

2. POVJESNI OSVRT

2.1. Slijed kultura i civilizacija

- graditeljska pretpovijest
- primitivno doba
- stare civilizacije (Mezopotamija, Egipat, Kina)
- doba Antike (Grčka, Rim)
- Srednji vijek (Europa, Tursko carstvo, Kina, Amerika)
- Industrijska revolucija (do 20. stoljeća)
- Novo doba (20. i 21. st.)

Graditeljska pretpovijest

Čovjek koristi ono što postoji u prirodi – on još nije graditelj.

- za prelazak prepreke
čovjek se snalazi koristeći
prirodne slučajno nastale
tvorevine



Graditeljska pretpovijest

Čovjek koristi ono što postoji u prirodi – on još nije graditelj.

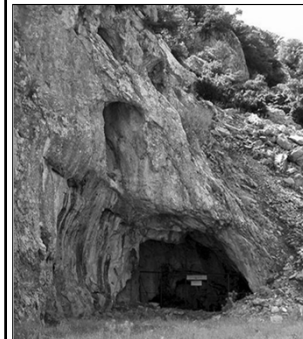
- za prelazak prepreke
čovjek se snalazi koristeći
prirodne slučajno nastale
tvorevine



Graditeljska pretpovijest

Čovjek koristi ono što postoji u prirodi – on još nije graditelj.

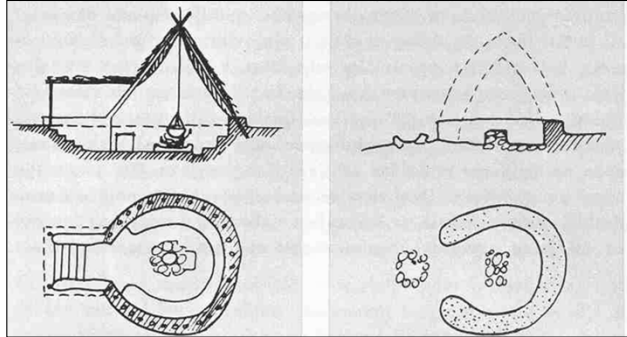
- “krov nad glavom” pronalazi u pećinama koje još i danas sadrže
crteže na zidovima koji svjedoče o ljudskom prebivanju



Primitivno doba

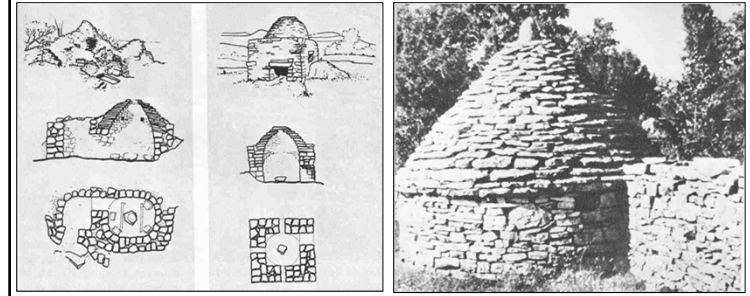
Čovjek imitira prirodne strukture, počinje graditi koristeći elemente iz prirode.

- neolitske zemunice:
 - potpuno ili djelomično ukopane tvorevine, kasnije i potpuno iznad tla
 - građene od zemlje, moguće i u kombinaciji s skeletom od kolja



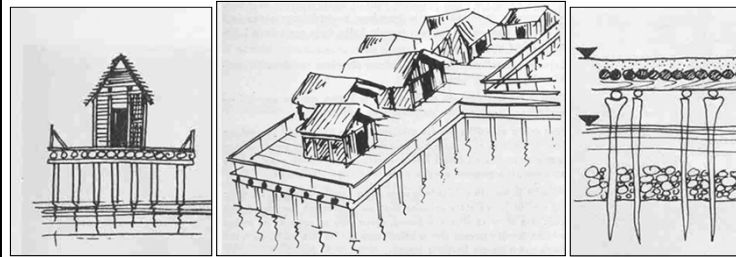
Primitivno doba

- neolitske kamene kuće:
 - u predjelima bogatim kamenjem
 - zidanje nepravilnim lomljenikom bez vezivnog sredstva
 - pokrov ostvaren ispuštanjem slojeva kamena
 - kružan, ovalan, a kasnije i kvadratičan tlocrt
 - i danas možemo pronaći slične tvorevine, čak i kod nas u Dalmaciji, koje služe kao privremeni zaklon pastirima – tkz. čemeri, poljarice i bunje



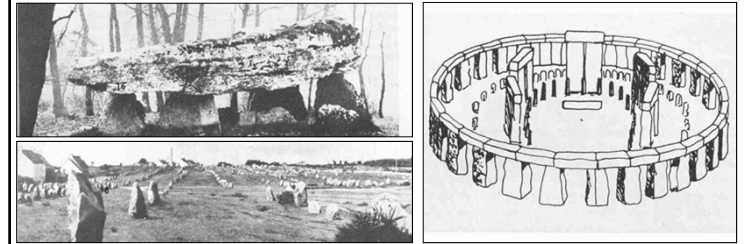
Primitivno doba

- neolitska kuća od drveta:
 - glavni tip – sojenice
 - građene uz obale rijeke, jezera i mora
 - izgrađene na podnici od drvenih oblica i nabijene zemlje koja je uzdignuta na sistemu kolja gusto pobijenog u vodi
 - zidovi građeni od horizontalno postavljenih greda na preklop
 - dvostrešni krov sa pokrivačem od slame i šindre
 - nazivi: Terra-mare, Kranog, Glibice, Splavice



Primitivno doba

- megalitski spomenici
 - počeci pravog graditeljstva vezuju se tek uz ove neolitske nadgrobne spomenike "kulta mrtvih" mlađeg kamenog doba
 - definiranje tektonskog prostora – podjela konstruktivnih elemenata na stupove, zidove i grede
 - tri tipa:
 - dolmeni (dva kamena bloka pokrivena gredom),
 - menhiri (uspravni monolitni kameni stupovi)
 - kromlesi (arhitektonske složene strukture stupova povezanih gredama poredanih u koncentričnim krugovima)



Primitivno doba

- primitivni mostovi

- prirodni prerasti – najstariji mostovi, premoštenja vodotoka, uvala, dolina prirodnim strukturama
- skakalice – za prelaženje plitkih vodotoka su se koristili na korak razmaknuti kamenovi koji vire iz vode
- spletovi grana i biljnih vlakana – slučajno su nastali i pomoću njih se prelazilo sa stabla na stablo
- srušena stabla - slučajno pala tako da premošćuju potok, rječicu ili sličnu zapreku.



Primitivno doba

- primitivni mostovi

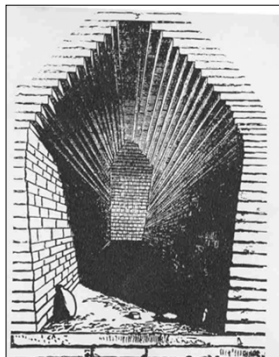
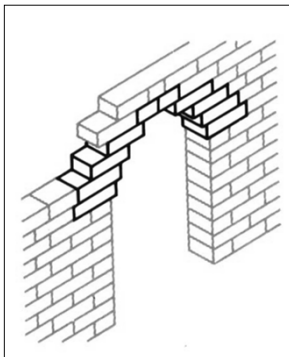
- Sklopovi od srušenih debla ili od kamenih ploča - čovjek gradi prve gredne mostove, za prelazak šireg vodotoka kombinira spomenute skakalice i srušena debla stvarajući najstarije višeraspanske sklopove.
- Sklopovi od biljnih vlakana i drvenih motki - međusobno povezani i učvršćeni spletovi grana i vlakana, strukture prilično velikih raspona ali podložne njihanju i relativno nestabilne.



Stare civilizacije - Mezopotamija

- Pronalazak luka, svoda i kupole

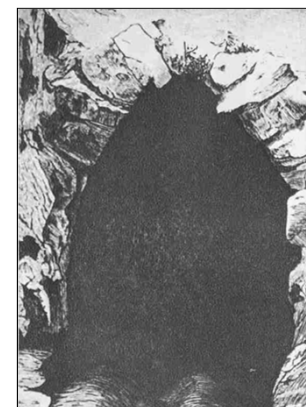
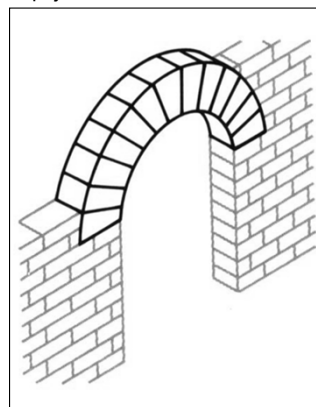
- konstrukcije koje premošćuju raspone koristeći manje elemente od zemlje – čerpiće i opeku
- prve konstrukcije svodova nastaju ispuštanjem slojeva opeke – KVAZI ILI NEPRAVI SVODOVI I LUKOVI



Stare civilizacije - Mezopotamija

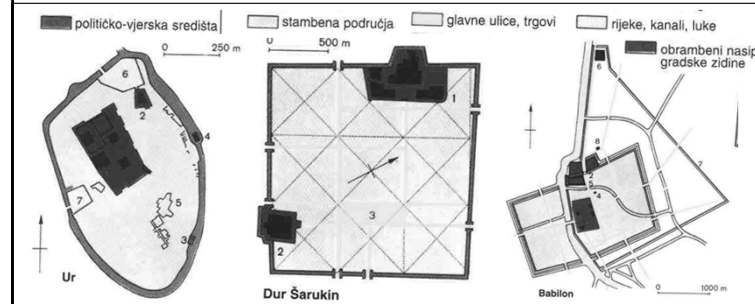
- Pronalazak luka, svoda i kupole

- konstrukcija svoda se dalje usavršava gradnjom svodova sa radijalnim spojnica – PRAVI SVODOVI I LUKOVI



