SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA

Istraživanje, publikacije i odgovornost u znanosti

1. ciklus predavanja

ak. god. 2009./10.

Autor: [tomislav@fer2.net](mailto:tomislav@fer2.net)

Sadržaj

[0. Uvod u predmet 2](#_Toc257399484)

[1. Znanost i znanstvena metoda 3](#_Toc257399485)

[2. Znanost i znanstvena metoda 10](#_Toc257399486)

[3. Odgovorna provedba istraživanja 12](#_Toc257399487)

[4. Vrste istraživanja 14](#_Toc257399488)

[5. Prikupljanje i obradba podataka 17](#_Toc257399489)

# Uvod u predmet

* Nastavne jedinice
  + Znanost i znanstveno istraživanje
  + Znanstvena metoda
  + Prikupljanje i obrada podataka
  + Objavljivanje znanstvenih rezultata
  + Pretraživanje literature (bibliografske baze podataka i baze cjelovitih tekstova)
  + Patenti
  + Znanost na web-u
* Nastavne jedinice
  + Znanstvena etika
  + Odgovorno znanstveno ponašanje
  + Etički kodeks
  + Kršenje etike
    - Plagiranje
    - Falsificiranje
    - Kršenje autorskih prava
    - Prikrivanje nepovoljnih rezultata
* Nastavnici
  + Prof. dr. sc. Jelka Petrak
  + Dr.med.Dario Sambunjak
  + Prof. dr. sc. Mladen Petrovečki
  + Dr.sc. Vlatka Petrović
  + Branka Marijanović,prof.
  + Krešimir Zauder
* Tijek stjecanja ocjene
  + sudjelovanje u nastavi - do 5 bodova
  + domaće zadaće (3) - do 5 bodova svaka
  + međuispiti (2) - po 11 pitanja, do 22 boda svaki
  + završni ispit - (18 pitanja) do 36 bodova
* minimalan broj bodova za prolaz predmeta: 50 bodova (od toga najmanje 14 bodova sa završnog)
* Raspored predavanja

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 23.02. | Petrak | Uvod |
| 02.03. | Sambunjak | Znanost i znanstvena metoda |
| 09.03. | Sambunjak | Etika |
| 16.03. | Sambunjak | Vrste istraživanja |
| 23.03. | Petrovečki | Prikupljanje i obrada podataka |
| 31.03 |  | Međuispit (18 sati) |
| 13.04. | Sambunjak | Znanstveni članak |
| 20.04. | Sambunjak | Kritička ocjena članka |
| 27.04. | Sambunjak | Pisanje i objavljivanje |
| 04.05. | Marianovic/Petrak | Znanstvene informacije |
| 20.05 |  | Međuispit (18 sati) |
| 25.05. | Petrović | Patenti |
| 01.06. | Petrović | Patenti |
| 08.06. | Zauder/Petrak | Upravljanje referencijama |
| 15.06. | Zauder/Petrak/Marianovic | Znanost i web |
| 23.06. |  | Završni ispit (18 sati) |

