

AKUSTIKA PROSTORIJA

KAKO ČUJEMO PROSTOR?

PIŠE: SVEN GRBEC (FER)



„Akustičke pojave svuda su oko nas, potpuno predvidljive i prijateljski nastrojene.“ – Ozren Bilan

Poznat je podatak da ljudi u mnogim zvukovima uživaju. Zvukovi poput glazbe, valova, pjeva ptica pružaju nam doživljaj ugone, dok neki zvukovi mogu prouzročiti nelagodu te u nekim slučajevima čak i bol. Pri tome u prvom redu mislimo na buku koja u najnepovoljnijim uvjetima može i trajno oštetiti ljudski organ sluha. Ljudi najčešće ne zamjećuju akustiku prostora u kojem borave, bolje rečeno, većina ne može točno procijeniti što je dobra akustika, nego prevladava mišljenje da je akustika „stvar sreće“ ili „pokušaja i pogreške“. Takvo razmišljanje je naravno netočno. Akustika prostorija može se analitički i numerički točno znanstveno analizirati, a samim time i mijenjati.

Razina buke

Jedan od glavnih problema u akustici prostora je predviđanje razine buke. Terminološki gledano, buka je svaki neželjeni zvuk koji onemogućava nesmetanu komunikaciju, smanjuje koncentraciju ili u krajnjem slučaju uzrokuje bol i oštećuje sluh. Zbog toga je akustici prostorija u kojima je pri boravku značajna ljudska aktivnost (povezana sa slušanjem, snimanjem ili reprodukcijom zvuka) cilj dati toj prostoriji pogodne uvjete u kojima će doći do ograničavanja šumova i buke. Pri realizaciji tog cilja potrebno je poštivati određene zakone, ne samo one koji se tiču samog zvuka i njegova širenja prostorom, već i određene sigurnosne kriterije (najvažniji od njih je prihvatljiva doza buke pri kojoj ne nastaje oštećenje sluha, npr. izlaganje buci do 90 dB tijekom maksimalno 8 sati, po ISO R 1999 standardu). Trenutačno se nećemo zamarati raznim matematičkim formulama koje bi nam izlučile neke parametre bitne za dobru akustiku (npr. snaga, intenzitet, gustoća

energije zvučnog izvora, spektar zvuka, razina zvučnog tlaka...), već ćemo dati određene primjere i naputke kako bi setrebala postići zadovoljavajuća akustika određene prostorije.

Akustika nekog prostora obično se dijeli na 2 tipa prostorija. Prve su male prostorije kao multimedijalne prostorije, studio, kontrolne režije za snimanje, slušaonice pa čak i prevoditeljske kabine za simultano prevođenje. Drugo područje tipično je u velikim prostorima kao što su koncertne dvorane, kazališta, crkve i slične građevine velikog volumena, namijenjene većem broju ljudi.

