

InstantPlay – O platformă de Cloud Gaming

Șerban Ungureanu, Andrei Panu, Lenuța Alboai, Sabin-Corneliu Buraga, Adrian Iftene

Universitatea Alexandru Ioan Cuza din Iași

General Berthelot 16, Iași

E-mail: {serban.ungureanu, andrei.panu, adria, busaco, adiftene}@info.uaic.ro

Rezumat. *Cloud Gaming* reprezintă un serviciu ce oferă utilizatorilor posibilitatea de a rula jocuri fără a le mai instala pe calculatoarele proprii. Jocurile sunt lansate în execuție pe servere din cloud, iar ieșirea grafică a acestora este compresată și trimisă prin rețea. Această modalitate de operare oferă câteva avantaje majore. În prima secțiune prezentăm care sunt aceste avantaje, dar și dezavantajele existente. În a doua secțiune vom realiza o scurtă introducere în istoricul acestor servicii și despre implementările existente pe piața de profil. În a treia secțiune prezentăm o implementare proprie a unei astfel de platforme, iar în a patra descriem un scenariu de utilizare și prezentăm rezultatele unui test comparativ cu o platformă comercială existentă.

Cuvinte cheie: cloud computing, gaming as a service, streaming video.

1. Introducere

Industria jocurilor video este o industrie în continuă dezvoltare. Anual sunt lansate o multitudine de jocuri noi, care oferă experiențe virtuale din ce în ce mai bogate și mai apropiate de realitate. Dezvoltatorii de jocuri sunt strâns susținuți de producătorii de hardware, care lansează de asemenea anual echipamente ce oferă performanțe semnificativ îmbunătățite față de gama precedentă. Observând evoluția jocurilor și a echipamentelor putem spune că ne îndreptăm cu pași repezi către un vis mai vechi și anume cel de a transpune jucătorul cât mai fizic posibil în cadrul jocurilor. În vederea oferirii celei mai bune experiențe, jocurile au devenit mari consumatoare de resurse. Pentru a beneficia de toate avantajele oferite de ultimele titluri de pe piață, utilizatorii sunt nevoiți periodic să-și îmbunătățească calculatoarele personale, ceea ce presupune cheltuieli destul de mari. În plus, se adaugă și costurile achiziționării jocurilor, care, de asemenea, nu sunt de neglijat. Astfel, sunt necesare investiții financiare mari din partea pasionaților de jocuri.

O alternativă care nu presupune deținerea unui calculator performant și care nu necesită achiziționarea jocurilor o reprezintă *Cloud Gaming*. Această tehnologie se adresează astfel unui număr mai mare de utilizatori și urmărește reducerea costurilor suportate de utilizatori. *Cloud Gaming*, numit și *Gaming on Demand* sau *Gaming as a Service*, este un serviciu ce urmărește rularea instant a jocurilor video. Există două tipuri de *Cloud Gaming*, în funcție de natura datelor trimise între client și server: *Cloud Gaming* bazat pe *video streaming* și *Cloud Gaming* bazat pe *file streaming*. Chiar dacă cele două tipuri au același scop comun și anume rularea instant a jocurilor video, avantajele pe care aceste sisteme le prezintă sunt diferite. Într-un sistem *Cloud Gaming* bazat pe *file streaming*, se trimit inițial fișierele esențiale pentru a rula jocul (care reprezintă de obicei aproximativ 5% din dimensiunea totală a jocului), astfel încât utilizatorul poate rula jocul fără întârzieri. Apoi, în paralel cu sesiunea de joc a utilizatorului, aplicația client a sistemului va descărca și restul de fișiere ale jocului. Într-un sistem *Cloud Gaming* bazat pe *video streaming*, jocurile sunt stocate și rulează pe serverele furnizorilor, iar pe mașina utilizatorului rulează doar o aplicație client simplă, numită și *thin client*. Un astfel de client este proiectat să ruleze având resurse limitate, bazându-se pe existența unui server care face toate procesările. Această aplicație client primește de la server și afișează pe ecranul utilizatorului un flux video reprezentând ieșirea (*output*) grafică a jocului, iar apoi înregistrează și transmite serverului comenzile introduse de utilizator. Diferența principală dintre aceste două tipuri de sisteme *Cloud Gaming* o reprezintă calculatorul pe care rulează jocul. În cazul sistemelor ce folosesc *file streaming*, jocul este rulat pe calculatorul utilizatorului, în timp ce, în cazul sistemelor bazate pe *video streaming*, jocul este rulat pe unul dintre calculatoarele furnizorului, din cloud. Deoarece InstantPlay urmărește implementarea unui sistem *Cloud Gaming* bazat pe *video streaming*, în continuare ne vom referi doar la sisteme *Cloud Gaming* bazate pe *video streaming*.

