

MODULUL C

TEORIA COMUNICĂRII

GESTIONAREA LATENȚEI

Latența, sau întârzierea temporală, este un element critic de luat în considerare în fluxurile audio și video, având ca scop evitarea situațiilor în care sunetul precede sau rămâne în urmă stimulului vizual.

Tehnicile de compensare a latenței includ optimizarea protocoalelor de transmisie, utilizarea algoritmilor de compresie avansați și implementarea buffering-ului inteligent. Scopul principal este de a minimiza decalajul temporal dintre înregistrare și redare.

Abordarea latenței în fluxurile audio și video și asigurarea unei sincronizări precise sunt aspecte esențiale pentru furnizarea unei experiențe multimedia de înaltă calitate, în special în contexte în care sincronizarea și alinierea sunt esențiale.

LATENȚA, AUDIO

Latența este timpul dintre momentul în care un semnal de intrare este introdus într-un dispozitiv de înregistrare, o stație de lucru audio digitală (DAW) sau un program software de streaming și când semnalul de ieșire este emis de difuzoare sau redat prin căști. Această întârziere este de obicei măsurată în eșantioane per milisecundă.

Latența poate fi definită și ca timpul necesar unui semnal audio să:

- Fie introdus într-un preamplificator;
- Acceseze interfața audio;
- Fie supus conversiei analog-digital;
- Fie achiziționat de un program software de streaming sau DAW;
- Fie citit și procesat de programul software de streaming sau DAW;
- Fie supus conversiei digital-analogic;
- Fie redat în difuzoare sau căști.

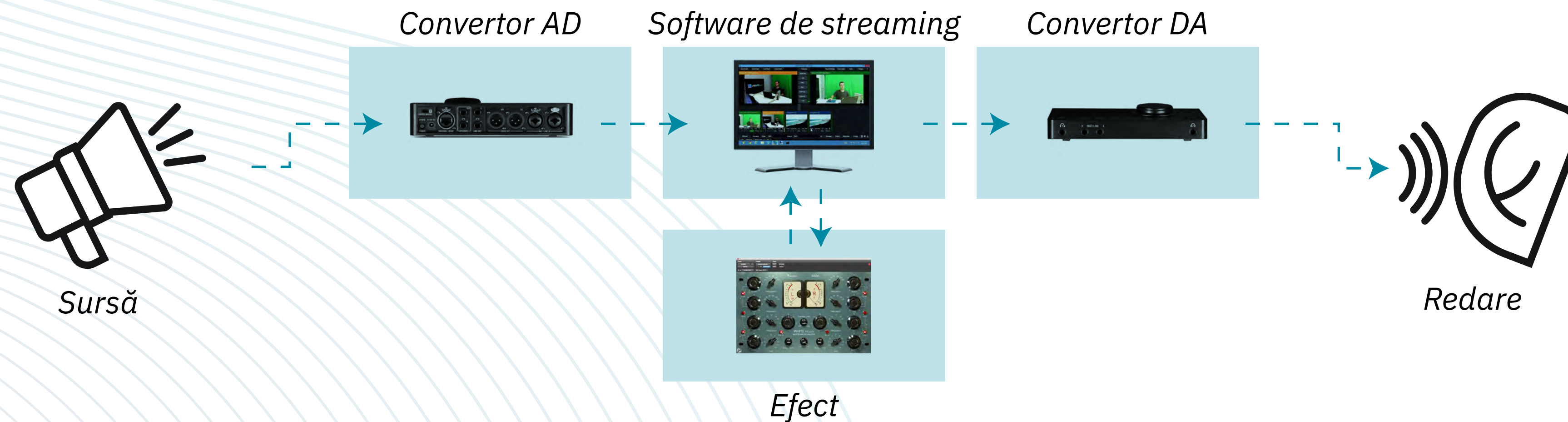
ACHIZITIYA DE SEMNAL ȘI LATENȚA REDĂRII

În timpul fazei de achiziție a semnalului, un semnal trece printr-o interfață audio A/D. De acolo, este procesat de un program de streaming sau un DAW, apoi este reprodus de o interfață audio D/A.

Latența este generată de fazele de conversie analog-digitală și digital-analogică, de rata de eșantionare și procesul de buffering și de tranziția de la hardware la software.

Este de remarcat faptul că deschiderea și rularea altor programe și aplicații necesită utilizarea suplimentară a CPU și a memoriei RAM. Acest lucru poate afecta timpul necesar unui semnal de intrare pentru a ajunge la destinație.

LATENȚA ÎN ACHIZIȚIA AUDIO



Latența audio în timpul fazei de achiziție a semnalului și a fazei de redare poate fi cauzată de:

- Setări și configurație a interfeței audio;
- Specificații hardware ale calculatorului (performanță RAM și procesor);
- Software de streaming sau setări DAW;
- Procesarea semnalului prin plug-in-uri.

CODIFICAREA LATENȚEI

Un codec audio (codor/decodor) este un program de calculator sau un dispozitiv care este utilizat pentru a codifica (scrie) sau decodifica (citi, reda) un flux de date audio.

Codecurile audio sunt folosite pentru conversia formatului de fișiere audio și sunt, în general, baza multor programe de editare, cum ar fi software-ul de editare audio și video, instrumentele de conversie audio și software-ul de streaming.

Codecurile comprimă datele, reducând astfel cantitatea de puncte de date dintr-un flux audio.

Această compresie poate fi fie cu pierderi (adică cu pierdere de informații) fie fără pierderi (adică fără pierderi de informații).

