

XXII

**Jugoslovensko savetovanje
za nacrtnu geometriju i inženjersku grafiku**

zbornik radova

**naučni skup
sa međunarodnim učešćem**

**24.-26. 9. 2004.
Beograd**

moNGeometrija 2004

Organizovanje i održavanje skupa su pomogli:

- Ministarstvo nauke i zaštite životne sredine
Republike Srbije
- Građevinski fakultet, Beograd
- Saobraćajni fakultet, Beograd
- Šumarski fakultet, Beograd
- Mašinski fakultet, Beograd
- Građevinsko-arhitektonski fakultet, Niš
- Arhitektonski fakultet, Beograd

XXII
Jugoslovensko savetovanje
za nacrtnu geometriju i inženjersku grafiku
– Zbornik radova –
naučni skup sa međunarodnim učešćem

Recenzenti: dr Aleksandar Čučaković
dr Jelena Maksić
dr Branislav Popkonstantinović

Za izdavača: dekan, dr Momčilo Miljuš

Glavni i odgovorni urednik: dr Snežana Pejčić-Tarle

Urednik publikacije: dr Branislav Popkonstantinović

Tehnički urednik: Gordana Marjanović

Obrada teksta i korice: dr Branislav Popkonstantinović

Izdavač: Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu,
Vojvode Stepe 305,
telefon: 3096-207
fax: 3096-704
<http://www.sf.bg.ac.yu>

Štampa: Izdavačka delatnost Saobraćajnog fakulteta, Beograd
telefon: 3091-344; 3091-329
e-mail: izdavacka_delatnost@sf.bg.ac.yu

Tiraž: 100 primeraka

ISBN 86-7395-169-0

Izdavač zadržava sva prava. Reprodukција pojedinih delova ili celine ove publikacije nije dozvoljena

NEADEKVATNOSTI LINEARNE PERSPEKTIVE

Slobodan Mišić¹Marija Obradović²

Rezime

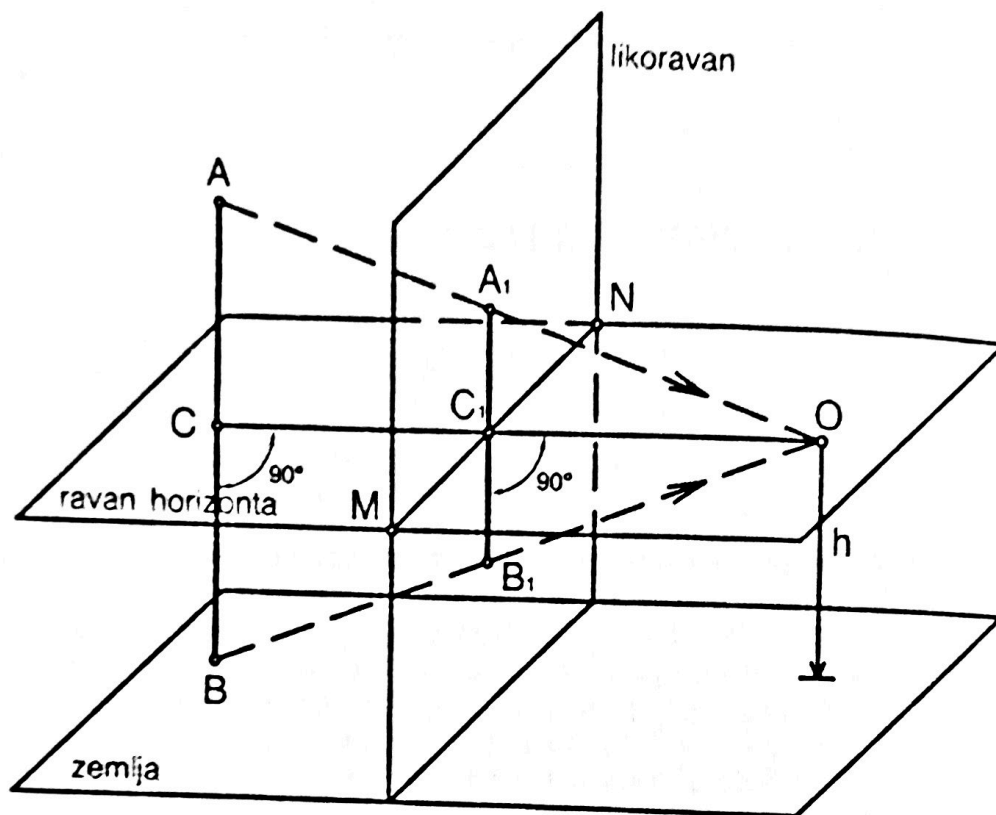
Kao geometrijska disciplina linearna perspektiva je tačna, ali u odnosu na naše prirodno posmatranje, ona stvara određena odstupanja koja ćemo nazvati neadekvatnosti linearne perspektive. Te greške posledica su razlike između konstruktivnih metoda linearne perspektive i fiziologije našeg čula vida. Ono što predstavlja glavni uzrok greške je likoravan linearna perspektiva. Od nje, a ne samo od oka i udaljenja oka od predmeta, zavisi kako će izgledati perspektivna slika jednog predmeta. Ovo je razlog zašto je perspektivna slika ograničena na područje slike unutar očnog konusa.

Ključne reči: perspektiva , likoravan, neadekvatno, očna tačka

Perspektivna slika je presek likoravni sa snopom vidnih zraka koji idu od tačaka jednog predmeta ka oku. Radi ilustracije ove definicije evo jednog primera. Na sl.1 perspektivna slika duži AB biće geometrijsko mesto tačaka A,B, u kojima vidni zraci susreću likoravan idući ka centru projekcije O. Njihov trag, π prodor, na likoravan daće perspektivnu sliku A₁B₁ duži AB.

