

UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN BUCUREŞTI
FACULTATEA DE AUTOMATICĂ ŞI CALCULATOARE
DEPARTAMENTUL CALCULATOARE



Yuna, antrenoarea virtuală

Sesiunea de comunicări științifice

Sibel-Leila Bechir

Coordonator științific:

Prof. dr. ing. Florica Moldoveanu

BUCUREŞTI

2019

Cuprins

1 Introducere	2
2 Studiu de Piață	3
2.1 Recuperarea după un atac cerebral	3
2.2 The Biggest Loser: Ultimate Workout	4
2.3 EA Sports Active 2	5
2.4 Zumba Fitness Rush - Groove Yourself To Health	6
2.5 Shape Up	6
3 Detalii de implementare	8
3.1 Crearea avatarului - MakeHuman	8
3.2 Scheletul	10
3.3 Animații - Blender	11
3.4 Sala de fitness	13
3.5 Animațiile în modul de joc	17
3.6 Muzica	17
3.7 Meniu	18
3.8 Kinect	18
4 Urmatorii pasi	19
Bibliografie	20

1 Introducere

Antrenoarea viruala își propune să ajute persoanele aflate în perioada de recuperare a mobilității după un accident.

Au existat studii în care s-a demonstrat că o persoană se poate recupera mai repede în ritmul propriu față de programul cu constrângeri oferit de centrul specializat de recuperare.

La centrul de terapie timpul petrecut pentru un anumit exercițiu este destul de limitat. Astfel, alături de un antrenor virtual, utilizatorul poate să nu se grabească și să își aloce timpul necesar pentru a simți că realizează corect exercițiul.

Un alt factor important care influențează pacientul este rușinea de a pune întrebări de orice tip terapeutului sau persoanei îndrumatoare.

Obiectivul acestui proiect este de a ajuta pacienții aflați în perioada de recuperare prin îmbunătățirea progresului prin intermediul unui mediu familiar, precum apartamentul propriu, față de un mediu necunoscut cum ar fi centrul de recuperare. De asemenea, oferirea libertății de a alege perioada de timp în care se pot realiza aceste exerciții.

Pentru a se determina cât de bine exercează pacientul și cum evoluează, antrenoarea virtuală, Yuna, va detecta mișcările utilizatorului prin intermediul dispozitivului periferic Kinect. În funcție de mișcările utilizatorului, Yuna, va oferi un calificativ pentru a îl îndruma spre a continua exersarea acestui exercițiu sau trecerea la următorului nivel de dificultate.

2 Studiu de Piață

În momentul actual, există mai multe aplicații care prin interediu Kinectului ajută oamenii să se recupereze precum să își mențină forma fizică. Câteva exemple în acest sens sunt:

2.1 Recuperarea după un atac cerebral

Cercetătorii din cadrul Microsoft Asia împreună cu universitatea națională din Seul au realizat trei aplicații pentru recuperarea fizică a persoanelor care au suferit un atac vascular cerebral.

Acești cercetători au implementat box-and-block test care poate ajuta la evaluarea coordonării, dexterității și capacitatea activității nervoase superioare. Utilizatorii trebuie să mute cuburi dintr-o parte în alta. Numărul cuburilor mutate va oferi posibilitatea specialiștilor de a observa progresul pacientului.



Figura 1: Box and Block Test¹

Aceeași cercetatori au dezvoltat pentru aceeași categorie de persoane, o aplicație în care participanții trebuie să repete mișcările specialistului filmat. Acest exercițiu este inspirat din Fugl-Meyer Assessment.

¹© <https://www.microsoft.com/en-us/research/blog/stroke-recovery-gets-a-boost-from-kinect/>

Prin intermediul aplicației utilizatorul este mult mai relaxat în executarea mișcărilor și perioada de recuperare poate reduce semnificativ.