De exemplu, în streaming audio, una dintre cele mai populare operațiuni de codare este de la WAV la ACC sau la MP3.

Un astfel de proces, mai ales atunci când un semnal video este
încorporat (încorporare), provoacă latență.

COMPENSAREA LATENTEI ÎN ACHIZIȚIA SEMNALULUI AUDIO

Buffer-ul audio este regiunea de memorie utilizată pentru a compensa diferențele de viteză de transfer și viteza de transmisie a datelor. Dimensiunea buffer-ului este măsurată în eșantioane.

Valorile scăzute ale buffer-ului – observate în general în achiziția semnalului – corespund timpilor mici de transfer și transmisie. Latența este minimă în astfel de cazuri.

Valorile mai mari, care apar în timpul operațiunilor de procesare care implică mai multe plug-in-uri, indică de obicei timpi mai mari de transfer și transmisie; timpii de latență aici sunt substanțiali.

În timpul achiziției, latența poate fi compensată prin optimizarea setărilor bufferului.

În interfețele audio USB și Thunderbolt, latența este măsurată în eșantioane și este denumită și „buffering audio”. Pe de altă parte, în interfețele audio care utilizează Ethernet pentru transferul de date, acesta este măsurat în milisecunde.

LATENȚA , VIDEO

Latența video se referă la perioada de timp dintre momentul în care un semnal de intrare ajunge de la un dispozitiv de înregistrare, o cameră de control video sau un mixer video, software sau hardware de streaming la un dispozitiv de ieșire care poate reproduce acest semnal de ieșire - cum ar fi un computer, un dispozitiv de streaming, un dispozitiv de afișare cu LED, un monitor etc.

Această întârziere este de obicei măsurată în cadre pe milisecundă.

Tranziția semnalului video la hardware este ceea ce cauzează latența. Astfel de piese hardware ar putea fi:

- Mixere video
- Convertoare de protocol

LATENȚA , VIDEO

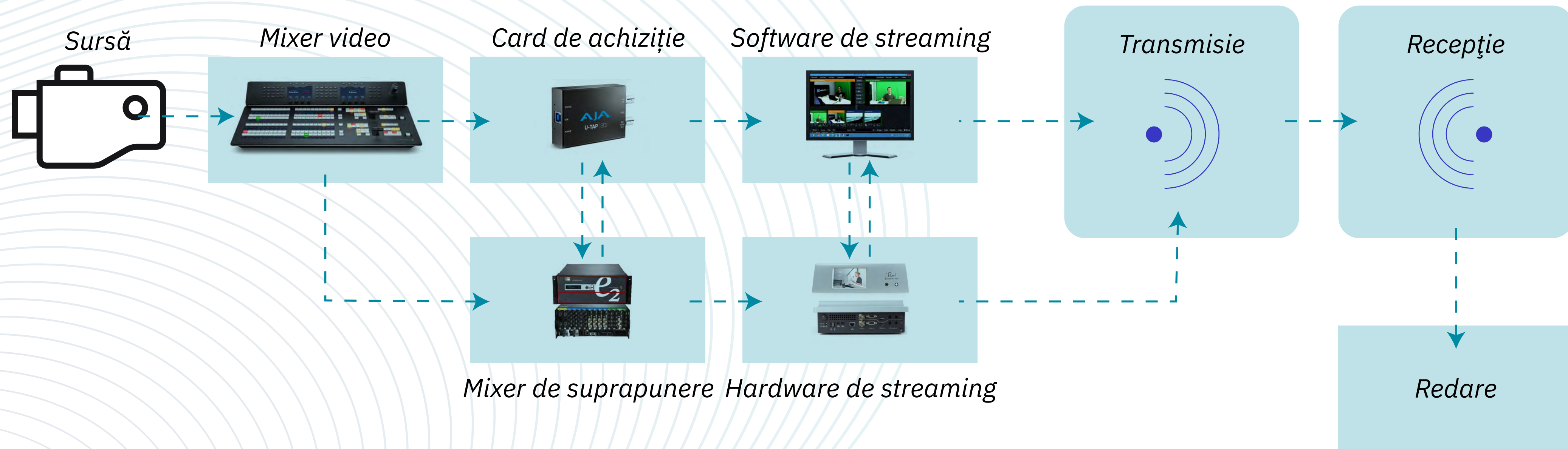
La procesarea unui videoclip de 1920x1080 cu 25 de cadre pe secundă, 1920x1080 pixeli vor fi generați de 25 de ori pe secundă. Având în vedere că un cadru este egal cu 1/25 de secundă, va exista o întârziere de 40 de milisecunde în semnalul video în comparație cu semnalul audio.

Înainte de a fi transmis în streaming sau reprodus pe un dispozitiv de redare, un videoclip trebuie să fie procesat și editat folosind echipamentul pe care l-am enumerat mai devreme. Performanțe mai mari ale hardware-ului echivalează cu timpi de procesare mai mici și, prin urmare, cu o latență mai mică.

Calitatea hardware-ului joacă un rol important în determinarea latenței totale.

Latența video este perioada de întârziere dintre intrare și ieșire. Această întârziere devine vizibilă atunci când comparăm cadrul de la sursă cu cadrul reprodus.

LATENȚA ÎN ACHIZIȚIA VIDEO



Semnalul video este captat la înaltă definiție și va fi comprimat pentru a reduce utilizarea lățimii de bandă, introducând o întârziere suplimentară procesării semnalului.