¹ Slobodan Mišić, asistent pripravnik, Građevinski fakultet u Beogradu

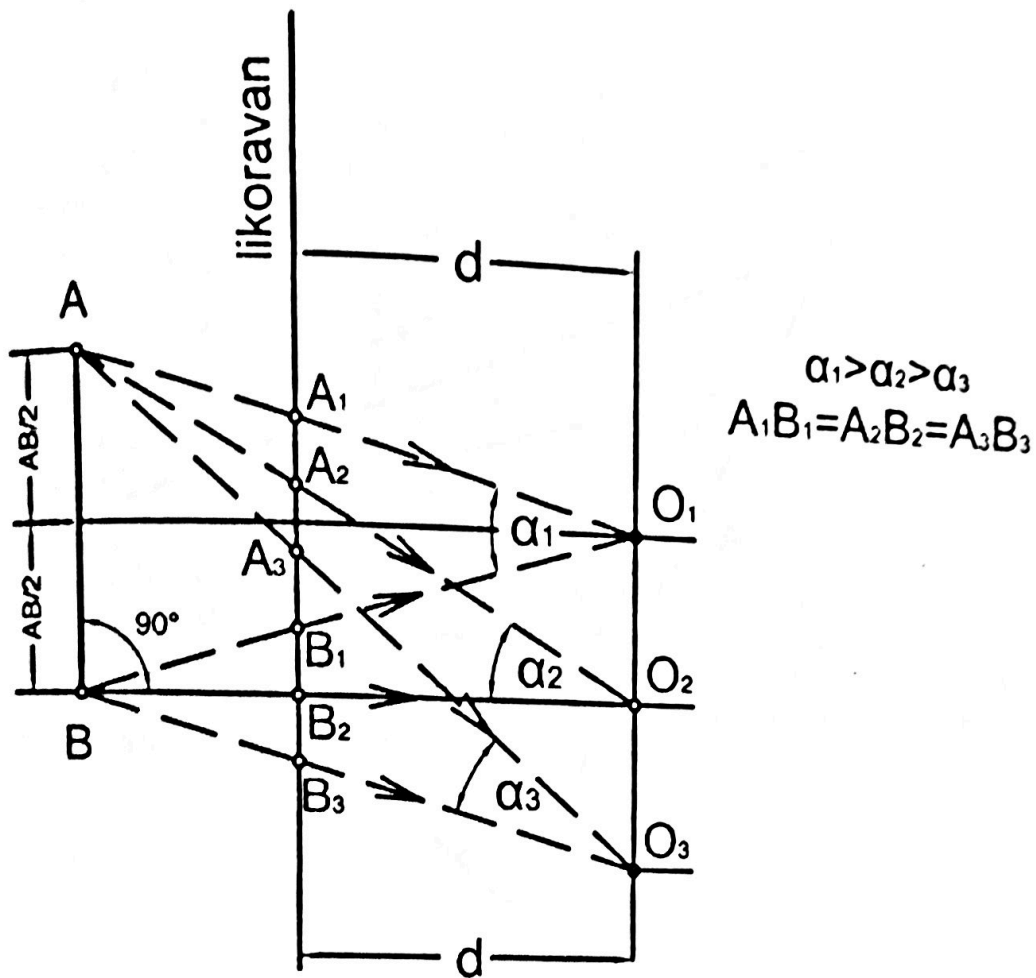
² Marija Obradović, magistar, asistent, Građevinski fakultet u Beogradu



sl.1.

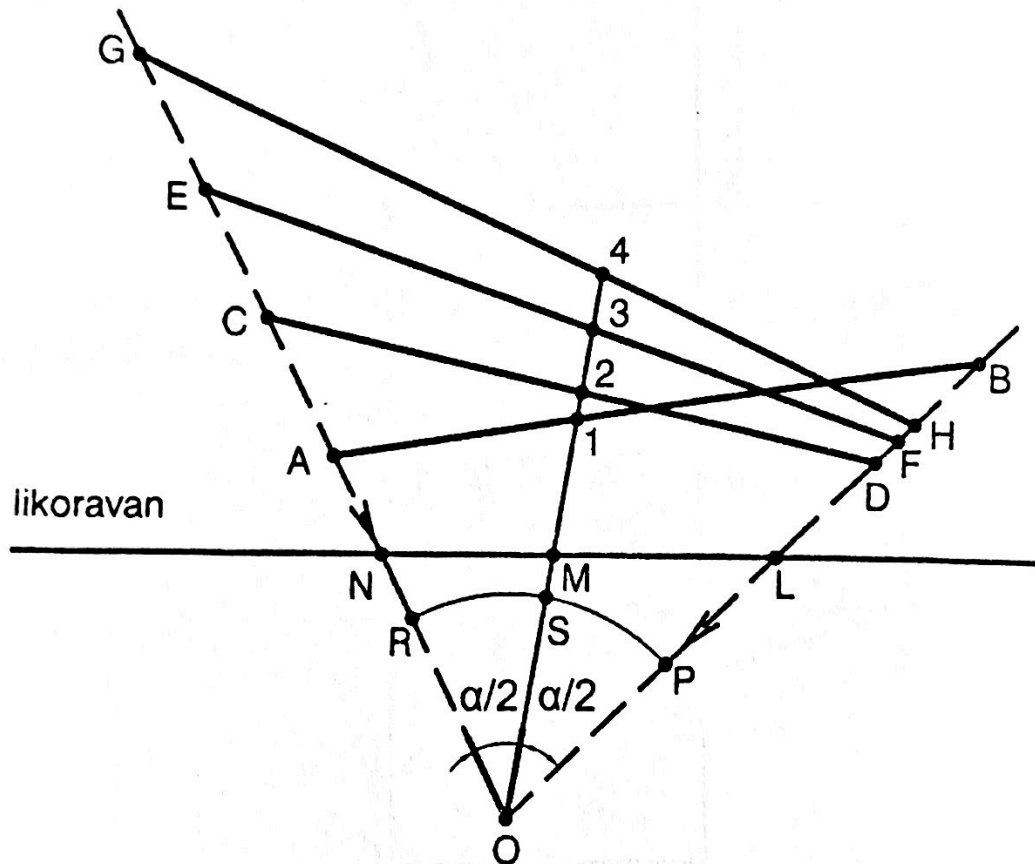
Kao geometrijska disciplina linearna perspektiva je tačna, ali u odnosu na naše prirodno posmatranje, ona stvara određena odstupanja koja ćemo nazvati neadekvatnosti linearne perspektive. Te greške posledica su razlike između konstruktivnih metoda linearne perspektive i fiziologije našeg čula vida. Mi ne gledamo predmete indirektno, preko likoravni, već ih gledamo direktno, shodno zakonima fiziološke optike. Udaljenje oka od predmeta je prirodno, a ne, kao u perspektivi udaljenje od likoravni. Mi ne gledamo jednim okom već pomoću dva, što je naročito važno za trodimenzionalno sagledavanje i gledanje izbliza. Naše oko nije jedan krut, statički instrument, kao što je to očna tačka linearne perspektive, već je dinamički instrument u neprestanom pokretu. Tim pokretima dugujemo skoro sva objašnjenja vidnih fenomena.