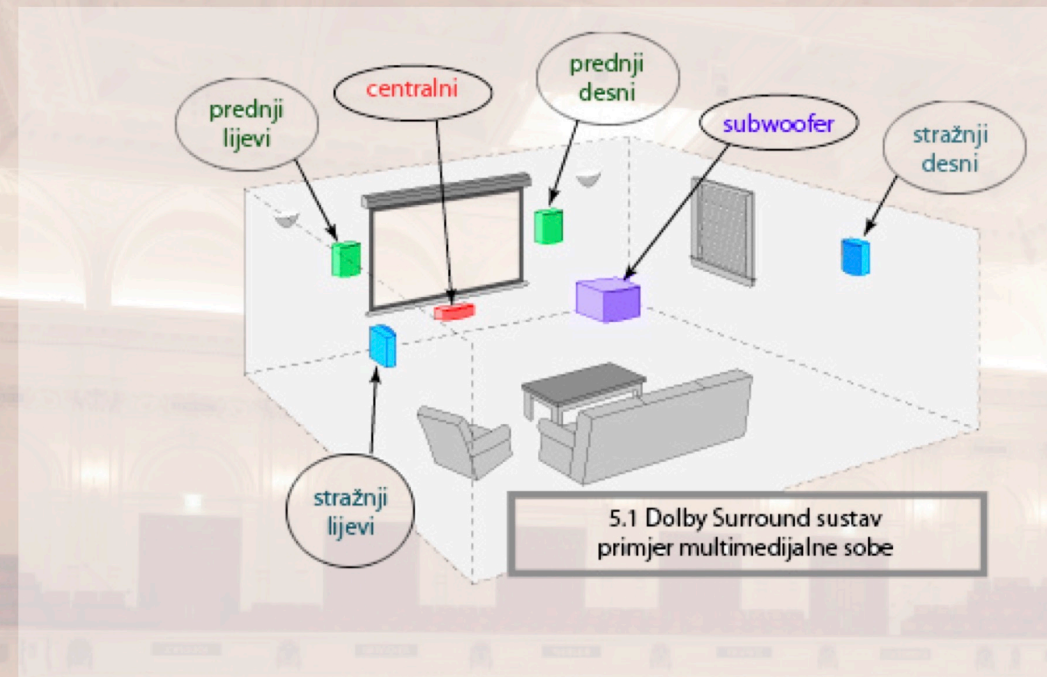
Male prostorije

Prvo ćemo se pozabaviti malim prostorijama. Uzet ćemo kao primjer multimedijalnu sobu. Najčešća multimedijalna prostorija u svakom kućanstvu je dnevni boravak. Ukoliko bismo željeli izvući što više iz dobivenog prostora, morali bismo čak i interijer prostorije prilagoditi tako da površine budu akustički obrađene. Kod ovakvih prostorija najbitnije je obratiti pozornost na četiri značajke. Prva je akustička izolacija koja treba onemogućiti ulaz buke izvana, ali isto tako i spriječiti da zvuk reproduciran unutar prostorije izlazi izvan nje. Sljedeća je geometrija prostorije, tj. njezine dimenzije koje uvjetuju koje će frekvencije biti najviše naglašene. Budući da je prosječna visina prostorije od 2.4 do 3 metra, nakon malo računanja, možemo doći do zaključka da će maksimum tlaka zvuka biti na stropu i na podu, a minimum na polovici visine stropa i upravo to je najbolja visina na kojoj bi se slušatelj trebao nalaziti. Najpovoljniji omjer stranica prostorije namijenjene kućnom kinu je 3 x 4.25 x 5.8 m, iako su i omjeri kao 1:1 ili 1:4 vrlo povoljni. Treća

važna stavka za multimedijalne prostorije je kontrola refleksije zvuka. To je izrazito važno zato što je zvuk koji slušatelj čuje u multimedijalnom prostoru, kombinacija direktnog zvuka iz zvučnika i indirektnih refleksija o zidove i pod. Naime, te refleksije najvažnije su za razumljivost i kvalitetu govora i glazbe. Kontrola refleksije sastoji se od upotrebe apsorpcije radi utišavanja zvuka, refleksije za usmjeravanje zvuka i difuzije za pravilno „raspršivanje“ zvuka. Zadnja stavka na koju moramo obratiti pozornost je postava zvučnika čiji je glavni zadatak svođenje niskih frekvencija na minimum i povećanje razumljivosti i dojma prostornosti koji se postiže pravilnim rasporedom virtualnih izvora zvuka. U idealnoj multimedijalnoj prostoriji surround polje se postavlja malo iznad pozicije slušatelja (tako npr. pri prelijetanju aviona dobivamo dojam prostornosti). Osim normalnih zvučnika koji zvuk emitiraju samo u jednom smjeru, postoje i takozvani dipol zvučnici koji zvuk reproduciraju dvosmjerno. Njihovo postavljanje je nešto drugačije; naime njihove nule, odnosno minimumi zračenja, okrenuti su prema slušatelju. Nakon što smo na primjeru multimedijalne sobe (kućno kino) ukratko opisali pristup analize i sinteze malih prostorija, vrijeme je da prijedemo na temu velikih prostorija. Za primjer možemo uzeti koncertnu dvoranu.

Veliki koncertni prostori

Za razliku od malih prostorija gdje je akustika ponajviše ovisila o projektiranju interijera, u velikim koncertnim dvoranama najvažnija je arhitektura i projektiranje eksterijera, tj. sama arhitektura građevine. Tim područjem bavi se posebna grana akustike – arhitektonska akustika.



Pri analiziranju akustike u koncertnoj dvorani, potrebno je znati da tijekom slušanja koncerta do nas dopiru tri vrste zvuka: direktni zvukovi, odjeci i reverberacije. Ti zvukovi utječu na atmosferu, intimnost (koliko blizu slušatelj doživljava zvuk), čistoću i glasnoću. Dimenzije dvorane, njezin oblik i materijali koji se koriste u interijeru, određivat će odnos između tri navedene komponente zvuka. Istraživanja su pokazala da su za akustiku velikih prostorija najbitniji takozvani „early tones“, tj. zvukovi koji se čuju 80 milisekundi nakon što nastanu. Koncertne dvorane dijele se prema svom obliku. Najbolja akustika, prema mnogim stručnjacima, zastupljena je u kutijastim dvoranama. To su dvorane u kojima se zvuk rasprostire zahvaljujući bočnim zidovima. Primjeri takvih dvorana su dvorane Musikverein u Beču i Concertgebouw u Amsterdamu. Slične kutijastim dvoranama su

velike kutijaste dvorane koje su prilagođene za više od 2000 slušatelja (npr. dvorana Bostonskog simfonijskog orkestra). Tim dvoranama je svojstven nagnuti podij koji najviše utječe na poboljšanje čujnosti direktnog zvuka kod slušatelja. Ostale dvorane koje se često projektiraju su takozvane „vinograd dvorane“, hibridne dvorane, dok je u zadnje vrijeme popularno projektiranje dvorana raznoraznih oblika za suvremenu glazbu u kojima je teško postići akustiku i skupe su za izvedbu, pogotovo zbog korištenja raznih akustičkih sredstava (difuzora, apsorbera itd.) u interijeru. Na kraju možemo uzeti za primjer koncertnu dvoranu Vatroslav Lisinski. Izgrađena je 1973. godine, a njezini projektanti bili su Marijan Haberle, Minka Jurković i Tatiana Zdvorak. Riječi jednog od projekatana, Haberlea, najbolje nam mogu opisati koliko je posao bio zahtjevan: „Gradnja jedne koncertne dvorane dolazi

u red najtežih zadataka, čak mnogo težih od gradnje kazališne zgrade... Dvorana je izvedena u drvu, koje još više pojačava mogućnost dobre akustike. Dobila je i akustične difuzore na zidovima te ovješeni akustični svod na stropu...“.