

ФЕНОМЕН ТЕМБРА: ПЕРЦЕПТИВНИ И КОГНИТИВНИ АСПЕКТИ

Сандра Дабић

Факултет музичке уметности, Универзитет уметности у Београду, Србија

sedlars@yahoo.com

DOI: 10.5937/PFSU25007D

Сажетак

Овај рад сагледава феномен тембра кроз перцептивне/когнитивне концепте ослањајући се на истраживања која са различитих (перцептивних/когнитивних) аспеката испитују овај звучни феномен. Опажање тембра се у оквиру учења музике најчешће своди на способност препознавања различитих звучних извора, односно способност идентификовања и препознавања инструмента који тај звук производе. Допринос раду на аудитивном опажању тембра у српској музичкој педагогији уочљив је кроз наставни предмет Тембровска одређеност аудитивног опажања на докторским академских студијама на Факултету музичке уметности у Београду и књигу *Тембровска одређеност аудитивног опажања – диктатири са инструментијима великој симфонијској оркестру*. Тиме је постављен темељ система рада на опажању, разумевању, памћењу и записивању музике са различитих тембровских извора. Циљ овог рада је да интердисциплинарно сагледа и интегрише правце истраживања перцепције и когниције тембра са аспеката: идентификације извора звука, акустике, простора, тембра и меморије. Сагледани аспекти ових истраживања могу се имплементирати и надоградити у постојећи систем рада на предмету Тембровска одређеност аудитивног опажања на докторским академским студијама Факултета музичке уметности у Београду. Такође, значајни аспекти наведених истраживања отварају пут ка јаснијим смерницама за даља истраживања која могу бити значајна за перцепцију, когницију и идентификацију тембра, било да је реч о процесу учења музике или генерално, разумевању и памћењу музике која се слуша са различитих тембровских извора.

Кључне речи: тембр, опажање тембра, перцепција тембра, аудитивно опажање, учење музике

Увод

Феномен тембра је слојевит, вишедимензионалан и сложен звучни феномен, који и у музици делује кроз више аспеката и на више нивоа. Почев од уметничког, стваралачког нивоа, тембр од композиторове замисли делује кроз стварање и реализацију музичког дела. Тембр представља изазов, задатак и интерпретаторско постигнуће самих извођача, те у музици делује и на нивоу извођаштва (Pitiş & Minei, 1982; Szilagyi, 2021). Поред тога, способност тембра да изазове емоционални одговор, као и различита емотивна искуства и реакције код слушалаца,

такође говори о још једном нивоу на коме овај феномен делује у музици (Hailstone, et al., 2009).

Као један од основних звучних атрибута, тембр представља сложен феномен чије је разумевање неодвојиво од процеса музичке перцепције и когниције. Савремена истраживања ову појаву сагледавају кроз низ теоријских и емпиријских приступа који настоје да објасне на који начин слушаоци и музичари доживљавају, категоришу и тумаче његову звучну структуру.

Из аспекта музичке педагогије, перцепција и когниција тембра има додатни значај и важност. С тога је и интердисциплинарност у погледу сагледавања феномена тембра, који је у основи и психолошки, као и психо-акустички феномен, смерница која је праћена у овом раду. У том смислу, различити увиди у сам феномен и аспекте истраживања перцепције и когниције тембра, који укључују идентификацију извора звука, акустику, просторе тембра и меморију, драгоцени су и са становишта музичке педагогије.

У оквирима српске музичке педагогије, допринос раду на аудитивном опажању тембра уочљив је кроз наставни предмет Тембровска одређеност аудитивног опажања на докторским академских студијама Факултета музичке уметности у Београду и књигу *Тембровска одређеност аудитивног опажања – диктација са инструмента великој симфонијској оркестру* (Karan & Dabić, 2009). Овим је постављен темељ система рада на опажању, разумевању, памћењу и записивању музике са различитих тембровских извора. У даљем току рада биће изложене традиционалне и новије дефиниције тембра, са посебним освртом на концептуалне дистинкције у савременим истраживањима (Siedenburg & McAdams, McAdams & Giordano и др.), као основ за даље разматрање перцептивних, когнитивних и педагошких аспеката тембра и развој постојећег система рада на овом предмету.

Појам, дефиниције и аспекти тембра

Тембр као посебан звучни атрибут, иако није увек био у центру истраживачког интересовања, представља предмет проучавања са дугом традицијом. Још 1864. године, Херман фон Хелмхолц (Hermann von Helmholtz) објавио је прво значајно истраживање које је успоставило научну везу између физичких својстава звучних таласа и физиолошких и психолошких аспеката перцепције звука – поставивши темеље акустичких наука у другој половини 19. века. Његово утицајно дело *Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik* (Теорија звучних сензација као физиолошка основа за теорију музике) истраживало је и теорију тембра, фокусирајући се на перцепцију звукова које производе различити музички инструменти (Helmholtz, 1877). Коришћењем Фурјеових теорема, Хелмхолц је објаснио и концепт тембра, тако што је показао да различити инструменти могу свирати исту ноту, али да звуче различито због различитих хармоника (виших фреквенција) који су присутни у звуку инструмента. Ови хармоници су управо фреквенцијске компоненте које Хелмхолц објашњава ослањајући се на Фурјеове анализе.

