvjeta
- nije problem ako je to prethodno iskustvo uočeno i zabilježeno

Primjer: usporedba dva razmještaja tipki [key layout]:
QWERTY i "novi"

- korektna usporedba bi zahtijevala sudionike s istom razinom iskustva s oba razmještaja
- teško postići, jer su gotovo svi korisnici računala familijarni s QWERTY
~ barem na početku testiranja QWERTY daje bolje rezultate
- rješenje: usporedba kroz duže vrijeme
~ kroz uvježbavanje se novi razmještaj može pokazati boljim (provođenje *longitudinalne studije*)

- eksperimentalna metoda u HCI
 - varijable eksperimenta
 - **zadatak i procedura**
 - sudionici eksperimenta
- izvođenje eksperimenta

eksperiment je mjerenje performansi sudionika pri obavljanju nekog zadatka, pri čemu se ispitni uvjeti mijenjaju

~ zadavanje istog zadatka s drugom razinom nezavisne varijable (drugim ispitnim uvjetom);
dobro oblikovani zadatak treba zadovoljiti:

- *reprezentativnost* za aktivnosti koje ljudi obavljaju na nekom sučelju
 - ~ podrška generaliziranju rezultata na druge ljude i druge situacije
- *diskriminatornost* u odnosu na ispitne uvjete
 - ~ zadatak podešen na razlike ispitnih uvjeta tako da ponašajni odzivi istaknu dobiti ili probleme između ispitnih uvjeta

tipovi zadataka:

- temeljeni na performansama [performance-based]
~ mjere se performanse
(brzina, točnost, iznos pogrešaka)
- temeljeni na vještinama [skill-based]
~ utvrđuje se stjecanje specifičnih vještina;
kod "automatskog" obavljanja zadataka
- temeljeni na znanju [knowledge-based]
~ utvrđuje se snalaženje u potpuno novim situacijama
(početnik, ekspert u neočekivanoj situaciji);
potpuno svjesno obavljanje zadataka

najbolji je zadatak onaj koji je prirodan, ali se ipak koncentrira na jezgrene aspekte interakcije: točke razlikovanja između ispitnih uvjeta

- eksperimentalna metoda u HCI
 - varijable eksperimenta
 - zadatak i procedura
 - **sudionici eksperimenta**
- izvođenje eksperimenta

Sudionici eksperimenta

rezultati mjerenja trebaju biti primjenjivi na cjelokupnu populaciju

~ sudionici eksperimenta moraju zadovoljiti dva uvjeta:

- moraju biti *članovi iste populacije* za koju se pretpostavlja da će rezultati vrijediti
- mora ih se ispitati *dovoljno veliki broj*

~ veći broj sudionika:

- manji utjecaj varijabilnosti
- veća vjerojatnost postizanja statistički značajnih ("signifikantnih") rezultata
- *pragmatično* određivanje broja sudionika
 - ~ isto onoliko koliko ih koriste eksperimenti sličnih istraživanja, u skladu s objavljenim rezultatima, ako su oni *statistički signifikantni*

vrednovanje (testiranje) upotrebljivosti

~ *procjena* prototipnog sustava s *korisnicima* radi utvrđivanja problema sa sučeljem:

- tipično *nije* organizirano kao faktorski eksperiment
- pitanje broja sudionika *nije* relevantno u statističkom smislu
- i mali broj sudionika dovoljan je za otkrivanje visokog postotka problema nekog sučelja
 - ~ usp. Nielsen: 3 korisnika otkriva cca 70% problema upotrebljivosti

Sudionici eksperimenta

angažiranje (novačenje [recruit]) sudionika: usmeno, e-poštom, oglašavanjem na zidu, na neki drugi način

~ *način* odabira:

- *idealni* slučaj (rijetko se primjenjuje)
 - ~ nasumično izvlačenje iz neke populacije
- *praktični* postupak:
 - pribavljanje sudionika koji su blizu i koji su raspoloživi
 - *tipično* pribavljanje iz nekog pogodnog "fonda" pojedinaca; npr. članovi radnog kolektiva, djeca u školi, studenti lokalnog *campusa*
 - pogodnost uzimanja uzorka *kompromitira* valjanost istraživanja
 - ~ prava populacija je ipak uža od željene

identifikacija populacije:

