

# Primjena ISO 80000-6:2008 u opisu tehničkih sustava

---

**Pejakušić, Domagoj**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:200:933352>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-31**

*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU**

**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I  
INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK**

**STRUČNI STUDIJ**

**PRIMJENA ISO 80000-6:2008 U OPISU  
TEHNIČKIH SUSTAVA**

**Završni rad**

**Domagoj Pejakušić**

**Osijek, 2021.**

## Sadržaj

1. UVOD.....	1
2. SUSTAV NORMI I ORGANIZACIJE KOJE SE BAVE NORMAMA .....	2
2.1 NAČELA NORMIZACIJE .....	2
2.2 KATALOG HRVATSKIH NORMI .....	3
2.3 HRVATSKI NORMATIVNI DOKUMENT .....	4
3. USTROJSTVO I AKTIVNOSTI NORMOTEKE .....	8
4. MEĐUNARODNA ORGANIZACIJA ZA STANDARDIZACIJU .....	8
5. MEĐUNARODNO ELEKTROTEHNIČKO POVJERENSTVO .....	9
6. ZAJEDNIČKI TEHNIČKI ODBOR .....	9
7. SERIJA STANDARDA ISO 80000 .....	10
7.1 NORMATIVI ISO 80000.....	10
8. ISO 80000-6:2008.....	12
9. PRIMJENA ISO 80000-6:2008 NORME U ZNANSTVENIM ČASOPISIMA	29
9.1 ZNANSTVENI ČASOPISI .....	29
10. ZAKLJUČAK .....	33
LITERATURA .....	34
SAŽETAK .....	35
ABSTRACT.....	36
ŽIVOTOPIS.....	37

## **1. UVOD**

Kao zadatak ovog rada opisat će se kako je došlo do stvaranja jedinstvenih mjera i nastanka mjernih jedinica. Objasnjeno je stvaranje Međunarodne organizacije za standardizaciju i Međunarodnog elektrotehničkog povjerenstva, kao i zajedničkog tehničkog odbora ISO/IEC JTC 1. Detaljno će biti opisan sustav koji danas koristimo, ISO 80000, te će se u tablicama prikazati niz normi ISO 80000 koji se sastoji od 14 dijelova koji su zamijenili ISO 31. Opisat će se ciljevi i koristi normizacije, njezina načela, te kako izgleda katalog hrvatskih normi. Nadalje, odgovorit će se na pitanje što je to Normoteka te koje su njezine usluge. Kao glavna tema ovog rada biti će prikazani i opisani predmeti iz norme ISO 80000-6:2008, odnosno dio iz niza normi koji se odnosi na Elektromagnetizam. Biti će prikazana primjena norme u člancima koji se nalaze u znanstvenim časopisima te će biti ocijenjena pravilnost primjene.

## 2. SUSTAV NORMI I ORGANIZACIJE KOJE SE BAVE NORMAMA

Otkako je razmjene dobara, robe, materijala itd. ljudima je bilo potrebno stvaranje jedinstvenih mjera. Takav je sustav funkcionirao u malim sredinama, kao što su manji gradovi i sela. Međutim, pojavom drugih standarda za razmjenu dobara na lokalnoj ili regionalnoj razini nastaje kaos u međuregionalnoj i međukontinentalnoj razmjeni. Zbog osobite važnosti mjerenja u organiziranome ljudskom društvu, već su prve države propisivale mjerne jedinice, a njihove su se mjere izlagale na javnim mjestima. Kada se uveo Međunarodni sustav mjernih jedinica stvoreni su preduvjeti kako za uređenu robnu razmjenu tako i za ispunjavanje proširenih potreba sve novijih područja znanosti i robne razmjene. Bitna stavka u stvaranju jedinstvenih mjera je normizacija. To je „djelatnost uspostavljanja odredba za opću i opetovanu uporabu koje se odnose na postojeće ili moguće probleme radi postizanja najboljeg stupnja uređenosti u danome kontekstu. Ta se djelatnost u prvome redu sastoji od oblikovanja, izdavanja i primjene norma. Važne su koristi od normizacije poboljšavanje prikladnosti proizvoda, procesa i usluga za njihove predviđene svrhe, otklanjanje zapreka u trgovini te olakšavanje tehničke suradnje“[1]. „Ciljevi su normizacije osiguranje prikladnosti kojega proizvoda, procesa ili usluge da u određenim uvjetima služi svojoj namjeni, ograničavanje raznolikosti izborom optimalnoga broja tipova ili veličina, osiguravanje spojivosti različitih proizvoda, zaštita zdravlja, sigurnost, zaštita okoliša itd“[2].

### 2.1 NAČELA NORMIZACIJE

U nastavku je opisan nastanak i razvoj jedne norme. Kroz koje se sve korake mora proći kako bi se došlo do norme koja je učinkovita i koja će služiti ljudima.

- **Konsenzus** – ili sporazumna odluka, zasniva se na suglasnosti unutar skupine ljudi. Svatko ima pravo na svoje mišljenje te se na kraju dolazi do rješenja koje je najbolje za cijelu skupinu.
- **Uključivanje zainteresiranih strana** - Zainteresirane strane se mogu uključiti u izradu normi, u cijeli proces i pripremu. Oni daju svoj doprinos te na kraju koriste tu normu.
- **Javnost rada** - Norma od početka do kraja svoje izrade mora biti dostupna u svim fazama. O tome kakva je priprema norme, koje tijelo ju priprema, i o dokumentima faze priprema, javnost mora biti pravovremeno obaviještena.
- **Stadij razvoja tehnike** – trenutni napredak tehnike u vremenu. Vodi se prema već dokazanim spoznajama i određenom iskustvu u nekoj grani tehnike.

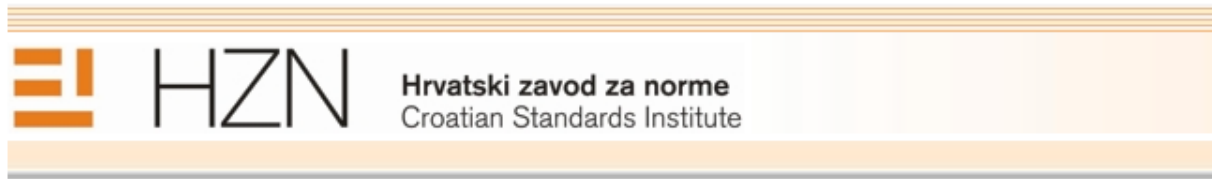
- **Koherentnost zbirke norma** - Koherentnost podrazumijeva da prilikom donošenja nove norme, stara norma više nije u uporabi. Dvije norme ne mogu biti kontradiktorne.

## **2.2 KATALOG HRVATSKIH NORMI**

Katalog hrvatskih norma može se pronaći na stranicama HZN-a. Tamo je opisano kako se mogu naručiti norme, kako se pretražuju povučene i aktualne norme i kakav je cjenik normi i publikacija. U katalogu hrvatskih norma nalaze se svi prihvaćeni normizacijski dokumenti. U katalogu se mogu pregledavati norme i drugi normativni dokumenti koji su razvrstani prema predmetima. Moguć je odabir dokumenata po predmetima i tamo se mogu pronaći svi podaci o traženoj normi. Indeksi područja bazirani su na Međunarodnoj razredbi norma (eng. International Classification for Standards, ICS). U katalogu normi po ICS-u nalazi se popis svih hrvatskih norma i drugih publikacija izdanih do 31.12.2012. godine. Norme su prikazane po predmetima u skladu s Međunarodnom razredbom norma.

## 2.3 HRVATSKI NORMATIVNI DOKUMENT

Na slici 2.3.1. koja je sa stranice Hrvatskog zavoda za norme, nalaze se pojašnjenja za svaki dio norme.



### HRVATSKI NORMATIVNI DOKUMENT

OZNAKA:	HRN EN 16603-20:2020
Naslov (HR):	Svemirsko inženjerstvo -- Elektrotehnika i elektronika (EN 16603-20:2020)
Naslov (EN):	Space engineering -- Electrical and electronic (EN 16603-20:2020)
Područje primjene:	This Standard establishes the basic rules and general principles applicable to the electrical, electronic, electromagnetic, microwave and engineering processes. It specifies the tasks of these engineering processes and the basic performance and design requirements in each discipline. It defines the terminology for the activities within these areas. It defines the specific requirements for electrical subsystems and payloads, deriving from the system engineering requirements laid out in ECSS-E-ST-10 "Space engineering – System engineering general requirements". This standard may be tailored for the specific characteristic and constrains of a space project in conformance with ECSS-S-ST-00.
Izdanje:	1
ICS:	49.140
HZN TO/PO:	TU T1, Prijevoz, rukovanje materijalima i pakiranje 1
Oznaka faze:	60.60
Glasilo - rasprava:	2/2020
Glasilo - objava:	9/2020
Način prihvaćanja:	pr
Jezik:	en
Broj stranica:	129
Cjenovni razred:	P
Izvornik:	EN 16603-20:2020 (CEN/CENELEC)
Direktiva/Uredba:	kandidat