1.1 Avantaje

Minimizarea cerințelor hardware la nivel de utilizator pentru a rula jocuri video reprezintă unul dintre cele mai importante avantaje ale sistemelor *Cloud Gaming* bazate pe *video streaming*. Deoarece procesorul grafic al utilizatorului nu mai are un rol important în rularea jocului, sarcina principală fiind afișarea fluxului video, singurele restricții care trebuie

îndeplinite la nivelul utilizatorului sunt cu privire la conexiunea la Internet. Procesorul central (CPU) și memoria RAM sunt de asemenea folosite doar pentru rularea aplicației client, care nu necesită resurse considerabile. Acest lucru înseamnă că utilizatorul nu are nevoie de un calculator performant pentru a rula jocuri performante. Pe de altă parte, conexiunea la Internet trebuie să fie una de viteză mare pentru a putea suporta eficient *streaming*-ul video și cel al comenzilor.

O dată cu îmbunătățirea experienței oferite, jocurile necesită și un spațiu de stocare din ce în ce mai mare, dar nici acest aspect nu mai este acum în grija utilizatorilor, pentru că jocurile sunt stocate în cloud. În plus, platformele de *Cloud Gaming* oferă posibilitatea de a rula jocurile imediat, nemaifiind necesară instalarea acestora sau actualizarea lor, procese care, în cazul unor jocuri mari, necesită un timp îndelungat.

Un alt avantaj important este independența față de sistemul de operare sau dispozitivul folosit de utilizator pentru accesarea jocurilor. Este dificil pentru dezvoltatorii de jocuri video să ofere câte o implementare pentru fiecare platformă existentă. Această problemă nu mai există în cazul serviciilor de *Cloud Gaming*, singura componentă care trebuie dezvoltată special pentru fiecare sistem de operare în parte fiind clientul *thin* pus la dispoziție de furnizori, client care este independent la rândul lui de jocurile rulate. Deseori s-a întâmplat ca producătorii de jocuri să lanseze titluri doar pentru anumite platforme, unii utilizatori fiind privați de ele. Această situație este evitată în sistemele *Cloud Gaming*, aducând astfel beneficii dezvoltatorilor și utilizatorilor deopotrivă.

Din punct de vedere al costurilor în materie de software, utilizatorii nu mai sunt nevoiți să achiziționeze jocurile integral, aceștia plătind doar accesul pentru o anumită perioadă de timp aleasă de ei. Această modalitate de plată este specifică serviciilor cloud, oferite ca o utilitate. Prețul plătit de utilizatori pentru acest tip de servicii este semnificativ mai scăzut față de varianta achiziționării integrale.

Rularea jocurilor în cloud poate aduce avantaje dezvoltatorilor și în ceea ce privește pirateria. Dacă toate jocurile ar fi disponibile doar în cloud, copierea acestora ar fi practic imposibilă. Totodată mai trebuie luat în calcul și faptul că prețul efectiv pentru a încerca un joc este cu mult mai scăzut într-un sistem *Cloud Gaming*, acest lucru putând influența decizia utilizatorilor de a folosi sau nu o varianta piratată a jocului. Pe de altă parte,

această strategie ar afecta un anumit procent de utilizatori care nu beneficiază de o conexiune la Internet sau au una de viteză mică.

1.2 Probleme

Serviciile de *Cloud Gaming* aduc beneficii majore utilizatorilor. Cu toate acestea, deși nu mai sunt necesare investiții periodice în echipamentele personale, utilizatorii trebuie să aibă o conexiune foarte bună la Internet, stabilă și cu o lățime de bandă suficient de mare pentru a beneficia de un serviciu calitativ. În caz contrar, experiența avută va avea de suferit, acest aspect reprezentând și singurul dezavantaj pentru utilizatori în cazul serviciilor de *Cloud Gaming*. Latența reprezintă timpul necesar unui pachet să ajungă de la sursă la destinație și este foarte importantă, o latență mare putând duce la o desincronizare între datele introduse de utilizator (*user input*) și informațiile primite de la server (*server output*), astfel fie comenzile clientului ajung întârziat la server, fie fluxul video ajunge cu întârziere la utilizator, acest lucru putând fi un adevărat impediment.

Implementarea platformei InstantPlay a fost realizată urmărind generarea unei latențe minime.

În ceea ce-i privește pe furnizorii acestor tipuri de servicii, oferirea unor experiențe foarte bune utilizatorilor este o problemă dificilă, pentru că aceștia sunt greu de satisfăcut, dorind timpi de reacție foarte buni și o calitate mare a graficii. Astfel, furnizorii trebuie să ia în considerare, pe lângă proiectarea sistemelor pentru a satisface nevoile clienților, și stabilitatea lor, scalabilitatea și alocarea eficientă a resurselor. Adăugându-se și costurile infrastructurii hardware, toate aceste aspecte fac ca proiectarea și implementarea sistemelor de *Cloud Gaming* să fie dificile și provocatoare.

