

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO

Matej Kokošinek

**Interaktivni sistem za pomoč pri
varni vadbi**

DIPLOMSKO DELO

VISOKOŠOLSKI STROKOVNI ŠTUDIJSKI PROGRAM PRVE
STOPNJE RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKA

MENTOR: doc. dr. Danijel Skočaj

Ljubljana, 2014

Rezultati diplomskega dela so intelektualna lastnina avtorja in Fakultete za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani. Za objavlanje ali izkoriščanje rezultatov diplomskega dela je potrebno pisno soglasje avtorja, Fakultete za računalništvo in informatiko ter mentorja.

Besedilo je oblikovano z urejevalnikom besedil \LaTeX .



Št. naloge: 00426 / 2013
Datum: 12.4.2013

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko izdaja naslednjo nalogo:

Kandidat: **MATEJ KOKOŠINEK**

Naslov: **INTERAKTIVNI SISTEM ZA POMOČ PRI VARNI VADBI
INTERACTIVE SYSTEM FOR SAFE WORKOUT**

Vrsta naloge: Diplomsko delo visokošolskega strokovnega študija prve stopnje

Tematika naloge:

S pojavom cenovno dostopne barvno-globinske kamere Kinect, ki zajema globinske slike v realnem času, so se porodile mnoge nove možnosti uporabe globinskih slik za reševanje vsakdanjih problemov. Eno od zanimivih področij uporabe je opazovanje in svetovanje uporabniku med telesno vadbo. Osebni trenerji spremljajo stranko pri vadbi ter jo opozarjajo na napake, ki jih dela, ter ji svetujejo kako naj vadbo popravi. V diplomski nalogi izdelajte interaktivni sistem, ki bo za izbrane vaje nudil podobno funkcionalnost v omejeni obliki. Sistem naj s pomočjo barvno-globinske kamere Kinect sledi gibom uporabnika. Definirajte pravila, ki so značilna za varno vadbo, ter realizirajte sistem, ki bo uporabnika obveščal, kako dobro njegova vadba ustreza tem pravilom. Sistem naj tudi omogoča popolnoma brezkontaktno upravljanje zgolj s pomočjo kretenj.

Mentor:


doc. dr. Danijel Skočaj



Dekan:


prof. dr. Nikolaj Zimic

IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKEGA DELA

Podpisani Matej Kokošinek, z vpisno številko **63100394**, sem avtor diplomskega dela z naslovom:

Interaktivni sistem za pomoč pri varni vadbi

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- sem diplomsko delo izdelal samostojno pod mentorstvom doc. dr. Danijela Skočaja;
- so elektronska oblika diplomskega dela, naslov (slov., angl.), povzetek (slov., angl.) ter ključne besede (slov., angl.) identični s tiskano obliko diplomskega dela;
- soglašam z javno objavo elektronske oblike diplomskega dela v zbirki "Dela FRI".

V Ljubljani, dne 15. marec 2014

Podpis avtorja:

Zahvaljujem se svojim staršem, ki so mi bili med študijem v veliko podporo, ter bratu, ki je vedno priskočil na pomoč pri testiranju programa. Zahvaljujem se mentorju Danijelu Skočaju za dostopnost in pomoč pri izdelavi diplomske naloge.

Kazalo

Povzetek

Abstract

1	Uvod	1
1.1	Motivacija	1
1.2	Definicija problema	2
1.3	Sorodno delo	3
1.4	Oris rešitve	4
1.5	Zgradba diplomske naloge	6
2	Sistem	7
2.1	Zahteve	7
2.2	Postavitve sistema	10
2.3	Strojna oprema	12
2.4	Programska oprema	14
3	Delovanje sistema	19
3.1	Opis delovanja sistema	19
4	Evaluacija sistema	27
5	Sklepne ugotovitve	35
5.1	Prednosti in slabosti	35
5.2	Nadgraditev	37

Povzetek

Cilj diplomske naloge je bil izdelati osnovni program za nadzor, svetovanje in nudenje povratne informacije o pravilnosti izvajanja izbrane telovadbe. Ključna elementa pri doseganju tovrstnega izdelka sta bila gradnja uporabniškega vmesnika ter nedvoumna komunikacija programa z uporabnikom preko jasnih navodil in izrisa stanja vadbe. Razvit je bil interaktivni sistem, kjer smo si pomagali s kamero Kinect ter ogrodjem OpenNI, ki omogoča sledenje gibanja uporabnika. Komunikacija z uporabnikom poteka preko zaslona, kjer so prikazana navodila in meniji. To je bila osnova za zagotovitev prijetne uporabniške izkušnje. Sistem skrbi za prehajanje preko posameznih stanj ter vodi uporabnika. Za ta namen je bil razvit upravljalnik stanj, ki skrbi za sprotno obveščanje o pomembnih dogodkih, kot so: faza začetne kalibracije, sledenje dlani, ki služi za interakcijo s programom in sprotni odziv o pravilnem izvajanju vadbe. Razvit je bil tudi sistem nadzora, v okviru katerega so bili realizirani kriteriji, ki se uporabljajo pri ocenitvi izvedbe posamične vaje. Ko je vadba zaključena, sistem poda oceno v odstotkih in sporoči uporabniku uspešnost izvajanja vadbe, ki jo je izbral.