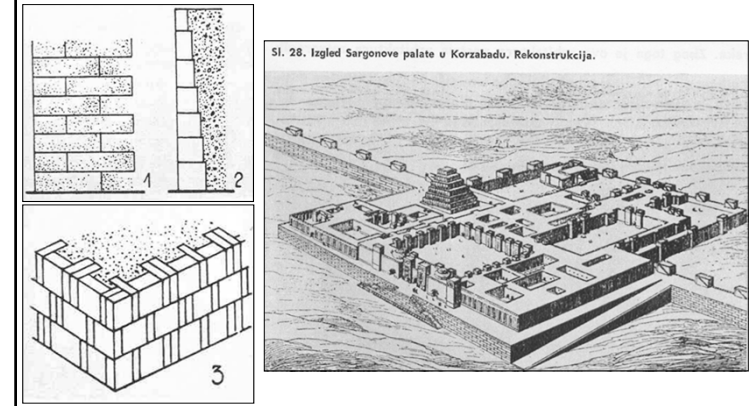
Stare civilizacije - Mezopotamija

- Utvrđeni gradovi na obalama Eufrata i Tigrisa
 - prvi puta u povijesti se pojavljuje smišljeni obrambeni sistem sastavljen od bedema i kula, gradovi od po 1000 i više stanovnika
 - Gradovi: Ur, Eridu, Uruk, Nipur, Lagaš, Larsu (južna skupina); Kiš, Sipar, Akad, Mari, Borsipa, Babilon (središnja skupina); Ašur, Kalhu, Niniva i Dur Šarukin (sjeverna skupina)
 - visoke zemljane terase, oblik pravilnog četverokuta, ulice pod pravim kutem



Stare civilizacije - Mezopotamija

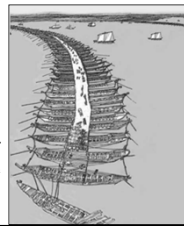
- Utvrđeni gradovi na obalama Eufrata i Tigrisa
 - gradovi su podizani na visoke zemljane terase da bi se zaštitili od poplava
 - terase su bile visoke 10-15 m, a prilazilo im se rampama i stepeništima



Sl. 28. Izgled Sargonove palate u Korbabadu. Rekonstrukcija.

Stare civilizacije - Mezopotamija

- Mostovi mezopotamskih civilizacija
 - Herodot je ostavio opis najstarijega pokrivenoga drvenog mosta na Eufratu sa stotinjak kamenih stupova u dubokoj vodi, kojih su ostaci doista kasnije i pronađeni.
 - Perzijska civilizacija (treća po redu u Mezopotamiji) razvijala je zbog vlastitih osvajačkih nakana pontonske mostove koje je bilo moguće brzo postaviti.
 - Iz vremena vladara Kira ostao je zapis o najstarijem poznatom pontonskom mostu preko kojeg je prešla cijela armija.
 - Za vrijeme Darija, 493. pr.Kr. njegov graditelj Mandrokles sagradio je most preko Bospora – ukupne dužine preko 1000 m. Preko tog mosta prešlo je više od 600000 vojnika.



Stare civilizacije - Egipat

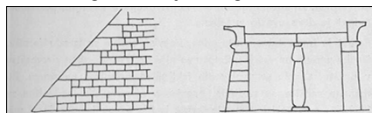
- poriječje Nila
- ne uzima oblike svoda i luka od Mezopotamije
- civilizacija stupa i grede – razvijaju i proučavaju te oblike
- također proučavaju zakone estetike i odnose među proporcijama
- vežu prirodu sa građevinom



Stare civilizacije - Egipat

Konstrukcije

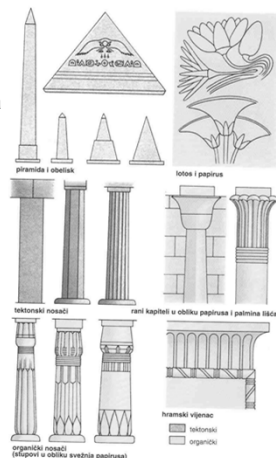
- tektonska arhitektura –
nagnuti zid, stup i ravna greda
- egipatski vijenac oponaša palmove grane
- stup ima okruglu bazu, tijelo stupa oponaša
svežanj stabljika lotosa, a kapitel je u formi
zatvorenog ili rascvjetanog lotosa



Sl. 64. Nagnuti zid, stup i horizontalna greda definišu tektonski sistem egipatske arhitekture.



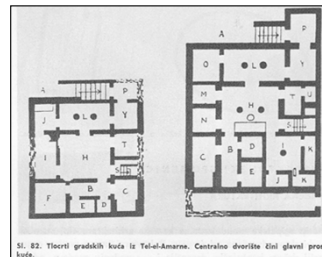
Sl. 65. Zidovi od klesanaca i sa ispunom od lomljenika



Stare civilizacije - Egipat

Egipatski grad

- također utvrđen, iako mnogo manje od Mezopotamijskog
- izgrađen od čerpiča i drveta, smišljen plan izgradnje sa mrežom ulica, blokovima kuća, vodovodom i kanalizacijom
- lišen hramova i grobnica – izgrađuju se posebno
- nastambe – kuće u nizu sa jednim ograđenim centralnim dvorištem
- palače faraona – velike površine, ukrašeno centralno dvorište, razvijeniji tlocrt i prostorni raspored



Sl. 82. Tlocrt gradskih kuća iz Tell el-Amarna. Centralno dvorište i okolni glavni prostor kuće.



Stare civilizacije - Egipat

Grobni sklopovi

- grade se od kamena – simbol vječnosti, zato su ostali dobro očuvani
- najstariji oblik – Mastaba – dva dijela – nadzemni i podzemni
- faraonske grobnice – piramide – stepenasti način gradnje
- Keopsova piramida – visina 148 m, stranica 232 m



Mastaba Shepseskaf

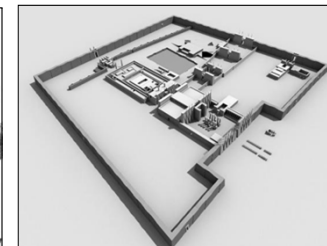
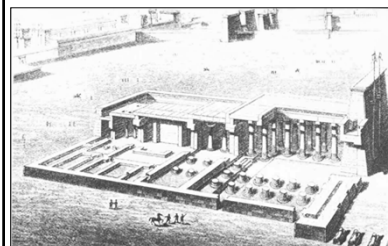


Keopsova piramida

Stare civilizacije - Egipat

Hramovi

- četiri tipa: sa pilonima, peripteralni hram, podzemni i polupodzemni hram
- hram sa pilonima: aleja sfingi, ulaz naglašen masivnim niskim tornjevima sa kosim zidovima, pilonima, koji štite monumentalni portal između njih, četvrtasto dvorište sa trijemovima



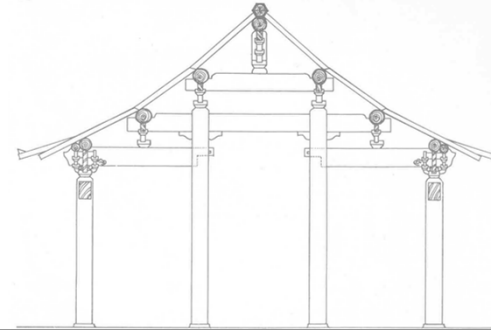
Stare civilizacije - Egipat

- Egipatske luke
 - Većina naselja egipatskih civilizacija bila smještena na obalama rijeke Nil i Sredozemnog i Crvenog mora pa je uobičajen oblik transporta ljudi i tereta bila plovidba
 - Većina manjih mjesta imala najprimitivniji oblik pristaništa, blago položene obale na koje bi se nasukavalo plovila.
 - Jedna od najstarijih luka svijeta je egipatska luka grada Aleksandrije na obali Sredozemnog moru pokraj ušća Nila (osnovana 1900.g.pr.Kr.), a svjetsku slavu je dobila sa svojim poznatim svjetionikom na otoku Farosu.