2. Cloud Gaming – Scurt Istoric și Servicii Existente

Cloud Gaming reprezintă o tehnologie menită să faciliteze interacțiunea dintre om și calculator. Prin intermediul acesteia, utilizatorii pot beneficia de avantajele aduse de un calculator performant, fără a fi nevoiți să suporte costurile ridicate ale unui astfel de echipament.

Interacțiunea om-calculator este un domeniu care se ocupă cu studiul, planificarea, implementarea și aplicarea metodelor de interacțiune dintre om

și calculator (IOC) (Techopedia, 2014). Contribuția adusă de tehnologia *Cloud Gaming* domeniului IOC este reprezentată de dezvoltarea de modalități inovatoare de utilizare a unor echipamente costisitoare, indispensabile rulării jocurilor de ultimă generație, fără a fi necesară achiziția integrală a acestor echipamente. Folosind această tehnologie, utilizatorii se pot bucura de o experiență de joc relativ identică cu cea oferită de rularea jocului direct pe un calculator performant, relativitatea fiind condiționată de calitatea conexiunii la Internet. Nu este cunoscută nici o limitare referitoare la tipurile de joc ce pot fi accesate prin intermediul acestei tehnologii. Mai mult decât atât, folosind un singur echipament, utilizatorii pot avea acces la jocuri create exclusiv pentru alte platforme, precum Microsoft XBox sau Sony PlayStation, fără a deține fiecare model în parte.

Cloud Gaming reprezintă o direcție promițătoare pentru industria jocurilor video. În anul 2001, G-cluster Global (G-cluster Global, 2013), o companie care activa în domeniul tehnologiilor wireless, face prima demonstrație publică a unui sistem de *Cloud Gaming*. În această demonstrație, jocul Lego Media's LEGO Racers este rulat pe un dispozitiv Compaq iPAQ prin intermediul unei conexiuni Wi-Fi (Harris, 2013). În 2005, gigantul Crytek, producătorul jocurilor din seria Crysis și Far Cry, începe să facă cercetări în domeniul *Cloud Gaming* (Sandberg, 2009), urmând ca în 2007 ele să fie întrerupte. Motivul renunțării a fost reprezentat de anumite incertitudini de natură economică, strâns legate de costurile lățimii de bandă.

Prima implementare comercială a unei astfel de platforme a fost OnLive, serviciu care a fost lansat oficial pe data în martie 2010, urmând ca din iunie 2010 să fie disponibil în Statele Unite ale Americii (Shiels, 2010). Cu toate că OnLive a reușit să intre pe piața de specialitate, nu a fost publicat nici un fel de document sau specificații care să descrie implementarea lor. În 2012, fiind la un pas de faliment, OnLive este nevoită să își concedieze toți angajații (Caoili, 2012). În scurt timp, compania a fost achiziționată de un alt investitor (Radford, 2012).

Următoarea platformă comercială care s-a lansat a fost Société Française de Radiotéléphonie (SFR) (Grupul SFR, 2013). În noiembrie 2010, SFR lansează o platformă comercială de *Cloud Gaming*, bazată pe tehnologia G-Cluster și IPTV. La momentul lansării, SFR oferea clienților un pachet ce cuprindea aproximativ 80 de jocuri video (SFR, 2012).

O altă companie importantă din acest domeniu este Gaikai, ea fiind în dezvoltare încă din anul 2008. În februarie 2011, Gaikai, împreună cu Electronic Arts, lansează versiunea beta a unei platforme de *Cloud Gaming*, punând la dispoziția utilizatorilor nume importante din industria jocurilor video din acea perioadă (Brown, 2011). Spre deosebire de alte platforme, Gaikai oferă servicii de *Cloud Gaming* ce pot fi încorporate în cadrul paginilor web. În iulie 2012 această companie a fost achiziționată de Sony Corporation (Newman, 2012).

În primăvara anului 2011, Cloud Union lansează prima platformă de *Cloud Gaming* din China. La început, Cloud Union a decis să nu promoveze produsul, pentru a nu-și supraîncărca serverele. Ulterior, compania a deschis opt centre în marile orașe din China, iar în prezent are peste 2.000 de servere, ce pot suporta aproximativ 300.000 de clienți în mod concurrent (Anderson, 2012).

Free, o companie furnizoare de servicii de Internet din Franța, lansează, în aprilie 2011, GameTreeTV - o platformă de *Cloud Gaming* pe SmartTV (GameTreeTV, 2013). Platforma se bazează pe software-ul produs de TransGaming Inc. La momentul lansării, GameTreeTV pune la dispoziție 25 de jocuri video (TransGaming, 2011).