# Znanost i znanstvena metoda

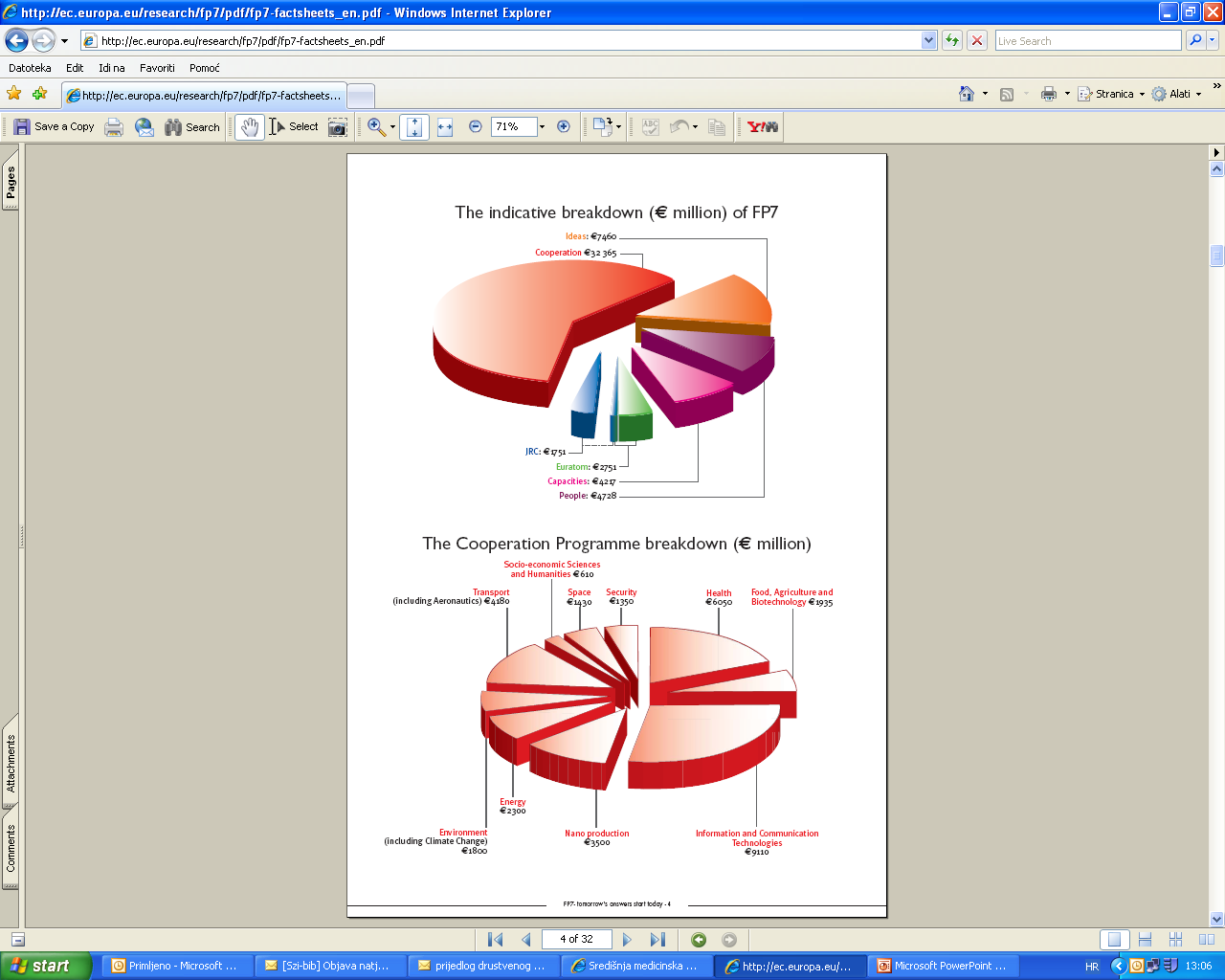
* Cilj nam je govoriti o:
  + Znanosti  i  znanstvenom  istraživanju
  + Obradi prikupljenih podataka
  + Komunikaciji  u  znanosti
  + Ustrojstvu  znanstvene  literature
  + Pisanju i različitim oblicima radova
  + Zaštiti  intelektualnoga  vlasništva
* Što je **znanost**?
  + Usustavljeni skup znanja o objektivnoj stvarnosti do kojega se došlo primjenom objektivnih istraživačkih metoda. Taj skup obuhvaća spoznate znanstvene činjenice, pojmove, kategorije, načela, teorije i zakone o objektivnoj stvarnosti ili njenim pojedinim dijelovima. Cilj: proširiti i produbiti poznavanje prirode i društva, mijenjati uvjete rada i života.
* Što je **znanje**?
  + Znanje  je  zbir  svega  onoga  što  je  poznato  i  što se  može  naučiti
  + Struktura  i  organizacija  znanja  stalno  se mijenja i to pod utjecajem tri komponente koje  ga  određuju:
    - spoznajna,
    - komunikacijska
    - informacijska
* **Javno znanje** 
  + Javno  znanje  tvori  korpus  objavljenih  spoznaja  koje su  podvrgnute  neprekidnom  kritičkom  vrednovanju  i oko  kojih  se  mora  uspostaviti  što  šire  suglasje (konsenzus).
  + Da  bi  neka  spoznaja  postala  dijelom  javnog  znanja mora  se,  dakle,  objaviti  kao  usustavljeni  tekst.
  + Kad  postane  javno  dobro,  spoznaja/informacija  se više  NE  MOŽE  komercijalizirati.
* **Znanstveno istraživanje** 
  + Znanstveno istraživati znači imati praktičnu vještinu provođenja pokusa i mjerenja, analize i provjere podataka, uobličavanja rezultata i sl.
  + Temeljni cilj svakog znanstvenog istraživanja proširenje je već objavljenog i potvrđenog znanja
  + **Znanstveni sustav**:
    - otvoren je i nedovršen, jer je neprekidan tijek unapređivanja znanja, postavljanja pitanja i testiranja hipoteza,
    - društvena je aktivnost visokih kritičkih standarda, pri čemu je dužnost znanstvenika da istražuje i da rezultate tog rada izloži javnoj prosudbi,
    - sam se procjenjuje, stvarajući vlastite vrijednosne instrumente.
* Prema  definicijama  Unesca:
  + Znanstveno istraživanje i eksperimentalni razvoj (engl. *scientific research & experimental development*) = sustavno stvaralačko djelovanje u svrhu stjecanja novog znanja (o prirodi, čovjeku, kulturi, društvu) te njegove uporabe u praksi
* **znanstveno istraživanje dijeli** se na:
  + **osnovno** (temeljno, fundamentalno) - eksperimentalno i teorijsko djelovanje u svrhu stjecanja novih spoznaja o temeljima pojava, pri čemu se nema u vidu bilo kakva praktična primjena; rezultati se objavljuju,
  + **primijenjeno** - stjecanje novih spoznaja, ali s unaprijed odabranim praktičnim ciljem, pri čemu se oslanjaju na rezultate fundamentalnih istraživanja
* **Eksperimentalni razvoj** (razvojna istraživanja) označava primjenu rezultata znanstvenog istraživanja:
  + početak proizvodnje novih materijala, proizvoda
  + uvođenje novih postupaka,
  + znatno poboljšanje postojećih postupaka
* Rezultati se ne objavljuju javno, nego se čuvaju kao poslovna tajna (tzv. korporativno znanje) ili se pravno štite (patenti) i prodaju kao licencije
* Što  jest,  što  nije  istraživanje/razvoj?

|  |  |
| --- | --- |
| DA | NE |
| tehničko  poboljšanje proizvoda  ili  postupka proizvodnje | traženje  novih mogućnosti  plasmana |
| izrada  prototipa | planovi za neposrednu proizvodnju |
| probna postrojenja | usavršavanje kontrole procesa  proizvodnje |