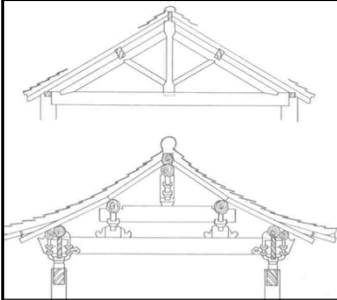
Stare civilizacije - Kina

- Kineski sistem građenja
 - stupovi i grede tvore noseći okvir
 - stupovi su visoki, stoje na kamenim ili brončanim stopama, ukrasno su izrezbareni
 - pri vrhu stupove povezuju grede, preko krajeva greda polagani su rogovi kako bi se omogućile kose krovne površine



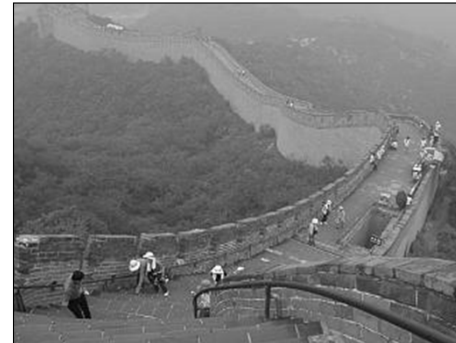
Stare civilizacije - Kina

- Kineski sistem građenja
 - usporedba zapadnjačkog i kineskog krovništva – europski građevinari koriste trokutni krovni vezač koji je kao sistem krut i sprječava prostorno širenje, dok kineski sistem stupova i greda omogućava da se zgrada slobodno širi
 - streha je jako prepuštena i naglašena što ima i svoj funkcionalni značaj zaštite od nevremena drvenih zidova i stupova



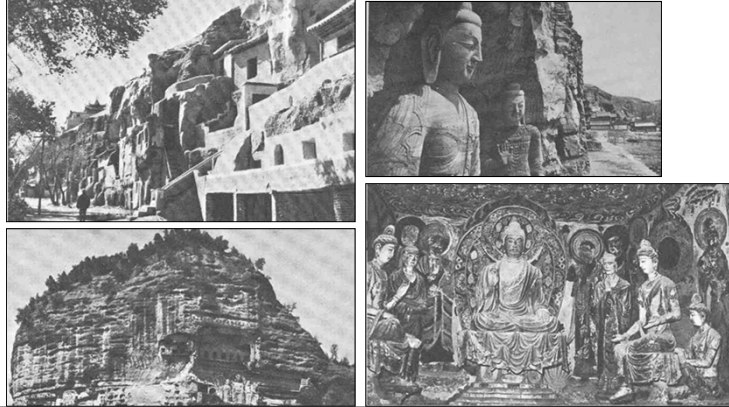
Stare civilizacije - Kina

- Veliki Kineski zid
 - od Pohajskog zaljeva na zapadu pa sve do Čja-ju Kuana u Kansu – dužina oko 4000 km
 - načinjen od zemljanog naboja, ali je neprekidno rekonstruiran i dograđivan pa je kasnije dobio i oblogu od kamena i opeke



Stare civilizacije - Kina

- Hramovi
 - usječeni u stijeni, također indijskog podrijetla
 - Pećine "Tisuće Budha u Tun Huangu"



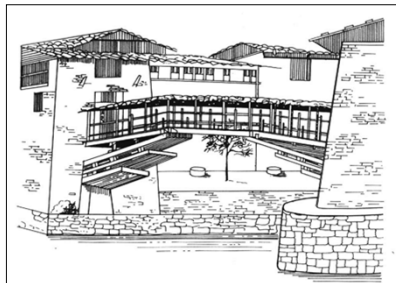
Stare civilizacije - Kina

- Kineski mostovi
- gredni mostovi se grednicima na drvenim stupovima i platicama - zapunjenim glinom na prometnoj plohi
- majstori u gradnji visećih mostova za veće raspone – korištenje bambusovih štapova za raznolike strukture
- poseban oblik konzolnog mosta raspona do 40m
 - na obali kesoni od šiblja punjeni lomljenim kamenom
 - prema sredini raspona u kesone su zabijani drveni grednici tako da je svaki slijedeći bio duži i smanjivao raspon



konzolni most u Tibetu

Stare civilizacije - Kina



*kineski drveni konzolni most
sa građevinama upornjaka*

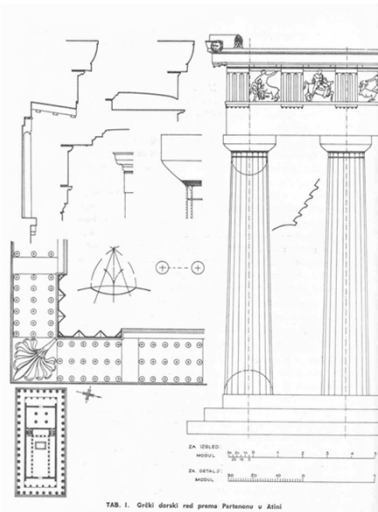
- u vrijeme Konfucija (551.-479.g.pr.n.e.) razvijeno je građenje kamenom – isprva kao imitacija drvenih struktura
- za dinastije Han (2.st.pr.n.e.) grade se kvalitetni kameni mostovi sa zagatima od bambusovih šipki ispunjenih glinom
- oblik luka počinje se koristiti početkom n.e. u vrlo originalnim rješenjima od kamena i drva

Antika - Grčka

- Materijali i konstrukcije
 - svi klasični materijali: drvo, čerpič i opeka, kamen
 - drvo i čerpič: u najstarijem dobu za gradnju drvenih skeletnih zgrada sa ispunom od čerpiča – stambena arhitektura
 - opeka: nakon pada Grčke pod Rimsku dominaciju
 - drvo i kamen – osnovni materijali zbog dominantnog mjesta konstrukcija zida, ravne grede i stupa
 - tektonski pristup arhitekturi ovdje je do kraja definiran
 - gradnja zadržava zatvoreni tvrđavski izgled
 - za razliku od Egipta, kod Grka stup nije samo dio zida već on nosi gredu i to kamenu pa je moć premošćivanja prostora vrlo ograničena
 - konstrukcija luka i svoda ima podređeno mjesto – Grčka ih se odriče

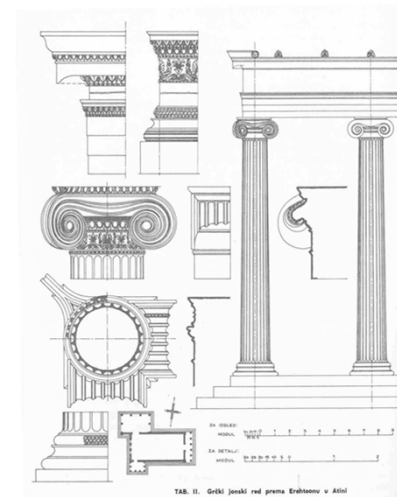
Antika - Grčka

- Stil
 - dominira stup – simbol ljudske figure
 - tri stilska reda:
 - dorski
 - muška atletska figura
 - tri osnovna dijela:
 - podnožje, stup i grednik



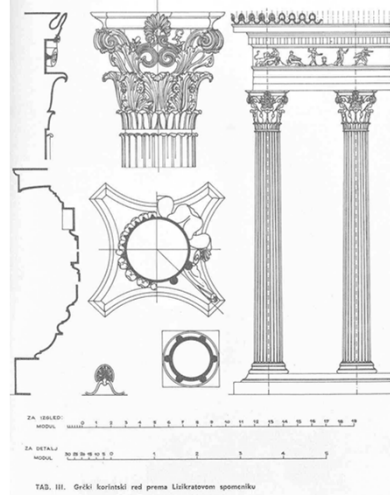
Antika - Grčka

- Stil
 - tri stilska reda:
 - jonski
 - ženska vitka figura



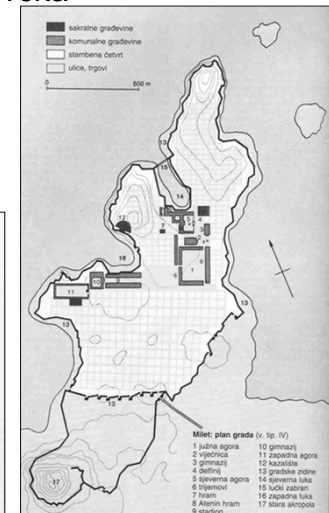
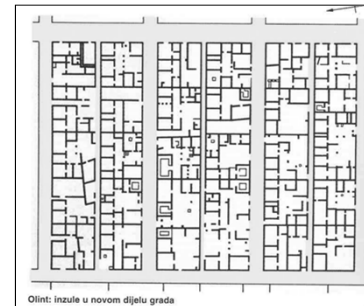
Antika - Grčka

- Stil
 - tri stilska reda:
 - korinski
 - bogatiji oblik jonskog



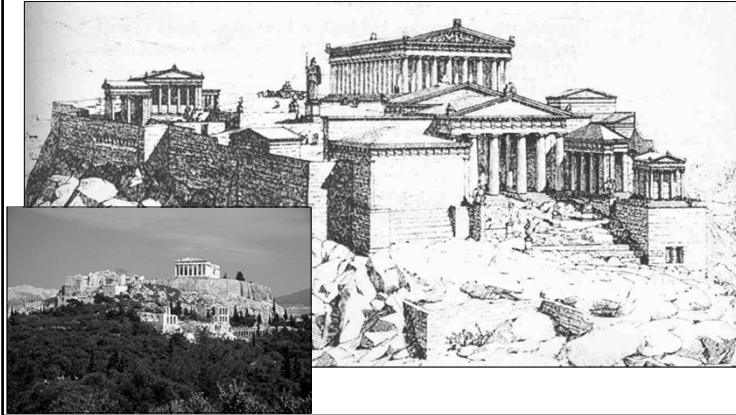
Antika - Grčka

- Gradovi – države: Polisi
 - temeljne jedinice gradskog plana
 - inzule su ograđene pravokutnom mrežom ulica
 - gradske zidine su ojačane kulama i slijede obris poluotoka



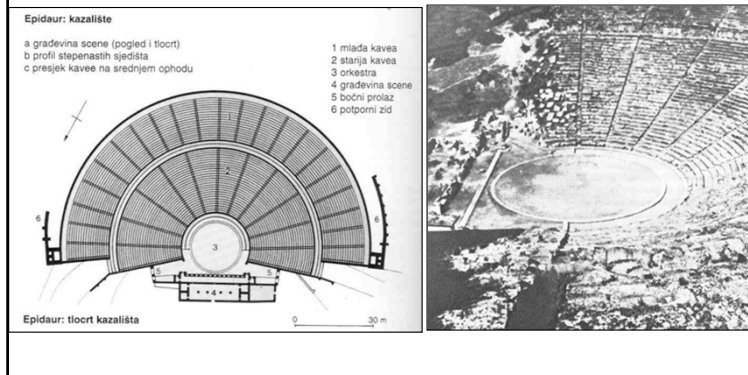
Antika - Grčka

- Hramovi
 - Atenska Akropola sa hramom Nike – jedna od najljepših arhitektonskih tvorevina