În toamna anului 2011, acest tip de servicii ajunge și în Taiwan. Ubitus, o companie de cloud computing (Ubitus, 2013), împreună cu NHN Japan Corporation lansează G CLOUD, prima platformă comercială de *Cloud Gaming* ce rulează și pe dispozitive mobile. Tehnologia GameCloud a celor de la Ubitus, urma să fie disponibilă pe tabletele Android ale companiei NTT DOCOMO. Anul următor, Ubitus anunță că peste 500.000 de utilizatori folosesc serviciul lor de *Cloud Gaming* (PR Newswire, 2013).

Core Online este prima platformă de *Cloud Gaming* ce este susținută în mare parte prin intermediul publicității online (Core Online, 2013). Core Online a fost lansată de compania Square Enix, în august 2012 (Square Enix Global, 2013). Square Enix este o companie ce se ocupă și cu dezvoltarea de jocuri video, cunoscută în principal pentru seriile Final Fantasy și Dragon Quest. Core Online pune la dispoziția utilizatorilor jocuri video, de exemplu Hitman: Blood money sau Tomb Rider: Underworld, ce pot fi jucate prin intermediul browser-ului web, gratis pentru o perioadă limitată de timp. Core Online oferă utilizatorilor 20 de minute de timp de joc în schimbul vizionării unor reclame. În plus, utilizatorii pot plăti un abonament pentru timp nelimitat de joc fără reclame sau pot cumpăra jocuri integral.

O problemă importantă a companiilor ce oferă servicii de *Cloud Gaming* sunt costurile hardware. Pentru a putea suporta mulți utilizatori simultan, este nevoie de un număr destul de mare de mașini de calcul pentru a rula jocurile video. Compania CiiNOW lansează, în toamna anului 2012, o nouă platformă de *Cloud Gaming* ce urmărește scăderea costurilor hardware folosind tehnologia de virtualizare (CiiNOW, 2013). Compania CiiNOW este un jucător intermediar în acest domeniu, produsele lor urmărind scăderea costurilor unei platforme de *Cloud Gaming*. Printre investitori se numără și gigantul AMD (Bojana, 2012).

Orange Group a început o colaborare cu compania veterană a *Cloud Gaming*-ului, G-cluster, și au lansat, în octombrie 2012, serviciile proprii de *Cloud Gaming* (Cavium, 2013). La momentul lansării, Orange oferea aproximativ 100 de jocuri video ce puteau fi jucate direct pe televizor (Business Wire, 2012).

În aprilie 2013 s-a lansat GamingAnywhere, primul sistem de *Cloud Gaming* open source (GamingAnywhere, 2013). Această platformă iese în evidență prin faptul că pune la dispoziția tuturor celor interesați codul sursă al aplicațiilor client și server, astfel sistemul putând fi folosit pentru cercetare, testare sau orice altă activitate urmărită de utilizatori sau cercetători. Cu toate că unul din scopurile sale principale este portabilitatea, momentan sistemul GamingAnywhere are unele limitări: serverul oferă suport doar pentru platformele Windows 7, Linux și Mac OS X (fără suport pentru sunet), iar clientul poate fi rulat pe platformele Windows, Linux și Mac OS X.

3. Arhitectura Platformei InstantPlay

Figura nr. 1 prezintă arhitectura platformei dezvoltate, compusă din trei module principale: *InstantPlay Client*, *MainServer* și *GameServers*. Săgețile dintre aceste module descriu comunicarea dintre ele, numerele reprezentând ordinea cronologică a inițierii comunicării.

Modulul *MainServer* este modulul cu rol administrativ, fiind o aplicație ce implementează un server TCP/IP concurent. Acest server așteaptă conexiuni de la clienți și apoi se ocupă de administrarea conexiunii dintre un *InstantPlay Client* și un *GameServer*. Modulul *GameServers* reprezintă modulul care se ocupă de mașinile pe care vor rula jocurile. Pe mașinile de tip *GameServer* este instalată o aplicație care va fi folosită în comunicarea

cu clienții, primind comenzile de la aceștia și trimițându-le ieșirile video ale jocurilor rulate. InstantPlay Client este componenta sistemului ce este instalată pe calculatorul utilizatorului. Acest modul este format din două aplicații, una care comunică cu MainServer și una care comunică cu instanța GameServer asociată. Modulul InstantPlay Client este implementat pentru sistemul de operare Windows.