Ипак, и поред изузетно сложених научних објашњења феномена тембра, у самом дефинисању Хелмхолц је дао у извесном смислу поједностављену дефиницију тембра, поредећи га са јединственим квалитетом који разликује звук једног инструмента од другог, чак и када производе исти тон:

„Под квалитетом тона [тембра, Клангфарбе] мислимо на ону посебност која разликује музички тон виолине од тона флауте или тона кларинета или тона људског гласа, када сви ти инструменти производе исти тон на истој висини“ (Helmholtz, 1877:10).

У основи, ово поједностављено полазиште је присутно и у многим савременим покушајима дефинисања звучне боје:

„[...]сам појам звучне боје се тумачи као она особина звука по којој слух разликује и распознаје звукове *исте висине и јачине* ако потичу из различитих извора – рецимо разних музичких инструмената“ (Деспих, 1997:15).

Слично томе, покушај дефинисања тембра дистинкцијом која се ослања на истоветност атрибута висине и јачине тона даје ANSI (Амерички национални институт за стандарде):

„Тембр. Та карактеристика аудитивне сензације која омогућава слушаоцу да процени да су два неидентична звука, слично приказана имајући исту јачину и висину, различита“ (ANSI, 1994: 35).

У новије време, неки од значајнијих аутора који се интензивно баве проучавањем тембра су Стивен МекАдамс (Stephen McAdams) и Бруно Л. Ђордано (Bruno L. Giordano) Они у чланку „Механика звучних извора и перцепција музичког тембра: докази из претходних студија“ (Sound Source Mechanics and Musical Timbre Perception: Evidence From Previous Studies), наводе:

„Термин тембар означава атрибуте слушних сензација које омогућавају слушаоцу да каже да се два звука разликују чак и када су изједначени по висини, гласноћи и трајању (Амерички национални институт за стандарде, 1973), а када имају исту просторну локацију и када су произведени у срединама са истим својством одјека“ (Levitin, 1999; McAdams & Giordano, 2009: 155).

Приступајући са више аспеката истраживању овог звучног феномена који је заправо знатно сложенији него што су покушаји дефинисања успели да обухвате, МекАдамс и Сидернбург истичу:

„Тембр је погрешно једноставна и нејасна реч која обухвата веома сложен скуп слушних атрибута, као и мноштво психолошких и музичких питања“ (McAdams & Siedenburtg, 2019:72).

Слојевитост, сложеност и вишеслојност овог звучног феномена, готово да осим шире конципираних дефиниција још увек не оставља простор за јединствену, прецизну и потпуно дефиницију којом би били задовољени сви аспекти и поља истраживања овог звучног феномена. Ова чињеница управо говори и о мери сложености феномена тембра.

С обзиром на то да тембр није само звучни атрибут, већ има и мноштво аспеката, који заправо јесу све оно што није висина, јачина и трајање тона, јасноћи у концептуалној дистинкцији појма тембра допринеле су четири концептуалне дистинкције Јоана Сиденбурга (Joan Siedenburg) и Стив МекАдамса (Stephen McAdams).

Прва концептуална дистинкција, према овим ауторима је да је тембр потребно сагледати кроз концепт перцептивне карактеристике, као што су и висина, јачина или трајање тона, те се сходно томе својства тембра морају реферисати и кроз аудитивну сензацију (Siedenburg & McAdams, 2017).

Друга понуђена концептуална дистинкција односи се на тембр као квалитет и „перцептивно средство“ које је допринос препознавању извора звука. Овај концепт уједно указује и на двоструку природу тембра, коју је као такву значајно и сагледати.

„С квалитативног становишта, два звука могу бити квалитативно различита без семантичких асоцијација или без идентификације њихових извора или узрочних механизма. Са друге стране, тембр се дефинише као скуп аудитивних сензорних карактеристика које доприносе препознавању или спецификацији извора звука и догађаја“ (Siedenburg & McAdams, 2019:5).

У овом контексту, значајно је уочити да се разлике у тембру не односе и не одговарају само разликама у изворима звука, јер један објекат/инструмент који производи звук може створити различите тембре, што зависи од технике свирања, регистара, артикулације, о чему ће касније бити речи.

Трећа концептуална дистинкција се односи на то да тембр функционише на различитим нивоима детаља. То значи да постоје разлике у детаљности тембровских информација. Како наводе аутори, разлике у тембру звука истог инструмента свiranог на различите начине или различитих извођача су суптилне. Са друге стране, разлике у тембру између два различита инструмента у перцептивном смислу су значајне (Siedenburg & McAdams, 2017).