#### Sl. 2.3.1 Hrvatski normativni dokument

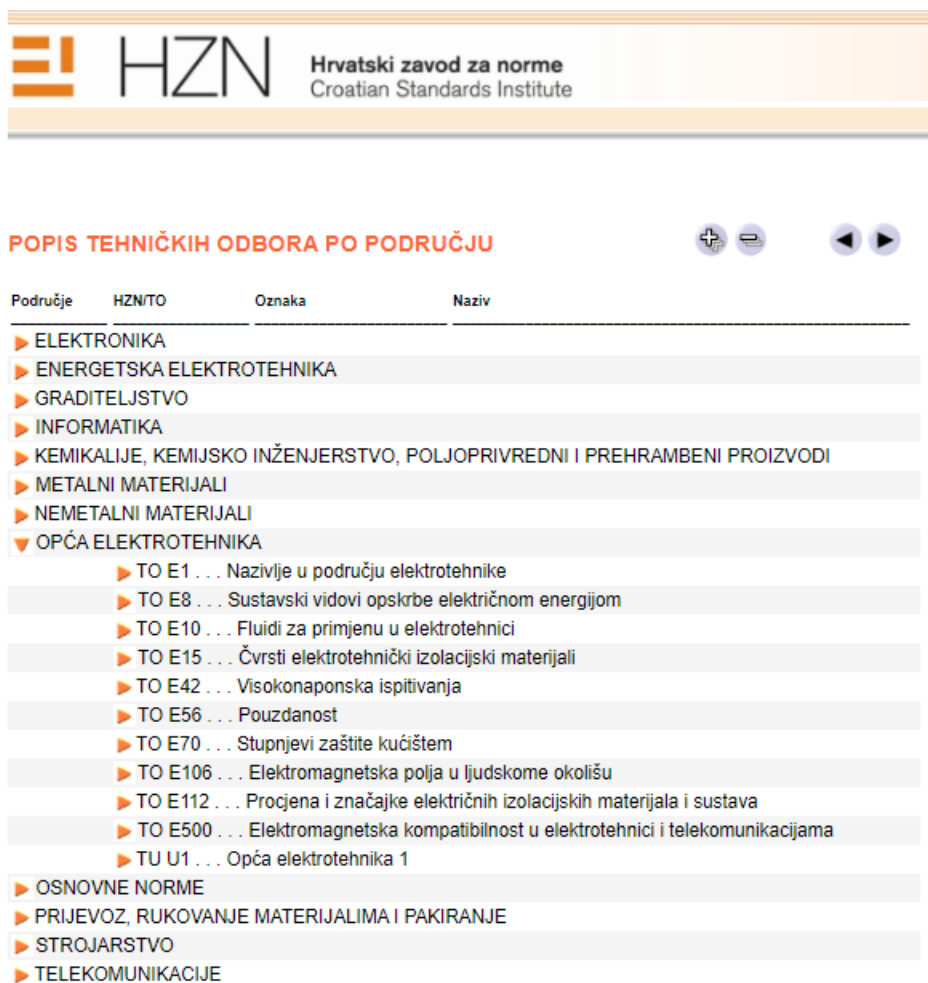
Prva na redu je oznaka norme. Predmetci iz oznake norme imaju ova značenja:

- predmetak HRN bez dodatnih slova označuje da je norma izvorna hrvatska norma
  - predmetak HRN ISO označuje norme koje su preuzete iz normizacijskog sustava ISO-a
  - predmetak HRN IEC označuje norme koje su preuzete iz normizacijskog sustava IEC-a
  - predmetak HRN EN označuje norme koje su preuzete iz normizacijskog sustava CEN/CENELEC-a
  - predmetak HRN ETS označuje norme koje su preuzete iz normizacijskog sustava ETSI-a
  - predmetak HRN DIN označuje norme koje su preuzete iz normizacijskog sustava DIN-a
- [5].

Nadalje, u nastavku je naslov norme na hrvatskom i engleskom jeziku, kao i ukratko opisano područje primjene.

ICS – 49.140: opis hrvatskih norma koje su u skladu sa ICS-om (en. International Classification for Standards, Međunarodna razredba norma)

Tehnički odbori i pododbori (TO/PO) – osnovani od strane HZN–a. Njihov posao je praćenje normizacija u Europi i svijetu te obavljanje poslova koji su vezani za normizaciju u RH. Za kontroliranje i obavljanje poslova iz užeg dijela nekog područja osnivaju se radne skupine i pododbori.



Područje	HZN/TO	Oznaka	Naziv
▶			ELEKTRONIKA
▶			ENERGETSKA ELEKTROTEHNIKA
▶			GRADITELJSTVO
▶			INFORMATIKA
▶			KEMIČALIJE, KEMIJSKO INŽENJERSTVO, POLJOPRIVREDNI I PREHRAMBENI PROIZVODI
▶			METALNI MATERIJALI
▶			NEMETALNI MATERIJALI
▼			OPĆA ELEKTROTEHNIKA
▶	TO E1		Nazivlje u području elektrotehnike
▶	TO E8		Sustavski vidovi opskrbe električnom energijom
▶	TO E10		Fluidi za primjenu u elektrotehnici
▶	TO E15		Čvrsti elektrotehnički izolacijski materijali
▶	TO E42		Visokonaponska ispitivanja
▶	TO E56		Pouzdanost
▶	TO E70		Stupnjevi zaštite kućištem
▶	TO E106		Elektromagnetska polja u ljudskome okolišu
▶	TO E112		Procjena i značajke električnih izolacijskih materijala i sustava
▶	TO E500		Elektromagnetska kompatibilnost u elektrotehnici i telekomunikacijama
▶	TU U1		Opća elektrotehnika 1
▶			OSNOVNE NORME
▶			PRIJEVOZ, RUKOVANJE MATERIJALIMA I PAKIRANJE
▶			STROJARSTVO
▶			TELEKOMUNIKACIJE

### Sl. 2.3.2 Popis tehničkih odbora po području

Oznaka faze nam govori gdje se nalazi norma na popisu faza projekta, odnosno, na kojem je koraku.





HZN

Hrvatski zavod za norme  
Croatian Standards Institute

### Popis faza projekta



40.93 - odluka o novoj javnoj raspravi  
40.98 - odustajanje od projekta  
40.99 - nHRN odobren za registraciju kao nkHRN  
50.00 - registracija konačnog nacrtu hrvatske norme  
nkHRN  
50.20 - javna rasprava o nkHRN  
50.60 - prikupljene primjedbe; potvrđen nkHRN  
50.92 - nkHRN vraća se u TO ili PO  
50.98 - odustajanje od projekta  
50.99 - nkHRN odobren za registraciju kao HRN  
60.00 - registracija hrvatske norme u tisku (HRN)  
60.60 - HRN dostupan  
90.20 - periodično preispitivanje HRN  
90.60 - prikupljene primjedbe  
90.92 - revizija HRN  
90.93 - HRN potvrđena  
90.99 - prijedlog TO ili PO o povlačenju HRN  
95.20 - glasovanje o povlačenju  
95.60 - prikupljene primjedbe  
95.92 - odluka o nepovlačenju  
95.99 - povlačenje HRN

#### Sl. 2.3.3 Popis faza projekta

Glasilo rasprava i glasilo objava označava mjesec i godinu kada se dogodila rasprava o određenoj normi kao i objava iste.

Idući je način prihvaćanje norme koji može biti na 4 načina:

1. prihvaćanjem stranih (međunarodnih/europskih/nacionalnih) norma uz prevođenje na hrvatski jezik (pp)
2. prihvaćanjem stranih norma u izvorniku s hrvatskim ovitkom (po)
3. prihvaćanjem stranih norma u izvorniku objavom obavijesti o prihvaćanju (pr)
4. izradbom izvorne hrvatske norme (izv) [3].

Cjenovni razred nam govori kolike su cijene hrvatskih normi na stranome jeziku, ali i na hrvatskome jeziku.

## CJENIK NORMATIVNIH DOKUMENATA I DRUGIH PUBLIKACIJA

### A. – Hrvatski normativni dokumenti na stranome jeziku

Cjenovni razred	Cijena (kn)	Cjenovni razred	Cijena (kn)	Cjenovni razred	Cijena (kn)	Cjenovni razred	Cijena (kn)
A	90,00	L	415,00	XA	775,00	XM	1100,00
B	145,00	M	445,00	XB	800,00	XN	1150,00
C	185,00	N	475,00	XC	825,00	XP	1200,00
D	215,00	O	515,00	XD	850,00	XQ	1250,00
E	235,00	P	525,00	XE	875,00	XR	1300,00
F	260,00	R	555,00	XF	900,00	XS	1350,00
G	305,00	S	590,00	XG	925,00	XT	1400,00
H	335,00	T	620,00	XH	950,00	XU	1450,00
I	360,00	U	650,00	XJ	975,00	XV	1500,00
J	370,00	V	700,00	XK	1000,00	XZ*	30,00
K	390,00	Z	735,00	XL	1050,00	ZZ	0,00

Tab. 2.3.1. Cjenik A

XZ\* - sastavni dio hrvatskog normativnog dokumenta je strani normativni dokument koji je potrebno naručiti posebno.

### B. – Hrvatski normativni dokumenti na hrvatskome jeziku

Cjenovni razred	Cijena (kn)	Cjenovni razred	Cijena (kn)	Cjenovni razred	Cijena (kn)	Cjenovni razred	Cijena (kn)
HA	100,00	HL	485,00	HXA	890,00	HXL	1210,00
HB	170,00	HM	510,00	HXB	925,00	HXM	1265,00
HC	215,00	HN	545,00	HXC	945,00	HXN	1325,00
HD	250,00	HO	600,00	HXD	980,00	HXP	1380,00
HE	270,00	HP	605,00	HXE	1005,00	HXQ	1440,00
HF	320,00	HR	640,00	HXF	1035,00	HXR	1500,00
HG	355,00	HS	675,00	HXG	1065,00	HXS	1550,00
HH	390,00	HT	715,00	HXH	1090,00	HXT	1610,00
HI	420,00	HU	750,00	HXJ	1125,00	HXU	1670,00
HJ	430,00	HV	805,00	HXK	1150,00	HXV	1725,00
HK	455,00	HZ	845,00				

Tab. 2.3.2. Cjenik B

Izvornik nam govori iz koje je norme nastala norma koju tražimo, a Direktiva/Uredba je oznaka Europskog parlamenta i Vijeća o europskoj normizaciji.

