

FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA  
SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

## **Multimedijalna predstava *Vrata percepcije***

Opis projekta u svrhu prijave za posebnu Rektorovu nagradu

Paolo Čerić

Miranda Kreković

Viktor Skolan

Josip Šarlija

voditelji:

Pavle Prentašić, mag. ing. comp.

prof. dr. sc. Sven Lončarić

Zagreb, 2014.

## Sadržaj

1	Uvod.....	3
2	Opis tehničkog rješenja .....	4
2.1	Oprema i programski alati.....	4
2.2	Kalibracija kamere i projektor.....	6
2.3	Implementirani efekti.....	7
2.3.1	Umnažanje plesača .....	8
2.3.2	Naginjajući tunel .....	10
2.3.3	Lebdeća zrnca.....	12
2.3.4	Projekcija silueta plesača na zid .....	13
2.3.5	Projekcija vizualnih efekata na plesače .....	15
2.3.6	Ovisnost zvuka o kretnjama plesačice .....	16
3	Zaključak .....	18
4	Slikovni prilozi.....	19
4.1	Izvedba predstave .....	19
4.2	Medijsko praćenje.....	23

# 1 Uvod

U doba kada je tehnologija upletena u svaki aspekt našeg života, ne začuđuje što dolazi i do interakcije tehnologije sa suvremenim plesom. Dostupnost novih tehnologija i širok spektar njihove primjene rezultira promjenama u stvaranju i predstavljanju klasične umjetnosti. Umjetnikove ideje, inženjerova znanja i sposobnosti, te mogućnost njihove međusobne suradnje otvaraju nove poglede i pružaju nove mogućnosti u stvaranju umjetničkih djela. Plesne koreografije obogaćuju se filmom, videom, vizualnim efektima, različitim osvjetljenjima, bojanjem scene te sintetiziranim elektroničkim zvukom. Kombinacijom plesa i tehnologije stvara se dinamičan, nepredvidljiv i novi žanr plesne predstave.

Studenti diplomskog studija Fakulteta elektrotehnike i računarstva u suradnji s profesorom Muzičke akademije u Zagrebu, Vjekoslavom Nježićem, koreografkinjom Jasnom Čižmek Tarbuk, te plesnom grupom Fronesis, ostvarili su upravo jednu takvu multimedijalnu interaktivnu predstavu. Predstava *Vrata percepcije* prikazana je 31. svibnja 2013. u sklopu 30. Tjedna suvremenog plesa u Zagrebačkom plesnom centru. Predstavu je izvelo troje plesača, a njihova je želja bila istražiti odnose pokreta, glazbe i vizualnih medija. Studenti Fakulteta elektrotehnike i računarstva su razvijanjem različitih interaktivnih i neinteraktivnih efekata upotpunili doživljaj scene koja okružuje plesače te pred gledateljima i slušateljima stvorili nedjeljivu cjelinu bogatih plesanih pokreta i prostora. Posebice zanimljivi bili su interaktivni efekti koji su ovisili o pokretima plesača u stvarnom vremenu te glazba koja se mijenjala ovisno o njihovim pokretima.

Ova neobična multidisciplinarna suradnja rezultirala je izrazitim zanimanjem publike (predstava je u potpunosti rasprodana), odličnom izvedbom, te brojnim pozitivnim kritikama. Također, pokazala je kako studenti tehničkog fakulteta mogu proširiti domene naučenog na fakultetu, te znanjem, iskustvom i vlastitim idejama obogatiti i doprinijeti izvedbenim umjetnostima. Njihova sposobnost sagledanja tehničkog aspekta umjetnikovih zamisli, matematički način razmišljanja i razumijevanje alata kojima raspolažu, uvelike je pridonio razvoju i uspješnom ostvarenju ideja koreografa, scenografa i samih plesača.

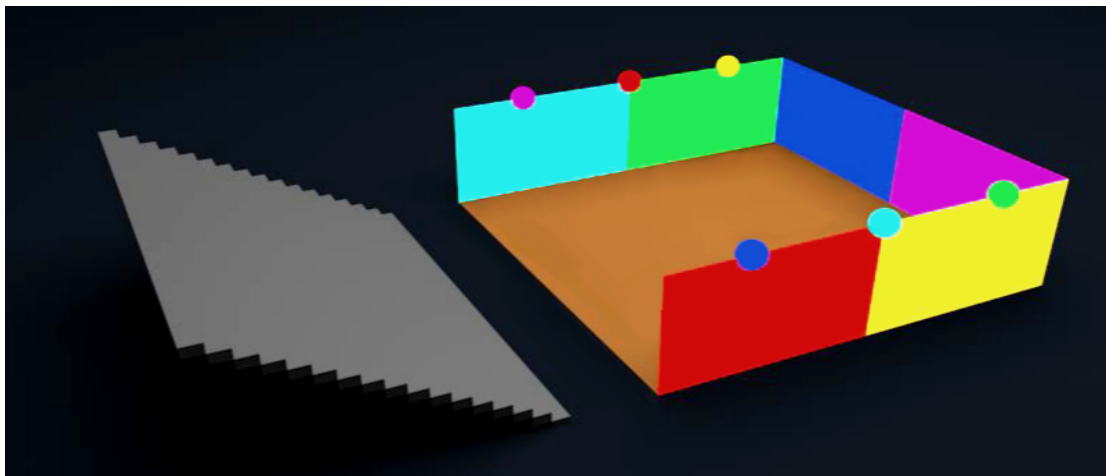
## 2 Opis tehničkog rješenja

Predstava se sastoji od nekoliko manjih sekvenci u kojima sudjeluje jedan ili više plesača, a za svaku sekvencu implementirani su drugačiji efekti i pristupi odnosa sa scenom. U nastavku je navedena oprema i programska podrška potrebna za realizaciju predstave te su izdvojeni i opisani najvažniji efekti.

### 2.1 Oprema i programski alati

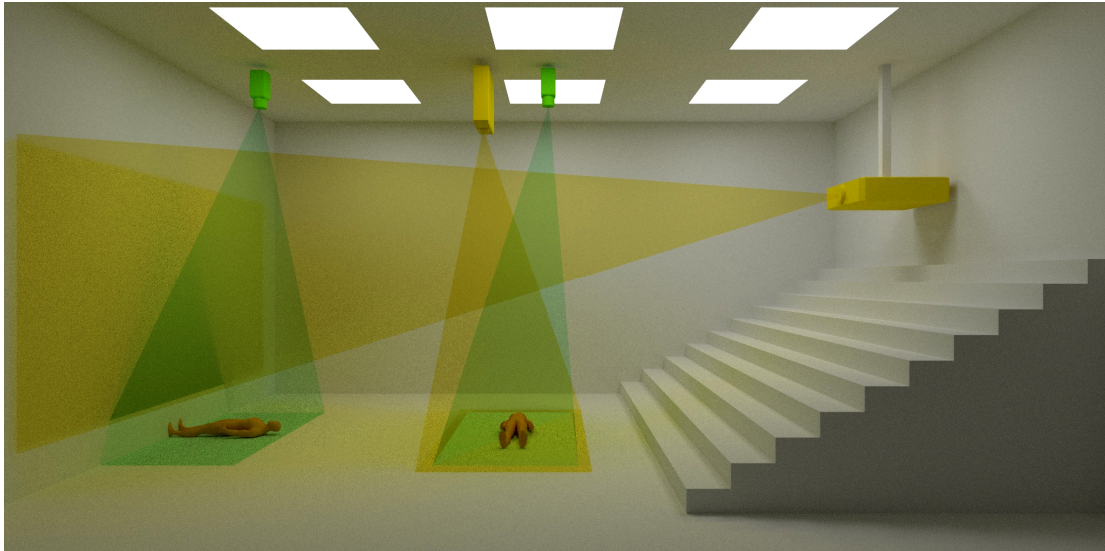
Programska podrška koja omogućuje realizaciju svih efekata korištenih u predstavi implementirana je samostalno od strane studenata Fakulteta elektrotehnike i računarstva, a tehnička oprema sastoji se od projektor, kamera, računala, zvučnika, svjetala i sve dodatne opreme koja omogućuje njihovo povezivanje i umrežavanje. Sedam projektor, dvije kamere i pet računala dobiveno je na korištenje od Fakulteta, dok su zvučnici, svjetla i jedan projektor vlasništvo Zagrebačkog plesnog centra te su također bili na raspolaganju.