Razlika između prirodnog gledanja i onog na likoravni je velika. Nedostatak linearne perspektive je taj što nam ona ne pokazuje stvari onako kako ih mi prirodno vidimo, već kako su one projektovane na likoravni. Otuda sva protivrečnost u pojedinim rezultatima linearne perspektive, a neke od njih ćemo sad prikazati.



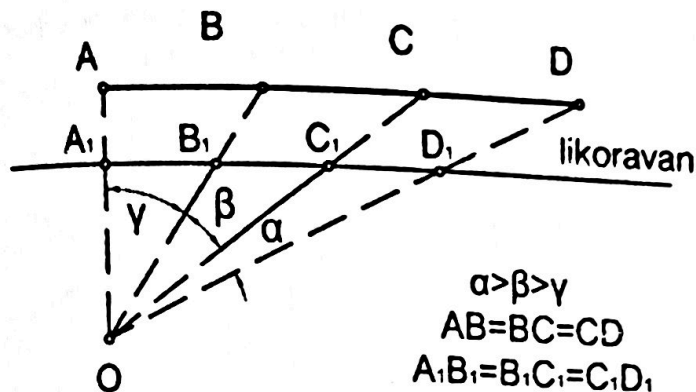
Sl.2.

Vertikalna duž AB (sl.2) paralelna je sa likoravni, od koje se na istom odstojanju u istoj vertikalnoj ravni nalaze tri očne tačke (O_1 - O_2 - O_3). Rezultat će biti isti za sve položaje očnih tačaka, tj. $A_1B_1 = A_2B_2 = A_3B_3$. Ovaj geometrijski tačan rezultat je potpuno pogrešan za prirodno posmatranje, s obzirom na to da je ugao gledanja iz tačke O_1 veći od ugla gledanja iz tačke O_3 , onda će nam i duž AB iz položaja očne tačke O_1 izgledati veća nego iz položaja O_3 . Što važi za vertikalnu duž važi i za horizontalnu, perspektive duži AB iste su za sva tri razna položaja očnih tačaka. Razlog je u oba slučaja čisto geometrijski, tj. jednaka distanca od likoravni.



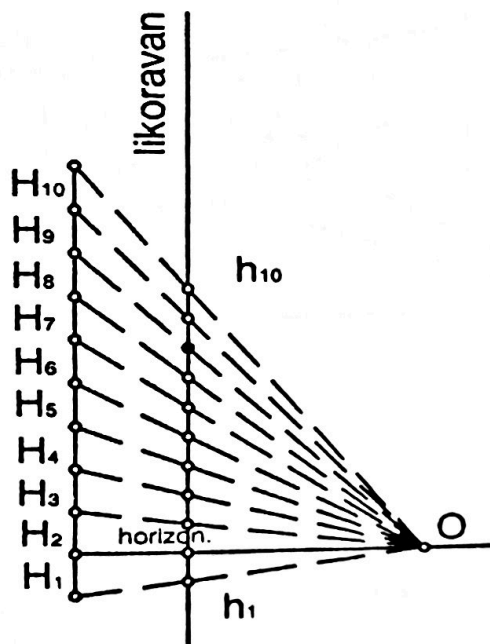
Sl.3

Simetrala ugla (sl.3.) iz očne tačke O deli razne horizontalne duži AB, CD, EF i GH na nejednake delove A1-1B; C2-2D; itd., koji su različiti među sobom. Na likoravni linearne perspektive sve ove nejednako podeljene duži imaju istu projekciju NM-ML, čiji su delovi nejednaki ($NM < ML$). Iako je npr. levi deo duži GH (G4) daleko veći od levog dela duži AB (A1), njihove projekcije će biti iste (NM). Isto važi i za njihove desne delove, iako su u prirodi različiti njihove projekcije će biti iste tj. duž ML. To je, bez svake sumnje, pogrešno u odnosu na prirodno gledanje koje nam pokazuje da ćemo te nejednako podeljene duži videti kao jednako podeljene ($RS=SP$), jer njihove delove gledamo pod istim uglom.