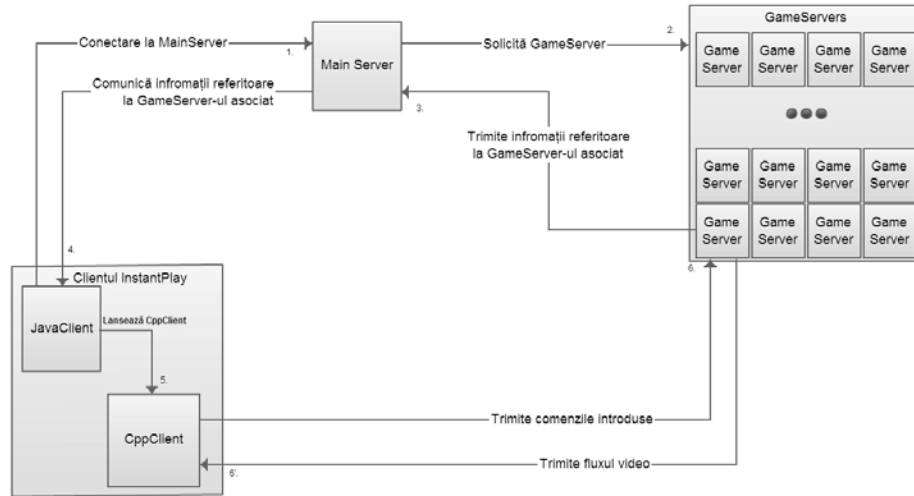


Figura 1. Arhitectura platformei InstantPlay

În continuare vom prezenta în detaliu scopul și modul în care funcționează fiecare modul în parte.

3.1 Modulul MainServer

Modulul MainServer reprezintă o aplicație C++ ce implementează un server TCP/IP concurrent. Atunci când aplicația acceptă o conexiune din partea unui client, un nou fir de execuție este creat pentru a comunica cu clientul respectiv. În acest fel aplicația poate deservi mai mulți clienți simultan. Parametrii de configurare ai serverului sunt citați dintr-un fișier de configurare.

Modulul MainServer joacă rolul de intermediar între InstantPlay Client și GameServer. Inițial, când se conectează un client, MainServer face o cerere către modulul GameServers pentru a i se repartiza un GameServer. Apoi, comunică simultan cu modulul InstantPlay Client și instanța GameServer

asociată clientului, pentru a facilita schimbul de informații necesare fiecăruia. Clientul are nevoie de adresa IP și portul la care vor rula serviciile GameServer, iar GameServer are nevoie de adresa IP a clientului, pentru a-i transmite fluxul video. Aceste informații ajung la destinație prin intermediul MainServer.

3.2 Modulul InstantPlay Client

Modulul InstantPlay Client reprezintă componenta platformei ce va fi instalată pe calculatorul utilizatorului. Aceasta componentă este formată din două aplicații:

- *JavaClient* este o aplicație ce conține elementele de interfață grafică. Această aplicație are scopul de a iniția o conexiune cu modulul MainServer și este lansată în execuție de către utilizator.
- *CppClient* este aplicația ce va comunica cu instanța GameServer asociată.

Atunci când utilizatorul lansează aplicația JavaClient, aceasta va iniția o conexiune pentru comunicarea cu MainServer. După ce conexiunea a fost stabilită cu succes, JavaClient primește informații despre modulul GameServer repartizat. JavaClient va lansa apoi în execuție aplicația CppClient pasându-i ca argumente informațiile primite anterior.

CppClient este nucleul componentei Client a platformei InstantPlay. Aceasta este o aplicație de tip *Windows application* care întreține comunicarea cu instanța GameServer asociată. Principalele sarcini ale acestei aplicații sunt redarea fluxului media, interceptarea, înregistrarea și transmiterea comenzilor (Russovich et al., 2012) introduse de utilizator către GameServer.

Pentru a putea intercepta comenzile mouse-ului și a tastaturii utilizatorului, CppClient folosește două proceduri *hook*, implementate în două librării DLL, încărcate dinamic în memorie, la runtime. O procedură *hook* este o funcție ce interceptează un anumit tip de eveniment al sistemului de operare. CppClient instalează două proceduri *hook* globale, una pentru a intercepta evenimente de mișcare și apăsare a butoanelor mouse-ului și una pentru a intercepta evenimente de apăsarea tastelor. Aceste evenimente sunt interceptate și trimise direct către instanța GameServer corespunzătoare, unde sunt executate. Evenimentele

interceptate nu vor mai fi procesate și de alte aplicații de pe calculatorul utilizatorului.

Aplicația open source MPlayer (Mplayer, 2013) este folosită pentru redarea fluxului video primit de la instanța GameServer asociată.

Privind în ansamblu, utilizatorul va avea pe ecran afișată fereastra MPlayer, care va reda în timp real fluxul video primit de la GameServer. În același timp, orice comandă introdusă de utilizator prin intermediul mouse-ului și tastaturii este serializată și trimisă către GameServer.

3.3 Modulul GameServers

Modulul GameServers consistă dintr-o aplicație care va fi instalată pe mașinile (virtuale sau fizice) care se vor ocupa de rularea jocurilor. Principalele sarcini ale acestei aplicații sunt crearea unei instanțe GameServer pentru fiecare joc rulat, la cererea clientului, transformarea ieșirii video a jocului într-un flux media, compresia (Solomon, 2004) și trimiterea fluxului media către client (Thornhill et al., 2002). De asemenea, acest modul se ocupă și de primirea, în mod constant, a comenzilor executate de utilizator, interpretarea și executarea acestora (Microsoft Developer Network, 2013) în contextul jocului rulat.