Шире посматрано, у оквиру овог теоријског концепта тембр у музици заправо делује на различитим нивоима, тако што доприноси сложености, изразитости, богатству и емоционалној „дубини“ звука. Захваљујући овом својству, тембр омогућава и перцепцију саме музике на више нивоа. Тембр делује на општи квалитет звука, омогућавајући разликовање, али и садејство инструмената и вокала, као и препознавање карактера, стила и свеукупног доживљаја самог музичког дела. Уже посматрано, тембр обухвата специфичне карактеристике као што су спектрални састав, јачина, трајање, атак, вибрато, који утичу на нијансе и варијације у квалитету звука, о чему ће посебно бити речи у у делу рада који се односи на перцепцију акустичких параметара. У најужем смислу, тембр укључује и готово неприметне промене у звуку, као што су фине варијације у фреквенцијским компонентама, амплитуди и текстури, којима се бави акустика и психоакустика, које такође доприносе сложености звука. Сваки од ових различитих нивоа перцепције може представљати полазиште за различита и бројна истраживачка питања.

После сагледавања концепта тембра на више нивоа, четврта понуђена дистинкција концепта тембра Сиденбурга и МакАдамса је да је тембар и својство фузионизованих слушних догађаја (Siedenburg & McAdams, 2017).

„Истраживања су почела да проучавају акустичне корелате онога што се назива „полифонијски тембр“ (Alluri & Toivainen, 2010), дефинисан као целокупни звук музичког дела.“ (Siedenburg & McAdams, 2019:5).

У овом контексту аутори наводе да се тембри истовремено изведени са различитих извора као такви „а приори“ не фузионишу у јединствену аудитивну слику, већ задржавају свој индивидуални тембр у уму слушаоца (Siedenburg & McAdams, 2017). Међутим, на нивоу музичког дела, како наводе аутори, комбинација индивидуалних тембра ствара специфичан свеукупан тембр, који као такав не постоји засебно, већ је управо створен карактеристичном фузијом индивидуалних тембра, и који као такав постаје засебан, односно јединствен (Siedenburg & McAdams, 2019). Ово својство фузионисања различитих звучних извора из којих проистиче јединствен тембр, од значаја је не само за уметнички израз у музичком стваралаштву, већ и за стварање специфичних „нових“ звучних боја, као и емоционалних утицаја и реакција које одређена тембровска садејства изазивају.

Четири приказане концептуалне дистинкције појма тембра (Siedenburg & McAdams, 2017, 2019) представљају темељ за разумевање и јасне оквири за сагледавање деловања овог сложеног феномена. Међутим, чак и кроз концептуално усмерено сагледавање, може се закључити да тембр остаје динамичан и вишеслојан феномен, чија поља истраживања непрестано досежу све шире оквири. У даљем тексту биће посебно разматрани аспекти и истраживања који могу бити од значаја за музичку педагогију као и за перцепцију и когницију тембра у тим оквирима.

Тембр као атрибут за препознавање извора звука

Перцепција тембра, у основи се води кроз два основна правца истраживања, а то су истраживања перцепције сензорних атрибута тембра и перцепције тембра као индикатора препознавања извора звука (Giordano & McAdams, 2010). Иако истраживана превасходно из перспективе когнитивне психологије, перцепција тембра заправо захтева истраживања кроз мултидисциплинарни приступ, који интегрише перцептивне, когнитивне, емотивне и крос-модалне перспективе, психоакустику, па и неуронауку како би се разумела и стекла свеобухватна сазнања о томе како људи заправо перцепирају, обрађују и одговарају на комплексни квалитет звука као што је тембр, што је, са аспекта музичара неодвојиво како од самог извођења музике, тако и од слушања самог музичког дела (Pitiş & Minei, 1982; Szilagyi, 2021).

Основни начин да се тембар опише у перцептивним оквирима јесте као звучни атрибут који разликује квалитет звука, те у перцептивним терминима служи као показатељ за категоризацију и препознавање звучних извора. У овом контексту,

тембр је звучни атрибут помоћу којег је могуће перципирати један инструмент као различит од другог, што је и у основи многих дефиниција самог тембра (Giordano & McAdams, 2010).

Иако је значај тембра у препознавању извора звука одавно теоријски утемељен, емпиријски приступ овој проблематици постао је интензивнији тек у новије време (Mc Adams, 1993). У основи, сам процес идентификације извора звука је комплексан и укључује перцепцију звучних информација/акустичких сигнала у вези са познатим извором звука (Creasey, 1998). Класификација звукова се заснива на сличностима са претходно доживљеним звуцима. По Криесеју (Creasey), идентификација зависи од вишедимензионалне перцепције и структуре, али није нужно заснована на савршеном поклапању са одређеном категоријом. У овом процесу, како указује Криесеј, акустичке особине се повезују са објектима током времена, при чему претходно искуство утиче на перцепцију звука (Creasey, 1998).

Први аутори који су указали на важност категорија извора звука и механике извора звука у перцепцији тембра музичких инструмената су Бруно Л. Ђордано (Bruno L. Giordano) и Стивен МекАдамс (Stephen McAdams). Ови аутори су спровели неколико студија у којима је оцењивана различитост тембра. Њихова мета-анализа показала је да су тонови из исте породице слично оцењени и претендовали су да заузимају сличне регионе простора мултидимензионалне скале (Giordano & McAdams, 2010). На основу ових резултата, аутори су указали на значајне асоцијације између перцепције музичког тембра и механике извора звука, што се показало чак и када у истраживањима то није захтевано задатком.