Za projekciju većine vizualnih efekata korišteno je šest projektor poredanih uz rub plesne scene i prikazanih na slici 1. Svaki projektor označen je jedinstvenom bojom koja odgovara boji dijela plohe na koju projicira sliku. Na primjer, plavi projektor, koji je najbliži publici s desne strane, projicira sliku na lijevu polovicu prednjeg zida.



**Slika 1.** Prikaz pozicija šest projektor i ploha projekcije

Šest prikazanih projektor bilo je dovoljno za prva tri opisana vizualna efekta (umnažanje plesača, naginjajući tunel i lebdeća zrnca), no za interaktivne efekte u kojima je slika projekcije ovisila o poziciji i položaju plesača, korištena su dva dodatna projektor te dvije kamere, prikazani na slici 2.



**Slika 2.** Prikaz pozicija dva projektora i njihovih ploha projekcije (žuto) te dvije kamere i njihova područja snimanja (zeleno)

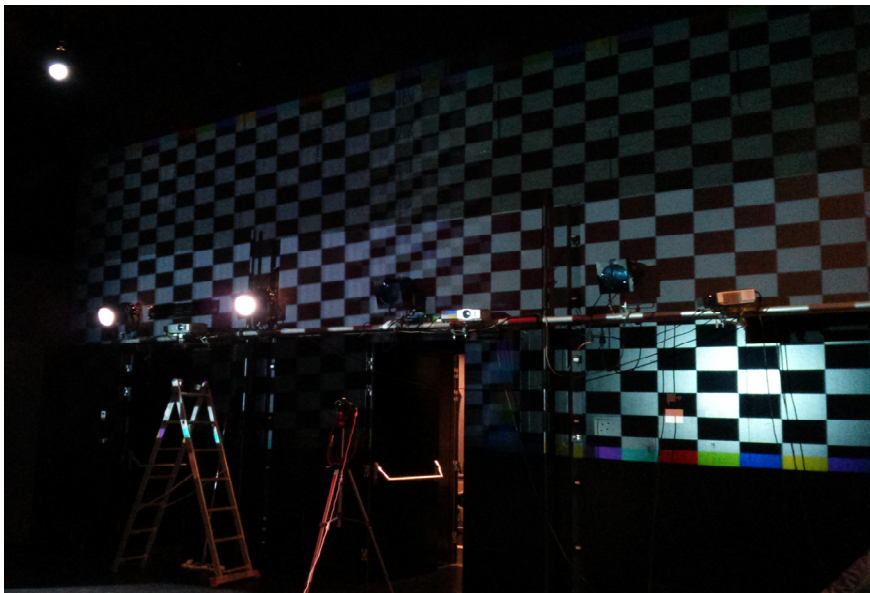
Uz spomenute interaktivne i neinteraktivne vizualne efekte, u predstavi je ostvaren i interaktivni glazbeni efekt kod kojeg je glazba iz zvučnika ovisila o kretanju plesačice po podiju. Istovremeno je njena slika snimljena iz kamere bliže publici projicirana na prednji zid pomoću desnog projektora sa slike 2.

Korak koji je prethodio izvedbi predstave i koji je omogućio precizno i efektno ostvarenje svih animacija, vizualizacija i glazbenih efekata u stvarnom vremenu, bio je postupak kalibracije kamere i projektora. Implementacija kalibracije izvedena je u programskom jeziku C# pri čemu se koristila dodatna biblioteka Emgu CV. Ona je prilagođavala funkcije iz OpenCV biblioteke napisane za jezike C++, C i Python, programskom jeziku C#. Za realizaciju samih efekata studenti su uspješno kombinirali različite programske jezike i alate. S nekim jezicima susreli su se i po prvi put te pokazali izuzetnu snalažljivost i sposobnost brzog učenja i napretka. Za razvoj vizualnih neinteraktivnih efekata korišteni su brojni programi od kojih treba istaknuti Adobe After Effects, MAXON Cinema 4D i programski jezik Processing. Adobe After Effects program je za digitalnu izradu i manipulaciju videa, animacije ili slike. Cinema 4D program je za modeliranje, animaciju, teksturiranje i iscrtavanje 3D modela, dok je Processing programski jezik baziran na Javi i namijenjen programiranju u domeni digitalne umjetnosti. Za ostvarenje vizualnih interaktivnih efekata bilo je potrebno implementirati precizno i robusno praćenje plesača (eng. *motion tracking*), a zatim detektirane siluete analizirati i obraditi te ih projicirati na zid ili na pod, ovisno o željenom efektu. Opisani

postupak izveden je u programskom jeziku C++ s korištenjem biblioteke OpenCV za obradu slike i videa. Glazbeni efekt ostvaren je primjenom grafičkog programskog jezika Pure Data. Njegova glavna prednost mogućnost je obrade podataka u stvarnom vremenu. Promjene u kodu mogu se događati za vrijeme njegova izvođenja pa programer može mijenjati određene parametre ili funkcije za stvaranje zvuka istovremeno s izvođenjem programa i tako utjecati na glazbu baš kao i primjenom klasičnih instrumenata. U Pure Data-i implementirana je analiza scene i ekstrakcija značajki iz pokreta plesačice tijekom njene izvedbe te mapiranje izdvojenih značajki u parametre zvuka. Slika projicirana na zidu za vrijeme iste sekvence također je dobivena obradom u programskom jeziku Pure Data.

## 2.2 Kalibracija kamere i projektora

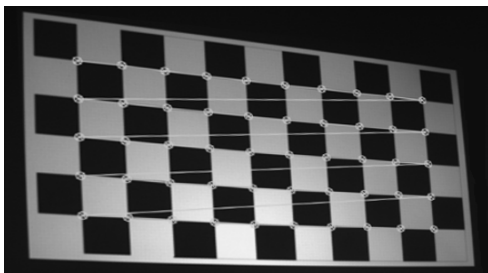
Kalibracija projektora i njihova geometrijska korekcija početni je korak u izradi sustava za vizualizaciju s više projektora gdje se slike iz projektora međusobno preklapaju. Ovaj korak nužno je provesti kako bi se geometrijski ispravile slike iz projektora postavljenih na plohe projekcije pod različitim kutovima. U suprotnom, slike bi se prilikom projekcije manje ili više deformirale, ovisno o položaju samih projektora, a na dijelu gdje se projekcije preklapaju slika bi bila nejasna i pomaknuta. Prikaz iz projektora za vrijeme postupka kalibracije prikazan je na slici 3.



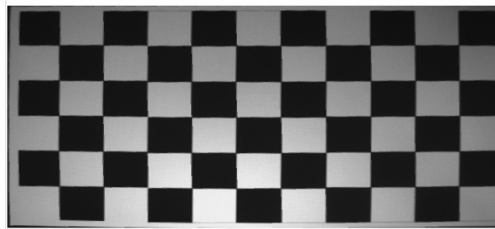
**Slika 3.** Postupak kalibracije projektora

Uz opisanu kalibraciju projektora, bilo je potrebno provesti i međusobnu kalibraciju kamere i projektora smještenog na stropu prostorije i usmjerenog prema plesnome

podiju. Kalibracija je bila nužna jer je projektor projicirao obrađenu sliku iz kamere, a kamera i projektor nisu se nalazili na istoj poziciji u prostoru. Postupak je proveden na način da je kamera snimila sliku koju je projicirao projektor (slika 4) i na temelju nje odredio potrebne parametre za kalibraciju. Snimljena slika predstavljala je šahovnicu ili koordinatnu mrežu na kojoj je bilo jednostavno detektirati linije. Zatim je na temelju željenog oblika šahovnice (slika 5) izračunata matrica transformacije koja se kasnije koristila za transformaciju svake ulazne slike prije njene obrade i konačne projekcije. Za ovaj postupak bio je zadužen student Viktor Skolan.



