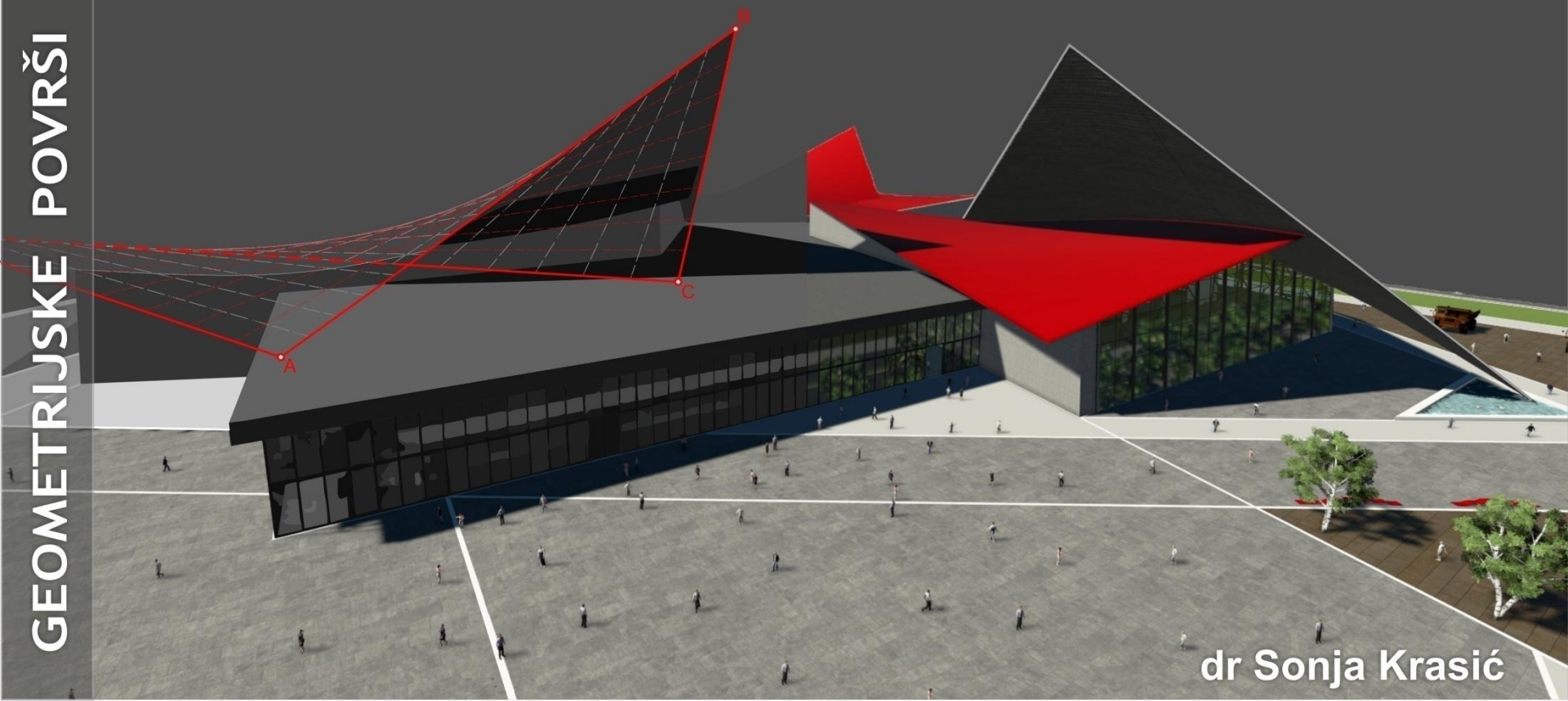


# I PREDAVANJE

## KLASIFIKACIJA POVRŠI I NJIHOVE OSNOVNE KARAKTERISTIKE





# GEOMETRIJSKE POVRŠI U ARHITEKTURI

## IV semestar integrisanih akademskih studija arhitekture

Fond časova: 1+1

Broj predavanja: 12

Broj vežbi: 12

### Literatura:

Krasić S.: **Geometrijske površi u arhitekturi**, Građevinsko-arhitektonski fakultet, Niš, 2012.

Anagnosti P.: **Nacrtna geometrija**, Naučna knjiga, Beograd, 1981.

Asensi F.I.: **Geometria descriptiva superior y aplicada**, Editorial dossat. S.A. Madrid, 1975.

Brauner H., Kicking W.: **Geometrija u graditeljstvu**, Školska knjiga, Zagreb, 1980.

Dančević D.: **Konstruktivni sistemi**, Građevinski fakultet, Niš, 1978.

Dovniković L.: **Teorija krivih i površi**, Arhitektonski fakultet, Beograd, 1992.

Đurović V.: **Nacrtna geometrija**, Naučna knjiga, Beograd, 1963.

Гордон В.О., Семенцов М.А., Огиевский: **Курс начертательной геометрии**, Наука, Москва, 1988.

Honenberg F.: **Konstruktivna geometrija u tehnici**, Građevinska knjiga, Beograd, 1966.

Marković M.: **Nacrtna geometrija**, Građevinsko-arhitektonski fakultet, Niš, 1998.

Nestorović M.: **Konstruktivni sistemi**, Arhitektonski fakultet, Beograd, 2000.

Sbutega V.: **Sintetička geometrija**, skripta sa postdiplomskih studija

Sbutega V.: **Nacrtna geometrija**, Naučna knjiga Beograd, 1971.

Časopisi:

TA 309, DBZ, DB, Detail...