Када се говори о тембру у оквирима детерминације перцепције тембра на нивоу појединачног инструмената као звучног извора, значајно је истаћи да се перцепција тембра одвија и на нивоу перцепције нијанси у квалитету звука, које проистичу из стила и технике свирања, као и регистара истог инструмента (Giordano & McAdams, 2010; Pitiş & Minei, 1982; Szilagy, 2021). Овај аспект перцепције тембра је од посебног значаја када се посматра у оквирима музичке педагогије. За разлику од истраживања у оквиру психологије музике у којима се често перцепција и когниција тембра истражује на нивоу општијих места (препознавање извора звука, различитост/сличност тембра и тако даље), у оквирима методике наставе солфеђа/тембровске одређености аудитивног опажања, тембр мора имати и додатно дефинисану улогу која се огледа у стицању функционалног аудитивног опажања тембра при слушању, разумевању и записивању музике са различитих звучних извора. С тим у вези, то захтева и методички приступ који укључује и нијансе у квалитету звука које проистичу из технике свирања, као и промене тембра истог звучног извора у различитим регистрима.

У овом контексту, треба поменути истраживање које је спроведено на Факултету музичке уметности у Београду током 2022/2023. године. Један од циљева овог истраживања био је да испита да ли промена регистра утиче на разумевање, памћење и записивање музике (Dabić, 2023). Узорак је чинило 62 студената прве године Факултета музичке уметности у Београду. Испитаници су били груписани

према одсесима: клавијски одсек (34%), гудачки одсек (27%), дувачки, полиинструментални и одсек соло певање (21%) и музичка педагогија и одсек композиција (23%). Утврђено је да се просечни резултати за сва три регистра значајно разликују, при чему су резултати за средњи регистар значајно виши од просечних вредности за високи и ниски регистар (Видети: Dabić, 2023).

Дакле, може се закључити да перцепција тембра није фиксна, већ да у извесном смислу зависи од претходног знања и искуства. Претходно искуство, као и упознатост са тембрима (и у нијансама у тембру) игра значајну улогу како у самој перцепцији и когницији, тако и у самим истраживањима. Такође, ово се односи и на тембровску меморију, о којој ће касније бити речи.

Када је реч о перцепцији тембра, треба истаћи и да контекст такође, било подсвестан или свестан, може значајно утицати на начин на који се перципирају звукови (Golubock & Janata, 2013). Поред тога, постоје везе између аудитивне перцепције и других чула, што наглашава важност узимања у обзир различитих сензорних искустава приликом тестирања перцепције тембра. Овај аспект истражују крос-модална истраживања у оквиру којих се истражују асоцијације између тембра и других сензорних модалитета (на пример, визуелних) и како крос-модалне интеракције утичу на перцепцију тембра и когнитивну обраду (von Kriegstein, et.al. 2005).

Димензије тембра – перцептивни атрибути или карактеристике

Димензије тембра се односе на перцептивне атрибуте или карактеристике које доприносе укупном квалитету звука. Ове димензије описују различите аспекте тембралне структуре звука, као што су: сјајност (односи се на перципирани спектрални садржај звука, што утиче на његову блиставост или јасноћу), топлина (описује богатство или пуноћу звука, често повезану са нижим фреквенцијама и хармонијским садржајем), грубост (указује на перципиране неправилности или комплексности у таласном облику звука, што утиче на његову перципирану оштрину или глаткоћу), оштрина (односи се на јасноћу или дефиницију почетка звука, што утиче на његов перципирани напад или јасноћу), дубина (описује просторну или перципирану удаљеност извора звука, што утиче на његову перципирану близину или удаљеност). Тембрални омотач, у овом контексту, односи се на темпоралне карактеристике звука, укључујући његове фазе напада, одржавања и опадања (Zacharakis, et.al., 2014; Saitis & Weinzierl, 2019).

Поменуће димензије доприносе перципираном тембралном квалитету звука и као такве су од значаја за његову идентификацију и разликовање од других звукова. Но, с тим у вези, вербализација перципираног тембра, неопходна је у комуникацији субјективних доживљаја звука, што је од посебног значаја за емпиријска истраживања перцепције овог феномена (Zacharakis, et.al., 2014; Saitis & Weinzierl, 2019). У том контексту, значајна је појава семантичко диференцијалне методе у оквиру које се користе вербално дефинисане скале за оцењивање (Osgood, Suci, et

al., 1957). Обично су конструисане на основу опозиција које се истражују, као на пример, у контексту тембра „светло – тупо“ или од придева и његове негације „светло – не светло“. Овако конструисане скале омогућиле су испитаницима да изражавају своју перцепцију у односу на дате атрибуте или димензије у степену у оквиру задатог опозита. Лестер Н. Соломон (Lester N. Solomon) је први применио СД метод на тембар, постављајући основу за даља значајна истраживања у семантици тембра (Solomon, 1958). У овим истраживањима звукови/темброви се оцењују користећи велики број различитих скала, док се у даљем поступку резултати смањују на мањи број фактора, како би се идентификовале главне димензије које утичу на перцепцију.