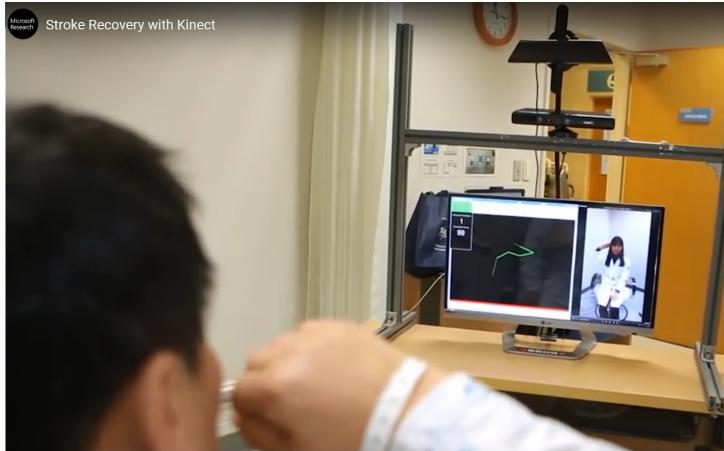


Figura 2: Fugl-Meyer Assessment²

A treia aplicație este cea în care pacienți își pot exersa reacția și reflexele. Acest aspect este verificat prin intermediul jocului în care utilizatorii conduc o rachetă și trebuie să evite diferiți asteroizi. Mișcările rachetei sunt direcționate de poziția mâinii relativ la umăr.



Figura 3: Outer space game³

2.2 The Biggest Loser: Ultimate Workout

The Biggest Loser: Ultimate Workout este o aplicație implementată pentru Xbox 360 care cu ajutorul Kinect-ului ajută utilizatorul să slabească. Aceasta a fost inspirată din serialul televizat *The Biggest Loser*.

²© <https://www.microsoft.com/en-us/research/blog/stroke-recovery-gets-a-boost-from-kinect/>

³© <https://www.microsoft.com/en-us/research/blog/stroke-recovery-gets-a-boost-from-kinect/>

Exercițiile fizice sunt create astfel încât dificultatea să fie direct proporțională cu evoluția jucătorului precum și particulizate în funcție de vârstă și greutatea utilizatorului. Conține peste 125 de exerciții și un bun element motivațional este vocea antrenorilor.



Figura 4: The Biggest Loser Ultimate Workout gameplay⁴

2.3 EA Sports Active 2

Această aplicație este dedicată firness-ului și conține două device-uri foarte importante care ajută în monitorizarea bătăilor inimii afișate în timp real.

Un aspect foarte interesant este dat de contul online al utilizatorului care conține toate antrenamentele, bătăile inimii, numărul de calorii arse precum și alte date din istoricul persoanei ceea ce duce la îmbunătăierea condiției fizice.



Figura 5: EA Sports Active 2 gameplay⁵

⁴© <https://www.amazon.com/Biggest-Loser-Ultimate-Workout-Xbox-360/dp/B003S2SQFS>

⁵© <https://www.videogamesblogger.com/2010/11/16/ea-sports-active-2-walkthrough-video-guide-xbox-360-ps3-wii.htm>

Prima versiune a fost pe Wii, iar în urmatoarea versiune a fost lansată cu ajutorul Microsoft Kinect. În momentul actual, EA Sports Active 2 suportă Wii, PlayStation 3 precum și Xbox 360.

2.4 Zumba Fitness Rush - Groove Yourself To Health

Persoanele care folosesc Zumba Fitness își mențin forma prin intermediul unor mișcări de dans. Aplicația conține 24 de stiluri internaționale de dans oferind un tutorial pentru învățarea fiecărui pas de dans.

De asemenea, ritmul este foarte alert oferindu-i antrenamentului un nivel ridicat de dificultate și efort. Exercițiile se pot face pe melodiile unor interpreți foarte cunoscuți precum Tiesto, Pitbull precum și alții artiști.

Zumba Fitness Rush - Groove Yourself To Health a fost dezvoltată de Pipeworks Software și este disponibilă pe Wii, PlayStation și Xbox.



Figura 6: Zumba Fitness⁶

2.5 Shape Up

Ubisoft a venit cu o nouă versiune de joc de antrenamente. Acestea oferă un aspect mai amuzant în executarea mișcărilor fizice precum și un timp mai scurt deorece utilizatorii se distrează.

⁶© <http://www.impulsegamer.com/360zumbafitnesscore.html>

Un exemplu în acest sens sunt genoflexiunile deoarece cu cât utilizatorul execută mai multe cu atât acesta ajunge de pe pământ pe spațiu.

