



**Transilvania
University
of Braşov**

ŞCOALA DOCTORALĂ INTERDISCIPLINARĂ

Facultatea de muzică

Marc Alexandru ȚÎNȚ

Studiul sunetului pieselor Pop de succes

REZUMAT

Conducător Științific

Prof.Dr. Stela DRĂGULIN

BRAȘOV, 2026

1. Introducere și contextul cercetării

Teza „Studiul sunetului pieselor de succes contemporane” investighează caracteristicile sonore ale muzicii populare care se bucură de succes comercial și analizează modul în care sunetul măsurabil al înregistrărilor de succes s-a schimbat de-a lungul ultimelor decenii. Cercetarea combină trei perspective complementare: dezvoltarea istorică a muzicii populare, caracteristicile compoziționale ale pieselor de succes și o analiză tehnică, la scară largă, a înregistrărilor de succes comercial. Componenta empirică centrală examinează 120 de piese selectate din primele 30 de poziții ale clasamentelor Billboard Year-End Hot 100 Singles pentru anii 1990, 2000, 2010 și 2020. Prin acest design, cercetarea mea oferă o perspectivă longitudinală asupra modului în care echilibrul tonal, loudness-ul, dinamica și comportamentul vârfurilor de nivel s-au modificat în muzica populară mainstream.

Motivația studiului este strâns legată de experiența mea profesională ca interpret, producător, inginer de mixaj și mastering și educator muzical. Descriu o dezvoltare muzicală care a început cu pianul și a continuat în principal prin chitară, urmată de un interes tot mai mare pentru tehnologia de înregistrare, producție muzicală, mixaj și mastering. Experiența profesională în interpretare și înregistrare, studiile formale în producție și interpretare muzicală, studiile postuniversitare în producția muzicii comerciale și activitatea desfășurată cu artiști și case de discuri mi-au oferit o perspectivă practică asupra așteptărilor sonore ale muzicii comerciale. Predarea tehnicilor de producție și inginerie audio a contribuit, de asemenea, la interesul meu pentru identificarea unor caracteristici măsurabile care ar putea explica de ce înregistrările de succes comercial tind să sune într-un anumit mod.

Teza susține că, deși există o literatură substanțială referitoare la teoria muzicală, compoziția de cântece, compoziție și anumite aspecte ale ingineriei audio, există relativ puține cercetări care să fi combinat sistematic măsurătorile privind echilibrul tonal, loudness-ul, dinamica și vârfurile de nivel de-a lungul mai multor decenii de muzică aflată în fruntea clasamentelor. Studiul încearcă, prin urmare, să creeze o legătură între cunoștințele practice de inginerie și cercetarea empirică. În loc să

trateze o piesă de succes doar ca pe o compoziție, aceasta tratează înregistrarea lansată ca pe un artefact tehnic al cărui sunet poate fi măsurat și comparat.

Structura generală reflectă acest obiectiv. Capitolul 1 stabilește dezvoltarea istorică a muzicii populare. Capitolul 2 examinează „ADN-ul” muzical și compozițional al pieselor de succes, incluzând structura, melodia, armonia, ritmul, vocile, producția, versurile, psihologia publicului și contextul tehnologic. Capitolul 3 constituie principala contribuție originală a cercetării, analizând cantitativ cele 120 de înregistrări și interpretând rezultatele prin prisma tehnicilor practice de mixaj și mastering. Concluzia finală reunește aceste direcții și susține că sunetul comercial contemporan este rezultatul interacțiunii dintre schimbarea culturală, convențiile de compoziție, dezvoltarea tehnologică și evoluția practicilor de inginerie audio.

2. Dezvoltarea istorică a muzicii populare

Primul capitol prezintă muzica populară ca pe o formă culturală în continuă evoluție, și nu ca pe un gen fix. Dezvoltarea sa este asociată cu inovația tehnologică, schimbarea modalităților de distribuție, transformarea culturală și combinarea continuă a tradițiilor muzicale. Muzica populară timpurie s-a inspirat din muzica folk, jazz, blues, muzică clasică și alte tradiții, în timp ce accesibilitatea comercială, melodiile memorabile, refrenele catchy și versurile cu care publicul se putea identifica au devenit caracteristici importante. Dezvoltarea fonografului, radioului, televiziunii, discurilor, casetelor audio, CD-urilor, MP3-urilor și, în cele din urmă, a streamingului digital a modificat progresiv modul în care muzica putea fi produsă, distribuită și consumată.

Prezentarea istorică trece printr-o serie de artiști și mișcări influente. Personalități timpurii precum Bing Crosby și Frank Sinatra sunt prezentate ca fiind importante în stabilirea unor tradiții vocale și de muzică populară care au precedat rockul și pop-ul contemporan. Apariția rock and roll-ului prin artiști precum Bill Haley, Elvis Presley, Chuck Berry și Little Richard a transformat muzica populară, în timp ce The Beatles, The Rolling Stones și Bob Dylan au extins posibilitățile compoziției, interpretării și influenței culturale în perioada British Invasion și a erei compozitorilor-interpreți.

Ascensiunea Motown și a muzicii soul a introdus o altă dimensiune majoră. Sistemul de producție extrem de bine organizat al Motown, împreună cu artiști precum The Supremes, Diana Ross și Marvin Gaye, a demonstrat modul în care compoziția, interpretarea, aranjamentul și producția puteau funcționa împreună ca un sistem cu puternic succes comercial. Disco a extins apoi relația pop-ului cu cultura dansului, artiști precum Donna Summer, ABBA și Bee Gees contribuind

la un sunet din ce în ce mai internațional. Elton John este prezentat ca exemplu de superstar al cărui talent de compozitor, interpretarea, teatralitatea și atractivitatea inter-genuri au extins posibilitățile muzicii mainstream.

Anii 1980 au adus ascensiunea superstarului pop global. Michael Jackson și Madonna sunt exemple centrale deoarece influența lor s-a extins dincolo de înregistrări, către videoclipuri muzicale, coregrafie, modă, televiziune și cultura populară. Starul pop a devenit din ce în ce mai mult o identitate multimedia, nu doar un artist de înregistrări. La sfârșitul anilor 1990 și în anii 2000, grupuri precum Backstreet Boys, *NSYNC și Spice Girls au demonstrat puterea comercială a producției pop extrem de coordonate, a brandingului vizual, aranjamentelor vocale, coregrafiei și refrenelor memorabile. Artiști precum Mariah Carey, Céline Dion, Britney Spears și Justin Timberlake ilustrează în continuare relația în expansiune dintre interpretarea vocală, tehnologie, imagine și distribuția globală.

Capitolul prezintă, în cele din urmă, istoria pop-ului ca pe un proces cumulativ. Fiecare generație moștenește convenții din perioadele anterioare și le modifică prin intermediul noilor tehnologii, influențelor culturale și așteptărilor publicului. Această perspectivă istorică este importantă pentru teza mea deoarece măsurătorile tehnice ulterioare nu sunt interpretate ca simple valori izolate: ele sunt tratate drept consecințe sonore ale unei culturi de producție aflate în schimbare.

3. Pop-ul contemporan și industria muzicală globală

Discuția istorică continuă cu pop-ul contemporan, în care artiștii operează din ce în ce mai mult într-un mediu global, mediat digital. Beyoncé, Taylor Swift, Ariana Grande și Ed Sheeran sunt prezentați ca reprezentanți importanți ai muzicii populare contemporane. Deși identitățile lor muzicale diferă, aceștia demonstrează o capacitate comună de a combina compoziția, flexibilitatea stilistică, tehnologia de producție, prezentarea vizuală, brandingul personal și interacțiunea directă cu publicul.

Beyoncé ilustrează integrarea R&B-ului, pop-ului, storytellingului vizual, temelor culturale și a interpretării la scară largă. Taylor Swift demonstrează modul în care un artist poate face tranziția de la country la pop mainstream, menținând în același timp o identitate puternică de compozitor și o abordare narativă. Ariana Grande reprezintă importanța continuă a tehnicii vocale, combinând influențele R&B cu producția pop contemporană. Ed Sheeran demonstrează o altă cale către

succesul global prin compoziție, interpretare acustică, distribuție digitală și transformarea unor idei muzicale relativ intime în înregistrări comerciale de mare succes.

Capitolul subliniază, de asemenea, globalizarea tot mai accentuată a muzicii pop. K-pop-ul, reprezentat de BTS și Blackpink, precum și artiștii asociați cu Afrobeat, reggaeton și alte stiluri regionale demonstrează că muzica mainstream contemporană nu mai este definită exclusiv de tradițiile anglo-americane. Platformele digitale au redus barierele dintre scenele regionale și publicurile globale. Serviciile de streaming, rețelele sociale și platformele video online permit artiștilor să dezvolte audiențe internaționale fără să depindă în totalitate de intermediarii tradiționali ai industriei.