Instanța GameServer este lansată în execuție la o comandă venită din partea modulului Main Server. Această comandă conține informații despre adresa IP a clientului și portul la care aplicația clientului va trimite comenzile serializate. Primele acțiuni pe care instanța GameServer le întreprinde sunt lansarea jocului în execuție și pornirea aplicației FFmpeg (FFmpeg, 2013), care se va ocupa de partea de *streaming* media. Deși se urmărește minimizarea latenței, calitatea fluxului video nu trebuie neglijată. Aplicația FFmpeg realizează un compromis între calitatea fluxului video și viteza codificării, folosind astfel codecul MPEG-4 pentru a codifica imaginile capturate de pe mașina ce rulează jocul. Pentru ca pachetele codificate să ajungă cât mai repede la client, ele sunt trimise folosind protocolul UDP. Din cauză că verificările corectitudinii transmiterii pachetelor nu sunt neapărat necesare în acest context, protocolul UDP este cel mai potrivit în această situație.

Următorul pas făcut de instanța GameServer este de a configura un server care să primească mesaje UDP, conținând informații despre comenzile capturate pe mașina utilizatorului. Protocolul UDP este din nou cel mai potrivit protocol și în această situație, deoarece scopul este ca

pachetele să ajungă cât mai repede la destinație. Instanța creează un socket UDP, iar apoi, cât timp clientul rulează jocul, ea primește astfel de mesaje și le descifrează. Inițial instanța primește 1 octet ce specifică tipul de mesaj: mesaj tip tastatură, tip mouse sau mesaj de închidere. În caz de închidere, aplicația închide toate conexiunile și sesiunea se încheie. În celelalte cazuri, aplicația va mai primi un mesaj specific tipului de eveniment:

- Pentru eveniment tip tastatură, aplicația primește încă un mesaj ce conține 2 octeți, reprezentând tasta și acțiunea, apăsare sau eliberare;
- Pentru mesaje de tip mouse, aplicația primește încă 9 octeți. Primul octet semnifică tipul de eveniment mouse, cum ar fi mișcare mouse sau apăsare buton dreapta, iar următorii 8 octeți reprezintă coordonatele x și y care determină poziția mouse-ului la care a avut loc evenimentul descris.

Având aceste informații, aplicația poate simula, în contextul jocului rulat, comanda descrisă în mesaj. Acest lucru se realizează folosind funcția SendInput, aparținând interfeței de programare Windows API.

4. Scenariu de utilizare

În această secțiune prezentăm un scenariu de utilizare al platformei InstantPlay. Pentru acest scenariu am folosit două calculatoare, pe unul am instalat modulele MainServer și GameServers, iar pe celălalt modulul InstantPlay Client. Jocul folosit la testare este Darksiders II. Platforma nu necesită existența acestor două module pe aceeași mașină, putând fi instalate și rulate separat pe o flotă de mașini virtuale din cloud de exemplu, utilizând un serviciu IaaS (Infrastructure as a Service). Când utilizatorul execută aplicația JavaClient, este afișată fereastra din figura nr. 2.



Figura 2. Clientul Java

După ce utilizatorul apasă butonul “Play Game”, se încarcă programul MPlayer care va reda fluxul video primit de la instanța GameServer. Pe partea de server, aplicația instalată pe mașina responsabilă cu rularea jocului lansează în execuție jocul și trimite ieșirea grafică a acestuia către client.



Figura 3. Jocul DarkSiders II rulat prin intermediul platformei InstantPlay

Din acest moment, utilizatorul va putea interacționa cu jocul ca și cum ar rula pe mașina proprie, după cum este reprezentat în figurile 3 și 4. Comenzile introduse sunt interceptate și trimise către GameServer, unde sunt executate în contextul jocului.



Figura 4. Jocul DarkSiders II rulat prin intermediul platformei InstantPlay

Pentru a determina performanțele platformei InstantPlay, am desfășurat un scenariu de testare a platformei în paralel cu platforma OnLive. Acest scenariu a constat în rularea jocului Darksiders II pe fiecare platformă în parte și capturarea și înregistrarea informațiilor privind traficul pe rețea. Pentru a putea evidenția avantajele folosirii unei astfel de platforme, modulul client a fost instalat pe o mașină virtuală având următoarea configurație: procesor Intel 2.20 Ghz, memorie RAM 1GB, memorie video 21 MB, sistem de operare Windows 7. Această mașină virtuală nu respectă cerințele minime de sistem ale jocului Darksiders II, ele fiind următoarele: procesor Intel Core 2 Duo E4400 2.0 Ghz sau procesor AMD Athlon 64 X2 Dual Core 4200+, placă video Nvidia GeForce 8800 GS 384MB sau AMD Radeon HD 3850 256 MB și 2GB memorie RAM.