Акустички аспекти тембра

Поред аспекта перцепције, акустички аспект је други од два основна правца у области истраживања тембра. У акустичким студијама, које су изузетно сложене, квантификација димензија тембра обухвата у основи анализу спектралних и временских карактеристика звука. Иако се акустички аспект тембра може истраживати засебно, у перцептивном смислу служи како би се објективно описале перцептивне особине тембра у акустичким оквирима. Дакле, акустички параметри додатно доприносе комплексној перцепцији тембра (McAdams & Giordano, 2009). У овом контексту, заправо се може говорити о пољу истраживања психоакустике.

Спектралне анализе, у оквиру акустике, односе се на карактеристике фреквентних садржаја и тембар одређују спектром фреквенција које чине звук. При томе спектрална густина и расподела енергије између хармоника играју кључну улогу. Спектрални параметри су: спектрални омотач (описује расподелу енергије по различитим фреквентним опсеговима у звучном спектру, пружајући информације о укупном облику или контуру фреквентног садржаја звука); хармонијски садржај (односи се на присуство и интензитет хармонијских фреквенција или „овертона“ у звуку, што утиче на његову тонску боју и тембрално богатство); спектрални центроид (представља центар масе или просечну фреквенцију звучног спектра, пружајући информације о перципираној сјајности или спектралном балансу звука); спектрални флуks (мери брзину промене у спектралном садржају током времена, указујући на варијације у тембралним карактеристикама и динамици звука); спектрални врхунац (представља оштрину или силовитост спектралне омотаче, пружајући информације о оштрини или сјајности звука); спектрални пад (индукује брзину којом енергија високих фреквенција опада у спектралној омотачи, утичући на перципирану сјајност или топлину звука) (Grey, 1977; Caclin et al., 2005; Peeters, 2004).

Темпорални параметри као што су атака, одржавање и опадање, имају значајан утицај на перцепцију боје тона (Gordon, 1987; Fastl & Zwicker, 2007). Темпоралне анализе и описи начелно се односе на временски аспект звука, издвајају из таласних облика, и временских енергетских омотача (Wei et al., 2022). Први, од

основна три параметра у овим анализама је атака (attack) који представља почетну фазу звука. Време напада указује на прелазни период, током којег се амплитуда од одређеног хармоника повећава од прага којим се опажа ниво до максималне вредности. У том смислу, што је време напада краће, то је акутнији осећај боје. Примера ради, гудачки инструменти имају дуже време напада од удараљки. Фаза одржавања (sustain), представља период током којег звук остаје стабилан, без значајних промена у амплитуди. Насупрот томе, фаза опадања (decay), односи се на постепено смањење звучне енергије након атакe, односно почетног интензитета, све до стабилнијег нивоа. Ове прелазне појаве имају значајан утицај на укупну звучну текстуру и перцепцију боје тона (Gordon, 1987; Fastl & Zwicker, 2007; Nailstone, et al. 2009).

Сви наведени акустички параметри представљају само основне оквири у истраживањима акустике тембра, што јасно указује на широко и сложено поље акустичког деловања тембра. Иако се издвојено могу истраживати физичке акустичке особине тембра, ови параметри утичу и на перцепцију самог тембра, чиме и акустика заправо потпада и под психолошки, односно перцептивни аспект. С тим у вези акустички аспект тембра, у директној је вези и са природом самог инструмента који производи звук, као и са техником свирања, чиме се значај акустичког аспекта огледа и на пољу музичког извођаштва.

Простори тембра – перцептивна растојања између звукова

Један од могућих начина проучавања перцепције тембра је кроз концепт „простора тембра“ (енгл. „timbre space“) који се тумачи као вишедимензионални психоакустички простор у којем удаљеност између звучних ентитета одражава степен разлике у њиховом тембру (Grey, 1975). Џон Греј (John Grey) указује да простор тембра може бити комбинација како ниских нивоа (акустичких) својстава, тако и виших нивоа когнитивне диференцијације међу стимулусима.

Студије тембра овог типа заснивају се на оцењивању различитости парова звукова, методом која не захтева претпоставке о акустички релевантним атрибутима и не зависи од вербалних дескриптора, већ користи поступак вишедимензионалног скалирања (МДС) (Shepard, 1962, McAdams, 1993; Handel, 1995; Hajda et al., 1997). Другим речима, овај истраживачки приступ успоставља везу између психолошког аспекта перцепције тембра и његових физичких карактеристика (Wei et al., 2022).

Резултати оцена испитаника се добијају из директне методе анализе сличности, тако што након слушања узастопно презентованих парова тонова, испитаници оцењују степен њихове сличности у односу на друге парове у стимулансима. Потом се користи вишедимензионално скалирање за креирање „простора тембра“ који представљају перцептивне удаљености између звукова и помажу у анализи заједничких димензија које их повезују. Притом се узимају у обзир како континуирани, тако и категорички атрибути (Siedenburg & McAdams, 2019, Wei et al., 2022).

Простори тембра, дакле, представљају концептуалне или математичке репрезентације тембра на основу резултата трансформисаних у раздаљине у геометријском језику које организују звукове на основу њихове перципиране сличности и разлике у тембру. Ови простори имају за циљ да пружи структурирани оквир за разумевање и категоризацију широког спектра тембровских квалитета присутних у звуковима (Siedenburg & McAdams, 2019).

