

Školska godina 2007./2008.

 Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje
Studij računarstva

Fizika 1

Predavanje 1

O fizici. Dimenzije i mjerenje fizikalnih veličina.

5. listopada 2006.
Dr. sc. Ivica Puljak
(Ivica.Puljak@fesb.hr)

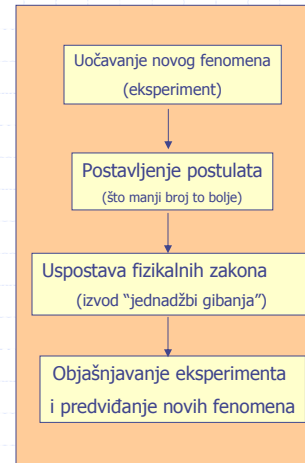
O prirodi

- ◆ Svakome od nas priroda izgleda golem i složena
 - Svemir je golem
 - ♦ Polumjer svemira je oko 10^{26} m (prema astronomskim opažanjima)
 - ♦ Radi usporedbe: udaljenost Zemlja-Sunce oko $1,5 \times 10^{11}$ m, a polumjer Zemlje oko $6,4 \times 10^6$ m
 - Atoma je u svemiru vrlo mnogo
 - ♦ Ukupan broj protona i neutrona u svemiru iznosi oko 10^{80}
 - ♦ U Suncu ih ima oko 10^{57} , a u Zemlji oko 4×10^{51}
 - Život je najsloženija pojava u svemiru
 - ♦ Čovjek je izgrađen od oko 10^{16} stanica
 - ♦ Svaka stanica od oko 10^{13} atoma
 - ♦ Na Zemlji živi oko 10^6 različitih vrsta živih bića
 - Neživa priroda također se javlja u različitim oblicima
- ◆ Do ovih spoznaja dovela su nas znanstvena istraživanja!!!

4. listopada 2007. Računarstvo, Fizika 1, Predavanje 1 2

Znanstvena metoda

- ◆ Uočavanje
 - Promatranje, mjerenje = **znanstveni eksperiment**
 - Vrlo važno: **poštenje opažača!!!**
- ◆ Postavljanje postulata
 - s ciljem objašnjenja izvršenih eksperimenata i predviđanja novih fenomena
 - početna točka za stvaranje **teorije**
- ◆ Postavljanje fizikalnih zakona
 - opisuju kako se fizikalne veličine mijenjaju u vremenu i prostoru = **jednadžbe gibanja**
- ◆ Dobra znanstvena metoda pokušava:
 - praviti samo neophodne pretpostavke
 - prihvatiti eksperiment kao provjeru
 - smatrati naše trenutno znanje kao aproksimaciju



4. listopada 2007.

Računarstvo, Fizika 1, Predavanje 1

3

O fizici

- ◆ Gruba podjela: **Klasična** i **Moderna** fizika
- ◆ Klasična fizika
 - Razvijena od znanstvenika poput Arhimeda, Newtona, Maxwella, Boltzmann i mnogih drugih
 - Daje **približan** (aproksimativan) opis ponašanja svijeta oko nas
 - Ova aproksimacija odgovora u opisu velikog broja pojava
 - Međutim, kod mnogo važnih pojava u mikro i makro svijetu klasična fizika nemoćna pri opisu fenomena
 - stoga je, početkom 20. stoljeća, počela s razvojem **Moderna fizika**, koja je puno bolja **aproksimacija** (još uvijek!!!) prirode

4. listopada 2007.