- prikupljanje *demografskih* podataka (demografika)
~ kratki upitnik, tipično na početku ili na kraju eksperimenta
- prikupljanje druge informacije;
npr. tehnografika
- sudionici sa specifičnim vještinama
~ tipično za eksperimente u HCI:
proces filtriranja, s jasnim kriterijima odabira koji moraju biti iskazani u opisu metodologije
- prije ispitivanja/testiranja sudionici moraju potpisati *obrazac suglasnosti* [consent form]

- eksperimentalna metoda u HCI
- **izvođenje eksperimenta**
 - **dodjela ispitnih uvjeta**
 - utjecaj poretka
 - utjecaj grupe i asimetrični prijenos vještina
 - longitudinalne studije
 - rekapitulacija postupka

Dodjela ispitnih uvjeta

dodjela ispitnih uvjeta (razina) nekog faktora:

- (plan) *unutar subjekata* [within-subjects]:
 - *svaki* se sudionik testira *svakim* ispitnim uvjetom
 - mjerenja svakog ispitnog uvjeta ponavljaju se za svakog sudionika, ~ *ponavljane mjere* [repeated measures]
 - manje sudionika, ali više testiranja
- (plan) *između subjekata* [between-subjects]:
 - *odvojena* grupa sudionika za svaki ispitni uvjet
 - *svaki* se sudionik testira *samo jednim* ispitnim uvjetom
 - više sudionika, ali manje testiranja (*samo jedno* po sudioniku!)

Participant	Test Condition		
1	A	B	C
2	A	B	C

Participant	Test Condition
1	A
2	A
3	B
4	B
5	C
6	C

u HCI se mahom favoriziraju planovi *unutar* subjekata:

- manje sudionika
~ manje novačenja, raspoređivanja, davanja uputa, demonstriranja, uvježbavanja, itd.
- varijanca zbog predispozicija sudionika približno jednaka preko ispitnih uvjeta za svakog sudionika
- nije potrebno uravnoteživati grupe sudionika, jer ionako postoji samo jedna grupa

izbjegavanje interferencija između ispitnih uvjeta

- ~ plan između subjekata bolji:
otklanjanje konflikta koji nastaje kada je neki sudionik izložen jednom ispitnom uvjetu, a potom nekom drugom

Primjer: dodjela između subjekata

- mjerenje brzine *tipkanja bez gledanja* [touch-typing] na dvije tastature
 - ~ motorička vještina stečena prilikom učenja jedne tastature vrlo vjerojatno nepovoljno utječe na tipkanje na drugoj
- sudionici se ne mogu "odučiti" od jednog uvjeta prije testiranja na drugom
 - ~ svaki se sudionik testira *na samo jednom* uvjetu
- prednost plana između subjekata se smanjuje:
 - ako je vjerojatnost interferencije minimalna
 - ako se interferencija može ublažiti putem nekoliko eksperimenata za "zagrijavanje"
 - u HCI eksperimentima je većina faktora takva, pa se razine faktora teže dodijeliti unutar subjekata

miješani plan dodjele [mixed design]

~ u eksperimentu s dva faktora se razinama jednog dodjeljuju unutar subjekata, a razinama drugog faktora između subjekata

Primjer: usporedba učenja unosa teksta ljevaka i dešnjaka, eksperimentom s dva faktora:

- blok je *unutar* subjekata, s možda 10 ispitnih uvjeta (blok_1, blok_2,... , blok_10)
- korištenje desne ili lijeve ruke je *između* subjekata, s dvije razine (ljevak, dešnjak)

- eksperimentalna metoda u HCI
- izvođenje eksperimenta
 - dodjela ispitnih uvjeta
 - **utjecaj poretka**
 - utjecaj grupe i asimetrični prijenos vještina
 - longitudinalne studije
 - rekapitulacija postupka

problem interferencije kod plana *unutar subjekata*:

- posljedica redoslijeda testiranja pod različitim uvjetima:
 - poboljšanje performansi sudionika s napretkom od jednog ispitnog uvjeta ka drugome
 - rezultat familijariziranja sudionika s ispitnim aparatom i procedurom, odnosno povećanjem iskustva
- *iskustvo* je zbunjujuća varijabla:
 - sustavno povećanje iskustva s prelaskom od jednog uvjeta testiranja na naredni (= *poboljšanje* performansi!)
~ *efekt prakse* [practice e.], *efekt učenja* [learning e.]
 - sustavno *pogoršanje* performansi kao rezultat mentalnog ili fizičkog napora
~ *efekt umora* [fatigue effect]
 - općenito se govori o *efektu poretka* [order effect] ili *efektu slijeda* [sequence effect]

zbunjujući utjecaj prakse (uvježbanosti) kompromitira usporedbu ispitnih uvjeta u sklopu eksperimenta!

~ kompenzirati efekt poretka:

- *izjednačavanje* [counterbalancing]
 - ~ podjela sudionika u grupe i zadavanje uvjeta u *različitom poretku* za svaku grupu
- *sustavni* postupak raspoređivanja uvjeta po grupama sudionika u planu unutar subjekata
 - ~ metoda *latinskih kvadrata* [Latin squares]

metoda latinskih kvadrata:

- tablica $n \times n$ ispunjena s n različitih simbola koji predstavljaju ispitne uvjete nekog faktora
~ svaki se simbol pojavljuje *samo jednom* u svakom retku i u svakom stupcu
- prvi je stupac u (izvornom) poretku, počevši od A
- unosi u recima su poredani *cikličkom permutacijom* (rotiranjem simbola) [wrap around]

Primjer: latinski kvadrati za 2-5 uvjeta

(a)

A	B
B	A

(b)

A	B	C
B	C	A
C	A	B

(c)

A	B	C	D
B	C	D	A
C	D	A	B
D	A	B	C

(d)

A	B	C	D	E
B	C	D	E	A
C	D	E	A	B
D	E	A	B	C
E	A	B	C	D

nedostatak latinskih kvadrata reda ≥ 3

~ uvjeti prethode/slijede druge uvjete *nejednaki* broj puta

Primjer:

- latinski kvadrat 3 x 3: B slijedi A 2 puta;
A slijedi B 1 put

A	B	C
B	C	A
C	A	B

- latinski kvadrat 4 x 4: B slijedi A 3 puta;
A slijedi B 1 put

A	B	C	D
B	C	D	A
C	D	A	B
D	A	B	C

- potrebno *kompensirati* efekt slijeda A-B

kompensiranje efekta slijeda kod latinskih kvadrata


~ moguće samo kod tablica *parnog* reda
(parni broj stupaca/redaka):

1. prvi je *stupac* s (normalnim) poretkom, započinje s A
2. najviši *redak* ima slijed A, B, n , C, $n-1$, itd.;
 n je simbol najvišeg reda
3. unosi u drugi i naredne *stupce* su poredani cikličkom permutacijom (kao prije); alternativno:
reci se (od drugog nadalje) redaju kao pod 2.

Primjer: latinski kvadrati
za 2 i 4 uvjeta

- 4 x 4: uvjeti prethode/slijede
2 puta
- 6 x 6: uvjeti prethode/slijede
3 puta

(a)



A	B	D	C
B	C	A	D
C	D	B	A
D	A	C	B

(b)

A	B	F	C	E	D
B	C	A	D	F	E
C	D	B	E	A	F
D	E	C	F	B	A
E	F	D	A	C	B
F	A	E	B	D	C

oblikovanja *izjednačenog eksperimenta* unutar subjekata
~ broj sudionika mora se moći podijeliti s brojem uvjeta nekog faktora tako da ih je *podjednako u svakoj grupi*

Primjer:

- faktor s 3 razine/uvjeta
~ broj sudionika mora biti višekratnik od 3: 9, 12, 15, ...
- za 12 sudionika
~ 3 grupe s po 4 sudionika;
dodjela uvjeta po planu:
 - Grupa_1: ABC
 - Grupa_3: BCA
 - Grupa_3: CAB