Abstract

The goal of this thesis was the making of a basic software that monitors, advises and offers feedback, regarding the correctness of exercise execution. The key elements in achieving such a product were the building of a user interface and an unmistakable communication of the software with the user, using clear instructions and the display of the exercise state. An interactive system was developed, where we used the Kinect camera and the OpenNI framework, which allows us to track the users movement. The communication with the user is realized using a computer monitor, where instructions and menus are displayed. This serves as the basis to ensuring a pleasant user experience. The system handles the switching of different states and guides the user along the way. A state manager was build for this purpose, that handles the ongoing notifications about key events such as the initial calibration phase and hand tracking. The latter serves for software interaction and a real-time response on the exercise execution correctness. A control system was also developed, in which the criteria to evaluate a particular exercise are implemented. When the exercise is finished, the system outputs a mark in percentage and notifies the user about the success of his workout.

Poglavje 1

Uvod

1.1 Motivacija

Področje telesne pripravljenosti in osebne vadbe je v zadnjih nekaj letih postalo zelo priljubljeno. Pojmi, kot so visoko beljakovinske diete in kardio vadba, so postali del vsakdanjika veliko večjega deleža ljudi kot pa včasih. Količina fitness centrov po Sloveniji govori temu v prid.

Poleg fitness centrov in razširjenih diet pa lahko opazimo tudi porast dejavnosti osebnega trenerstva. Namen le tega je, da vpelje novinca v osnove vrst vadb, prehrane ter pravilne izvedbe posamičnih vaj in principe, ki veljajo za tovrstne stvari. Osebnih trenerjev je več vrst in prav tako tudi strank, ki se odločajo zanje. Pri tekmovalnih športnikih je namen osebnih trenerjev zagotovo drugačen kot pa pri ljudeh, ki se z usmerjeno osebno vadbo srečajo prvič. V tovrstnih primerih osebni trener z uporabo določenih vaj na začetku preveri fizično pripravljenost stranke. Temu nato sledi posvetovanje s strankinimi željami in cilji. Nato se sestavi individualen program vadbe ter razloži terminologija in osnove preostalih stvari, nepovezanih z vadbo.

V začetnem obdobju, katerega trajanje je odvisno od posamezne stranke, osebni trener pokaže naprave, ki se nahajajo v fitness centru, razloži njihov namen ter pokaže pravilno izvedbo na njih. Uvodne ure so pogosto namenjene krepitvi celotnega telesa z uporabo celostnih vaj ter krepitvi povezave glava-

mišica. Osebni trener vajo izvede sam in sproti opozori na kritične točke pri izvedbi. Vajo nato ponovi še stranka, trener pa jo spremlja in primerno popravlja. To je kritično, saj je bistveno, da se stranka nauči pravilne izvedbe vaje. Kajti s ponavljanjem pravilne izvedbe le ta postane vzorec, ki se ga stranka privadi. Naknadno popravljanje slabih, že obstoječih navad je precej težje. Osebni trener tako spremlja stranko in jo tudi motivira ter spremlja njen napredek, počutje ter mnenje. Sčasoma se vrsta vadbe spremeni oz. prilagodi in trener napiše nov program. Le ta pa je tudi odvisen od strankinih želja. Ampak na tej stopnji je stranka že dovolj naučena pravilnega gibanja in zato postane spremstvo odveč. Tudi pogosto beleženje napredka lahko postane odgovornost stranke in evidenca se vodi v obliki beležke, ki jo nosi s seboj na treninge, kjer si zapisuje podatke, kot so frekvenca ponovitev, število serij, izbrana teža za trenutno vajo, čas vadbe, čas počitka in podobno.