Cei din echipa Ubisoft au venit cu ideea de a ilustra obiecte din ce în ce mai mari cu cât se execută mai multe flotări. Acestea pornind de la valize, la masini și la elefanți care sunt poziționati pe spatele utilizatorului.

Aceasta aplicație a fost creată de Ubisoft numai pentru Xbox One fiind lansată în noiembrie 2014.



Figura 7: Shape Up⁷

⁷© <https://www.moddb.com/groups/anime/news/ubisoft-bets-wide>

3 Detalii de implementare

3.1 Crearea avatarului - MakeHuman

Creatrea caracterului Yunei a fost realizat cu ajutorul software-ului open source de creare a humanoizilor tridimensionali, MakeHuman versiunea 1.1.1.

MakeHuman pune la dispoziție un humanoid care poate fi transformat fie în bărbat sau femeie. Ca apoi acest humanoid să fie particularizat mai mult prin intermediul ajustării vârstei, înălțimii, culoarea pielii, forma feței și forma corpului.

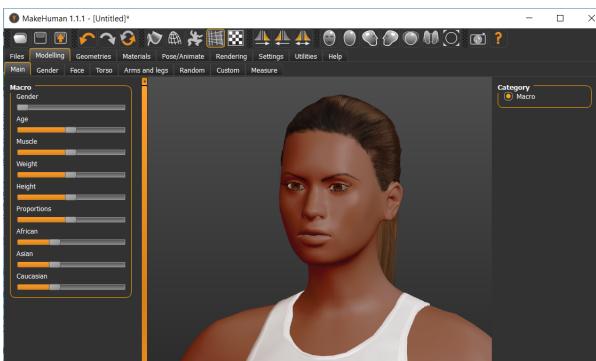


Figura 8: Customizarea caracterului folosind MakeHuman¹

Ajustarea formei corporale este dată de proporția între picioare, mâini și abdomen, precum și particularizarea dimensiunii mușchiilor pectorali, ai spatelui precum și alte detalii. Un aspect interesant este dat de meniul pentru particularizarea mâinilor care poate scala dimensiunea mânii, lungimea degetelor, lungimea podului palmei, diametrul degetelor și distanța între degete.

Am decis ca Yuna să fie o femeie în vîrstă de 25 de ani cu o înălțimea de aproximativ 180 de centimetri. Alte particularități speciale adăugate sunt: forma feței care este ovală, mușchii pectorali sunt cu puțin mai dezvoltati. I-am adăugat dinți și limbă pentru a oferi mai multă viață caracterului. Acestea sunt vizibile doar atunci când caracterul mimează cuvinte.

MakeHuman ne ofera posibilitatea de a îmbraca caracterul, a i se adăuga o coafură, o nouă

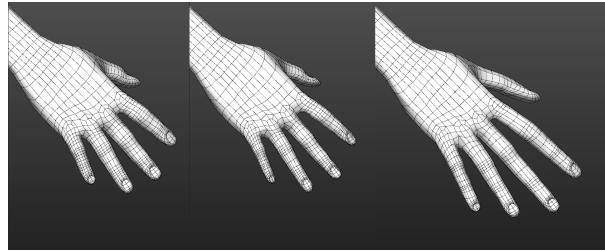


Figura 9: Particularitățile mesh-ei²

forma a dinților sau a sprâncenelor sau chiar de a modifica lungimea genelelor. Deoarece aceste elemente au început să se dezvolte s-a decis în anul 2015 ca acestea comunitate să fie dezvoltate pe o ramură alăturată a proiectului. De aceea toate acestea pot să fie descărcate de pe site-ul comunității open source <http://www.makehumancommunity.org/>.

Am ales din pachetul implicit peruci pe care o poartă Yuna. Prin intermediul comunitatii online am ales echipamentul sportiv format din bustiera, pantalonii și adidasii purtati de Yuna.

Cel mai important lucru oferit de această aplicație este oferirea unor tipuri de schelet care ne ajută la crearea animațiilor. MakeHuman pune la dispozitie cinci modele de schelet. Eu am setat ca Yuna să aibă scheletul astfel încât proporția să fie buna între calitatea animațiilor precum și memoria folosită în crearea acestor animații.

Un alt aspect tehnic foarte important este densitatea mesh-ei de pe humanoid care variază de la cel mai simplu la cel mai complex și sunt definite atât pentru caractere masculine cât și feminine.