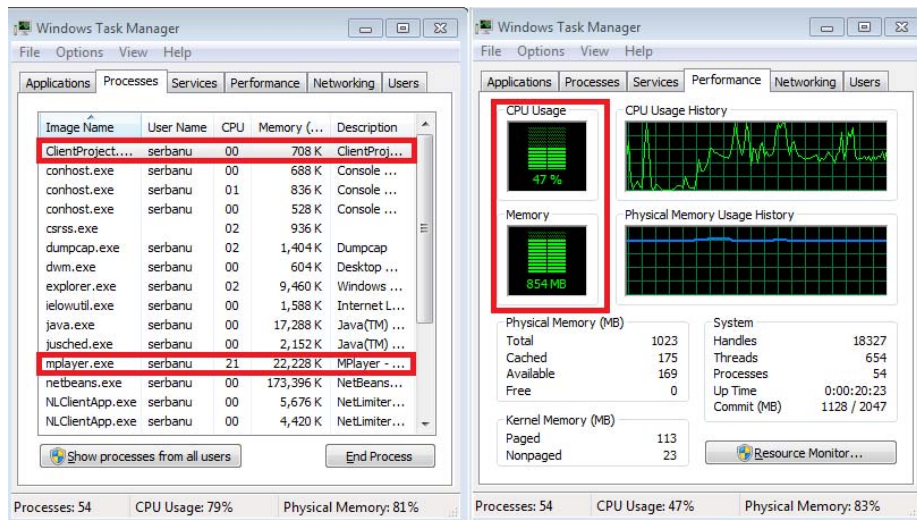


Figura 5. Resursele consumate de mașina client în timpul rulării jocului

Jocul poate fi rulat însă pe această mașină, utilizând serviciile *Cloud Gaming* ale platformei InstantPlay. În vederea testării am înregistrat traficul pe rețea din momentul rulării jocului timp de 2 minute, folosind aplicația Wireshark (Wireshark, 2013), pentru ambele platforme în parte. Datorită faptului că serverul și clientul InstantPlay se află în aceeași rețea locală, beneficiind de o conexiune cu o viteză semnificativ mai mare decât cea obținută pe Internet, am folosit un program ajutător pe partea clientului,

NetLimiter (NetLimiter, 2013), pentru a limita traficul pe rețea venind din partea serverului, astfel realizând un scenariu cât mai realist.

În timpul rulării jocului, am monitorizat și resursele consumate pe mașina client. După cum se poate observa în figura nr. 5, procesorul este utilizat în procent de aproximativ 47%, iar memoria utilizată este de aproximativ 800 MB. Trebuie menționat faptul că în cazul acestei rulări au consumat resurse și aplicațiile folosite pentru analiza performanțelor platformei (WireShark, NetLimiter, NetBeans etc.). În imaginea din stânga observăm că aplicațiile adiacente platformei InstantPlay (ClientProject.exe și mplayer.exe) utilizează aproximativ 25 MB de memorie RAM.

Pașul următor a fost folosirea programului Cascade Pilot, cu ajutorul căruia am generat un raport despre starea conexiunii în timpul rulării jocului, pe baza datelor capturate anterior.

Date înregistrate pentru platforma InstantPlay		Date înregistrate pentru platform OnLive	
Statistic Name	Value	Statistic Name	Value
Total Number of Bits	489,493,472	Total Number of Bits	900,464,192
Total Number of Bytes	61,186,684	Total Number of Bytes	112,558,024
Total Number of Packets	183,985	Total Number of Packets	125,932
Number IP Bytes	61,159,187	Number IP Bytes	112,540,733
Number TCP Bytes	34,290	Number TCP Bytes	749,119
Number UDP Bytes	61,112,573	Number UDP Bytes	111,791,314

Figura 6. Compararea traficului pe rețea

Figura nr. 6 prezintă rezumatul înregistrării traficului pe rețea în timpul rulării jocului, pentru cele două platforme. După cum putem observa, volumul datelor transferate în cazul platformei InstantPlay este semnificativ mai mic decât în cazul platformei OnLive. Acest lucru este datorat, în mare parte, calității video superioare a platformei OnLive și faptului că platforma InstantPlay nu oferă momentan suport pentru sunet. Alt lucru interesant este faptul că, în cazul platformei InstantPlay, numărul de pachete transferat este mai mare, adică platforma InstantPlay folosește pachete de dimensiune foarte mică, în comparație cu OnLive.

5. Concluzii și Direcții de Dezvoltare

Serviciile *Gaming as a Service* reprezintă o alternativă viabilă față de modalitățile tradiționale de a rula jocurile, aducând avantaje importante utilizatorilor, precum posibilitatea de a juca de pe mai multe dispozitive (PC, Mac, tabletă, smartphone, TV) la o calitate ridicată, simplitate în accesarea jocurilor, nemaifiind nevoie de hardware nou, de instalări complicate, de discuri sau descărcări, de patch-uri periodice, existând acces permanent și facil la o multitudine de titluri. Serviciile *Cloud Gaming* joacă rolul unui intermediar între dezvoltatorii de jocuri și utilizatori, facilitând accesul utilizatorilor la produsele dezvoltatorilor. Singura resursă în care este necesară investiția din partea utilizatorilor este conexiunea la Internet, care trebuie să fie stabilă și să ofere suficientă lățime de bandă încât aceștia să beneficieze de o experiență calitativă.