### **3. USTROJSTVO I AKTIVNOSTI NORMOTEKE**

„Normoteka je informacijska, dokumentacijska i komunikacijska središnjica Hrvatskoga zavoda za norme koja pohranjuje i održava zbirke norma i drugih normativnih dokumenata i publikacija s pratećim bazama podataka putem kojih se pretražuju i pronalaze odgovarajući podaci o normama i drugim dokumentima iz područja normizacije“[4].

Usluge koje pruža Normoteka jesu:

1. Informiranje – kada je potrebno, na zahtjev korisnika, može se isporučiti popis norma jednom, šest ili dvanaest puta u godini.
2. Pretplata na norme – slanje norme odvija se odmah po uplati sredstava na račun kojima se podmiruju troškovi održavanja normi.
3. Održavanje stalnih narudžaba – ako je jednom tehničkom odboru ili radnoj skupini bitna neka norma, može se odabrati stalno praćenje objavljivanja novih normi iz nekog užeg područja.

### **4. MEĐUNARODNA ORGANIZACIJA ZA STANDARDIZACIJU**

ISO (en. International Organization for Standardization) je neovisna, nevladina međunarodna organizacija s članstvom od 165 nacionalnih tijela za norme sa sjedištem u Ženevi. Kroz svoje članove okuplja stručnjake za razmjenu znanja i razvijanje dobrovoljnih, na konsenzusu utemeljenih, tržišno relevantnih međunarodnih standarda koji podržavaju inovacije i pružaju rješenja za globalne izazove. Organizacija promiče svjetske vlasničke, industrijske i komercijalne standarde.[6]

Organizacija je prvotno započela dvadesetih godina prošlog stoljeća kao Međunarodna federacija nacionalnih udruga za standardizaciju (International Federation of the National Standardizing Associations - ISA). S radom je prekinuta 1942. godine tijekom Drugog svjetskog rata, no nakon rata ISA-u je pristupio nedavno formirani Koordinacijski odbor Ujedinjenih naroda za standarde (United Nations Standards Coordinating Committee - UNSCC) s prijedlogom za formiranje novog tijela za globalne standarde. U listopadu 1946., delegati ISA-e i UNSCC-a iz 25 zemalja su se

sastali u Londonu i dogovorili udruživanje snaga u stvaranju nove Međunarodne organizacije za standardizaciju. Nova organizacija službeno je započela s radom u veljači 1947. ISO je najveći svjetski proizvođač dobrovoljnih međunarodnih standarda i olakšava svjetsku trgovinu pružanjem zajedničkih standarda među narodima. Postavljeno je više od dvadeset tisuća standarda koji pokrivaju sve, od proizvedenih proizvoda i tehnologije do sigurnosti hrane, poljoprivrede i zdravstva. Korištenje standarda pomaže u stvaranju proizvoda i usluga koji su sigurni, pouzdani i kvalitetni. Standardi pomažu tvrtkama da povećaju produktivnost uz minimiziranje pogrešaka i otpada. Omogućavanjem izravne usporedbe proizvoda s različitim tržišta olakšavaju tvrtkama ulazak na nova tržišta i pomažu u razvoju globalne trgovine na pravednoj osnovi. Standardi također služe za zaštitu potrošača i krajnjih korisnika proizvoda i usluga, osiguravajući da certificirani proizvodi zadovoljavaju minimalne međunarodne standarde.

## **5. MEĐUNARODNO ELEKTROTEHNIČKO POVJERENSTVO**

Međunarodno elektrotehničko povjerenstvo (en. International Electrotechnical Commission) je globalna, neprofitna organizacija za članstvo koja svojim radom podupire kvalitetnu infrastrukturu i međunarodnu trgovinu električnom i elektroničkom robom. Njezin rad olakšava tehničke inovacije, pristupačan razvoj infrastrukture, učinkovit i održiv pristup energiji, pametnu urbanizaciju i transportne sustave, ublažavanje klimatskih promjena i povećava sigurnost ljudi i okoliša. IEC okuplja više od 170 zemalja i pruža globalnu, neutralnu i neovisnu platformu za standardizaciju za 20 000 stručnjaka širom svijeta. Administrira 4 sustava ocjenjivanja sukladnosti čiji članovi potvrđuju da uređaji, sustavi, instalacije, usluge i ljudi rade kako treba. IEC objavljuje oko 10 000 međunarodnih standarda koji zajedno s ocjenom sukladnosti pružaju tehnički okvir koji omogućava vladama da grade kvalitetnu nacionalnu infrastrukturu, a tvrtke svih veličina da kupuju i prodaju dosljedno sigurne i pouzdane proizvode u većini zemalja svijeta. Međunarodni standardi IEC služe kao osnova za upravljanje rizicima i kvalitetom te se koriste u ispitivanju i certificiranju kako bi se potvrdilo da su ispunjena obećanja proizvođača.[7]

## **6. ZAJEDNIČKI TEHNIČKI ODBOR**

JTC 1 (en. Joint Technical Committee) je okruženje za razvoj standarda u kojem se stručnjaci okupljaju kako bi razvili svjetske standarde informacijske i komunikacijske tehnologije (ICT) za poslovne i potrošačke primjene. Uz to, JTC 1 pruža okruženje za odobravanje standarda za

integriranje raznolikih i složenih ICT tehnologija. Od svog osnutka 1987. godine, JTC 1 donio je niz vrlo uspješnih i relevantnih ICT standarda na području multimedije. Npr. MPEG, IC kartica "pametna kartica", ICT sigurnost, upiti za baze podataka i programskih jezika, kao i skupove znakova. Trenutno postoji 3248 objavljenih ISO/IEC standarda koje su razvili odbori u JTC 1, a sastoji se od oko 4500 registriranih tehničkih stručnjaka iz cijelog svijeta.[8]

Članovi ISO/IEC JTC 1 nacionalna su tijela koja uključuju predstavnike proizvođača, vladinih i javnih agencija, akademske zajednice, poduzeća i drugih korisnika. Raznolikost osigurava široku, otvorenu i uravnoteženu zastupljenost u procesu razvoja standarda, koji također uzima u obzir društvene aspekte standarda.

## **7. SERIJA STANDARDA ISO 80000**

Danas koristimo sustav ISO 80000. Moderan sustav u ovom trenutku razvoja tehnike koji je nastao suradnjom dviju međunarodnih organizacija za normizaciju, ISO-a i IEC-a. ISO 80000 ili IEC 80000 je međunarodni standard koji zajednički objavljuju Međunarodna organizacija za standardizaciju (International Organization for Standardization - ISO) i Međunarodna elektrotehnička komisija (International Electrotechnical Commission - IEC). Ovaj niz normi ISO 80000 zamijenio je prethodni niz normi mjernih jedinica i veličina ISO 31. (ISO 31 standard je povučen). Sastoji se od 14 normi. Norme su rezultat zajedničkog rada organizacija ISO i IEC zbog toga na normama možemo pronaći logotipe obje organizacije, iako je za izradu svake norme primarno bila zadužena jedna od tih dviju organizacija. Neke norme ne nose ISO-ovu skraćenicu u svojoj oznaci, no svejedno su sve po svojoj organizaciji i izgledu dio jedinstvenog niza ISO 80000.

### **7.1 NORMATIVI ISO 80000**

Norme niza ISO 80000 objavljuju se u periodu od 2007. do 2011. godine. Kod izrade 6., 13. i 14. dijela vodeću ulogu imao je IEC, a kod ostalih ISO. Na tiskanim izdanjima na prvoj stranici normi nalaze se logotipi objiju međunarodnih organizacija s time što je na prvome mjestu logotip one organizacije koja je za taj dio imala vodeću ulogu. U Republici Hrvatskoj prihvaćeno je svih četrnaest normi niza ISO 80000. U radu na prijevodima normi sudjeluju tehnički odbori HZN/TO 43, Akustika i HZN/TO 513, Mjerne jedinice i mjerila. Za norme za čija područja nisu osnovani tehnički odbori, brine se HZN/TU, Tehnička uprava. Prijevodi međunarodnih normi na hrvatski

jezik zahtijevaju višestruke rasprave, jer se radi o horizontalnim normama koje će se upotrebljavati u svim područjima normizacije. Mnogi nazivi na engleskome jeziku nemaju adekvatan naziv na hrvatskome jeziku. Stoga postoje nedoumice oko prevođenja pojedinih manje poznatih ili novijih naziva. U skladu s nizom normi ISO 80000 potrebna će biti i prerada svih normi koje su se pozivale na stariji niz ISO 31[9, str. 3].