* **Znanstvenici**
  + Newton: *One  stands  on  the  shoulders  of  giants* (Stajati  na  ramenima  velikana  - Google  Scholar)…  i može gledati dalje od drugih
  + Rad  pojedinca  nastavlja  se  na  rad  prethodnika,  on surađuje s drugima i njegov rad drugi prate i provjeravaju
  + Znanost je društvena aktivnost i znanstvenik se treba pridržavati  mnogih  konvencija  koji  tvore  sustav spoznavanja, prijenosa i javnosti znanstvenih informacija.
* **Podjela znanstvenih istraživanja** 
  + Vrijeme
    - Retrospektivna  (podaci  već  postoje  i  ne  mogu  se  provoditi nova  mjerenja)
    - Prospektivna  (zasnivaju  se  na  predviđanju  i  planiranju)
  + Osobitost  prikupljenih  podataka
    - Kvantitativna  (brojčani  podaci)
    - Kvalitativna  (upitnici,  promatranja,  razgovor)
  + Znanstveni opseg
    - Monodisciplinarna
    - Multidisciplinarna (ekologija - fizika, kemija, biologija)
    - Interdisciplinarna  (interakcija  temeljnih  i  primijenjenih  - npr. agronomija)
* Razvijena  društva  dominaciju  grade  na  ekonomiji temeljenoj  na  znanju
  + Ekonomija  utemeljena  na  znanju  - utemeljena  je  na stvaranju,  distribuciji  i  uporabi  ZNANJA  kao  glavnog pokretača rasta, bogatstva i zapošljavanja.
  + organizacija  koja  omogućuje  stalni  pokret  ideja,  ljudi  i novca,
  + organizirana  sprega  temeljnih,  primijenjenih  i razvojnih  istraživanja  do  odgovarajućih  proizvodnji,
* Visoka  tehnologija  =  djelatnost  intenzivnog znanja
  + interdisciplinarnost,
  + fleksibilnost  proizvodnog  sustava  i pojedinca,
  + stimuliranje kvalitete i učinkovitosti,
  + inovacijsko  društvo
* **Inovacijsko  društvo** (innovate  or  liquidate)
  + inovacija nije više samo posljednja faza
  + istraživačkog postupka (fundamentalno otkriće - razvoj - tržišna eksploatacija), nego **permanentna aktivnost** koja sadrži sve to, ali se oslanja na nove kombinacije, prilagodbe i unapređenja
  + temelji se na znanju i trajnom učenju,
  + intenzivan razvoj započinje 80-tih s razvojem informacijskih i komunikacijskih tehnologija te mikroelektronike
* 17. stoljeće - doba prve znanstvene revolucije
  + uvođenje pojma prirodnih zakona, koji se mogu izraziti matematičkom formulom (Newton),
  + uvođenje eksperimentalng pristupa kao istraživačke metode,
  + pojava znanstvenih časopisa (1667.)
* 18. stoljeće
  + Utjecaj razvoja znanosti na industriju ishodi jačom javnom podrškom znanstvenim istraživanjima.
  + U Parizuse1794 osniva Ecole Polytechnique (cilj: znanstvene rezultate staviti u službu države).
* 2. polovica 19. stoljeća - doba druge znanstvene revolucije
  + veliki broj novih otkrića,
  + nova ideja sveučilišta (Humboldt)
* Znanost i sveučilište
  + Humboldtova  ideja  sveučilišta:  istraživanje slobodno  od  svakoga  neposrednoga društvenoga  interesa  vezano  uz  proces  učenja, kome  je  cilj  razvoj  osobnosti  svakoga pojedinca
  + Rezultati  istraživanja  koja  se  odvijaju  na sveučilištu  imaju  status  javnoga  znanja
  + Osnovne zadaće nastavnika: istraživati i podučavati
* **Bolonjski proces** ‐ EHEA
  + Bologna Magna Charta Universitatum,1988 .
  + Europski  prostor  visokoga  obrazovanja:  promicanje  sustava  vrijednosti europska  visokoga  školstva  i  njegove  konkurentnosti  te  promicanje zajedničkoga europskoga tržišta radne snage
  + Sveučilišni  studij:  osposobljava  studente  za  obavljanje  poslova  u  znanosti  i visokom  obrazovanju,  u  poslovnom  svijetu,  javnom  sektoru  i  društvu općenito  te  ih  osposobljava  za  razvoj  i  primjenu  znanstvenih  i  stručnih dostignuća;  stručni  studij pruža  studentima  primjerenu  razinu  znanja  i vještina  koje  omogućavaju  obavljanje  stručnih  zanimanja  i  osposobljava  ih za  neposredno  uključivanje  u  radni  proces.
  + Sveučilišno  obrazovanje  ima  3  razine:
    - Preddiplomski
    - Diplomski
    - Poslijediplomski
* 20. stoljeće
  + izvanredan napredak fizike, kemije, znanosti o živim bićima, tehnologije
  + utjecanje na ključna životna zbivanja (kloniranje, umjetna oplodnja, transplantacija, genetičko inženjerstvo)
  + interdisciplinardnost (molekularna biologija, biofizika i sl.)
  + skraćivanje vremena od otkrića do primjene
* **Razmak**  između  temeljnog  otkrića  i  primjene  sve  se  više  **smanjuje**:
  + Telefon  ‐ 56  godina
    - 1820. danski  fizičar  Hans  C.  Oersted  otkrio  da strujni  tok  pomiče  magnetiziranu  iglu
    - 1876. - Bellov izum  telefona
  + Televizor  ‐ 8  godina
    - 1922.Philo T.Farnsworth razvio elektronički sustav scanninga  (katodna  cijev)
    - 1929.  Zworkin  pokazuje  prvi praktični  televizijsku  sustav,
    - 1936.  NBC  započinje eksperimentalno  emitiranje
  + Integrirani  krug  (mikročip) - 3  godine
  + 1959. Kilby  i  Noyce  patentiran,
  + 1961.  primijenjen (navođeni  projektili)
  + Kilby  2000.  Nobelova  nagrada  za  fiziku
* 20. stoljeće
  + razvoj kibernetike i informatike,
  + Grmek: pojam informacije u epistemološkom pogledu najrevolucionarnije dostignuće 20. stoljeća
  + informacija kao elementarni dio realnosti:
    - postojanje obavijesti kodirane u strukturi koju možemo nazvati memorija,
    - postojanje podataka o značenju tj. koda za dešifriranje
    - postojanje uređaja koje obavijest može pretvoriti u akciju.
* **Osobine  suvremene  znanosti**
  + Veliki  porast  ulaganja  u  znanost
  + Stalno povećanje broja istraživača,
  + Brzo  multipliciranje  znanstvenih  informacija  (posljednjih desetak  godina  dobiveno  je  50%  informacija  kojima  danas raspolaže  znanost)
  + smanjenje  vremena  od  pronalaska  do  primjene
  + timski  rad  (inter‐ i  multidisciplinarsnost)
  + matematizacija  znanosti  (kvantitativne  znanstvene metode)
* **Ulaganje u znanost** 
  + SAD  - 40%  ukupnoga  svjetskoga  ulaganja  u znanost
  + SAD  1999.  g.  $229  mlrd.  >  zajedno  =  Britanija, Japan, Njemačka, Francuska, Kanada, Italija , Rusija
  + SAD  =  1/3  svih  high‐tech  proizvoda,  svih novih lijekova
* Raspodjela  federalnog  proračuna  SAD  za  R&D