sl.4

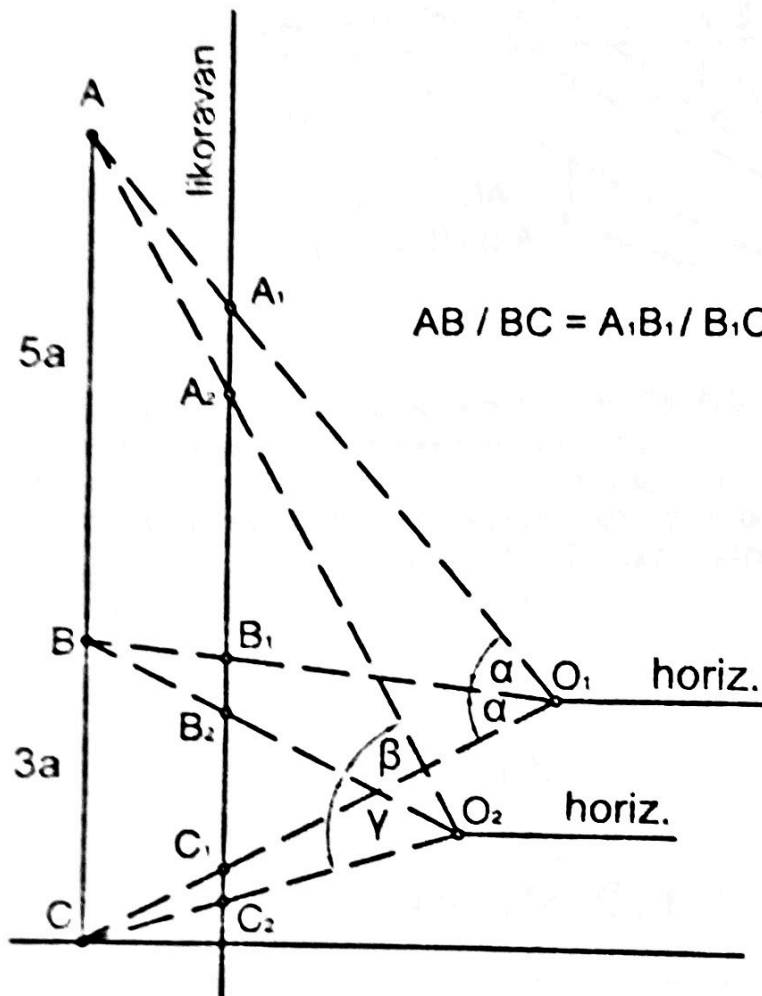
Horizontalna duž AD (sl.4) paralelna sa likoravni, podeljena je na tri jednaka dela ($AB=BC=CD$). Linearna perspektiva nam pokazuje da ćemo svaki deo podjednako videti iako je AB najbliži, BC dalji, a CD najdalji deo duži AD od našeg oka. Jasno je da će u prirodnom gledanju oko videti duž AB kao najveću, BC kao manju, a duž CD kao najmanju.



sl.5

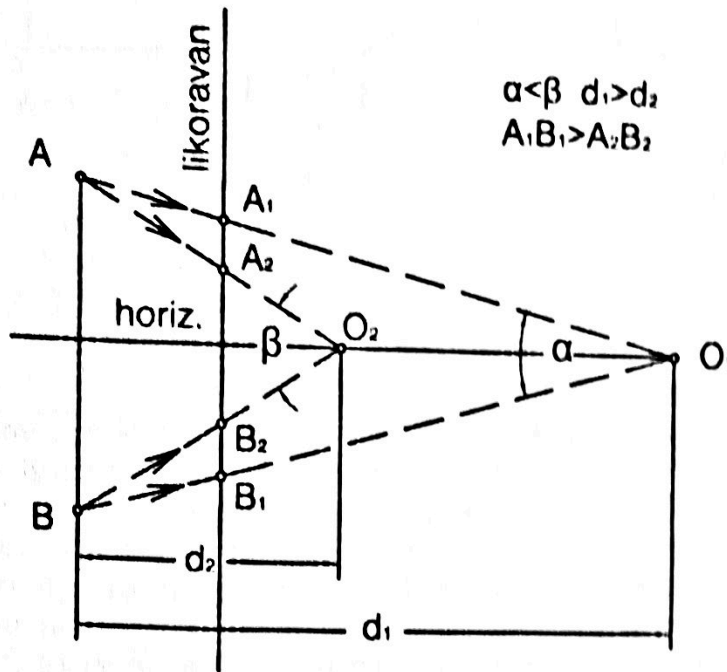
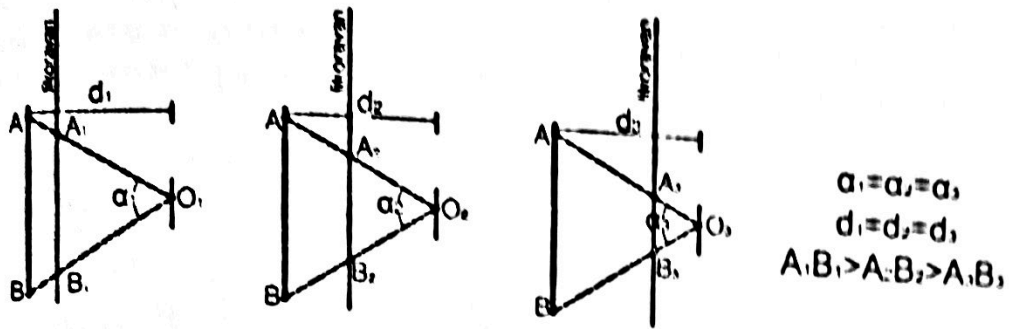
Na sl.5 duž H_1-H_{10} predstavlja ivični deo fasade zgrade od deset spratova. Na likoravni perspektive vidimo da će svi spratovi, čije su visine iste, biti perspektivno takođe isti, iako je prvi sprat (H_1) blizu našeg oka, a deseti mnogo dalje. Ovaj rezultat linearne perspektive bio bi jednak tvrdnji da ćemo jedan arhitektonski detalj videti jednako dobro i na prvom i na desetom spratu.