Oznaka	Naziv	Hrvatski tehnički odbor
HRN ISO 80000-1:2010	Veličine i jedinice -- 1. dio: Općenito (ISO 80000-1:2009) Quantities and units -- Part 1: General (ISO 80000-1:2009)	<i>HZN/TO 513</i>
HRN ISO 80000-2:2010	Veličine i jedinice -- 2. dio: Matematički znakovi i simboli za korištenje u prirodnim znanostima i tehnologiji (ISO 80000-2:2009) Quantities and units -- Part 2: Mathematical signs and symbols to be used in the natural sciences and technology (ISO 80000-2:2009)	<i>HZN/TO 513</i>
HRN ISO 80000-3:2007	Veličine i jedinice -- 3. dio: Prostor i vrijeme (ISO 80000-3:2006) Quantities and units -- Part 3: Space and time (ISO 80000-3:2006)	<i>HZN/TO 513</i>
HRN ISO 80000-4:2007	Veličine i jedinice -- 4. dio: Mehanika (ISO 80000-4:2006) Quantities and units -- Part 4: Mechanics (ISO 80000-4:2006)	<i>HZN/TO 513</i>
HRN ISO 80000-5:2008	Veličine i jedinice -- 5. dio: Termodinamika (ISO 80000-5:2007) Quantities and units -- Part 5: Thermodynamics (ISO 80000-5:2007)	<i>HZN/TO 513</i>
HRN EN 80000-6:2008	Quantities and units -- Part 6: Electromagnetism (IEC 80000-6:2008; EN 80000-6:2008)	<i>TU U1</i>
HRN ISO 80000-7:2010	Veličine i jedinice -- 7. dio: Svjetlost (ISO 80000-7:2008) Quantities and units -- Part 7: Light (ISO 80000-7:2008)	<i>HZN/TO 513</i>
HRN EN ISO 80000-8:2009	Veličine i jedinice -- 8. dio: Akustika (ISO 80000-8:2007; EN ISO 80000-8:2007) Quantities and units -- Part 8: Acoustics (ISO 80000-8:2007; EN ISO 80000-8:2007)	<i>HZN/TO 43</i>
HRN ISO 80000-9:2011	Veličine i jedinice -- 9. dio: Fizikalna kemija i molekularna fizika (ISO 80000-9:2009) Quantities and units -- Part 9: Physical chemistry and molecular physics (ISO 80000-9:2009)	<i>HZN/TO 513</i>
HRN ISO 80000-10:2010	Veličine i jedinice -- 10. dio: Atomska i nuklearna fizika (ISO 80000-10:2009) Quantities and units -- Part 10: Atomic and nuclear physics (ISO 80000-10:2009)	<i>HZN/TO 513</i>
HRN ISO 80000-11:2010	Veličine i jedinice -- 11. dio: Karakteristični brojevi (ISO 80000-11:2008) Quantities and units -- Part 11: Characteristic numbers (ISO 80000-11:2008)	<i>HZN/TO 513</i>
HRN ISO 80000-12:2010	Veličine i jedinice -- 12. dio: Fizika čvrstog stanja (ISO 80000-12:2009) Quantities and units -- Part 12: Solid state physics (ISO 80000-12:2009)	<i>HZN/TO 513</i>
HRN EN 80000-13:2008	Quantities and units -- Part 13: Information science and technology (IEC 80000-13:2008; EN 80000-13:2008)	<i>TU U1</i>

HRN EN 80000-14:2011	Quantities and units -- Part 14: Telebiometrics related to human physiology (IEC 80000-14:2008; EN 80000-14:2009)	TU UI
----------------------	---	-------

Tab. 7.1 Normativi ISO 80000

## 8. ISO 80000-6:2008

Tema ovoga rada je primjena ISO 80000-6:2008 u opisu tehničkih sustava. Taj sustav normi nalazi se na šestom mjestu od četrnaest normi koje su prihvaćene u Republici Hrvatskoj, a odnosi se na Elektromagnetizam. Ovaj rad je orijentiran na britanski standard (BS) koji je provedba europskog standarda (EN). Europski standard postoji u 3 službene verzije: engleski, francuski, njemački. DIN (Deutsches Institut für Normung) Njemački institut za standardizaciju. Neovisna je platforma za standardizaciju u Njemačkoj i širom svijeta. Kao partner industriji, istraživanju i društvu u cjelini, DIN igra glavnu ulogu u pomaganju inovacijama da dođu na tržište u područjima poput digitalne ekonomije ili društva, često u okviru istraživačkih projekata.[10]

1.4.2008. godine, CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization, Europski Odbor za Elektrotehničku Standardizaciju) odobrio je ISO 80000-6:2008 sustav. Za elektromagnetizam je razvijeno i korišteno nekoliko različitih sustava veličina, ovisno o broju i izboru osnovnih veličina na kojima se sustav temelji. Međutim, u elektromagnetizmu i elektrotehnici priznati su samo Međunarodni sustav količina (International System of Quantities ISQ) i Međunarodni sustav jedinica (SI), koji se odražavaju u standardima ISO i IEC. Međunarodni sustav veličina (ISQ) je sustav veličina na temelju sedam osnovnih veličina: duljina, masa, vrijeme, električna struja, termodinamička temperatura, količina tvari i svjetlosna jakost.

Nazivi jedinica za odgovarajuće količine dani su zajedno s međunarodnim simbolima i definicijama. Ovi nazivi jedinica ovise o jeziku, ali simboli su međunarodni i jednaki na svim jezicima. Imena, simboli i definicije veličina i jedinica elektromagnetizma napisani su u tablicama na sljedećim stranicama. U većini slučajeva daje se samo jedno ime i samo jedan simbol za veličinu, a kada su za jednu veličinu dana dva ili više imena ili dva ili više simbola, ne prave se posebne razlike, oni imaju jednaku osnovu. Kada postoje dvije vrste kurzivnih slova (kod simbola), a naveden je samo jedan od njih, to ne znači da drugi nije jednako prihvatljiv. Preporučuje se da se takvim inačicama ne daju različita značenja. Simbol unutar zagrade podrazumijeva da je to rezervni simbol koji se koristi kada se, u određenom kontekstu, glavni simbol koristi s drugim značenjem.

Naziv	Simbol	Definicija	Napomena
Električna struja	$I, i$	električna struja je jedna od osnovnih količina u ISQ, na kojemu je SI zasnovan	Električna struja je veličina koja se često može izmjeriti ampermetrom. Električna struja kroz površinu je količnik električnog naboja prenošenog preko površine tijekom određenog vremenskog intervala.
Električni naboj	$Q, q$	$dQ=Idt$ $I$ je el. struja, $t$ je vrijeme	Električni naboj nosi diskretne čestice i on može biti pozitivan ili negativan. Konvencija znakova je takva da je elementarni električni naboj $e$ , tj. naboj protona, pozitivan. Kod označavanja točkastog naboja često se koristi $q$ .
Gustoća el. naboja, Volumen el. naboja	$\rho, \rho_V$	$\rho = \frac{dQ}{dV}$ $Q$ je el. naboj, $V$ je volumen	Količina elektriciteta po volumenu.
Površinska gustoća el. naboja, el. naboj na području	$\rho_A, \sigma$	$\rho_A = \frac{dQ}{dA}$ $Q$ je el. naboj, $A$ je područje	
Linearna gustoća el. naboja, Linijski el. naboj	$\rho_l, \tau$	$\rho_l = \frac{dQ}{dl}$ $Q$ je el. naboj, $l$ je duljina	
Gustoća el. struje, El. struja na području	$J$	$J = \rho v$ $\rho$ je gustoća el. naboja, $v$ je brzina	El. struja $I$ kroz površinu $S$ je: $I = \int_S J \cdot e_n dA$ $e_n dA$ je vektorski površinski element.



Gustoća linearne el. struje, Linearna el. struja	$J_s$	$J_s = \rho_A v$ $\rho_A$ je površinska gustoća el. naboja, $v$ je brzina	El. struja $I$ kroz krivulju $C$ na površini je: $I = \int_C J_s \times e_n \cdot dr$ $e_n$ je jedinični vektor okomit na površinu i linijski element vektora, a $dr$ diferencijal vektora položaja $r$ .
Jakost električnog polja	$E$	$E = F/q$ $F$ je sila, $q$ je el. naboj	$q$ je naboj testne čestice u mirovanju.

Tab. 8.2 Električna struja

Električna struja je neprekinuto strujanje naboja pa se cijeli takav prostor zove strujno polje. Električnu struju mjerimo ampermetrom. Električni naboj može biti pozitivan ili negativan, a kao što je već poznato, na istoimene naboje djeluje odbojna sila, a na raznoimene privlačna sila. Linearna i površinska gustoća naboja ovisi o području, odnosno, duljini tvari na kojoj imamo naboj. Isto tako imamo i gustoću električne struje na području i gustoću linearne el. struje na površini. Električno polje je posebno fizičko stanje u okolici el. naboja koje se očituje u mehaničkoj sili  $F$  koja djeluje na naboj  $q$  unesen u el. polje.

Naziv	Simbol	Definicija	Napomena
Ukupna struja	$I_{tot}, I_t$	$I_{tot} = I + I_D$ $I$ je el. struja $I_D$ je struja istiskivanja	Ukupna struja koja se dobije zbrajanjem el. struje i struje istiskivanja.
Ukupna gustoća struje	$J_{tot}, J_t$	$J_{tot} = J + J_D$ $J$ je gustoća el. struje $J_D$ je gustoća struje istiskivanja	Ukupna gustoća struje koja se dobije zbrajanjem gustoće el. struje i gustoće struje istiskivanja.
Struja istiskivanja	$I_D$	$I_D = \int_S J_D \cdot e_n dA$ $S$ je površina $J_D$ je gustoća struje istiskivanja $e_n dA$ je vektorski površinski element	

Gustoća struje istiskivanja	$J_D$	$J_D \frac{\partial D}{\partial t}$ $D$ je gustoća el.toka $t$ je vrijeme	
Strujna povezanost	$\theta$	neto električna struja kroz površinu omeđenu zatvorenom petljom	Kada je $\theta$ rezultat $N$ jednakih el. struja $I$ , tada je $\theta = NI$ .
Provodljivost	$\sigma, \gamma$	$J = \sigma E$ $J$ je gustoća el. struje $E$ je jakost el.polja	Ova se definicija odnosi na izotropni medij. Za anizotropni medij $\sigma$ je tenzor drugog reda. $k$ se koristi u elektrokemiji.

Tab. 8.3 Gustoća struje

U elektromagnetizmu, gustoća struje istiskivanja je veličina  $\partial D/\partial t$  koja je definirana u smislu brzine promjene  $D$ , polja električnog pomicanja. Gustoća struje istiskivanja ima iste jedinice kao gustoća električne struje i izvor je magnetskog polja isto kao stvarna struja. Međutim, to nije električna struja pokretnih naboja, već vremenski promjenjivo električno polje.