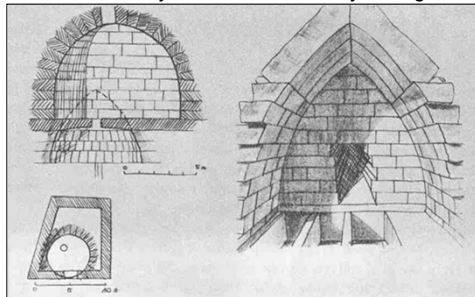
Antika - Grčka

- Teatri
 - sjedišta na kosom zemljištu
 - tri dijela – pozornica (skenion), okrugli plato za odvijanje predstave (orkestra) i gledalište (kavee)



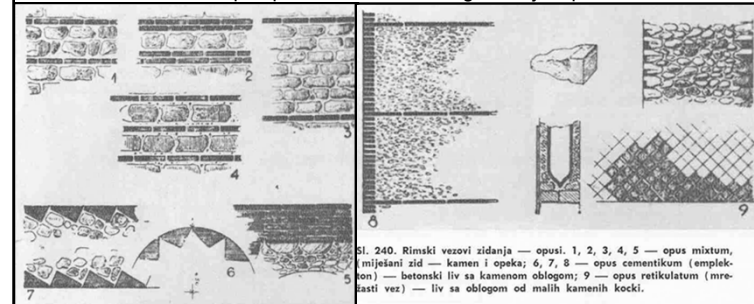
Antika - Rim

- Materijali i konstrukcije
 - prve Etrurske gradnje bile su od opeke i kamena (glavni materijal)
 - obrada kamena u vidu pravokutnih klesanaca, povezuje se drvenim i metalnim klinovima
 - ponovno uvođenje luka, svoda i kupole koje su Grci odbacili
 - Etrušćani nisu poznavali cementni mort kao vezivo, a kasnije Rimljani u doba carstva otkrivanjem morta savladavaju mnogo veće raspone



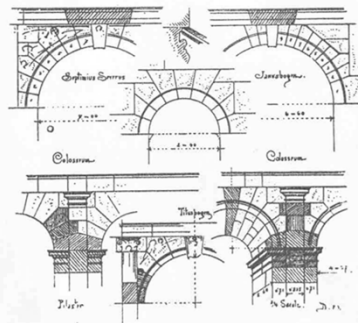
Antika - Rim

- Materijali i konstrukcije
 - drvo - koristi se u stambenoj arhitekturi, samo ponekad u javnoj
 - koristi se za krovne konstrukcije i privremene (vojne) građevine
 - uvođenjem morta nastaje prava revolucija – počinju se vezati klesanci, zidovi dobivaju obloge, krajem carstva grade se i zidovi od opeke vezani mortom
 - iako su Feničani prvi poznavali beton, tek ga Rimljani ponovno koriste

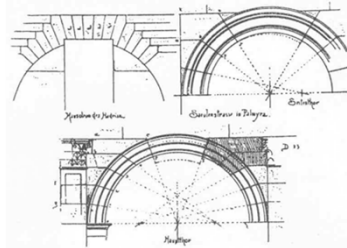


Antika - Rim

- Materijali i konstrukcije
 - Rimski lukovi - u pravilu polukružni
 - naglasak na peti luka i tjemenu luka sa završnim kamenom

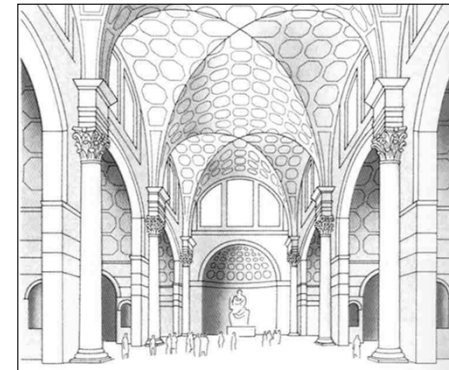


Sl. 241. Oblikovanje rimskih lukova od kamena. (Po J. Durmu)



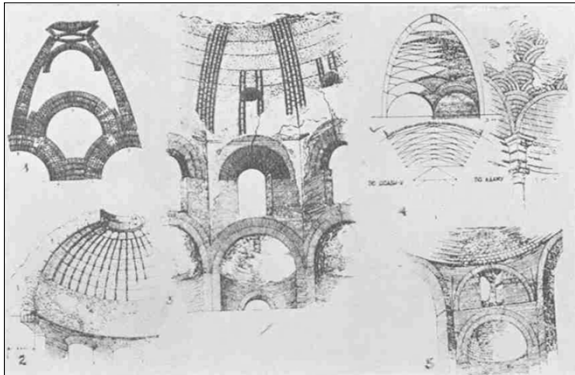
Antika - Rim

- Materijali i konstrukcije
 - Rimski svodovi - bačvasti svod od kamena ili od liva
 - krstasti svod iznad kvadratnih polja (slika – Maksencijeva bazilika u Rimu)



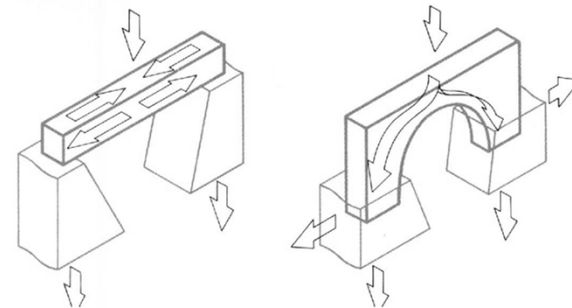
Antika - Rim

- Materijali i konstrukcije
 - Rimske kupole - iznad osmerokutnih ili okruglih tlocrta
 - koriste i jajolike oblike, ojačanja sa rebrima i horizontalnim prstenima



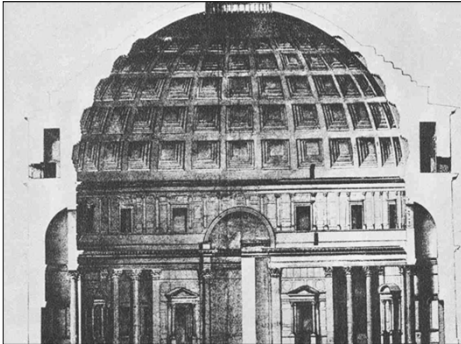
Antika - Rim

- Materijali i konstrukcije
 - Stup - čisto kao dekorativni element
 - najveća razlika Grčke i Rimske arhitekture – Grci savladavaju raspon sa ravnim gredama i vjerni su tektonskoj arhitekturi dok Rimljani prema orijentalnim uzorima daju dominantno mjesto konstrukciji luka, svoda i kupole



Antika - Rim

- Hramovi
 - najčešće pravokutnog oblika ali postoje i okrugli i osmerokutni
 - kao i kod Grka on čuva kip božanstva, a vjernici se okupljaju ispred hrama
 - Panteon u Rimu – kupola raspona 43,5m od horizontalnih prstena i vertikalnih rebara



Antika - Rim

- Teatri i Amfiteatri
 - teatar je preuzet od Grka – koriste se padom terena za gledatelje ali grade i teatre na ravnom terenu sa gledalištem na kosim svodovima
 - amfiteatri su nastali pod utjecajem teataru i nikad ne koriste nagib terena za gledalište. To su kamene gradnje koje se sastoje od gledališta i arene. Gledalište s kamenim sjedištima leži na nagnutim svodovima koji se oslanjaju na radijalno postavljene zidove ili stupove.



Antika - Rim

- Rimski antički mostovi i akvedukti
 - za povezivanje svog carstva i napredovanje vojske u osvajanjima Rimljani grade mnoge ceste i mostove
 - MOST SUBLICIUS sagrađen 621. g.pr.Kr.:
 - Najstariji most u Rimu preko Tibera o kojem postoje sačuvani povijesni tragovi.
 - Kao jedini prilaz gradu Rimljani su sami radi obrane srušili tijekom rata s Etrušćanima.
 - Poslije je on ponovno sagrađen od kamena, te u više navrata oštećivan i obnavljan.



