

MODULUL B

TRANSMISIA DE DATE ȘI REȚELE

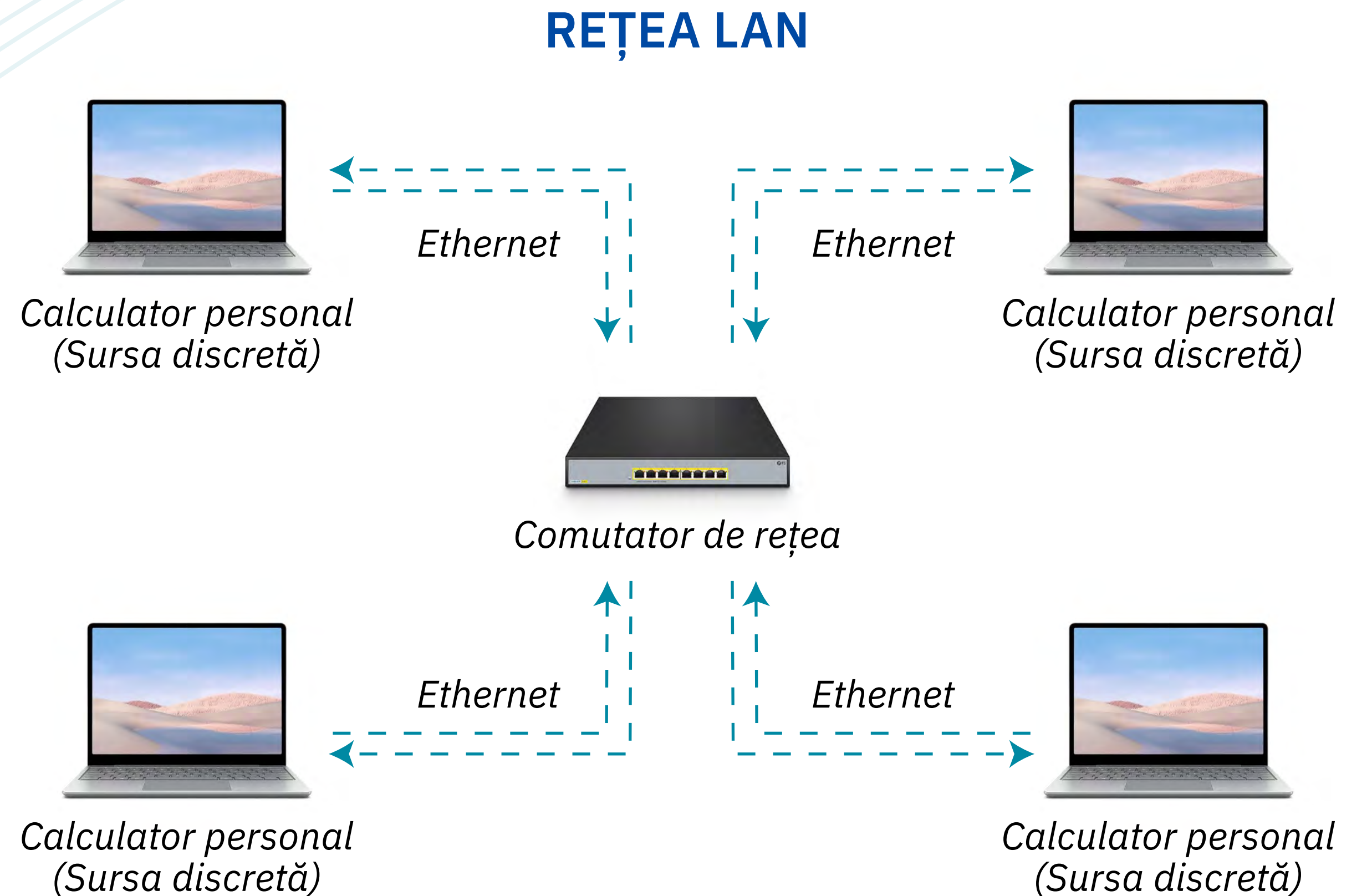
STRUCTURA REȚELELOR DE COMUNICAȚIE

Există două tipuri principale de rețele utilizate pentru transmisia și recepția de date în operațiunile de streaming: LAN și WAN.

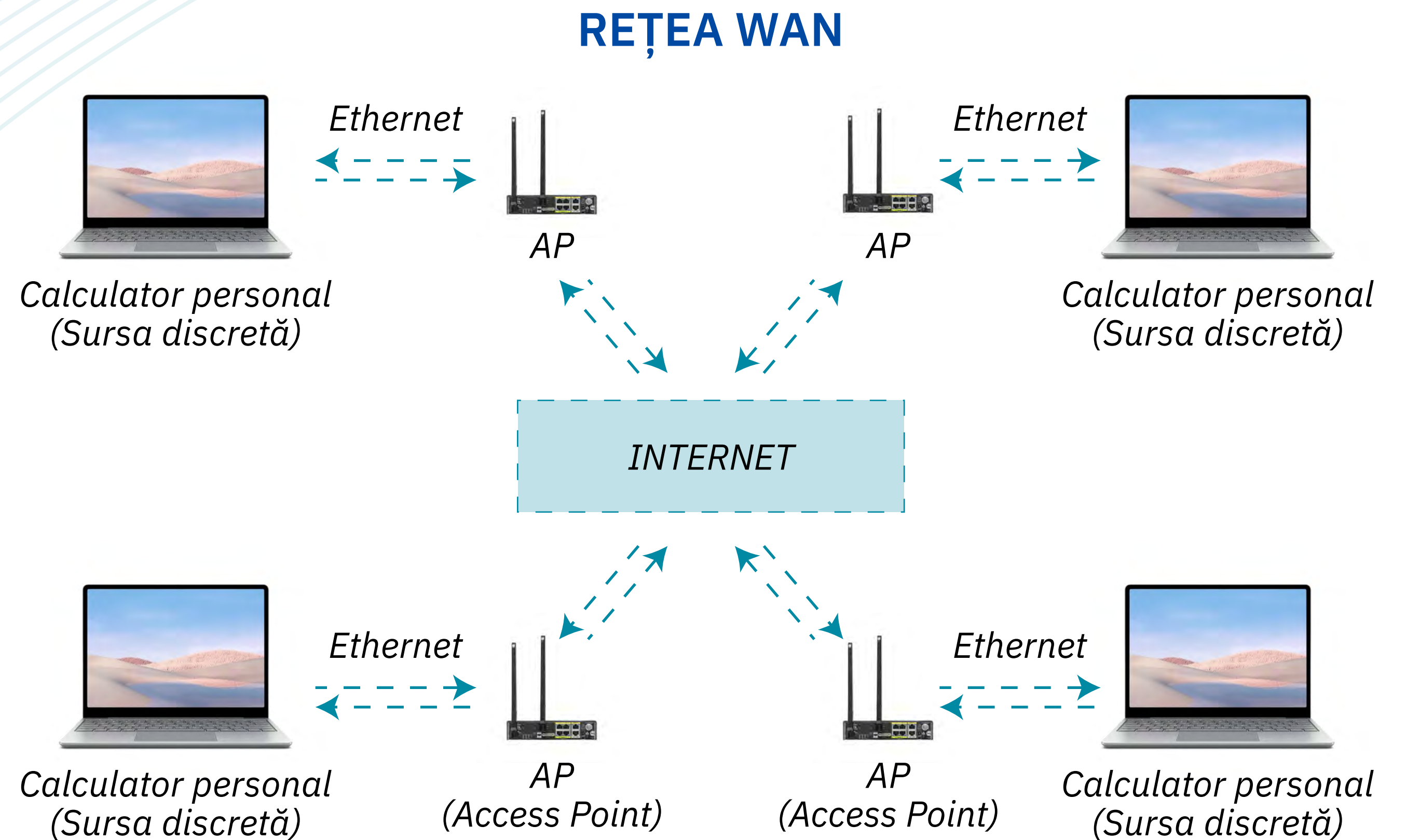
O rețea LAN (Local Area Network) se ocupă de transmiterea și recepția fluxurilor de date în același spațiu fizic, cum ar fi o cameră sau un birou unde sunt conectate două sau mai multe dispozitive. În funcție de numărul de dispozitive, conexiunea poate fi directă sau prin switch-uri.

WAN (Wide Area Network) permite transmiterea fluxurilor de date nu numai în cadrul aceleiași rețele, ci și extern prin intermediul unei conexiuni la Internet. În acest tip de rețea, dispozitivele sunt conectate folosind switch-uri și routere

STRUCTURA REȚELELOR DE CĂMUNICAȚIE

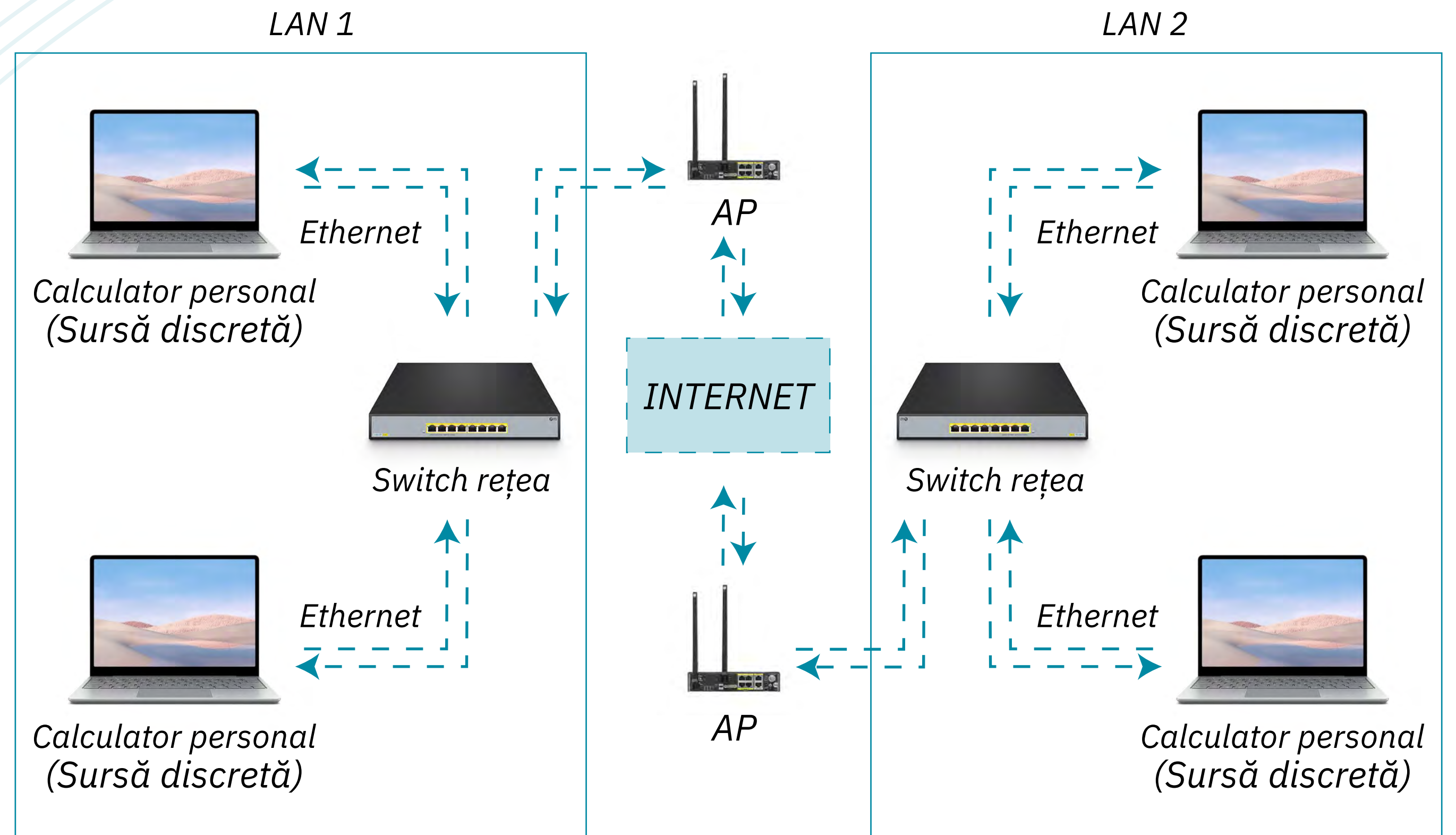


STRUCTURA REȚELELOR DE COMUNICAȚIE



STRUCTURA REȚELELOR DE CĂMUNICAȚIE

REȚEA LAN + WAN



CODAREA ȘI DECODAREA AUDIO & VIDEO

Codificarea și decodificarea semnalelor audio și video sunt procese fundamentale în fluxul de date, deoarece asigură transmisia eficientă a datelor prin rețele.

Codificarea, cunoscută și sub denumirea de compresie, reduce dimensiunea fișierelor audio sau video fără a compromite excesiv calitatea, optimizând astfel lățimea de bandă necesară transmiterii. Acest lucru devine deosebit de important în contexte în care lățimea de bandă este limitată, de exemplu, internet-ul sau rețelele wireless.

Decodarea, pe de altă parte, restabilește semnalul original la recepție, permițând utilizatorilor să vizualizeze sau să asculte conținutul fără pierderi semnificative.

IMPORTANȚA CODIFICĂRII AUDIO

În modulul A, am explorat modul în care oamenii percep sunetele în mod diferit în funcție de frecvență, amplitudine și intervalul de timp dintre două sunete consecutive.

Abordarea pe care o expunem valorifică aceste proprietăți perceptivă umane și oferă o metodă pentru a evita stocarea (și reproducerea) a tot ceea ce ar fi imperceptibil pentru majoritatea ascultătorilor umani.