Računarstvo, Fizika 1, Predavanje 1

4

Najvažniji koncepti klasične fizike

- ◆ Svemir podijeljen u dvije kategorije: **čestice i valove**
- ◆ Čestice:
(ne samo točkaste čestice, već i planete, ljudi, etc.)
 - svojstva: **masa, količina gibanja, mjesto u prostoru ...**
 - zadovoljavaju **Newtonove jednačbe**
 - odgovori na pitanja:
 - Kako izgledaju putanje čestica?
 - Kako se čestice ponašaju nakon sudara?
- ◆ Valovi:
 - svojstva: **valna duljina, amplituda, faza brzina ...**
 - zadovoljavaju **valnu jednačbu**
 - odgovori na pitanja:
 - Kako se val širi u sredstvu?
 - Kako se valovi ponašaju pri nailasku na prepreku?
- ◆ Osnovna međudjelovanja: **gravitacijsko i elektromagnetsko**
- ◆ Sistemi sastavljeni od velikog broja čestica $\Rightarrow$ **termodinamika**

4. listopada 2007.

Računarstvo, Fizika 1, Predavanje 1

5

Rođenje moderne fizike

- ◆ Od Galilea (početak XVII stoljeća) do prijelaza XIX $\Rightarrow$ XX stoljeće veliki uspjeh klasične fizike
- ◆ "Samo nekoliko fenomena ostalo neriješeno" (npr. zračenje crnog tijela)
- ◆ 14. prosinca 1900. Max Planck održao predavanje u Društvu njemačkih fizičara izvedeći novi zakon zračenja uz "čudnu" hipotezu da zračenje dolazi samo u određenim obrocima, **kvantima energije**
- ◆ "rođena" **KVANTNA FIZIKA**
- ◆ Nakon toga brzi razvoj moderne fizike
- ◆ Doprinosi Einsteina, Bohra, Heisenberga, Schrödingera, de Broglia, Diraca, Paulia, Feynmana i mnogih, mnogih drugih znanstvenika

4. listopada 2007.

Računarstvo, Fizika 1, Predavanje 1

6

Moderna fizika

- ◆ Kvantna fizika, kvantna statistika, teorija relativnosti, fizika čvrstog stanja temelji su moderne tehnologije
- ◆ Primjeri primjena moderne fizike:
 - metali, poluvodiči, izolatori, dopiranje poluvodiča
 - laseri, LED diode, tehnologija displeja
 - nuklearna energetika
 - supravodiči, struktura kristala
 - rentgen, CT, PET
 - nuklearna magnetska rezonancija
 - terapije radijacijom
 - datiranje izotopima ugljika
 - mikroskopi bazirani na tunel efektu i atomskim silama
 - atomski satovi za GPS (global positioning system)
 - etc.

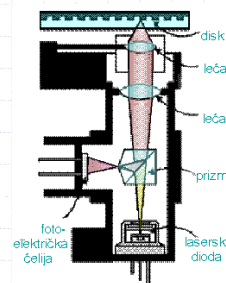
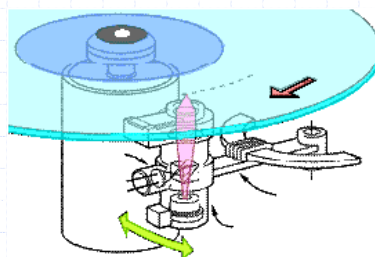
4. listopada 2007.

Računarstvo, Fizika 1, Predavanje 1

7

Moderna fizika - Primjeri: Fizika CD-a (1)

- ◆ E-škola Hrvatskog fizikalnog društva
http://eskola.hfd.hr/fiz_sva_stva/cd/cd-a.html



- ◆ CD tehnologija je kombinacija nekoliko tehnologija (digitalne tehnologije, laserske tehnologije optoelektronike, tehnologije tankih filmova itd.)

4. listopada 2007.