Această transformare tehnologică schimbă și comportamentul publicului. Muzica este consumată acum prin smartphone-uri, căști, laptopuri, boxe wireless, sisteme audio auto și alte dispozitive portabile. Platformele de streaming și social media favorizează muzica ce poate capta rapid atenția, în timp ce platforme precum TikTok pot transforma secțiuni scurte ale pieselor în obiecte culturale virale. Teza conectează aceste condiții cu priorități compoziționale precum refrene memorabile, idei concise, identități ritmice puternice și sunete imediat recunoscutibile.

Capitolul istoric stabilește, prin urmare, un principiu important pentru analiza tehnică: sunetul unei piese de succes nu poate fi separat de condițiile în care înregistrarea este produsă și consumată. O înregistrare din 1990 există într-un mediu tehnologic și comercial diferit de una lansată în 2020. Fluxurile de lucru analogice și digital-incipiente, suporturile fizice, radioul și sistemele stereo convenționale au modelat lansările mai vechi, în timp ce producțiile ulterioare au fost create în stații de lucru audio digitale și distribuite prin platforme de streaming către sisteme de redare extrem de variate.

Capitolul concluzionează că muzica pop supraviețuiește prin absorbția schimbării. Dominanța sa comercială continuă nu este prezentată drept dovada existenței unei singure formule imuabile. În schimb, forța sa provine din adaptabilitate: convențiile consacrate sunt reinterpretate în mod repetat prin noile tehnologii, influențe culturale, genuri, interpreți și metode de interacțiune cu publicul.

4. Caracteristicile pieselor de succes

Al doilea capitol trece de la dezvoltarea istorică la construcția internă a pieselor de succes. Acesta pornește de la premisa că succesul comercial nu poate fi redus la o singură caracteristică compozițională. În schimb, piesele de succes tind să combine mai multe elemente — structură,

melodie, armonie, ritm, versuri, interpretare vocală, producție și comunicare emoțională — în moduri care fac înregistrarea accesibilă și memorabilă.

Structura piesei este importantă deoarece controlează experiența ascultătorului în ceea ce privește așteptarea, repetiția, contrastul și eliberarea tensiunii. Formele familiare, precum structurile strofă-refren, oferă un cadru accesibil, în timp ce pre-refrenurile, punțile, secțiunile instrumentale și outro-urile pot crea contrast și menține atenția. Prezintă structura atât ca instrument compozițional, cât și ca instrument de producție: schimbările dintre secțiuni oferă adesea oportunități pentru contrast dinamic, textural, armonic și spectral.

Dinamica contribuie, de asemenea, la arhitectura emoțională a unei piese de succes. O înregistrare poate trece de la strofe reținute la refrene mai ample, creând un sentiment de dezvoltare și eliberare. Teza conectează în mod repetat dinamica muzicală cu psihologia ascultătorului. Chiar și atunci când masteringul modern reduce intervalul dinamic general, aranjamentul intern și interpretarea pot crea în continuare contraste între secțiuni.

Melodia este tratată ca unul dintre cele mai puternice mecanisme ale memorabilității. Melodiile de succes folosesc frecvent repetiția, fraze relativ simple, mișcări accesibile între înălțimi și contururi recunoscutibile. Discuția despre „Shape of You” de Ed Sheeran ilustrează modul în care un hook melodic scurt poate deveni identitatea centrală a unei înregistrări. Mișcarea treptată și ambitusurile vocale gestionabile pot face melodiile mai ușor de cântat, memorat și reprodus.

Armonia contribuie la culoarea emoțională și continuitate. Progresiile de acorduri comune pot oferi familiaritate, lăsând în același timp suficient spațiu pentru ca melodia, ritmul, versurile și producția să confere identitate piesei. Discutăm progresia I-V-vi-IV ca exemplu recurent și acord o atenție deosebită acordului de pe treapta a II-a, respectiv acordului ii. Treapta a II-a este descrisă ca o componentă armonică versatilă, care poate crea tensiune rămânând în același timp compatibilă cu mediul tonal înconjurător.

Ritmul și metrul oferă o altă bază pentru accesibilitate. O mare parte din muzica populară utilizează măsura constantă de 4/4, în timp ce sincopa, groove-ul, accentele pe contratimp și tiparele ritmice stilistice introduc energie și caracter. Teza folosește exemple precum „Uptown Funk” pentru a demonstra modul în care surpriza ritmică poate menține interesul ascultătorilor fără a sacrifica accesibilitatea.

Mesajul combinat al acestei secțiuni este că songwriting-ul de succes echilibrează familiaritatea și variația. Ascultătorii au nevoie de suficientă repetiție pentru a recunoaște și memora piesa, dar și de suficient contrast pentru a preveni monotonia. Acest principiu devine deosebit de important ulterior, când teza mea analizează abordarea industrială „track-and-hook” a compoziției comerciale moderne.

5. Vocea, producția, versurile și conexiunea emoțională

Vocile sunt prezentate drept o caracteristică centrală de identificare a muzicii populare. Timbrul, frazarea, intonația, articularea și expresivitatea emoțională a unui cântăreț pot deveni la fel de recognoscibile precum compoziția însăși. Dezvoltarea tehnologiei moderne de producție a extins capacitatea inginerilor de a edita, acorda, alinia, suprapune și procesa spațial interpretările vocale. Instrumente precum corecția de intonație și software-ul de aliniere vocală permit ca mai multe duble și armonii să funcționeze ca o unitate coerentă de producție.

Teza tratează producția ca fiind mai mult decât o simplă finisare tehnică. Aranjamentul, sintetizatoarele, tobele programate, efectele, instrumentele suprapuse și procesarea spațială contribuie toate la identitatea unui hit. Producția pop contemporană construiește adesea texturi sonore dense, dar controlate, în care fiecare element ocupă o poziție funcțională. Exemplul piesei „Umbrella” a Rihannei ilustrează modul în care mai multe straturi pot crea un mediu sonor imersiv, menținând în același timp o voce centrală clară și o fundație ritmică solidă.

Efectele vocale sunt discutate atât ca instrumente corective, cât și ca dispozitive creative. Autotune poate fi utilizat pentru corectarea intonației, dar poate deveni și o alegere estetică intenționată. Teza îl menționează pe T-Pain ca exemplu deosebit de influent în ceea ce privește utilizarea corecției de intonație ca efect sonor definitoriu. Reverb-ul și delay-ul contribuie, în mod similar, la spațiu, profunzime și caracter emoțional.

Versurile sunt considerate o altă sursă majoră a conexiunii cu publicul. Piese de succes abordează adesea experiențe universale precum iubirea, despărțirea, dorința, pierderea, emanciparea, nostalgia sau evadarea. Utilizarea unui limbaj simplu poate crește accesibilitatea, în timp ce storytelling-ul poate oferi unei înregistrări o profunzime emoțională mai mare. Metafora, simbolismul, imaginile și repetiția permit pieselor să fie memorabile, lăsând în același timp loc pentru interpretarea personală a ascultătorilor.

Repetiția este deosebit de importantă. Expresiile repetate consolidează mesajul central și fac piesa mai ușor de memorat. Tiparele de tip call-and-response, refrenele de cântat împreună și componentele ritmice dansabile pot transforma, de asemenea, ascultătorul dintr-un receptor pasiv într-un participant. Această calitate participativă contribuie la explicarea motivului pentru care anumite piese devin imnuri culturale, și nu doar înregistrări de succes.

Teza subliniază și importanța articulării și a detaliilor interpretative. Interpretarea staccato sau legato, inflexiunile vocale, frazarea instrumentală și articularea tranzițiilor pot influența caracterul emoțional al unei înregistrări. Aceste decizii la nivel micro interacționează cu structura și producția la nivel macro.

Argumentul general este că o piesă de succes este o experiență multidimensională. Compoziția oferă cadrul, interpretarea oferă identitate și emoție, versurile oferă conexiunea narativă sau tematică, iar producția transformă aceste elemente într-un obiect sonor finit. Prin urmare, cele mai puternice înregistrări comerciale nu conțin doar melodii catchy; ele organizează informația muzicală, emoțională și tehnică astfel încât ascultătorii să poată recunoaște, înțelege, simți și memora piesa.