**Slika 4.** Slika prije kalibracije



**Slika 5.** Slika nakon kalibracije

### 2.3 Implementirani efekti

Najčešće korišteni efekti u scenskim umjetnostima poput suvremenog plesa su vizualni i glazbeni efekti koji se mogu podijeliti u dvije skupine: interaktivni i neinteraktivni.

Interaktivni efekti obuhvaćaju sve efekte koji ovise o ulaznom signalu te predstavljaju model koji obrađuje ulazni signal i transformira ga u izlaz. Na primjer, ulazni signal može biti slika plesača na sceni snimljena kamerom. Slika se obrađuje na način da se analizira scena, detektiraju koordinate plesača i ekstrahira njegova silueta. Izlaz iz sustava može biti crno-bijela slika plesačeve siluete koja se potom šalje na projektor koji je prikazuje na zidu. Kod ovakvih efekata bitno je postići robustan sustav koji radi u stvarnome vremenu i jasno prikazuje ovisnost efekata o događanjima na sceni. Veliki spektar mogućih izlaza i prirodna veza između trenutnih događaja i prikazanog efekta doprinosi izrazitoj zanimljivosti i dinamičnosti ovakve vrste efekata.

Neinteraktivni efekti druga su skupina efekata kod kojih je prikaz jednak pri svakome izvođenju i parametri ne ovise ni o čemu što se događa na sceni. No, i oni mogu biti vrlo zanimljivi na način da obogate plesačeve pokrete ili prividno smjeste scenu u neki drugi prostor ili svemir.

U predstavi su implementirani i u nastavku opisani sljedeći efekti:

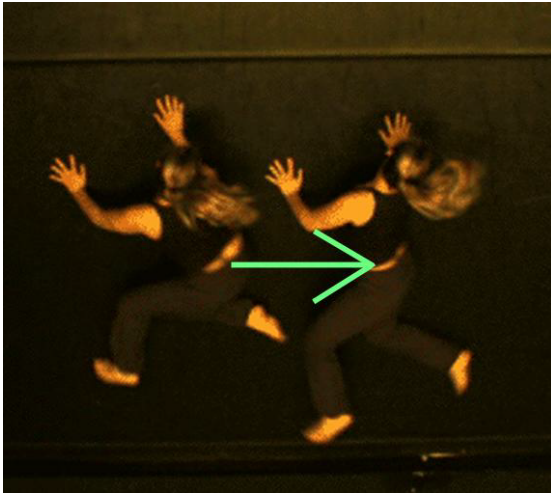
1. vizualni efekti
  - a. neinteraktivni efekti
    - i. umnažanje plesača
    - ii. naginjajući tunel
    - iii. lebdeća zrnca
  - b. interaktivni efekti
    - i. projekcija silueta plesača na zid
    - ii. projekcija vizualnih efekata na plesače
2. glazbeni efekti
  - a. interaktivni efekti
    - i. ovisnost zvuka o kretnjama plesačice

### **2.3.1 Umnažanje plesača**

Predstava započinje laganim kotrljanjem plesača po podu koje se sve više ubrzava do trenutka kada oni napuste scenu. U tom trenutku nastupa prvi vizualni neinteraktivni efekt – umnažanje plesača. Njihove figure počnu se projicirati na zidove također kulminirajući iz sporijeg ka bržem kretanju. Činjenica da se o projekciji koja je unaprijed snimljena i obrađena omogućilo je da paleta efekata, alata i načina obrade bude puno veća i složenija jer ne postoji problem izvođenja programa u stvarnom vremenu.

Student Paolo Čerić bio je zadužen za izradu ovog, kao i ostalih vizualnih neinteraktivnih efekata. U nastavku slijedi kratki opis postupka implementacije. Kotrljanje s početka predstave snimljeno je kamerom smještenom na stropu i usmjerenom prema podiju i izdvojen je pokret prikazan na slici 6. U izdvojenom pokretu plesačica se pomiče s lijeva na desno, a njegovom obradom dobiva se figura koja se projicira na zid. Prvi korak u obradi ulazne snimke bilo je odvajanje plesačice od pozadine (slika 7). Snimka s detektiranom plesačicom pogodnija je za daljnju obradu i dodavanje efekata. Pošto je kamera kojom je scena snimljena fiksnog položaja, pozadina se tijekom snimanja nije mijenjala što je znatno olakšalo njenu detekciju.



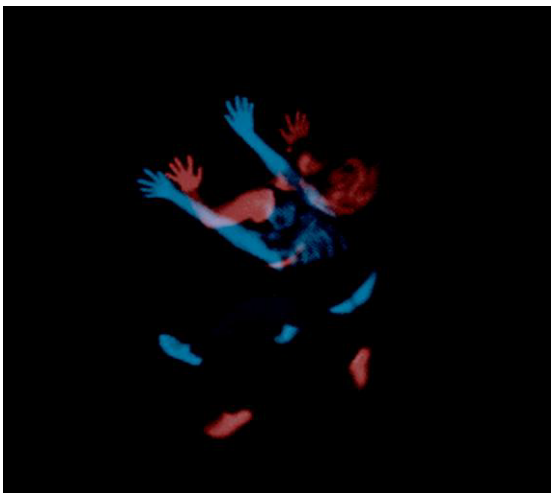


**Slika 6.** Ulazna snimka plesačice



**Slika 7.** Snimka s detektiranom plesačicom

Sljedeći korak bila je stabilizacija pokreta na način da se plesačica ne pomiče s lijevog na desni kraj kadra, već da njena figura prividno stoji na mjestu. Rezultat je vidljiv na slici 8, gdje se različite boje plesačice odnose na različite vremenske trenutke. Kako bi se od lika plesačice dobila crno-bijela silueta, u sljedećem koraku proveden je postupak određivanja praga nad stabiliziranim snimkom. Pozadina postaje u potpunosti crna, a figura bijela (slika 9).



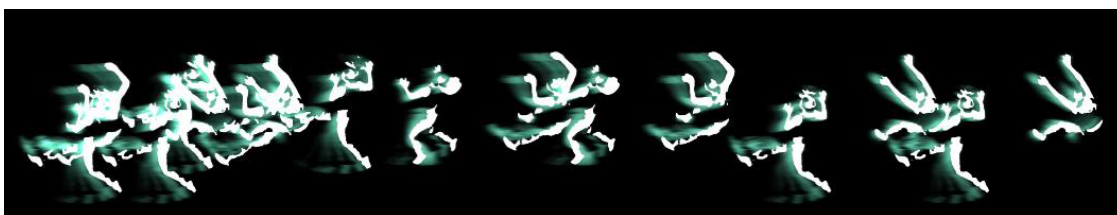
**Slika 8.** Stabilizirana snimka



**Slika 9.** Silueta plesačice

Umnažanje siluete i njeno pomicanje po prostoru izvedeni su korištenjem sustava čestica koji je dio After Effects-a. Sustavi čestica imaju širok prostor primjene, kao što su simulacija tekućina, pijeska i sličnih materijala koji se baziraju na velikom broju čestica istih karakteristika. U kontekstu ove predstave, odnosno efekta umnažanja plesačice, ideja je bila sustav čestica iskoristiti na način da svaka čestica predstavlja jednu siluetu.

Željeni se broj, raspored i brzina čestica lako regulirao mnogobrojnim parametrima te se na kraju, kada je dobiveno njihovo željeno ponašanje, svaka čestica zamijenila siluetom plesačice. Kako bi se izbjegla uniformnost brzine svake čestice i pojavljivanje neželjenih uzoraka u njihovom rasporedu, korištena je mogućnost male disperzije tih parametara pa su dobiveni rezultati bili puno prirodnijeg izgleda, bez oku uočljivih pravilnosti. Nakon dobivenog željenog ponašanja svih silueta, za naglašavanje pokreta korišteno je zamućivanje. Svakoj sličici animacije dodani su tragovi iz nekoliko prethodnih sličica, no umanjenog intenziteta. Uz to, tim zamućenim tragovima dodan je i ton zelene boje. Konačan rezultat vidljiv je na sljedećoj slici.