Sajtovi:

<http://www.arh.bg.ac.rs>- Poliedri - predavanja dr Ljiljana Petruševski, Arhitektonski fakultet, Beograd

<http://www.wikipedia.org/>, <http://www.javaview.de/demo/PaPlatonic.html> ,

<http://mathworld.wolfram.com>, [http:// ArchDaily](http://ArchDaily), <http://www.prefa.com> ., <http://www.alcoa.com>,

<http://www.baucolleg.de>, <http://www.warema.de>, <http://www.zumtobel.com>, <http://www.erco.com>,

<http://www.diedrahtweber.com> 16.06.2011.



# GEOMETRIJSKE POVRŠI U ARHITEKTURI

## KLASIFIKACIJA POVRŠI I NJIHOVE OSNOVNE KARAKTERISTIKE



# POVRŠI

Glavna podela:

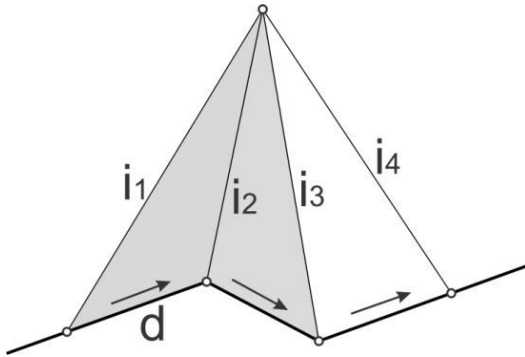
POVRŠI	EMPIRIJSKE	GRAFIČKE		
	ZAKONOMERNE	ANALITIČKE	ALGEBARSKÉ	
		GEOMETRIJSKE		TRANSCEDENTNE

**Geometrijske površi** - nastaju kretanjem jedne linije po drugoj (**kinematičke**)

- **vodilja (direktrisa)** - linija **d** (prava ili kriva)
- **izvodnica (generatrisa)** - linija **i** (prava ili kriva)

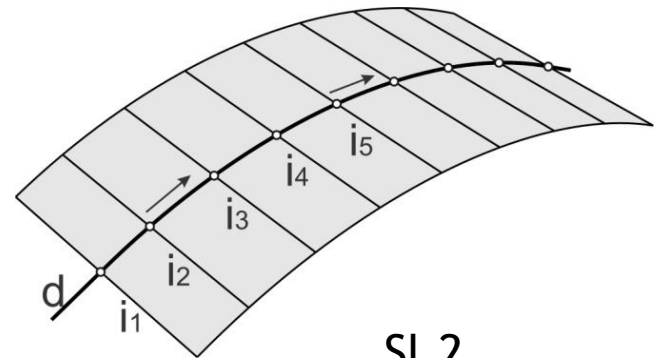
# POVRŠI

rogljasta, pravoizvodna površ



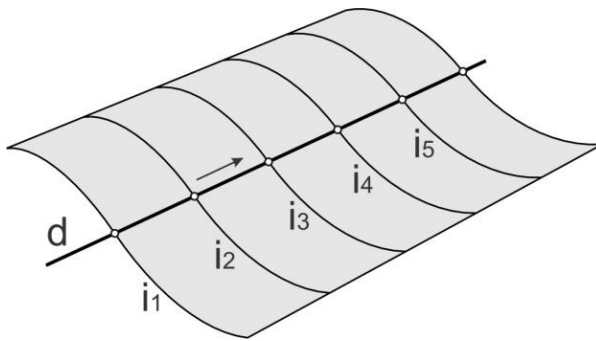
Sl.1

pravoizvodna, jednostruko zakrivljena površ



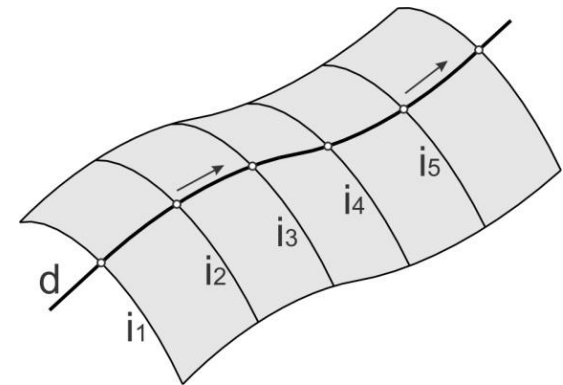
Sl.2

obla, jednostruko zakrivljena površ



Sl.3

dvostruko zakrivljena površ



Sl.4



# POVRŠI

**Kinematičke površi** prema tipu kretanja izvodnice **i** po vodilji **d** dele se na:

- translacione površi
- rotacione površi
- zavojne površi

**Empirijske površi** - zadaju se nizom podudarnih i sličnih krivih

**Tela - zatvorene površi:**

- obla
- rogljasta

## Glavna podela površi u tehničkoj praksi

<b>GEOMETRIJSKE POVRŠI</b> (Zakonomerne)				<b>GRAFIČKE POVRŠI</b> (Topografske)		
<b>PRAVOIZVODNE POVRŠI</b>				<b>DVOSTRUKO ZAKRIVLJENE POVRŠI</b>		
<b>RAZVOJNE</b>		<b>NERAZVOJNE</b>		<b>OPŠTE POVRŠI</b>	<b>OBRTNE POVRŠI</b>	<b>KLIZNE POVRŠI</b>
<b>POLIEDARSKÉ POVRŠI</b>	<b>JEDNOSTRUKO ZAKRIVLJENE POVRŠI</b>	<b>JEDNOSTRUKO-IZVODNE POVRŠI</b>	<b>DVOSTRUKO-IZVODNE POVRŠI</b>			