Za jednog arhitektu ovakvi zaključci linearne perspektive ne daju vernu sliku, već ga dovode i u zabludu. Jer raditi perspektivu znači predvideti kako će nam buduća zgrada izgledati sa najpovoljnije ili date tačke gledanja.



sl.6

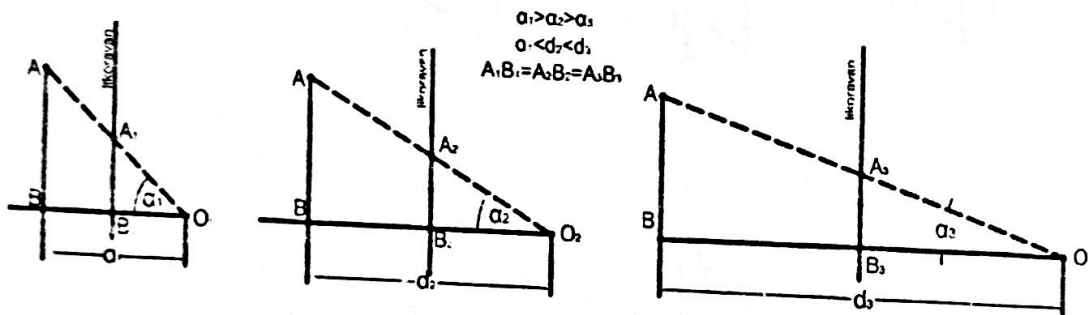
Duž AC na sl.6 podeljena je po tzv. zlatnom preseku. Linearna perspektiva daje uvek istu proporciju tačaka ma gde se nalazila očna tačka. Međutim, u arhitektonskoj praksi dolazi do velikih problema jer za svaki položaj oka imaćemo drugu proporciju u prirodnom posmatranju. Na sl.6 vidimo da ćemo prirodno posmatrajući iz položaja O_1 imati proporciju 1 : 1, jer je ugao posmatranja duži AB jednak uglu posmatranja duži BC. Ako još niže ili bliže postavimo oko, položaj očne tačke O_2 , videćemo veći deo ($AB=5$) kao manji od stvarno manjeg dela ($CB=3$).



sl. 7 i sl.8

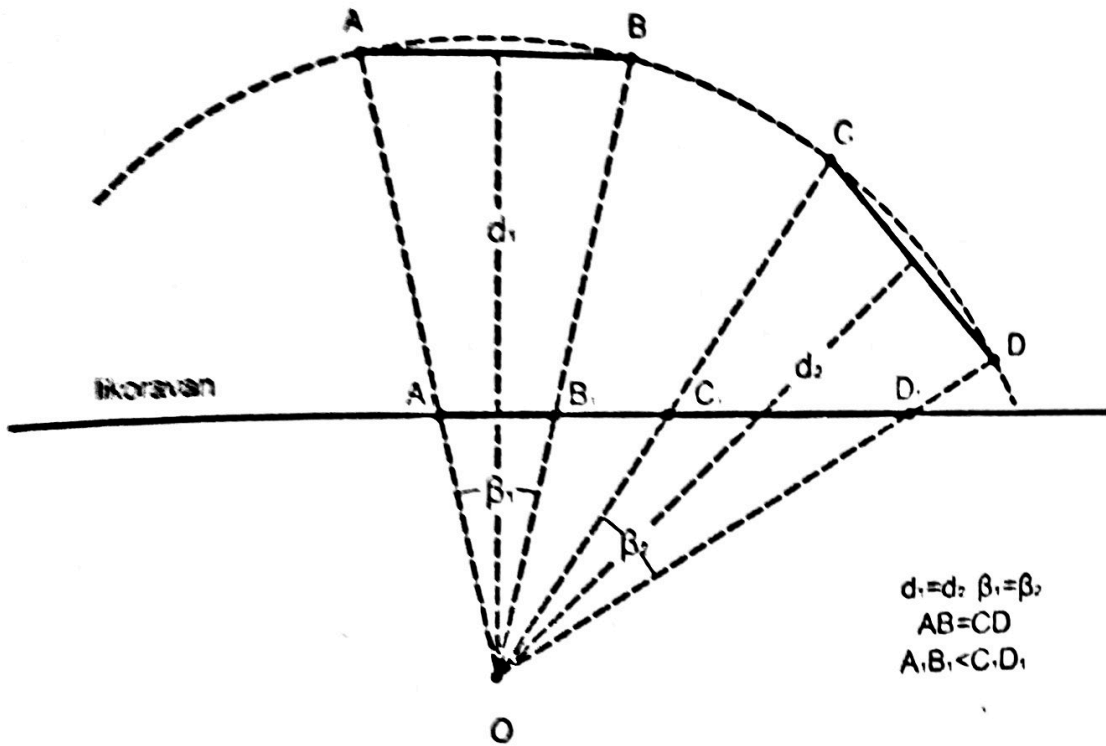
Na sl.7 očna tačka O i vertikalna duž AB nalaze se uvek na istom mestu, dok se likoravan udaljava od duži AB. Iako je odstojanje našeg oka uvek isto i ugao gledanja isti, vidimo da je vertikala AB u linearnoj perspektivi sve manja u zavisnosti od položaja likoravni. Taj položaj likoravni možemo po želji birati, a zatim razmerom sliku dovesti do željene veličine. Međutim, šta biva ako likoravan padne baš u očnu tačku? Čitava perspektivna slika svodi se na samu tu tačku, iako mi i dalje vidimo objekat prirodnim posmatranjem. Prirodnim gledanjem vertikala AB je uvek ista jer je isti ugao gledanja, ista vertikala i isto odstojanje. Primitimo da ove linije naše oko neće videti kao prave već krive, izuzev na velikim udaljenjima ili ako su malih dimenzija.