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| U  mil  $ | 2006 | 2007 | 2008 | Promjena  07‐08 |
| Obrana (vojska) | 74. 289 | 78. 231 | 78.996 | 1,0% |
| Zdravlje | 28.890 | 29.965 | 29.364 | -1,0% |
| NASA | 11.295 | 11.698 | 12.593 | 7,7% |
| Energija | 8.556 | 8.744 | 9.224 | 5,5% |
| Poljoprivreda | 2.438 | 2.255 | 2.010 | -10,8% |
| Ukupno R&D | 136.236 | 140.993 | 142.966 | 1,4% |
| Obrana R&D | 78.737 | 82.316 | 83.016 | 0,9% |
| Ostali R&D | 57498 | 58677 | 59 949 | 2,22% |
| Temeljna istr. | 27.489 | 28.217 | 28.346 | 0,5% |
| Primijenjena istr. | 28.398 | 28.317 | 27.081 | -4,4% |
| Razvoj | 75.999 | 80,356 | 82,774 | 3,0% |

* **Europska zajednica** 
  + financirala  preko  3.200  projekata €93 milijuna
  + Tzv. 7th Framework Program 2007.‐2013. ima proračun  od  50,5  mlrd  € ‐ usmjeren  na  stvaranje  ERA (European  Research  Area)
  + 10 ključnih  područja:  zdravlje;  hrana, poljoprivreda,biotehnologija;  info  i  komunikacijske tehnologije;   nanoznanosti  i  nanotehnologije; energija;  okoliš  (uključujući  klimatske  promjene); transport (uključujući aeronautiku); društvene i humanističke  znanosti;  sigurnost;  svemir



* (1) Znanstvena djelatnost i visoko obrazovanje predstavljaju djelatnosti od posebnog interesa za Republiku Hrvatsku i sastavni su dio međunarodnog, posebno europskoga, znanstvenoga umjetničkog i obrazovnog prostora.
* (2) Znanstvena djelatnost se temelji na: - slobodi i autonomiji stvaralaštva, - etičnosti znanstvenika,
  + javnosti rada,
  + povezanosti sa sustavom obrazovanja,
  + međunarodnim mjerilima kvalitete,
  + poticanju i uvažavanju specifičnosti nacionalnih sadržaja i
  + zaštiti intelektualnog vlasništva.
* (3) Visoko obrazovanje se temelji i na:
  + akademskim slobodama, akademskoj samoupravi i autonomiji sveučilišta,
  + otvorenosti visokih učilišta prema javnosti, građanima i lokalnoj zajednici,
  + nedjeljivosti sveučilišnoga nastavnog rada i znanstvenog istraživanja, odnosno umjetničkog stvaralaštva,
  + uzajamnosti i partnerstvu pripadnika akademske zajednice,
  + europskoj humanističkoj i demokratskoj tradiciji te usklađivanju s europskim sustavom visokog obrazovanja,
  + poštivanju i afirmaciji ljudskih prava,
  + jedinstvu stručnog i obrazovnog rada u svrhu osposobljavanja za specifična stručna znanja i vještine,
  + konceptu cjeloživotnog obrazovanja,
  + interakciji s društvenom zajednicom i obvezi sveučilišta, veleučilišta, visokih škola i javnih znanstvenih instituta da razviju društvenu odgovornost studenata i drugih članova akademske i znanstvene zajednice.
* Znanstvena  i  tehnologijska  politika  Republike Hrvatske  2006.‐2010.
  + Za Hrvatsku su perspektivni oni prioriteti koji omogućuju globalizaciju znanja,znanstvenu propulziju, gospodarsku učinkovitost utemeljenu na vrijednostima humanoga društva te oni koji izravno podupiru brz razvoj temeljnih gospodarskih grana.
  + U tim područjima prepoznat će se prioriteti kao što su biotehnologija, novi sintetički materijali, nanotehnologije i drugi. Hrvatska treba identificirati, poticati i razvijati usko specijalizirane niše, po kojima bi postala prepoznatljiva u globalnom društvu znanja te značajna na svjetskom tržištu.
  + Punu potporu trebaju imati i sva ostala područja za koja postoji iskazano zanimanje gospodarstva i njegova spremnost na ulaganje u sklopu njihovih razvojno-istraživačkih projekata.
  + Važno u uvjetima promjena u međunarodnom okruženju i uključivanju u EU:
    - temeljno znanje o čovjeku i društvu, bitno za hrvatski nacionalni razvoj,
    - razvoj razumijevanja humanosti, nacionalnog identiteta i raspoznatljivosti,
    - očuvanje bogatstva prirodne i kulturne baštine, uključujući i istraživanje jezika,
    - istraživanja radi povećanja učinkovitosti države i razvoja suvremenoga demokratskog društva,
    - razumijevanje i svladavanje društvenih procesa i rizika što ih donose nove tehnologije, globalni gospodarski razvoj, promjena demografske strukture te povećana
    - kompleksnost upravljanja suvremenim društvima, istraživanja radi razvoja nacionalne sigurnosti i pozicioniranja Hrvatske u međunarodnom okruženju,
    - temeljna istraživanja potaknuta znanjem.
* **Klasifikacija  znanosti**:
  + U Hrvatskoj je MZT 1997. godine utvrdilo klasifikaciju  od  6  znanstvenih  područja:
    - prirodne,
    - tehničke,
    - biomedicinske,
    - biotehničke,
    - društvene
    - humanističke znanosti
* **Područje tehničkih znanosti**
  + **Polja**:

2.01 Arhitektura i urbanizam

2.02 Brodogradnja

2.03 **Elektrotehnika**

**Grane**:

2.03.01 elektroenergetika

2 03.02 elektrostrojarstvo.