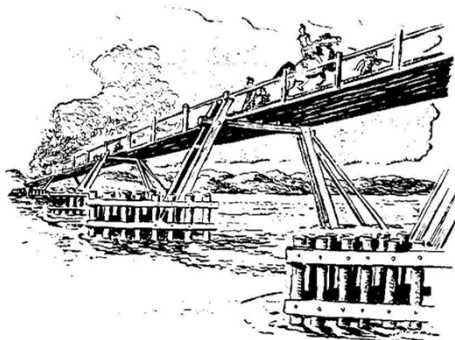
Antika - Rim

- Rimski antički mostovi i akvedukti
 - PONS FABRICIUS (ili PONTE QUATRO CAPI), sagrađen 62.g.pr.n.e.:
 - sagrađio ga je Lucius Fabricius
 - četveroglavi Janus ugraviran na ogradi
 - kamena struktura s dva svođena otvora po 24,5m



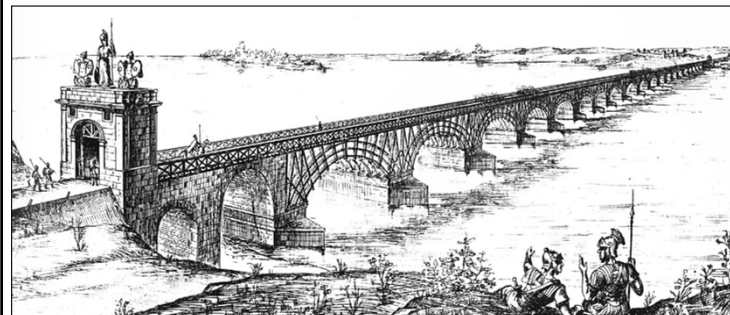
Antika - Rim

- Rimski antički mostovi i akvedukti
 - CEZAROVİ (100. do 44.g.pr.n.e.) MOSTOVI NA RAJNI:
 - podignuti za ratove u Galiji – opisi u djelu "De bello Gallico"
 - dva mosta – 55.g.pr.n.e. i 53.g.pr.n.e.
 - brz i siguran prijelaz legija omogućen za samo 10 dana gradnje



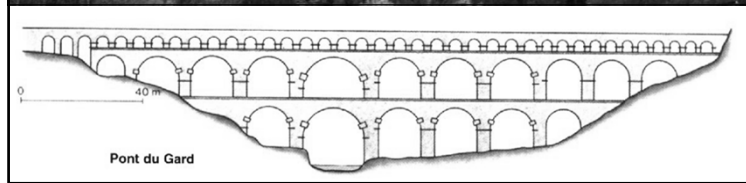
Antika - Rim

- Rimski antički mostovi i akvedukti
 - TRAJANOV MOST NA DUNAVU, sagrađen 103.-105.g.:
 - 20 stupova građenih na drvenim sanducima zatrpavanim kamenjem na kojima se je onda zidalo kamenom i opekam
 - na stupovima je drvena lučna rešetkasta konstrukcija otvora 35-38m



Antika - Rim

- Rimski antički mostovi i akvedukti
 - PONT DU GARD, sagrađen je između 63. i 12. .g.pr.Kr.:
 - akvedukt grada Nimesa, u sklopu vodovoda dugog 40 km
 - most dužine 275 m, a maksimalne visine 49 m. Graditelj M.V. Agrippa



Srednji vijek - Europa

- Preromanika (5. – 10.st.)
 - dolaskom kršćanstva i padom Rimskog Carstva počinje novo razdoblje u svjetskoj arhitekturi
 - antikni ili bizantski uzor uz primjenu "barbarske dekoracije" koja se miješa sa dekorativnim izrazom kasne antike
 - u Europi se pretežno grade BAZILIKE – dugačka pačetvorina s glavom i sporednim lađama kojima je dodana poprečna lađa

Crkva Sv. Mihovila u Igranama



Crkva Sv. Donata u Zadru



- bazilike su jednostavne konstrukcije od pravocrtnih dijelova, skošenog krova, poda i galerije
- Zanimljiva tlocrtna rješenja u gradnji crkava preuzeta iz kasne antike i istočnokršćanske arhitekture – trolisni tlocrti, centralno simetrični tlocrti...

Srednji vijek - Europa

- Preromanički mostovi
 - Putovanja postaju opasna, čak nepotrebna, pa protječu mnoga stoljeća bez gradnje novih prometnica pa tako i mostova.
 - Čak se ni razoreni ne popravljaju, postojeći ne održavaju.
 - Rijedak primjer preromaničke mostogradnje je most ESPALION na rijeci Lot s četiri kamena svoda, sagrađen 780.g.



- "Upute za održavanje cesta i mostova", koje su u Francuskoj donijeli Karlo Veliki (814. g.) i Ljudevit Pobožni (830.) s odredbom o gradnji 12 mostova na Seni.

Srednji vijek - Europa

- Romanika (10. – 12. st.)
 - faktori koji se javljaju i utječu na arhitekturu: feudalni sistem, samostanski sistem, razvoj trgovine, poštivanje relikvija – česta hodošašća
 - tlocrti romaničkih crkava su raznoliki, građevine centralnog tipa kao krstionice i grobnice
 - upotreba stupova umjesto stupova, svodova umjesto drvenog stropa
 - dolazi do izražaja vertikalnost – gradnja tornjeva
 - uvode se tipizirane mjere duljine i visine



Crkva Sv. Petra na Rabu



Katedrala Sv. Stošije u Zadru

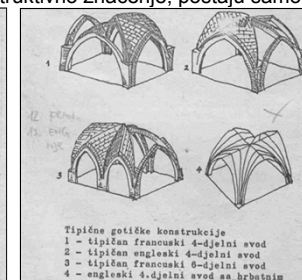
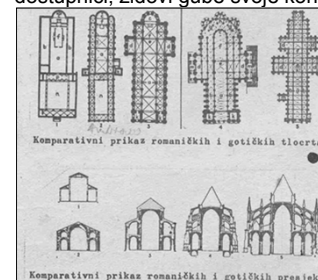
Srednji vijek - Europa

- Romanički mostovi
 - AVINJONSKI MOST NA RHONI, građen je od 1177. do 1187. g.:
 - jedan je od najstarijih i najvećih srednjovjekovnih kamenih mostova
 - gradila ga je redovnička zajednica za gradnju mostova na čelu sa svojim poglavarom Bénézetom
 - Most s dvadesetak svodova raspona do 40 m
 - MOST NA TEMZI U LONDONU, građen 1176. – 1209.g.:
 - je djelo jedne redovničke zajednice predvođene Peterom Colechurchom
 - veliki kameni most ukupne dužine 308 m, s 19 na vrhu zašiljenih kamenih svodova i masivnim stupovima
 - sedmi otvor s južne strane izveden je kao podizna, pokretna konstrukcija za prolazak brodova



Srednji vijek - Europa

- Gotika (12. – 16.st.)
 - rastu gradovi, sve veća potražnja za izgradnjom katedrala u gradovima koje u ovom razdoblju prevladavaju naspram samostana u romanici
 - samostan i njemu pripadajući "burg" gube dominantan značaj
 - gotička arhitektura – tijesna povezanost konstruktivnih i dekorativnih elemenata u jednom objektu
 - gotički oblici: gotički splet, šiljat luk, razvijeni upornjaci (kontafore), dostupnici, zidovi gube svoje konstruktivno značenje, postaju samo ispunj



Srednji vijek - Europa

- Gotika (12. – 16.st.)
 - gotičke katedrale – svodovi velike visine:
Notre Dame u Parizu, svod visine 40 m
Reims, Francuska, preko 40 m

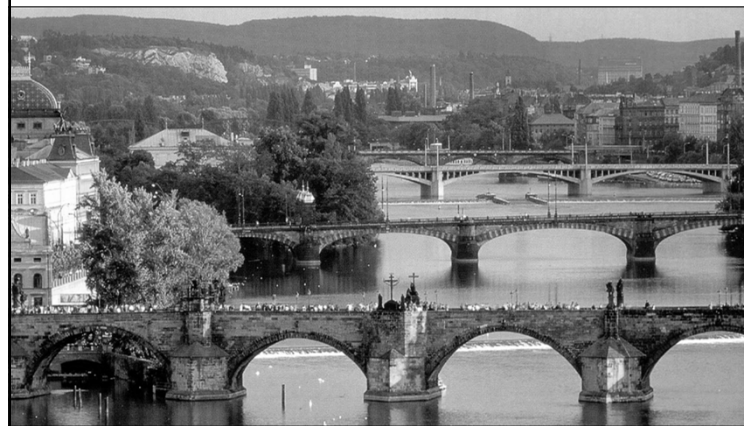


Beauvais,
Francuska,
preko 50 m



Srednji vijek - Europa

- Gotički mostovi (12. – 16.st.)



KARLOV MOST - PRAG, građen 1357. – 1503.g.

Srednji vijek - Europa

- Gotički mostovi (12. – 16.st.)
PONT VALENTRE preko rijeke Lot, Cahors, Francuska, 1355.



Srednji vijek - Europa

- Gotički mostovi (12. – 16.st.)

MOST U LUCERNU



PONTE VECCHIO



Europa

- Renesansa (16. st.)
 - stil primarno vezan za Italiju, ali se je proširio i dalje u Europu
 - ponovno se otkrivaju ljepote antiknih vremena i nastoje se oživjeti oblici iz klasičnog svijeta
 - preorijentacija europske misli od apstraktnih i spiritualnih vrijednosti na materijalne
 - interes za prirodne nauke dobiva bitno značenje i čovjek se postavlja u centar promatranja (humanizam)
 - graditelj ne gradi više za veću slavu svoje zemlje ili grada, ili za veću slavu boga, on gradi da stekne čast u svijetu za sebe, da njegovo ime živi i nakon njegove smrti

"Tempietto",
San Pietro in Montorio,
1502. – harmonija proporcija,
jednostavnost volumena



Europa

- Renesansa (16. st.)



Crkva
Sv. Petra u Rimu,
- visina kupole do 150m

Europa

- Renesansa (16. st.)
 - graditeljstvo renesanse je više orijentirano na palače i vile nego na crkve

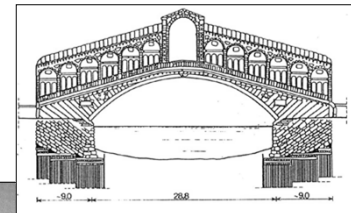


Palača Farnese, Rim, 1530.