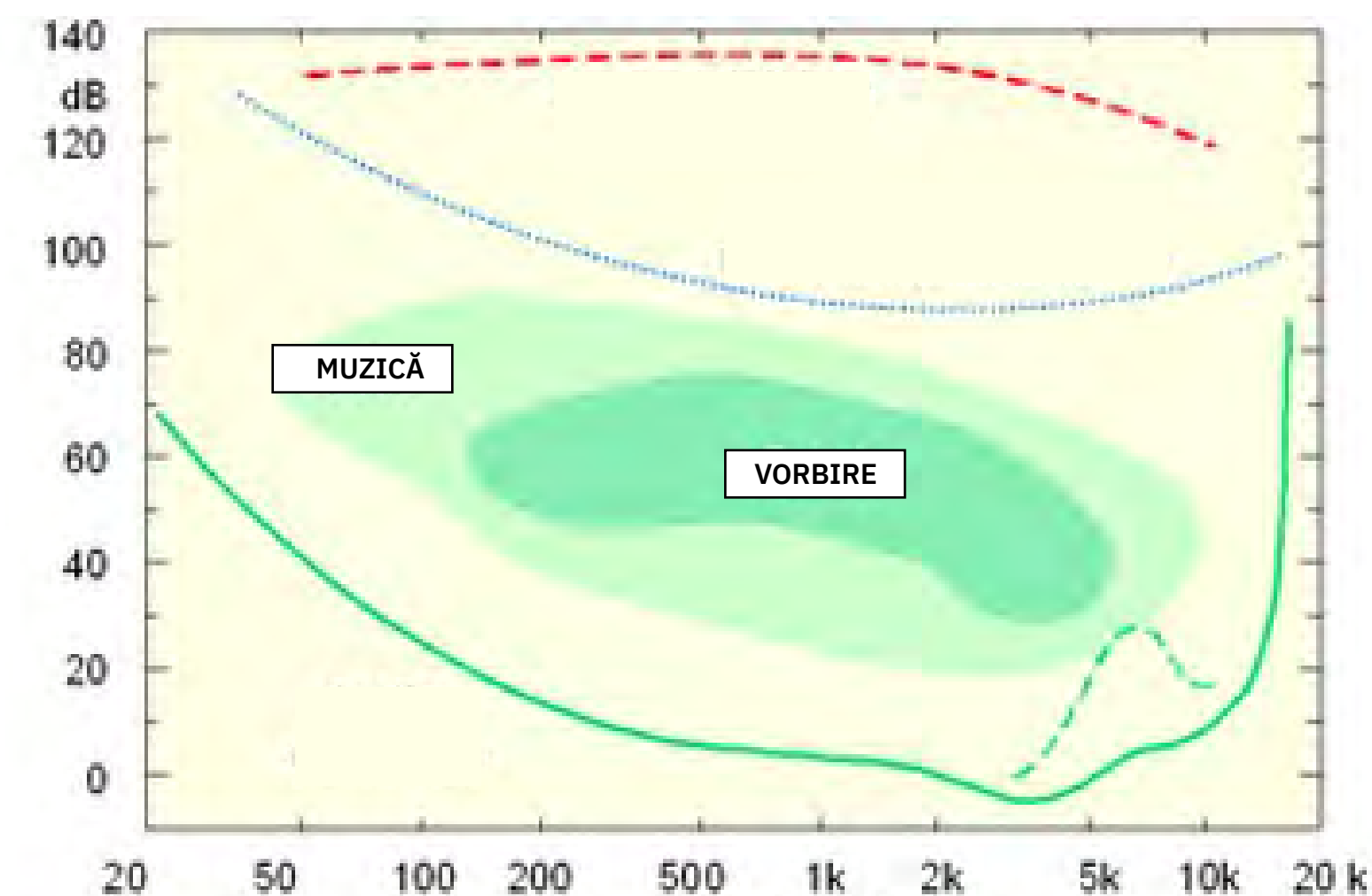
Strategiile de codare bazate pe aceste principii se numesc codare psihoacustice, iar cele mai moderne tehnologii avansate de codificare folosesc aceste proprietăți.

CODIFICARE PSIHOACUSTICĂ

- PRAGUL ABSOLUT DE AUZ

Oamenii în general nu pot percepe (adică aud) sunete sub 0 phon. Cu toate acestea, nivelurile corespunzătoare în decibeli (dB) variază în funcție de frecvență. Curbele izofonice arată că la frecvențe extrem de joase sau înalte, este necesară mai multă putere pentru a depăși pragul de audibilitate.

- La analiza spectrului sonor, dacă o frecvență este sub pragul de audibilitate, aceasta poate fi pur și simplu suprimată, având în vedere că nu ar fi oricum percepută de ascultători.
- La extremele spectrului de frecvență, urechea umană își pierde sensibilitatea și selectivitatea. Chiar dacă astfel de sunete sunt audibile, informațiile legate de acestea tind să scadă deoarece urechea nu este la fel de sensibilă la aceste frecvențe.



CODIFICARE PSIHOACUSTICĂ

- MASCAREA ÎN FRECVENȚĂ

Când luăm în considerare un ton compus din două frecvențe apropiate (de exemplu, 1000 și 1100 Hz), ne putea aștepta ca componenta de amplitudine mai mare să domine, făcând cealaltă frecvență inaudibilă. În contextul unui ton pur cu o frecvență specifică denumită ton mascat și alt ton pur cunoscut sub numele de ton mascator, fenomenul în care prezența tonului mascator face ca tonul mascat să fie inaudibil, este denumit mascare de frecvență.

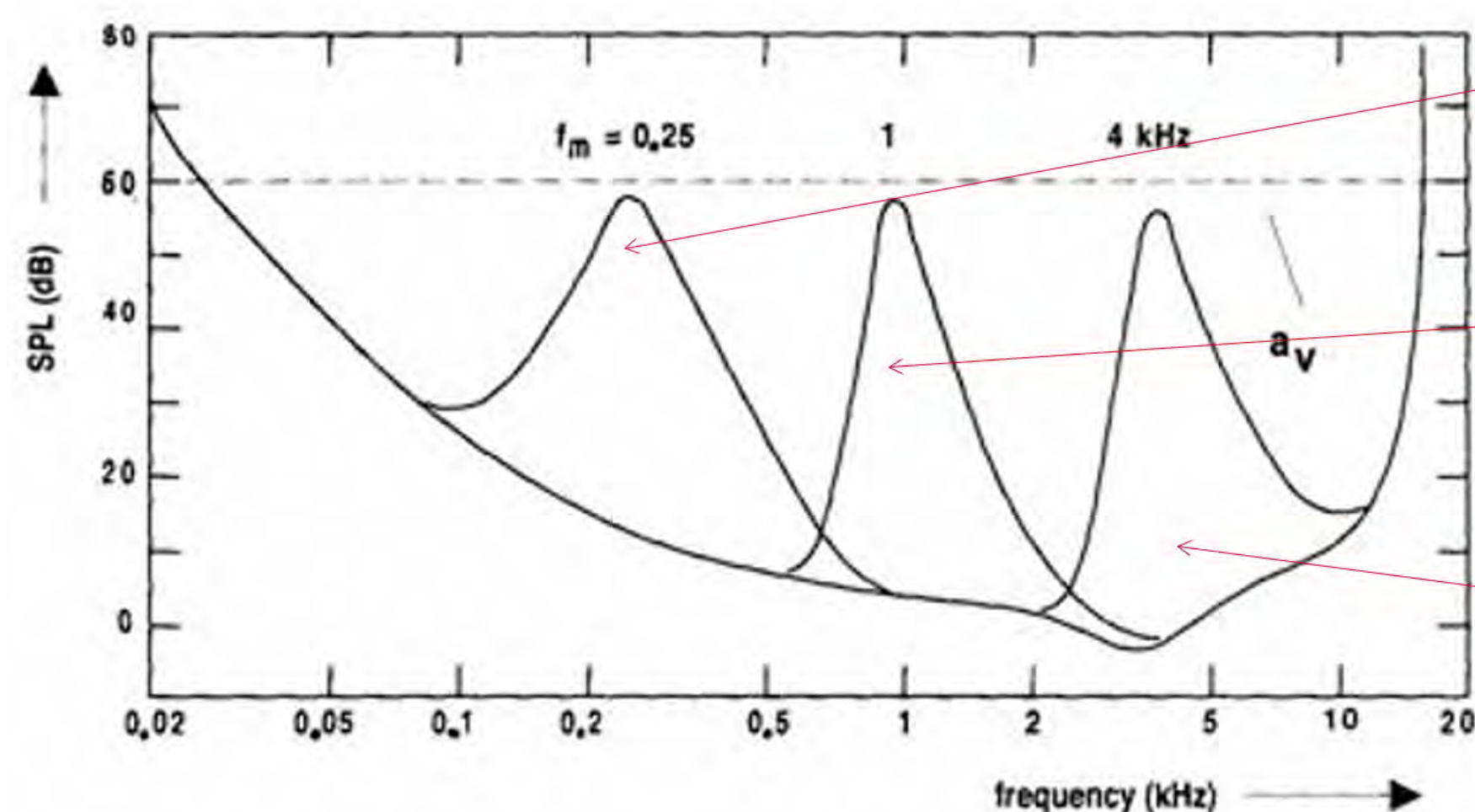
Termenul de mascare de frecvență este folosit pentru a descrie situații în care frecvențele semnalului de mascare și ale semnalului mascat sunt similare, iar amplitudinea semnalului mascat nu este suficient de mare pentru a fi auzită.

În termeni practici, acest lucru ne permite să ignorăm sunetul mascat pentru a reduce volumul de date la codificare.

CODIFICARE PSIHOACUSTICĂ

- MASCAREA ÎN FRECVENȚĂ

Considerând amprenta sonoră a unui semnal audio la un moment dat, este posibil să se determine un așa-numit prag de mascare. Acest prag este reprezentat de valorile minime (dB) necesare pentru ca frecvențele apropiate să fie audibile. Graficul de mai jos ilustrează cum, în prezența unui sunet de 1.000 Hz la 60 dB, nu vom putea percepe un sunet la 2000 Hz dacă nivelul acestuia este sub 10 dB.



PRAG DE MASCARE PENTRU
TONURI LA 250 HZ LA 60 DB.

PRAG DE MASCARE PENTRU
TONURI LA 1 KHZ LA 60 DB.

PRAG DE MASCARE PENTRU
TONURI LA 5 KHZ LA 55 DB.

CODIFICARE PSIHOACUSTICĂ

- MASCAREA TEMPORALĂ

Oamenii se confruntă cu dificultăți atunci când încearcă să perceapă sunete distincte care sunt prea apropiate în timp. Timpul necesar pentru a percepe două tonuri în secvență depinde atât de frecvență, cât și de amplitudine.

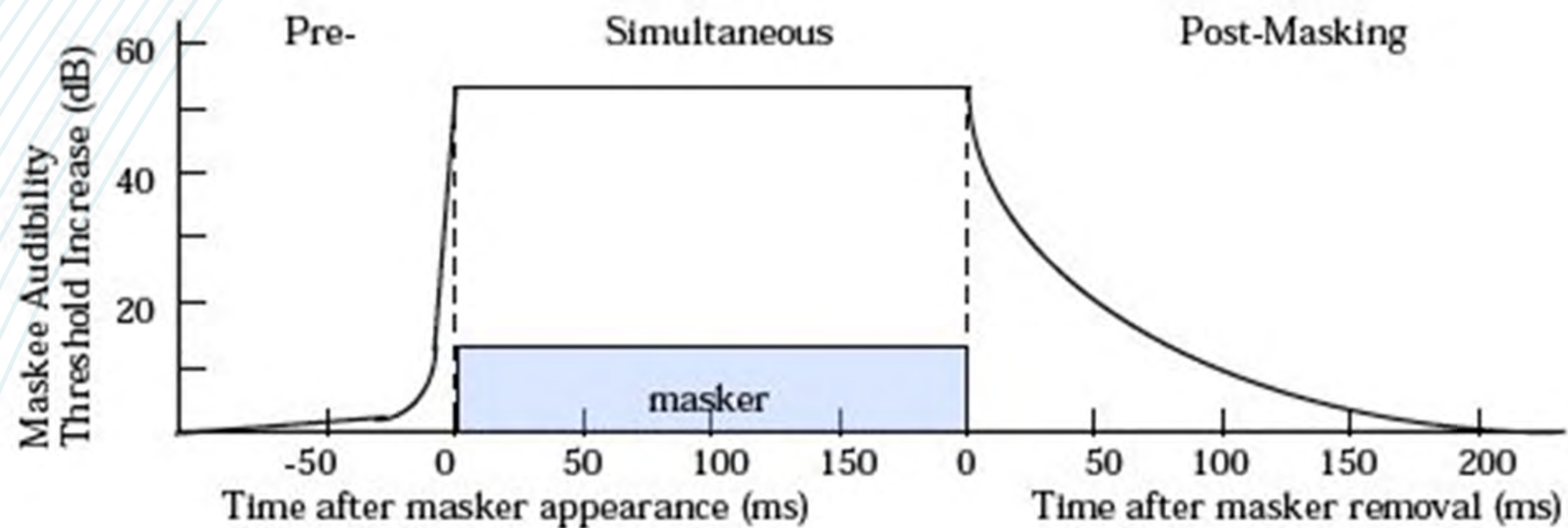
Similar cu mascarea de frecvență, tonurile implicate în acest fenomen pot fi denumite mascatoare și tonuri mascate. Mai exact, atunci când tonul mascat încetează și tonul mascat se oprește la scurt timp după aceea, fără a fi auzit, se numește mascare temporală.