6. Studii de caz ale unor piese de succes iconice

Teza utilizează o serie de studii de caz pentru a demonstra modul în care principiile compoziționale și de producție funcționează în anumite înregistrări de succes. „Billie Jean” a lui Michael Jackson este prezentată ca exemplu al modului în care simplitatea poate coexista cu complexitatea. Motivele melodice recurente, ambitusul restrâns al strofei, linia de bas memorabilă, tobele precise, armonia relativ simplă și producția atent controlată creează o identitate imediat recognoscibilă. Groove-ul este deosebit de important: linia de bas și secțiunea ritmică oferă o fundație fizică, în timp ce interpretarea vocală adaugă tensiune narativă.

„Rolling in the Deep” a lui Adele ilustrează o altă abordare. Piesa combină caracteristici soul, blues și pop, cu strofe reținute care se dezvoltă în refrene puternice. Fundația armonică I-IV-V este simplă, însă impactul emoțional provine din intensitatea vocală, propulsia ritmică, percuție, backing vocals și dezvoltarea graduală a aranjamentului. Producția reflectă escaladarea emoțională a versurilor.

„Blinging Lights” a lui The Weeknd demonstrează succesul revitalizării unei estetici anterioare prin producție modernă. Texturile de sintetizator inspirate din anii 1980, tobele electronice, basul propulsiv, melodia repetitivă și refrenul de tip anthem combină nostalgia cu standardele contemporane de loudness și producție. Piesa demonstrează că inovația nu necesită neapărat abandonarea sunetelor istorice; în schimb, convențiile sonore mai vechi pot fi reconstruite într-un cadru modern.

„I Will Always Love You” a lui Whitney Houston reprezintă puterea reținerii și a interpretării vocale. Instrumentația redusă lasă un spațiu semnificativ pentru voce, în timp ce melodia se dezvoltă de la fraze delicate către puncte culminante dramatice. Simplitatea suportului armonic permite vocii să devină principalul instrument emoțional.

„Shape of You” a lui Ed Sheeran demonstrează eficiența melodiei ritmice, a repetiției, a unei bucle armonice minimaliste și a percuției orientate spre dans. „Single Ladies” a lui Beyoncé, „bad guy” a lui Billie Eilish, „Shake It Off” a lui Taylor Swift, „Hey Jude” a formației The Beatles, „Purple Rain” a lui Prince, „Formation” a lui Beyoncé și „HUMBLE” a lui Kendrick Lamar extind și mai mult setul de studii de caz, demonstrând că nu există un singur sunet stilistic care să definească succesul comercial.

Importanța studiilor de caz este, prin urmare, comparativă, nu prescriptivă. Piese de succes pot fi sparse sau dense, acustice sau electronice, simplu sau complex ritmice, intime emoțional sau puternic antemice. Ceea ce au în comun este capacitatea de a crea o relație coerentă între compoziție, interpretare, producție și așteptările publicului.

Acest lucru susține un principiu important al tezei: nu există o formulă universală care să garanteze un hit. În schimb, piesele de succes demonstrează în mod repetat gestionarea eficientă a atenției, așteptării, repetiției, contrastului, semnificației emoționale și identității sonore. Prin urmare, analiza tehnică din Capitolul 3 nu urmărește să descopere o rețetă fixă pentru succes. Ea urmărește să identifice teritorii măsurabile în care înregistrările de succes au funcționat de-a lungul timpului.

7. Psihologia publicului, tehnologia și practica de songwriting

Al doilea capitol se extinde dincolo de structura muzicală pentru a analiza de ce anumite caracteristici muzicale pot atrage publicul. Familiaritatea este importantă deoarece expunerea repetată poate crește gradul de recunoaștere și apreciere. Hook-urile, repetiția, structurile previzibile și melodiile accesibile reduc efortul cognitiv necesar pentru înțelegerea unei piese, permițând în același timp ascultătorilor să anticipeze și să participe la aceasta. În același timp, mici abateri de la așteptări pot menține interesul și pot crea impact emoțional.

Teza ia în considerare și rezonanța emoțională. Piese care se conectează cu experiențe universale pot deveni semnificative pentru ascultători ale căror circumstanțe individuale diferă de cele ale compozitorului. O înregistrare de succes poate, prin urmare, să combine expresia artistică specifică cu teme suficient de largi pentru a permite identificarea personală.

Demografia publicului și contextul social influențează, de asemenea, compoziția. Muzica contemporană este consumată de publicuri cu vârste, medii culturale, identități geografice și preferințe diferite în ceea ce privește platformele. Streamingul a făcut accesul global ceva normal, în timp ce ascultătorii mai tineri întâlnesc din ce în ce mai mult muzica prin platformele sociale și video de tip short-form. Aceste medii pot recompensa ideile muzicale concise și imediat memorabile.

Inovația tehnologică este o altă forță majoră. Stațiile de lucru audio digitale, instrumentele virtuale, corecția de intonație, samplingul, sintetizarea, editarea și instrumentele avansate de procesare au făcut posibilă construirea unor înregistrări extrem de detaliate și precise. Descriu această dezvoltare tehnologică drept un factor care a modificat atât sunetul, cât și fluxul de lucru al muzicii populare.

Abordarea „track-and-hook” este prezentată ca o practică de songwriting modern deosebit de importantă. În loc să privească songwriting-ul ca pe un proces solitar în care o singură persoană scrie o piesă integrală de la început până la sfârșit, sistemul comercial contemporan poate împărți responsabilitățile între producători, autori de topline, textieri, artiști, ingineri și alți specialiști. „Track-ul” stabilește fundația instrumentală, după care sunt dezvoltate hook-urile și melodiile, urmate de versuri.

Hook-urile pot apărea pe parcursul întregii piese, nu doar în refren. Motivele introductive, frazele din strofe, ideile din pre-refren, semnăturile instrumentale și melodiile refrenului pot funcționa toate ca hook-uri. Aceasta crește densitatea informației memorabile și reduce timpul până când ascultătorul întâlnește ceva distinctiv.

Abordarea este asociată în teza mea cu producători precum Max Martin și Denniz Pop și cu Cheiron Studios din Stockholm. Activitatea lor demonstrează modul în care songwriting-ul comercial poate deveni extrem de colaborativ, sistematic și atent la detalii, fără a elimina neapărat creativitatea.

Totuși, teza recunoaște și criticile existente. Accentul puternic pus pe repetiție, vandabilitate și structuri deja validate poate produce muzică formulată și poate plasa considerentele comerciale deasupra experimentului artistic. Prin urmare, capitolul menține o poziție echilibrată: practicile sistematice de songwriting pot crește probabilitatea de accesibilitate și memorabilitate, dar nu pot garanta succesul artistic sau comercial.

8. Scopul cercetării și selecția corpusului

Capitolul 3 începe studiul empiric original. Scopul său central este identificarea caracteristicilor tehnice recurente în muzica populară de succes comercial de-a lungul a patru decenii și transformarea acestor observații în puncte de referință tehnice utile. Cercetarea se concentrează asupra sunetului înregistrărilor lansate, și nu asupra mixajelor reconstruite sau a unor etape izolate ale producției.

Corpusul este format din 120 de înregistrări: primele 30 de piese din clasamentele Billboard Year-End Hot 100 Singles pentru anii 1990, 2000, 2010 și 2020. Clasamentul Year-End este selectat deoarece reflectă performanța comercială susținută pe durata unui întreg an calendaristic, și nu un vârf săptămânal de scurtă durată. Limitarea la primele 30 de poziții concentrează studiul asupra înregistrărilor cu vizibilitate mainstream deosebit de ridicată, menținând în același timp un volum de date suficient de gestionabil pentru o analiză detaliată a pieselor integrale.

Cei patru ani selectați funcționează ca repere istorice. Setul de date din 1990 reprezintă o perioadă în care practicile analogice și digitale coexistau. Până în anul 2000, stațiile de lucru audio digitale deveniseră centrale pentru producția profesională. Perioada 2010 reflectă producția digitală foarte matură, mixajul predominant „in the box” și intensificarea continuă a competiției pentru loudness. Setul de date din 2020 reprezintă un mediu dominat de streaming și de tehnici de producție digitală foarte dezvoltate.

Înregistrările nu sunt limitate intenționat la un singur gen. Deoarece clasamentul Billboard reunește muzică de succes comercial din mai multe categorii stilistice, setul de date include pop, rock, R&B, hip-hop, dance și forme mainstream asociate. Teza consideră această diversitate utilă deoarece obiectivul este descrierea caracteristicilor producției comerciale la nivel larg, și nu stabilirea unor norme specifice unui singur gen.