SINCRONIZARE AUDIO - VIDEO

În ciuda faptului că atât procesele audio, cât și cele video implică latență, elementul care va fi în mod constant mai întârziat între cele două este secvența video datorită cantității mai mari de date, necesitând mai mult timp pentru procesare și codificare.

Pentru a sincroniza cele două surse va fi necesar să se aplice o întârziere semnalului audio.

Pentru a determina latența standard, luând în considerare un singur element care introduce latența, formula care se aplică este următoarea:

$$1000 \text{ ms} / \text{FPS} = \text{Latență (ms)}$$

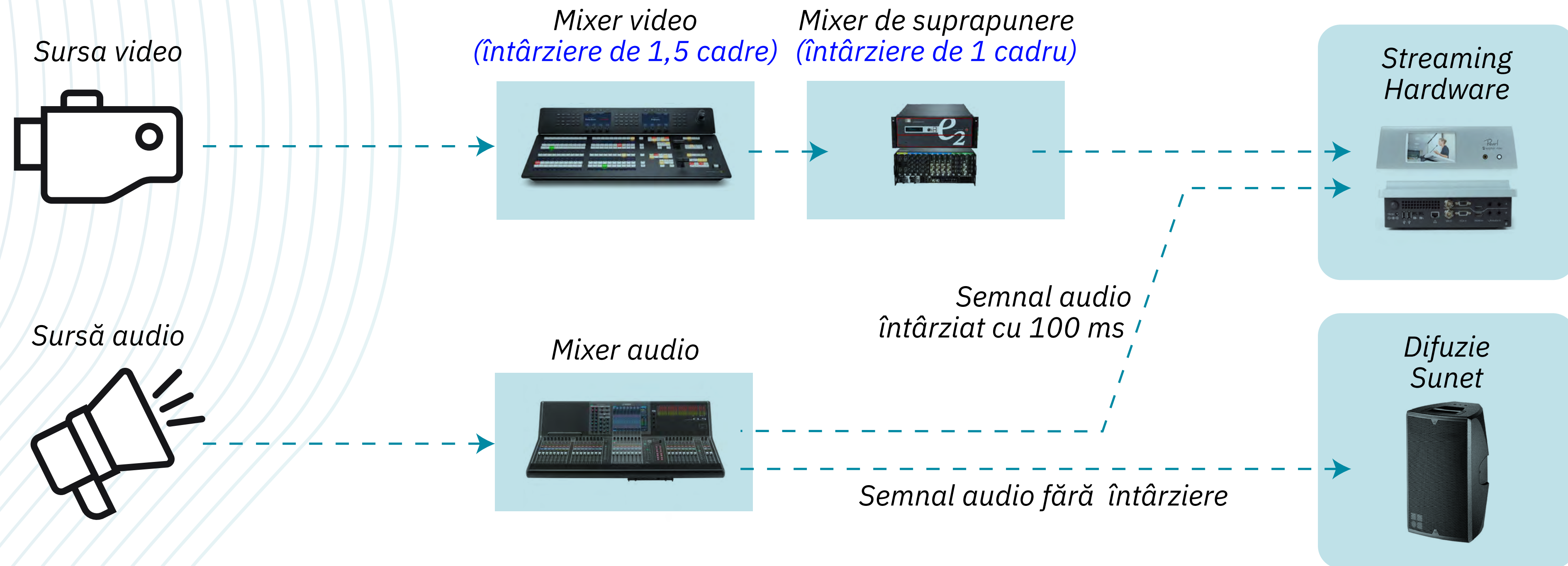
SINCRONIZARE AUDIO - VIDEO

Pe baza exemplului anterior în care avem un flux video la 25 fps, putem determina latența calculând:

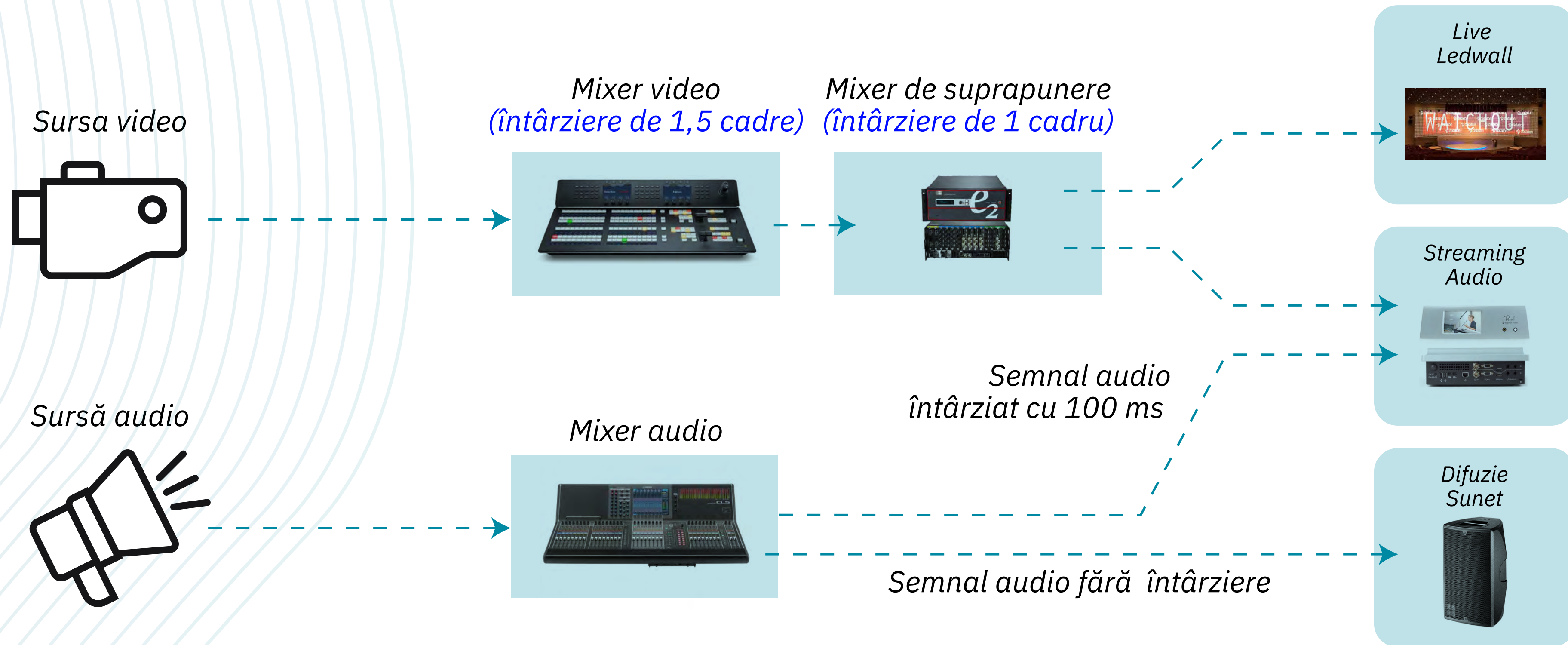
$$1000 \text{ ms} / 25 \text{ FPS} = 40 \text{ ms}$$