# GEOMETRIJSKE POVRŠI U ARHITEKTURI

## I PRAVOIZVODNE POVRŠI

### I.1. RAZVOJNE:

#### I.1.1. POLIEDARSKE

I.1.1.1. Pravični poliedri

I.1.1.2. Piramide i prizme

#### I.1.2. JEDNOSTRUKO-ZAKRIVLJENE

I.1.2.1. Konusi i oblice

I.1.2.2. Konvolutne površi

### I.2. NERAZVOJNE:

#### I.2.1. JEDNOSTRUKO-IZVODNE

I.2.1.1. Helikoidi

I.2.1.2. Cilindroidi

I.2.1.3. Konoidi

I.2.1.4. Tetroidi

#### I.2.2. DVOSTRUKO-IZVODNE

I.2.2.1. Jednograni obrtni hiperboloid

I.2.2.2. Jednograni eliptični hiperboloid

I.2.2.3. Hiperbolički paraboloid

## II DVOSTRUKO ZAKRIVLJENE POVRŠI

### II.1. OPŠTE POVRŠI

II.1.1. LOPTA (SFERA)

II.1.2. ELIPSOID

II.1.3. PARABOLOID

II.1.4. DVOGRANI HIPERBOLOID

### II.2. OBRRTNE POVRŠI

II.2.1. OPŠTE

II.2.2. TORUSI

### II.3. KLIZNE (TRANSLACIJSKE) POVRŠI





# PRIMENA GEOMETRIJSKIH POVRŠI U ARHITEKTURI KROZ ISTORIJU

## Primena u arhitekturi



Sl.1 **Stambeno naselje** iz doba Neolita



Sl.2 **Maču Pikču**, sveti grad Inka



Sl.1 **Kompleks piramida u Gizi** kod Kaira, izgrađene su između 2570. i 1500. p.n.e, prave, pravilne, četverostrane **piramide**



Sl.1 Sneferova piramida, Dašur, 2600.p.n.e. izlomljeni oblik piramide



Sl.2 Džoserova piramida, Egipat, 2700.p.n.e. stepenasta piramida

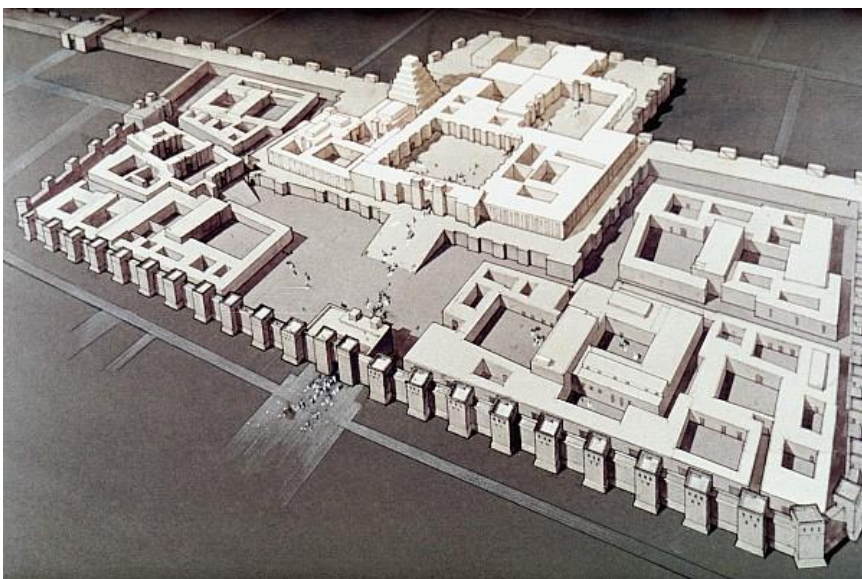




Sl.1 **Hram Horus** u Edfu,  
237. - 57. p.n.e, **prizma**



Sl.2 **Medinet Habu Tvrđava**,  
Rameses III, 1185. -  
1153.p.n.e, **prizma**



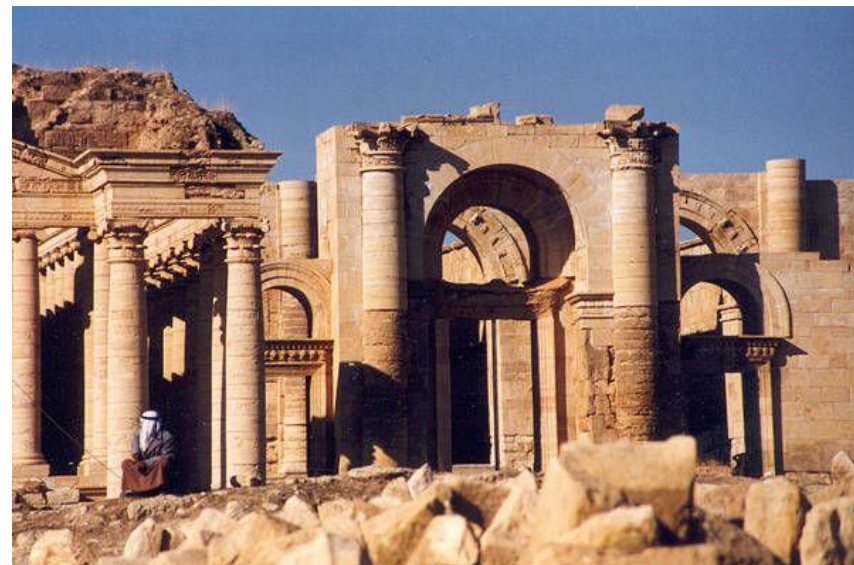
Sl.1 **Palata Dur-Šarukin**, Sargon II  
Assyria, 706. p.n.e, **prizma**



Sl.2 **Rekonstrukcija zigurata** iz  
Uruka, oko 3500.-3000. p.n.e,  
**zarubljena piramida**



Sl.1 **Dariusova palata** u Persepolju, 522.- 486.p.n.e, **prizma**



Sl.2 **Hatra u Iraku**, III- I vek p.n.e, verski i trgovački centar, **svod** od horizontalnih oblica





Sl.1 **Hram beli konj**, prvi zvanični budistički hram, Lijang, Henan, Kina, 67.n.e, **prizma**