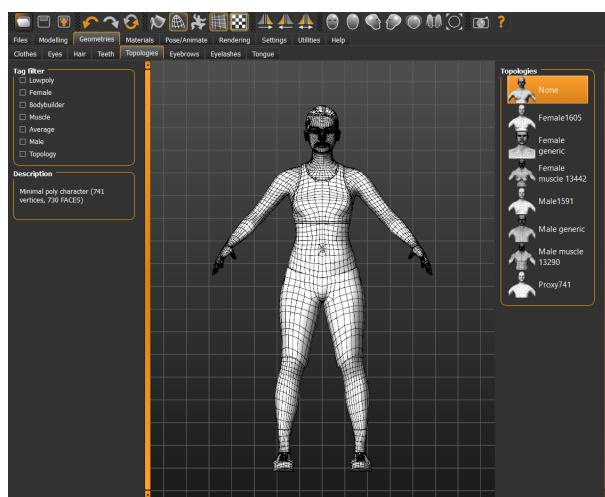


Figura 10: Densitatea mesh-ei³

3.2 Scheletul

Scheletul unui caracter este format dintr-o organizare ierarhică a oaselor pentru a se simula cât mai bine mișcările omenești.

Scheletul este mandatoriu pentru crearea animațiilor pentru caractere tridimensionale. Aceste avatare sunt foarte folosite în jocurile video și în crearea filmelor.

Oasele digitale sunt organizate în relație părinte-copil. Un exemplu în acest sens este mișcarea umărului care va determina implicit mișcarea brațului și al palmei.

Cu cat scheletul este format din mai multe oase cu atât se pot crea mișcări mai detaliate, dar un dezavantaj este puterea necesara pentru randarea acestor animații. Pentru crearea diferitelor animații vom avea o gama foarte variată de schelete.

Există o multitudine de forme de organizare al oaselor, dar caracterele care au același schelet pot partaja animații care au la bază scheletul respectiv.

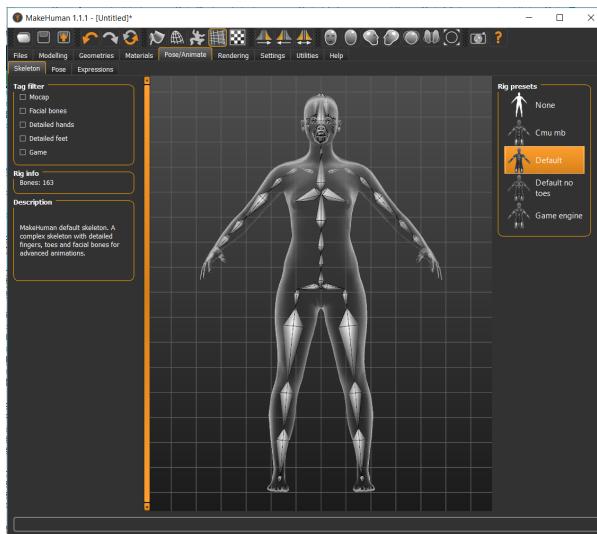


Figura 11: Scheletul⁴

După cum am menționat și în subcapitolul precedent, MakeHuman ne oferă posibilitatea de a aduga un schelet. Alegând scheletul implicit vom avea ca element central al scheletului soldul. Yuna are scheletul format de urmatoarele oase, având aceasta ierarhie:

- sold - coloana - piept - umar - brat - antebrat - palma - degete
- sold - coloana - piept - gât - cap - fata
- sold - femur - gamba - picior

3.3 Animații - Blender

Animațiile sunt folosite pentru aducerea la viață al obiectelor prin intermediul mișcărilor fiind constituit dintr-o înșiruire de cadrane de-a lungul unei cuante de timp.

Animațiile pot fi create cu ajutorul diferitelor programe precum Blender sau Maya ca apoi să fie exportate în format FBX. De asemenea, este posibil să se creeze în Unity, dar este mai complicat și nu este recomandat. Eu am ales să folosesc aplicația 3D Blender pentru modelare deoarece în al treilea an al facultății l-am folosit pentru a realiza o temă la cursul de elemente de grafică pe calculator.