Истраживања овог типа подразумевају изједначавање свих параметара осим тембра, како би се у што већој мери отклонили потенцијално ометајући фактори који би могли да утичу на оцењивање тембровских различитости:

„Да би се искључили потенцијално ометајући фактори других атрибута, тонови се у овим истраживањима обично изједначавају по висини, јачини и трајању (и презентују преко слушалица или звучника, чиме се уклањају разлике у просторном положају) пре него што уђу у процес оцењивања различитости“ (Siedenburg & McAdams, 2019:7).

Дејвид Крумхансл (David Krumhansl) је први представио тембарски простор користећи „Проширени скаларни модел сличности тембра“ (EXSCAL – «Expanded Scalar Model of Timbre Similarity»), алгоритам који додатно узима у обзир перцептивне карактеристике које су јединствене за појединачне звукове (Krumhansl, 1989; Siedenburg & McAdams, 2019). Основна претпоставка студија МДС-а јесте да постоје заједничке психофизичке димензије у оквиру којих се тестирају звуци могу распоредити, док је главни циљ ових студија откривање управо тих димензија које чине координатни систем простора тембра (Siedenburg & McAdams, 2019).

У савременим истраживањима тембра, примена МДС-а представља незамењиво средство које се користи у анализи не само темброве музичких инструмената, већ и квалитета гласа и синтетизованих звукова. Ова метода значајно доприноси дубљем разумевању аспеката тембра и његове перцепције у различитим контекстима.

Тембровска меморија или меморија за тембр

У оквиру истраживања перцепције и когниције тембра спада и област тембровске меморије. Савремене студије у овој области испитују на који начин људи кодирају, чувају и призивају тембровске информације из меморије, односно истражују факторе као што су препознавање, сећање и утицај контекстуалних упутних сигнала на повратак тембралне меморије (Golubock & Janata, 2013). У оквиру тембровских меморијских процеса спада и „перцептивна дискриминација“ која истражује како индивидуе перципирају и разликују различите тембре, кроз когнитивне процесе укључене у разликовање једног звучног квалитета од другог. Поједина истраживања тембралне меморије закључују да „памћење тембра заправо захтева сложену мнемоничку архитектуру, која деликатно прати звучне идентитете и истовремено управља операцијама боје (као што је сензорна обрада, складиштење информација и упаривање репрезентацијама)“ (Wei et al., 2022:4). Јасно је да је у основи меморијских процеса превасходно од значаја упознатост са

тембрима, који су база за перцептивне и когнитивне процесе. Општа упознатост са тембрима и доступност одговарајућих категорија извора звука показала су се као побољшање препознавања тембра из радне меморије (Siedenburg & McAdams, 2019). Са друге стране, мање познати тембри могу представљати ограничавајући фактор у перцепцији и когницији, на шта упућује и претпоставка да је капацитет радне меморије за апстрактне и непознате тембре прилично низак (Golbuk & Janeta, 2013).

Једно од новијих истраживања које се бавило испитивањем улоге познатости и одржавања пажње у краткорочном памћењу тембра спровели су Каи Сиденбург (Kai Siedenburg) и Стивен МекАдамс (Stephen McAdams) (Siedenburg & McAdams, 2017). Ови аутори истраживали су препознавање тембра код музичара и немужичара у оквиру краткорочне меморије, са фокусом на два главна аспекта: познатост звукова (разлике у препознавању познатих акустичних звукова и непознатих синтетичких звукова) и утицај когнитивних оптерећења – како различити услови (артикулационо потискивање и визуелна интерференција) утичу на краткорочно памћење тембра. На основу резултата студије, музичари су показали значајно боље резултате у препознавању познатих акустичних звукова у поређењу са синтетичким. Како аутори наводе, ова предност је била најизраженија у средњим позицијама у низу звукова, што указује на ефекат серијског положаја у меморији. У другом експерименту, резултати су показали да су оба задатка потискивања (артикулационо и визуелно) смањила перформансе у сличној мери, без обзира на музичко образовање учесника или тип звукова. Ови резултати сугеришу да краткорочно памћење тембра није засновано искључиво на сензорној перзистенцији, већ да познатост категорија извора звука и пажња играју кључну улогу (Видети: Siedenburg & McAdams, 2017).

Резултати ове студије указали су на важност когнитивних фактора, као што су пажња и искуство, у обради и памћењу тембра, што је од посебног значаја у оквиру учења музике.

Потребно је нагласити да су истраживања тембровске меморије можда најмање заступљена у истраживањима тембра, посебно ако се узме у обзир да се у психолошким и психоакустичким истраживањима под тембром не подразумевају искључиво тембри музичких инструмената, што додатно сужава поље актуелних истраживања из перспективе професионалних музичара, али то уједно и отвара пут ка могућим даљим истраживањима овог значајног когнитивног процеса.