Europa

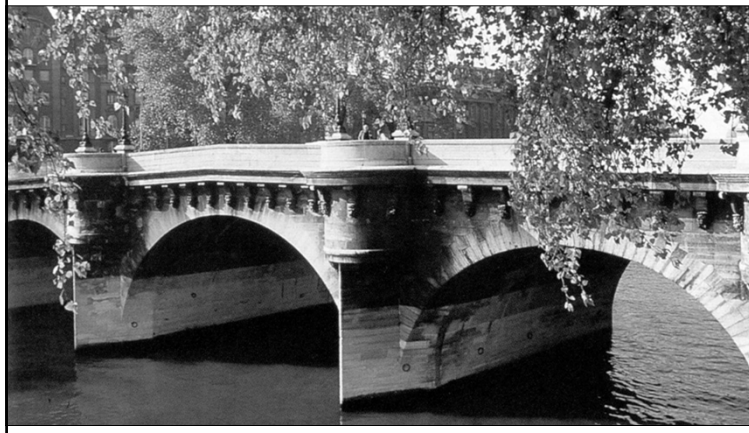
- Mostovi renesanse

MOST RIALTO, 1587. – 1591.
Venecija



Europa

- Mostovi renesanse
PONT NEUF, 1578. – 1606.g. , Pariz



Europa

- Barok (kraj 16.st. – početak 18. st.)
 - u Europi dolaze blaga novootkrivenih zemalja, javljaju se ekonomski lomovi, nacionalni rivaliteti, nestabilnosti, revolucije, diktature, centralizirane moći,...
 - u graditeljstvu postaje bitan urbanizam i planiranje u velikom mjerilu, ne grade se samo palače, nego i ulice i trgovi, mostovi, ceste i luke
 - oslobađanje prostora, revolt na pravila, konvencije, nepokretnost i elementarnu geometriju, težnje kreativnom mišljenju

Europa

- Barok (kraj 16.st. – početak 18. st.)

PALAČA VERSAILLES



Europa

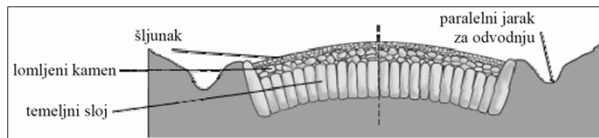
- Barokni mostovi (kraj 16.st. – početak 18. st.)
 - MOST MARIE u Parizu preko rijeke Sene je sagrađen 1614. do 1635.g.
 - Most je dug 92 m, širok 22 m i ima pet polukružnih svodova
- MOST ROYAL u Parizu preko rijeke Sene je sagrađen 1685. - 1689.g.
- kralj Luj XIV. odlučio financirati gradnju kamenog mosta ukupne duljine 110 m, širine 16 m s svodovima eliptičnih oblika kojih se rasponi povećavaju prema sredini.



Europa

• Ceste u 18. i 19. stoljeću

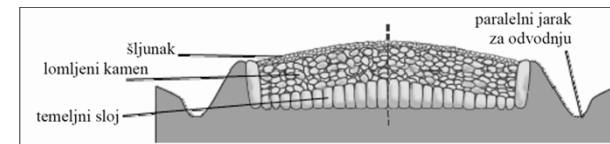
- U Francuskoj je Pierre-Marie-Jérôme Trésaguet prvi uspostavio znanstveni pristup izgradnji cesta.
- 1775.g. je napisao memorandum o svojoj metodi koja je ubrzo postala redovita praksa.
- Ona je podrazumijevala sloj većeg kamenja pokriven s manjim šljunkom.
- Dobro je shvaćao važnost odvodnje s prometnica pa je uz rubove ceste izvodio duboke odvodne jarke.



Europa

• Ceste u 18. i 19. stoljeću

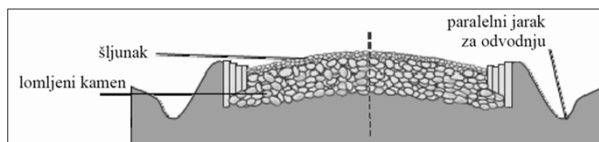
- Škotski inženjer Thomas Telford je vodio izgradnju 1500 km cesta i 1000 mostova izgrađenih u Škotskoj između 1802. i 1822.g.
- On je unaprijedio Trésaguetovu metodu na način da je u izdignuo prometnicu iznad razine prirodnog tla i na taj način je poboljšao odvodnju s nje.



Europa

• Ceste u 18. i 19. stoljeću

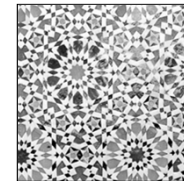
- Još jedan škotski inženjer, John Loudon McAdam (1756.-1836.) je osmislio prve moderne ceste.
- Razvio je prilično jeftin materijal za konstrukciju ceste, agregat od tla i kamenja poznat kao makadam.
- Podigao je razinu ceste za nekoliko desetaka centimetara iznad prirodnog tla da bi osigurao i dobru odvodnju.
- Njegova cesta se sastojala od tri sloja usitnjenog kamenja različitih veličina koje je naposljetku zbio sa teškim valjkom.



Srednji vijek – Tursko Carstvo

• Odlike u graditeljskom stilu

- stil vuče korijene iz rimskog, egipatskog, perzijskog i bizantskog
- velike kupole – pokazatelji moći
- minaret (kula, toranj)
- velika dvorišta često spojena sa centralnom dvoranom za molitvu
- upotreba ponavljanja geometrijskih oblika – dekorativne arabeske



- velika upotreba arapske kaligrafije - citati iz Kurana
- korištenje simetrije
- upotreba jarkih boja
- orijentacija na unutrašnjost prostorije umjesto vanjštine

Srednji vijek – Tursko Carstvo

- Džamije
 - mjesta religijskog štovanja
 - na ulazu se nalazi fontana za pranje prije ulaska
 - iz dvorišta se ulazi u veliku dvoranu punu stupova nad kojom se nadvija kupola
 - u zidnoj niši nalazi se mirab koji je okrenut prema Meki



Džamija Sultana Ahmeda



Srednji vijek – Tursko Carstvo

- Palače



Dolmanbahceova
palača

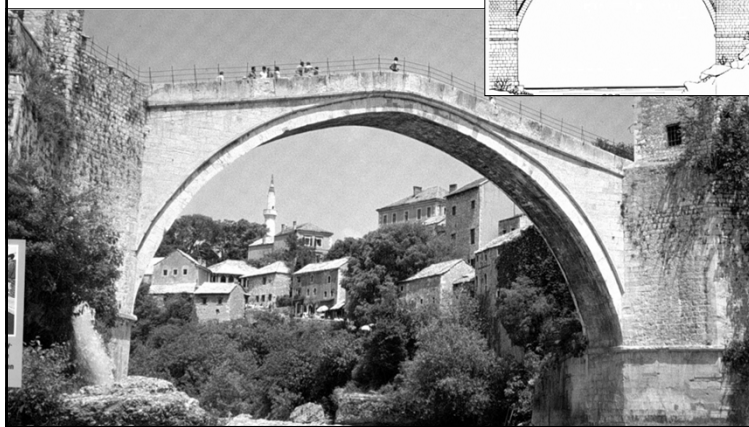


Topcapi
palača

Srednji vijek – Tursko Carstvo

- Mostovi Turskog Carstva

HAJRUDINOV MOST U MOSTARU



Srednji vijek – Tursko Carstvo

- Mostovi Turskog Carstva
- MOST U OSIJEKU:
- graditelj kodža Mimar Sinan
- premošćivao je korito Drave i široko naplavno područje u Baranji
- gredna drvena struktura



Srednji vijek – Carska Kina

- **Odlike u graditeljskom stilu**
 - za razliku od zapadnog graditeljstva čije strukture idu sve više u visinu, u Kini prevladava gradnja u horizontalnom smjeru
 - posebno su zanimljive gradnje na masivnim platformama sa velikim krovovima koji ostavljaju dojam kao da lebde iznad tih baza
 - naglasak na simetriji
 - koristi se crvena ili siva opeka, a najviše drvo
 - zakrivljeni krovovi
 - za razliku od zapada nikada nije postojao pojam i težnja za "idealnim gradom"



Srednji vijek – Carska Kina

- **Mostovi u Carskoj Kini**
 - Svođene mostove su Kinezi poznavali vrlo rano.
 - najveći zamah te gradnje doživljavaju tijekom dinastije Sung (960.–1280.)
 - most PULISANG nedaleko od Pekinga s 24 kamena svoda, ukupne dužine 300 m, a širine 8 koraka.
 - MOST MARKA POLA preko rijeke Huu izgrađen je 1189.g.
 - ukrašen zanimljivim kamenim ogradama s 485 lavova
 - dug 334 m, a širok 16 m s velikim brojem otvora,.