Cel mai important în cadrul unei animații este avataru. În cazul nostru, acest humanoid trebuie să aibă:

- structura oaselor
- mesh-ul
- maparea pe scheletului caracterului

Criteriile menționate mai sus au fost indeplinite pentru antrenarea virtuală, Yuna, când am creat avataru folosind MakeHuman. Acest avataru a fost exportat în format MakeHuman eXchange care conține informații mai importante despre mesh, materiale și scheletele suportate de MakeHuman. Acest format este dedicat transformării caracterului din MakeHuman în Blender format.

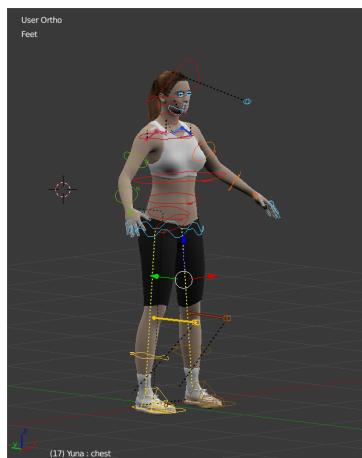


Figura 12: Scheletul⁵

Pentru crearea exercițiilor am setat ca picioarele să folosească forward kinematics pentru ca

aceste oasele să fie ajustate.

Pentru crearea animațiilor tridimensionale, Blender ne ajuta în crearea acestora prin interpolarea a două cadre extreme. Frame-urile cheie trebuie realizate de cei care vor să creeze animația. KeyFrame-urile sunt markere în timp care memorează coordonatele fiecarului punct al humanoidului. Frame-urile cheie reprezintă începutul respectiv sfârșitul unor mișcări line.

Pentru genoflexiuni a fost necesar să creez doar trei cadrane cheie. Am decis ca animația să aibă 31 de cadre. În primul frame o avem pe Yuna în poziția inițială (Fig. 13).

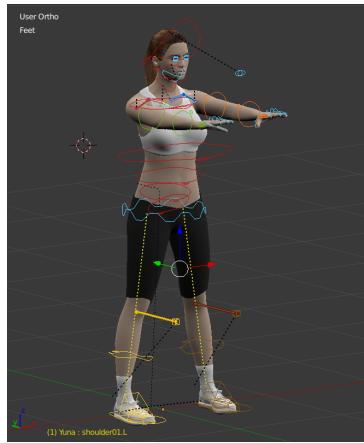


Figura 13: Scheletul⁶

Urmatorul frame este la 16 (Fig. 14) unde o surprinde pe Yuna în mijlocul exercițiului; acest cadru cheie este important deoarece începând cu acest cadru aceasta își schimbă direcția. Pentru a oferi iluzia de ciclicitate al exercitiului ultimul frame este copia primului frame și acesta este pozitionata in cadrul 32 (Fig. 13).

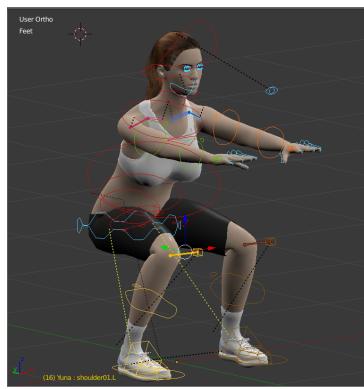


Figura 14: Scheletul⁷

În momentul în care creem cadrele cheie totul este în spațiul normal de transformare. Aceste date sunt apoi transformate în spațiul oaselor ceea ce restricționează mișcările.

În acest sens, osul central poate atât translata cât și roti pe cele trei axe tot arborele creat de oase.

Nodurile care au părinte și au și copii au restricția de a se roti. Oasele care fac parte din această categorie nu se pot translata deoarece este restrictionat de celelalte oase din cadrul ierarhiei, atât părinte cât și copii.

Ultimul tip este format din oasele care se află la extremități și care constituie frunzele din structura noastră ierarhică a oaselor și acestea fiind restricționate la un capăt nu se pot translata singura mutare posibilă fiind rotația.

După ce s-au capturat frame-urile cheie trebuie să îmbinăm aceste cadre pentru a crea animația. Prin acest lucru se înțelege consolidarea animațiilor din sistemul nostru într-o formă mai simplificată și permanenată. După cum se poate sesiza, animația are o mulțime de date care trebuie memorate precum: scheletul, mesh-ul precum și multitudinea de frame-uri fie definite prin cadre cheie fie cele determinate prin interpolarea a două cadrane cheie. Când am exportat-o pe Yuna am ales ca animațiile să fie coapte la salvarea fisierului în format fbx.