Закључак

Сагледавање аспеката феномена тембра, као и истраживања која укључују његове перцептивне и когнитивне аспекте, указују на динамичност, сложеност и вишедимензијалност овог звучног феномена. У раду су сагледани релевантни правци истраживања перцепције и когниције тембра, који се односе на идентификацију боје звучног извора, нијансе у оквиру тембра истог звучног извора, акустичке па-

раметре, простор тембра и тембровску меморију и представљају основу за дефинисање кључних појмовних и методолошких оквира у којима се тембр може и треба проучавати и имплементирати у наставу музике. Будући да деловање тембра непосредно проистиче и из музичког извођаштва, додатно се указује и на овај аспект који такође има значајан утицај на перцепцију и когницију овог феномена.

Примењено у оквиру система рада на предмету Тембровска одређеност аудитивног опажања, на Факултету музичке уметности у Београду, може се закључити да он integriше многе кључне аспекте истраживања тембра — препознавање извора звука, регистарске карактеристике инструмената, технике извођења (артикулацију), као и аудитивну и когнитивну упознатост са тембром свих инструмената великог симфонијског оркестра. Истраживање тембра у овом раду поставља основе за разумевање оквира у којима се могу развијати и усавршавати педагошки и методолошки правци рада на овом предмету. Даља истраживања биће усмерена на даљу анализу и експлоративна истраживања сагледаних аспеката тембра, надовезујући се на ову и сродне студије, што ће допринети континуираном развоју овог наставног предмета. Стога се може закључити да интердисциплинарни приступ музичкој педагогији, нарочито кроз интеграцију психолошких истраживања, као и области психоакустике, али и неуронауке, представља неопходан и значајан оквир за будуће правце развоја. Овакав приступ има за циљ осавремењивање и унапређење утемељених модела учења музике у Србији.

Референце

- Alluri, V. & Toiviainen, P. (2010). *Exploring perceptual and acoustical correlates of polyphonic timbre. Music Perception*, 27(3), 223–241.
- American National Standards Institute (ANSI) (1994). *Psychoacoustic terminology: timbre*. New York.
- George, W. H. (1954). A sound reversal technique is applied to the study of tone quality. *Acustica*, 4, 224–225.
- Giordano B. L. & McAdams, S. (2010). Sound source mechanics and musical timbre perception: evidence from previous studies. *Music Perception*, 28(2), 155–168.
- Golubock, J. L. & Janata, P. (2013). Keeping timbre in mind: Working memory for complex sounds that can't be verbalized. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 39(2), 399–412.
- Gordon, J. W. (1987). The perceptual attack time of musical tones. *Journal of the Acoustical Society of America*, 82(1), 88–105.
- Grey J. M. (1975). *An Exploration of Musical Timbre Using Computer-Based Techniques For Analysis, Synthesis, and Perceptual Scaling*. PhD Thesis, Stanford University, California.
- Grey, J. M. (1977). Multidimensional Perceptual Scaling of Musical Timbres. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 61(5), 1270–1277.
- Dabić, S. (2023). Influence of sound registers on comprehension, memory, and notating music In: Blanka Bogunović, Sanela Nikolić & Dejana Mutavdžin (Eds.), *Proceedings of the 2nd International Conference on Psychology and Music – Interdisciplinary Encounters, Proceedings* (pp. 37–44). Belgrade: University of Arts in Belgrade, Faculty of Music.

- Деспић, Д. (1997). *Теорија музике*. Београд: Завод за уџбенике и наставна средства.
- Zacharakis, A., Pasiadis, K. & Reiss, J.D. (2014). An Interlanguage Study of Musical Timbre Semantic Dimensions and Their Acoustic Correlates. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, 31, 339–358.
- Каран, Г. и Дабић, С. (2006). Тембровска одређеност аудитивног опажања – покрет ка свеобухватнијем раду на музичким диктатима у педагогији солфеџа. У: Гордана Каран (ур.), *Зборник VIII Педагошкој форуму* (стр. 82–86). Београд: Факултет музичке уметности.
- Karan, G. & Sedlar Dabić, S. (2018). Timbral Distinctness in Aural Perception: Teaching Experiences and Perspectives. U: Vedrana Marković, Jelena Martinović-Bogojević (ur.). *Muzička pedagogija – Izazov inspiracija i kreacija, Zbornik radova s Prvog međunarodnog simpozijuma iz oblasti muzičke pedagogije* (str. 234–245). Cetinje: Univerzitet Crne Gore – Muzička akademija.
- von Kriegstein, K., Kleinschmidt, A., Sterzer, P. & Giraud, A. (2005). Interaction of Face and Voice Areas during Speaker Recognition. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 17(3), 367–376.
- Krumhansl, C. L. (1989). Why is Musical Timbre so Hard to Understand? In: S. Nielzén & O. Olsson (Eds.), *Structure and Perception of Electroacoustic Sound and Music* (pp. 43–53). Amsterdam: Elsevier Science Publishers.
- Levitin, D. J. (1999). Memory for musical attributes. In: P. R. Cook (Ed.), *Music, cognition, and computerized sound: An introduction to psychoacoustics* (pp. 209–227). The MIT Press.
- McAdams, S. & Giordano, B. L. (2009). The perception of musical timbre. In: S. Hallam, I. Cross & M. Thaut (Eds.), *The Oxford Handbook of Music Psychology* (pp. 72–80). Oxford University Press.
- McAdams, S. (1993). Recognition of sound sources and events. In: S. McAdams & E. Bigand (Eds.), *Thinking in sound: The cognitive psychology of human audition* (pp. 146–198). Oxford University Press.
- Osgood, C. E., Suci, G. J. & Tannenbaum, P. H. (1957). *The measurement of meaning*. Urbana, IL: University of Illinois Press.
- Peeters, G., Giordano, L. B., Susini, P., Misdariis, N. J. & McAdams, S. (2011). The Timbre Toolbox: Extracting audio descriptors from musical signals. *The Journal of Acoustical Society of America*, 130(5), 2902–2916.
- Pitiș, A. & Minei, I. (1982). *Tratat de artă pianistică*. (Трактат о клавирској уметности). București: Editura Muzicală.
- Saitis, C. & Weinzierl, S. (2019). The Semantics of Timbre. In: K. Siedenburg, C. Saitis & S. McAdams (Eds.), *Timbre: Acoustics, Perception, and Cognition* (pp. 119–149). Cham: Springer.
- Szilágyi, A. (2015). A Theory of Piano Interpretation based on Cybernetics. *New Sound*, 46(II), 107–115.
- Siedenburg, K. & McAdams, S. (2017). Short-term recognition of timbre sequences: Music training, pitch variability, and timbral similarity. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, 36(1), 24–39.
- Siedenburg, K. & McAdams, S. (2017). The role of long-term familiarity and attentional maintenance in short-term memory for timbre. *Memory*, 25(4), 550–564.
- Siedenburg, K. & McAdams, S. (2017). Four distinctions for the auditory “wastebasket” of timbre. *Frontiers in Psychology*, 8, 1747.
- Siedenburg, K., Saitis, C. & McAdams, S. (2019). The present, past, and future of timbre research. In: K. Siedenburg, C. Saitis, S. McAdams, A. Popper & R. Fay (Eds.), *Timbre: Acoustics, Perception, and Cognition* (pp. 1–19). Cham: Springer.