Au fost incluse doar versiunile comerciale originale lansate care corespundeau pieselor din clasamente. Mixurile alternative, remasterizările, înregistrările live și remixurile au fost excluse. Înregistrările au fost obținute legal sub formă de fișiere stereo M4A de înaltă calitate, la 44,1 kHz și 256 kbps AAC, prin Apple Music. Utilizarea unei singure surse de distribuție a urmărit reducerea diferențelor cauzate de codificarea și procesarea variabilă între platforme.

Fiecare fișier a fost importat în Logic Pro folosind setări care au păstrat caracteristicile sursei. Înainte de măsurare nu s-a aplicat nicio normalizare, egalizare, ajustare de gain, compresie sau altă procesare. Limitele pieselor au fost aliniate la începutul și sfârșitul audibil al fiecărei înregistrări, acordându-se atenție inclusiv fade-out-urilor. Măsurătorile au fost realizate prin redare offline de la început până la sfârșit.

Filosofia metodologică este, prin urmare, una bazată pe consistență și reproductibilitate. Masterul lansat este tratat ca unitate de analiză, iar fiecare piesă este supusă aceluiași cadru de măsurare. Acest lucru permite ca diferențele dintre decenii să fie interpretate drept diferențe ale înregistrărilor propriu-zise, și nu drept diferențe cauzate de proceduri analitice inconsistente.

9. Cadrul de măsurare și parametrii tehnici

Analiza tehnică combină observarea în domeniul frecvenței cu măsurători cantitative ale loudness-ului și dinamicii. Echilibrul tonal este tratat separat de parametrii numerici de loudness deoarece distribuția frecvențelor este dificil de redus în mod semnificativ la o singură valoare numerică pentru un corpus muzical atât de divers.

Echilibrul tonal a fost analizat folosind Tonal Balance Control 2 de la iZotope pe întregul spectru de la 20 Hz la 20 kHz. Au fost utilizate două moduri de vizualizare. Broad View oferă o reprezentare de ansamblu a energiei în regiuni largi de frecvență, în timp ce Fine View oferă o perspectivă continuă mai detaliată. Analiza împarte spectrul în patru regiuni: frecvențe joase de la 20 Hz la 250 Hz, frecvențe low-mid de la 250 Hz la 2 kHz, frecvențe high-mid de la 2 kHz la 8 kHz și frecvențe înalte de la 8 kHz la 20 kHz. Nu au fost impuse ținte corective sau presetări specifice genurilor; pluginul a fost utilizat pentru observare și vizualizare.

Loudness-ul și comportamentul dinamic au fost măsurate folosind Youlean Loudness Meter 2 Pro, care operează conform principiilor ITU-R BS.1770. Șase parametri cantitativi au fost centrali pentru analiză: loudness integrat, loudness range, dinamica medie, maximul de loudness momentary, maximul de loudness short-term și true peak maximum.

Loudness-ul integrat descrie nivelul general al unei înregistrări complete. Loudness range oferă informații despre diferența dintre porțiunile relativ liniștite și cele puternice. Dinamica medie oferă o altă indicație asupra comportamentului dinamic. Maximele momentary și short-term surprind comportamentul vârfurilor pe ferestre temporale diferite, în timp ce true peak maximum identifică nivelurile de vârf inter-sample care pot depăși plafonul digital nominal al eșantioanelor.

Teza utilizează statistici pentru fiecare deceniu și pentru setul combinat de 120 de piese. Acestea includ valorile minime și maxime, valorile medii, intervalele modale, intervalele anti-modale și distribuțiile pe intervale definite. Acest lucru permite cercetării mele să distingă valorile tipice de extreme și să identifice zonele în care se concentrează piesele de succes comercial.

Analiza este intenționat descriptivă, și nu prescriptivă. Faptul că o anumită valoare apare frecvent în rândul pieselor de succes nu înseamnă că producătorii trebuie să o reproducă. În schimb, indică faptul că un anumit teritoriu tehnic a fost, din punct de vedere istoric, compatibil cu succesul comercial mainstream.

Metodologia include și considerații etice. Înregistrările au fost achiziționate legal și utilizate exclusiv pentru analiză academică. Nu au fost implicați participanți umani sau date cu caracter personal. Teza pune accent pe transparența selecției corpusului, a procedurilor de măsurare și a documentării.

Un punct forte metodologic important este analiza integrală a fiecărei înregistrări. În loc să analizeze un fragment scurt, studiul surprinde întregul comportament dinamic și spectral al fiecărei piese. Astfel, intro-urile, strofele, refrenele, punțile, breakdown-urile și outro-urile pot contribui toate la măsurătorile finale, făcând setul de date mai reprezentativ pentru înregistrarea efectiv lansată.

10. Rezultate: perioadele 1990 și 2000

Setul de date din 1990 stabilește cel mai timpuriu punct de referință tehnic. Acesta include o gamă largă de stiluri populare și oferă un interval relativ larg de comportamente în ceea ce privește loudness-ul și dinamica. Prezintă grafice individuale ale echilibrului tonal și măsurători de loudness pentru întreaga piesă pentru toate cele treizeci de înregistrări, urmate de statistici sintetice.

Setul de date din 2000 reprezintă o perioadă de tranziție în care producția digitală devenise din ce în ce mai dominantă. Loudness-ul integrat mediu este raportat la $-9,6$ LUFS, cu un loudness range mediu de $5,5$ LU și o dinamică medie de $10,6$ LU. Maximul mediu de loudness momentary este $-5,3$ LUFS, maximul short-term mediu este $-6,8$ LUFS, iar true peak maximum mediu este $1,0$ dB.

Datele din 2000 arată, de asemenea, o variație considerabilă. Loudness-ul integrat variază de la $-12,8$ LUFS în „Amazed” de Lonestar până la $-6,8$ LUFS în „He Wasn’t Man Enough” de Toni Braxton. Loudness range se extinde de la $1,9$ LU la $12,9$ LU, în timp ce dinamica medie se extinde de la $7,8$ LU la $14,1$ LU. Valorile true peak variază de la aproximativ 0 dB la $3,4$ dB.

Distribuțiile modale sunt utile deoarece identifică zonele în care se concentrează cel mai mare număr de înregistrări. Loudness-ul integrat se află cel mai frecvent între $-8,9$ și $-8,0$ LUFS, în timp ce dinamica medie se concentrează cel mai frecvent în intervalul $10,0$ – $10,9$ LU. Cel mai frecvent

interval pentru true peak este 0,5–0,9 dB. Aceste distribuții indică faptul că, deși există exemple extreme, o parte semnificativă a catalogului comercial ocupă un teritoriu central mai restrâns.

Rezultatele din 1990 stabilesc, prin comparație, un punct de referință mai variabil. Teza identifică ulterior traiectoria 1990–2020 drept una caracterizată de creșterea loudness-ului și reducerea expresivității dinamice, ceea ce înseamnă că materialul mai vechi conține exemple mai liniștite și mai dinamice, care devin mai puțin frecvente în perioadele ulterioare.

Importanța acestor seturi de date timpurii nu constă în faptul că ar reprezenta un singur „sunet al anului 1990” sau „sunet al anului 2000”. Mai degrabă, ele demonstrează gama de decizii tehnice care erau viabile comercial înaintea celor mai puternice presiuni moderne asupra loudness-ului și înainte ca streamingul să devină modelul dominant de distribuție.

Analiza pe decenii arată, de asemenea, că succesul comercial a permis dintotdeauna diversitatea. Chiar și într-un singur an, piesele pot ocupa teritorii dinamice și tonale substanțial diferite. În consecință, statisticile combinate ulterioare trebuie interpretate ca descrieri ale unor tendințe, și nu ca dovadă a unei singure formule de producție.

Anii 2000 apar ca o punte deosebit de importantă între practicile de producție mai vechi și sunetul mai agresiv controlat care devine proeminent în anii 2010. Editarea digitală, automatizarea, procesarea și instrumentele de mastering din ce în ce mai sofisticate au permis inginerilor să exercite un control mult mai strict asupra înregistrărilor, menținând în același timp o prezentare comercială finisată.

11. Rezultate: perioada 2010

Setul de date din 2010 reprezintă o etapă matură a producției comerciale digitale. Descriu perioada ca fiind puternic influențată de estetica pop, conținând în același timp materiale importante din hip-hop și R&B. Exemplele includ „Bad Romance” de Lady Gaga, „California Gurls” de Katy Perry, „Rude Boy” de Rihanna, „Just the Way You Are” de Bruno Mars, „TiK ToK” de Kesha, „Not Afraid” de Eminem și „Empire State of Mind” de JAY-Z și Alicia Keys.