Cu toate acestea, valoarea exactă a latenței va depinde și, așa cum am menționat mai devreme, de capacitățile de procesare ale hardware-ului utilizat. Din acest motiv, măsurarea precisă ar putea să nu fie realizabilă, dar prin înțelegerea latenței cadrelor hardware-ului video, se poate avea un punct de plecare, cum ar fi cele 40 ms din exemplu.

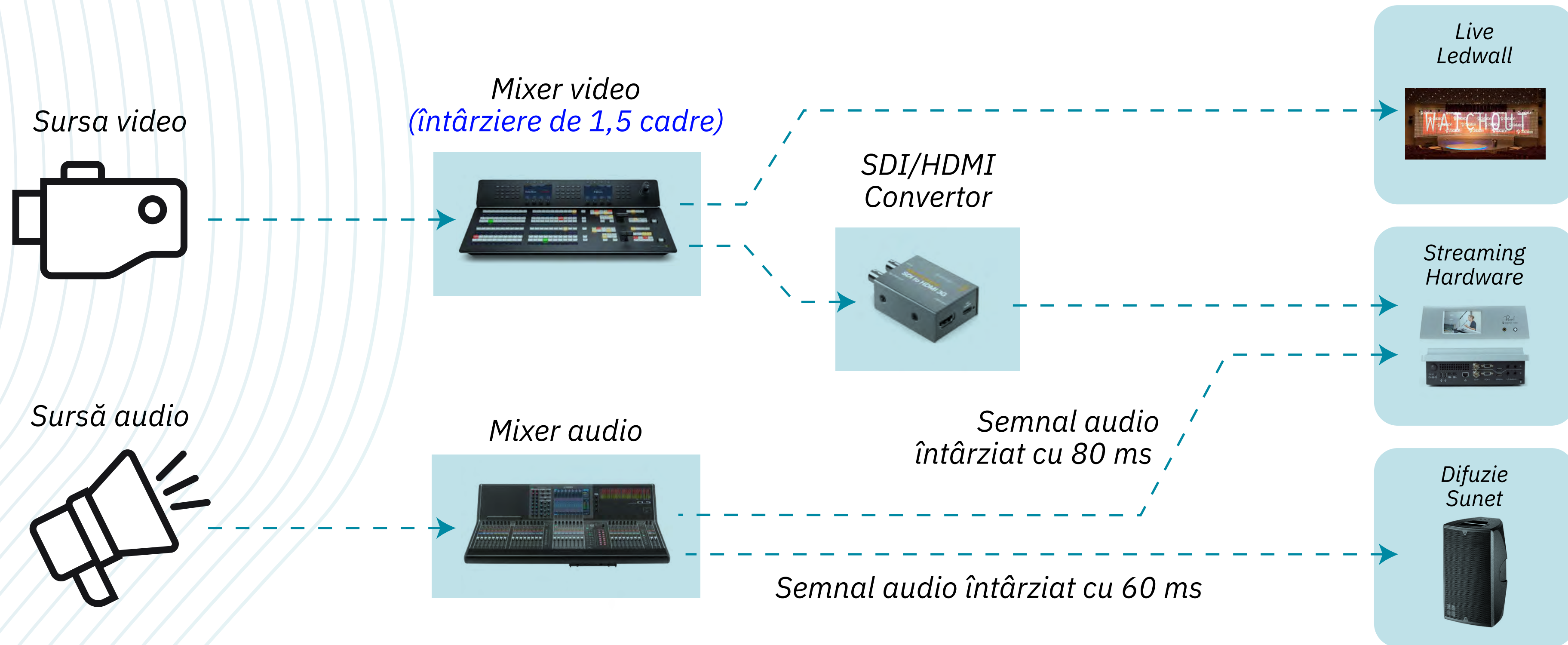
SINCRONIZARE



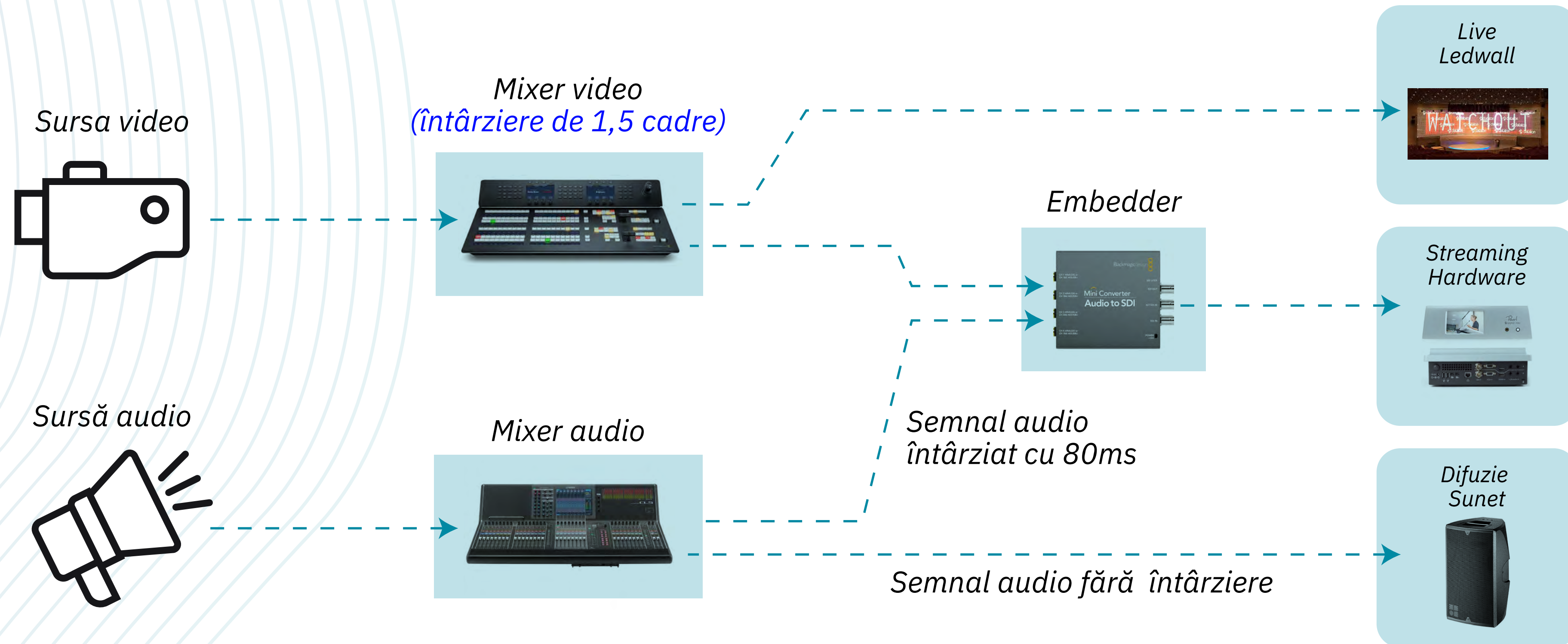
SINCRONIZARE



SINCRONIZARE



SINCRONIZARE



STREAMING

Termenul de streaming denotă operațiunea de trimitere și primire a datelor într-un mod continuu (stream) de la un server la distanță la un dispozitiv final printr-o rețea de computere.

Streamingul online face posibil ca dispozitivele să redea conținut media în timp ce alte părți ale datelor sunt trimise către dispozitivul însuși.

Mecanismul din spatele streamingului implică descompunerea datelor video în bucăți mai mici, numite pachete. Aceste pachete de date sunt trimise către browsere, unde playerele media citesc apoi datele ca un film.

Redarea stream-ului începe atunci când un dispozitiv a primit un număr suficient de pachete de date.

STANDARD WebRTC