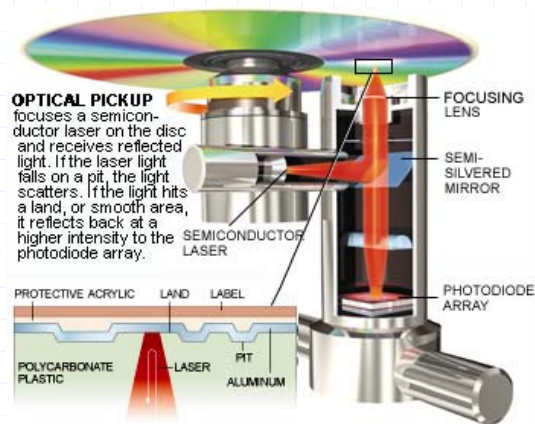
Računarstvo, Fizika 1, Predavanje 1

8

Moderna fizika - Primjeri: Fizika CD-a (2)

◆ Iz Scientific Americana

(<http://www.sciam.com/1998/0998issue/0998working.html>)



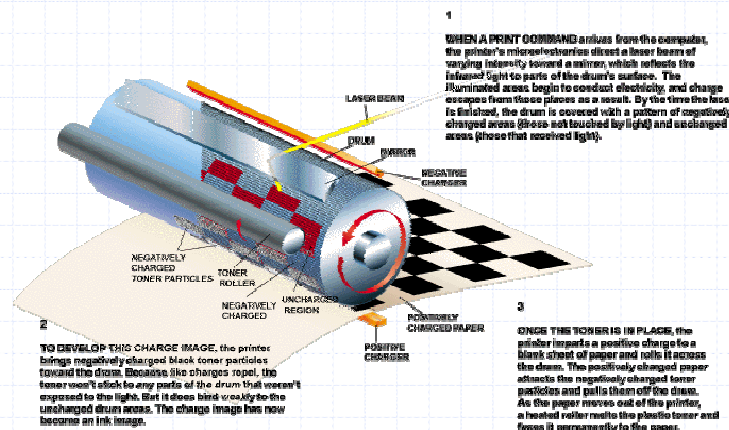
4. listopad 2007.

Računarstvo, Fizika 1, Predavanje 1

9

Moderna fizika - Primjeri: Laserski printer

◆ <http://www.sciam.com/1999/1099issue/1099working.html>



4. listopad 2007.

Računarstvo, Fizika 1, Predavanje 1

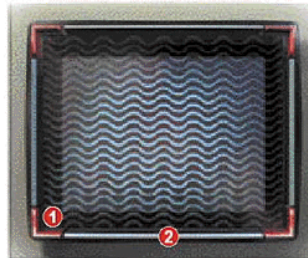
10

Primjene u kompjuterskoj tehnologiji

◆ Ekрани osjetljivi na dodir:

SURFACE ACOUSTIC WAVE (AND INFRARED)

The screen is an uncoated glass panel. Transducers in the corners convert a signal from a controller into ultrasonic waves on the glass surface. Reflectors on the edges create a standing wave pattern. When a soft stylus touches the screen, it absorbs part of the wave. The transducers sense the attenuation, and the controller determines the stylus's coordinates. On infrared screens, tiny light-emitting diodes and phototransistors on the edges set up a standing grid of invisible infrared light; a stylus obstructs the beam.



- 1 Transducers
- 2 Reflectors
- 3 Glass panel
- 4 CRT/LCD



Preneseno iz Scientific Americana,

<http://www.sciam.com/2001/0401issue/0401working.html>

4. listopad 2007.

Računarstvo, Fizika 1, Predavanje 1

11

Fizika danas

◆ Istraživanje svemira

- Astrofizika, astronomija
- Najnovije spoznaje (fizika supernova): **svemir se širi sve brže !**

◆ Fizika visokih energija

- Ispituje fenomene sve bliže trenutku stvaranja svemira!
- Istraživanje crne materije, odgovorne za evoluciju svemira
- Standardni Model čestica i interakcija među njima:
Najpotpunija i najpreciznija teorija u povijesti čovječanstva!
(ali i dalje samo aproksimacija!!!)
- Trenutno najvažnije pitanje: **Odakle česticama masa?**

◆ Nanotehnologija

- Fizika na skali manjoj od 0,0000001 m (100 nm)

◆ Kvantna fizika

- Kvantno računanje
- Trenutni prijenos osobina jednog atoma na drugi (eng. entanglement)

4. listopad 2007.