2.03.03 elektronika

2.03.04 telekomunikacije i informatika.

2.03.05 radiokomunikacije

2.04 Geodezija

2.05 Građevinarstvo

2.06 Grafička tehnologija

2 07 Kemijsko inženjerstvo.

2.08 Metalurgija

2.09 Računarstvo

2.10 Rudarstvo, nafta i geološko inženjerstvo

2.11 Strojarstvo

2.12 Tehnologija prometa i transport

2.13 Tekstilna tehnologija

2.14 Zrakoplovstvo, raketna i svemirska tehnika

2.15 Druge temeljne tehničke znanosti

* **Temeljna obilježja egzaktnih znanosti** 
  + mjerljivost,  provjerljivost  i  dokazivost
  + jednoznačnost rezultata
  + konsenzus
  + kumulativnost  znanja
  + standardizirano objavljivanje (znanstveni članci  u  međunarodnim  časopisima)
  + vrijednosna  procjena  ne  ovisi  o  nacionalnim granicama
* **Suradnja u znanosti** 
  + Znanstveno  istraživanje  zahtijeva  složenu tehnološku osnovicu,raznovrsna znanja i umijeća te  snažna  novčana  uporišta

⭣

* + Suradnja i zajednički rad -problemima se pristupa s različitih aspekata istodobno s više mjesta

⭣

* + Nacionalne granice nisu prepreka
* **Znanstvena infrastruktura**:
  + Oprema (laboratoriji, ispitne postaje, brodovi, inovacijska središta)
  + sustav objavljivanja informacija (znanstveni časopisi,knjige,skupovi)
  + sustav znanstvenih i tehničkih informacija (knjižnice, dokumentacijska središta, arhivi)
  + komunikacijska mreža (CARNet)
* Što je **profesija**?
  + posao, poziv, struka, zanat, zvanje, zanimanje,
  + prema Websterovu rječniku: zvanje koje zahtijeva specijalizirano znanje i često dugotrajno pripremanje, koje uključuje učenje vještina i metoda, te njihovih znanstvenih ili teorijskih načela; to se znanje održava usuglašenim stavom o visokim standardima postignuća i ponašanja te pristajanjem na stalno istraživanje...
* Razlika iz svrhe djelovanja
  + **Znanstvenik**:  dio  skupine  suradnika  koji  dijele iste  znanstvene  interese  i  stavove,  bez  obzira na  organizacijsku  i  geografsku  lokaciju
  + **Inženjer**: dio proizvodne organizacije koja je i profitno  usmjerena
* Rasprava  na  portalu  Connect studeni‐prosinac  2008.
  + Kakav  je  to  doktor  tehničkih  znanosti  koji  ne  zna  riješiti problem  na  frekvencijskom  regulatoru?  Vjerojatno  loš  ‐ ali  to nema  NIKAKVE  veze  s  CC‐radovima  kao  kriterijem  za akademsko  napredovanje.  To  eventualno  znači  da  je  loše obrazovan  kao  inženjer.  Je  li  rješavanje  problema  na frekvencijskom regulatoru i sličnih problema nužno za biti kvalitetan  doktor  elektrotehnike?  Ne  znam  ‐ to  prepuštam Vama  da  prosudite;  ako  Vi  kažete  da  jest,  nemam  razloga  ne vjerovati  u  to.  Je  li  rješavanje  takvih  problema  DOVOLJNO  za biti  doktor  elektrotehnike?  APSOLUTNO  NIJE.  Za  to  trebaju  ili inovacije ili značajni teorijski pomaci.Za ovo posljednje mjera je  odjek  odgovarajućih  publikacija.

# Znanost i znanstvena metoda

* **Znanost**
  + **Nomotetička** - usmjerena na:
    - opće, univerzalno
    - utvrđivanje zakonitosti
    - “objektivne” pojave
  + **Idiografička** -usmjerena na:
    - pojedinačno, specifično
    - tumačenje značenja
    - “subjektivne” pojave
* Što motivira znanstvenike?
  + nagrade
  + novac
  + izazovi
* “**Formula znanosti**” ⭢ S = f (Cg, r, t, e)
  + Cg - kognitivni resursi
  + r - ostali resursi
  + t - vrijeme
  + e - napor
* **Uloga znanosti** 
  + Izvor znanja
  + Obrazovna uloga
  + Kulturna uloga
  + Izvor blagostanja i sigurnosti
* **Istraživanje** - proces stjecanja novog znanja
* **Razvoj** - proces primjene znanja u svrhu stvaranja novih uređaja ili učinaka

|  |  |
| --- | --- |
| Istraživačka uloga | Razvojna uloga |
| Znanstvenik | Inženjer |
| Povjesničar | Političar |
| Psiholog | Psihoterapeut |
| Fiziolog | Liječnik |
| Lingvist | Prevoditelj |
| Ekonomist | Investitor |
| Filozof | Nastavnik |
| Kibernetičar | Menadžer |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| istina | INTERES | korisnost, prikladnost, učinkovitost |
| teorijsko, apstrakcija | PROMIŠLJANJE | praktično, konkretizacija |
| zakona | UTVRĐIVANJE | pravila |
| neovisno | OVISNOST O KONTEKSTU | ovisno |
| dokazi | UTEMELJENJE | dokazi i razum |
| idealni | UVJETI | kompleksni |
| na problem | USMJERENOST | na rješenje |

* **Hipoteza**
  + jasna i precizna
  + jednostavna
  + provjerljiva
  + u skladu s postojećim znanjem
* **Teorija**
  + skup općih tvrdnji ili pretpostavki, objašnjenje određenog dijela stvarnosti
  + temelji se na nizu opažanja i pokusa iz nje se mogu izvoditi hipoteze i predviđanja
  + moguće ju je opovrgnuti, ali nikada dokazati
* Metodologija vs.Metoda
  + **Metodologija** - temeljna logika, filozofske pretpostavke metoda, pristup sustavnom rješavanju istraživačkog problema
  + **Metoda** - načini, postupci i alati provođenja istraživanja
  + **Tehnike** - specifični aspekti metode
* **Provedba istraživanja** 
  + svrha istraživanja
  + vrsta istraživanja
  + mjesto i vrijeme gdje će se istraživanje provesti vrsta podataka koji će se prikupljati
  + oblikovanje uzorka
  + postupci prikupljanja podataka
  + postupci analize podataka
  + način prikazivanja rezultata