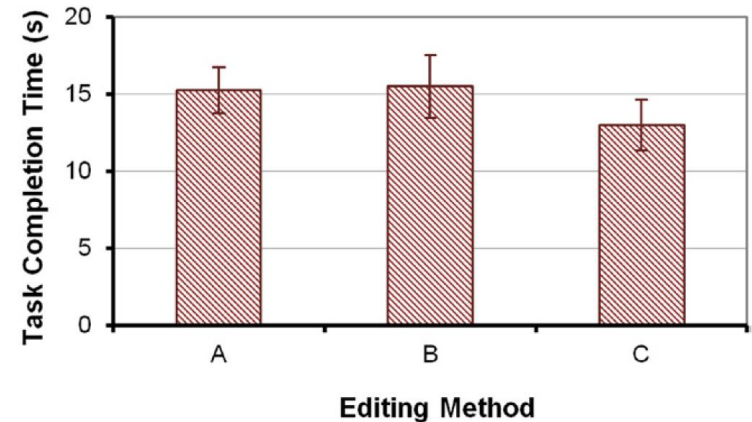
Primjer: razlike u metodama uređivanja teksta
[MacKenzie 2013]

- 3 metode uređivanja teksta:
 - metoda A: tipke sa strelicama, Backspace, tipkanje
 - metoda B: dijalog pretraživanja i zamjene
 - metoda C: pokazivanje i dvoklik mišem, tipkanje
- zadatak:

Replace one 5-letter word with another, starting one line away.
- broj sudionika: 12;
svaki sudionik obavlja zadatak 5 puta svakom od metoda (u tablici *srednja vrijednost* tih mjerenja)
- izjednačavanja efekta učenja: 3 grupe sudionika;
primjena latinskog kvadrata 3 x 3

podaci prikupljeni eksperimentom
(Grupa 1: A-B-C; Grupa 2: B-C-A; Grupa 3: C-A-B):

Participant	Test Condition			Group	Mean	SD
	A	B	C			
1	12.98	16.91	12.19	1	14.7	1.84
2	14.84	16.03	14.01			
3	16.74	15.15	15.19			
4	16.59	14.43	11.12			
5	18.37	13.16	10.72	2	14.6	2.46
6	15.17	13.09	12.83			
7	14.68	17.66	15.26			
8	16.01	17.04	11.14			
9	14.83	12.89	14.37	3	14.4	1.88
10	14.37	13.98	12.91			
11	14.40	19.12	11.59			
12	13.70	16.17	14.31			
Mean	15.2	15.5	13.0			
SD	1.48	2.01	1.63			



- izjednačavanje funkcionira, jer su srednja vremena *po grupama* bliska

latinski kvadrati s *neparnim* brojem uvjeta

~ *neravnoteža* se ne može kompenzirati promjenom redoslijeda uvjeta, ali postoje *alternativna* rješenja:

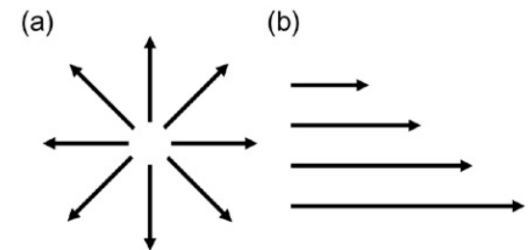
- koristiti sve slijedove: $n!$ kombinacija;
npr. $3! = 6$ kombinacija

- *randomizirati* poredak uvjeta

~ primjereno za slučajeve:

- jako kratki zadatak
- mnogo ponavljanja zadatka
- mnogo ispitnih uvjeta;
npr. faktori eksperimenta odabira neke točke:
smjer pomicanja/kretanja,
udaljenost pomicanja/kretanja,
veličina cilja

A	B	C
A	C	B
B	C	A
B	A	C
C	A	B
C	B	A



- eksperimentalna metoda u HCI
- izvođenje eksperimenta
 - dodjela ispitnih uvjeta
 - utjecaj poretka
 - **utjecaj grupe i asimetrični prijenos vještina**
 - longitudinalne studije
 - rekapitulacija postupka

Utjecaj grupe i asimetrični prijenos vještina

izjednačavanje efekta učenja u planu unutar subjekata:

- uspješno, ako su srednje vrijednosti zavisne varijable *približno iste* po svim grupama
- *neuspješno*, ako postoje *razlike* u srednjim vrijednostima zavisne varijable između grupa:
 - izjednačavanje *nije* funkcioniralo
~ postoji *efekt grupe* [group effect]
 - tipično rezultat *asimetričnog prijenosa vještina* [asymmetric skill transfer]
~ razlike u iznosu poboljšanja u ovisnosti o poretku testiranja

Utjecaj grupe i asimetrični prijenos vještina

izbjegavanje asimetričnog prijenosa vještina:

- umjesto plana unutar subjekata primijeniti plan *između* subjekata
 - ~ sudionici izloženi *samo jednom* ispitnom uvjetu, ne mogu iskusiti prijenos vještina od nekog drugog ispitnog uvjeta
- *prije* prikupljanja podataka uvježbati sudionike na pojedinom uvjetu:
 - dobici zbog iskustva s prethodnim uvjetom *premošteni*
 - ~ mjerena performansa točno reflektira inherentna svojstva ispitnog uvjeta
 - nije sigurno da pristup funkcionira ako se sudionici ne mogu "odučiti" [unlearn] od već stečenog znanja; npr. usporedba s unosa teksta nove i QWERTY tastature

- eksperimentalna metoda u HCI
- izvođenje eksperimenta
 - dodjela ispitnih uvjeta
 - utjecaj poretka
 - utjecaj grupe i asimetrični prijenos vještina
 - **longitudinalne studije**
 - rekapitulacija postupka

longitudinalna studija [longitudinal study]

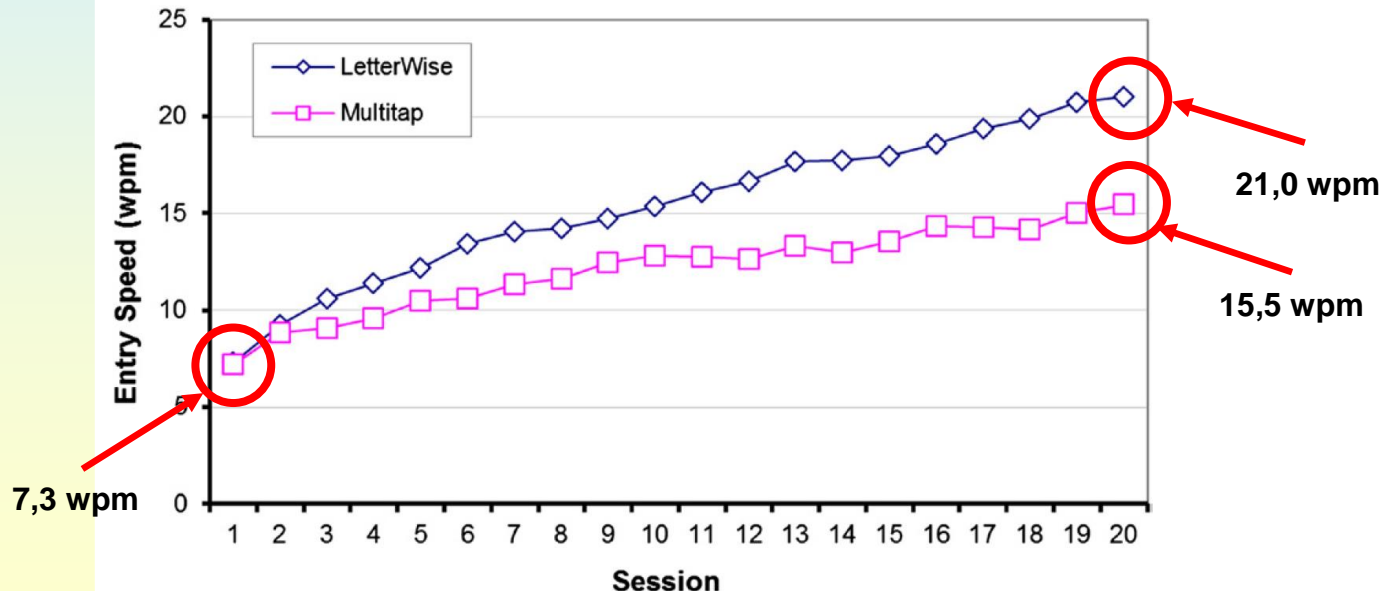
~ eksperimentalno vrednovanje u kojem se sudionici uvježbavaju kroz dulje vrijeme:

- jedna od nezavisnih varijabli je "količina prakse" [amount of practice] (oznakom: *Sjednica*)
- sudionici obavljaju zadatak na *više* jedinica testiranja, promatra se i mjeri njihov napredak s praksom
- svaka jedinica testiranja je jedan ispitni uvjet nezavisne varijable (oznakom: *Sjednica_1*, *Sjednica_2*, itd.)