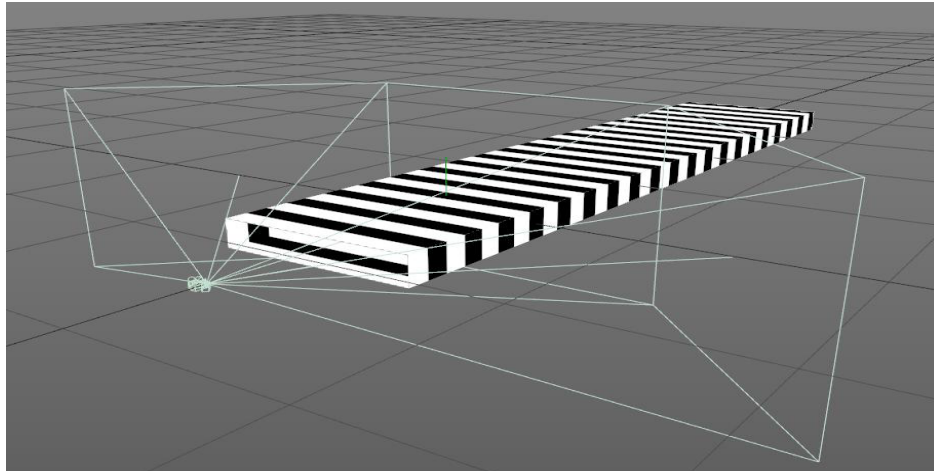


**Slika 10.** Fragment efekta umnažanja siluete plesačice

### **2.3.2 Naginjajući tunel**

Prvi efekt u predstavi popraćen je kratkom sekvencom u kojoj je fokus isključivo na plesačima i u kojoj nema ni vizualnih projekcija, ni glazbe. Nakon njenog završetka, pokrenut je drugi neinteraktivni efekt – propadajući i naginjajući tunel. Pošto su pokreti plesača u tom trenutku podsjećali na penjanje, projekcijom se želio pojačati taj doživljaj pa je ostvaren dojam prostora koji ponire i po kojem se plesači uspinju. Najrealniji i najzanimljiviji dojam ponora dao je model tunela čije su stjenke obojane u crno-bijele trake koje odlaze u njegovu dubinu.

Izrada ovog efekta izvedena je u Cinemi 4D. Unutrašnjost tunela modelirana je tako da se dvodimenzionalni oblik pravokutnika proširio u treću dimenziju kako bi se dobio kvadar. Potom je tunel obložen prugastom teksturom gdje se izmjenjuju crna i bijela boja. Kako bi se postigao efekt propadanja, teksturu je bilo potrebno animirati u željenome smjeru. Posljednji korak ovog dijela realizacije efekta sastojao se od odabira pozicija kamera čiji su se kadrovi iscrtavali na projekciji. Korištene su tri kamere od kojih je svaka pokrivala kut od 45°. Iznos kuta odabran je eksperimentalno jer se pokazalo da se upravo njime postiže željeni efekt iz perspektive publike koja se nalazi nekoliko metara iza samog ruba projekcije. Na sljedećim slikama prikazana je scena u kojoj se nalazi model tunela te pogledi iz pojedinih kamera.



**Slika 11.** Scena u kojoj se nalazi propadajući tunel



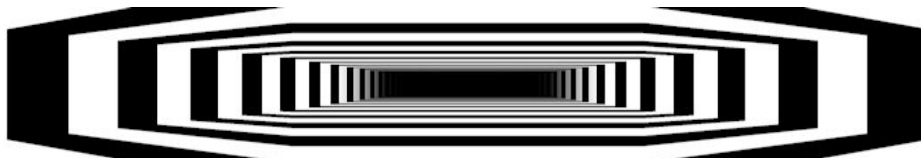
**a)** pogled iz lijeve kamere



**b)** pogled iz srednje kamere



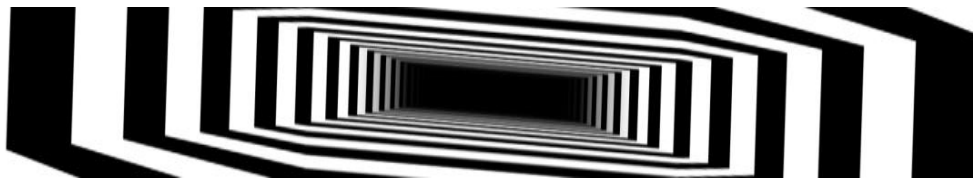
**c)** pogled iz desne kamere



**Slika 12.** Slika dobivena njihovim spajanjem

Druga faza naginjajućeg tunela nastupila je nakon kraja efekta ponora. Ono što se željelo postići jest rotacija tunela oko njegovog središta, na što su plesači reagirali kao

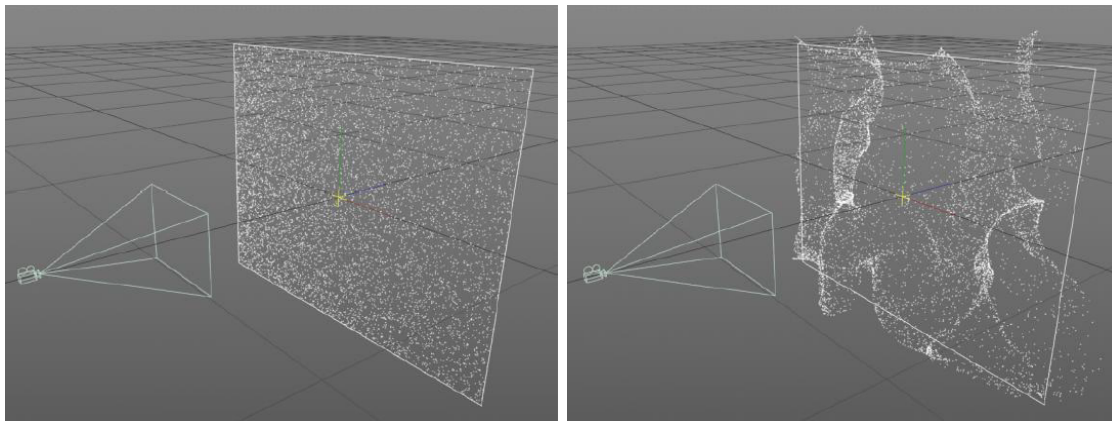
da se nalaze u prostoru koji se naginje i baca ih s jedne strane na drugu. Pošto se radilo o relativno širokom kutu gledanja iz publike, maksimalan nagib iznosio je  $3^\circ$ . Rezultat u položaju nagiba od  $3^\circ$  vidljiv je na slici 13. Efekt je bio jako dobro realiziran i lako se mogao povezati s kretanjama plesača pa je ostavio snažan dojam da se cjelokupni prostor oko publike pomiče.



**Slika 13.** Druga faza tunela, naginjanje

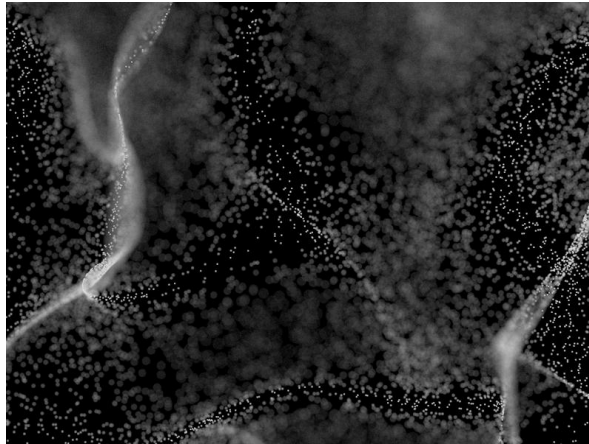
### 2.3.3 Lebdeća zrnca

Posljednji neinteraktivni efekt, lebdeća zrnca, korišten je u solo sekvenci jednog plesača. Cilj ovog efekta bio je zadržati plesača u središtu pozornosti te upotpuniti scenu suptilnim pomacima u projekciji. Ispostavilo se da su željene karakteristike projekcije sadržane u nekakvom obliku prašine ili zvjezdanog neba. Metoda koja je najpogodnija za ovakvu problematiku korištenje je sustava čestica opisano u prvome efektu. Prvi korak realizacije predstavljalo je stvaranje samih čestica na ravnoj površini, a drugi je bilo dodavanje turbulencija u prostor u kojemu se one nalaze. Na idućim slikama vidljiva je scena sa česticama prije i nakon dodavanja turbulencije.