Diferența de amplitudine dintre două semnale este un factor decisiv în apariția mascării temporale. Valorile de prag caracteristice sunt determinate de timpul minim necesar pentru a percepe sunetul mascat la variarea nivelurilor de amplitudine.

CODIFICARE PSIHOACUSTICĂ

- MASCAREA TEMPORALĂ

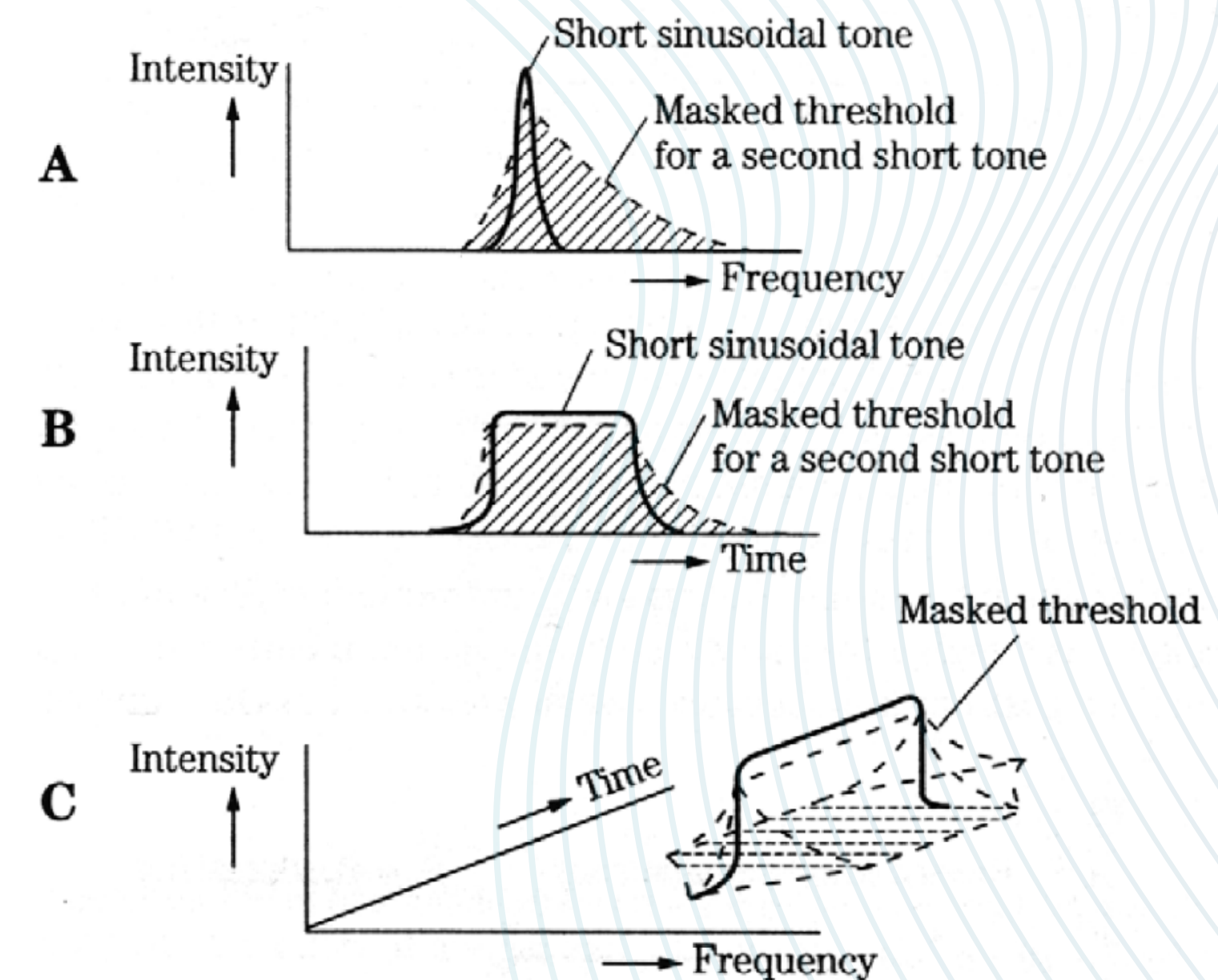
Graficul caracteristic al mascării temporale între un sunet mascat la 1000 Hz și 60 dB și un sunet mascat la 1050 Hz. Conform exemplului, pentru a percepe un sunet de 1050 Hz la 20 dB, va trebui să așteptăm cel puțin 50 ms după terminarea tonului de mascare.



CODIFICARE PSIHOACUSTICĂ

Toate fenomenele menționate, împreună cu alte câteva, stau la baza eliminării informațiilor din algoritmi de codare și compresie avansati.

- **Mascarea în frecvență** este un fenomen simultan, deoarece implică tonuri reproduse în aceleași intervale de timp.
- **Mascarea temporală**, pe de altă parte, are loc într-o etapă ulterioară și, prin urmare, este considerată non-simultană. Se ține cont de efectul unui ton pur asupra altuia, după ce primul ton a încetat și al doilea este încă activ.



A. Simultaneous masking.
B. Temporal masking.
C. Combined masking effect in time-frequency.

IMPORȚANȚA CODĂRII VIDEO

Reprezentarea digitală a conținutului video multimedia necesită o cantitate mare de date.

În ciuda creșterii continue a capacităților de stocare și transmisie, procesul de digitalizare generează un volum excesiv de mare de date care este incompatibil cu majoritatea sistemelor actuale de stocare și transmisie. De exemplu, o secvență video necomprimată la rezoluție Full HD (1080p) poate ajunge la peste 1,2 Gbps.

Codificarea video, sau compresia, este procesul responsabil de conversia unui videoclip digital într-o secvență numerică de dimensiuni care este mai potrivită pentru stocare și transmisie.

IMPORTANȚA CODĂRII VIDEO

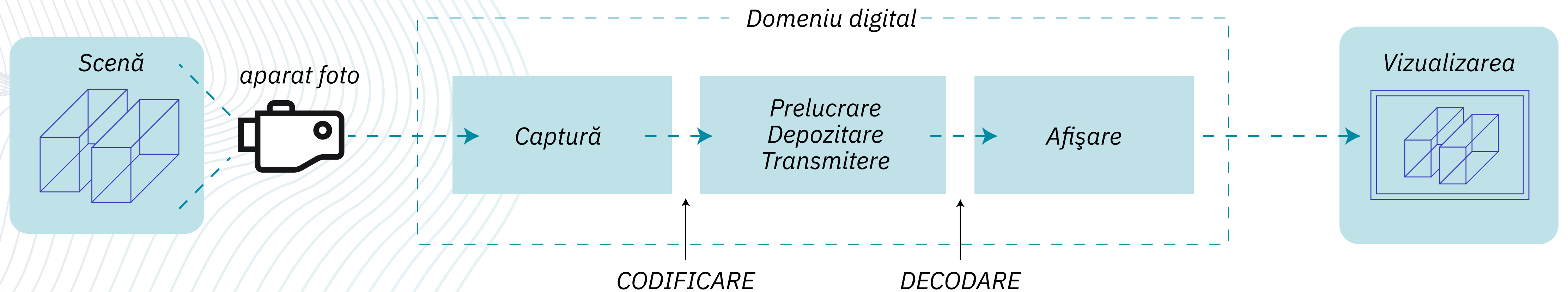
- CODOARE & DECODOARE

Un codec video este un dispozitiv sau un program software utilizat pentru comprimarea (codificarea) și decompimarea (decodificarea) secvențe digitale. O pereche codificator-decodor este denumită în mod obișnuit CODEC (acronim pentru enCOder/DECoder).

Termenul „cu pierderi” descrie procesele de compresie care, pentru a maximiza reducerea dimensiunii fișierului, implică o pierdere mai mare de informații în timpul compresiei.

Scopul principal al unui sistem de codare video este acela de a minimiza volumul de date procesate, urmărind simultan menținerea unui nivel „acceptabil” de calitate. Pentru a atinge acest scop, au fost concepute strategii specifice de compresie.

MODEL DE BAZĂ DE CAPTURĂ ȘI REPRODUCERE VIDEO



TEHNICI DE CODARE VIDEO

Tehnicile standard utilizate pentru codificarea imaginilor duc adesea la rapoarte de compresie de 10:1, dar acest lucru nu este întotdeauna suficient pentru a asigura o experiență video optimă.

Pentru a depăși această limitare și a îmbunătăți compresia, putem profita de faptul că secvențele consecutive de cadre sunt adesea foarte asemănătoare. Aceste asemănări, denumite redundanțe temporale, pot fi codificate ca mici diferențe numerice între un cadru și următorul utilizând o tehnică de codificare cunoscută sub numele de modulație diferențială a impulsurilor-cod (DPCM).

În plus, în videoclipurile naturale, este obișnuit ca anumite obiecte sau părți ale unui cadru să rămână similare între cadre, prezentând doar mișcări ușoare. Prin urmare, acest lucru poate fi exploatat în continuare pentru a îmbunătăți codificarea diferențială prin utilizarea unor tehnici specifice de compensare a mișcării.

BLOCURI DE CONSTRUCȚIE VIDEO: CADRE

Într-un fișier video, fiecare cadru reprezintă o singură imagine statică. Când sunt afișate rapid în succesiune, ele creează o iluzie de mișcare.

Fiecare cadru conține informații exhaustive despre imagine la un anumit moment al înregistrării. Secvența acestor cadre formează videoclipul, iar frecvența la care sunt afișate, cunoscută sub numele de rata de cadre, influențează netezimea percepută a videoclipului.

Codificarea video este responsabilă pentru comprimarea și optimizarea acestor cadre, reducând cantitatea de date necesară pentru a reprezenta fiecare imagine și asigurând o transmisie mai eficientă între rețele.

TEHNICI DE CODARE VIDEO

Considerațiile din diapozitivul anterior, care servesc drept principii directoare pentru tehnicile de compresie utilizate în toate sistemele majore de codare video, sunt integrate și utilizate pentru a realiza codificarea MC-DPCM (DPCM compensat cu mișcare). În cazurile în care elementele unui cadru sunt similare, dar poziționate diferit față de elementele codificate anterior, tehnica MC-DPCM ne permite să codificăm doar cantitatea de mișcare dintr-un cadru și orice diferențe mici în aspectul elementelor reprezentate.

În timpul execuției codificării MC-DPCM, fiecare cadru este împărțit în blocuri, de obicei cu o dimensiune de 16x16 pixeli. Aceste blocuri, numite macroblocuri (MB), sunt procesate individual.

TEHNICI DE CODARE VIDEO

Pentru fiecare macrobloc dintr-un cadru n , se efectuează o căutare pentru o zonă similară în cadrul $n-1$. Această operație este cunoscută sub numele de estimare a mișcării (ME), iar căutarea poate acoperi întregul cadru $n-1$ (scanare completă) sau poate fi limitată la macroblocuri adiacente poziției de pornire, care sunt susceptibile de a prezenta similarități.

Ulterior, are loc codificarea valorilor reprezentând mișcarea macroblocului în cadrul n în raport cu zona de referință selectată din cadrul $n-1$. Vectorul care indică mișcarea macroblocului se numește vector de mișcare (MV). Dacă macroblocul și zona selectată prezintă alte inconsecvențe în aspectul lor, diferențele dintre ele sunt codificate ca reziduu de predicție.