Platforma InstantPlay prezentată este o platformă de *Cloud Gaming* în care am dezvoltat funcționalitățile de bază ale unei astfel de platforme. Ca direcții viitoare de dezvoltare sunt implementarea suportului audio și îmbunătățiri la captarea și *streaming*-ul video. În acest moment ieșirea video a jocului trebuie afișată întâi pe ecranul instanței GameServer, ca apoi să fie captată de un filtru DirectShow. Pe viitor acest lucru va putea fi realizat prin implementarea un driver pentru placa video care, în loc să afișeze pe ecran ieșirea video, o va trimite direct pe rețea.

Referințe

- Anderson, J. (2012) Chinese Cloud Gaming Service Cloud Union. <http://browse.feedreader.com/c/OnLiveSpot/223983732>
- Bojana (2012), AMD Announces Investment into CiiNOW Cloud Gaming. <http://www.encryptedfilestorage.com/amd-announces-investment-into-ciinow-cloud-gaming>
- Brown, R. (2011) Gaikai cloud-gaming service goes live. http://news.cnet.com/gaikai-cloud-gaming-service-goes-live/8301-17938_105-20036987-1.html
- Business Wire (2012), G-cluster Global and Orange Group Strike Cloud Gaming Partnership. <http://www.businesswire.com/news/home/20121008005079/en/G-cluster-Global-Orange-Group-Strike-Cloud-Gaming>
- Caoli, E. (2012) OnLive lays off all employees, assets sold to new company. http://www.gamasutra.com/view/news/176180/OnLive_lays_off_all_employees.php#.UMSaGTmM7ww
- Cavium (2013). <http://www.cavium.com/>

- CiiNOW (2013). <http://www.ciinow.com>
- Core Online (2013). <http://www.coreonline.com>
- FFmpeg (2013). <http://www.ffmpeg.org>
- GameTreeTV (2013). <http://gametreetv.com/>
- GamingAnywhere (2013). <http://gaminganywhere.org>
- G-cluster Global (2013). <http://www.g-cluster.com>
- Grupul SFR (2013). <http://www.sfr.com/>
- Harris, B. (2013). <http://benharrisportfolio.wordpress.com>
- Microsoft Developer Network (2013). <http://msdn.microsoft.com>
- MPlayer (2013). <http://www.mplayerhq.hu>
- NetLimiter (2013). <http://www.netlimiter.com/>
- Newman, J. (2012) Sony Acquires Gaikai: 4 Possible Outcomes.
http://www.pcworld.com/article/258664/sony_acquires_gaikai_4_possible_outcomes.html
- PR Newswire (2013). <http://www.prnewswire.com>
- Radford, C. (2012) OnLive Acquired By Lauder Partners Affiliate, Restructures Company.
<http://lazytechguys.com/news/business/onlive-acquired-by-lauder-partners-affiliate-restructures-company/>
- Russinovich, M., Solomon, D., Ionescu, A. (2012) Windows Internal, 6th edition, part 1. Microsoft Press.
- Sandberg, A. (2009) Crytek was way ahead of OnLive.
<http://www.thatvideogameblog.com/2009/04/02/crytek-was-way-ahead-of-onlive/>
- SFR (2012) LES JEUX À LA DEMANDE EN MODE CLOUD GAMING ARRIVENT SUR LA NEUFBOX EVOLUTION DE SFR. <http://www.sfr.com/presse/communiqués-de-presse/les-jeux-la-demande-en-mode-cloud-gaming-arrivent-sur-la-neufbox>
- Shiels, M. (2010) 'Console killer' OnLive to launch in June.
<http://news.bbc.co.uk/2/hi/technology/8556874.stm>
- Solomon, D. (2004) Data Compression. The Complete Reference, 3rd edition. Springer.
- Square Enix Global (2013). <http://www.square-enix.com>
- Techopedia (2014). <http://www.techopedia.com/definition/3639/human-computer-interaction-hci>
- Thornhill, S., Asensio, M., Young, C. (2002) Video Streaming: a Guide for Educational Development. The JISC Click and Go Video Project, 1st edition.
- TransGaming (2011) TransGaming and Free Bring On-Demand Video Gaming To France.
<http://gametreetv.com/newsroom/article/transgaming-and-free-bring-demand-video-gaming-france/>
- Ubitus Inc. (2013). <http://www.ubitus.net/>
- Wireshark (2013). <http://www.wireshark.org/>