**Slika 14.** Scena sa česticama prije i nakon dodavanja turbulencije.

Kako bi se postigao dojam dubine u obzir je uzeta i karakteristika realnog objektiva koji zamućuje prostor ispred i iza fokusiranog objekta. Konkretno, u ovoj sceni fokus je postavljen na sredinu prostora kojeg zauzimaju čestice. Rezultat je vidljiv na slici 15.



**Slika 15.** Rezultat efekta ledbećih zrnaca

Da zrnca prašine ne bi bila u potpunosti statična, iscrtanoj slici dodane su suptilne turbulencije i distorzije koje u vremenu izobličavaju sliku i odaju dojam fluidnosti i pokretljivosti čestica.

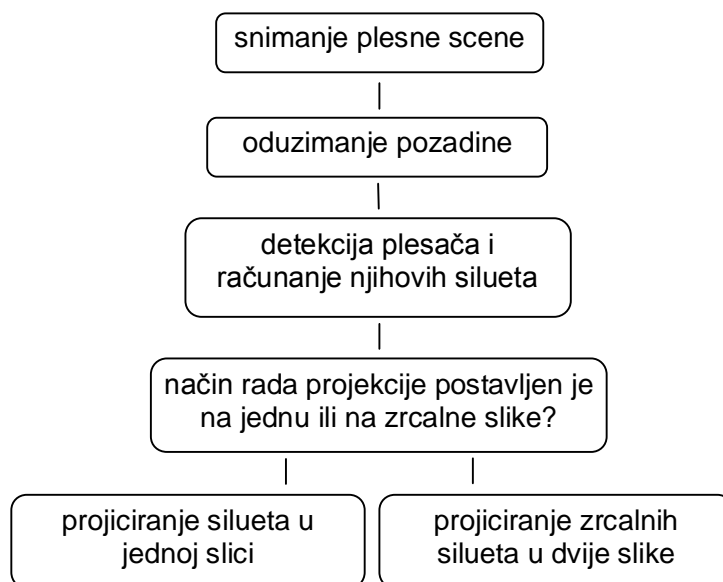
#### **2.3.4 Projekcija silueta plesača na zid**

Dosad opisani efekti pripadali su skupini neinteraktivnih efekata pa njihovo izvođenje nije ovisilo o uvjetima na sceni. U nastavku slijedi opis dva interaktivna vizualna efekta (projekcija silueta plesača na zid i projekcija vizualnih efekata na plesače) te interaktivnog audio efekta kod kojeg je plesačica svojim pokretima i promjenama položaja na pozornici manipulirala glazbom koja je prati.

Projekcija silueta plesača na zid prvi je interaktivni efekt za čiju je realizaciju bio zadužen student Josip Šarlija, a tehnička oprema potrebna za njegovo ostvarenje sastojala se od projektora smještenog iza publike koji je sliku projicirao na prednji zid, te kamere koja se nalazila iznad plesnog podija i snimala plesače odozgo. Ideja efekta bila je pokrete plesača izvedene na podu projicirati na vertikalni zid te iskoristiti brojne mogućnosti koje takva kombinacija položaja kamere i projekcije pruža. Na primjer, kada se plesač zaokrene za 180° na podu, na vertikalnom zidu izgleda kao da je napravio stoj na glavi, kada plesač napravi kolut na podu, na vertikalnom zidu izgleda kao da je napravio salto, kada plesač puže po podu prema publici, na vertikalnom zidu izgleda kao da se penje prema stropu.

Za dobivanje željenog efekta bilo je potrebno provesti postupak oduzimanja pozadine, detekciju plesača i računanje njihovih silueta. Oduzimanje pozadine implementirano je u programskom jeziku C++ korištenjem algoritama iz biblioteke OpenCV, a ostvareno je tako da se pozadina dinamički računala za svaku novu sličicu video signala. Time je osiguran robustan sustav koji je precizno mogao izdvojiti pokretne objekte od njihove pozadine te pozadinu dinamički mijenjati ovisno o promjenama koje su se na njoj događale. Oduzimanje pozadine i detekcija pokretnih objekata, tj. plesača, rezultirali su zanimljivim crno-bijelim siluetama koje su predstavljale kretnje plesača na podu i koje su se projicirale na prednji zid. Efekt je bio omogućen u dva načina rada. U jednome načinu rada slika silueta je jednostavno bila projicirana na vertikalni zid, dok je u drugome načinu rada slika silueta duplicirana, zrcalno zakrenuta i translatairana. Realizacijom drugog načina rada ostvarena je sljedeća sekvenca – muški plesač nalazio se na podu, kamera ga je snimala odozgo, njegova duplicirana silueta projicirala se na vertikalni zid, a dvije plesačice na suprotnim stranama zida plesale su s njegovim siluetama. Ovaj efekt ostavio je snažan dojam u publici jer je bilo jasno da su pokreti silueta na vertikalnom zidu dobiveni preslikavanjem pokreta plesača s poda u stvarnom vremenu, a sami pokreti izabrani su da budu neočekivani i u stvarnosti gotovo nemogući (dugačak stoj na jednoj ruci, salto, lebdenje, penjanje po glatkom zidu prema stropu i sl.)

Koraci algoritma prikazani su na slici 16, a isječak iz predstave za vrijeme opisanog vizualnog interaktivnog efekta vidljiv je na slici 17.



**Slika 16.** Detekcija plesača u stvarnom vremenu i projekcija njihovih silueta na zid

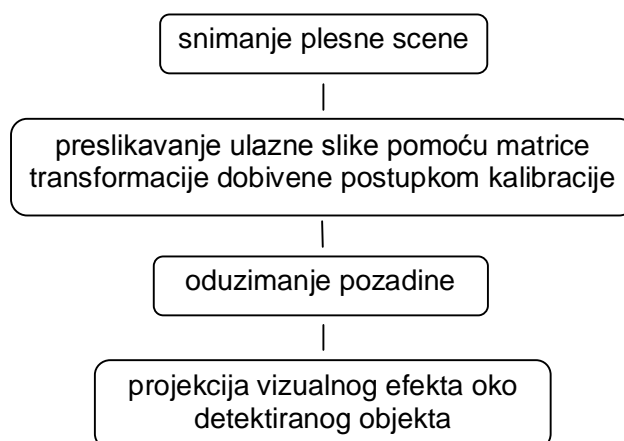
Na lijevoj slici prikazan je jednostavan način rada s jednom slikom, a na desnoj je primjer dvostruke zrcalne siluete.



**Slika 17.** Isječak efekta iz predstave

### 2.3.5 Projekcija vizualnih efekata na plesače

Drugi interaktivni vizualni efekt, ostvarenje studenta Viktora Skolana, bila je projekcija bijelog svjetla oko plesačice koja je plesala po podu. Ostatak scene bio je u potpunosti mračan pa je bijelo svjetlo izgledalo kao oklop iz kojeg se ona pokušava osloboditi. Kao i kod prethodnog efekta, za njegovu realizaciju bilo je potrebno implementirati sustav za detekciju plesačice i odvajanje pozadine. No, u ovome slučaju bila je važna preciznost projekcije po plesačici pa je prvotno proveden postupak kalibracije kamere i projektoru smještenih na stropu prostorije. I ovaj vizualni efekt pokazivao je vidljivu vezu između pokreta plesačice i projekcije jer je bijelo svjetlo pratilo plesačicu i prilagođavalo oblik njenim kretnjama ne dajući joj da mu pobjegne te na taj način naglašavajući da se izvodi u stvarnome vremenu.