WebRTC, Web Real-Time Communication, este numele unui proiect open-source care permite comunicarea în timp real pentru browsere web și/sau aplicații mobile datorită API-urilor (Application Programming Interfaces). Acest instrument oferă conexiune audio/video pe paginile web/web-view, permițând astfel comunicarea peer-to-peer fără a fi nevoie de plug-in-uri suplimentare.

În prezent, majoritatea browserelor acceptă protocolul WebRTC.

WebRTC face posibilă comunicarea peer-to-peer. Cu toate acestea, necesită unul sau mai multe servere pentru a funcționa – aceste mașini gestionează diferiții pași de comunicare, permit clienților să facă schimb de metadate, să coordoneze comunicarea între clienți și să ofere protecție firewall.

DIFERENTE INTRE STREAMING și WebRTC

GoToMeeting, Zoom și alte aplicații populare de întâlniri virtuale sunt platforme de videoconferință în care (în mare parte) companiile găzduiesc seminarii web și întâlniri online. Nu se bazează pe tehnologia de streaming - folosesc webRTC.

- **Streaming** – este transmis un singur flux, calitate superioară, latență de transfer.
- **WebRTC** – mai multe fluxuri transmise în același timp, calitate inferioară, transmisie în timp real.

Streaming-ul este folosit pentru transmisia unidirecțională către o audiență, în timp ce WebRTC este utilizat în principal în scenariile în care mai mulți subiecți doresc să transmită stream-uri, iar membrii acestui public pot dori, de asemenea, să transmită semnale pe rând.