3.4 Sala de fitness

Am ales game engine-ul Unity pentru crearea spațiului de interacțiune între avatarul antrenoarei virtuale, Yuna, și utilizatorul aflat în perioada de recuperare sau pentru cei care vor să își mențină condiția fizică.

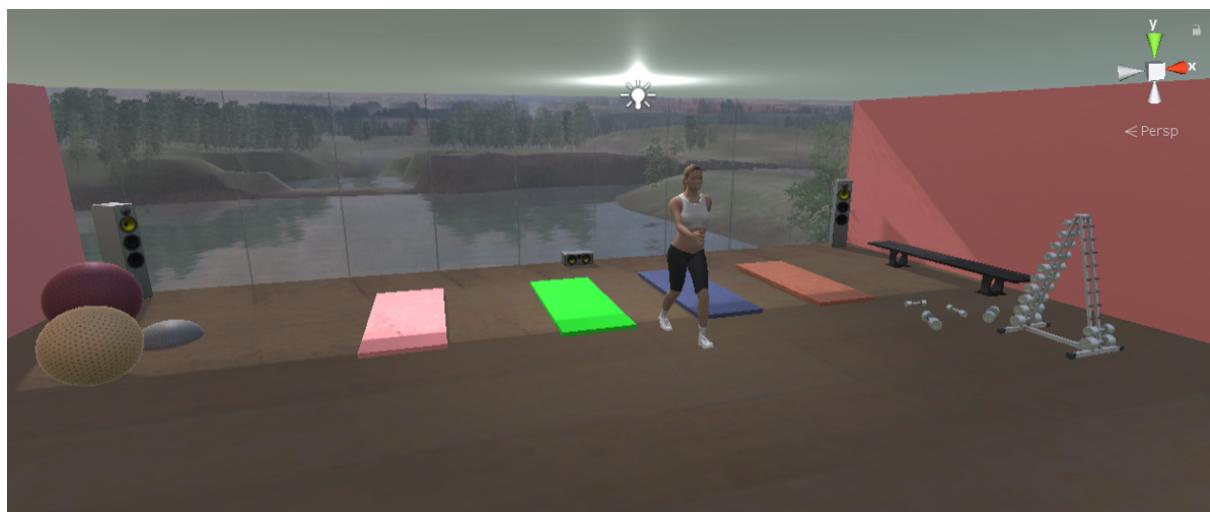


Figura 15: Sala⁸

Sala de fitness conține: o priveliște cu un lac, pereti, ferestre și tavan, mingii gimnastice, saltele de gimnastică, haltere de diferite dimensiuni, boxe, antrenoarea virtuală, corpi de iluminat, banca pentru a crea atmosfera de sala de fitness.

Pentru crearea spațiului am ales să folosesc asseturi aflate în Unity store. Am ales o casă din care am ales back-ground-ul care este format dintr-un teren și un lac.



Figura 16: Priveliștea⁹

Pentru a crea camera am folosit cuburi pe care le-am redimensionat și pe care am adaugat o textură găsită în asset store-ul oferit de Unity.



Figura 17: Pereti¹⁰

Ferestrele sunt cele găsite în pachetul care oferă mediul exterior. Fereestrele permit trecerea

luminii generate de o sursă de soare



Figura 18: Ferestre¹¹

Pentru mingiile gimnastice am creat sfere de diferite dimensiuni peste care am adăugat texturi care simulează textura mingiilor gimnastice din realitate