Računarstvo, Fizika 1, Predavanje 1

12

Dimenzije i mjerenje fizikalnih veličina

◆ Važnost mjerenja

- William Thomson, lord Kelvin (1824-1907)
"... Kada ono o čemu govorite možete izmjeriti i izraziti brojevima, tada znate nešto o tome; kada to ne možete izmjeriti, tada je vaše znanje oskudno i nedovoljno ..."

◆ Fizikalne veličine: parametri o kojima ovise fizikalne pojave

◆ Mjerenje fizikalnih veličina = uspoređivanje s danim istovrsnim veličinama, **jedinicama**

◆ Reduciranje broja fizikalnih veličina za opis fizikalnih zakona ⇒ **osnovne fizikalne veličine** (nezavisne jedna o drugoj)

◆ Izbor osnovnih fizikalnih veličina stvar konvencije

◆ **Izvedene fizikalne veličine** su kombinacija osnovnih

4. listopada 2007.

Računarstvo, Fizika 1, Predavanje 1

13

Osnovne fizikalne veličine i mjerne jedinice

- ◆ Međunarodni sustav mjernih jedinica (SI) - tzv. metrički sustav
- ◆ Prihvaćen na 14. zasjedanju Generalne konferencije za utege i mjere, 1971. godine

Fizikalna veličina	znak	Mjerna jedinica	znak
duljina	l	metar	m
masa	m	kilogram	kg
vrijeme	t	sekunda	s
termodinamička temperatura	T	kelvin	K
električna struja	I	amper	A
jakost svjetlosti	I	kandela	cd
množina (količina) tvari	n	mol	mol

4. listopada 2007.

Računarstvo, Fizika 1, Predavanje 1

14

Vrijeme

◆ Definicija

Sekunda je trajanje 9 192 631 770 perioda zračenja koje nastaje pri prijelazu elektrona između dviju hiperfinskih razina osnovnog stanja atoma ^{133}Cs

◆ Scientific American, rujan 2002. – specijalni broj posvećen vremenu

- <http://www.sciam.com/issue.cfm?issueDate=Sep-02>
- "Naši osjećaji nam kažu da vrijeme teče: prošlost je nepromjenjiva, budućnost nepredvidljiva, a realnost živi u sadašnjosti. Ali ipak, različiti znanstveni razlozi nam kažu drugačije.", P. Davis
- "Tijek vremena je vjerojatno iluzija. Svijest vjerojatno koristi termodinamičke ili kvantne procese koji diktiraju osjećaj da živimo od trenutka do trenutka.", P. Davis
- "Da budem savršeno iskren, niti znanstvenici niti filozofi ne znaju što je vrijeme, ili zašto uopće postoji. Najbolje što mogu reći je da je vrijeme ekstra dimenzija slična (ali ne ista) prostoru. Na primjer dvodimenzionalna orbita mjeseca oko Zemlje u prostoru, može se prikazati kao trodimenzionalna, pri čemu je treća dimenzija vrijeme", P. Davis

4. listopada 2007.

Računarstvo, Fizika 1, Predavanje 1

15

Internet vrijeme

- ◆ Izum Interneta nam je uvelike promijenio navike da moramo npr. čekati par dana da bi dobili nečiju pismenu poruku.
- ◆ Na Internetu sve se događa "istovremeno" – korisnik spojen na kompjuter može biti svjedok obnavljanja web stranice istovremeno u Splitu i New Yorku.
- ◆ Vrijeme je u biti "pobijedilo" prostor.
- ◆ Primjećujući ovaj trend, proizvođač satova Swatch je otišao tako daleko da je pokušao nadići vremenske granice koje razdvajaju jedno mjesto od drugoga.
- ◆ Pokušao je stvoriti standard za Internet vrijeme koji eliminira vremenske zone, tako što je dan podijelio u 1000 dijelova koji su isti svugdje na Zemlji, s meridijanom u Biel, Švicarska, sjedištu Swatch kompanije.
- Ideja za seminar: **VRIJEME**



4. listopada 2007.