Loudness-ul integrat mediu pentru setul de date din 2010 este de –8,0 LUFS, considerabil mai ridicat decât în perioada anterioară. Loudness range mediu este de 5,8 LU, iar dinamica medie este de 9,3 LU. Maximul mediu de loudness momentary este –4,4 LUFS, în timp ce maximul short-term mediu este –5,5 LUFS. True peak maximum mediu ajunge la 1,3 dB.

Cea mai extremă valoare a loudness-ului integrat este $-5,7$ LUFS în „Empire State of Mind”, iar cea mai scăzută este $-10,3$ LUFS în „OMG”. Loudness range se extinde de la $0,9$ LU în „Sexy Bitch” la $14,8$ LU în „Fireflies”. Dinamica medie variază de la $7,3$ LU la $11,4$ LU. Maximele de loudness momentary variază de la $-6,1$ LUFS la $-2,7$ LUFS, iar valorile true peak ajung până la $2,8$ dB.

Valorile modale demonstrează concentrarea setului de date în jurul unui loudness relativ ridicat. Unsprezece piese se încadrează în intervalul $-7,9$ până la $-7,0$ LUFS pentru loudness integrat. Dinamica medie apare cel mai frecvent între $8,0$ și $8,9$ LU, iar maximele momentary apar cel mai frecvent între $-3,9$ și $-3,0$ LUFS.

Teza interpretează aceste rezultate ca dovezi ale unei practici de loudness din ce în ce mai standardizate. În comparație cu deceniile anterioare, înregistrările comerciale sunt mai strict controlate, iar diferența dintre materialele mai liniștite și cele mai puternice se reduce. Acest lucru corespunde discuției istorice mai largi despre „loudness war”, în care impactul competitiv la redare a încurajat producătorii și inginerii de mastering să reducă variația dinamică și să crească nivelul mediu.

În același timp, setul de date din 2010 nu este uniform comprimat. Unele înregistrări păstrează un interval dinamic considerabil. Distribuția largă a valorilor loudness range demonstrează că producțiile cu dinamică ridicată au rămas posibile în mediul comercial.

Analiza tonală adaugă o altă dimensiune. Teza identifică o creștere graduală a accentului pus pe frecvențele joase și un declin relativ al energiei din zona high-mid în cadrul întregului set de date de patru decenii. Anii 2010 ocupă o poziție intermediară în această traiectorie. Producția modernă cu accent pe bass devine din ce în ce mai proeminentă, în timp ce utilizarea instrumentelor digitale permite inginerilor să mențină claritatea prin egalizare selectivă, procesare dinamică, tehnici de sidechain și control spectral detaliat.

Perioada 2010 reprezintă, prin urmare, un punct de cotitură: producția comercială a devenit considerabil mai puternică și mai controlată, în timp ce paleta sonoră reflectă din ce în ce mai mult energia low-end construită digital, aranjamentele dense și procesarea precisă.

12. Rezultate: perioada 2020

Setul de date din 2020 reprezintă perioada finală și cel mai contemporan mediu de producție studiat. Este puternic influențat de pop-ul și hip-hop-ul mainstream, incluzând în același timp

estetici alternative și asociate R&B-ului. Exemplele includ „Don’t Start Now” de Dua Lipa, „Adore You” de Harry Styles, „Lose You To Love Me” de Selena Gomez, „Blinding Lights” de The Weeknd, „everything i wanted” de Billie Eilish, „The Box” de Roddy Ricch, „ROCKSTAR” de DaBaby și „Savage” de Megan Thee Stallion.

Loudness-ul integrat mediu este de $-8,8$ LUFS, ușor mai scăzut decât media din 2010, de $-8,0$ LUFS. Loudness range mediu este de $6,0$ LU, iar dinamica medie este de $9,3$ LU. Maximul mediu de loudness momentary este $-5,1$ LUFS, maximul short-term mediu este $-6,5$ LUFS, iar true peak maximum mediu este de $0,5$ dB.

Prin urmare, teza identifică o ușoară moderare a loudness-ului mediu după vârful din 2010, însă aceasta nu reprezintă o revenire la dinamica din 1990. În schimb, înregistrările din 2020 rămân considerabil mai puternice și mai strict controlate decât materialul din perioada timpurie.

Loudness-ul integrat în setul de date din 2020 variază de la $-10,5$ LUFS în „Falling” de Trevor Daniel la $-6,1$ LUFS în „Circles” de Post Malone. Loudness range se extinde de la $2,3$ LU la $11,5$ LU, în timp ce dinamica medie variază de la $6,2$ LU la $10,8$ LU. Maximele momentary variază de la $-7,4$ la $-3,4$ LUFS, maximele short-term de la $-8,9$ la $-4,0$ LUFS, iar maximele true peak de la $-0,8$ la $1,4$ dB.

Rezultatele tonale sunt deosebit de semnificative. Energia frecvențelor joase atinge cea mai mare proeminență generală în setul de date din 2020, iar energia low-mid este, de asemenea, cea mai puternică în această perioadă. În același timp, energia high-mid se află la cel mai scăzut nivel relativ, iar energia frecvențelor înalte este și ea cea mai redusă. Rezultatul este un profil comercial contemporan caracterizat printr-un bass fundamental puternic și o pondere mare în zona low-mid, combinată cu un accent relativ redus pe partea superioară a spectrului.

Cu toate acestea, teza mea avertizează în mod repetat împotriva interpretării acestui rezultat ca pe un sunet uniform. Înregistrările individuale din 2020 diferă considerabil. „everything i wanted” de Billie Eilish are o energie în frecvențele înalte neobișnuit de redusă, în timp ce „Life Is Good” de Future prezintă un conținut low-mid deosebit de puternic. Alte piese ocupă teritorii spectrale foarte diferite.

Prin urmare, rezultatele din 2020 demonstrează două evoluții aparent opuse: o convergență crescută în jurul normelor comerciale de loudness și producție și o diversitate continuă în alegerile artistice și tonale. Normalizarea pentru streaming poate să fi redus o parte din stimulentele pentru loudness extrem, însă așteptările estetice acumulate ale pop-ului modern continuă să favorizeze producții dense, finisate, orientate spre bass și foarte controlate.

Setul de date din 2020 oferă, prin urmare, cea mai clară reprezentare a concluziei principale a tezei mele: sunetul comercial modern este mai puternic, mai dens și mai orientat către zona low-end decât sunetul deceniilor anterioare, însă muzica de succes continuă să ocupe un spațiu tehnic surprinzător de larg.

13. Rezultatele combinate pentru cele patru decenii

Atunci când cele patru seturi de date sunt combinate, teza mea stabilește o hartă tehnică generală a 120 de înregistrări de succes comercial. Loudness-ul integrat mediu combinat este de $-9,7$ LUFS, loudness range mediu este de $6,0$ LU, iar dinamica medie este de $10,5$ LU. Maximul mediu de loudness momentary este $-5,7$ LUFS, maximul short-term mediu este $-7,1$ LUFS, iar true peak maximum mediu este de $0,8$ dB.

Intervalul complet al loudness-ului integrat se extinde de la $-16,9$ LUFS la $-4,2$ LUFS, o diferență de $12,7$ LUFS. Loudness range se extinde de la $0,9$ LU la $16,5$ LU, producând cel mai larg interval general, de $15,6$ LU. Dinamica medie se extinde de la $4,9$ LU la $16,9$ LU. Maximele de loudness momentary variază între $-12,3$ și $-1,9$ LUFS, maximele short-term între $-14,1$ și $-3,0$ LUFS, iar maximele true peak între $-1,4$ și $+3,4$ dB.

Distribuțiile modale arată unde se află centrul de greutate comercial. Loudness-ul integrat apare cel mai frecvent între $-8,9$ și $-8,0$ LUFS, interval care cuprinde 26 de înregistrări. Loudness range apare cel mai frecvent între $3,0$ și $3,9$ LU. Dinamica medie apare cel mai frecvent între $10,0$ și $10,9$ LU. Maximele momentary se concentrează cel mai puternic între $-5,9$ și $-5,0$ LUFS, în timp ce maximele short-term apar cel mai frecvent între $-6,9$ și $-6,0$ LUFS. Maximele true peak apar cel mai frecvent între $0,0$ și $0,4$ dB.

Analiza tonală relevă o schimbare pe termen lung la fel de importantă. Frecvențele joase sunt cele mai slabe în 1990 și cele mai puternice în 2020. Energia low-mid atinge, de asemenea, maximul în 2020, deși ordinea diferă ușor între deceniile anterioare. Energia high-mid urmează traiectoria opusă, fiind cea mai puternică în 1990 și cea mai slabă în 2020. Energia frecvențelor înalte este cea mai puternică în 2000 și cea mai slabă în 2020.