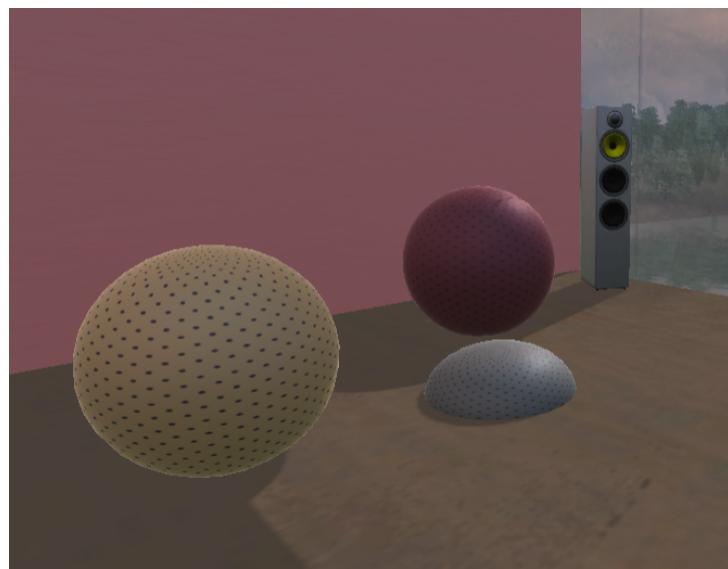


Figura 19: Mingii de gimnastica¹²

Saltele gimnastice au fost create în același moduri ca mingiile gimastice. Am creat cutii pe care le-am redimensionat. Peste acest meshe am adăugat texturi din același pachet din care am luat texturile pentru mingi, pereti, tavan și podea.

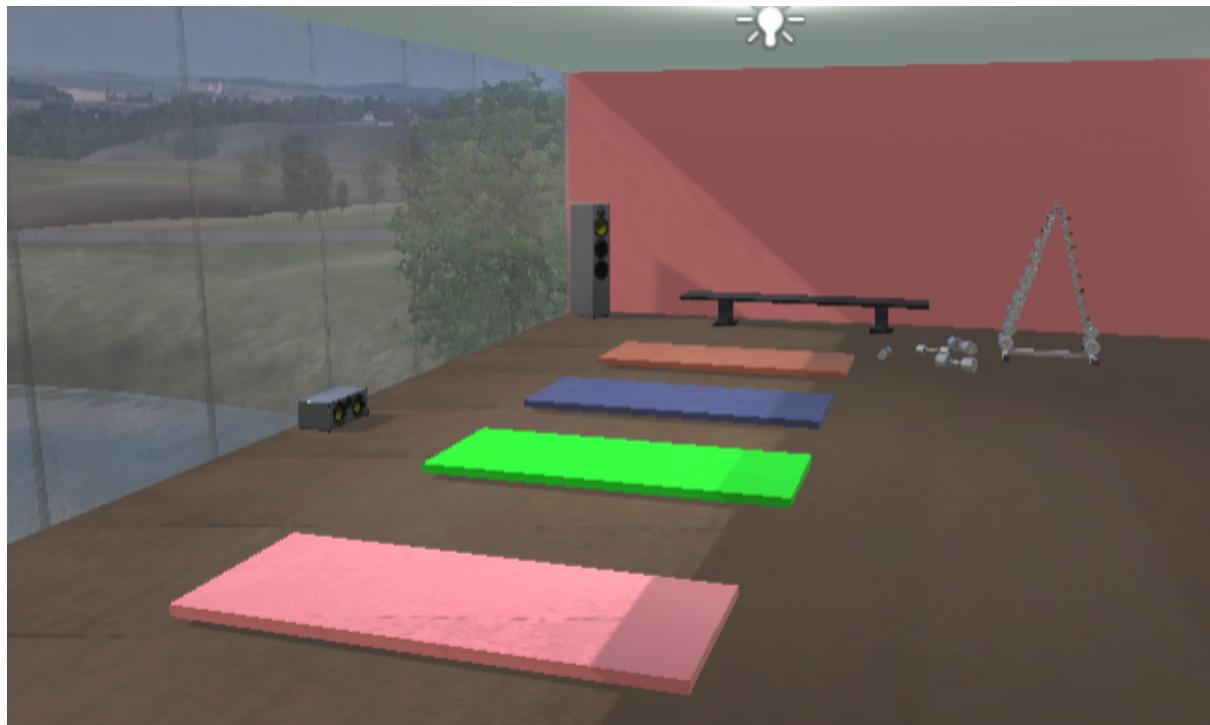


Figura 20: Saltele de gimnastica¹³

Am vrut sa simulez un mediu cît mai aproape de o sală de fitness de aceea am adăugat haltere care au fost găsite în asset store. După cum se poate observa haltere au greutati diferite



Figura 21: Haltere¹⁴

Pentru a crea un mediu cît mai satisfăcător și prielnic pentru antrenamente am adaugat boxe care au fost găsite în asset store. În secțiuniea viitoare voi explica mai multe detalii legate de fundalul sonor.