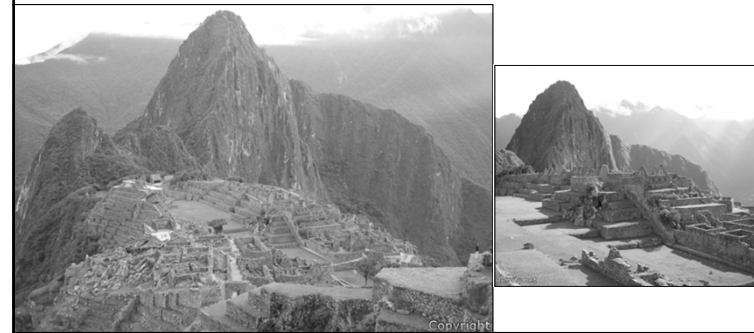
Srednji vijek – Amerika

- **Graditeljstvo Azteca**
 - Azteci su bili narod Srednje Amerike (centralni Meksiko) u 14., 15. i 16.st.
 - bogata mitologija i kultura, glavni grad **Tenochtitlan** (na mjestu današnjeg Meksiko Citya)



Srednji vijek – Amerika

- **Graditeljstvo Inka**
 - Inke su bili carstvo u zapadnoj Južnoj Americi u području Anda u razdoblju od 1438. do 1533. - uništeni su od strane španjolskih osvajača
 - grad Machu Picchu, Peru – graditeljsko čudo – sagrađen visoko u Andama imao je povijesno najrazvijeniji sustav vodovoda i odvodnje i vrlo razvijene kamene konstrukcije koje traju još i danas



Srednji vijek – Amerika

- Graditeljstvo Inka
 - u sklopu sistema cesta gradili su viseće mostove od konopa
 - prijelazi preko kanjona za pješake i stoku
 - kamena sidra na svakoj strani kanjona sa masivnim kablovima od bilja koji su ujedno služili i kao ograda, pješačka staza od pletenih grana
 - duljine do 67m i visine iznad rijeke oko 36m



Srednji vijek – Amerika

- Graditeljstvo Maja
 - obovali su na području današnjeg južnog Meksika i sjeverne Središnje Amerike
 - graditelji stepeničastih piramida od rezbarenog kamena
 - na vrhu svake piramide nalazi se hram nekog božanstva



Ruševine hrama
Tazumal, El Salvador
(u prijevodu:
"piramida gdje se pale žrtve")

Industrijska revolucija (do 20.st.)

- počinje pronalaskom parnog stroja u Engleskoj (1760.), ekonomiju vezanu za ručni rad zamjenjuje ona vezana za strojnu proizvodnju
- razvijaju se parni brodovi, željeznice, kasnije i stroj sa unutarnjim sagorijevanjem i generator za električnu energiju – sve to utječe na razvoj graditeljstva



Watt-ov parni stroj



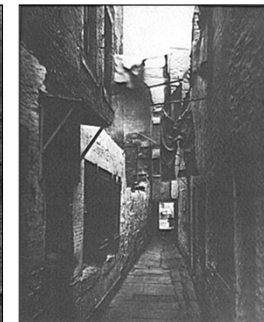
Coalbrookdale – mjesto u Engleskoj za koje se smatra da je rodno mjesto industrijske revolucije – ovdje je Abraham Darby prvi upotrijebio koks pri proizvodnji željeza

Industrijska revolucija (do 20.st.)

- Transformacija grada
 - uvođenjem tvorničke masovne proizvodnje razvija se moderan grad, radnici migriraju u grad, dolazi do prenapučenosti i zagađenja grada
 - razvija se radnička klasa koja živi u lošim građevinama, podrumima, prenapučenim prostorijama – razvijaju se slumovi



Gusto naseljeni i zagađeni industrijski gradovi koji prističu industrijskom revolucijom (slika – London)

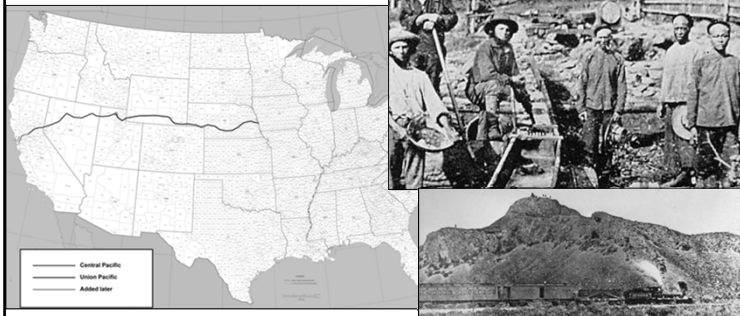


slumovi u Glasgowu

Industrijska revolucija (do 20.st.)

- Metalurgija

- masovno se počinje koristiti željezo – prvo za vojnu industriju, a prateći to u graditeljstvu, u početku kao lijevano željezo, kasnije kovano željezo
- masovna proizvodnja željeza potaknuta je i razvojem i izgradnjom željezničke mreže



Prva transkontinentalna željeznička mreža u Americi, 1869.

Industrijska revolucija (do 20.st.)

- Eiffelov toranj

- izgrađen 1887.-1889. kao ulaz na Svjetsku izložbu
- sastoji se od 18.038 čeličnih elemenata spojenih sa pola milijuna zakovica
- visina tornja je 300 m, težina 10.100 tona, ima ukupno 1.665 stepenica



Industrijska revolucija (do 20.st.)

- Mostogradnja – kameni mostovi

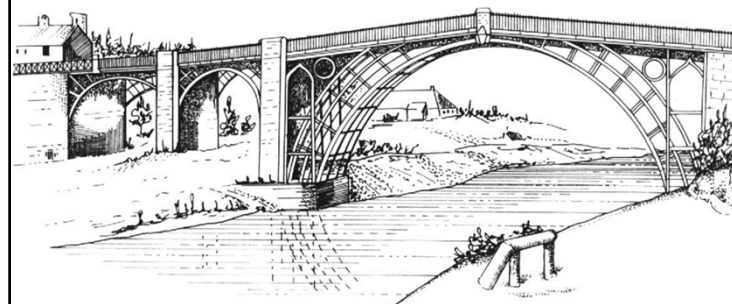
- graditelj J.R. Perronet je sagradio više značajnih kamenih mostova sa znatnim graditeljskim iskoracima.
- Mnogi smatraju da njegovi mostovi označavaju vrhunac i krajnji domet mostarstva s prirodnim kamenom.
- MOST CONCORDE preko Seine u Parizu građen od 1788.g. do 1792.g.
- jedan od najljepših kamenih mostova uopće



Industrijska revolucija (do 20.st.)

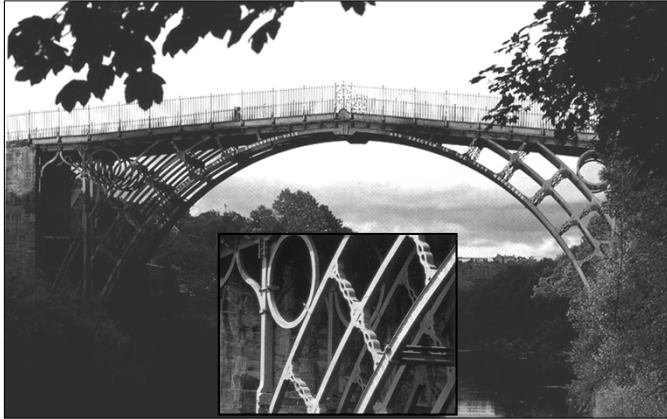
- Mostogradnja – metalni mostovi

- Krajem 18. st. počinje intenzivnija primjena željeza u mostogradnji.
- Tek primjenom koksa u V. Britaniji sredinom 18. st. započinje intenzivna industrijska proizvodnja lijevanog željeza.



Industrijska revolucija (do 20.st.)

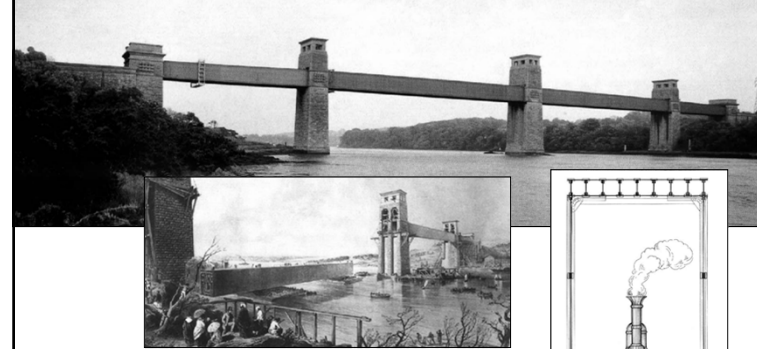
- Mostogradnja – metalni mostovi



Thomas Pritchard, most Coalbrookdale, 1779.

Industrijska revolucija (do 20.st.)

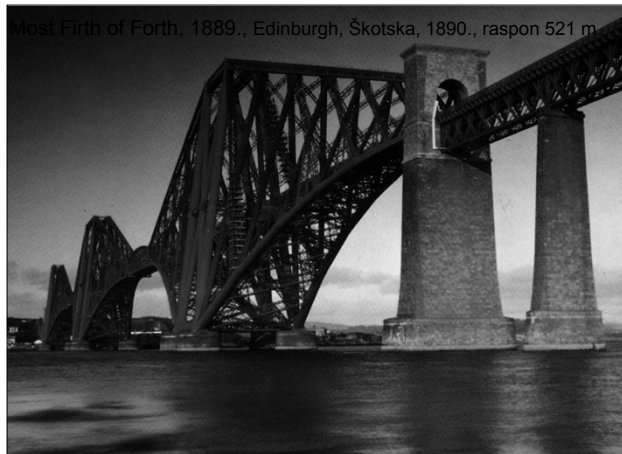
- Mostogradnja – metalni mostovi



- R. Stephenson 1850:
- most Britania, greda najvećeg raspona 140 m,
- 2 odvojene cijevi kroz koje prolazi željeznica
- gradivo: vareno gvožđe (slično čeliku)

Industrijska revolucija (do 20.st.)

- Mostogradnja – metalni mostovi



Industrijska revolucija (do 20.st.)