Sl.3 **Model dve kule**, tokom dinastije Han, II. p. n. e. do II. v. n.e, korišćene u religiozne svrhe, **prizma**



Sl.2 **Weijang palata**, Han Dinastija, Chang'an, Kina, 200.p.n.e, **prizma**



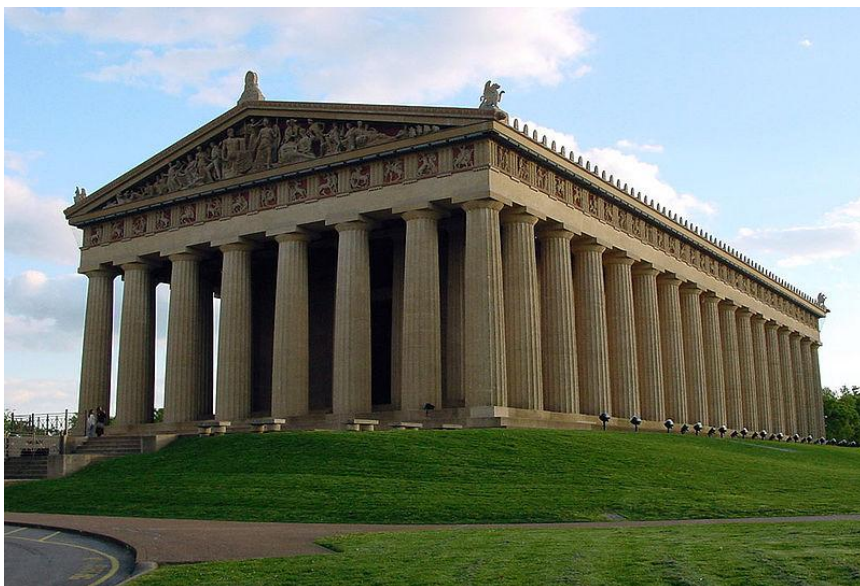




Sl.1 Rekonstruisane **Late Jajoi** uzdignute spratne zgrade, Jošinogari, Japan, 300 p.n.e. do 300 n.e, **prizma**



Sl.2 **Sumioši Taiša svetilište**, Osaka, Japan, III vek p.n.e, **prizma**



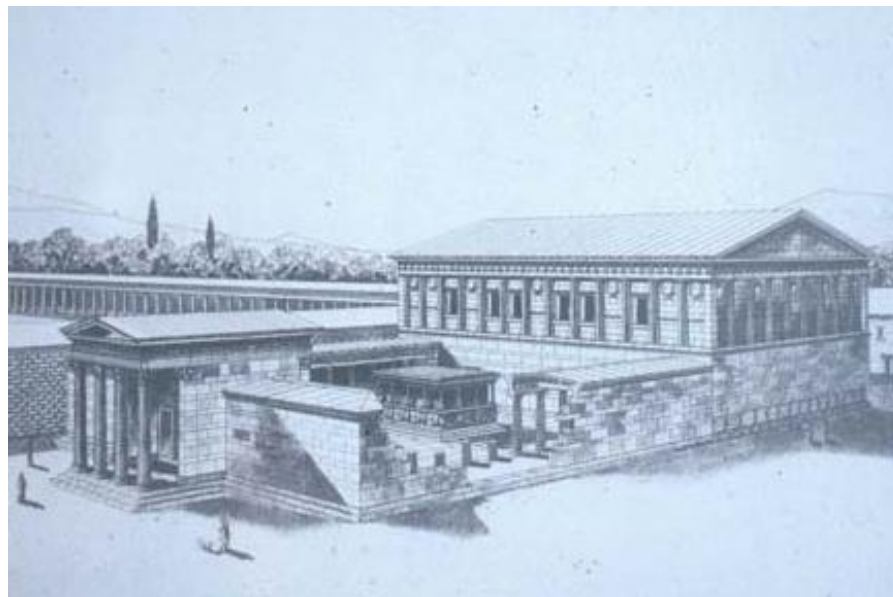
Sl.1 **Partenon**, Atinski akropolj, Grčka, V vek p.n.e, **prizma**



Sl.2 **Pozorište u Epidauru**, Grčka, IV vek p.n.e, **obrnuti konus**



Sl.1 **Delfi Stadion**, Fokis, Grčka, V vek p.n.e, **obrnuti konus**



Sl.2 **Gimnazion**, Milet, Grčka, V vek p.n.e, **prizma**





Sl.1 **Panteon**, Rim, Italija,  
31. p.n.e, **oblica** i **sferna**  
**kupola**



Sl.2 **Coloseum**, Rim,  
amfiteatar, I vek p.n.e, **oblica**

RIM



Sl.1 **Hadrianov mauzolej**,  
Rim, Italija, 135.-  
139.n.e, **oblica**



Sl.2 **Circus Maximus**, Rim,  
Italija, hipodrom, 221. p.n.e,  
**obrnuti konus**