Računarstvo, Fizika 1, Predavanje 1

16

Duljina - definicija metra

- ◆ Modificirana tijekom vremena
- ◆ 1. Definicija, 1972. Francuska republika:
metar je 10-milijuntni dio četvrtine meridijana (tj. od ekvatora do sjevernog pola)
- ◆ 2. zbog praktičnih razloga ova definicija napuštena i uveden
prametar (štap od mješavine platine i iridija)
- ◆ Ali, čvrsta tijela mijenjaju volumen (npr. spontanom kristalizacijom) pa prametar nije stabilan
- ◆ Stoga se za definiciju metra koriste mjerenja iz optičke spektrometrije
- ◆ Najnovija definicija metra:

Metar je duljina puta koji u vakuumu svjetlost prijeđe za vrijeme $1/299\,792\,458$ sekundi

4. listopad 2007.

Računarstvo, Fizika 1, Predavanje 1

17

Veličine nekih stvari

Instrumenti



Akceleratori
LHC, LEP



(Snopovi čestica)
Elektronski
Mikroskop
Mikroskop

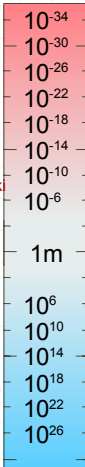


Teleskop

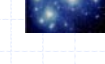


Radio
Teleskop

metara



Pojave



4. listopad 2007.

Računarstvo, Fizika 1, Predavanje 1

18

Definicije ostalih jedinica (1)

◆ Masa - kilogram

Kilogram je masa međunarodne pramjere (prototipa) koja se čuva u Međunarodnom uredu za utege i mjere u Sevresu kraj Pariza



◆ Jakost struje - amper

Stalna električna struja ima vrijednost jedan amper ako, prolazeći u svakom od dva paralelna, ravna, beskonačno duga vodiča, zanemarivo malenog presjeka, razmaknuta jedan metar u vakuumu, uzrokuje između njih silu 2×10^{-7} njutna po jednom metru dužine vodiča

4. listopada 2007.

Računarstvo, Fizika 1, Predavanje 1

19

Definicije ostalih jedinica (2)

◆ Termodinamička temperatura - kelvin

Kelvin je termodinamička temperatura koja je jednaka 273,16-tom dijelu termodinamičke temperature trojne točke vode

◆ Jakost svjetla - kandela

Kandela je jakost svjetlosti u danom pravcu izvora koji emitira monokromatsko zračenje frekvencije $5,4 \times 10^{14}$ herca i čija je energetska jakost u tom pravcu 1/683 vata po steradianu

◆ Množina (količina) tvari - mol

Mol je količina tvari koja sadrži toliko jednakih čestica (molekula, atoma, iona, elektrona i sl.) koliko ima atoma u 0,012 kg izotopa ugljika $^{12}_6\text{C}$

4. listopada 2007.

Računarstvo, Fizika 1, Predavanje 1

20

Neke dopunske jedinice

◆ Plošni kut - radijan (znak: rad ili 1)

Radijan je ravninski kut, s vrhom u središtu kružnice, čiji krakovi na njoj omeđuju luk duljine jednake polumjeru kružnice

◆ Prostorni kut - steradian (znak: sr)

Steradian je jednak prostornom kutu stošca, s vrhom u središtu kugle, koji na površini te kugle omeđuje površinu jednaku kvadratu polumjera

◆ Definicije svih jedinica i povijesni razvoj definicija možete pronaći na:

<http://physics.nist.gov/cuu/Units/current.html>

4. listopada 2007.

Računarstvo, Fizika 1, Predavanje 1

21

Pitanja za provjeru znanja

◆ Nabrojite osnovne jedinice SI sustava. (obavezno)

4. listopada 2007.

Računarstvo, Fizika 1, Predavanje 1

22