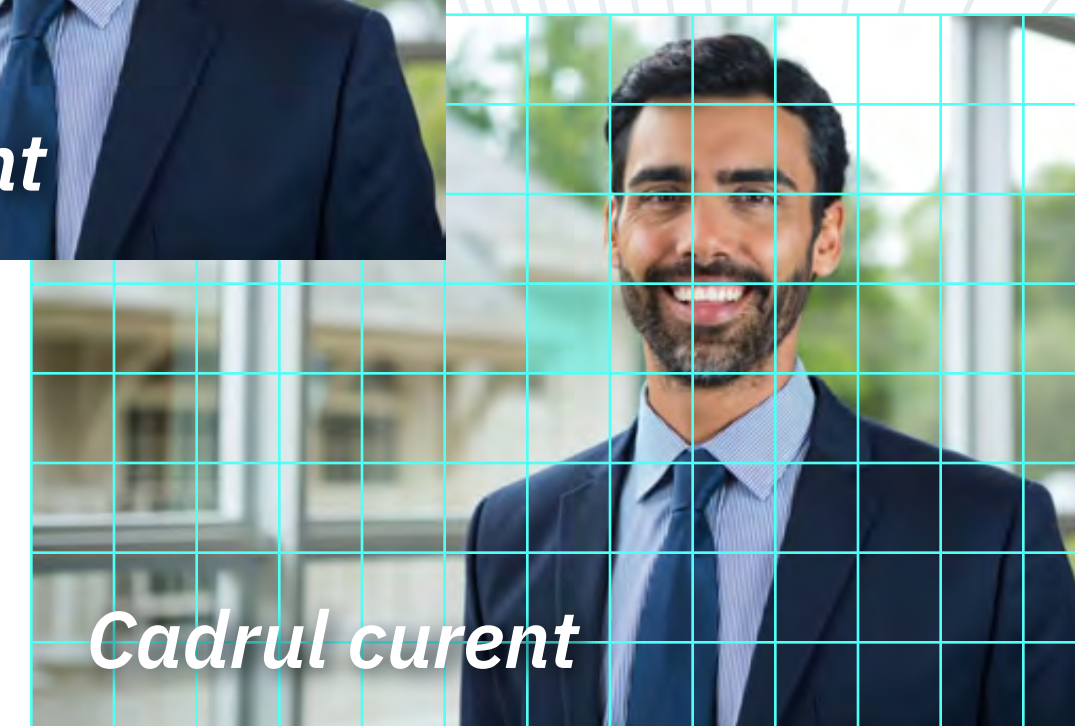
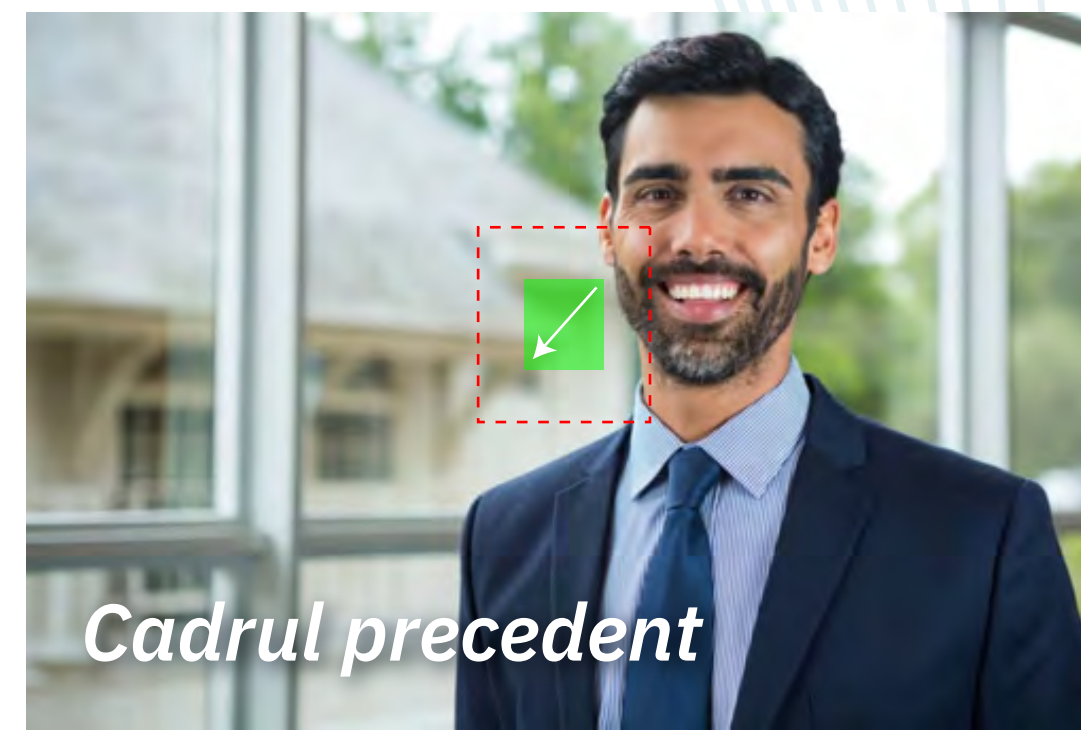


Bloc curent ■
Zona de căutare ▭
Cea mai buna potrivire ■
Vector de mișcare ↗

TEHNICI DE CODARE VIDEO

Dacă un codificator are acces la cadrele viitoare, poate formula predicții care vizează codificarea oricăror obiecte noi care pot apărea în scenă.

În acest scenariu, folosind atât cadrele trecute cât și cele viitoare, sunt efectuate predicții bidirecționale. Această abordare reduce și mai mult reziduul de predicție, asigurând o predicție mai precisă.



- Bloc curent ■
- Zona de căutare ▭
- Cea mai buna potrivire ■
- Vector de mișcare ↗

TEHNICI AVANSATE DE CODARE

Compresie inițială:

Putem aplica codificare independentă la primul cadru, utilizând tehnici comune de compresie a imaginii, cum ar fi divizarea blocurilor, subeșantionarea cromatică, DCT, cuantizarea, reordonarea în zig-zag, codificarea RLE și codificarea entropică.

MC-DPCM

Pentru cadrele ulterioare, putem aplica algoritmul MC-DPCM, inclusiv estimarea mișcării, căutarea vectorului de mișcare și calculul rezidual de predicție. Dacă niciuna dintre zonele selectate nu este considerată adecvată, atunci se realizează codificarea independentă.

LUCRUL CU CADRE VIDEO COMPRESATE

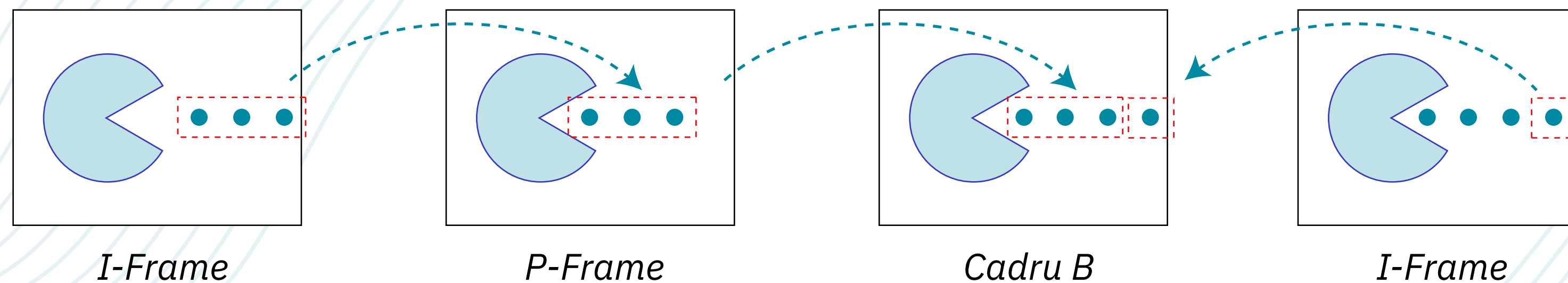
Cadrelle dintr-o secvență video comprimată pot aparține uneia dintre cele trei categorii:

- **I (Intra):** Nu este utilizată nicio strategie de predicție pentru niciunul dintre macroblocuri din cadru.
- **P (Predictive):** Tehnicile de predicție sunt aplicate în codificarea cadrelor, dar numai pentru referințele anterioare. Macroblocurile din cadru pot fi de tip I și P.
- **B (Bi-predictiv):** Se folosesc ambele tipuri de predicție (referințe trecute și viitoare), iar macroblocurile pot fi de tip I, P și B.

LUCRUL CU CADRE VIDEO COMPRESATE

Când aveți de-a face cu cadre de tip B, este necesar să codificați zonele de referință derivate din cadrele viitoare înainte de a procesa cadrul B corespunzător. Aceasta creează o ordine de codificare a cadrelor (ordinea codecului) care diferă de ordinea naturală de afișare.

Prin urmare, pentru a asigura o procesare adecvată, codificatorul trebuie să transmită cadrele către decodor în ordinea corectă.



STRUCTURA ENCODERULUI

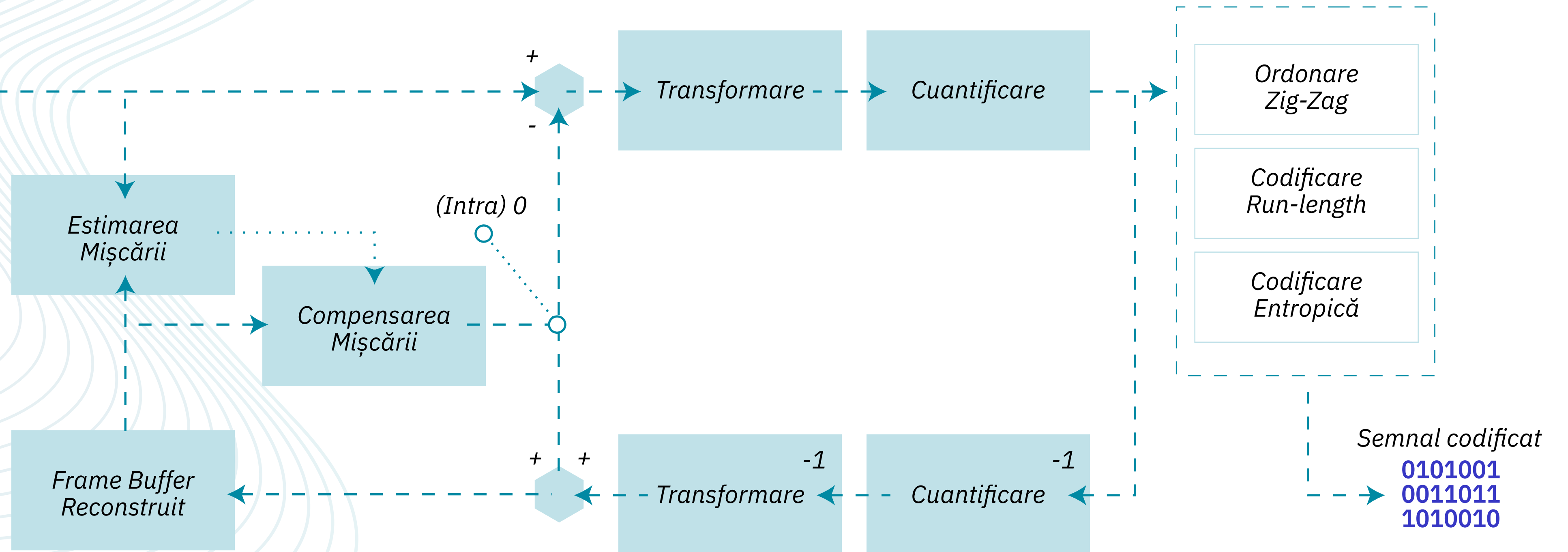
Când se utilizează codificarea DPCM, predicțiile trebuie făcute pe baza datelor procesate de decodor, care este responsabil pentru realizarea de predicții bazate pe versiunea reconstruită a cadrului.

În general, operațiile efectuate de encoder necesită mult mai multe resurse de calcul în comparație cu cele efectuate de decodor. Din acest motiv, codificarea video este un proces asimetric: este executată o singură dată de către transmițător într-un scenariu de difuzare, în timp ce decodarea este efectuată de mai multe ori de către fiecare utilizator final individual.

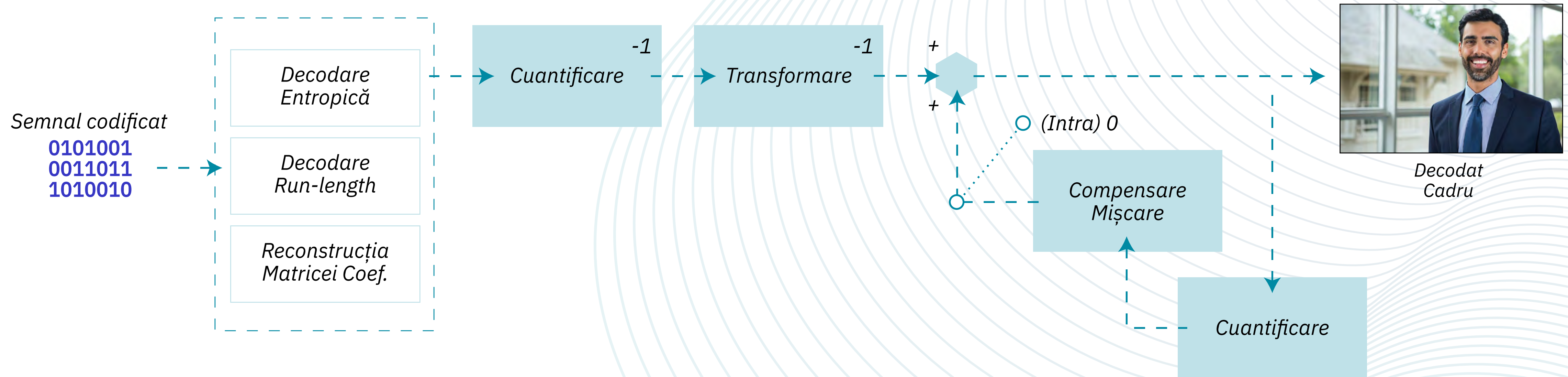
STRUCTURA ENCODERULUI



Cadru Inițial



STRUCTURA DECODORULUI



Decodarea este un proces mai simplu în comparație cu codificarea, iar principalele operațiuni efectuate de decodor, și anume cele care implică reconstrucția cadrelor, sunt realizate deja în cadrul arhitecturii codificatorului.

CODIFICARE MULTI-PASS

Dacă codificarea trebuie efectuată „offline” – de exemplu, pentru stocarea de conținut local sau pentru streaming de videoclipuri la cerere – timpul necesar pentru comprimare devine mai puțin relevant. În aceste cazuri, este posibil să se adopte strategii de codare multi-pass, care includ următoarele faze:

- Analizarea caracteristicilor conținutului video de codat.
- Selectarea, pe baza informațiilor obținute anterior, a modului cel mai eficient de alocare a biților disponibili.
- Efectuarea codificării cu parametrii aleși.

FORMATE DE CODARE VIDEO

- H.261

Este primul standard de codare video din familia H.26x.

Proiectat de Grupul de Experți în Codificare Video (VCEG) al ITU-T, a fost lansat în 1988 și dezvoltat pentru a fi utilizat în transmisiile ISDN, unde datele sunt procesate la multipli de 64 kbit/s. Standardul acceptă două formate de imagine: CIF (luminanță: 352x288, crominanță: 176x144) și QCIF (luminanță: 176x144, crominanță: 88x72). Ambele formate utilizează o schemă de subeșantionare 4:2:0.

A fost primul codificator video care a folosit vreodată macroblocuri ca unități de procesare.