- Solomon, L. N. (1958). Semantic approach to the perception of complex sounds. *Journal of the Acoustical Society of America*, 30(5), 421–425.
- Shepard, R. N. (1962). The analysis of proximities: Multidimensional scaling with an unknown distance function. I. *Psychometrika*, 27(2), 125–140.
- Fastl, H. & Zwicker, E. (2007). *Psychoacoustics: Facts and models* (3rd ed.). Springer.
- Hailstone, J., Omar, R., Henley, S.M.D., Frost, C., Kenward, M. G. & Warren, J. D. (2009). It's not what you play, it's how you play it: Timbre affects perception of emotion in music. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62(1), 2141–2155.
- Hajda, J. M., Kendall, R. A., Carterette, E. C. & Harshberger, M. L. (1997). Methodological issues in timbre research. In: I. Deliege & J. A. Sloboda (Eds.), *The Perception and Cognition of Music* (pp. 253–306). London: L. Erlbaum.
- Helmholtz, H. (1877). *The Sensations of Tone as a Physiological Basis for the Theory of Music*. Trans. by Alexander J. Ellis from the fourth edition. New York: Dover Publications, Inc.
- Caclin, A., McAdams, S., Smith, B. K. & Winsberg, S. (2005). *Acoustic Correlates of Timbre Space Dimensions: A Confirmatory Study Using Synthetic Tones*. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 118(1), 471–482.
- Creasey, D. P. (1998). *An Exploration of Sound Timbre Using Perceptual and Time-Varying Frequency Spectrum*. PhD Thesis. University of York, Department of Electronics, United Kingdom.
- Wei Y, Gan, L. & Huang, X. (2022). A Review of Research on the Neurocognition for Timbre Perception. *Frontiers in Psychology*, 13, 869475.
- Yan, D. & Tu, B. (2021). Research on Timbre in Music and its Application. *Proceedings of the 2021 Conference on Art and Design: Inheritance and Innovation (ADII 2021)*. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 643, pp. 110–116.

THE PHENOMENON OF TIMBRE: PERCEPTUAL AND COGNITIVE ASPECTS

The phenomenon of timbre is complex, incorporating perceptual and cognitive aspects. Studies by McAdams (1993), Giordano & McAdams (2010), Siedenburg & McAdams (2017), Siedenburg et al. (2019), Hajda et al. (1997), and Golubock & Janata (2013) have explored sound source identification, nuances within timbre, acoustic parameters, timbre spaces, and timbre memory, forming a foundation for its integration into music education. Additionally, timbre plays a vital role in musical performance, highlighting the need for further research. However, these are not the only studies covered in this review; other relevant research contributes to a broader understanding of timbre. Within the curriculum, Timbral Distinctness in Aural Perception in the doctoral academic studies at the Faculty of Music in Belgrade, key aspects of timbre research are integrated, including sound source recognition, instrumental registers, performance techniques, and cognitive familiarity with timbre across the symphony orchestra. Further investigations, building upon these and other studies, will contribute to the course's development. An interdisciplinary approach to music pedagogy--incorporating psychology, psychoacoustics, and neuroscience--offers a framework for advancing music learning models in Serbia, and beyond.

Keywords: timbre, timbre perception, timbre cognition, auditory perception, music learning