# Odgovorna provedba istraživanja

* **Istraživačka etičnost** 
  + **Za istraživača** - intelektualna iskrenost i osobna odgovornost
  + **Za ustanovu** - stvaranje okruženja koje potiče i promiče standarde izvrsnosti, istinitosti i zakonitosti
* **Osobna odgovornost znanstvenika**

1. Znanstvena čestitost
2. znanstvena i tehnička stručnost
3. pošteno prikupljanje, obrada i postupanje s podacima
4. stručno odabrana i provedena statistička obrada
5. nastojanje da se spriječe i uklone nenamjerne pogreške i pristranosti
6. Kolegijalnost
7. autorstvo
8. razmjena informacija i zajednička uporaba opreme
9. poštenje u postupku recenzije
10. mentorski odnos
11. Zaštita sudionika istraživanja
12. Čestitost u odnosu prema ustanovama
13. sukob interesa
14. sukob privrženosti
15. poznavanje pravila i zakona
16. Društvena odgovornost
17. društveni prioriteti
18. javnost službe
19. utjecaj na društvo i okoliš

* Odgovornost istraživačkih ustanova

a) propisivanje odredbi

b) edukacija

c) mehanizmi kontrole

* Znanstveno nepoštenje:
  + - izmišljanje (engl. fabrication)
    - prepravljanje (engl.falsification)
    - plagiranje
  + Ne uključuje poštenu pogrešku ili razlike u stavovima/promišljanjima!
* Dvojbeni postupci u znanosti

1. darovanje/zahtijevanje autorstva
2. namjerno pogrešno tumačenje rezultata
3. uskraćivanje podataka, materijala i opreme
4. vođenje nezadovoljavajućih bilježaka o pokusu i nedovoljno dugo čuvanje bilježaka i rezultata pokusa
5. loš mentorski rad i vođenje štićenika

* Etički kodeks članova IEEE-a
  + “Mi, članovi udruge IEEE, prepoznavajući važnost tehnologija i njihov utjecaj na kvalitetu života u cijelom svijetu, te prihvaćajući osobnu obvezu prema vlastitom zanimanju, kolegama i zajednicama kojima služimo, ovime se obvezujemo na najviše etičko i profesionalno ponašanje te smo odlučili:
    - prihvatiti odgovornosti u donošenju odluka koje su u suglasju sa sigurnošću, zdravljem i općom dobrobiti i hitno otkriti čimbenike koji bi mogli ugroziti javnost ili okoliš; (*društvena odgovornost*)
    - izbjegavati stvarne ili uočene sukobe interesa kada god je to moguće i otkriti ih interesnim stranama ukoliko postoje; (*čestitost u odnosu prema ustanovama*)
    - biti pošteni i realni u iznošenju tvrdnji ili procjena temeljenih na dostupnim podacima; (*znanstvena čestitost*)
    - odbiti mito i sve njegove oblike; (čestitost u odnosu prema ustanovama)
    - unaprijediti razumijevanje tehnologije, njenih prikladnih primjena i potencijalnih posljedica; (*znanstvena čestitost*)
    - održavati i unapređivati svoju tehničku kompetentnost i preuzimati samo one stručne poslove za koje smo kvalificirani na temelju školovanja ili iskustva ili nakon potpunog iznošenja relevantnih ograničenja; (*znanstvena čestitost*)
    - tražiti,prihvatiti i nuditi objektivnu kritiku profesionalnog rada u struci, u svrhu prihvaćanja i ispravljanja pogrešaka te prikladno nagraditi tuđe doprinose; (*znanstvena čestitost)*
    - jednako se ophoditi prema svim osobama bez obzira na rasu, vjeru, spol, invaliditet, godine ili nacionalnost; (*kolegijalnost*)
    - izbjegavati ozljeđivanje drugih osoba, njihovog vlasništva, ugleda ili zaposlenja pogrešnim ili zlonamjernim radnjama; (*zaštita sudionika istraživanja*)
    - pomagati kolegama i suradnicima u njihovom profesionalnom razvoju i podržavati ih da se pridržavaju ovog koda etičnosti.” (*kolegijalnost*)

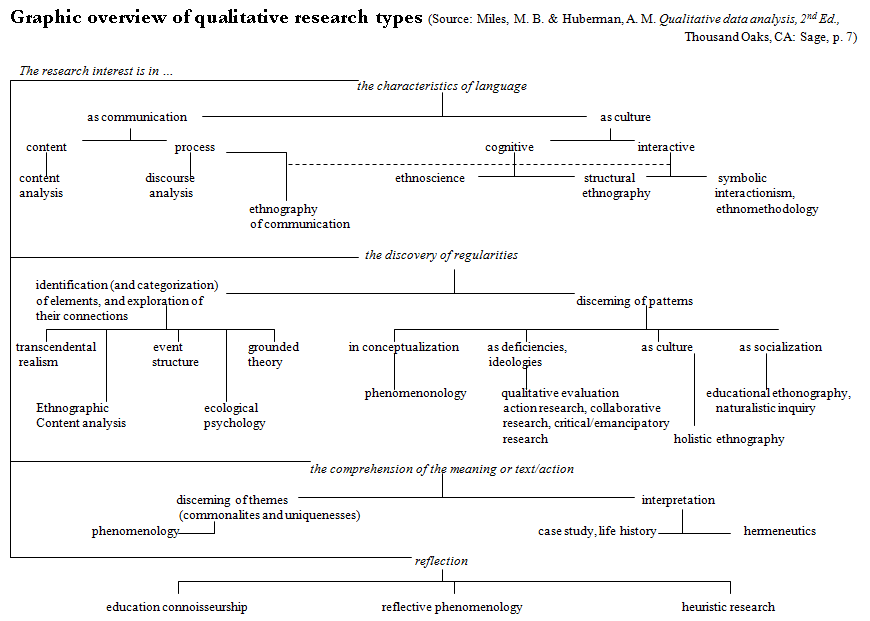
# Vrste istraživanja

* **Vrste istraživanja**

|  |  |
| --- | --- |
| NAČELO PODJELE | VRSTA ISTRAŽIVANJA |
| PARADIGMA | kvantitativno – kvalitativno |
| SVRHA | temeljno – primijenjeno |
| OSNOVA | konceptualno – empiričko |
| INTERVENCIJA | opažajno – pokusno |
| OBRADA PODATAKA | opisno – analitičko |
| IZVOR PODATAKA | primarno – sekundarno |