Privite împreună, aceste rezultate descriu o redistribuire spectrală, și nu o simplă creștere a nivelului general. Producțiile moderne nu devin doar versiuni mai puternice ale producțiilor vechi. Ele distribuie energia și în mod diferit pe spectru. Zona low-end a devenit o componentă mai

dominantă a identității sonore comerciale, în timp ce zona upper-mid și frecvențele înalte au devenit relativ mai puțin proeminente.

Datele demonstrează și importanța valorilor extreme. În corpus există înregistrări extrem de puternice, extrem de dinamice, foarte bogate în bass sau neobișnuit de reținute. Acest lucru demonstrează că succesul comercial nu poate fi redus la o singură țintă numerică.

Teza propune, prin urmare, setul de date ca pe un cadru de referință, și nu ca pe o formulă rigidă. Cea mai utilă concluzie nu este că un mix trebuie să atingă o anumită valoare LUFS sau o anumită curbă spectrală, ci că înregistrările de succes au ocupat în mod istoric anumite zone identificabile. Producătorii pot utiliza aceste zone pentru a înțelege contextul, păstrând în același timp judecata artistică.

14. Echilibrul tonal și practicile de egalizare

Capitolul de discuții traduce rezultatele tonale în considerații practice de inginerie audio. Observația centrală este că mixurile mainstream au devenit din ce în ce mai dominate de frecvențele joase. Acest lucru poate crea putere și impact fizic, dar generează și provocări tehnice deoarece energia excesivă în low-end poate masca vocile, instrumentele, tranzițiile și detaliile din frecvențele superioare.

Teza face distincția între extinderea în frecvență și intensitatea frecvenței. Unele înregistrări ocupă un spectru larg, în timp ce altele sunt relativ înguste. Setul de date din 2020 prezintă cea mai mare variație în ceea ce privește întinderea frecvențelor, în timp ce unele înregistrări din anii 2000 tind către distribuții mai uniforme. Exemplele individuale demonstrează că așteptările de gen sunt utile, dar nu absolute. O piesă rock poate pune accent pe zona high-mid, în timp ce o înregistrare hip-hop poate conține în mod neașteptat un conținut puternic în frecvențele superioare.

O strategie majoră de inginerie discutată este „two-knob trick” de la Pultec, în care o bandă de frecvență joasă este simultan amplificată și atenuată. Datorită interacțiunii dintre curbele filtrelor, tehnica poate crea o greutate percepută mai mare în low-end, reducând în același timp acumularea nedorită. Teza conectează această tehnică analogică istorică la cererea contemporană pentru bass puternic, dar controlat.

Sunt discutate și abordările de egalizare Neve, API și SSL. EQ-urile de tip Neve pot oferi modelare tonală amplă și caracter armonic, în timp ce EQ-urile de tip API pot oferi un control mai concentrat asupra zonei midrange. EQ-urile SSL permit gestionarea precisă a prezenței, acumulării

low-mid și definiției asociate tranzițiilor. În loc să se bazeze pe un singur procesor, inginerii pot distribui modelarea tonală pe mai multe etape și instrumente.

Teza discută, de asemenea, layering-ul. Tobele kick pot primi o consolidare controlată în frecvențele joase, în timp ce instrumentele de bass pot fi modelate astfel încât să rămână distincte de kick. Vocile pot primi accent pe frecvențele înalte și prezență pentru a rămâne inteligibile peste o fundație dominată de bass. Procesarea mix-bus poate efectua apoi corecții macro mai mici.

Instrumentele digitale moderne extind aceste posibilități. EQ-urile parametrice, EQ-urile dinamice, procesoarele spectrale, amplificatoarele armonice și instrumente de tip soothe pot viza interacțiuni specifice între frecvențe. Principiul de bază rămâne același: un bass mai puternic necesită o gestionare deliberată a maskingului în celelalte zone.

Rezultatele tonale au, prin urmare, consecințe practice. Un mix orientat spre bass nu este automat un mix mai bun. Succesul său depinde de menținerea unui control suficient al energiei din frecvențele joase pentru a păstra inteligibilitatea, impactul și separarea. Teza susține că ingineria modernă a devenit din ce în ce mai mult un exercițiu de creare a unei greutăți low-end substanțiale fără a permite restului spectrului să se prăbușească.

Acesta este un exemplu al contribuției mai largi a studiului: cercetarea nu se oprește după identificarea faptului că echilibrul frecvențelor s-a modificat. Ea întreabă ce pot face inginerii pentru a reproduce aspectele utile ale acestor tendințe, controlând în același timp dezavantajele lor tehnice.

15. Dinamica, compresia și evoluția loudness-ului

Rezultatele privind loudness-ul constituie una dintre cele mai clare constatări longitudinale ale tezei mele. Loudness-ul integrat crește substanțial din 1990 până în 2010 și apoi scade ușor în 2020. În același timp, comportamentul dinamic mediu devine mai restrâns. Teza interpretează acest lucru drept dovadă a unei schimbări pe termen lung către mai mult loudness, densitate și consistență.

Compresia este centrală pentru această evoluție. Diferitele tipuri de compresoare produc efecte tehnice și estetice diferite. Compresia VCA poate oferi un control rapid și precis al tranzițiilor; compresia FET poate introduce caracter agresiv și punch; compresia optică oferă o nivelare mai lină; iar designurile Variable-Mu pot produce o coeziune subtilă. Prezint aceste diferențe ca parte a unui set mai larg de instrumente de inginerie, și nu susțin că un singur tip de compresor este responsabil pentru tendința istorică.

Compresia serială și compresia paralelă sunt deosebit de importante. Procesarea serială împarte controlul dinamic între mai multe etape, permițând fiecărui compresor să efectueze o cantitate mai mică de muncă. Aceasta poate produce un rezultat dens și controlat fără a obliga un singur procesor să genereze o reducere excesivă de gain. Compresia paralelă combină un semnal puternic comprimat cu interpretarea originală, crescând densitatea și energia aparentă, păstrând în același timp tranziții și o parte din dinamica naturală.

Compresorul de bus SSL este discutat ca exemplu de coeziune la nivel de mix-bus. Rate-uri moderate, attack-uri relativ lente și release-uri controlate pot strânge mixul fără a-i distruge mișcarea internă. Astfel de tehnici ilustrează modul în care inginerii contemporani pot produce o înregistrare care pare compactă și puternică, păstrând în același timp o parte din contrastul dintre tranziții.

Controlul tranzițiilor devine din ce în ce mai important pe măsură ce nivelul mediu crește. Teza observă că vârfurile momentary rămân deasupra mediilor short-term, ceea ce înseamnă că și înregistrările puternic compresate păstrează informație tranzientă care contribuie la senzația de energie. Prin urmare, inginerii moderni trebuie să controleze vârfurile fără să elimine senzația de impact.

Studiul descrie, de asemenea, procesarea direcționată a frecvențelor joase. Instrumente precum Ozone Low End Focus pot îmbunătăți punch-ul în regiunile kick și bass fără a crește în mod nediscriminatoriu întregul spectru. Aceasta permite inginerilor moderni să păstreze percepția impactului chiar și atunci când dinamica generală este restrânsă.

Gestionarea vârfurilor este o altă componentă definitorie a masteringului contemporan. Clipping-ul poate reduce cele mai înalte vârfuri tranziente înainte de aplicarea unui limiter, reducând crest factor-ul și permițând creșterea mai eficientă a nivelului mediu. Ulterior, un limiter poate efectua controlul final al vârfurilor. Oversampling-ul ridicat poate reduce aliasing-ul asociat clipping-ului, făcând procesul mai transparent.

Prin urmare, teza prezintă evoluția loudness-ului nu ca rezultat al unui singur procesor de tip „loudness war”, ci ca rezultat cumulativ al unor fluxuri de lucru din ce în ce mai sofisticate și alcătuite din mai multe etape. Loudness-ul modern este construit prin multe decizii mici: aranjament, modelarea tranzițiilor, compresie, saturație, clipping, limiting și îmbogățire armonică.

16. Îmbogățirea armonică și experimentul privind loudness-ul

Teza acordă o atenție specială îmbogățirii armonice ca metodă de creștere a loudness-ului perceput fără a se baza exclusiv pe compresie. Sonnox Oxford Inflator este prezentat ca exemplu de procesor care poate crește densitatea și nivelul perceput prin modelare armonică și manipularea formei de undă.