- Mostogradnja – metalni mostovi

Most Brooklyn

- projektant: Johan i Washington Roebling
- vrijeme izgradnje: 1870. - 1883.
- glavni raspon: 486 m
- razmak sidrišta (3 raspona): 1053 m
- širina: 26 m, 6 prometnih traka



Industrijska revolucija (do 20.st.)

- Razvoj proizvodnje betona i otkriće armiranog betona
 - Istraživanja i komercijalizacija proizvodnje hidrauličkih veziva kontroliranih svojstava – početak 19. st.
 - Proizvodnja Portland cementa započela 1844. u Engleskoj.
 - Armirani beton: Lambot i Monier (vrtlar) 1867., Francuska.



Prva građevina od armiranog betona
1871.-1875. Port Chester, NY



Ingalls zgrada –
prvi betonski neboder

Industrijska revolucija (do 20.st.)

- Mostogradnja – betonski mostovi
- Akvedukt preko doline rijeke Yonne (Francuska) građen od 1870. do 1873.g.
- Prvi veći betonski most izveden u svijetu.
- 1.460 m dugačak most sa 156 otvora, najveći ima raspon 40 m.
- Gradnja središnjih otvora mosta uspješno je završena tek u četvrtom pokušaju jer su ili deformacije ili pukotine bile takve da nisu bile prikladne za korištenje mosta.
- Dobrano je poljuljalo ugled betona u izgradnji ovih konstrukcija.



Industrijska revolucija (do 20.st.)

- Mostogradnja – armiranobetonski mostovi
- Graditelj Francois Hennebique (1842.–1921.) je pravi začetnik teorije i tehnike armiranog betona
- Most Risorgimento (most Preporoda) u Rimu sagrađen 1910.–1911. g.
- prvi masivni armirano betonski most s rasponom 100 m.



Novo doba (20. i 21.st.)

- Art Nouveau
 - javlja se na kraju 19. i početku 20.st.
 - umjetnici projektanti koji su svojim idejama izlazili iz okvira "mainstreama"
 - dinamične, plivajuće linije, upotreba hiperbola i parabola
 - konvencionalni kalupi ne vrijede, oblici dobivaju život
 - nikad nije potpuno zaživio jer ga je uništila masovna proizvodnja



Novo doba (20. i 21.st.)

- “Bauhaus” škola
 - nezadovoljstvo masovnom proizvodnjom “bez ljepote” industrijskog doba potiče nove smjerove u graditeljstvu
 - ovaj pokret je započeo u Njemačkoj 1919.g., traje do 1933.
 - svjesno se odbacuje povijest, a građevina se promatra kao sinteza umjetnosti, umijeća (zanata) i tehnologije – prethodnica modernizma



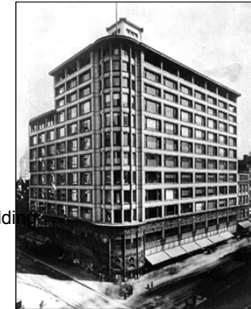
Novo doba (20. i 21.st.)

- “Chicago” graditeljska škola
 - promiče nove tehnologije čeličnih okvira sa ispunom od opeke
 - razvija estetiku prostora koja će utjecati na Europski modernizam
 - čelični okviri dozvoljavaju velike staklene površine, vanjska ornamentika je svedena na minimum
 - ovakve konstrukcije posebno pogoduju izgradnji nebodera



Carson, Pirie,
Scott & Co. Building

Monadnock Block



Novo doba (20. i 21.st.)

- Art Deco
 - karakterizira ga upotreba aluminija, nehrđajućeg čelika, lameliranog drveta
 - zig-zag oblici, V oblici
 - popularan stil u izgradnji kino dvorana, u dizajnu prekonteinerskih brodova



Chrysler building



Novo doba (20. i 21.st.)

- Moderno graditeljstvo
 - jednostavnost oblika i eliminacija ornamentike
 - odbacivanje povijesnih stilova
 - prihvatanje principa da materijal i funkcionalnost određuju rezultat – “oblik prati funkciju”
 - estetika stroja



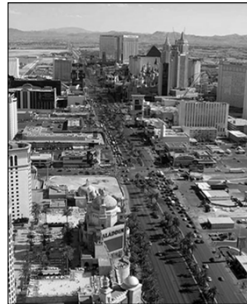
Djela Franka Lloyd Wrighta

Novo doba (20. i 21.st.)

- Postmoderno graditeljstvo
 - javlja se oko 1950.
 - povratak ornamentike i revolt prema formalističkom stilu modernizma
 - pronalazak novih načina gledanja na poznate povijesne stilove i njihovo sudaranje i miješanje
 - modernisti gledaju na postmodernizam kao na kič i vulgarno, a postmodernisti optužuju moderniste da su prehladni, blijedi i bezdušni



Las Vegas bulevar – miješanje stilova i razdoblja



Novo doba (20. i 21.st.)

- Ceste novog doba
 - Sve ceste u 19. stoljeću zasjenjivala je željeznica kao moderniji vid prometa.
 - Pojavom automobila krajem 19. i početkom 20. stoljeća, počinje izgradnja cesta od betona, asfalta tj. Suvremenih kolničkih zastora.
 - Prva autocesta je izgrađena u Njemačkoj kraj Berlina 1921. g. u dužini od 10 km. (eksperimentalna staza).
 - Imala je dva 8 m široka kolnika odvojena s 9 m širokim razdjelnim pojasom.



- Danas u svijetu ima oko 25 000 000 km cesta.

Novo doba (20. i 21.st.)

- Mostovi novog doba – metalni mostovi
 - Najveći rasponi u građenju mostova ostvaruju se visećim strukturama.

- Most Georgea Washingtona preko rijeke Hudson u New Yorku po projektu Othmara Ammana sagrađen je 1927.–1932. godine s glavnim rasponom 1067 m.



- Most Golden Gate sagrađen 1937. g. u San Franciscu s rasponom 1281 m dugo je bio najveći raspon ostvaren u svijetu



Novo doba (20. i 21.st.)

- Mostovi novog doba – metalni mostovi
 - Hrvatski znanstvenik Faust Vrančić (1551.–1617.) u svojoj knjizi "Machinae novae" još 1595. godine opisao je ovješenu strukturu mosta.

- Prvi suvremeni ovješeni most sagrađen je preko Strömsunda u Švedskoj 1955. godine s rasponom 183 m.



- Most Normadia u Francuskoj



Novo doba (20. i 21.st.)

- Mostovi novog doba – metalni mostovi
 - I među grednim mostovima sandučastih, ortotropnih ili spregnutih nosača ostvaruju se značajni dometi.
 - Most Europa u Innsbrucku sagrađen 1962.–1963. s vrlo visokim stupovima i središnjim rasponom 198 m.



Novo doba (20. i 21.st.)

- Mostovi novog doba – mostovi od armiranog betona
 - Jedan od prvih vrhunskih graditelja s armiranim betonom bio je Švicarac Robert Maillart.
 - Most Salginatobel u Švicarskoj sagrađen 1929.–30. jedno je od oblikovno najuspješnijih rješenja u svjetskoj mostogradnji uopće.
 - Most nosi armiranobetonski trozglojni luk raspona 90 m, a širina prometne površine na mostu je samo 3,5 m.



Novo doba (20. i 21.st.)

- Mostovi novog doba – mostovi od armiranog betona
 - Jedan od najvećih graditelja, konstruktora je Eugène Freyssinet, francuski inženjer koji je projektirao i sagrađio mnoge mostove i druge građevine.
 - Most preko rijeke Elorn kod Plougastela, građen 1926.–1930. godine, najmonumentalnije je Freyssinetovo djelo.
 - Most s tri armiranobetonska luka rekordnih raspona po 180 m



Novo doba (20. i 21.st.)

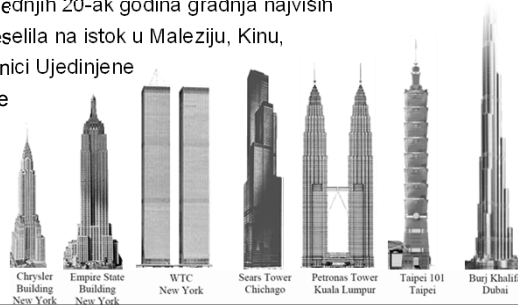
- Mostovi novog doba – mostovi od prednapetog betona
 - Razdoblje nakon II. svjetskog rata u mostogradnji je obilježeno napretkom i punom primjenom prednapetog betona.
 - Most Bendorf preko Rajne sagrađen 1962.–1964. također je dugo godina bio sklop rekordnog raspona 208m među grednim prednapetim mostovima.
 - Vrlo je zanimljiva konstrukcija ovješnog mosta sa zategama od prednapetog betona mosta Maracaibo (1957.–1962.) u Venezueli s pet glavnih raspona od po 235 m.



Novo doba (20. i 21.st.)

- Neboderi novog doba
 - Gradnja prvih modernih nebodera, kao i utrka u njihovoj visini se odvijala u gradovima istočne obale S.A.D.-a (New York, Chicago...).
 - U New Yorku 1921.g. izgrađen je Empire State Building (443,2 m) koji je zadržao primat najvišeg nebodera svijeta punih 40 godina do gradnje WTC-a.
 - Međutim, u posljednjih 20-ak godina gradnja najviših nebodera se preselila na istok u Maleziju, Kinu, Tajvan i u konačnici Ujedinjene Arapske Emirate u grad Dubai.

Kronologija najviših
nebodera novog doba



Hvala na pažnji!