* **Znanstvena paradigma** 
  + skup  općih  ontološko‐epistemoloških  načela  na  temelju kojih  se:
  + utvrđuju dosezi i ciljevi znanstvene spoznaje
  + odabiru  problemi  za  istraživanje
  + definira svrha istraživanja
  + određuju  metodologija  i  istraživački  postupci
* Postoji  više  paradigmatskih  sustava,  a  razlike  među  njima posljedica  su  različitih  filozofskih  koncepata  kojima  se pokušava  epistemološki  osmisliti  istraživačka  praksa  u pojedinoj  znanosti  ili  znanstvenom  području.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| VRSTA ISTRAŽIVANJA | KVALITATIVNO | KVANTITATIVNO |
| CILJ | Stvaranje/razvijanje hipoteza | Testiranje hipoteza |
| STRATEGIJA ISTRAŽIVANJA | Fleksibilna, razvija se i mijenja tijekom istraživanja | Stroga, unaprijed točno razrađena |
| UZORAK | Mali, ciljan, svrhovit | Velik, slučajan |
| INSTRUMENTI | Manje strukturirani, nestandardizirani | Izrazito strukturirani, standardizirani |
| PROUČAVANJE | Široko, u dubinu | Usko, usredotočeno |
| PODATCI | Riječi i slike | Brojevi |
| REZULTATI | Eksploratorni, ne mogu se ponoviti | Konačni, ponovljivi |
| OBRADA | Subjektivna, induktivna, interpretativna | Objektivna, deduktivna, statistička |
| POOPĆIVOST | Konceptualna | Statistička |
| NAGLASAK NA | Autentičnosti | Pouzdanosti |
| ODGOVARA NA PITANJA | Što? Zašto? Kako? | Koliko? Gdje? Kada? |



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| VRSTA ISTRAŽIVANJA | TEMELJNO | PRIMIJENJENO |
| CILJ | Steći temeljno razumijevanje o pojavnome svijetu, generalizacija | Odgovoriti na određeni tehnološki ili društveni problem, konkretizacija |
| SVRHA | Povećati razinu ljudskog znanja | Poboljšati ljudsko stanje |
| POTICAJ | Intelektualna radoznalost ili interes za određeno znanstveno pitanje | Postojanje tehnološkog ili društvenog problema, financijski interes |
| PRIMJERI PITANJA | Koja su svojstva nekog materijala?  Zašto ljudi imaju sklonost uzimanju droga?  Kako stanice tumora reagiraju na zračenje? | Od čega izgraditi oplatu svemirske letjelice?  Kako smanjiti zlouporabu droga među mladima?  Koja je optimalna doza zračenja pri karcinomu prostate? |

* Ako se praktična primjena može predvidjeti već za  samo  nekoliko  godina  - primijenjeno istraživanje
* Ako  se  praktična  primjena  ne  može  predvidjeti  ‐ temeljno  istraživanje
* “Siva  zona”:  supervodiči,  fuzija  (primjena moguća,ali za nekoliko desetljeća)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| VRSTA ISTRAŽIVANJA | KONCEPTUALNO | EMPIRIČKO |
| RAZINA | Apstraktno | Konkretno |
| PREDMET | Ideje, koncepti, teorije | Podatci |
| UOBIČAJENO U | Humanističkim znanostima (npr. filozofija) | Prirodnim znanostima |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| VRSTA ISTRAŽIVANJA | OPAŽAJNO | POKUSNO |
| PREDMET ISTRAŽIVANJA | “Prirodni” proces ili pojava, događaji neovisni o istraživaču | Intervencija koju određuje istraživač |
| ULOGA ISTRAŽIVAČA | “Pasivna”; promatranje, mjerenje | “Aktivna”, izvođenje, upravljanje, mjerenje |
| UVJETI ISTRAŽIVANJA | “Prirodni”, bez kontrole nad varijablama | Umjetni, kontrola nad varijablama |
| SNAGA DOKAZA | manja | veća |
| TROŠAK | manji | veći |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| VRSTA ISTRAŽIVANJA | OPISNO | ANALITIČKO |
| ISTRAŽIVAČKO PITANJE | Što? | Zašto? |
| CILJ | Utvrditi i opisati stanje | Pronaći razloge, objasniti |
| SVRHA | Eksploracija; stvaranje hipoteza i teorija | Konfirmacija; testiranje hipoteza i teorija |
| POSTUPCI | Opis, klasifikacija, mjerenje, usporedba | Pronalaženje povezanosti, uzročno-posljedičnih veza |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| VRSTA ISTRAŽIVANJA | OPISNO | ANALITIČKO |
| ISTRAŽIVAČKO PITANJE | Što? | Zašto? |
| CILJ | Utvrditi i opisati stanje | Pronaći razloge, objasniti |
| SVRHA | Eksploracija; stvaranje hipoteza i teorija | Konfirmacija; testiranje hipoteza i teorija |
| POSTUPCI | Opis, klasifikacija, mjerenje, usporedba | Pronalaženje povezanosti, uzročno-posljedičnih veza |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| VRSTA ISTRAŽIVANJA | PRIMARNO | SEKUNDARNO |
| PODATKE PRIKUPLJA | Istraživač | Netko drugi |
| PODATCI SE PRIKUPLJAJU | Vezano uz istraživanje | Nevezano uz istraživanje |
| IZVORI PODATAKA | Pokusi, intervjui, ankete, terenska mjerenja | Statistički i drugi izvještaji, baze podataka, znanstveni članci, internet |
| PREDNOSTI | Neposredan kontakt s objektom/sudionicima istraživanja, kontrola nad vrstom prikupljenih podataka | Manji troškovi, mogućnost dohvata veće količine podataka |
| NEDOSTACI | Vremenski i financijski zahtjevno | “Udaljenost” od objekta/sudionika istraživanja |

