

PRIMJENA 3D HOLOGRAM TEHNOLOGIJE U OBRAZOVANJU

APPLICATION OF 3D HOLOGRAM TECHNOLOGIES IN EDUCATION

Emilija Šipka, dipl. ing, master¹²²

Sadržaj: *Uticaj ICT-a na cjelokupni život i rad čovječanstva je očit i svakim danom postaje sve veći. Zbog toga su obrazovne institucije brzo integrisale ICT usluge u obrazovanje, nakon čega su proizašli novi modeli obrazovanja, kao što su e-učenje, m-učenje i h-učenje. Ovi modeli su promijenili način gledanja na učenje, doprinjeli povećanju studentske populacije, a takođe pružili priliku da se uči u bilo koje vrijeme i/ili na bilo kojem mjestu. 3D hologram tehnologija (3DHT) je jedan od najkreativnijih rješenja ograničenja e-učenja i m-učenja. U ovom radu, istraživač predstavlja osnovne informacije novom sistemu 3DHT, kako bi se razumio značaj ove tehnologije, posebno u okruženju za učenje.*

Ključne reči: *ICT, e-učenje, m-učenje, h-učenje, 3DHT*

Abstract: *The impact of ICT on everyday life and work of the mankind is obvious and it is becoming increasingly bigger. For this reason the educational institutions are quickly integrated ICT services in education, after which the resulting new models of education, such as e-learning, m-learning and h-learning. These models have changed the way of looking at learning, contributed to the increase in the student population, but also the opportunity to learn at any time and/or at any location. 3D hologram technology (3DHT) is one of the most creative solutions restrictions on e-learning and m-learning. In this study, the researcher presents basic information about the new system 3DHT, in order to understand the significance of this technology, especially in the learning environment.*

Key words: *ICT, e-learning, m- learning, h- learning, 3DHT*

1. UVOD

U tradicionalnoj nastavi dominira frontalni oblik rada sa izraženom predavačkom funkcijom nastavnika što ne obezbjeđuje dovoljnu interakciju sa studentima niti ostavlja dovoljno vremena za samostalne aktivnosti studenata u funkciji kvalitetnijeg ovladavanja nastavnim sadržajima. Nastava je, često, formalizovana, verbalizovana i nedovoljno očigledna, što smanjuje trajnost znanja i mogućnost povezivanja teorije sa realnim životom. Tek u posljednjih desetak godina sa masovnijim korištenjem računara u nastavnom procesu stvoreni su preduslovi za kvalitetnije inoviranje obrazovne tehnologije.

U uslovima savremene nastave više se ne postavlja pitanje da li treba primjenjivati savremene informacione tehnologije, već je glavni zadatak doći do odgovarajućih rješenja, kako i na koji

¹²² Univerzitet PIM Banja Luka, Dragočaj b.b.

način primjeniti nove tehnologije u kontekstu datih predmetnih oblasti. Prije svega, da bi se poboljšao kvalitet nastave, a učenje postalo efikasnije.

Komunikaciona tehnologija omogućava nastavniku da unapređuje svoju informisanost, odnosno da se bolje i cjelovitije, u skladu sa savremenim naučnim dostignućima, pripremi za nastavu. S druge strane, nastavnik je u poziciji da i same studente podstiče na istraživački rad i učenje, tako što će ih valjanim i dobro osmišljenim zadacima usmjeravati da traže i dobijaju odgovarajuće informacije, da ih razumiju i tumače, da o njima referišu na času, diskutuju ili debatuju. Posebno je važno da nastavnik podstiče studente da informacije umrežavaju u koherentnu cjelinu, a zatim da usvojena saznanja stvaralački i kreativno primjenjuju u konkretnim radnim okolnostima.

Osmišljenim korištenjem prednosti koje donosi upotreba informacionih tehnologija u nastavi, nastavni proces postaje dinamičniji, sadržajniji i zanimljiviji. Ovakav vid nastave, kombinovan sa ostalim savremenim metodama, omogućava razvijanje novog modela, tzv. aktivne nastave. Aktivna nastava podrazumjeva napuštanje zastarjelih tradicionalnih metoda koje nisu u stanju da odgovore izazovima novog vremena.

Dakle, kvalitet nastave se može podići primjenom nekih od tehnologija, gdje treba znati koja vrsta pomagala, na koji način i u kojem području. To nagovještava da potpuno ukidanje nekog sistema (klasično sprovođenje nastave) i uvođenje novog (sistemi učenja i podučavanja na daljinu) ne doprinosi razvoju. Samo prihvaćanjem dobrih aspekata starijih sistema i njihovim integriranjem sa novim sistemima stvara jednu kvalitetnu i sigurnu bazu znanja za daljnju nadogradnju u budućnosti.