Naziv	Simbol	Definicija	Napomena
Amper	A	Amper je konstantna el. struja koja bi, ako se održi u dva paralelna vodiča beskonačne duljine, zanemarivog kružnog presjeka i smještene na razmaku od jednog metra u vakuumu, stvorila između ovih vodiča silu jednaku $2 \times 10^{-7}$ njutna po metru duljine	Ova definicija implicira da je magnetska konstanta $\mu_0$ točno $4\pi \times 10^{-7}$ H / m. U ovoj se definiciji koristi „sila“ umjesto „linearna sila“ ili „sila po dužini“. Sukladno tome, posljednja jedinica bi trebala biti „Newton po metru“ bez „duljine“.
Amper po kvadratnom metru	$A/m^2$		
Amper po metru	$A/m$		

Tab. 8.4 Amper

Amper je osnovna jedinica SI sustava za jakost el. struje, mjeri se ampermetrom.

Naziv	Simbol	Definicija	Napomena
Coulomb	$C$	$1C=1A \cdot s$	Jedinica „ampersat“ se koristi u elektroničkim uređajima, kao što su baterije. $1A \cdot h = 3,6 \text{ kC}$
Coulomb po kubnom metru	$C/m^3$		
Coulomb po kvadratnom metru	$C/m^2$		
Coulomb po metru	$C/m$		
Coulomb metar	$C \cdot m$		

Tab. 8.5 Coulomb

Coulomb je izvedena jedinica SI sustava za el. naboj. 1 Coulomb je količina el. naboja koju prenese struja jednog ampera u jednoj sekundi.

Naziv	Simbol	Definicija	Napomena
Električni dipolni moment	$p$	$p=q(r_+ - r_-)$ $r_+$ i $r_-$ su vektori položaja, odnosno nositelji el. naboja $q$ i $-q$	Električni dipolni moment supstance unutar domene je vektorski zbroj električnih dipolnih momenata svih električnih dipola uključenih u domenu.
Električna polarizacija	$P$	$P=dp/dV$ $p$ je el. dipolni moment supstance unutar domene sa volumenom $V$	

Tab. 8.6 Električni dipolni moment

Električni dipolni moment je vektorska fizikalna veličina koja opisuje svojstvo čestica s razdvojenim središtima pozitivnih i negativnih električnih naboja. Električna polarizacija je usmjeravanje električnih dipola molekula ili induciranje električnoga dipola pod utjecajem električnoga polja.

Naziv	Simbol	Definicija	Napomena
Napon, Električna napetost	$U, U_{ab}$	U teoriji je: $U_{ab} = V_a - V_b$ $V_a$ i $V_b$ su potencijali u točki a i točki b	Za el. polje unutar sredstva: $U_{ab} = \int_{ra}^{rb} (E \cdot dr)$ $E$ je jakost el. polja $r$ je vektor položaja duž zadane krivulje C iz točke a do točke b Za nerotacijsko el. polje, napon je neovisan o putu između dviju točaka a i b
Napon izvora, Napetost izvora	$U_s$	napon između dva priključka izvora napona kada kroz izvor nema električne struje	Naziv „elektromotorna sila“ sa kraticom EMF i simbolom $E$ je zastario.
Električni potencijal	$V, \varphi$	$-\text{grad } V = E + \frac{\partial A}{\partial t}$ $E$ je jakost el. polja $A$ je magnetski vektorski potencijal $t$ je vrijeme	Električni potencijal nije jedinstven, jer mu se može dodati bilo koja konstantna veličina skalarnog polja bez mijenjanja gradijenta.
Razlika električnog potencijala	$V_{ab}$	$V_{ab} = \int_{ra}^{rb} (E + \frac{\partial A}{\partial t}) \cdot dr$ $E$ je jakost el. polja $A$ je magnetski vektorski potencijal $t$ je vrijeme $r$ je vektor položaja duž zadane krivulje C iz točke a do točke b	$V_{ab} = V_a - V_b$ $V_a$ i $V_b$ su potencijali u točki a i točki b
Volt	V	1 V = 1 W/A	

Volt po metru	$V/m$	$1 V/m = 1 N/C$	
Volt amper	$V \cdot A$		

Tab. 8.7 Napon

Volt je mjerna jedinica SI sustava za razliku električnog potencijala, a razlika el. potencijala je sposobnost pomicanja el. naboja kroz nekakav otpor ( $U = I \times R$ ). Voltmetar je mjerni instrument kojim mjerimo napon.

Naziv	Simbol	Definicija	Napomena
Električni tok	$\psi$	$\psi = \int_S D \cdot e_n dA$ <p><math>S</math> je površina  <math>D</math> je gustoća el.toka  <math>e_n dA</math> je vektorski površinski element</p>	
Gustoća električnog toka, Električni pomak	$D$	$D = \epsilon_0 E + P$ <p><math>\epsilon_0</math> je električna konstanta  <math>E</math> je jakost el. polja  <math>P</math> je el. polarizacija</p>	Gustoća električnog toka povezana je s gustoćom električnog naboja putem: $\operatorname{div} D = \rho$ <div style="text-align: center;">div je divergencija</div>
Električna osjetljivost	$\chi$	$P = \epsilon_0 \chi E$ <p><math>P</math> je el. polarizacija  <math>\epsilon_0</math> je električna konstanta  <math>E</math> je snaga el. polja</p>	$\chi = \epsilon_r - 1$ <p>Ova se definicija odnosi na izotropni medij. Za anizotropni medij, električna osjetljivost je tenzor drugog reda.</p>
Električna konstanta, Permitivnost vakuumu	$\epsilon_0$	$\epsilon_0 = \frac{1}{\mu_0 c_0^2}$ <p><math>\mu_0</math> je magnetska konstanta  <math>c_0</math> brzina svjetlosti</p>	$\epsilon_0 = 8,854188 \times 10^{-12} \text{ F/m}$
Permitivnost	$\epsilon$	$D = \epsilon E$ <p><math>D</math> je gustoća el.toka  <math>E</math> je jakost el.polja</p>	Ova se definicija odnosi na izotropni medij. Za anizotropni medij, permitivnost je tenzor drugog reda.

Relativna permitivnost	$\epsilon_r$	$\epsilon_r = \epsilon / \epsilon_0$ $\epsilon$ je permitivnost $\epsilon_0$ je električna konstanta	
------------------------	--------------	---	--

Tab. 8.8 Električni tok

Električni tok je broj silnica el. polja koje prolaze kroz neku površinu. Permitivnost ili dielektričnost je fizikalna veličina koja opisuje utjecaj dielektrika na međudjelovanje el. naboja. Dielektrik je izolator, odnosno tvar koja ne vodi el. struju.

Naziv	Simbol	Definicija	Napomena
Kapacitet	$C$	$C = Q/U$ $Q$ je el. naboj $U$ je napon	
Farad	$F$	$1 F = 1 C/V$	
Farad po metru	$F/m$	$1 F/m = 1 C/(V \cdot m)$	

Tab. 8.9 Kapacitet

Kapacitet je fizikalna veličina koja nam govori koliko el. naboja tijelo može primiti uz povećanje napona. Mjerna jedinica za kapacitet je Farad. Jedinica 1 Farad je vrlo velika, pa se u praksi koristi mF,  $\mu F$ , pF.

Naziv	Simbol	Definicija	Napomena
Magnetski tok	$\phi$	$\phi = \int_S B \cdot e_n dA$ $S$ je površina $B$ je gustoća magnetskog toka $e_n dA$ je vektorski površinski element	
Weber	$Wb$	$1 Wb = 1 V \cdot s$	
Weber metar	$Wb \cdot m$		
Weber po metru	$Wb/m$		
Gustoća magnetskog toka	$B$	$F = qv \times B$ $F$ je sila	Gustoća mag. toka ima nultu divergenciju

		$v$ je brzina čestice s nabojem $q$	$\text{div } B = 0$
Tesla	$T$	$1 T = 1 N/(A \cdot m)$	$1 T = 1 Wb/m^2$
Snaga magnetskog polja, Polje magnetiziranja	$H$	$H = \frac{B}{\mu_0} - M$ $B$ je gustoća magnetskog toka $\mu_0$ je magnetska konstanta $M$ je magnetizacija	Snaga mag. polja je povezana s ukupnom gustoćom struje $J_{\text{tot}}$ $\text{rot } H = J_{\text{tot}}$
Gustoća elektromagn energije, Zapreminska elektromagnetska energija	$w$	$w = (1/2)(E \cdot D + B \cdot H)$ $E$ je jakost el. polja $D$ je gustoća el. toka $B$ je gustoća mag. toka $H$ je snaga mag. polja	

Tab. 8.10 Magnetski tok

Magnetski tok je fizikalna veličina koja je određena umnoškom gustoće magnetskog toka i površine kroz koju tok prolazi. Mjerna jedinica magnetskog toka je Weber. Gustoća magnetskog toka još se zove i magnetska indukcija, a ona je umnožak permeabilnosti tvari i jakosti magnetskog polja. Njezina mjerna jedinica je Tesla.

Naziv	Simbol	Definicija	Napomena
Vektorski magnetski potencijal	$A$	$B = \text{rot } A$ $B$ je gustoća mag. toka	Potencijal magnetskog vektora nije jedinstven jer mu se može dodati bilo koje rotacijsko vektorsko polje bez promjene njegove rotacije.
Skalarni magnetski potencijal	$V_m, \varphi$	za iracionalnu snagu mag. polja $H = -\text{grad } V_m$ $H$ je snaga mag. polja	Magnetski skalarni potencijal nije jedinstven jer mu se može dodati bilo koje konstantno skalarno polje bez mijenjanja gradijenta.
Povezani tok	$\psi_m, \psi$	$\psi_m = \int_c A \cdot dr$ $A$ je magnetski vektorski potencijal	Element vektora crte $dr$ diferencijal je vektora položaja $r$ .