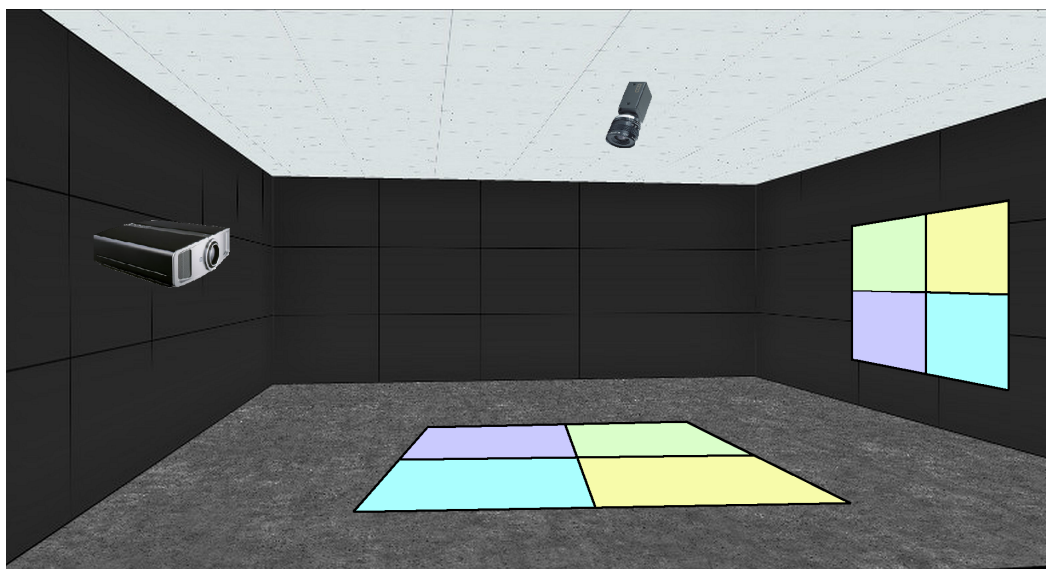
**Slika 17.** Detekcija pokreta plesačice u stvarnom vremenu i projiciranje bijelog svjetla oko njenog tijela



**Slika 19.** Isječak efekta iz predstave

### 2.3.6 Ovisnost zvuka o kretnjama plesačice

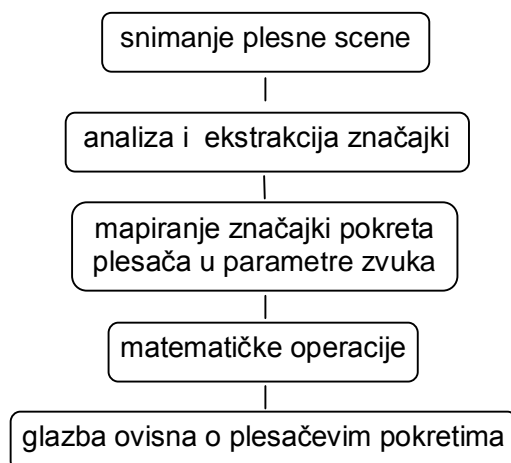
Posebice zanimljiv efekt implementiran u predstavi predstavlja audio efekt kod kojeg je prateća glazba u sekvenci solo plesačice ovisila o njenim pokretima. Sustav je osmislila i realizirala studentica Miranda Kreković, a sastojao se od kamere smještene iznad plesnog podija, projektora i središnjeg programa koji je prikupljao podatke iz kamere, računao značajke video signala te upravljao parametrima za generiranje zvuka. Cjelokupan sustav prikazan je na slici 20.



**Slika 20.** Sustav za ostvarenje glazbenog efekta

Ovisnost glazbe o pokretima plesačice ostvarena je na način da su analizirane njene kretnje, izračunate željene značajke pokreta, te odabrane značajke matematičkim operacijama preslikane u parametre zvuka. Dijagram toka prikazan je na slici 21.



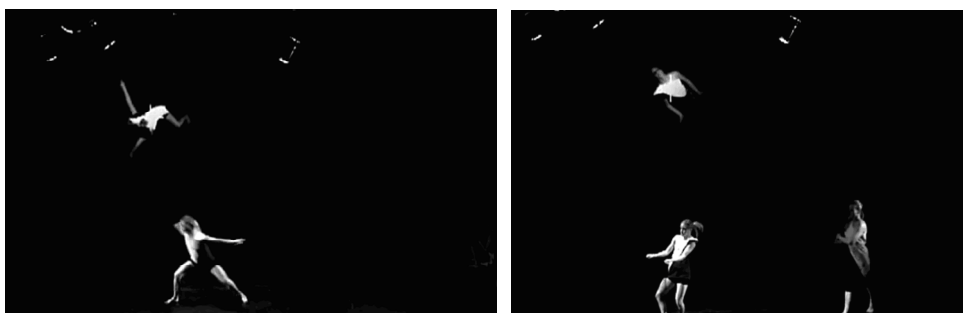


**Slika 21.** Mapiranje fizičkih pokreta u parametre zvuka

Značajke, koje su izdvojene iz plesne scene bile su položaj plesačice unutar scene, brzina njenog pokreta te svjetlina slike. Izdvojene značajke su se pomoću različitih matematičkih operacija mapirale u parametre glazbe. Na taj se način postiglo da glazba prati pokrete plesačice, a ne obrnuto kako je uobičajeno. Pokreti plesačice utjecali su na parametre unaprijed napisanih melodija, na njihovu glasnoću, frekvenciju te postotak zastupljenog audio signala u pojedinom zvučniku:

- koordinate plesačice i količina pokreta utjecala je na glasnoću pojedine melodije,
- koordinate plesačice su utjecale na frekvenciju pojedine melodije,
- x - koordinata plesačice utjecala je na zastupljenost audio signala u lijevom i desnom zvučniku.

Uz opisanu interaktivnu glazbenu manipulaciju, ovu sekvencu pratio je i vizualni efekt. Pošto je za potrebne audio efekta plesačica bila snimana kamerom sa stropa, zgodno je izgledala njena snimka odozgo projicirana na prednji zid. Osim njene slike, na projekciji se nalazio i znak križića koji je uspješno pratio plesačicu dokazujući da je njena detekcija ostvarena u stvarnome vremenu, a nije unaprijed pripremljena. Publici je to olakšalo da primijete i vezu između pokreta plesačice i njene pozicije sa zvukom.



**Slika 22.** Popratni vizualni efekt

### 3 Zaključak

Interdisciplinarni projekt *Vrata percepcije* dokazuje kako suradnja vrijednih studenata tehničkog Fakulteta elektrotehnike i računarstva s glazbenicima i scenskim umjetnicima može rezultirati izuzetno zanimljivim i neuobičajenim projektom.