TRANSMIȚĂTORI ȘI RECEPTORI

Datorită progreselor tehnologice și rețelelor de telecomunicații, streamingul live înregistrează o creștere semnificativă. Streamingul live implică consumul de conținut în timp real prin tehnologia de streaming.

Cu excepția dispozitivelor de redare precum streamerile audio/video, computerele, smartphone-urile și tabletele de astăzi pot funcționa atât ca dispozitive de difuzare, cât și ca dispozitive de recepție în cadrul unui flux.

De exemplu, un flux live pe platforme precum YouTube, Facebook sau Twitch poate fi captat folosind un smartphone, transmis online prin internet și primit și redat de alte smartphone-uri, computere, tablete sau dispozitive de streaming.

BUFFERING

Una dintre cele mai importante părți ale proceselor de streaming este buffering-ul.

Acest fenomen apare atunci când datele audio sau video sunt preîncărcate în memoria cache a unui player media (buffer) în timpul redării conținutului online.

Buffering-ul permite transmiterea să continue chiar și în prezența erorilor de rețea sau a problemelor de conexiune, deoarece datele deja ascunse în buffer pot fi încă transmise.

Cu toate acestea, dacă conexiunea la internet este prea lentă, dispozitivul de redare s-ar putea bloca într-o stare de buffering – și este posibil ca conținutul stocat în buffer să fi fost deja redat. În astfel de cazuri, poate fi necesar să așteptați de la câteva secunde până la minute până când o cantitate suficientă de conținut se acumulează în buffer înainte ca redarea să poată fi reluată.

REZOLUTIA FISIERULUI ȘI CERINȚELE

În streaming, elementul care necesită o rată mai mare de transfer de date pe secundă este conținutul video, în timp ce canalele audio au nevoie de mai puține resurse.

Este responsabilitatea noastră să solicităm suficientă lățime de bandă pentru a putea transmite videoclipuri la rezoluția dorită.

Cu toate acestea, pot exista situații în care lățimea de bandă necesară nu este disponibilă. În astfel de cazuri, este posibil să fie nevoie să reducem calitatea și, în consecință, rezoluția conținutului video pe care dorim să-l transmitem. Alternativ, poate fi necesar să se reducă calitatea conținutului transmis în flux la capătul receptor în cazurile în care conexiunea la internet a destinatarului este lentă.

REZOLUȚIA FISIERULUI ȘI CERINȚELE - VIDEO

Calitate video SD 720x576

Pentru streaming, este necesară o lățime de bandă medie de 1 Mbps până la 3 Mbps. Calitatea imaginii este compromisă semnificativ la viteze de transmisie mai mici. La valori mai mici ale lățimii de bandă, întreruperile redării pot deveni frecvente; pot apărea dificultăți și atunci când mai multe dispozitive sunt conectate la aceeași rețea.

Calitate video Full HD 1920x1080

Cerințele pentru acest format variază de la un minim de 4,5 Mbps la un maxim de 10 Mbps, cu o medie de aproximativ 6,25 Mbps.

REZOLUȚIA FIȘIERULUI ȘI CERINȚELE - VIDEO

Ultra HD sau 4K 3480X2160

Ultra-High Definition (4K) necesită o viteză minimă de rețea de 7 Mbps, deși uneori pot fi necesare conexiuni ultra-rapide (25 Mbps). Viteza medie de conectare necesară pentru această rezoluție video este egală cu 19,31 Mbps.

Un exemplu este YouTube Premium, care acceptă streaming 4K, dar necesită o conexiune de cel puțin 20 Mbps.

REZOLUȚIA FISIERULUI ȘI CERINȚELE - VIDEO

Pentru a calcula dimensiunea unui fișier audio, este necesar să luați în considerare următorii parametri:

- *Frecvența de eșantionare în Herți*
- *Adâncime de biți*
- *Canalele folosite*
- *Durata totală a fișierului*

Pentru fiecare secundă de înregistrare, vom avea n eșantioane cu o anumită adâncime de biți p . Biții necesari pentru a stoca o secundă de înregistrare vor fi $x = np$. La această valoare, înmulțim cu numărul de canale folosite, de exemplu, pentru un fișier stereo $x \cdot 2$.

Astfel, obținem cantitatea de eșantioane prezentă într-o secundă de înregistrare.

STREAMING

Particularitățile esențiale ale unui mijloc de comunicare pentru emisia de conținut în flux vor fi:

- Cameră video și microfon integrate, sau posibilitatea de a conecta o cameră video și un microfon folosind carduri de captură.
- Software specializat pentru achiziția și codificarea conținutului în flux.
- Un modem cu conexiune ethernet sau Wi-Fi pentru încărcarea și transmiterea conținutului prin rețea.
- Un alt modem cu conexiune ethernet sau Wi-Fi pentru recepția de conținut din rețea.
- Software specializat pentru decodarea și redarea conținutului primit.
- Un monitor și difuzor audio pentru a asigura redarea corectă a conținutului video.

Dispozitivele de comunicație trebuie să aibă suficientă lățime de bandă pentru o transmisie stabilă și de înaltă calitate.