		$dr$ je linearni vektorski element krivulje $C$	
Magnetski moment, Moment magnetskog područja	$m$	$m = I e_n A$ $I$ je el. struja u maloj zatvorenoj petlji $e_n$ je jedinični vektor okomit na petlju $A$ je područje petlje	Magnetski moment supstance unutar domene je vektorski zbroj magnetskih momenata svih entiteta uključenih u domenu.

Tab. 8.11 Magnetski moment

Magnetski moment je vektorska veličina kojom se može opisati tok el. struje kroz magnete i zavojnice. On je umnožak jakosti struje ( $I$ ) i površine petlje ( $A$ ). Smjer vektora je okomit na površinu petlje kroz koju teče struja.

Naziv	Simbol	Definicija	Napomena
Permeabilnost	$\mu$	$B = \mu H$ $B$ je gustoća mag. toka $H$ je snaga magnetskog polja	Ova se definicija odnosi na izotropni medij. Za anizotropni medij, permeabilnost je tenzor drugog reda.
Magnetska konstanta	$\mu_0$	$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$	$\mu_0 = 1,256637 \times 10^{-8} \text{ H/m}$
Relativna permeabilnost	$\mu_r$	$\mu_r = \mu / \mu_0$ $\mu$ je permeabilnost $\mu_0$ je magnetska konstanta	

Tab. 8.12 Permeabilnost

Permeabilnost je elektromagnetska osobina materijala koja nam pokazuje jakost magnetizacije tijela koje je izloženo magnetskom polju. Magnetska konstanta je konstanta magnetske permeabilnosti za vakuum. Relativna permeabilnost nam opisuje magnetsku propusnost tvari, a njezina mjerna jedinica je broj jedan.

Naziv	Simbol	Definicija	Napomena
Magnetizacija	$M, H_i$	$M = dm/dV$	



		$m$ je magnetski moment supstance u domeni s volumenom $V$	
Magnetska osjetljivost	$\kappa, (\chi_m)$	$M = \kappa H$ $M$ je magnetizacija $H$ je snaga magnetskog polja	$\kappa = \mu_r - 1$ Ova se definicija odnosi na izotropni medij. Za anizotropni medij, magnetska osjetljivost je tenzor drugog reda.
Magnetska polarizacija	$J_m$	$J_m = \mu_0 M$ $\mu_0$ je magnetska konstanta $M$ je magnetizacija	
Moment magnetskog dipola	$j_m, j$	$j_m = \mu_0 m$ $\mu_0$ je magnetska konstanta $m$ je magnetski moment	
Prisila	$H_c, B$	Jakost magnetskog polja koja će se primijeniti kako bi se gustoća magnetskog toka u tvari smanjila iz preostale gustoće magnetskog toka na nulu	Naziva se i prisilnom jačinom polja.
Vektor smjera	$S$	$S = E \times H$ $E$ je jakost el. polja $H$ je snaga mag. polja	
Fazna brzina elektromagnetskih valova	$c$	$c = \omega / k$ $\omega$ je kutna frekvencija $k$ je kutni valni broj	
Magnetska napetost	$U_m$	$U_m = \int_{ra}^{rb} H \cdot dr$ $H$ je snaga mag. polja $r$ je pozicijski vektor duž zadane krivulje $C$ od točke $a$ do točke $b$	Za nerotacijsku jakost magnetskog polja ta je veličina jednaka razlici magnetskog potencijala.

Magnetomotorna sila	$F_m$	$F_m = \oint_C H \cdot dr$ $H$ je snaga mag. polja $r$ je pozicijski vektor duž zadane krivulje $C$	
Broj zavoja u namotu	$N$	Broj zavoja u namotu	$N$ ne mora biti cijeli broj
Opiranje	$R_m, R$	$R_m = U_m / \phi$ $U_m$ je mag. napetost $\phi$ je mag. tok	
Propusnost	$\Lambda$	$\Lambda = 1 / R_m$ $R_m$ je opiranje	
Otpornost	$\rho$	$\rho = 1 / \sigma$ ako postoji, gdje je $\sigma$ vodljivost	

Tab. 8.13 Magnetizacija

Magnetizacijom se opisuje razlika jakosti magnetskog polja u vakuumu i u nekom sredstvu, a magnetska osjetljivost nam kazuje stupanj magnetizacije nekog materijala koji se nalazi u magnetskom polju. Magnetska polarizacija (magnetska susceptibilnost) je veličina kojom se može opisati svojstvo magnetizirane tvari u mag. polju. Magnetomotornom silom se proizvodi magnetsko polje kod elektromagneta. Što je veći broj zavoja i što je veća struja, jača je i sila. Opiranje i propusnost ovise o magnetskom toku kroz neku tvar. Otpornost je svojstvo tvari da se opire toku el. struje.

Naziv	Simbol	Definicija	Napomena
Induktivitet, Samoinduktivnost	$L, L_m$	$L = \psi / I$ $I$ je el. struja u tankoj provodnoj petlji, a $\psi$ je povezani tok uzrokovan tom električnom strujom	Naziv „samoinduktivnost“ koristi se za količinu povezanu s međusobnom induktivnošću kada je $n = m$ .
Henry	$H$		
Henry na minus prvu	$H^{-1}$		
Henry po metru	$H/m$	$1 \text{ H/m} = 1 \text{ V} \cdot \text{s}/(\text{A} \cdot \text{m})$	

Međusobna induktivnost	$L_{mn}$	$L_{mn} = \psi_m / I_n$ $I_n$ je el. struja u tankoj provodnoj petlji n, $\psi_m$ je povezani tok uzrokovan tom el. strujom u petlji m	Za dvije petlje, simbol M se koristi za $L_{12}$
Faktor sprezanja	$k$	za induktivno sprezanje dvaju induktivnih elemenata $k =  L_{mn}  / \sqrt{L_m L_n}$ gdje su $L_m$ i $L_n$ njihova samoinduktivnost, a $L_{mn}$ njihova međusobna induktivnost	
Faktor istjecanja	$\sigma$	$\sigma = 1 - k^2$ $k$ je faktor sprezanja	

Tab. 8.14 Induktivitet

Induktivitet je veličina koja opisuje svojstvo vodiča da se opire promjeni jakosti struje. Mjerna jedinica je henri. Međusobnu induktivnost možemo objasniti tako da ako imamo dva strujna kruga, te na jednom od njih uključujemo i isključujemo struju, ona će se inducirati na drugom bliskom strujnom krugu.

Naziv	Simbol	Definicija	Napomena
Otpor	$R$	Za otpornu komponentu $R = u/i$ $u$ je trenutni napon $i$ je trenutna struja	
Ohm	$\Omega$	$1 \Omega = 1 \text{ V/A}$	
Ohm metar	$\Omega \cdot m$		
Vodljivost	$G$	Za otpornu komponentu $G = 1/R$ $R$ je otpor	
Siemens	$S$	$1 S = 1 / \Omega$	
Siemens po metru	$S/m$		

Tab. 8.15 Otpor

Otpor se javlja pri gibanju elektrona u vodiču pod djelovanjem el. polja, odnosno, struja ovisi o jakosti el. polja u vodiču i vrsti materijala. Mjerna jedinica je ohm. Kasnije je uvedena i električna vodljivost vodiča koja je jednaka recipročnoj vrijednosti otpora. Njezina mjerna jedinica je siemens.

Naziv	Simbol	Definicija	Napomena
Fazna razlika	$\varphi$	$\varphi = \varphi_u - \varphi_i$ $\varphi_u$ je početna faza napona $\varphi_i$ je početna faza el. struje	Kada $u = \hat{U} \cos(\omega t - \varphi_u),$ $i = \hat{I} \cos(\omega t - \varphi_i)$ gdje je $u$ napon, $i$ električna struja, $\omega$ je kutna frekvencija, a $t$ vrijeme, tada je $\phi$ fazna razlika.
Fazor električne struje	$\underline{I}$	kada $i = \hat{I} \cos(\omega t + \alpha)$ gdje je $i$ električna struja, $\omega$ je kutna frekvencija, $t$ vrijeme, a $\alpha$ početna faza, tada $\underline{I} = I e^{j\alpha}$	$\underline{I}$ je složeni prikaz el. struje $i = \hat{I} \cos(\omega t + \alpha)$ $j$ je imaginarna jedinica
Fazor napona	$\underline{U}$	kada $u = \hat{U} \cos(\omega t + \alpha),$ gdje je $u$ napon, $\omega$ je kutna frekvencija, $t$ vrijeme, a $\alpha$ početna faza tada $\underline{U} = U e^{j\alpha}$	$\underline{U}$ je složeni prikaz napona $u = \hat{U} \cos(\omega t + \alpha)$ $j$ je imaginarna jedinica
Impedancija	$\underline{Z}$	$\underline{Z} = \underline{U}/\underline{I}$ $\underline{U}$ je fazor napona $\underline{I}$ je fazor el. struje	$\underline{Z} = R + jX$ $R$ je otpor $X$ je reaktancija $j$ je imaginarna jedinica $\underline{Z} =  Z e^{j\varphi}$
Otpor (na izmjeničnu struju)	$R$	$R = \text{Re } \underline{Z}$ $\underline{Z}$ je impedancija $\text{Re}$ označava stvarni dio	