Ako su predmet i likoravan (sl.8) uvek na istom mestu a očna tačka se udaljava neadekvatnost linearne perspektive je venma jaka. Jer dok u prirodnom posmatranju, isti predmet vidirno sve manji što se više udaljavamo od njega i što je ugao gledanja sve manji, u linearnoj perspektivi predmet vidimo sve veći.



sl.9

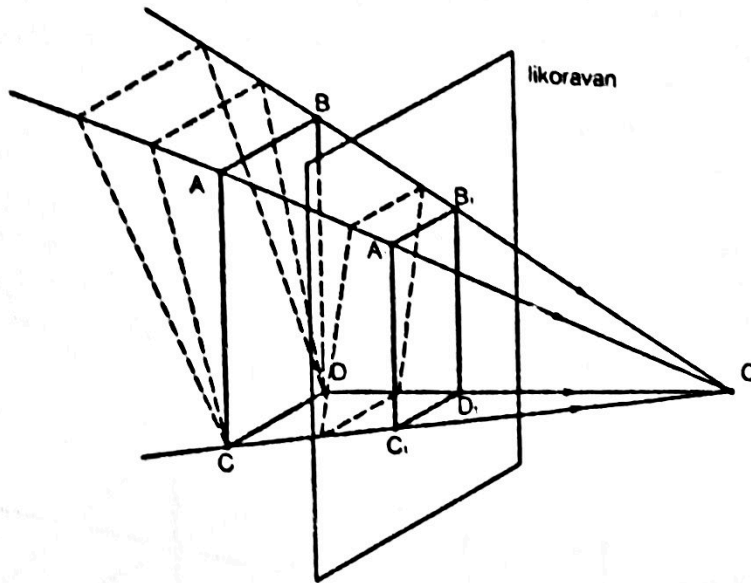
Pretpostavimo da je slika na likoravni nepromenljive veličine, a da se očna tačka i predmet ponaosob pomeraju (sl.9). Takođe se držimo pretpostavke da je razmera slike u likoravni, kao finalni proizvod, nepromenljiva. Dati primeri su tako postavljeni da, pri pomeranju tačke O i duži AB, slika na likoravni (A_1B_1) ostaje uvek ista. Da je ovaj slučaj nemoguć za prirodno posmatranje uči nas svakodnevno iskustvo. Nemoguće je da vidimo istu duž AB na sve većem odstojanju kao istu veličinu. Istina je da ćemo je videti sve manju jer je i vidni ugao sve manji.



sl.10

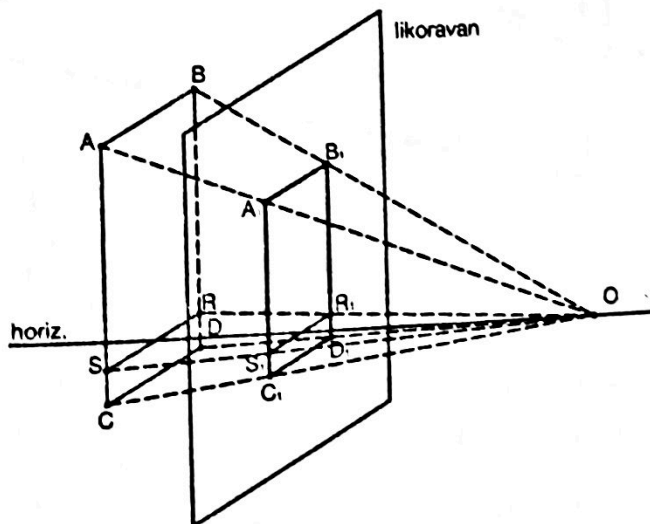
Na sl.10 iz očne tačke opisan je krug i na njemu su određene jednake tetive AB i CD. Date tetive su znači na istom udaljenju od očne tačke i sa njom zaklapaju iste uglove. Slike tetiva AB i CD u centralnoj projekciji biće nejednake ($A_1B_1 < C_1D_1$). Obgledna je razlika u odnosu na prirodno posmatranje, gde ćemo tetivu AB videti na isti način kao i tetivu CD zbog istog ugla gledanja, istog udaljenja i iste veličine tetiva. Ili, ako se držimo usmerenosti oka na tetivu AB, tetiva CD se ni u kojem slučaju neće videti izučeno.

Na sl.11 data je perspektiva sa ugla zgrade ABCD čiju visinu unapred poznajemo. Iz datog položaja oka, dobićemo perspektivu te zgrade kako je to predstavljeno na slici. Još jedan apsurd više prema prirodnom gledanju. Jer visina iznad tačke B je manja nego ista visina iznad tačke A, iako je B bliže oku a tačka A mnogo dalje. U prirodnom posmatranju dogodilo se obrnuto: visinu iznad bliže tačke B videćemo veću, a onu iznad dalje tačke A - manju. Obgledna greška je nastala kao posledica činjenice da je za linearnu perspektivu presudno udaljenje predmeta od likoravni, a ne udaljenje oka od samog predmeta.



sl.13

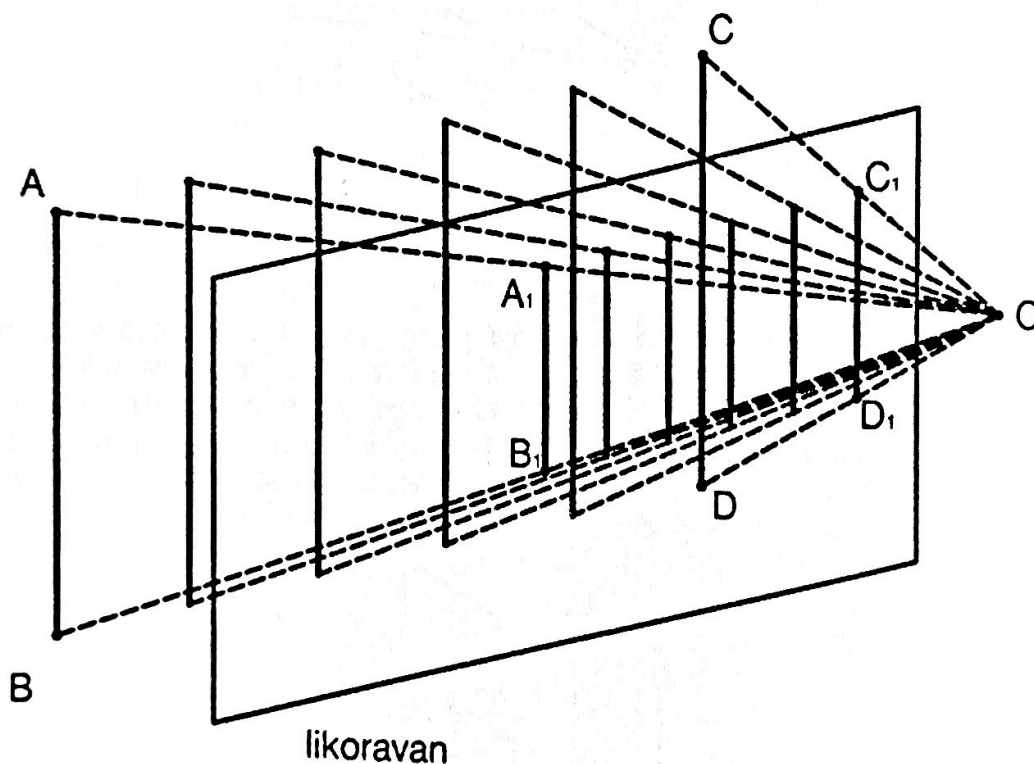
Oči klize po svakoj od ovih linija prilagođavajući se njihovom obliku i udaljenju. Za linearnu perspektivu sve ovo nema značaja jer ih ona vidi isto, tj. kao projekciju VW. Koliko je to geometrijski tačno, toliko je pogrešno sa tačke prirodnog posmatranja. Isti slučaj imamo i sa ravnima koje su različito nagnute prema oku (sl.13). Njihova perspektiva biće takođe ista, samo ako se nalaze u istom snopu zrakova, tj. ako su videne pod istim uglom.