Figura 22: Boxe audio¹⁵

3.5 Animațiile în modul de joc

Pentru a crea animațiile din modul de joc a fost necesar să creez un controller de animații pe care l-am pus peste mesh, ceea ce a generat mișcările Yunei în game play.

În momentul acual am creat animația pentru un exercitiu de ridicare pe rand al brațelor.

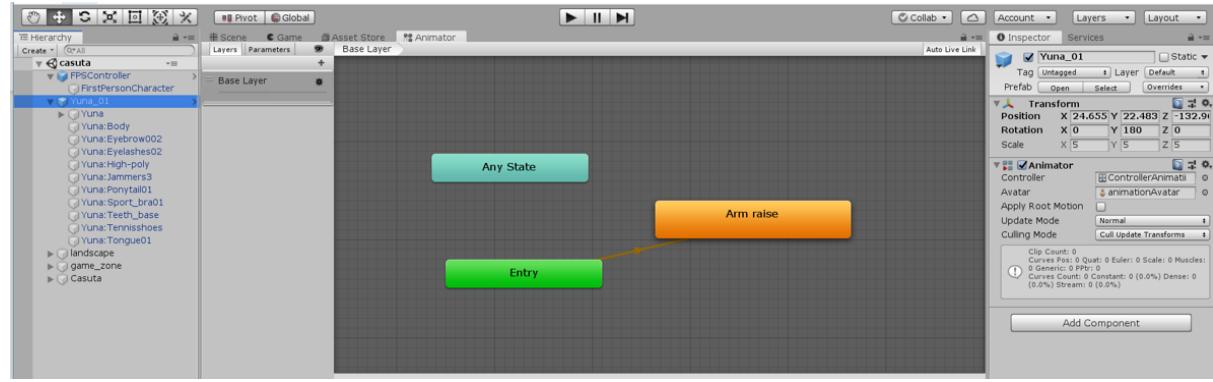


Figura 23: Animațiile în modul de joc¹⁶

3.6 Muzica

Pentru muzica de fundal am folosit melodii de pe bensound.com care ofera posibilitatea de a utiliza melodile gratuit licentele aflate sub Creative Commons.

Pentru adaugarea muzicii

3.7 Meniu

Pentru crearea meniului

imagine background

imagine background

3.8 Kinect

4 Urmatorii pasi

In perioada urmatoare imi propun sa folosesc

1. Kinect-ul pentru a captura miscarile userului.
2. Realizarea mai multor animatii
3. Adaugarea unei melodii de fundal
4. Crearea meniului

Bibliografie

- <https://blender.stackexchange.com/questions/24633/what-is-the-difference-between-ik-and-fk-in-animation-on-blender>
- <https://docs.blender.org/manual/en/latest/index.html>
- <https://docs.blender.org/manual/en/latest/animation/index.html>
- <http://makehumancommunity.org>
- <https://docs.unity3d.com/Manual/UsingHumanoidChars.html>
- <https://www.moddb.com/groups/anime/news/ubisoft-bets-wide>
- <http://www.impulsegamer.com/360zumbafitnesscore.html>
- <https://www.amazon.com/Biggest-Loser-Ultimate-Workout-Xbox-360/dp/B003S2SQFS5c>
- <https://www.videogamesblogger.com/2010/11/16/ea-sports-active-2-walkthrough-video-guide-xbox-360-ps3-wii.htm>
- <https://docs.blender.org/manual/en/latest/animation/index.html>
- <https://cgcookie.com/articles/big-idea-baking>
- <https://docs.unity3d.com/Manual/class-AnimatorController.html>
- <https://www.microsoft.com/en-us/research/blog/stroke-recovery-gets-a-boost-from-kinect/>
- <https://entertainment.howstuffworks.com/computer-animation1.htm>
- <https://en.wikipedia.org/wiki/Kinematics>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Inverse_kinematics
- https://en.wikipedia.org/wiki/Skeletal_animation
- <https://en.wikipedia.org/wiki/MakeHuman>
- <https://www.bensound.com/royalty-free-music/electronica>