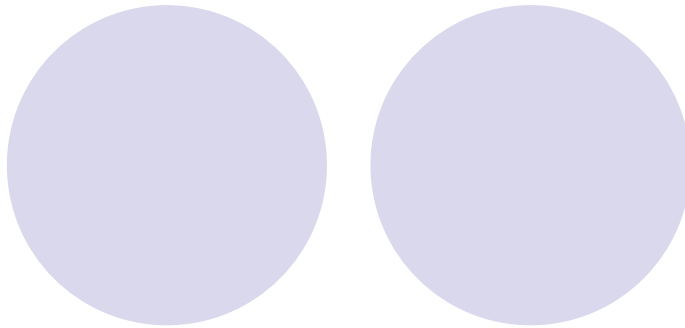


# ISTRAŽIVANJA, PUBLIKACIJE I ODGOVORNOST U ZNANOSTI



Prof. dr. sc. Jelka Petrak  
[jelka.petrak@mef.hr](mailto:jelka.petrak@mef.hr)

Dr. Dario Sambunjak  
[dsambunj@mef.hr](mailto:dsambunj@mef.hr)



# 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



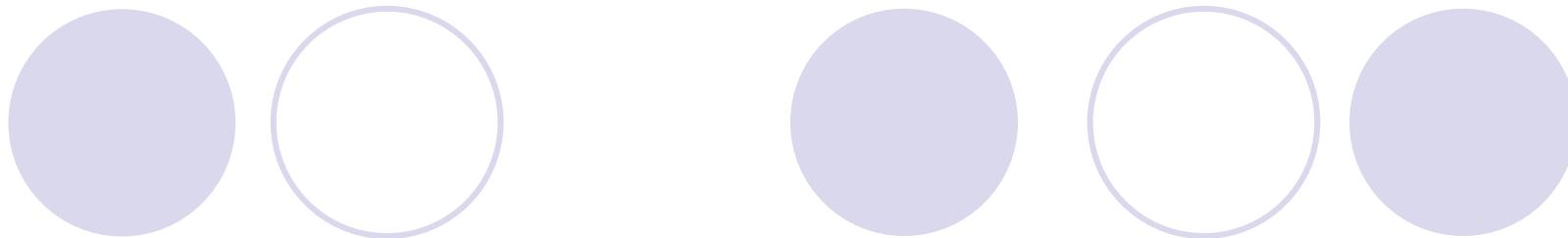
- Javno znanje tvori korpus objavljenih spoznaja koje su podvrgnute neprekidnom kritičkom vrednovanju i oko kojih se mora uspostaviti što šire suglasje (konsenzus).
- Da bi neka spoznaja postala dijelom javnog znanja mora se, dakle, objaviti kao usustavljeni tekst.
- Kad postane javno dobro, spoznaja/informacija 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 tijekom 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

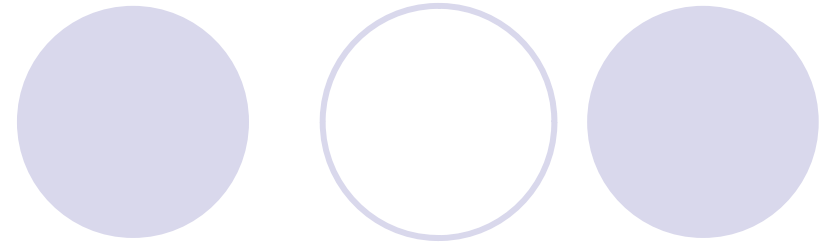




**Što jest, što nije I/R?**

**DA**

- **tehničko poboljšanje proizvoda ili postupka proizvodnje**
- **izrada prototipa**
- **probna postrojenja**



**NE**

- **traženje novih mogućnosti plasmana**
- **planovi za neposrednu proizvodnju**
- **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 eksperimentalnog pristupa kao istraživačke metode,
- pojava znanstvenih časopisa (1667.)

# 18. stoljeće

- Utjecaj razvoja znanosti na industriju ishodi jačom javnom podrškom znanstvenim istraživanjima.
- U Parizu se 1794. 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:
  - Prediplomski
  - Diplomski
  - poslijediplomski

## 20. stoljeće

- izvanredan napredak fizike, kemije, znanosti o živim bićima, tehnologije
- utjecanje na ključna životna zbivanja (kloniranje, umjetna oplodnja, transplantacija, genetičko inženjerstvo)
- interdisciplinarnost (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:

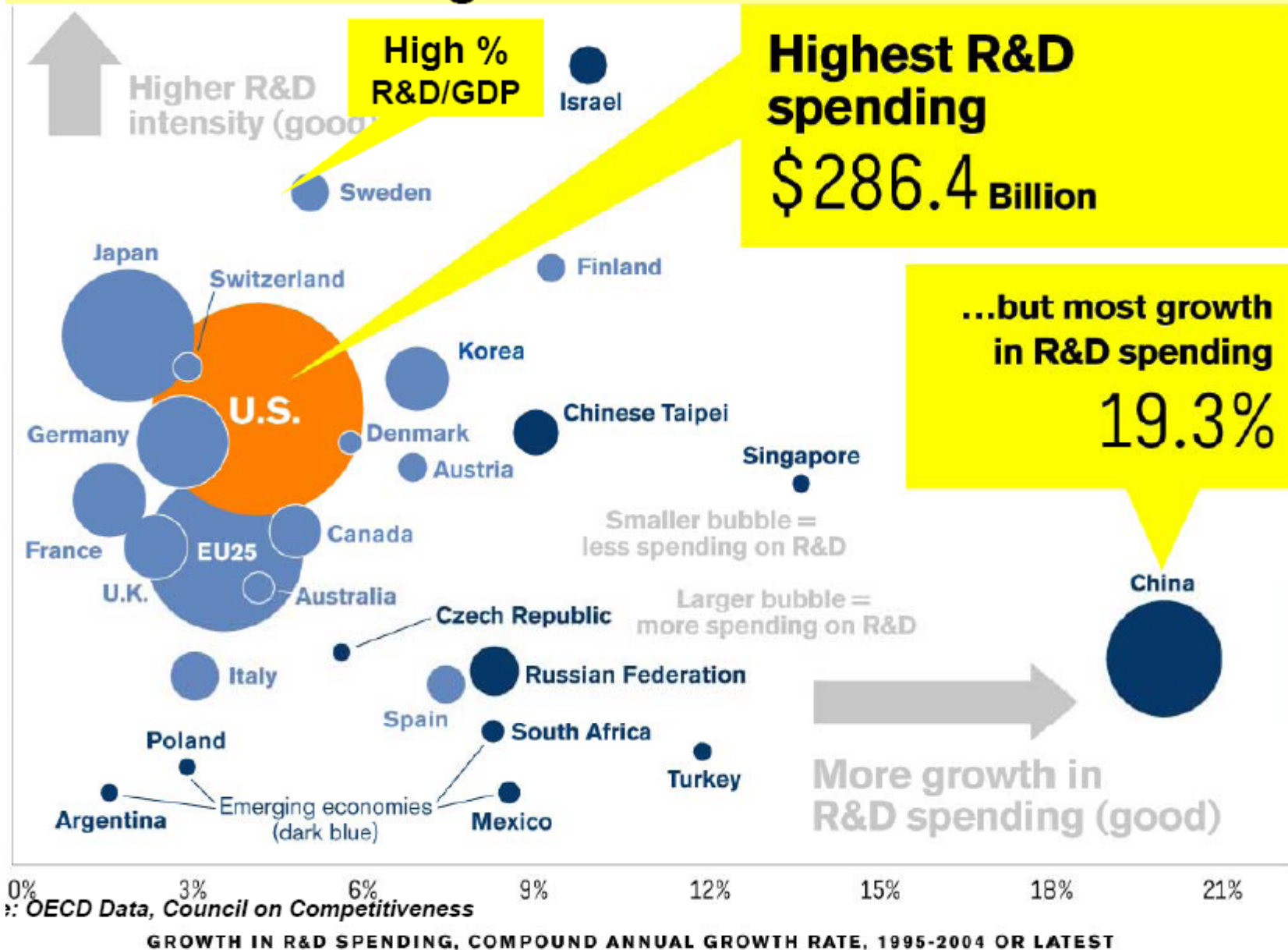
- Veliki porast ulaganja u znanost
- Stalno povećanje broja istraživača,
- Brzo multipliciranje znanstvenih informacija (posljednjih desetak godina dobiveno je 50% informacija kojima danas raspolaže znanost)
- smanjenje vremena od pronalaska do primjene
- timski rad (inter- i multidisciplinarnost)
- 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, 1/2 svih novih lijekova



# U.S. R&D Investment the World's Largest, But Others Increasing Their Investment Faster



# Raspodjela federalnog proračuna SAD za R&D

(izvor: <http://www.aaas.org/spp/rd/prel06tb.htm>)

U mil \$                      2006                      2007                      2008                      Promjena 07-08

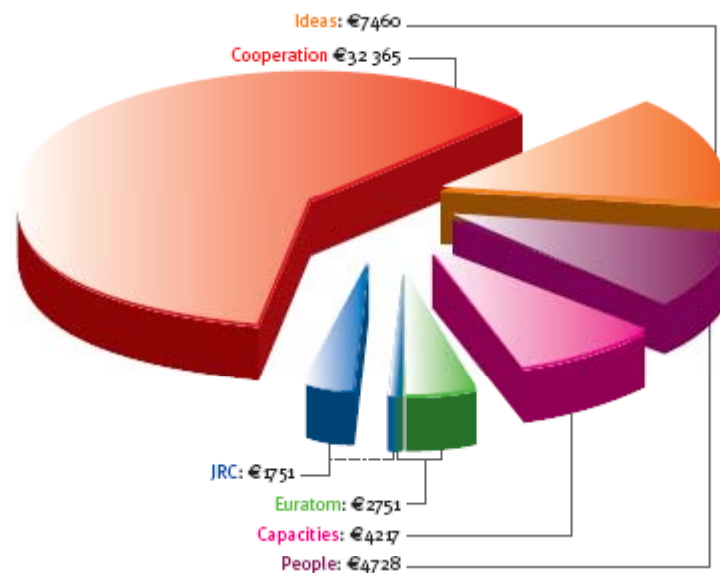
Obrana (vojska)	74. 289	78. 231	78.996	1,0%
Zdravlje	28.890	29.965	29.364	-1,0%
NASA	11.295	11.698	12.593	7,7%
Energija	8.556	8.744	9.224	5,5%
Poljoprivreda	2.438	2.255	2.010	-10,8%
<b>Ukupno R&amp;D</b>	<b>136.236</b>	<b>140.993</b>	<b>142.966</b>	<b>1,4%</b>
Obrana R&D	78.737	82.316	83.016	0,9%
Ostali R&D	57.498	58.677	59. 949	2,2%
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