sl. 14

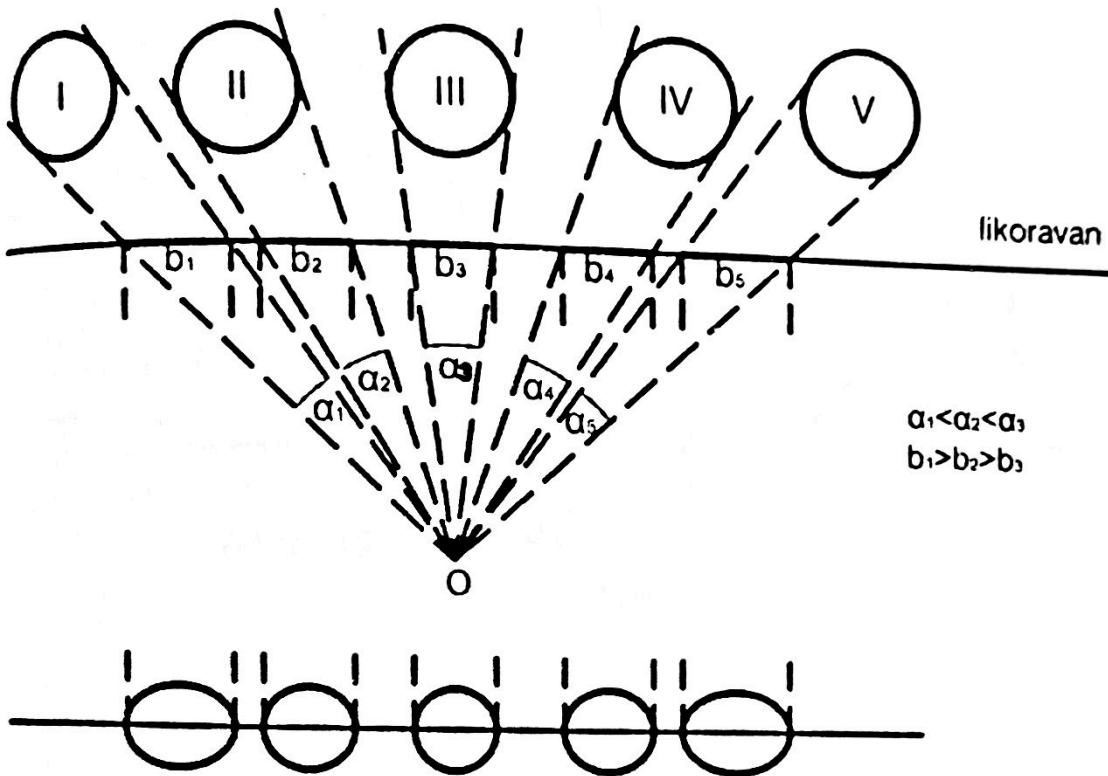
Perspektivna slika pravougaonika ABCD, paralelnog likoravni, (sl.14) biće sličan pravougaonik, tj. Isti pravougaonik samo umanjen. To znači da će paralelne strane modela (AC i BD) biti paralelne i na perspektivnoj slici (A₁C₁ i B₁D₁). Još jedna razlika u odnosu na prirodno posmatranje. Na slici je očigledno da ćemo bližu stranu pravougaonika (SR) videti dužu, nego onu dalju

(AB ili CD). Prema tome strane pravougaonika A_1C_1 i B_1D_1 neće biti paralelne, već će se sužavati nadole i nagore od horizonta i ići u odgovarajuće nedoglede. Da bi smo još bolje ilustrovali ovu neadekvatnost linearne perspektive zamislimo jednu kulu velike visine. U linearnoj perspektivi (ovde ne govorimo o troosnoj, kosoj perspektivi) imaćemo na likoravni uvek tu istu kulu, samo umanjenu, ma kolika bila njena visina, samo ako su ivice te kule paralelne sa likoravni. Za prirodno gledanje, nemoguće je videti istu širinu dela kule koji se nalazi ispred nas, kao širinu te kule na poslednjem spratu. U prirodnom posmatranju, sve ivice te kule sužavaće se nagore i nadole, idući ka svojim nedogledima. Kula liči na dve zarubljene piramide čiji se vrhovi (nedogledi) nalaze ispod i iznad horizonta.