Sl.1 Crkva Sveti Apolinare u Klasi, Ravenna, Italija, 549.g, prizma



Sl.2 Crkva Aja Sofija, Konstantinopolj, Turska, 537.g, prizma i sferna kupola



Sl.1 **Katedrala**, Piza, Italija, XII vek n.e, **prizma**



Sl.2 **Crkva Notr-Dam-Grand**, Poatje, Francuska, 924.g, **prizma**



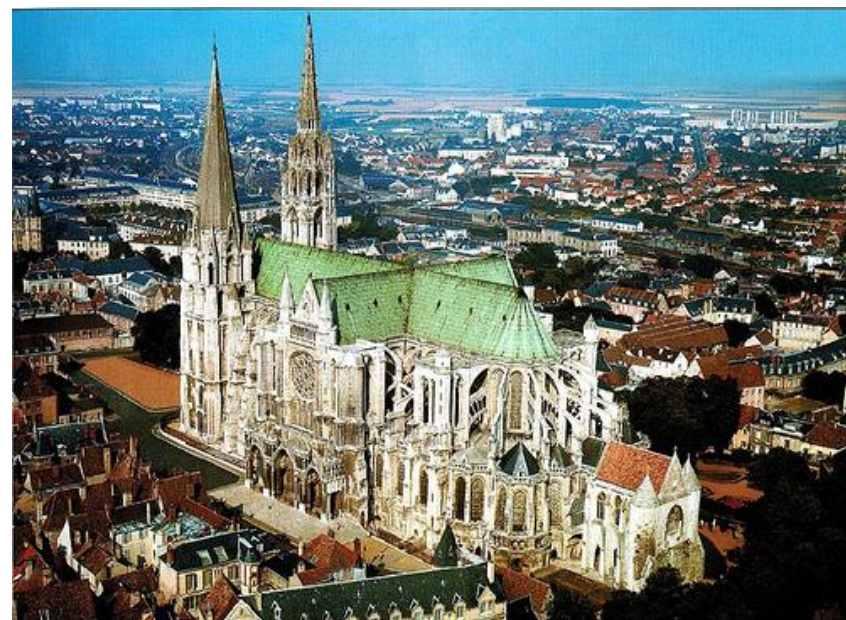
Sl.1 **Sveti Nikola**  
**Rotonda** (Rotunda św.  
Mikołaja), Šćećin,  
Poljska, 1496.g,  
**oblica i konus**