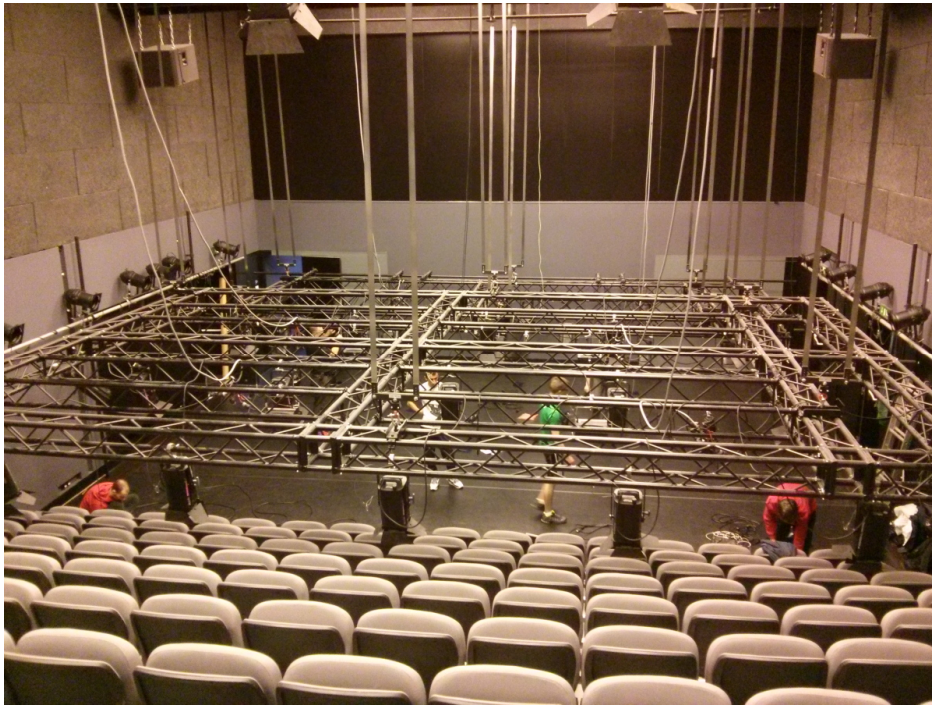
Realizacija projekta započela je krajem siječnja, a predstava je premijerno prikazana 31. svibnja 2013. u sklopu 30. Tjedna suvremenog plesa u Zagrebačkom plesnom centru. Tijekom tog razdoblja studenti su s koreografkinjom, skladateljem i plesačima održali brojne sastanke na kojima su osmišljavali efekte i prezentirali im svoja rješenja. Studenti su uložili mnogo truda i vremena kako bi ispunili sve želje plesača i scenografa te kako bi se ostvarenim vizualizacijama i glazbenim efektima uistinu upotpunila i obogatila scena. Implementirane vizualizacije privremeno su testirali u prostorima Fakulteta, a u ožujku su započele probe u prostorima Zagrebačkog plesnog centra. Na svakoj probi bilo je potrebno povezati sva računala s projektorima i kamerama te provesti postupak kalibracije projektora. Sama priprema prije dolaska plesača znala je trajati po nekoliko sati, a različiti zahtjevi i fizička ograničenja za postavljanjem projektora i kamera otežavali su realizaciju.

Opisana suradnja, integracija ideja, trud i složena tehnička realizacija, rezultirala je multimedijalnom predstavom koja je izazvala pozitivne reakcije brojne publike. U predstavi su studenti Fakulteta elektrotehnike i računarstva implementirali inovativne i originalne vizualne i glazbene efekte koji su ovisili o pokretima plesača u stvarnom vremenu te učinili plesnu izvedbu dinamičnijom, zanimljivijom i privlačnijom gledateljima.

## 4 Slikovni prilozi

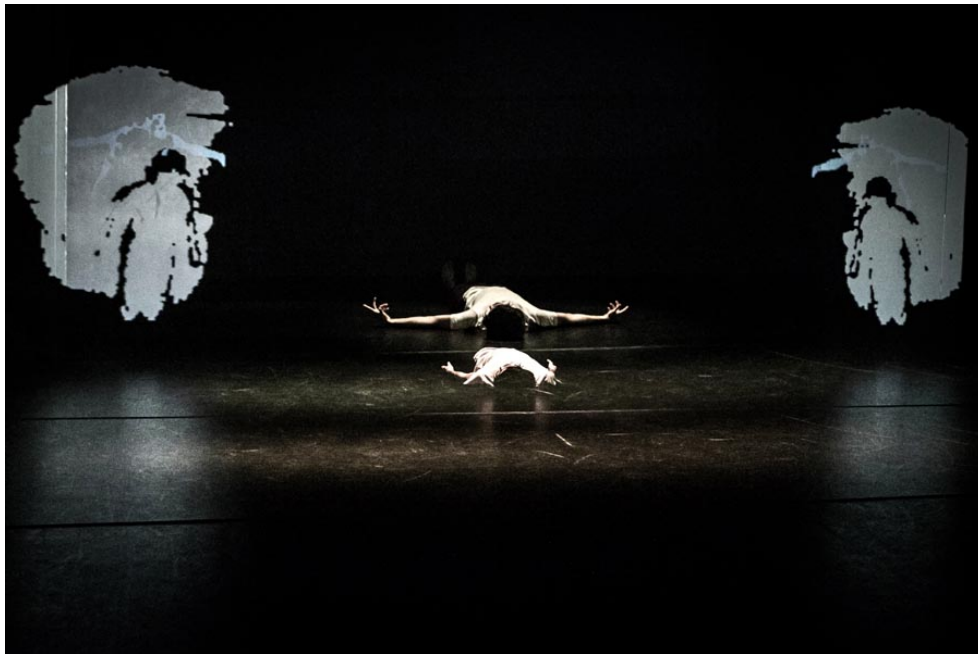
### 4.1 Izvedba predstave

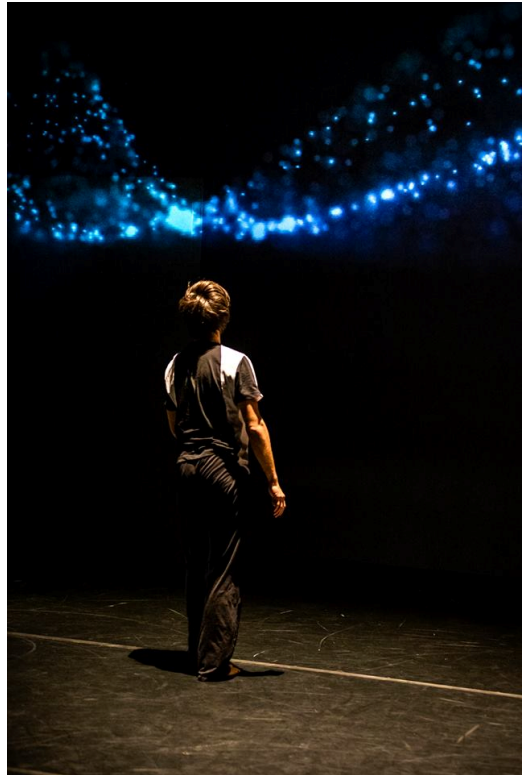
Pripreme za premijernu izvedbu:





Kadrovi iz predstave:





## 4.2 Medijsko praćenje

Cijeli multimedijalni projekt *Vrata percepcije* može se pogledati na Youtube stranici <https://www.youtube.com/watch?v=WhHoQ59JVqg>.

Predstava je bila najavljivana na različitim portalima, vijestima te plakatima i letcima Zagrebačkog plesnog centra. Svojom originalnošću i neobičnom suradnjom studenata Fakulteta elektrotehnike i računarstva s glazbenim i scenskim umjetnicima, izazvala je veliko zanimanje. Predstava je bila rasprodana, a nakon nje uslijedile su pozitivne kritike.

The screenshot shows the website for the Zagreb Dance Centre. The main header features the name 'Zagreb Dance Centre Ilica 10' and a navigation menu with links for 'News', 'Performances', 'Classes', 'Workshops', 'Films', 'Residencies', and 'Videoteque'. A search bar is located in the top right corner. The main content area displays the performance 'Doors of Perception', published on 25 April 2013. It lists two dates: 27. 4. 2013, 12:00:00 h and 28. 4. 2013, 12:00:00 h. The choreography is by Jasna Čizmek Tarbuk. The performance is described as a result of a residency project titled 'Freak control' which researched the principle of virtual reality, fusion and combination of virtual and real characters. The performers are Sven Bahat, Marta Habulin i Katarina Rilović. The page also includes social media sharing options (Print, Like, Share, Tweet, Print) and a list of upcoming events on the right side. The events list includes: IMRC workshop, Physical theatre class by Žak Valenta, Contact-impro-JAM odgodenot, 'No lights No Lycra' workshop, TVolution will not be televised BADco., Ana Maletić School of Contemporary Dance final exams - public performance, Physical theatre class by Žak Valenta, Ana Maletić School of Contemporary Dance final exams - public performance, Physical theatre class by Žak Valenta, Physical theatre class by Žak Valenta, Physical theatre class by Žak Valenta, Physical theatre class by Žak Valenta, Physical theatre class by Žak Valenta, and Physical theatre class by Žak Valenta. There is also a link to 'See past events...'. At the bottom right, there is a small advertisement for 'Novi tečaj! BREAKDANCE Od ožujka 2014! Prijavite se na: edukacija@plesnicentar.info 01/4833-083.'