2. 3D HOLOGRAM TEHNOLOGIJA (3DHT)

Hologram je trodimenzionalni zapis pozitivne interferencije laserskih svjetlosnih talasa. Denis Gabor, mađarski fizičar koji je radio istraživanja napredovanja elektronskih mikroskopa, otkrio je osnovnu tehnologiju holografije 1948. godine [1]. Međutim, ova tehnika nije se u potpunosti koristila sve do 1960-te kada je usavršena laserska tehnologija. 3D hologramska tehnologija (3DHT) napravljena je 1962. godine od strane naučnika u Sjedinjenim Američkim Državama i Sovjetskog Saveza. Ova tehnologija je posebno napredovala od 1980-te, zahvaljujući jeftinim čvrstim laserima koji su postali lako dostupni za potrošače u uređajima kao što su DVD plejeri.

Način na koji 3DHT radi je stvaranje iluzije trodimenzionalnim slikama. Izvor svjetlosti se projektuje na površini objekta i raspršuje. Drugi svjetlosni objekat kreira smetnje između oba izvora. U suštini, dva izvora svjetlosti u međusobnoj interakciji uzrokuju difrakciju, koja se pojavljuje kao 3D slika.



Emilija Šipka rođena je 1992. godine u Banja Luci. Diplomirala 2015. godine na Tehničkom fakultetu i Fakultetu računarskih nauka, Univerziteta za poslovni inženjering i menadžment u Banja Luci. Student master studija Fakulteta računarskih nauka.

Brzim razvojem tehnologije naučnici su sve više koristili 3DHT. Na američkim izborima 2008. godine je prvi put predstavljen transfer pojedinca iz jednog mjesta na drugo [2]. Najnovije dostignuće "Fairy Lights" hologram koji reaguje na ljudski dodir, stvorili su istraživači sa Sveučilišta Tsukuba u Japanu [3]. Uključivanjem femtosekundnih lasera fizička materija se podstiče na emitovanje svjetla u 3D obliku, što dovodi do holograma koji je u interakciji sa ljudima.

3. "FAIRY LIGHTS" HOLOGRAM

3.1. Radni displej

Aplikacija je razvijena za oba sistema A i B i rezultati su prikazani na Slici 1. (a), (b), i (d). Za sistem A i B, radni prostori su 1 i 8 mm³, respektivno [4]. Ovi radni prostori su manji nego kod konvencionalnih studija, ali im je rezolucija od 10 do 200 puta veća od konvencionalnih metoda. Maksimalna prostorno-vremenska rezolucija je 4.000 tačka/s (sa 4 istovremena adresiranja) za sistem A i 200.000 tačka/s za sistem B. Stopa okvira slike je određena po broju čvorova koji se koriste u slici.



Slika 1: Prikaz rezultata koraka sistema A i B

3.2. Prostorni AR objekat u stvarnom svijetu

Ovaj displej u vazduhu se može koristiti sa objektima realnog svijeta, kao što je prikazano na Slici 1. (e) i (f). Jedan od osnova prostornog AR objekta u stvarnom svijetu je tehnika da sadržaj AR je na istoj skali kao od objekta koji se preklapa. Takođe, ovaj sistem je razvijen sa

mikroskopom, koji može da detektuje objekat u radnom prostoru, preklapaju se sa sadržajem, i mijenjaju sadržaj kada dođe do kontakta između objekta i plazme. Ovo ima prednost nad konvencionalnim AR pristupom u pogledu prepiske do prostornog položaja 3D-a. Digitalni sadržaj i informacije su direktno dati u 3D prostoru umjesto 2D ekrana.

3.3. Interakcija vazduha sa vazдушnim prostorom

Sistem ima jedinstvenu karakteristiku da je plazma opipljiva. Utvrđeno je da kontakt između plazme i prsta izaziva svjetlije svjetlo. Ovaj efekat se može koristiti kao znak kontakta. Figure 1 (c) i (g) su primjeri ove interakcije. Jedan od mogućih kontrola interakcije dodira je da se plutajuće slike mijenjaju prilikom dodira od strane korisnika. Drugi je smanjenje štete. Radi bezbjednosti, plazma vokseli se isključuju u okviru jednog rama ($17 \text{ ms} = 1/60$) kada korisnik dodirne voksel. To je dovoljno manje od vremena štetnog izlaganja (2.000 ms).