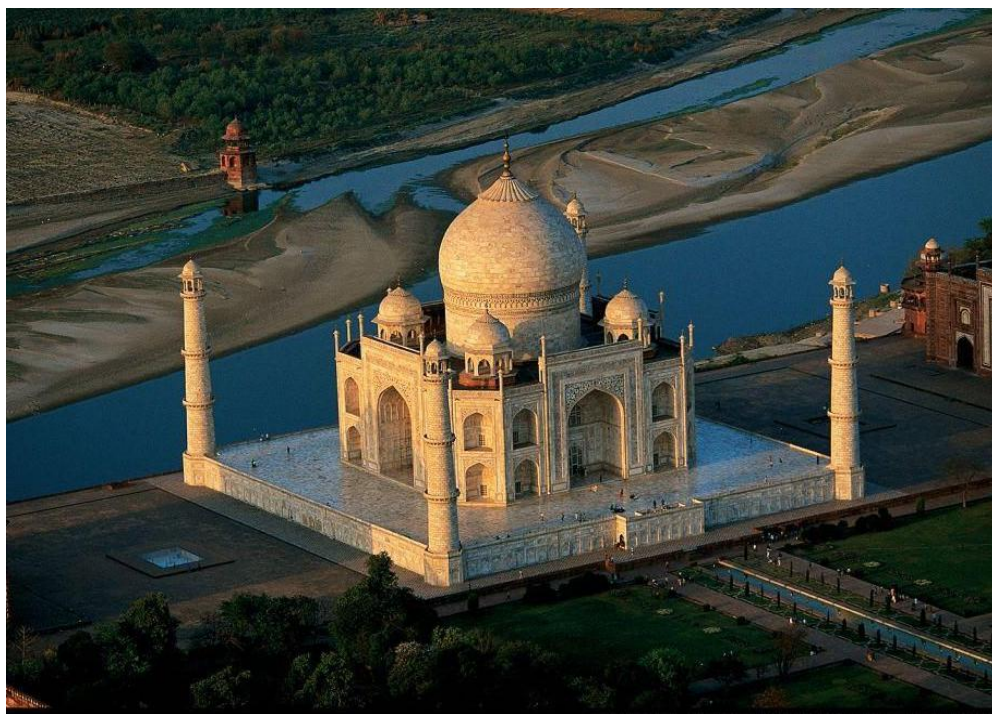




Sl.1 **Katedrala Notre-Dame**, Pariz, Francuska, 1163.- 1345.g, **prizma**



Sl.2 **Katedrala Šartr**, Šartr, Francuska, 1194.-1260.g, **prizma**



Sl.1 **Tadž Mahal**, Agra, Indija, XVII vek n.e, **prizma i kupola**



Sl.2 **Spiralni Minaret**, Samara, Irak, 836.g, **zavojne površi**

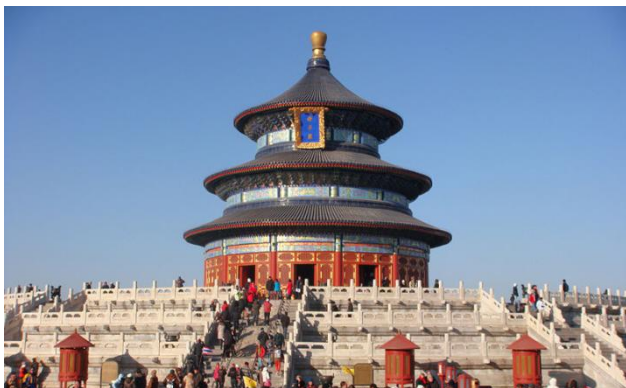


AZIJA  
KINA

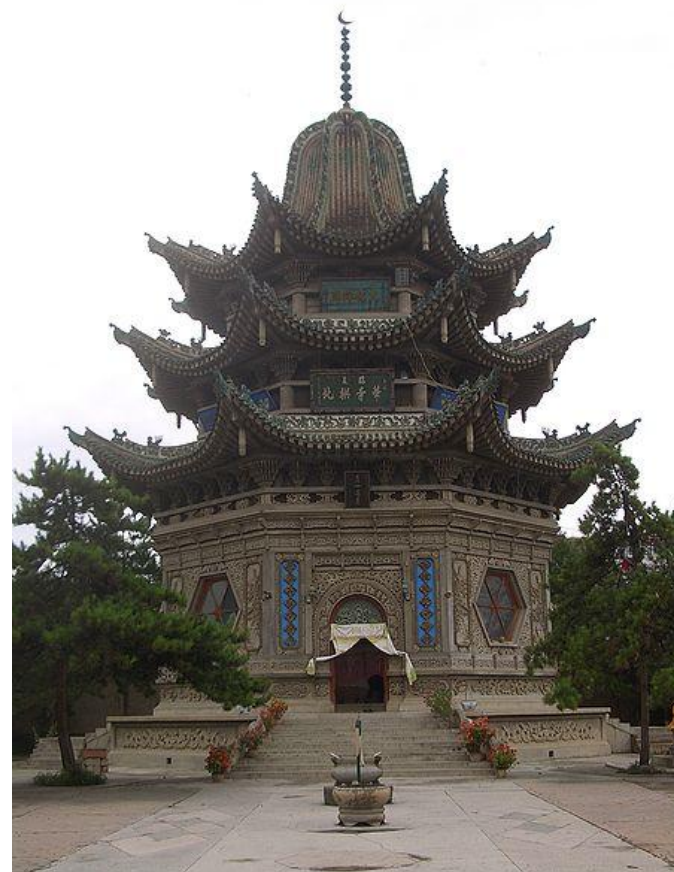
Primena u arhitekturi



Sl.1 **Palata Zabranjeni grad**, Peking, Kina, 1406-1420.g, **prizma**



Sl.2 **Nebeski hram**, Peking, Kina, 1420.g, **oblica**



Sl.3 **Mauzolej sufija Ma Laichi**, Linkcija, Kina, 1766.g, **prizma i hiperbolički paraboloid**



Sl.1 **Kondo pagoda**, Ikaruga,  
Nara, Japan,  
VII vek n.e, **prizma** i  
**hiperbolički paraboloid**



Sl.2 **Zlatni hram**, Toshodai-  
ji, Nara, Japan, VIII vek n.e,  
**prizma**, and **hiperbolički**  
**paraboloid**





Sl.1 **Kofukuji Hram**, Nara,  
Japan, 730. A.D,  
**prizma i hiperbolički**  
**paraboloid**



Sl.2 **Himeji zamak**, Japan  
rani XVII vek n.e, **prizma i**  
**hiperbolički paraboloid**



# ARHITEKTURA NOVOG VEKA

Primena u arhitekturi

EVROPA  
STILOVI

- **renesansa** XIV, XV i XVI vek
- **barok, klasicizam** XVII i XVIII vek
- **novi klasicizam, romantizam, eklekticizam**  
XIX vek
- **moderna** XX vek



# ARHITEKTURA NOVOG VEKA

Primena u arhitekturi

EVROPA

MODERNA I SAVREMENA

## Novi materijali - složeni geometrijski oblici

- armirani i prednapregnuti beton
- čelik
- lamelirano drvo
- staklo

Jedinstvena autorska, arhitektonska dela



# ARHITEKTURA NOVOG VEKA

Primena u arhitekturi

EVROPA  
RENEŠANSA

Univerzalni umetnici, slikari, vajari, arhitektae, matematičari, pronalazači:

**Leonardo da Vinči**

**Mikelandelo**

**Rafael**

Najpoznatije arhitektae:

**Bruneleski**

**Alberti**

**Bramante**

Italija - Firenca, Venecija i Rim

Severna Evropa - Francuska, Holandija, Nemačka, Engleska





# ARHITEKTURA NOVOG VEKA

Primena u arhitekturi

EVROPA  
RENEŠANSA

Faze i poznate arhitekta u **Italiji** u doba renesanse:

- **rana renesansa - Brunelleski i Alberti**
- **cvetni period - Bramante, Mikelandelo, Perudi i G. Da Sangalo**
- **pozno doba - A. Paladio, G. Vazari, A. Lipi i G. Dela Porta**

Jednostavni geometrijski oblici najčešće korišćeni:  
**prizma, vertikalna oblica, sferna i paraboloidna kupola, konus**

Materijali korišćeni: **kamen, opeka i malter, mermer**

### EVROPA RENEŠANSA



Sl.1 **Kapela dei Pazi**, Firenca,  
Italija, arh. F. Bruneleski,  
1460.g, **prizma**, **oblica** i **konus**



Sl.2 **Palata Ručelai**,  
Firenca, Italija, arh.  
Alberti, 1451.g, **prizma**

### EVROPA RENEŠANSA



Sl.1 **Bazilika sv. Marija del Fiore**,  
Firenca, Italija, arh. A.di Kambio i  
F. Bruneleski, 1436.g, **paraboloidna  
kupola**



Sl.2 **Tempjeto**, Rim, Italija,  
arh. Bramante, 1502.g, **oblica  
i sferna kupola**

### EVROPA RENEŠANSA



Sl.1 **Sv. Petrova Bazilika**, Rim, Italija,  
arh. Mikelandelo i D. Porta, 1547.g,  
**prizma i paraboloidna kupola**



Sl.2 **Vila Rotonda**, Vincenca,  
Italija, arh. Paladio, 1566.g,  
**prizma i oblica**



### EVROPA RENEŠANSA



Sl.1 **Longford zamak**, Salisbury, Engleska, arh. J. Thorpe, 1591.g, **prizma** i **oblica**



Sl.2 **Šambord zamak**, Laora, Francuska, XVI vek, **prizma** i **oblica**



# ARHITEKTURA NOVOG VEKA

Primena u arhitekturi

EVROPA

BAROK

Poznate arhitekthe:

u Italiji: **F. Boromini, Bernini, Longena**

u Francuskoj: **C. Perolt, J.H. Mansart**

u Nemačkoj i Austriji: **J. von Erlah, J. von Hilderbrandt**

U Engleskoj: **K. Wren**

Jednostavni geometrijski oblici najčešće korišćeni:  
**prizma, vertikalna oblica, kupola, obličast svod**