Reaktancija	$X$	$X = \text{Im } \underline{Z}$ $\underline{Z}$ je impedancija $\text{Im}$ označava imaginarni dio	$X = \omega L - \frac{1}{\omega C}$
Modul impedancije	$Z$	$Z =  \underline{Z} $ $\underline{Z}$ je impedancija	Prividna impedancija definira se općenito kao količnik efektivnog napona i efektivne električne struje; često se označava sa $Z$ .
Admitancija, Složena admitancija	$\underline{Y}$	$\underline{Y} = 1 / \underline{Z}$ $\underline{Z}$ je impedancija	$\underline{Y} = G + jB$ $G$ je vodljivost $B$ je susceptancija $j$ je imaginarna jedinica $\underline{Y} =  \underline{Y} e^{-j\varphi}$
Vodljivost (za izmjeničnu struju)	$G$	$G = \text{Re } \underline{Y}$ $\underline{Y}$ je admitancija	
Susceptancija	$B$	$B = \text{Im } \underline{Y}$ $\underline{Y}$ je admitancija	
Modul prijema	$Y$	$Y =  \underline{Y} $ $\underline{Y}$ je admitancija	Prividni prijem definiran je općenito kao količnik efektivnog napona električne struje i efektivnog napona; često se označava s $Y$ .
Faktor kvalitete	$Q$	za sustave koji ne zrače, ako je $\underline{Z} = R + jX$ , tada je: $Q =  X  / R$ $Z$ je impedancija $R$ je otpor $X$ je reaktancija	
Faktor gubitka	$d$	$d = 1 / Q$ $Q$ je faktor kvalitete	Još se naziva i faktor disipacije.
Kut gubitka	$\delta$	$\delta = \arctan d$ $d$ je faktor gubitka	
Radijan	$rad$		

Tab. 8.16 Impedancija

Impedancija je otpor prolasku izmjenične struje kroz strujni krug, a njezina recipročna vrijednost za izmjeničnu struju je admitancija. Reaktancija je imaginarna veličina, odnosno otpor protjecanju izmjenične struje koji je posljedica induktivnog i kapacitivnog el. otpora. Susceptancija je recipročna vrijednost reaktancije, a mjerna jedinica joj je siemens.

Naziv	Simbol	Definicija	Napomena
Snaga, Trenutna snaga	$p$	$p = ui$ $u$ je trenutni napon $i$ je trenutna struja	
Watt	$W$		
Watta po kvadratnom metru	$W/m^2$		
Watt sat	$W \cdot h$	$1 W \cdot h = 3600 J$	Višestruka jedinica kilovatsat često se koristi za brojila el. energije. $1kW \cdot h = 3,6 MJ$
Aktivna snaga	$P$	$P = \frac{1}{T} \int_0^T p dt$ $T$ je period $p$ je trenutna snaga	U složenom zapisu, $P = \text{Re } \underline{S}$ $\underline{S}$ je složena snaga
Prividna snaga	$ \underline{S} $	$ \underline{S}  = UI$ $U$ je efektivna vrijednost napona, $I$ je efektivna vrijednost el. struje	$U = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T u^2 dt}$ $I = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i^2 dt}$ kada je: $u = \sqrt{2} U \cos \omega t$ $i = \sqrt{2} I \cos(\omega t - \varphi)$ , onda je: $P = UI \cos \varphi$ $Q = UI \sin \varphi$ $\lambda = \cos \varphi$
Faktor snage	$\lambda$	$\lambda = P/ \underline{S} $ $P$ je aktivna snaga $S$ je prividna snaga	

Složena snaga	$\underline{S}$	$\underline{S} = \underline{UI}^*$ $\underline{U}$ je fazor napona $\underline{I}^*$ je složeni konjugat trenutnog fazora	$\underline{S} = P + jQ$ $P$ je aktivna snaga $Q$ je jalova snaga
Jalova snaga	$Q$	$Q = \text{Im } \underline{S}$ $\underline{S}$ je složena snaga	
Var	$var$	$1 var = 1 V \cdot A$	
Neaktivna snaga	$Q'$	$Q' = \sqrt{ \underline{S} ^2 - P^2}$ $ \underline{S} $ je prividna snaga $P$ je aktivna snaga	
Aktivna energija	$W$	$W = \int_{t_1}^{t_2} p dt$ $p$ je trenutna snaga, integralni interval je vremenski interval od $t_1$ do $t_2$	
Džul	$J$		
Džula po kubičnom metru	$J/m^3$		

Tab. 8.17 Snaga

Snaga istosmjerne struje je umnožak trenutne struje i trenutnog napona. Mjerna jedinica je watt. Jalova snaga je snaga koja ne sudjeluje u korisnom radu, ali je potrebna za postizanje promjenjivog mag. polja, a mjeri se jedinicom var. Džul je mjerna jedinica za energiju.

Naziv	Simbol	Definicija	Napomena
Brzina svjetlosti	$c_0$	Brzina elektromagnetskih valova u vakuumu $c_0 = 299792458 \text{ m/s}$	$c_0 = 1 / \sqrt{\epsilon_0 \mu_0}$
Metar po sekundi	$m/s$		

Tab. 8.18 Brzina svjetlosti

Brzina svjetlosti je brzina širenja elektromagnetskih valova u vakuumu. Mjerna jedinica je metar po sekundi.

## DODATAK - Jedinice u Gaussovom CGS sustavu s posebnim nazivima

Naziv	Naziv jedinice sa simbolom	Faktori pretvorbe i napomene
Gaussova gustoća magnetskog toka	gauss: G	$1 \text{ G} \cong 10^{-4} \text{ T}$
Gaussov magnetski tok	maxwell: Mx	$1 \text{ Mx} \cong 10^{-8} \text{ Wb}$
Jačina Gaussova magnetskog polja	oersted: Oe	$1 \text{ Oe} \cong 10^3/(4\pi) \text{ A/m}$

Tab. 8.19 Jedinice u Gaussovom CGS sustavu

NAPOMENA: Postoji više Gaussovih CGS jedinica, ali gore spomenute su one spomenute u SI brošuri iz BIPM-a (Međunarodnog ureda za utege i mjere).

## 9. PRIMJENA ISO 80000-6:2008 NORME U ZNANSTVENIM ČASOPISIMA

U ovome poglavlju biti će prikazana primjena norme u znanstvenim časopisima. Odabrano je 5 različitih časopisa. Na grafikonima je prikazan broj članaka u 2018. godini za svaki časopis, kao i broj stranica po članku, te koliko je zastupljena norma.

### 9.1 ZNANSTVENI ČASOPISI

**Tehnički vjesnik** – prvo izdanje je iz 1994. godine. Tehnički vjesnik objavljuje znanstvene i stručne radove iz područja elektrotehnike, građevinarstva i strojarstva. Izdavač je Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek, Građevinski i arhitektonski fakultet Osijek i Strojarski fakultet u Slavanskom Brodu.

**International Journal of Renewable Energy Research** – časopis koji promiče i širi znanje o tehnologijama obnovljivih izvora energije. IJRER nije profitna organizacija, ona za cilj ima pomoći istraživačima i znanstvenicima kako bi mogli pružiti nova alternativna energetska rješenja.

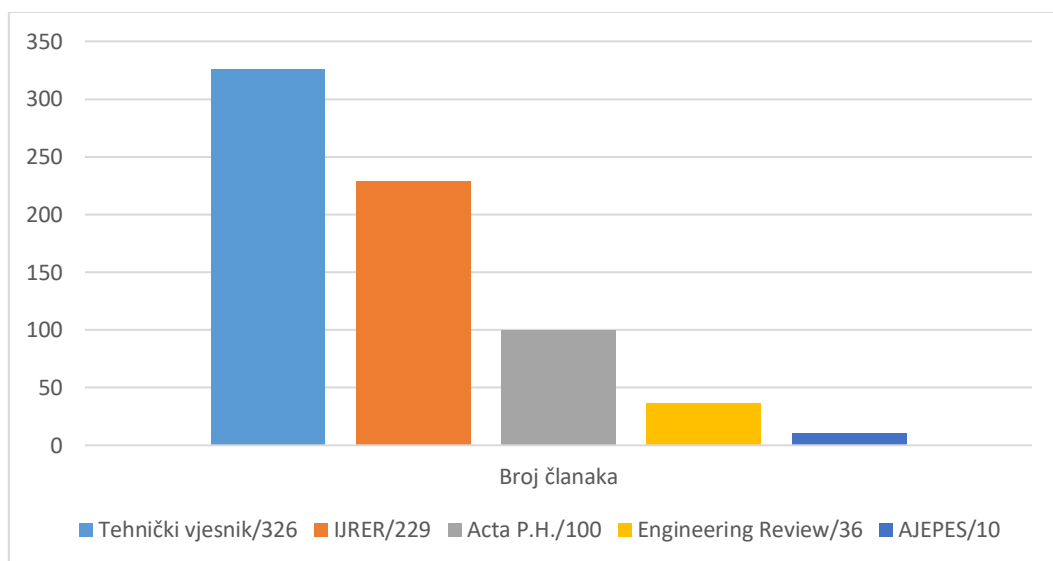


**Acta Polytechnica Hungarica** – međunarodni časopis koji objavljuje kvalitetne članke u minimalno 6 izdanja po godini. U časopisu se objavljuju nova istraživanja, kritike i rasprave o dostignućima u inženjerskim znanostima kao što su: strojarstvo, elektrotehnika i informatika.

**Engineering Review** – međunarodni časopis za poticanje razmjene ideja i prijenosa znanja koji nije ograničen na detalje znanosti, nego je posvećen širem rasponu nižih polja u inženjerskim znanostima.