Importanța acestei abordări devine clară în experimentul controlat al tezei mele. O secțiune de opt măsuri dintr-un refren provenit dintr-un mix finalizat a fost procesată succesiv prin mai multe etape. Mixul original măsura $-12,6$ LUFS integrat. După o compresie transparentă de bus SSL, rezultatul măsura $-12,4$ LUFS, demonstrând că o compresie ușoară de bus a stabilizat în principal anvelopa dinamică, fără să crească dramatic loudness-ul.

A fost apoi adăugat Oxford Inflator. Această etapă a ridicat loudness-ul integrat la $-9,4$ LUFS, o creștere substanțială de aproximativ 3 LUFS. Teza interpretează acest rezultat ca dovadă că densitatea armonică și modelarea formei de undă pot afecta semnificativ loudness-ul perceput și măsurat fără a funcționa precum limitarea convențională brickwall.

A fost introdus apoi StandardCLIP, cu un prag de clipping de -1 dB, soft clipping și oversampling ridicat. Loudness-ul integrat a crescut la $-8,7$ LUFS. Prin reducerea vârfurilor tranziente înaintea limitării finale, clipperul a redus crest factor-ul și a creat spațiu suplimentar pentru creșterea nivelului mediu al semnalului.

În cele din urmă, a fost aplicat Ozone 12 Maximizer. Loudness-ul integrat a ajuns la $-7,0$ LUFS. Prin urmare, întregul lanț a crescut nivelul secțiunii de la $-12,6$ la $-7,0$ LUFS, o creștere totală de 5,6 LUFS.

Importanța acestui experiment constă în natura etapizată a rezultatului. Nu este necesar ca un singur procesor să producă întreaga creștere de loudness. În schimb, mai multe etape complementare contribuie: compresia de bus creează coeziune, îmbogățirea armonică adaugă densitate, clipping-ul reduce vârfurile cele mai agresive, iar limiting-ul stabilește nivelul final.

Acest lucru reflectă rezultatele istorice mai largi. Dacă masterele comerciale contemporane sunt mai puternice și mai controlate, aceasta nu înseamnă neapărat că inginerii pur și simplu au împins limiterul mai tare. Progresele în procesare permit distribuirea loudness-ului pe mai multe etape, fiecare contribuind cu o modificare mai mică și mai ușor de controlat.

Teza observă, de asemenea, că o proporție semnificativă a înregistrărilor analizate a depășit 0 dBFS în măsurătorile true peak. Acest lucru indică faptul că respectarea strictă a limitei sample-peak a fost adesea mai puțin importantă decât obținerea unui loudness perceput competitiv. Mediul modern de mastering implică, prin urmare, un echilibru continuu între loudness, păstrarea tranzițiilor, comportamentul vârfurilor inter-sample și compatibilitatea la redare.

Experimentul funcționează ca o demonstrație practică a filozofiei generale a tezei mele: observațiile statistice devin mai utile atunci când sunt traduse în fluxuri concrete de producție. Cercetarea conectează, prin urmare, măsurarea academică de deciziile reale luate de producători, ingineri de mixaj și ingineri de mastering.

17. Comparația cu cercetările existente

Teza își poziționează rezultatele în cadrul unei tradiții mai largi de cercetare. Mai multe studii anterioare au investigat loudness-ul, intervalul dinamic, percepția sau schimbarea compozițională, însă studiul de față susține că combinația dintre strategia de eșantionare, parametrii tehnici, instrumentele de măsurare și interpretarea orientată spre producție este distinctivă.

Cercetarea lui Dong Ho Kwak privind percepția loudness-ului auditiv și muzica populară între 1980 și 2010 oferă o comparație importantă. Kwak a analizat single-uri Billboard la intervale de cinci ani și a identificat o tendință de creștere a loudness-ului integrat. Teza de față observă o mișcare istorică similară, deși utilizează alți ani, o altă structură a eșantionului și un alt instrument de măsurare. Ambele studii susțin, prin urmare, concluzia mai largă că înregistrările mainstream au devenit mai puternice de-a lungul timpului.

Cercetarea lui Max Blau privind „loudness war” oferă o altă comparație apropiată. Blau a identificat creșterea loudness-ului și reducerea intervalului dinamic în înregistrări din anii 1980 până în anii 2000. Cercetarea sa a subliniat, de asemenea, că escaladarea loudness-ului nu este pur tehnică: inginerii, artiștii, casele de discuri și consumatorii participă cu toții la sistemul cultural care creează presiunea pentru înregistrări mai puternice. Teza identifică tipare similare în propriul său set de date.

Studiul perceptual al lui Andre Stårnman este complementar, și nu direct comparabil. Stårnman a investigat momentul în care ascultătorii pot detecta limitarea în muzica normalizată ca loudness. Teza utilizează această cercetare pentru a face distincția dintre schimbarea măsurabilă și relevanța perceptuală. O diferență tehnică poate fi obiectiv reală fără a fi imediat sesizabilă de ascultători.

Cercetarea lui Katrin Hermes privind calitatea mixajului oferă un cadru perceptual în jurul clarității, separării, echilibrului și absenței defectelor tehnice. Teza de față nu încearcă să determine dacă modificările tonale observate fac mixurile mai bune sau mai slabe. În schimb, documentează schimbarea istorică. Cadrul lui Hermes ajută totuși la explicarea motivului pentru care creșterea energiei în frecvențele joase ar putea avea consecințe asupra maskingului și clarității.

Cercetarea lui Mark Wendl privind percepția loudness-ului și crest factor-ul pe benzi de frecvență este deosebit de relevantă pentru constatările tezei mele privind zona low-end. Wendl a demonstrat că reducerea intervalului dinamic poate influența diferit loudness-ul perceput în funcție de regiunile de frecvență. Acest lucru susține interpretarea mea conform căreia creșterea energiei în frecvențele joase și reducerea dinamicii se pot combina pentru a crea o percepție mai puternică de greutate și intensitate.

În cele din urmă, studiul de amploare al lui Beach și Claire asupra melodiilor pop demonstrează valoarea cercetării longitudinale bazate pe clasamente. Domeniul lor este compozițional, și nu tehnic, însă utilizarea comună a unor seturi mari de date Billboard demonstrează că analiza empirică sistematică poate evidenția schimbări pe termen lung în muzica populară.

Prin urmare, contribuția tezei este cel mai bine înțeleasă ca una complementară. Ea nu pretinde că înlocuiește studiile anterioare privind loudness-ul, percepția sau compoziția. În schimb, combină mai multe dimensiuni într-un singur cadru orientat spre producție, extinzând analiza istorică a muzicii populare către caracteristicile măsurabile ale înregistrărilor finite.

18. Originalitate, limitări și contribuție practică

Teza identifică mai multe elemente care disting designul său de cercetare. Primul este cadrul de eșantionare: primele 30 de înregistrări Billboard Year-End Hot 100 din patru ani clar separați — 1990, 2000, 2010 și 2020. Aceasta creează un set de date longitudinal cu amploare istorică și relevanță comercială puternică.

Al doilea element este amploarea setului de parametri analitici. Studiul combină echilibrul tonal, loudness-ul integrat, loudness range, dinamica medie, maximumul de loudness momentary, maximumul de loudness short-term și true peak maximum. Cercetările anterioare s-au concentrat adesea pe subseturi ale acestor variabile, în timp ce teza mea le plasează într-un cadru unificat.

Al treilea element este consistența metodologică. Toate înregistrările au fost analizate cu aceleași instrumente și în aceleași condiții generale. Echilibrul tonal a fost examinat cu Tonal Balance Control 2, iar loudness-ul și dinamica au fost măsurate folosind Youlean Loudness Meter 2 Pro. Au fost analizate piese integrale, și nu fragmente scurte, permițând măsurătorilor să includă structurile complete ale pieselor.

A patra contribuție este traducerea măsurătorilor în repere practice. Teza nu raportează doar valori medii. Ea identifică și valori minime, maxime, intervale modale, intervale anti-modale și

distribuții. Aceste statistici permit inginerilor să observe nu doar sunetul comercial mediu, ci și amploarea alternativelor tehnice care au avut succes.

A cincea contribuție este integrarea practicii de inginerie audio. Discuția despre egalizare, caracteristicile EQ-urilor analogice, procesarea dinamică, îmbogățirea armonică, clipping, limiting și controlul tranzițiilor explică modul în care tendințele măsurate ar putea fi obținute în producția reală.