Materijali korišćeni: **kamen, opeka i malter, mermer**

EVROPA  
BAROK



Sl.1 **Crkva Sv. Agnese**, Rim, Italija, arh. F. Borromini, 1650.g, **prizma i paraboloidna kupola**



Sl.2 **Palata Šenbrun**, Beč, Austrija, arh. J. von Erlach i N. Pacassi, 1643.g, **prizma**



EVROPA  
BAROK



Sl.1 **Palata Versaj**, Pariz,  
Francuska, arh. J.H.Mansart,  
1715.g, **prizma**



Sl.2 **Crkva Santa Maria dela Salute**,  
Venecija, Italija, B. Longena,  
1681.g, **prizma i sferna kupola**



### EVROPA KLASICIZAM

- prave i čiste linije
- bez dekoracija



Sl.1 **Veliki teatar**, Varšava, Poljska, arh.  
A. Corazzi, 1883. g, **prizma**

Jednostavni geometrijski oblici najčešće korišćeni:  
**prizma, vertikalna oblica, kupola, obličast svod**

Materijali korišćeni: **kamen, opeka i malter, mermer**

### EVROPA KLASICIZAM



Sl.1 **Parlament**, Beč, Austrija,  
arh. T. E. Hansen, 1883.g,  
**prizma**



Sl.2 **Belvedere Palata**,  
Varšava, Poljska, arh. Jan  
Kubicki, 1820.g, **prizma**



# ARHITEKTURA NOVOG VEKA

Primena u arhitekturi

EVROPA

NOVI KLASICIZAM, EKLEKTICIZAM I ROMANTIZAM

Karakteristike ove epohe:

- čelične konstrukcije
- prefabrikovane konstrukcije - industrijska arhitektura

Jednostavni geometrijski oblici najčešće korišćeni: prizme, piramide, oblice i konusi

Složeni geometrijski oblici

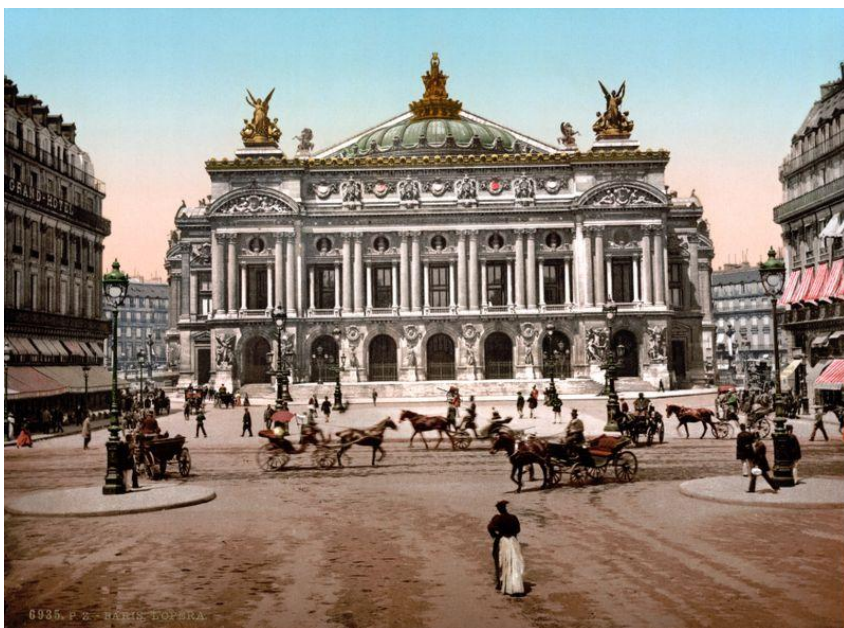
Tradicionalni materijali korišćeni: kamen, opeka i malter, mermer

Novi materijali korišćeni: beton, čelik, lamelirano drvo i staklo



### EVROPA

### NOVI KLASICIZAM, EKLEKTICIZAM I ROMANTIZAM



Sl.1 **Pariska opera**, Pariz, Francuska, arh. C. Garnier 1862.g, neobarokni stil, **prizma**



Sl.2 **Kraljevska dvorana Albert**, London, Engleska, arh. H. Scott i Fowke, 1875.g, neorenesansa, **oblica**



### EVROPA

### NOVI KLASICIZAM, EKLEKTICIZAM I ROMANTIZAM



Sl.1 **Sagrada Familia**,  
Barcelona, Španija,  
arh. A. Gaudi,  
**grafička površ**,  
nezavršeno delo



Sl.2 **Kuća Milla**,  
Barcelona, Španija, arh.  
A. Gaudi, 1907.g,  
**grafička površ**



Sl.3 **Kuća Batljo**,  
Barcelona,  
Španija, arh. A.  
Gaudi, 1877.g,  
**grafička površ**



# ARHITEKTURA NOVOG VEKA

Primena u arhitekturi

EVROPA I AMERIKA  
MODERNA

**Najpoznatije arhitekthe:**

**J. Paxton (UK)**

**L. Sullivan (SAD)**

**Le Corbusier (Francuska)**

**L.M. van de Roe (Nemačka)**

**W. Gropius (Nemačka)**

**P. Johnson (SAD)**

**F. L. Wright (SAD)**

**A. Aalto (Finska)**

**E. Saarinen (Finska)**

**V. Tatlin (Rusija)**

Složeni geometrijski  
oblici

Novi materijali  
korišćeni: **beton,**  
**čelik, gvožđe i staklo**

EVROPA I AMERIKA  
MODERNA



Sl.1 **Bauhaus škola**, Desau,  
Nemačka, arh. W. Gropius,  
1929.g, **prizma**



Sl.2 **Kapela Notre Dam**,  
Ronchamp, Francuska, arh. Le  
Corbusier, 1955.g, **cilindroidi**