FORMATE DE CODARE VIDEO

- H.261

Principalele caracteristici ale standardului H.261 includ:

- **Predicții:** bazate pe diferențele dintre cadrul curent și cel anterior. Sunt folosite ambele tipuri de cadre I și P.
- **Transformare:** folosește o transformare cosinus discretă (DCT) cu o subdiviziune de bloc 8x8. Angajat pentru a reduce redundanțele spațiale.
- **Cuantizare:** Permite o compresie optimă prin reprezentarea precisă a coeficienților DCT.
- **Codificare entropică:** utilizează codarea Huffman (fără pierderi).

H.261 a fost primul standard video și reprezintă o piatră de hotar în dezvoltarea codării video. Toate formatele de compresie video ulterioare s-au inspirat din design-ul H.261.

FORMATE DE CODARE VIDEO

- H.264 / AVC

Standardul Advanced Video Coding, cunoscut și ca H.264 sau MPEG-4 Part 10, este un standard de compresie video dezvoltat de VCEG al ITU-T în colaborare cu ISO/IEC JTC1 Moving Picture Experts Group (MPEG). În ciuda faptului că are mai mult de 15 ani, este în prezent cel mai utilizat format pentru înregistrarea, comprimarea și distribuirea conținutului video.

Scopul proiectului este de a crea un standard pentru a oferi o calitate video decentă la rate de codare semnificativ mai mici decât standardele anterioare. Prima versiune a fost lansată în 2003, iar edițiile ulterioare au adăugat extensii la setul său de caracteristici, cum ar fi suport pentru rezoluții de până la 4K (4096×2160) la 60 de cadre pe secundă (fps). AVC este protejat de diverse brevete, iar licența pentru tehnologiile brevetate AVC este gestionată de MPEG LA. Utilizarea comercială a acestei tehnologii este supusă redevențelor.

FORMATE DE CODARE VIDEO

- H.264 / AVC

- **Transformare:** această metodă utilizează o transformare 4x4, similară unui DCT 4x4, care permite operații cu numere întregi, facilitând procesarea.
 - **Predicții:** modurile de predicție au fost extinse. Fiecare macrobloc (MB) utilizează un număr mai mare de vectori de mișcare (MV), până la 16. Predicțiile sunt, de asemenea, extinse la tipurile de cadru I și folosesc macroblocuri codificate anterior (intra-predicție). Zonele de referință nu mai sunt limitate la ultimul cadru decodat; Tipurile de cadre B pot fi, de asemenea, folosite ca referință, iar aceste referințe pot fi din cadrele trecute sau viitoare.
 - **VCL e NAL:** Stratul de Codare Video (Video Coding) și Stratul de Abstracție a Rețelei (Network Abstraction Layer) sunt straturi introduse în standard pentru a separa codificarea de transferul de date.
 - **Seturi de parametri:** Acestea permit codificarea separată a datelor, care este deosebit de utilă în faza de decodare. Ele fac parte din elementele NAL și pot fi transmise în afara benzii.
 - **Filtru de deblocking:** un filtru care reduce artefactele de procesare a imaginii.
- Codare entropică adaptivă:** Aceasta ajustează probabilitatea ca simbolurile să fie codificate pe baza apariției simbolurilor anterioare.

FORMATE DE CODARE VIDEO

- AV1

Pentru a aborda provocările generate de condițiile de licențiere legate de utilizarea tehnologiilor patentate HEVC, mai multe companii importante au depus eforturi pentru a obține noi codecuri video fără drepturi de autor. În urma experienței sale cu VP8, Google a început dezvoltarea VP9 și VP10, Cisco a implementat Thor în produsele sale de videoconferință, iar Xiph, în colaborare cu Mozilla, sa concentrat pe dezvoltarea Daala.

Aceste codecuri video prezentau rezultate promițătoare, dar eforturile individuale necesare pentru ca aceste proiecte să crească au început să împiedice dezvoltarea lor și potențiala adoptare pe scară largă.

Pentru a evita această dispersie a eforturilor, în 2015, șapte companii importante (Amazon, Cisco, Google, Intel, Microsoft, Mozilla și Netflix) au decis să-și combine brevetele în domeniul codării video și au fondat Alianța pentru Open Media (AOM), un consorțiu cu scopul de a promova dezvoltarea și adoptarea unui nou codec video comun.

FORMATE DE CODARE VIDEO

- AV1

AOMedia Video 1 (AV1), un format de compresie conceput pentru a fi:

- **Fără drepturi de autor:** deschis, interoperabil și fără drepturi de autor sau taxe de licență pentru implementarea sa.
- **Scalabil:** Capabil să funcționeze pe orice dispozitiv modern și la orice lățime de bandă.
- **Flexibil:** adaptabil atât pentru conținut comercial, cât și pentru conținut necomercial.
- **Optimizat:** Proiectat pentru a funcționa optim în serviciile de streaming video și aplicațiile conexe.

Acest format oferă:

- **Compresie mai bună:** Folosind, la aceeași calitate percepută, mai puțini biți decât standardele anterioare.
- **Videoclipuri de înaltă calitate în timp real:** Acceptă funcții precum 4K UHD, HDR și WCG în videoclipuri în timp real.

METRICI PENTRU STREAMING VIDEO

Principalii parametri utilizați pentru a evalua performanța streamingului sunt definiți ca metrici și servesc drept indicatori care pot evalua calitatea unui flux multimedia.

Principalele metrici pot fi grupate în două categorii: cele legate de Quality of Service (QoS) și cele legate de Quality of Experience (QoE). Categoria QoE poate fi împărțită suplimentar în factori legați de percepția privitorului și factori tehnici.

CALITATE SERVICIULUI (QoS)

Quality of Service (QoS) este o măsură obiectivă a performanței pentru rețelele de transmisie și include elemente importante precum timpul de funcționare, probabilitatea de întrerupere, ratele de eroare, debitul de date (datarate) și latența.

QoS se concentrează în primul rând pe procesul care are loc între un IP și o aplicație de streaming, mai degrabă decât pe utilizatorii finali. Este deosebit de relevant pentru furnizorii de conținut cu trafic ridicat, cum ar fi evenimentele sportive și muzicale transmise în direct, având în vedere că QoS mai scăzut are un impact semnificativ asupra calității experienței (QoE).

Potrivit distribuitorului CDN Akamai, peste 50% dintre spectatori abandonează un stream dacă conținutul are nevoie de mai mult de 5 secunde pentru a se încărca și 76% dintre spectatori vor părăsi complet un serviciu dacă streaming-ul se confruntă cu buffering frecvent.

CALITATE SERVICIULUI (QoS)

Cei mai importanți factori pentru măsurarea QoS sunt:

- Latența
- Latența buffer-ului
- Congestiile de rețea

- Pierderea pachetelor/corupția/pierderea ordinii
- Retransmiterea pachetelor
- Reordonare

- Blocare de pachete

CALITATE EXPERIENȚEI (QoE)

Calitatea experienței (QoE) se referă la modul în care spectatorii experimentează streamingul live. În special, identifică un set de factori care pot cauza o experiență de vizionare nesatisfăcătoare și, în cele din urmă, pot duce la întreruperea vizionării.

Acești factori pot face parte din două categorii principale:

- Factori de percepție
- Factori tehnici

CALITATE EXPERIENȚEI (QOE)

- FACTORI DE PERCEPȚIE

- Acest set include componente și proprietăți care influențează percepția utilizatorilor finali ai unei aplicații și nu sunt direct asociate cu dezvoltarea tehnică a streamingului live.
- De exemplu, diverse probleme tehnice pot contribui la o întârziere inițială, dar ceea ce va percepe utilizatorul final este doar timpul de așteptare rezultat.

CALITATE EXPERIENȚEI (QOE)

- **Scorul mediu de opinie**
- **Timp de așteptare**
 - **Întârziere inițială**
 - Timp de blocare
- **Adaptare video**
 - **Frecvența de comutare**
 - Amplitudine
 - Timpul în fiecare Strat
- **Calitate video**
 - **Rezoluție spațială**
 - Scalabilitate temporală
 - Calitatea picturii
- **Factori legați de context**
 - Dispozitiv
 - Conținut
 - Utilizare

CALITATE EXPERIENȚEI (QoE)

- FACTORI TEHNICI

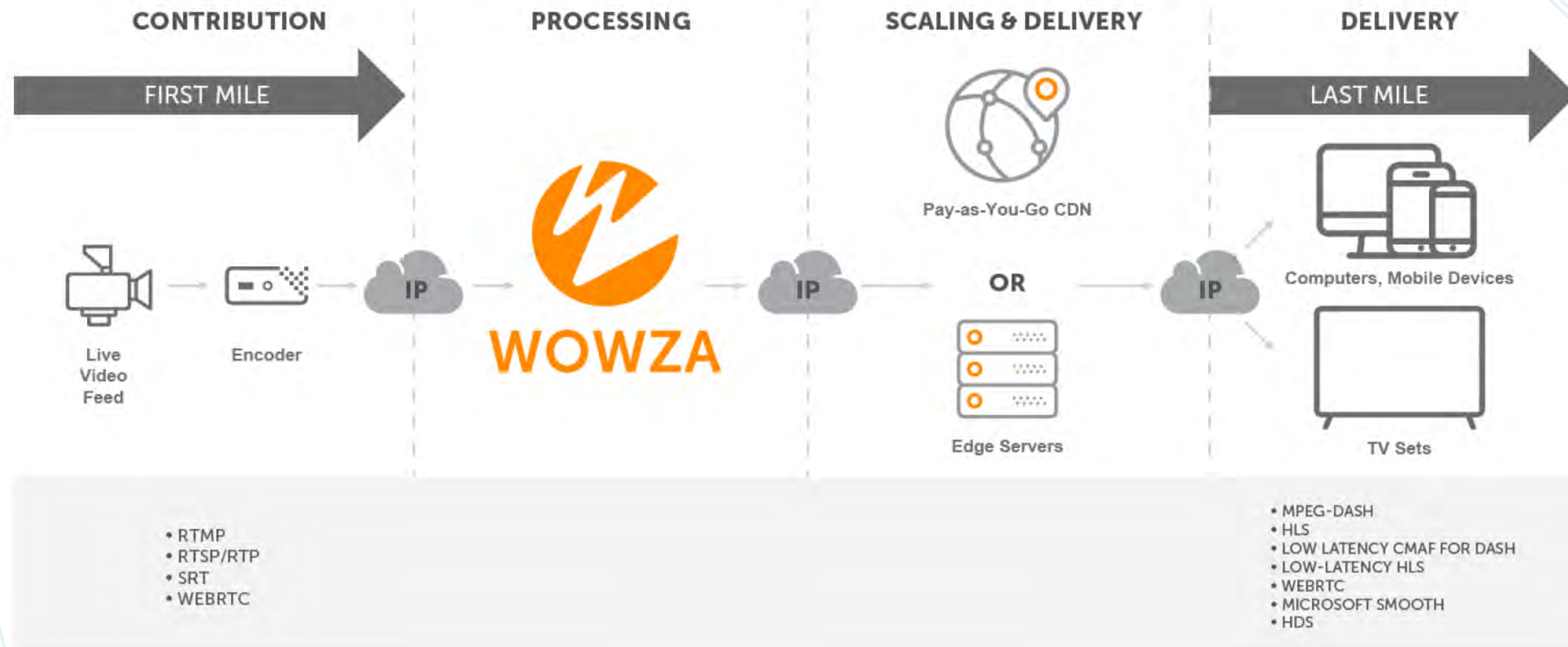
Factorii tehnici care modelează percepția spectatorilor și utilizatorilor joacă un rol important pentru QoE percepută a produsului final.

Factorii tehnici ai QoE includ:

- **Partea de server**
 - Codec video folosit
 - Dimensiunea segmentului video
- **Partea client**
 - Video player
 - Adaptare
 - Buffer video
- **Logica de adaptare**
 - Monitorizare QoS
 - Estimarea ratei de biți
 - Încărcare tampon

LIVRAREA STREAMINGULUI VIDEO LIVE

LIVE VIDEO OVER IP DELIVERY CHAIN



PROTOCOALE PENTRU STREAMING LIVE

Protocoloalele pentru streaming live se concentrează pe stabilirea regulilor și a metodelor standardizate pentru împărțirea fișierelor video în segmente mai mici. Acest lucru permite livrarea rapidă către utilizatorul final. Blocurile sunt apoi reasamblate într-un flux video unificat pe dispozitivul final. Aceste protocoale funcționează în primul rând la nivel de aplicație, dar se pot baza și pe diferite sub-protocoale de transport, cum ar fi TCP sau UDP.

Fiecare protocol de streaming live se poate baza pe un protocol de transport diferit și, prin urmare, utilizează strategii diferite pentru a livra fluxul video destinatarului. Acest lucru are ca rezultat generarea unei varietăți de protocoale distincte. Le vom explora în următorul diapozitiv.

PROTOCOALE PENTRU STREAMING LIVE

Protocoloale tradiționale bazate pe TCP/UDP clasic:

- RTMP
- RTSP/RTP

Protocoloale de adaptare bazate pe HTTP:

- HLS
- LLHLS
- DASH
- LLDASH

Protocoloale de ultimă generație bazate pe TCP/UDP avansat:

- SRT
- WebRTC
- RIST

COMPARAREA PROTOCOALELOR

1 RTMP, RTSP și HLS

Într-un studiu efectuat pe rețelele mobile, protocoalele RTMP, RTSP și HLS au fost testate și comparate pentru utilizarea IPTV. Videoclipul de testare a fost într-un format 720p la 30 FPS, cu o rată de biți de 8000 kbps și codare H.264. Protocolul HLS a fost evaluat și la rezoluții de calitate inferioară, cum ar fi 240p, 360p și 480p, cu rate de biți de 5600 kbps, 3400 kbps și, respectiv, 200 kbps. Autorii au călătorit cu mașina prin diferite acoperiri de rețea, inclusiv 2G, 3G și 4G, pentru a examina comportamentul fiecărui protocol.