Longitudinalne studije

Primjer: dvije metode unosa (engleskog) teksta za mobilne telefone [MacKenzie 2013]

- višestruko tapkanje [multi-tap]
- *LetterWise*: pogađanje željene riječi prema vjerojatnosti slijeda znakova ("prefiksa"), umjesto rječnika pohranjenih riječi (kao npr. Tegic T9)



cilj longitudinalne studije

~ *usporedba održivosti* [viability] neke nove tehnike u odnosu na sadašnju praksu (koja se može kvantificirati korištenjem mjera performansi); primjeri:

- unos teksta
- uređivanje [editing]
- pokazivanje [pointing]
- odabir
- pretraživanje
- pomicanje [panning]
- zumiranje
- rotiranje
- crtanje
- premotavanje [scrolling]
- pristup izborniku

Longitudinalne studije

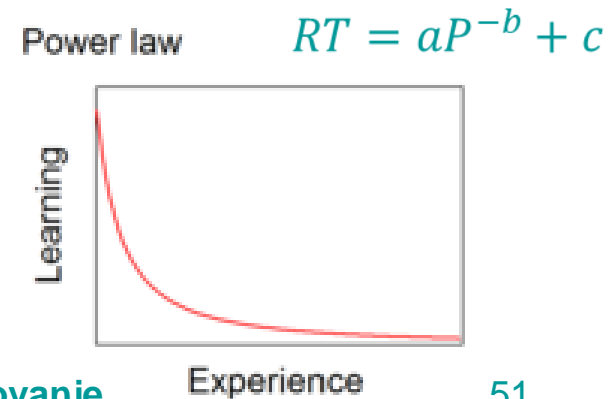
trend poboljšanja performansi s vremenom;
prikaz tipično:

- primjerenom jednadžbom
- *krivuljom najboljeg poklapanja* [best-fitting curve]
~ slijedi *polinomsku funkciju učenja*
[power law of learning]

"polinomski zakon" [power law]

~ statistički pojam: relativna promjena u jednoj veličini
rezultira *proporcionalno relativnoj* promjeni u nekoj
drugo:

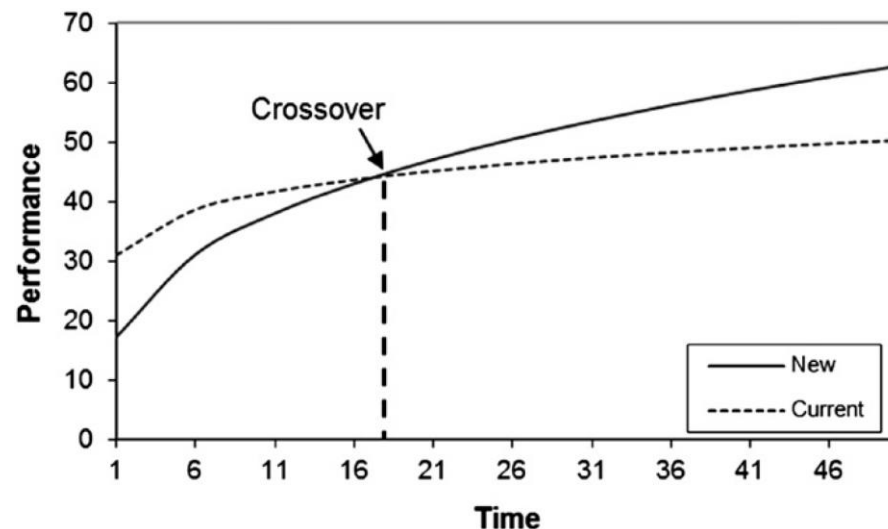
- neka se veličina mijenja kao
potencija neke druge
- funkcija slična padajućoj
eksponencijalnoj; u log-log
mjerilu rezultira pravcem!