Sl.1 **Gugenhajmov Musej**, New York, SAD, arh. F.L.Wright, 1943.g, **obrnuta konusna zavojna površ**



Sl.2 **Spomenik III Internacionali**, Petrograd, Rusija, arh.V.Tatlin, 1917.g, **konusna zavojna površ**





# SAVREMENA ARHITEKTURA

Primena u arhitekturi

EVROPA I AMERIKA  
POSTMODERNA

**Pravci: Hi-tech, dekonstruktivizam, kritički regionalizam i neomodernizam**

Jednostavni geometrijski oblici korišćeni: **prizme, piramide, oblice i konusi**

Složeni geometrijski oblici korišćeni: **helikoidi, cilindroidi, konoidi, jednograni hiperboloidi, hiperbolički paraboloidi, sfere, elipsoidi, paraboloidi, obrtne površi, torusi i klizne površi**

Novi materijali korišćeni: **armirani i prednapregnuti beton, čelični lim, lamelirano drvo, staklo, plastična masa i impregnirano platno**



# SAVREMENA ARHITEKTURA

Primena u arhitekturi

EVROPA I AMERIKA  
POSTMODERNA

**Najpoznatije arhitekthe:**

**Pier Luigi Nervi** (Italija)

**Félix Candela Outeriño** (Španija, Meksiko)

**Frei Paul Otto** (Nemačka)

**Oscar Niemeyer** (Brazil)

**Kenzō Tange** (Japan)

**Santiago Calatrava** (Španija)

**Frank Owen Gehry** (Kanada, SAD)

**Jørn Oberg Utzon** (Danska)

**leoh Ming Pei**, (Kina)

### EVROPA I AMERIKA POSTMODERNA



Sl.1 "Gyrottron" at La  
Ronde, Expo 67, Montreal,  
Kanada, 1967.g, **pravilni  
poliedri i piramida**



Sl.2 Nacionalni centar industrije i  
tehnologije, Pariz, Francuska,  
arh. K. De Maji, Zerfis i Nervi,  
1955.g, **oblice**



Sl.1 **TGV železnička stanica**, Lion, Francuska, arh. S. Calatrava, 1994.g, **anvelopne konvolutne površi**



Sl.2 **Nemački istorijski muzej**, Berlin, Nemačka, arh. I. M. Pei, 2001.g, **konusna zavojna površ**



### EVROPA I AMERIKA POSTMODERNA



Sl.1 **Koncertna hala Dizni**, Los Angeles, SAD, arh. F.O.Gehry, 2003.g, **cilindroidi**



Sl.2 **Milwaukee muzej umetnosti**, Michigan, SAD, arh. S. Calatrava, 2001.g, **konoidi**

### EVROPA I AMERIKA POSTMODERNA



Sl.1 **Katedrala**, Brasilia, Brazil,  
arh. O.Niemeyer, 1970.g,  
**jednograni obrtni hiperboloid**



Sl.2 **Restoran Los Manantiales**,  
Xochimilco-Tulyehualco, Meksiko,  
arh. F. Candela, 1958.g, **hiperbolički  
paraboloid**

### EVROPA I AMERIKA POSTMODERNA

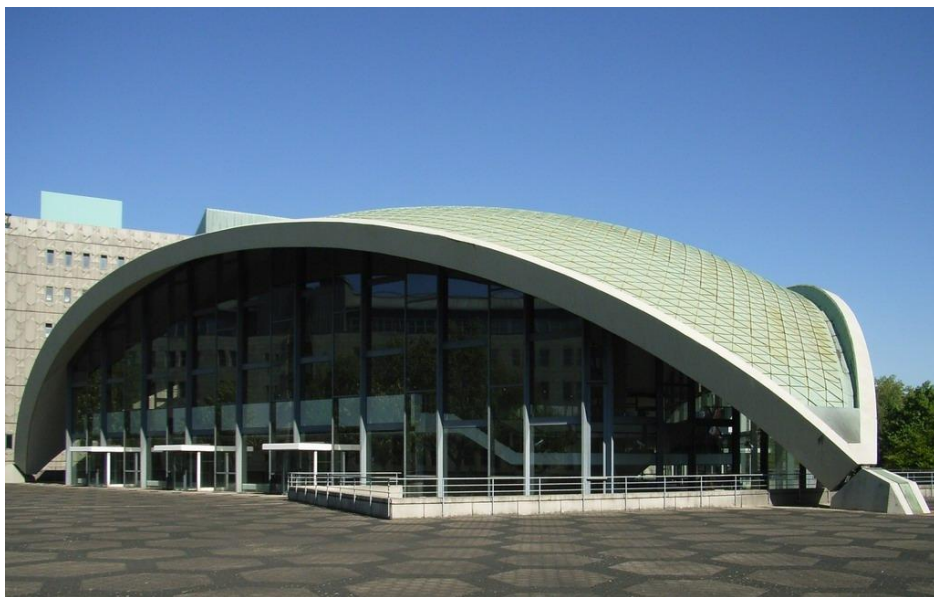


Sl.1 **Kuća opere**, Sidnej,  
Australija, arh. J. Otzon i O.  
Arur, 1973.g, **trougaoni sferni  
isečci**



Sl.2 **Kongresna Palata**, Brasilija,  
Brazil, arh. O. Niemeyer, 1960.g,  
**dva rotaciona paraboloida**





Sl.1 **Gradski Teatar**, Dortmund, Nemačka, arh. H. Roskottten, E. Tritthart i J. Clemens, 1966.g, **spljošteni rotacioni elipsoid**



Sl.2 **Zgrada cirkusa Globus**, Bukurešt, Rumunija, arh. Porumbesku i Lupesku, 1960.g, **kupola dobijena od 8 ukrštenih eliptičnih paraboloida**