### Zagrebački plesni centar

<http://www.plesnicentar.info/hr/predstave/arhiva/484-vrata-percepcije>

26.5. - 8.6.2013.

# 30. TJEDAN SUVREMENOG PLESA

NOVOSTI | INFO | KONTAKT | ARHIVA

PROGRAM | ULAZNICE | LOKACIJE

ZAGREBAČKI PLESNI CENTAR  
HRVATSKI INSTITUT ZA POKRET I PLES

Hrvatski | English

Indeks » 30. Tjedan suvremenog plesa: program » Vrata percepcije | Fronesis

## Vrata percepcije

plesna multimedijalna predstava

Fronesis (HR)

31.5.2013. | 20:00 | ZPC

**O predstavi:**

Djelo je zamišljeno kao eksperiment suodnosa pokreta, glazbe i vizualnih medija. Na sceni ti plesača pokretom komuniciraju s glazbenom i vizualnom strukturom pohranjenom u računalu. Na taj način određeni pokret pobuđuje određene glazbene i vizualne strukture. S druge strane, ovako prisutne strukture neposredno definiraju nove plesne uzorke i njihovu dinamiku. Ovo zamisao se razrađuje kroz niz kratkih sekvenki koje tretiraju odnos glazbenog, prostornog, likovnog, te plesnog. Međudodnos ovih elemenata prerasta u stvarnom vremenu u nedjeljivu cjelinu, koja gledateljima/slušateljima nudi nove, često neočekivane senzacije prostora.

**O autorici:**

Nakon završene Škole suvremenog plesa Ane Maletić u Zagrebu, **Jasna Čizmek Tarbuk** nastavlja se usavršavati na London Contemporary Dance School, te u Beču.

**Dnevni boravak TSP-a: DANAS NISAM UMRLA TAKO LJEPO**  
razgovori, predavanja, izvedbene projekcije  
29.5.-2.6.2013. | 17-18:30h | Medijateka ZPC-a  
Ulaz je slobodan!

Postanite volonter TSP-a!

**Newsletter**  
Pričajte se na naš newsletter *Plesne novice* kako biste bili u toku s događajima uoči Tjedna suvremenog plesa, ali i iz svijeta plesa općenito.

E-mail adresa:

Pošalji

30. TSP organiziran je pod visokim pokroviteljstvom predsjednika RH

**Tjedan suvremenog plesa**  
<http://www.danceweekfestival.com/hr/30tsp/vrata-percepcije>

# Plesna scena.hr

naslovnica  
balet  
suvremeni ples  
festivali i plesna gostovanja  
izvedbene umjetnosti  
intervjui  
knjige  
časopisi  
srumke  
eseji i portreti  
o nama  
impressum  
kontakt  
potpora  
kulisa.eu

**MULTIPLICIRANI OBRISI PLESAČA**  
30. Tjedan suvremenog plesa, Zagreb, Rijeka i Karlovac, 26. svibnja - 8. lipnja 2013.: Fronesis, Zagreb, *Vrata percepcije*, kor. Jasna Čizmek Tarbuk, red. Lovro Krenk, Liberdance, Zagreb, *La Femme*, kor. Rhano Saint Louis

Ugodno iznenađenje Hrvatske koreografske platforme priredila je koreografkinja Jasna Čizmek Tarbuk i njezina grupa Fronesis otvorena 2008. Koreografkinja koja je stigli suz godina prisutna u plesnoj profesiji kao vrhna pedagoginja, u autorskom smislu otkrivena glazbenom i dječjem kazalištu, ovaj projekt ostvarila je u suradnji sa studentima FER-a i njihovom profesorom dr. Goranom Lončarćem, skladateljem "Vjekoslavom Nježićem i redateljem Lovrom Krenkom. Plesačku ekipu čine Katarina Rilović, Marta Habulin i Sven Babot.

*Vrata percepcije* nastala u ambicioznoj suradnji interdisciplinarnih i intersektoralnih suradnje spajaju

novu medijsku umjetnost, zvuk, koreografiju i životne ritmove. Uložilo je prvo i osnovno pitanje kod uvođenja virtualnog u plesnu izvedbu ono odnosa tehnologije i tijela, ovdje je kao dogovor ponudena koherencija svih navedenata, odnosno stvaranje zajedničkog vizualnog-zvukovnog-kineziološkog prostora. Scensko zbiranje razvijeno je iz suodnosa s tehnologijom, što znači da je koreografija mijenjala da pokret manipulira sliku senzornu, a slika istovremeno oblikuje pokret.

**Piše:**  
Iva Nerina Sibila

**kritike i eseji**

- Tjedan suvremenog plesa
- Platforma.hr
- Svetovindenat
- Queer Zagreb
- ostali festivali
- gostovanja

**najavljujemo...**

- TASK 2014. od 17. do 19. travnja

**arhiv zapisa**

- 2013. | 2012. | 2011. | 2010. |

find ta on Facebook

traži

**Plesna scena**  
<http://plesnascena.hr/index.php?p=article&id=1583>



MULTIMEDIJALNI PLESNI PROJEKT

## Otvorite 'Vrata percepcije' na Tjednu suvremenog plesa



 **Recommend** 3 people recommend this. Be the first of your friends.

**Večeras se u sklopu 30. Tjedna suvremenog plesa u Zagrebačkom plesnom centru premijerno održava zanimljiv interaktivni multimedijalni plesni projekt 'Vrata percepcije', ostvaren u suradnji sa studentima zagrebačkog FER-a, koji su bili zaduženi za scenografiju, videoanimaciju i akustičku manipulaciju. Koreografinja Jasna Čižmek Tarbuk provela nas je kroz posebnosti ove predstave**

Autor: [G. K.](#)

[promo fotografija / Promo fotografije Zagrebački plesni centar \(Foto\)](#)

Projekt '**Vrata percepcije**' u izvedbi plesne grupe **Fronesis**, realiziran je kroz rezidencijalni program Zagrebačkog plesnog centra, a zamišljen je kao eksperiment suodnosa pokreta, glazbe i vizualnih medija. Na sceni tri plesača pokretom komuniciraju s glazbenom i vizualnom strukturom pohranjenom u računalu.

**Tportal**

<http://www.danceweekfestival.com/hr/30tsp/vrata-percepcije>

## Vrata percepcije

Eksperiment suodnosa pokreta, glazbe i vizualnih medija

31. 05. 2013. Z.V. 58 0 komentara PREDSTAVE

O PREDSTAVI

AUTORSKI TIM & PODJELA

IZVEDBE

**Jasna Čížmek Tarabuk i dr.sc. Sven Lončarić** početkom sezone 2012/2013 boravili su na rezidenciji u ZPC, ne bi li istražili interakcije između pokreta i elektronskih audiovizualnih medija. Autori koriste računalne tehnologije i metode u izvedbenim umjetnostima i bave se istraživanjima principa prividne stvarnosti, fuzije i kombinacije virtualnih i realnih karaktera, a rezultat je predstava – **Vrata percepcije**.

Djelo je zamišljeno kao eksperiment suodnosa pokreta, glazbe i vizualnih medija.

Na sceni tri plesača pokretom komuniciraju s glazbenom i vizualnom strukturom pohranjenom u računalu. Na taj način određeni pokret pobuđuje određene glazbene i vizualne strukture. S druge strane, ovako prisutne strukture neposredno definiraju nove plesne uzorke i njihovu dinamiku.

Ova zamisao se razrađuje kroz niz kraćih sekvenci koje tretiraju odnos glazbenog, prostornog, likovnog, te plesnog. Međuodnos ovih elemenata prerasta u stvarnom vremenu u nedjeljivu cjelinu, koja gledateljima/slušateljima nudi nove, često neočekivane senzacije prostora.



naziv izvornika: **Vrata percepcije**  
vrsta predstave: **plesna multimedijalna predstava**  
produkcija: **ZPC**  
koprodukcija: **HIPP**  
datum premijere: **31.5. 2013**

**Teatar.hr**

<http://www.teatar.hr/132457/vrata-percepcije/>