În același timp, teza mea precizează clar că reperele nu trebuie interpretate ca reguli universale. Succesul comercial este compatibil cu o variație tehnică largă. O piesă poate avea succes cu un loudness relativ redus, o dinamică neobișnuit de largă, un echilibru spectral neobișnuit sau alegeri de producție foarte distinctive. Prin urmare, setul de date este descriptiv, și nu determinist.

Studiul are, de asemenea, limite naturale. El examinează patru ani selectați, și nu fiecare an, și se concentrează pe primele 30 de înregistrări, nu pe întregul clasament Billboard. Analiza se bazează pe mastere stereo lansate comercial, și nu pe sesiuni multitrack, astfel încât cercetarea mea nu poate determina exact ce decizii individuale de producție au creat un anumit rezultat măsurat. Echilibrul tonal este, de asemenea, tratat în principal prin analiză vizuală, și nu redus la un singur scor numeric.

Cu toate acestea, valoarea practică rămâne substanțială. Pentru producători și ingineri, teza mea oferă o hartă contextuală. În loc să ghicească modul în care tind să arate tehnic înregistrările de succes comercial, un inginer își poate compara mixul cu intervalele observate istoric. Numerele nu înlocuiesc ascultarea; ele o completează.

Prin urmare, teza tratează măsurarea tehnică drept un instrument pentru luarea unor decizii informate, și nu ca substitut pentru judecata artistică. Cea mai puternică contribuție practică este legătura dintre dovezile măsurabile și fluxul de lucru profesional.

19. Rezultatele și interpretarea generală

De-a lungul întregii teze, apar mai multe constatări majore. Prima este că muzica populară de succes comercial a trecut printr-o transformare tehnică semnificativă din 1990 până în prezent. Direcția generală este către un loudness mai ridicat, o variație dinamică redusă, o energie mai puternică în frecvențele joase și low-mid și o prezentare mai controlată.

Tendința loudness-ului este deosebit de clară. Loudness-ul integrat mediu crește din perioada timpurie până la un vârf în jurul anului 2010, urmat de o scădere modestă în 2020. Teza

interpretează acest lucru nu ca pe o inversare, ci ca pe o nouă etapă în care normalizarea pentru streaming și schimbarea practicilor de distribuție coexistă cu așteptările deja stabilite pentru mastere dense și competitive.

Comportamentul dinamic urmează o traiectorie asociată. Înregistrările ulterioare prezintă, în general, mai puțină variație dinamică decât materialul mai vechi, deși rămân excepții individuale. Centrul de greutate comercial s-a deplasat către o prezentare dinamică mai controlată.

Transformarea tonală este la fel de importantă. Frecvențele joase sunt cel mai proeminente în setul de date din 2020, în timp ce energia high-mid este cea mai puternică în 1990 și cea mai slabă în 2020. Aceasta înseamnă că producția comercială modernă nu este doar mai puternică; este și diferită spectral. Informația din bass și low-mid a devenit din ce în ce mai importantă pentru identitatea percepută a muzicii mainstream.

Teza evidențiază, de asemenea, prevalența valorilor true peak de peste 0 dB. Această constatare indică faptul că producția comercială modernă prioritizează frecvent nivelul perceput și impactul sonor în detrimentul respectării stricte a limitelor sample-peak. Fluxurile de lucru contemporane de mastering se bazează, prin urmare, adesea pe clipping, limiting, îmbogățire armonică și gestionarea sofisticată a vârfurilor pentru a obține un loudness ridicat, menținând în același timp un sunet subiectiv acceptabil.

Totuși, cea mai importantă concluzie interpretativă este că nu există o singură formulă comercială. Setul de date de 120 de piese ocupă un spațiu tehnic larg. Unele înregistrări sunt extrem de puternice, în timp ce altele sunt relativ reținute. Unele au intervale dinamice largi, în timp ce altele sunt puternic controlate. Unele pun un accent puternic pe bass, în timp ce altele mențin o distribuție spectrală mai largă.

Această diversitate este importantă deoarece împiedică transformarea cercetării mele într-o rețetă simplistă. Teza nu concluzionează că fiecare mix de succes ar trebui să țintească -8 LUFS, să utilizeze o anumită curbă EQ sau să maximizeze bass-ul. În schimb, ea identifică tendințe recurente care îi pot ajuta pe ingineri să înțeleagă contextul în care funcționează alegerile lor.

Capitolele istorice, compoziționale și tehnice se susțin reciproc. Schimbările istorice explică de ce au evoluat practicile de producție. Analiza compozițională explică modul în care piesele de succes captează atenția prin structură, melodie, ritm, versuri și hook-uri. Analiza tehnică demonstrează modul în care aceste idei muzicale sunt transformate în înregistrări finite prin modelare spectrală, control dinamic și mastering.

Imaginea finală este, prin urmare, multidimensională: pop-ul de succes apare din interacțiunea dintre contextul cultural, songwriting, interpretare, tehnologie, producție, inginerie, industrie și comportamentul publicului.

20. Concluzie finală

Teza concluzionează că sunetul pieselor de succes contemporane este cel mai bine înțeles ca rezultat al interacțiunii pe termen lung dintre convențiile muzicale, dezvoltarea tehnologică, așteptările comerciale și practica de inginerie audio. Muzica populară a evoluat continuu, însă evoluția sa este cumulativă. Sunetele noi rareori înlocuiesc complet tot ceea ce a existat înainte; în schimb, structurile și ideile de producție consacrate sunt adaptate în mod repetat noilor tehnologii, publicuri și contexte culturale.

Capitolul istoric demonstrează acest proces prin dezvoltarea muzicii populare de la compoziția comercială timpurie și stilul de interpretare al croonerilor, trecând prin rock and roll, Motown, disco, superstarul pop global, pop-ul erei digitale și industria contemporană din ce în ce mai globalizată. Artiștii și producătorii redefinesc continuu limitele a ceea ce poate funcționa ca muzică mainstream.

Capitolul compozițional arată că piesele de succes utilizează frecvent structuri recognoscibile, hook-uri memorabile, repetiție, melodii accesibile, armonii eficiente emoțional, identități ritmice puternice, versuri cu care publicul se poate identifica și producție vocală finisată. Totuși, piesele de succes nu urmează o formulă rigidă. Eficiența lor provine din echilibrarea familiarității cu noutatea și din alinierea alegerilor muzicale cu semnificația emoțională și culturală.

Studiul tehnic reprezintă principala contribuție empirică a tezei mele. Prin analizarea a 120 de înregistrări Billboard Year-End Hot 100 din 1990, 2000, 2010 și 2020, cercetarea mea stabilește o istorie măsurabilă a producției comerciale. În întregul set de date, loudness-ul integrat variază de la -16,9 la -4,2 LUFS, loudness range de la 0,9 la 16,5 LU, dinamica medie de la 4,9 la 16,9 LU, maximele momentary de la -12,3 la -1,9 LUFS, maximele short-term de la -14,1 la -3,0 LUFS, iar maximele true peak de la -1,4 la +3,4 dB.

Tiparul pe termen lung este clar: muzica mainstream a devenit mai puternică și mai densă, cu un accent mai pronunțat pe frecvențele joase și low-mid și cu un contrast dinamic relativ redus. În același timp, cele 120 de înregistrări demonstrează o diversitate substanțială, dovedind că succesul comercial rămâne compatibil cu filosofii sonore foarte diferite.

Concluzia practică este la fel de importantă. Măsurătorile tezei trebuie tratate ca zone de referință, și nu ca reguli. Producătorii și inginerii pot utiliza rezultatele mele pentru a-și contextualiza deciziile, însă ascultarea, intenția muzicală, aranjamentul, interpretarea și identitatea artistică rămân esențiale. Scopul analizei tehnice nu este de a face toate piesele să sune identic, ci de a face alegerile tehnice mai bine fundamentate.

În cele din urmă, cercetarea mea creează o punte între mediul academic și practica profesională. Ea transformă sunetul înregistrărilor de succes comercial într-un set structurat de observații măsurabile, conectând în același timp aceste observații cu tehnici reale de producție precum EQ, compresie, procesare paralelă, saturație, clipping, limiting și îmbogățire armonică. Prin urmare, teza contribuie atât cu o perspectivă istorică asupra schimbării sunetului comercial, cât și cu un cadru practic pentru înțelegerea producției contemporane.

Implicația sa mai largă este că „sunetul unui hit” nu este niciodată exclusiv muzical sau exclusiv tehnic. El este produs în punctul în care se întâlnesc compoziția, interpretarea, tehnologia, ingineria audio, industria, cultura și așteptările publicului. Piesa de succes contemporană nu este, prin urmare, definită de un singur sunet, ci de un set de relații aflate într-o continuă evoluție între acești factori.