komentar polinomske funkcije učenja

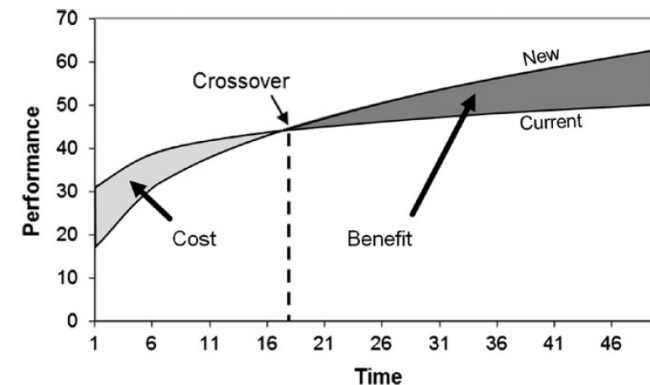
~ porast performansi korisnika s vremenom
(brojem ponavljanja eksperimenta):

- korisnici iskusni u korištenju postojeće tehnike interakcije imaju početno relativno slabije performanse s novom tehnikom
- s napretkom učenja *izukrštanje* [crossover] trendova performansi
~ performanse s novom tehnikom premašuju one s postojećom



Longitudinalne studije

- pri korištenju postojeće tehnike *početno* superiorne performanse
 - ~ učenje nove tehnike znači *trošak*
- *nakon dostizanja* točke prijelaza ("izukrštanja") performanse nove tehnike postaju superiorne
 - ~ naučena nova tehnika pruža *dobit*
- korisnici često nerado odustaju od stečenih navika
 - ~ potrebno prevladati korisničke percepcije i sklonosti



- eksperimentalna metoda u HCI
- izvođenje eksperimenta
 - dodjela ispitnih uvjeta
 - utjecaj poretka
 - utjecaj grupe i asimetrični prijenos vještina
 - longitudinalne studije
 - **rekapitulacija postupka**

priprema eksperimenta:

1. oblikovanje
2. izgradnja i provjera (ispitnog) aparata
3. novačenje i odabir sudionika i njihovo raspoređivanje
4. (preporučeno) *pilotsko* vrednovanje (1-2 sudionika):
 - "izgladivanje" protokola informiranja/pripreme sudionika
 - provjera vremena potrebnog *svakom pojedinom* sudioniku:
 - *cjelokupno* ispitivanje, zajedno s informiranjem i uvježbavanjem treba *komotno* stati u planirano vrijeme
 - eventualno provesti konačno *poboljšanje* protokola

provođenje eksperimenta:

1. pozdravljanje *svakog* sudionika, uvođenje eksperimenta, potpisivanje obrasca suglasnosti
2. *kratko* prikupljanje demografskih podataka i informacija o iskustvu sudionika o temi eksperimenta (anketiranje upitnikom); cca nekoliko minuta
3. objavljivanje (ispitnog) aparata, objašnjavanje zadatka koji treba obaviti, eventualno probe radi uvježbavanja
4. eventualne upute sudionicima:
 - ovise o prirodi eksperimenta i zadatku
 - prethodno *pažljivo* razmotrene
 - svakom sudioniku dane *na isti način*
 - dodatna objašnjenja sudioniku: oprezno!
 - ~ izbjeći takva objašnjenja koja bi mogla motivirati sudionika da djeluje različito od drugih

Rekapitulacija postupka

uvjeti provođenja eksperimenta:

- posebna uloga *ispitivača* kao *javnog lica* eksperimenta
~ treba se prikazati kao *neutralna osoba*;
sudionici ne smiju osjećati neko posebno držanje
ispitivača:
 - pretjerano pažljivi ispitivač
~ sudionici postaju nervozni
 - indiferentni ispitivač
~ sudionici mogu djelovati s premalo obzira prema
svojim performansama
 - *sudionici* se ne smiju osjećati pod pritiskom da
proizvedu neki specifični rezultat
- izbjegavati namjerne pokušaje boljeg rada pod jednim
ispitnim uvjetima u odnosu na druge