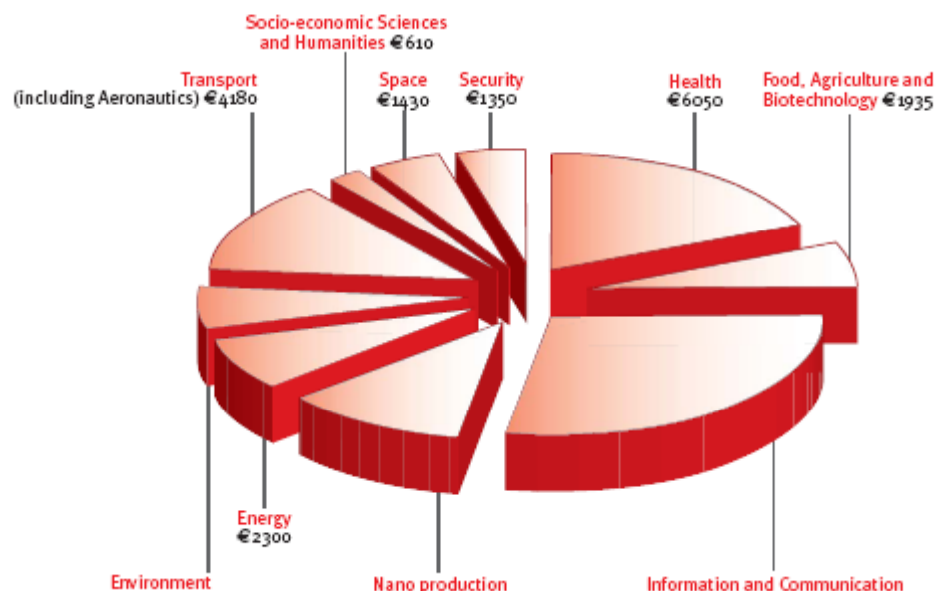
<http://europa.eu.int/comm/publications/booklets/move/48/en.pdf>

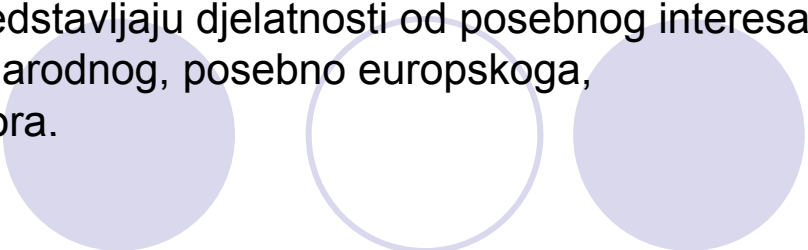
- 1992. godine EZ financirala preko 3.200 projekata €93 milijuna
- Tzv. 7th Framework Program 2007.-2013. ima proračun od 50,5 mlrd € - usmjeren na stvaranje ERA (European Research Area)
- 10 ključnih područja: zdravlje; hrana, poljoprivreda, biotehnologija; info i komunikacijske tehnologije; nanoznanosti i nanotehnologije; energija; okoliš (uključujući klimatske promjene); transport (uključujući aeronautiku); društvene i humanističke znanosti; sigurnost; svemir

## The indicative breakdown (€ million) of FP7



## The Cooperation Programme breakdown (€ million)



- 
- (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**

**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 Strojstvo**

**2.12 Tehnologija prometa i transport**

**2.13 Tekstilna tehnologija**

**2.14 Zrakoplovstvo, raketna i svemirska tehnika**

**2.15 Druge temeljne tehničke znanosti**





## **2.03 Elektrotehnika**

Grane:

2.03.01 elektroenergetika

2.03.02 elektrostrojarstvo

2.03.03 elektronika

2.03.04 telekomunikacije i informatika

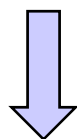
2.03.05 radiokomunikacije

# Temeljna obilježja egzaktnih znanosti

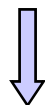
- mjerljivost, provjerljivost i dokazivost
- jednoznačnost rezultata
- konsenzus
- kumulativnost znanja
- standardizirano objavljivanje (znanstveni članci u međunarodnim časopisima)
- vrijednosna procjena ne ovisi o nacionalnim granicama

# 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 studenii-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.