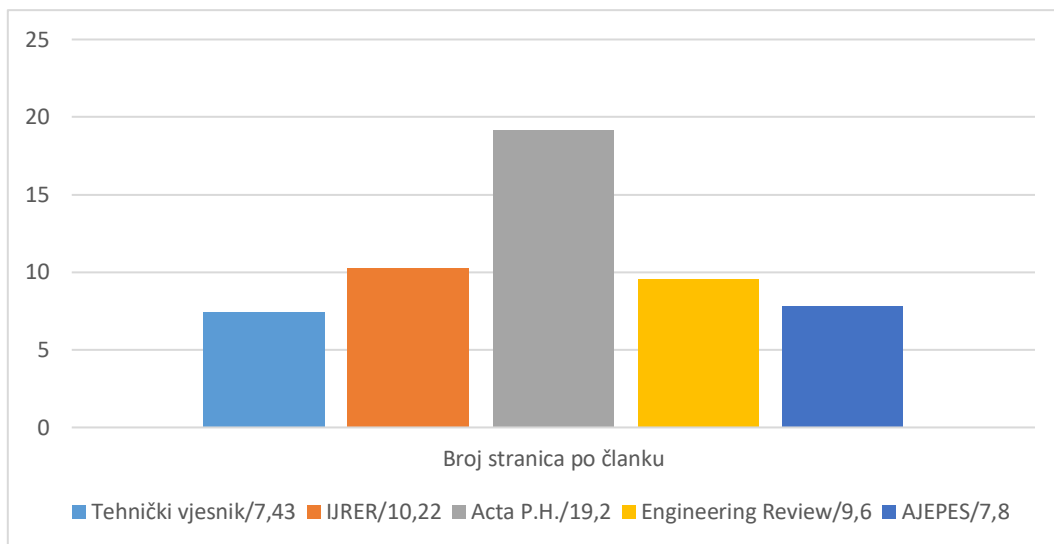
**American Journal of Electrical Power and Energy Systems** – američki časopis za elektroenergetske i energetske sustave. Promiče brzinu komunikacije i dijaloga između istraživača, znanstvenika i inženjera koji rade u područjima energetskih sustava u svijetu.

Na slici je prikazan broj članaka u 2018. godini za svaki časopis. Na svim tim člancima je provedena analiza korištenja norme.

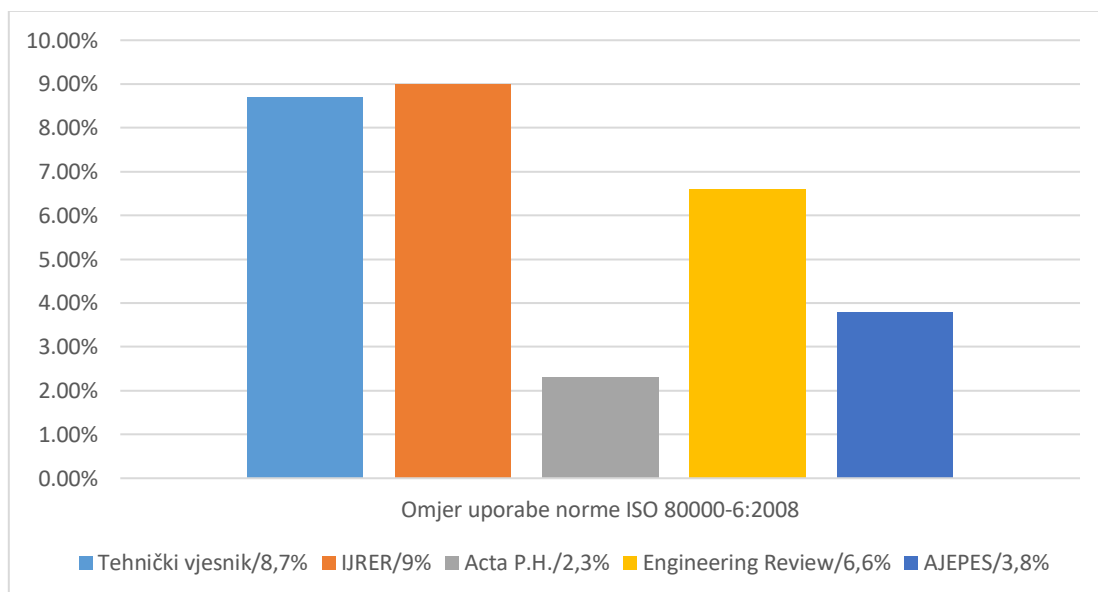


Sl. 9.1 Broj članaka po časopisu

Iduće slike su prikaz broja stranica po članku te omjer u kojemu se upotrebljuje norma ISO 80000-6:2008 po člancima.



Sl. 9.2 Broj stranica po članku



Sl. 9.3 Omjer uporabe norme ISO 80000-6:2008

Analizu ovih 5 časopisa provela je jedna osoba te zbog toga postoji i mogućnost pogreške. U analizi se gledao broj članaka u 2018. godini, broj stranica po članku, te uporaba norme ISO 80000-6:2008. Sljedeća tablica sadrži ocjene pojedinog časopisa u smislu pravilne primjene norme, odnosno ocjena poštivanja pravila te iste norme. Ocjene su u rasponu od 1 do 5 (1-najlošije, 5-najbolje).

**Ocjene časopisa po pravilnosti primjene norme.**

<b>ČASOPIS</b>	<b>OCJENA</b>
Tehnički vjesnik	<b>5</b>
International Journal of Renewable Energy Research	<b>4</b>
Acta Polytechnica Hungarica	<b>4</b>
Engineering Review	<b>3</b>
American Journal of Electrical Power and Energy Systems	<b>4</b>

Tab. 9.1 Ocjene

## 10. ZAKLJUČAK

Norme predstavljaju jako važan dio u obavljanju nekog posla, pravljenju proizvoda, nabavi raznih materijala, pružanju usluga i dr. U ovome radu je opisano kako se koriste norme, te što je to Normoteka i koje su njene usluge. Pojašnjen je nastanak i razvoj jedne norme. Norme se redovno prate i održavaju, a za njih se brine Hrvatski zavod za norme. One se mogu pregledavati i kupiti ili se na njih pretplatiti. Prikazana je tablica sa cjenicima normi. Norma ISO 80000-6:2008 je napisana i prihvaćena kako bi se uredilo korištenje simbola i naziva u stručnim i znanstvenim radovima koji su vezani za elektromagnetizam. U tablicama su dani nazivi jedinica za odgovarajuće količine zajedno s međunarodnim simbolima i definicijama. Napravljena je analiza 5 znanstvenih časopisa u kojima se tražila pravilna primjena ove norme. Članci iz svih pet časopisa su iz 2018. godine. Tehnički vjesnik se pokazao kao časopis u kojemu se autori najviše drže pravila pisanja i korištenja norme ISO 80000-6:2008, te je isti ocijenjen ocjenom 5, dok su ostali časopisi bili podjednaki u smislu pravilne uporabe norme.

## LITERATURA

- [1] Hrvatski zavod za norme. Normizacija <https://www.hzn.hr/default.aspx?id=89> (14.9.2021.)
- [2] Hrvatski zavod za norme. Ciljevi normizacije <https://www.hzn.hr/default.aspx?id=66> (8.7.2021.)
- [3] Hrvatski zavod za norme. Hrvatske norme i prihvaćanje normi <https://www.hzn.hr/default.aspx?id=79> (8.7.2021.)
- [4] Hrvatski zavod za norme. Normoteka <https://www.hzn.hr/default.aspx?id=19> (14.9.2021.)
- [5] Hrvatski zavod za norme. Predmetci iz oznake norme <https://www.hzn.hr/default.aspx?id=165> (14.9.2021.)
- [6] ISO - International Organization for Standardization. About us <https://www.iso.org/about-us.html> (27.8.2021.)
- [7] IEC - International Electrotechnical Commission. What we do <https://www.iec.ch/what-we-do> (14.9.2021.)
- [8] ISO/IEC JTC 1. Taking part <https://www.iso.org/isoiec-jtc-1.html> (14.9.2021.)
- [9] B. Tanatarec N. Nikolić; Novi niz normi mjernih jedinica i veličina ISO 80000 // Zbornik radova - Četvrto savjetovanje: Iskustva laboratorija u primjeni HRN EN ISO/IEC 17025; Zagreb: Hrvatsko mjeriteljsko društvo, 2012.
- [10] DIN (Deutsches Institut für Normung). About standards <https://www.din.de/en/about-standards/a-brief-introduction-to-standards> (14.9.2021.)

## **SAŽETAK**

Sve norme su sporazumno ustanovljeni dokumenti koji unose red i daju upute i pravila za svoje korištenje. Hrvatski zavod za norme čini prihvaćene norme dostupne javnosti. Oznaka hrvatske norme je HRN, a ona se ne smije upotrebljavati u označavanju drugih vrsta dokumenata. Norma ISO 80000-6:2008 se nalazi na šestom mjestu od četrnaest normi koje su prihvaćene u Republici Hrvatskoj, a odnosi se na elektromagnetizam. Rad sadrži analizu i ocjene 5 tehničkih časopisa po pravilnosti primjene norme.

## **ABSTRACT**

Application of ISO 80000-6:2008 in the description of technical systems.

All standards are documents that bring order and give instructions and rules for their use and are established by agreement. The Croatian Standards Institute makes accepted standards available to the public. The designation of the Croatian standard is HRN, and it must not be used to designate other types of documents. The ISO 80000-6:2008 standard is in the sixth place out of fourteen standards accepted in the Republic of Croatia, and it refers to electromagnetism. The paper contains an analysis and evaluations of 5 technical journals according to the correctness of the application of the standard.

## **ŽIVOTOPIS**

Domagoj Pejakušić je rođen u Požegi. Pohađao je osnovnu školu Stjepana Radića u Čaglinu. Po završetku osnovnoškolskog obrazovanja, upisuje Tehničku školu u Požegi, smjer Tehničar za računalstvo. Nakon uspješne četiri godine i dobro napisane mature, odlazi na Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija u Osijeku gdje upisuje stručni studij Informatike. Posjeduje vještine rada u programima za vektorski grafički dizajn.