3.4. Laserska indukcija emisije pojava

Pored emisije plazma postoje još dve laserski indukovane emisije pojave: fluorescentni i difuzija od kavitacije. Oba se mogu primjeniti na displejima pomoću laserskog SLM sistema.

Srednji displej je ključni faktor koji određuje potencijalne interakcije. Dok se srednja plazma formira u vazduhu, fluorescencija zahtjeva fluorescentne materijale (mastilo, pigmente, itd) i kavitacija zahtjeva tečnosti. Medijum takođe određuje energiju koja je potrebna da se svjetlost emituje. Potrebna energija se smanjuje od vazduha (PW/cm^2), vode, do fluorescentnih materijala (MW/cm^2).

Dostupne talasne dužine se takođe razlikuju u ovim slučajevima. Boja plazme je nezavisna talasna dužina i zato se koriste nevidljive talasne dužine, npr., infracrvene ili ultraviolet. U slučaju fluorescencije, više elektrona fluorescentne je razumno, u kojem se apsorbuje višestruki foton molekula i jedan foton sa kraćim talasnim dužinama. Puna reprodukcija boja je moguća pomoću više fluorescentnih materijala. To je prihvatljivo, jer je nevidljiv ultraljubičasti izvor, ostaje samo emisija vidljiva. S druge strane, prilikom primjene kavitacija u vodi, treba se koristiti vidljiva talasna dužina, jer su dolazne talasne dužine šire od mikromehurića i primjetne. Ova funkcija dovodi do pune reprodukcije boja sa višestrukim laserima različitih boja.

Mekoća medijuma određuje moguće oblike interakcija. Korisnik može ubaciti svoju ruku u radni prostor i dodirnuti vazдушnu plazmu. Ovo je takođe moguće sa ne fluorescentnim/ fluorescentnim tečnim medijumima. Međutim, u slučaju fluorescentnog čvrstom medijumu vokseli se ne mogu direktno dodirnuti.

3.5. Nedostaci i ograničenja

Postoje neki nedostaci i ograničenja u ovom sistemu. SLM nije otporan na intenzivni laser i zato se ne može koristiti puni opseg lasera prilikom izlaganja slike u vazduhu. Trenutno je SLM tehnologija popularna zbog nedavnog razvoja. Nova vrsta SLM sistema sa većom efikasnošću refleksije će riješiti ovo ograničenje u budućnosti. Tada će se moći istovremeno generisati veća količina vokseli.

Pored toga, treba se razviti optički sklop i pažljivo tretirati. Sistem koristi lasere visokog intenziteta, može doći do jonizacije na trasi optičkog kola. Ovo takođe ograničava dostupne

kapacitete lasera i dovodi do oštećenja optičkih komponenti u slučaju da dođe do jonizacije. Otvor objektiva određuje maksimalni radni prostor, koji ograničava ugao opsega ogledala. Velike brzine varijacija varifokalnog objektiva bi izazvale probleme. Karakteristike ovih sočiva su važne za razvoj optičkog kola.

3.6. Veličina radnog prostora

Skalabilnost u veličini radnog prostora je glavna briga. Vazдушna plazma je uglavnom ograničenog objektiva. Generacija laser plazme treba jačinu lasera od PW/cm^2 , i sočiva objektiva su potrebna za ovu svrhu. Veći otvor objektiva omogućava veći opseg ugla Galvano ogledala, odnosno XY skeniranje.

3.7. Broj vokseli

Moraju se razviti tri faktora koji pojačavaju sistem za dnevne primjene, povećanje snage izvora lasera, skraćivanje širine impulsa da se poveća istovremeno, i povećanje brzine skeniranja. Ovo omogućava da imaju određenu količinu vokseli istovremeno adresiraju i skeniraju unutar jednog okvira, imajući vidljive i opipljive funkcije.

Veći broj lasera dovodi do više istovremeno adresiranih vokseli. Snaga lasera je ograničena zbog sigurnosti kože, neželjene jonizacije na trasi optičkog kola i karakteristike refleksija/prenosa optičkih uređaja.

Skraćivanje impulsa ima dve prednosti. Jedan od njih je veća učestalost ponavljanja (na primjer tačaka u sekundi), držeći visoku energiju koja je potrebna za proizvodnju plazme. Drugi je više sigurnosti na ljudskoj koži zbog nižeg impulsa energije sa fiksnim iznosom maksimalne snage.