Rezultatele au indicat că, în acest context, HLS este cel mai potrivit protocol din punct de vedere al stabilității, având în vedere că a fost singurul care nu a experimentat întreruperi, datorită naturii sale adaptative.

COMPARAREA PROTOCOALELOR

2 RTMP și HTTP

Un alt studiu a examinat impactul parametrilor de rețea asupra protocoalelor RTMP și HTTP prin transmiterea a trei secvențe video diferite printr-o rețea controlată. Videoclipurile colectate de la client au fost evaluate pe baza unor parametri subiectivi, măsurați folosind Mean Opinion Score (MOS), conform standardului International Telecommunication Union (ITU).

- Protocolul RTMP obține un scor mai mare decât HTTP atunci când pierderea pachetelor variază de la 0% la 5%. Cu toate acestea, pe măsură ce pierderea de pachete crește, HTTP prezintă performanțe ușor superioare în comparație cu RTMP.
- În condiții de variație foarte scăzută a jitterului, utilizatorii au acordat scoruri mai mari videoclipurilor în flux RTMP decât secvențelor video HTTP. În schimb, cu variații mari de jitter, HTTP depășește RTMP.

COMPARAREA PROTOCOALELOR

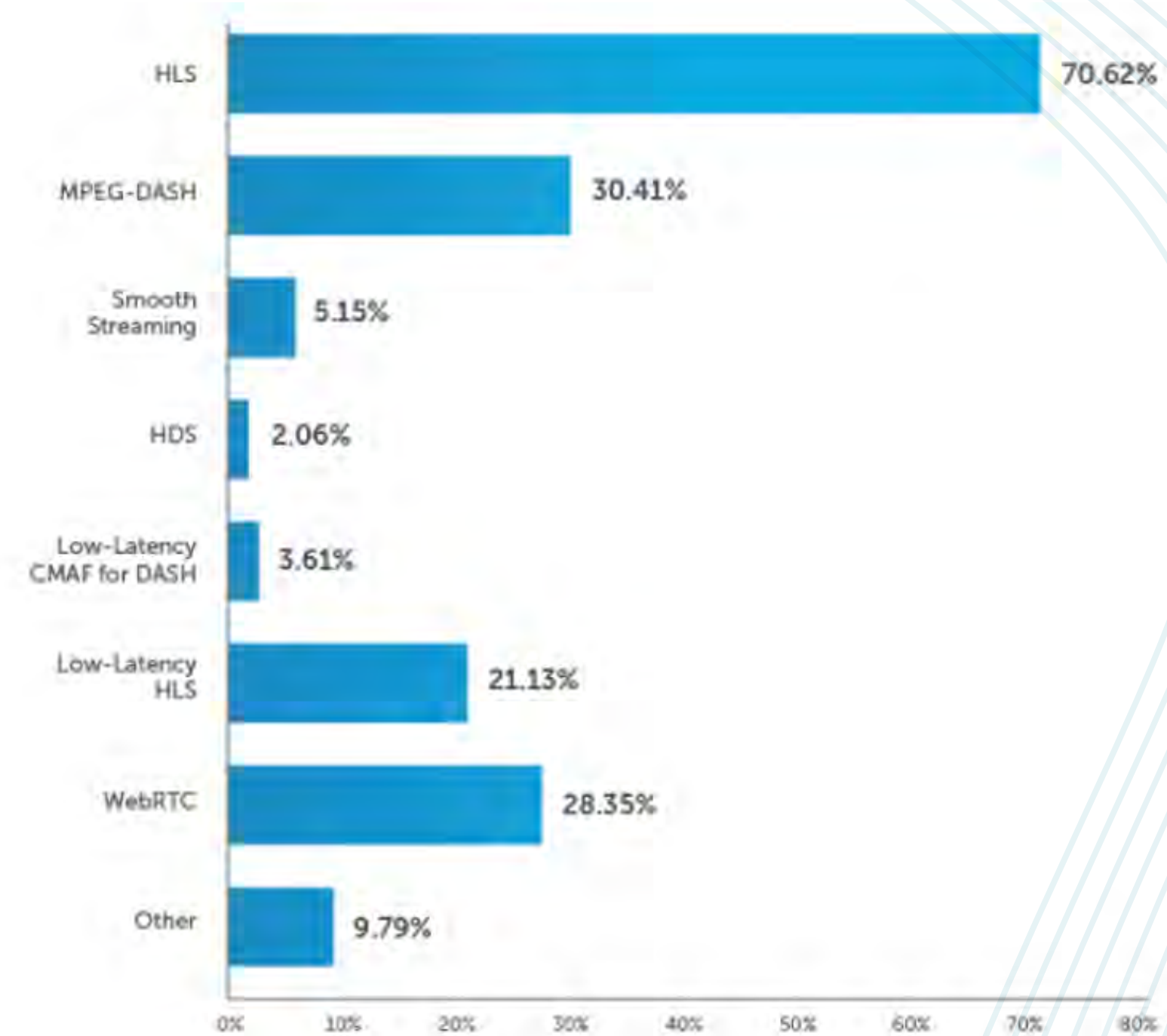
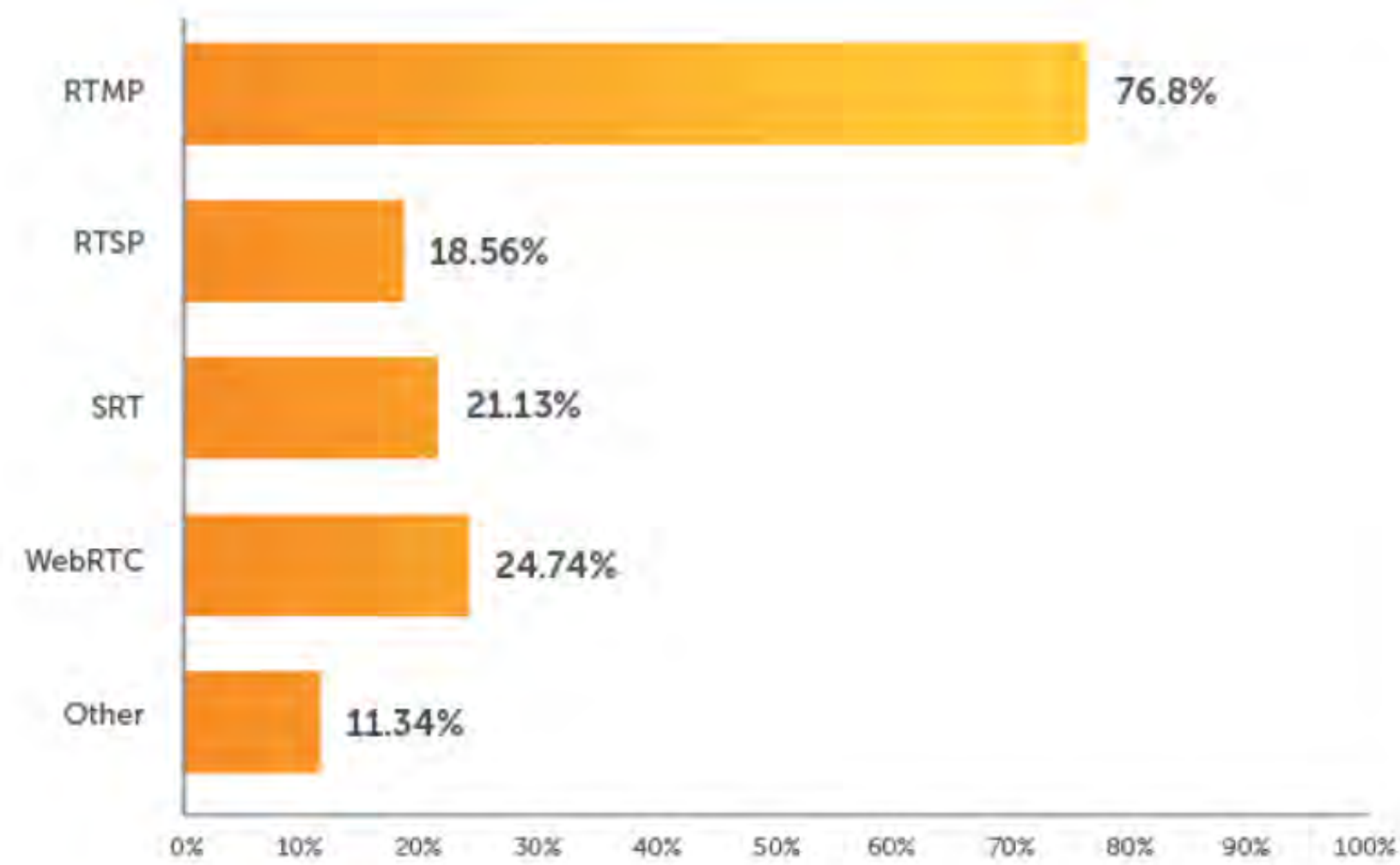
3 RTMP și SRT

Un studiu final se concentrează pe comparația dintre protocoalele RTMP și SRT, examinând latența de la un capăt la altul și rata maximă de biți transferabilă pe rețelele publice. Pentru a evalua latența, autorii au măsurat întârzierea unui flux trimis către servere situate în locații diferite folosind cele două protocoale distincte.

Rezultatele arată că SRT nu întâmpină probleme în fluxul de până la 20 Mbps în nicio regiune din lume. RTMP arată performanțe bune atunci când expeditorul și receptorul sunt pe același continent, în acest caz America de Nord. În teste, a fost posibil să se trimită până la 20 Mbps de la Redmond în California sau Virginia folosind RTMP; cu toate acestea, transmiterea în flux în Europa și Australia nu a fost posibilă la viteze peste 2 Mbps.

PREFERINTELE UTILIZATORILOR

Raportul de latență a redării în flux video Wowza 2021 arată care protocoale sunt cele mai populare în rândul furnizorilor de servicii atât pentru procesele de asimilare, cât și de ieșire.

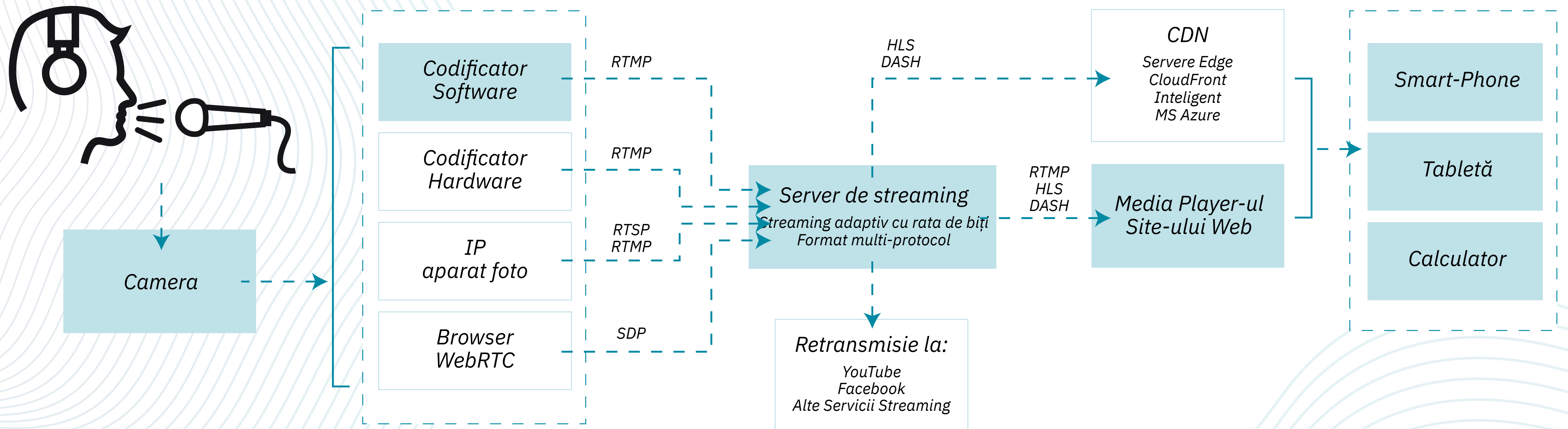


ARHITECTURA LIVE STREAMING

Streaming-ul live poate fi clasificat în următoarele etape:

- **crearea de conținut multimedia**
- **procesarea datelor**
- **distribuirea datelor în streaming**
- **reproducerea conținutului în streaming**

ARHITECTURA LIVE STREAMING



ARHITECTURA LIVE STREAMING

1

Crearea conținutului:

Crearea de conținut multimedia începe cu o sursă care generează un flux audio și video - acesta poate fi, de exemplu, o cameră, un microfon sau un alt dispozitiv de captare pentru multimedia. Sursa produce ceea ce se numește fluxul video original (RAW), care este apoi direcționat către următoarea componentă din lanț.

ARHITECTURA LIVE STREAMING

2 Procesare:

În streaming, faza de procesare începe de obicei direct la dispozitivul sursă. Aici, folosind un codificator software sau hardware, algoritmi de compresie sunt aplicați datelor care părăsesc sursa. Această operațiune reduce consumul de lățime de bandă.

Fluxul este segmentat în pachete pentru a compensa și a se adapta mai bine la viteza variabilă a rețelei. Fiecare pachet este marcat cu un marcaj temporal pe care receptorul îl poate folosi pentru a rearanja corect pachetele primite, având în vedere că acestea nu sunt primite în ordinea necesară pentru redare. Codificatorul se ocupă și de transmiterea datelor către serverul de procesare printr-un protocol de ingerare, cum ar fi RTMP.