SURSE UNICE ȘI DISCRETE

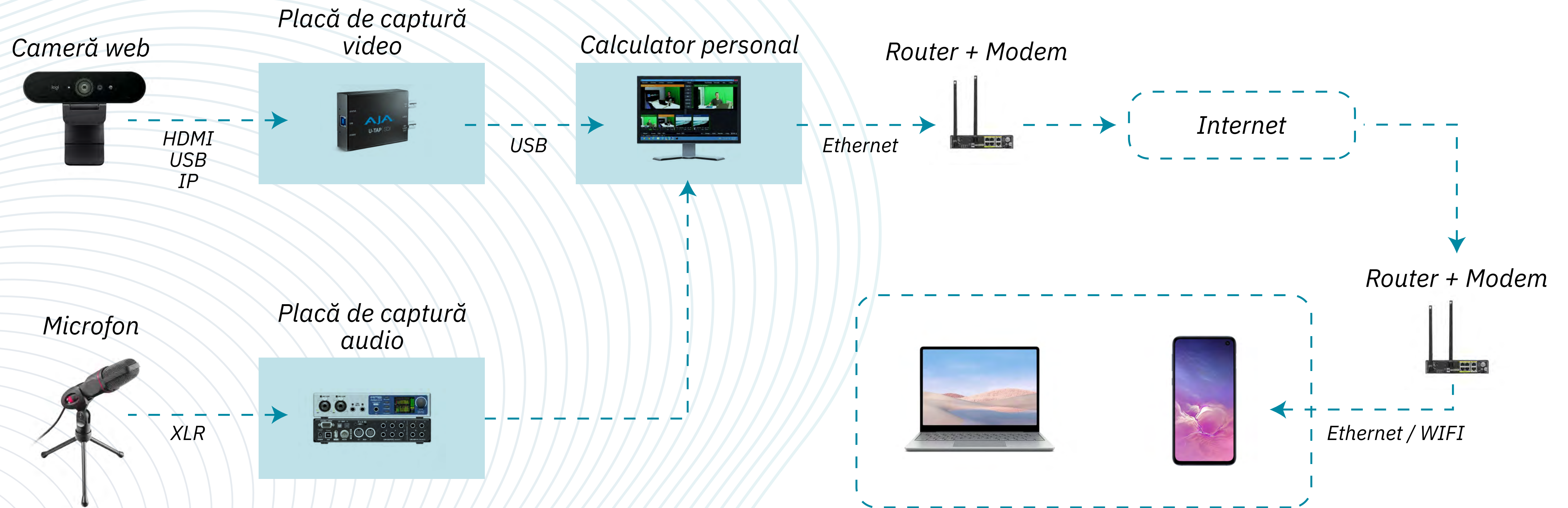
Sursele unice alcătuiesc o categorie de dispozitive concepute pentru a capta exclusiv fie un semnal video, fie un semnal audio. O cameră web este un exemplu clasic de sursă unică.



Sursele discrete, pe de altă parte, corespund unor dispozitive capabile să capteze simultan atât un semnal video, cât și un semnal audio. Exemplele de surse discrete pot include camere cu microfoane integrate sau computere echipate cu camere și microfoane încorporate.