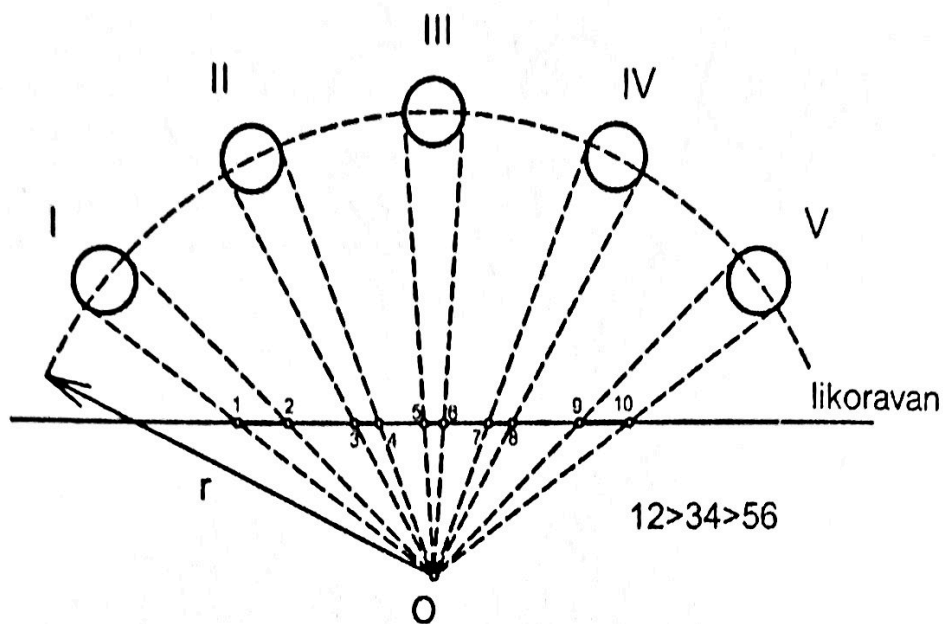
sl.15

Niz jednakih vertikalnih linija, na podjednakom udaljenju, nalazi se u ravni paralelnoj likoravni (sl. 15). Njihova perspektiva biće to isto samo u manjoj razmeri, tj. vertikale će među sobom biti iste veličine $A_1B_1=C_1D_1$ itd., odstojanja ista a linije će ostati takođe vertikalne u linearnoj perspektivi. Svi ovi rezultati su pogrešni u odnosu na prirodno posmatranje. Jer vertikale ćemo se sve više smanjivati a same vertikale će nam izgledati nagnute prema posmatraču. Sve gore navedeno važiće i za niz horizontala koje se nalaze u ravni paralelnoj likoravni.



sl. 16

Na sl.16 izabrali smo nekoliko stubova paralelnih sa likoravni. Perspektivna slika tih stubova pokazuje do koje mere može biti izražena neadekvatnost linearne perspektive. Prvo, ona nam pokazuje da ćemo osnove tih stubova videti kao elipse izuzev onog u sredini. Zatim, ti stubovi će biti sve širi što se više budu udaljavali od našeg oka. U prirodnom posmatranju, oni će nam, naprotiv, izgledati sve uži. Sličan primer je i na sl.17, gde imamo stubove istog prečnika poredane po krugu čiji je centar u očnoj tački. Stubovi su kružnog preseka i međusobno su jednako udaljeni. Linearna perspektiva pokazaće nam da će srednji stub biti najuži a oni levo i desno od njega sve širi. U prirodi mi ćemo ih, naprotiv, videti sve isto, sve jednake međusobno i na istom odstojanju jer ćemo svaki od njih gledati pod istim uglom. Isti stub, isto odstojanje, isti ugao gledanja.



sl.17

Iz svega što smo do sad izložili može se zaključiti da linearna perspektiva sadrži dosta odstupanja u odnosu na prirodno posmatranje. Ono što smatramo glavnim uzrokom greške je likoravan linearne perspektive. Od nje, a ne od oka i udaljenja oka od predmeta, zavisi kako će izgledati perspektivna slika jednog predmeta. 1) Ako je jedna duž na likoravni ona će ostati nepromenjena, u prirodnoj veličini, ma koliko mi udaljavali našu očnu tačku tj. centar projekcije. 2) Jedna duž je sve manja ukoliko se više udaljava od likoravni a ne od oka. 3) Ako je likoravan na istom otstojanju od predmeta, on će izgledati sve veći što se više očna tačka udaljava od njega a samim tim i od likoravni. 4). Međusobno paralelne linije, ako su paralelne sa likoravni, neće se seći. Ova četiri pravila linearne perspektive predstavljaju temelje pogrešnog viđenja.

Sve ove nepravilnosti u odnosu na prirodno posmatranje mogle bi biti umanjene ili ublažene, ako bi smo ravan projektovanja (likoravan) zamenili nekom zakrivljenom površi, cilindrom, sferom. U tom slučaju bi bilo prošireno područje slike koje bi bilo vizuelno prihvatljivo kao perspektiva. U ovom radu je upravo razmatran razlog zbog kojeg se čitava centralna projekcija ne bi mogla poistovetiti sa perspektivom. Tako da je zvanično usvojena definicija perspektive, samo stvar konvencije, a ne egzaktnih parametara. Upravo zbog svih ovih odstupanja od prirodnog posmatranja prinudeni smo da u arhitektonskoj praksi, perspektivu objekta ograničimo na područje koje obuhvata vidni ugao (konus).

LITERATURA

1. Anagnosti P.: Perspektiva, Naučna knjiga, Beograd 1985.
2. Anđelković H. : Perspektiva, Univerzitet u Nišu, Građevinski fakultet, Niš 1991.
3. Borisavljević M.: Perspektiva, Narodna misao 1939.
4. Wedepohl T. : Aesthetik der Perspektive, Berlin, 1919
5. Zdravković-Jovanović A. : Perspektivne slike, međusobne relacije konstrukcije, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Bgd. 1995.
6. Živanović S., Sbutega V., Ivanović M., Nacrtna geometrija II, perspektiva i perspektivne kartografske projekcije, Naučna knjiga , Beograd 1988.