# Prikupljanje i obradba podataka

* Znanstveno istraživanje
  + znanstveno  djelovanje
    - privremeno tumačenje
    - hipoteza
    - zaključak
  + provjerljivost
    - tvrdnja
    - obrazloženje
    - znanje
* Znanstveni postupci
  + postavke

⭣

* + činjenice

⭣

* + znanje
* Neznanstveni postupci
  + ustrajnost (navika,  stav,  vjerovanje,  inercija)
  + autoritet
  + intuicija  (očiglednost)
* Istraživačka logika
  + deterministički  model  sustava
  + probabilistički model sustava
  + vjerojatnost  događaja ⭢ p(D)
    - 0 ≤ p(D)  ≤ 1
* Zašto istraživati?
  + 🛉 ≠ 🛉 ≠ 🛉...
  + mjereno obilježje
    - pokazatelj
    - varijabla
    - (mjerno) obilježje
    - čimbenik
    - ...
* Odabir pokazatelja
  + sve  pokazatelje  istraživanja
  + što  više  pokazatelja
  + pitanje  kraja  istraživanja
  + jednostavni  ⭢ složeni (podaci)
  + mjerne ljestvice ⭢
* Ljestvice mjerenja
* Statistička hipoteza

1. elementarna  tvrdnja
2. točna  (istinita)  ili  netočna  (neistinita)
3. provjera hipoteze  ⭢ traženje istine
4. istina  ⭢ stvarno,  objektivno  stanje
5. probabilistički  sustav: istina ⭢ vjerojatnost
6. značajno  ⭢ ono  što  se  ostvaruje  na  svaki drugi način osim slučajno: iskaz  vjerojatnosti ⭢  razina  značajnosti

* **Testiranje statističke hipoteze** 
  + - Razlikuje li se mišljenje o kakvoći hrane među studentima? (3 dana x 25 prvih na redu, N=75)

1. postavljanje  hipoteze
2. odabir  statističkog  testa
3. određivanje razine značajnosti
4. izračunavanje  statistike  testa
5. zaključivanje
6. postavljanje  hipoteze
   * + nulta - H0‐hipoteza:  razlike nema!
       - “Nema razlike u mišljenju.”
     + suprotna - H1‐hipoteza:  razlike ima!
       - “Razlika u mišljenju postoji.”
     + samo jedna može biti istinita
     + samo jedna može biti prihvaćena,  dok će ona druga biti odbačena
     + Nulta hipoteza
       - Nema  razlike  ≈ “Nisam  kriv”
7. odabir  statističkog  testa
   * + testovi  dokazivanja  statističkih  hipoteza ovisnost
     + ovisnost
       - osobine obilježja – mjerne ljestvice
       - osobine uzoraka
         * veličina
         * povezanost
       - osobine raspodjele
         * parametrijski
         * neparametrijski
       - broj obilježja – uni/bi/multivarijatni testovi
8. određivanje razine značajnosti
   * + P (engl. probability)
     + α ako se određuje prije izračunavanja
     + α – vjerojatnost odbacivanja H0 kad je ona stvarno točna i istinita
     + tzv. α -pogrješka (pogrješka 1. vrste)
     + što manja!
     + uobičajene vrijednosti: npr. p<0,05
     + zašto P < 0,05?
     + POKUS: bacanje novčića: pismo/glava
     + 2x isto uzastopce = 0,5
     + 3x = 0,25
     + 4x = 0,125
     + 5x = 0,063
     + 6x = 0,031
     + 7x = 0,016
     + 8x = 0,008
     + ...
9. izračunavanje  statistike  testa
   * + matematički račun
     + P ⇨ egzaktna vrijednost
       - 3 decimalna mjesta
       - npr. P = 0,325
10. zaključivanje
    * + mala vrijednost P ⇨ mala vjerojatnost da odbacujemo istinitost
      + zaključivanje:
        - P < α
        - vjerojatnost istinitosti H0 je vrlo mala
        - odbacujemo (ne prihvaćamo) nultu hipotezu
        - prihvaćamo alternativnu hipotezu, H1
        - potvrdimo je, iskažemo je, uz P = ...
      + =3,91, df=1, *P*=0,048

* Uzorak i populacija
* Razlikuje li se mišljenje o kakvoći hrane među studentima? (5 dana x 15 prvih na redu u omjeru 1:2)
  + =2,43, df=1, p=0,126
* Pogreška temeljne prosudbe
  + Osjetljivost testa = TP / (TP + FN)
  + Specifičnost testa = TN / (FP + TN)
  + Pozitivna prediktivna vrijednost = TP / (TP + FP)
  + Negativna prediktivna vrijednost = TN / (FN + TN)
* Primjer – prometna nezgoda

1. Prometna nezgoda, noć, vozač pobjegne
   * + p(zeleni) = ? ⭢ p = 0,15 (15%)
2. Očevidac nezgode: “zeleni taxi”
   * + p(zeleni) = ? ⭢ p = 1 (100%)
3. osporava se izjava, testiranje noćne vidljivosti razlučivanja boja
   * + Prepoznavanje 80%, griješi 20% ( obje)
     + p(zeleni) = ? ⭢ p = 0,8 (80%)
     + Osjetljivost testa = 80%,Specifičnost testa = 80%
4. Stvarna boja vozila
   * + Osjetljivost testa = 80%, Specifičnost testa = 80%
     + Poz. PV = 12/(12+17) = 12/29 = 0,41 p = 0,41 (41%)

* Mudrost zaključivanja!
  + znanost
  + p = 0,41 (41%)