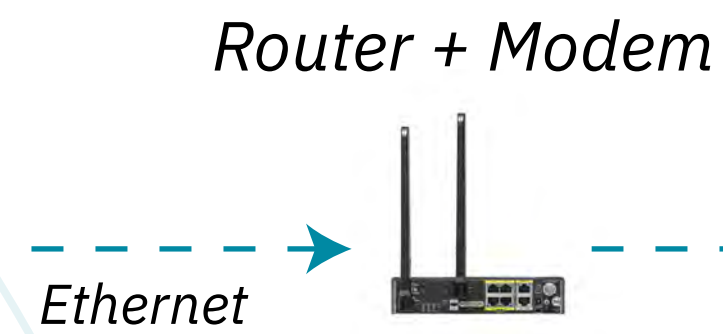


SISTEM DE STREAMING CU O SINGURĂ SURSĂ

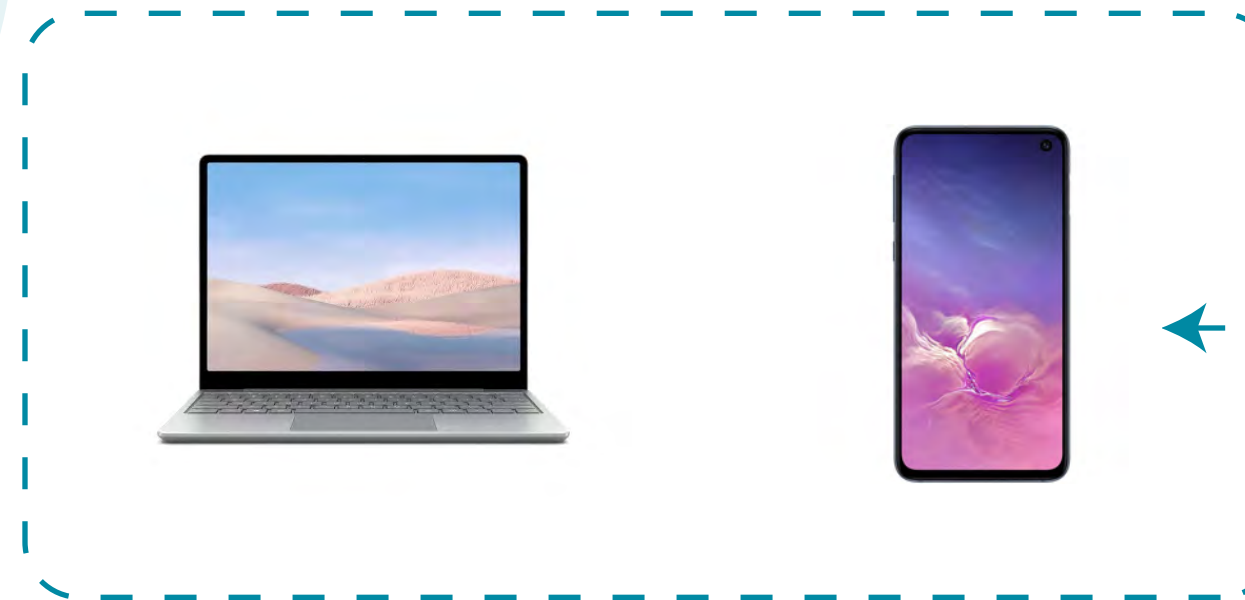


SISTEM DE STREAMING CU SURSĂ DISCRETĂ

Calculator personal



Router + Modem



Ethernet / WIFI



ELIMINAREA ZGOMOTULUI

Eliminarea zgomotului este procesul de abordare și rezolvare a anumitor probleme care ar putea încetini trimiterea și primirea datelor și, astfel, ar putea duce la un decalaj în sincronizarea dintre canalele audio și video sau la o experiență de redare mai puțin fluidă.

După ce ajung la software-ul de streaming sub formă de pachete digitale, fișierele audio/video aliniate corect (sincronizate) vor fi transmise de la dispozitivul de trimitere la modem pentru partajare și redare online.

Aceste pachete de date sunt apoi procesate de un dispozitiv de recepție, unde sunt stocate temporar într-un buffer înainte de a fi redate.

O lipsă de lățime de bandă, atât în timpul fazelor de trimitere, cât și în timpul fazelor de recepție, poate duce la o pierdere a sincronizării între pachetele audio și video și poate face ca calitatea redării să pară întreruptă sau sacadată.

ELIMINAREA ZGOMOTULUI

Pentru o experiență de streaming optimă, utilizarea conexiunii Wi-Fi nu este recomandată, deoarece este notoriu nesigură și în special susceptibilă la întreruperi neprevăzute ale rețelei, interferențe și congestii bruște de frecvență. În schimb, se recomandă utilizarea unei conexiuni cu fir, cum ar fi Ethernet.

Este important să vă asigurați că toate dispozitivele utilizate pentru transmiterea și recepția datelor sunt conectate prin cabluri Ethernet care corespund categoriei CAT5e și mai sus; categoriile 6 și 7 sunt alegeri preferate. Aceste tipuri de cabluri garantează un flux de date adecvat, de exemplu 1 GB/s la 250 MHz și 10 GB/s la 600 MHz.

Dacă lățimea de bandă a rețelei cu fir este limitată sau indisponibilă, soluțiile Wi-Fi pot fi utilizate ca măsură de urgență. Un exemplu de instrument bazat pe Wi-Fi pentru streaming sunt rucsacii de streaming. Aceste unități, de obicei dotate cu un port Ethernet, oferă utilizatorilor posibilitatea de a se conecta la o rețea Wi-Fi și au, de asemenea, porturi USB pentru dongle-uri LTE, care permit utilizarea a până la patru carduri SIM.

STREAMING LIVE SAU LA CERERE

Deși termenul „streaming” este adesea folosit în mod interschimbabil cu „difuzare live” pentru transmisiile prin internet, este important să clarificăm faptul că un anumit conținut livrat prin streaming poate fi furnizat de fapt în două moduri diferite: live sau la cerere.

În primul caz, datele solicitate sunt transmise folosind una sau mai multe tehnici adecvate de compresie în timp real (nu sunt necesare pentru transferul fișierelor preînregistrate și precomprimate) pentru a ușura sarcina rețelei și a unităților de calcul utilizate pentru transmisie. .

Utilizarea acestor tehnici specifice de compresie are ca rezultat o ușoară latență în transmiterea informațiilor necesare.

STREAMING LIVE SAU LA CERERE

În ceea ce privește streamingul la cerere (on demand), tot conținutul audiovizual care poate fi solicitat este deja pregătit pentru utilizare sub formă de fișiere comprimate pe un server, gata să îndeplinească cererile pe măsură ce acestea vin.

Ambele tipuri de streaming utilizează un buffer, o memorie mică în care datele sunt stocate înainte de a fi redade.

Exemplele tipice de streaming la cerere includ Spotify și Amazon Music pentru transmiterea muzicii sau servicii precum Netflix, Chili și Amazon Prime Video pentru transmiterea în flux de filme și emisiuni TV.

SOFTWARE ȘI HARDWARE DE STREAMING

Pentru a genera fluxuri live, putem folosi programe software specializate care pot fi descărcate și instalate pe un computer sau putem folosi în schimb hardware conceput special pentru acest scop.

Cele mai utilizate două programe pentru achiziția, mixarea și difuzarea semnalelor audio și video sunt OBS și vMix. Aceste aplicații transformă semnalele video într-un flux video care poate fi trimis către un server media.

Dacă nu este disponibil niciun computer sau dacă instalarea de software nu este o opțiune viabilă, este posibil să utilizați dispozitive hardware pentru a obține un flux video.

Astfel de dispozitive sunt adesea concepute special pentru scopuri de streaming; sunt dotate cu intrare pentru cameră video, un port de ieșire pentru monitor și o conexiune prin cablu ethernet pentru transmisie în flux

GIANLUCA PATRITO
Tehnician de streaming