ARHITECTURA LIVE STREAMING

Serverul de procesare este responsabil pentru transcodarea datelor transmise în flux. Acesta generează fluxuri video cu rezoluții și rate de biți diferite, permițând astfel streamingul cu rata de biți adaptivă (ABR). În acest fel, clienții vor avea nevoie de lățime de bandă mai mică pentru a primi fluxuri, prevenind astfel potențialele întreruperi în timpul experienței de streaming. Serverul gestionează, de asemenea, transmisia către rețeaua de distribuție urmând protocoale de ieșire precum RTMP, HLS sau MPEG-DASH.

O altă operațiune efectuată de serverul de procesare implică trimiterea fluxului de streaming către un alt server de procesare pe o altă platformă de streaming, permițând restreaming-ul pe diverse servicii folosind o singură conexiune de ieșire de la sursă.

ARHITECTURA LIVE STREAMING

3 Distribuție:

Astăzi, distribuția datelor de streaming se realizează în principal prin intermediul rețelelor de livrare de conținut (Content Delivery Network - CDN). „CDN” se referă la un grup de servere distribuite strategic pe internet care lucrează împreună pentru a asigura transmiterea rapidă a conținutului online.

Pe lângă creșterea vitezei de acces la conținut specific, un CDN poate oferi și servicii de securitate suplimentare, ajutând la protejarea împotriva potențialelor atacuri rău intenționate.

ARHITECTURA LIVE STREAMING

4 Recepția datelor:

Calitatea unui flux de flux de intrare/primit este un factor cheie în asigurarea unei experiențe fluide și satisfăcătoare pentru utilizatorii finali. În contextul streaming video, gestiunea ratei de biți (bitrate) joacă un rol fundamental în transmiterea eficientă a datelor.

Rata de biți indică cantitatea de date transmise într-un anumit interval de timp; este exprimat în biți pe secundă (bps). În streaming, rata de biți este direct proporțională cu calitatea videoclipului: cu cât rata de biți este mai mare, cu atât calitatea imaginii este mai bună. Prin urmare, atunci când proiectați un sistem de streaming video, este crucial să luați în considerare și care ar putea fi lățimea de bandă disponibilă.

PLATFORME DE STREAMING



Vimeo oferă servicii de streaming și găzduire video.

Funcționalitățile de bază includ analiza datelor și informații, o platformă de management video, verificări de confidențialitate și multe altele.

Pentru a accesa funcțiile de bază de streaming live, utilizatorii trebuie să se aboneze la un plan Premium. Vimeo oferă suport tehnic prin e-mail pentru planurile de găzduire. Pentru asistență live pentru clienți, utilizatorii trebuie să se aboneze la un plan personalizat Premium sau Vimeo OTT. Asistența live face parte din opțiunea de buget mai mare de pe platforma Vimeo.

PLATFORME DE STREAMING



Caracteristici:

- Serviciu de management video
- Videoclipuri și fluxuri de înaltă calitate
- Capacitate mare de depozitare
- Opțiuni de confidențialitate

Pro:

- Evenimente și spectatori nelimitat
- Fără reclame în flux
- Aspect elegant, profesional
- Rapoarte detaliate de analiză și informații
- Ușor de utilizat
- Planuri pay-per-view

Contra:

- Generează mai puțin trafic decât alte platforme similare
- Fără livrare video în China

PLATFORME DE STREAMING

Restream

Restream este o platformă pentru difuzarea video în direct direct într-un browser. Este o alegere populară în diverse sectoare, inclusiv jocuri, tehnologie, administrație publică, sport, media și muzică.

Deși este în primul rând o platformă multi-streaming, Restream oferă, de asemenea, suport pentru alternative de streaming colaborativ în browser.

PLATFORME DE STREAMING

Restream

Caracteristici:

- Streaming în browser
- Multi-streaming
- Funcții de stimulare a interacțiunii
- Suport pentru streaming peer-to-peer
- Instrumente pentru interacțiunea cu publicul
- Personalizarea mărcii
- Evenimente programate

Pro:

- Ușor de folosit
- Instrumente de colaborare
- Streaming de tip branded
- Instrumente de implicare a publicului

Contra:

- Nu este o platformă de streaming dedicată
- Streamingul în browser este secundar găzduirii live

PLATFORME DE STREAMING



YouTube Live este o platformă de streaming video gratuită, concepută pentru utilizatorii cu puțină sau deloc experiență anterioară de transmisie sau streaming.

YouTube a fost destinat în primul rând să servească drept platformă de partajare video. Deși acceptă atât VOD, cât și streaming live, popularitatea sa derivă în principal din conținutul său video la cerere.

PLATFORME DE STREAMING



Caracteristici:

- Generare de venit pentru utilizatorii cu urmăritori mari
- Nu există caracteristici de securitate notabile
- Popular printre consumatori
- Produs de Google
- Ușor de partajat videoclipuri
- Fără capabilități de etichetă albă

Pro:

- Gratuit
- Ușor de utilizat (pentru telespectatori și streameri/emițători)
- Gazduire live și video la cerere (VOD)

Contra:

- Limitări ale streamingului live
- Restricții dure asupra conținutului
- Platforma deține drepturi parțiale asupra conținutului

PLATFORME DE STREAMING



Facebook este o platformă de socializare care oferă instrumente pentru încărcarea și partajarea videoclipurilor în cadrul comunității online.

Pentru a maximiza beneficiile utilizării Facebook Live, utilizatorii pot integra această platformă cu un serviciu profesional de streaming live: astfel, radiodifuzorii pot multicast conținut pe alte site-uri.

Când transmiteți în flux pe Facebook Live, utilizatorii pot ajunge la publicul Facebook existent.

PLATFORME DE STREAMING



Caracteristici:

- Partajare video ușoară
- Comentând și reacționând în direct
- Reclame plătite
- Instrumente de afaceri

Pro:

- Gratuit
- Platformă cunoscută
- Chatul live crește implicarea
- Profită de urmărirea existentă

Contra:

- Opțiuni limitate de generare de bani
- Limite de timp pentru videoclipurile transmise în flux live
- Brandingul Facebook Live nu poate fi eliminat

PLATFORME DE STREAMING



Majoritatea utilizatorilor TikTok sunt „generația Z” – asta înseamnă că majoritatea spectatorilor de pe platformă au vârsta de 25 de ani și mai puțin. Prin urmare, această platformă este cea mai potrivită pentru companiile cu un public țintă din grupa respectivă de vârstă.

Deși TikTok oferă unele instrumente de streaming live, platforma este folosită în principal pentru partajarea și vizionarea scurtelor clipuri video la cerere. Duratele video acceptate includ 15 secunde, 60 de secunde și 3 minute (180 de secunde).

PLATFORME DE STREAMING



Caracteristici:

- Partajare rapidă a conținutului la cerere
- Public țintă restrâns
- Conținut și formate familiare

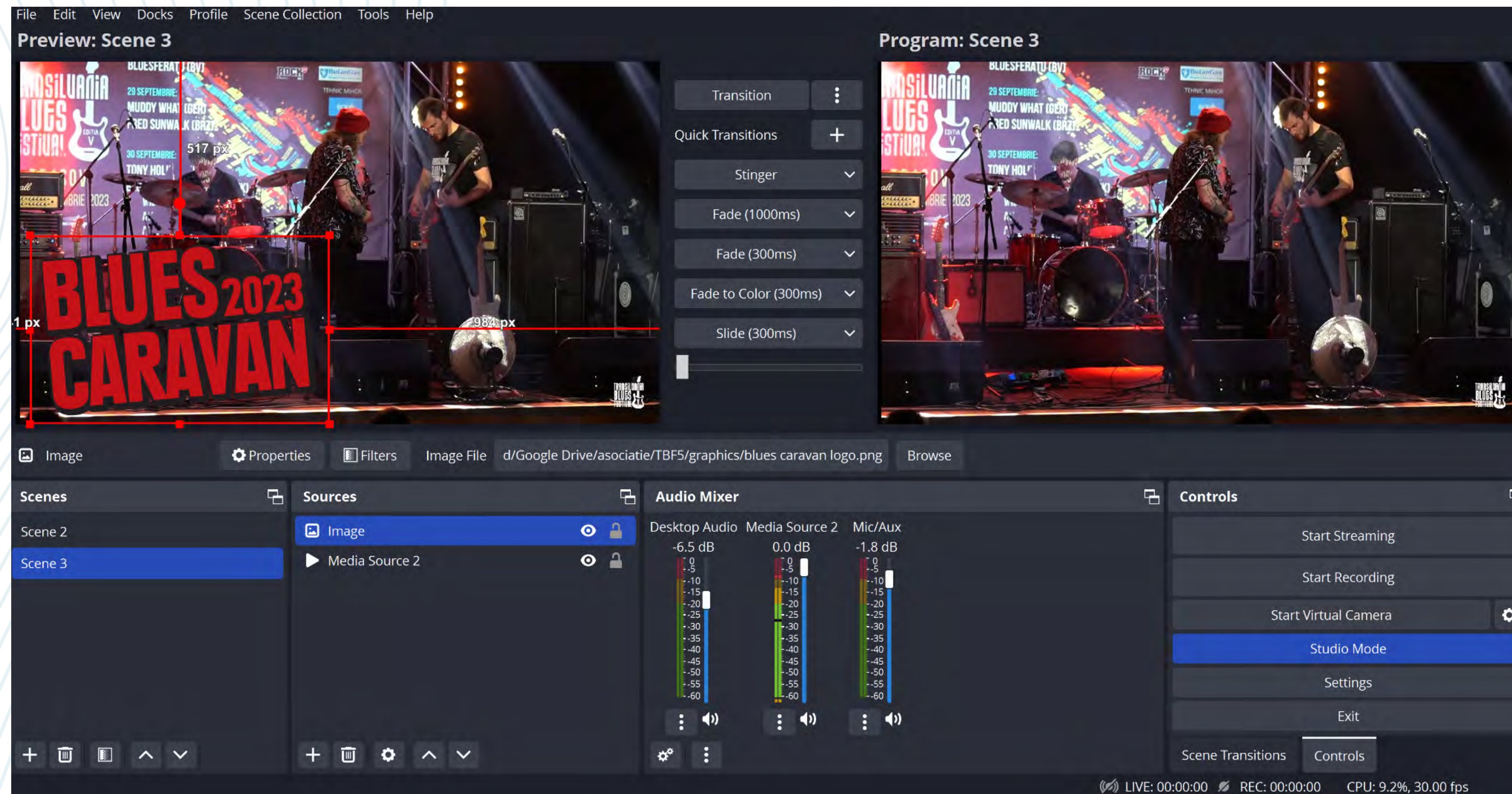
Pro:

- Gratuit
- Algoritmi de viralitate
- Potrivit pentru o creștere rapidă

Contra:

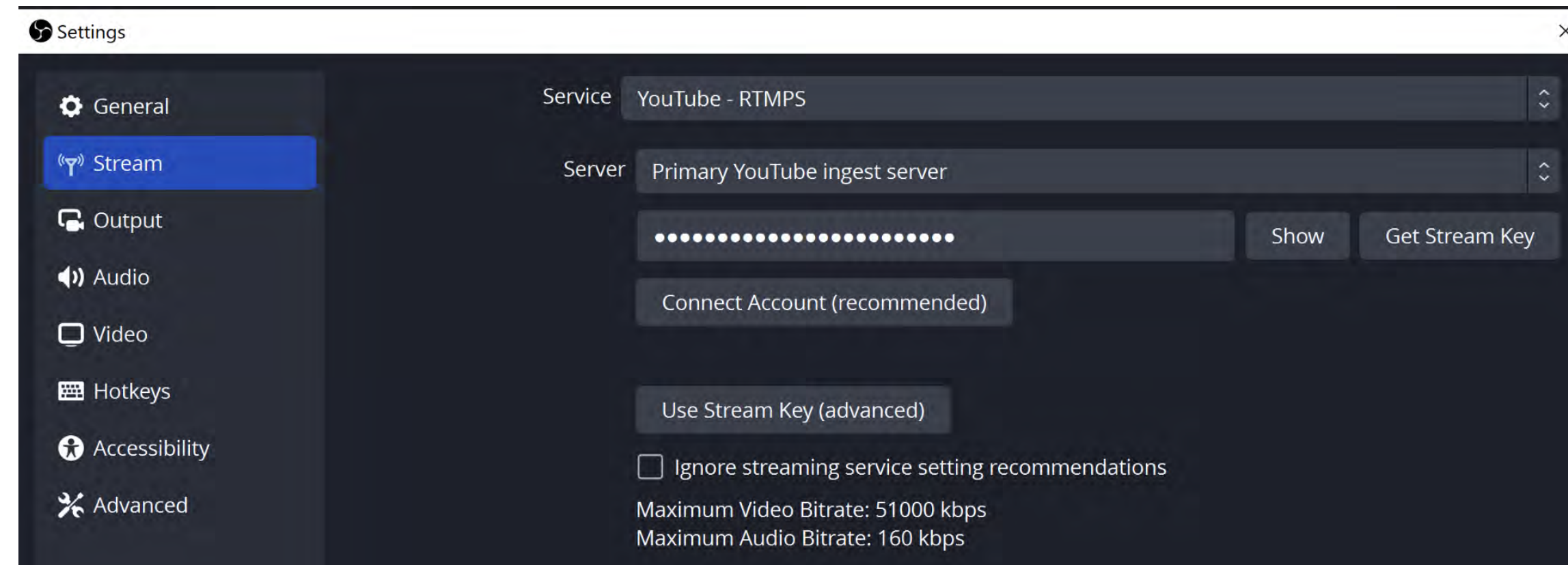
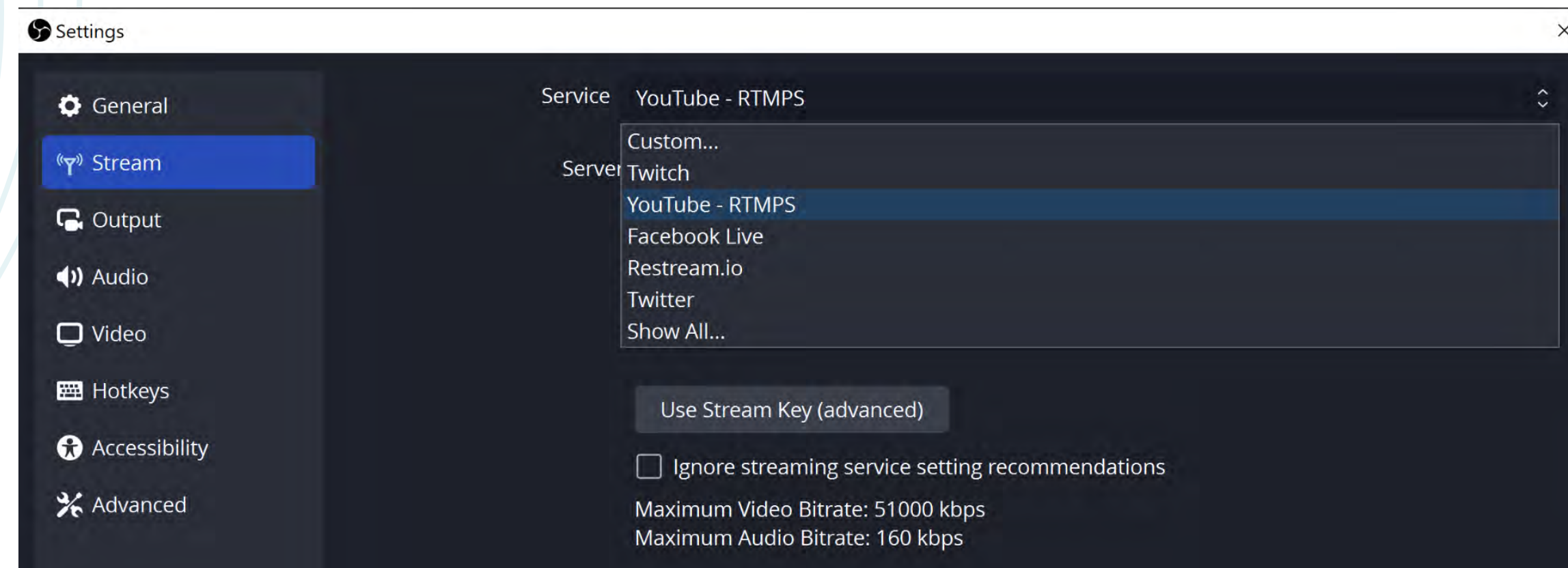
- Opțiuni de profit/monetizare extrem de limitate
- Limită de 180 de secunde pentru videoclipurile la cerere
- Brandingul TikTok nu poate fi eliminat
- Probleme și preocupări în curs de confidențialitate
- Urmărirea necesară pentru streamurile live

OPEN BROADCASTER SOFTWARE (OBS)



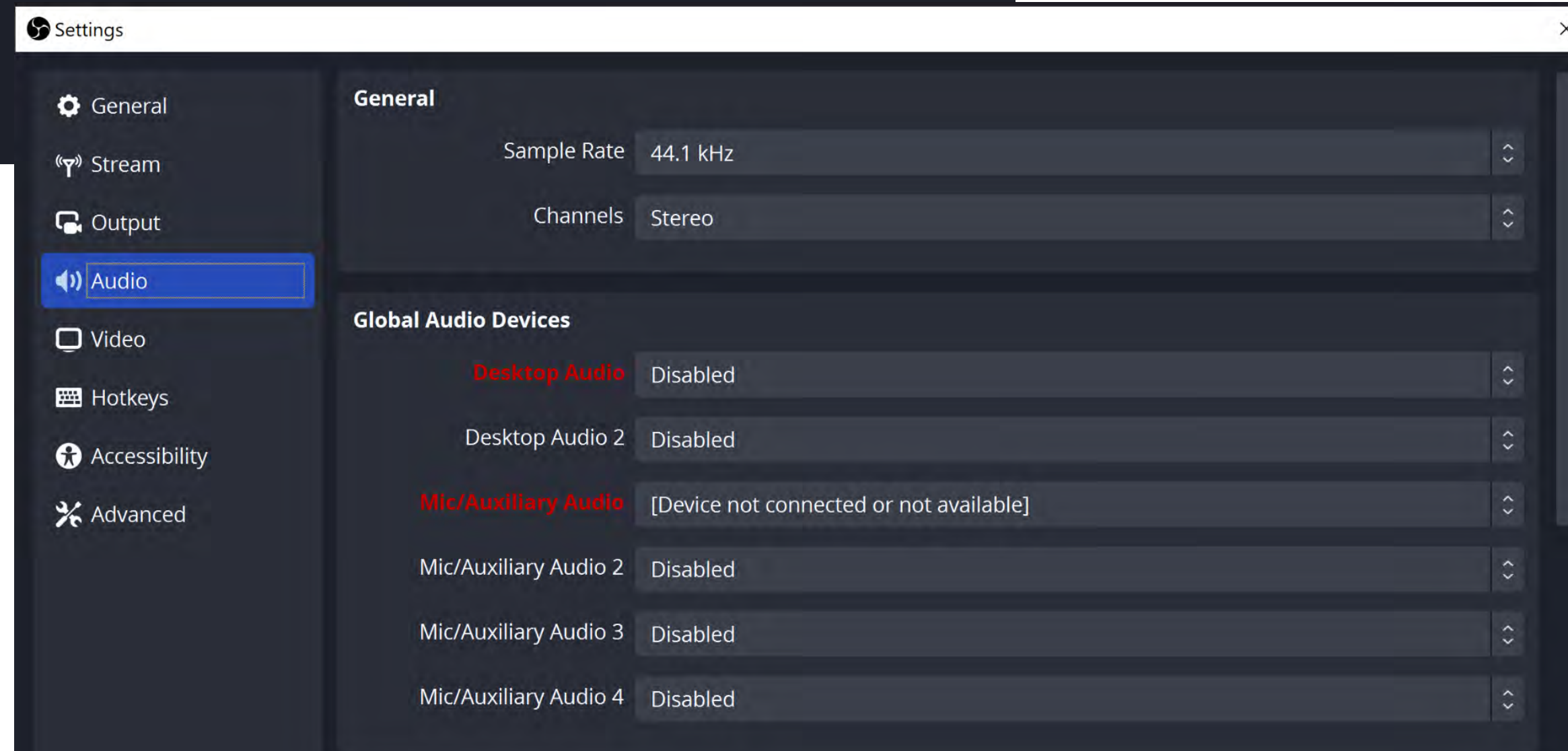
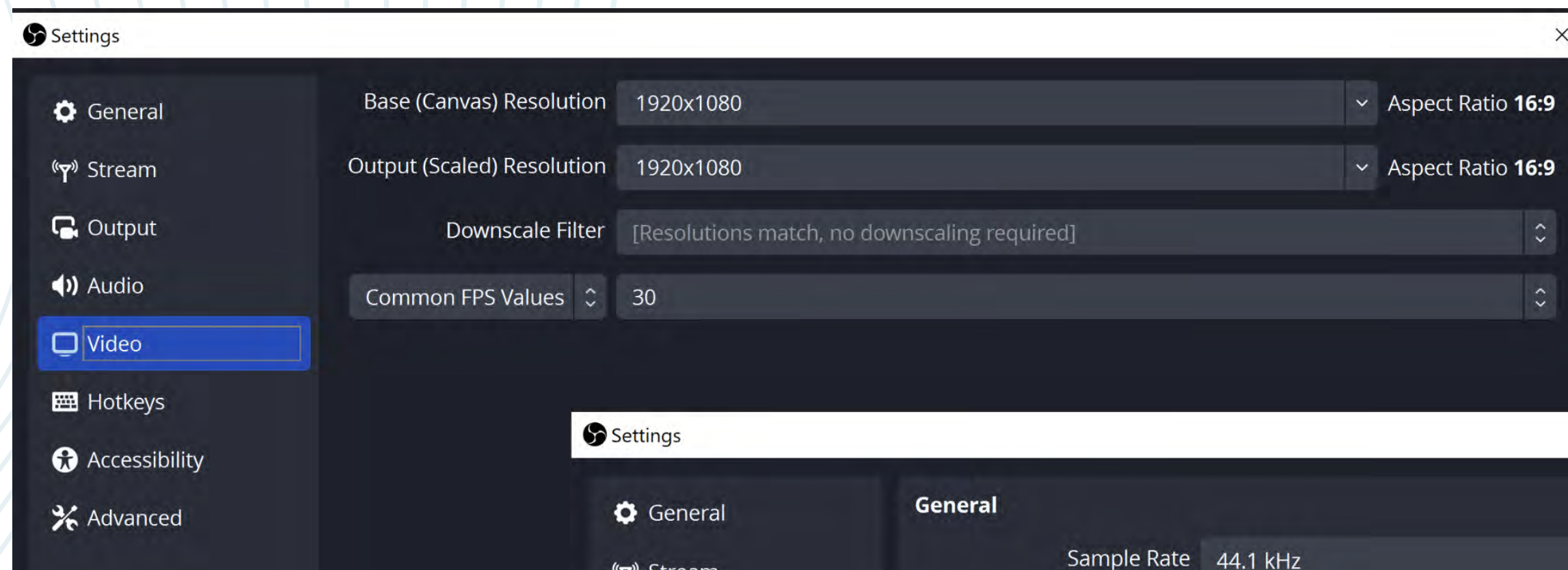
OPEN BROADCASTER SOFTWARE (OBS)

- STREAMING SERVER CONEXIUNE



OPEN BROADCASTER SOFTWARE (OBS)

- SETĂRI



STREAMING MULTIFORMĂ

Tehnicile multi-streaming conduc la extinderea procesului de streaming pentru a include mai multe sisteme și platforme. Prin utilizarea unor astfel de metode, devine posibilă difuzarea simultană a conținutului către diferite categorii de utilizatori, în loc să se limiteze la partajarea conținutului către publicul unei singure platforme.

Multi-streaming-ul este denumit și „difuzare simultană”, „difuzare multiplă” sau „streaming cu mai multe destinații”. Acești termeni descriu toți același concept de streaming către mai multe destinații (de exemplu, platforme) simultan.

OBS nu acceptă multi-streaming; pentru această tehnologie, este necesar un serviciu de streaming multiplatformă, cum ar fi Restream.io, sau un server personalizat dedicat. Utilizatorii pot alege între un serviciu de streaming sau un server personalizat în meniul derulant de setări al programului.

OPEN BROADCASTER SOFTWARE (OBS)

- LĂȚIME DE BANDA

OBS folosește cea mai bună bibliotecă de codare video open-source, x264, pentru codificarea video. Acest lucru poate duce la o utilizare ridicată a procesorului, iar alte programe care rulează pe computer pot înregistra scăderi ale performanței atunci când OBS este deschis și activ, mai ales dacă setările programului depășesc capacitățile hardware ale computerului.

În anumite cazuri, OBS poate afișa un „Encoding Overflow” mesaj pe bara de stare, care indică faptul că dispozitivul nu poate codifica videoclipul suficient de repede pentru a menține setările dorite. Acest lucru poate face ca videoclipul să înghețe după câteva secunde și poate duce la blocarea periodică a semnalului video.

OPEN BROADCASTER SOFTWARE (OBS)

- DEPANARE

1

Reduceți rezoluția de ieșire

Rezoluția unui videoclip transmis în flux este aspectul care afectează cel mai semnificativ nivelurile de utilizare a procesorului. De exemplu, o rezoluție de 1080p are mai mult de două ori mai mult numărul de pixeli în fiecare cadru decât un format de 720p. În consecință, utilizarea procesorului crește. Cea mai comună modalitate de a reduce încărcarea procesorului este, prin urmare, scăderea rezoluției.

Setările de downscaling pot fi ajustate în Setări > Video > Rezoluție. Rezoluția de bază (pânză) poate fi păstrată aceeași pentru a se asigura că aspectul rămâne neschimbat. Diferitele filtre de downscaling (bilinear, bicubic și Lanczos) corespund pur și simplu diferiților algoritmi utilizați pentru a reduce imaginea. Filtrarea biliniară este mai rapidă și necesită mai puține resurse, dar nu oferă o calitate excelentă a imaginii, în timp ce filtrul Lanczos este mai bogat în resurse, dar produce un produs final cu o calitate vizibil mai bună.

OPEN BROADCASTER SOFTWARE (OBS)

- DEPANARE

2 Reduceți rata de cadre

Când transmiteți în flux la mai mult de 30 de cadre pe secundă (fps), se recomandă să reduceți rata de cadre la 30 de cadre pe secundă. Acest lucru ușurează încărcarea procesorului.

3 Schimbați preset-ul x264

Codificatorul video x264 are diverse „presetări” care pot modifica calitatea video și nivelurile de utilizare a procesorului. Setarea implicită în OBS este foarte rapidă și oferă cel mai bun echilibru între utilizarea procesorului și calitatea video. Această setare poate fi modificată în Setări > ieșire. Deși imaginea poate apărea puțin mai blocată sau pixelată, această setare permite utilizatorilor să-și mențină rezoluția și rata de cadre dorite.

VLAD POPESCU
Tehnician de streaming