Galvano ogledala i varifokalni objektivi imaju malu sobu za poboljšanje brzine skeniranja. Primjena više laserski sistema je jedno od rješenja za generisanje više vokseli.

3.8. Stopa obnavljanja

Stopa osvježavanja ovog sistema je određena po broju istovremeno adresiranih vokseli od SLM, osvježavanje SLM, brzina skeniranja Galvano ogledala, i vrijeme odziva od varifokal objektiva. Galvano ogledalo je najbrže, više od 1 kHz, a ostali rade na manje od 100 Hz. Zato je opravdano korištenje Galvano ogledala. Pored toga, SLM može razmnožavati voksele ako je niska stopa osvježavanja prihvatljiva. Onda se umnoženi vokseli kreću zajedno Galvano skeniranjem.

3.9. Bezbjednost

Koristi se klasa 4 laserska izvora. Postoje dva problema u pogledu bezbjednosti lasera, štetnost za oči i kožu. Treba izbjegavati da korisnici direktno vide laserski zrak. Dok laserska plazma emituje vidljivu svjetlost u svim pravcima centralnih tačaka, korisnicima se preporučuje da nose naočare sa infracrvenim filterima dok se ova tehnologija još unaprijedi. Postoji nekoliko izveštaja o oštećenjima kože od femtosekundnih lasera.

ED50 za femtosekundne lasere (44 fs, 810 nm i 12 mm veličine) je određena na 21 mJ, iz opservacija da su lezije od lasera nestale za manje od 24h nakon izlaganja. Energija (2 mJ i 50

μJ za lasere A i B, respektivno) i veličina (manje od $10\ \mu\text{m}$) su daleko manje, i očekuje se da će štete od femtosekundnih lasera postati zanemarljive. Rezultat pokazuje da je diskontinuirano proširivanje oštećenje površine koje nastaje kada vrijeme ekspozicije dođe do 2 000 ms. Može se minimizirati šteta kontrolom povratnih informacija zasnovanih na detekciji svjetlije emisije plazme na površini prsta u kontaktu sa vazdušnom laserskom plazmom.

ZAKLJUČAK

Upotreba informacijske i komunikacijske tehnologije u nastavi je prijeko potrebna, zato što se mnogi aspekti moderne koncepcije obrazovanja ne mogu biti ostvareni bez nje ili bi ih jako teško ostvarili.

Nastavni sistem se, neminovno, treba prilagoditi promjenama u obrazovanju nastalima uticajem informatičko-komunikacione tehnologije na sveukupno primarno obrazovanje. Samo nastavnici koji svoje studente podučavaju komunikacionim kompetencijama (učenju traženja informacija, učenju primjene informacija itd.) mogu svoje studente usmjeravati na doživotno obrazovanje kao temelj društva znanja u kome je ICT i računar postao njegov sastavni dio.

Unutar obrazovanja ICT zauzima sve veći značaj i njena primjena u nastavi dovela je do modernizacije nastavnog procesa. Osnovni cilj uvođenja informacione i komunikacione tehnologije u obrazovni proces je brzo, tačno i pouzdano sticanje znanja.

Uvođenjem "Fairy Lights" 3D hologramske tehnologije dosta bi se unaprijedila nastava studentima tehničkih i mašinskih nauka. Studenti bi lakše pratili razvoj tehnologija i lakše učili o njima. Sistem ima mogućnost kombinacije 3D slika i videa što bi omogućilo, npr., da studenti vide način rada i dijelove mašine do najmanjeg detalja, ili da osjete razlike između materijala.

I ako su pozitivne reakcije na 3DHT, trebaće vremena da se počne uvoditi u obrazovanje, zbog visoke cijene njegove instalacije i neophodnog brzog Interneta.

REFERENCES

- [1] <https://sh.wikipedia.org/wiki/Holografija>
- [2] Welch, C. (2008) *Beam me up, wolf! CNN debuts election-night 'hologram'*, CNN News, Retrieved on 28.5.2016, from <http://www.cnn.com/2008/TECH/11/06/hologram.yellin/index.html>
- [3] Russon, M. (2015) *Touchable 3D holograms in daylight now possible using superfast femtosecond lasers*, International Business Times, Retrieved on 20.5.2016, from <http://www.ibtimes.co.uk/touchable-3d-holograms-daylight-now-possible-using-superfast-femtosecond-lasers-1508599>
- [4] Doss, M. (2015) *Plasma Fairies: Femtosecond Laser Holograms*, Physics centar, Retrieved on 20.5.2016, from <http://www.physicscentral.com/explore/action/femtosecond-hologram.cfm>