1.2 Definicija problema

Vendar osebni trenerji najpogosteje niso poceni. Individualni pristop je pogosto predrag, prav tako pa zahteva veliko časa. Ker pa se način izvedbe posameznih vaj na začetku ne spreminja, pomeni, da mora en osebni trener isti problem reševati znova in znova z vsako novo stranko. Elegantno bi bilo, če bi lahko postavili sistem, ki bi opravljal večinski nadzor za uporabnike, osebni trener pa bi z budnim očesom izvedbo spremljal in skrbel le za malenkostne popravke. Še boljše bi bilo, če bi bil tovrstni sistem dostopen uporabniku kar doma in tako skrajšal pot in stroške povezane s članarinami ter osebnimi trenerji. Pojavi se zahteva po avtomatizaciji nadzora vadbe, brez posrednikov. Odgovor na zahtevo je sistem, ki bo spremljal uporabnika pri telovadbi ter avtomatsko zaznal napake in uporabniku to tudi sporočal.

To je glavni namen te diplomske naloge, torej realizacija enostavnega sistema, ki bo izvajal avtomatski nadzor pravilnosti telovadbe uporabnika. To je doseženo preko pravil vadbe, za kar je potrebno poznavanje športne

domene. Diploma se osredotoča na rešitev, ki skrbi za to, da novinec izvaja vadbo s čim manj napakami, ter uporabnika med vadbo opozarja na le-te. To naj bi bil sistem, ki je enostaven za uporabo, učinkovit ter cenovno ugoden. Na voljo mora biti v obliki, ki jo uporabnik lahko uporablja v svojem domu z zelo preprosto nastavitvijo. Obenem pa mora poskrbeti za vizualno prijetno izkušnjo, ki bo poskrbela, da bo uporabnik uporabljal sistem intuitivno, tako da se ga bo priučil kar najhitreje.

1.3 Sorodno delo

Ugotovili smo, da podoben sistem že obstaja, vendar je uporaba omejena na igralno konzolo. Imenuje se Nike+Kinect Training in izdelek je v obliki igre za Xbox360, ki je bila izdana 30.10.2012 [10]. Odziv uporabnikov je pozitiven, izdelek je dosegel na spletni strani Amazon 4.3 od 5 zvezdic in kar 140 glasov za najboljšo oceno od 230 glasov skupaj [11]. Najbolj pogosta kritika je bila pomanjkanje prostora, ki je potreben za gibanje med vadbo. Naš namen je izdelati nizko proračunski sistem, ki bi bil temu podoben, vendar za uporabo na osebem računalniku.



Slika 1.1: Nike sistem za osebno vadbo

1.4 Oris rešitve

Zahteve tovrstnega sistema pa s seboj prinesejo vrsto problemov, ki jih je potrebno rešiti in so opisani spodaj.

- *Izdelava interaktivnega sistema*
- *Detekcija in sledenje uporabnika*
- *Obdelava zajetih podatkov*

1.4.1 Izdelava interaktivnega sistema

Izdelati je bilo potrebno sistem, ki bo uporabnika vodil z jasnimi navodili. To je bilo potrebno za prijetno uporabniško izkušnjo, saj bo sistem prehajal preko več stanj, od začetne kalibracije pa vse do obveščanja o pravilnosti vadbe. Obveščanje mora potekati jasno in nedvoumno ter čim manj motiti uporabnika med samo uporabo. Potrebno je bilo izdelati uporabniški vmesnik, ki bo omogočal uporabniku enostavno izbiranje zelenih nastavitvev in interakcijo s sistemom. Rešitev bo realizirana v obliki grafičnega uporabniškega vmesnika. Potrebno bo uporabiti znanje izdelave le-teh, izdelati gradnike ter definirati strukturo, ki jo bomo uporabljali.

1.4.2 Detekcija in sledenje uporabnika

Sistem mora dopuščati svobodno gibanje uporabnika s čim manj interferencami ter enostavno interakcijo, ki mora biti kar najbolj naravna. Da bi lahko sistem ocenil pravilnost uporabnikovega gibanja, mu mora slediti. To je mogoče realizirati na več načinov, eden od njih je z uporabo značk t.i. "markerjev". Vendar je tovrstna rešitev neprimerna saj je za uporabnika moteča in nepraktična. Pri tovrstni metodi namreč potrebujemo posebno obleko, ki je prikazana na sliki 1.2, na kateri so prilepljene značke. V našem primeru pa bo uporabnik telovadil in zato potrebuje temu primerno športno opremo in obutev. Obstaja pa tudi možnost, da uporabnikovo gibanje zajemamo s



Slika 1.2: Obleka z značkami [8]

pomočjo programske opreme, kjer izkoristimo področje računalniškega vida za to, da uporabnika prepoznamo. To je bila naša odločitev, saj je Kinect veliko bolj praktičen.

1.4.3 Obdelava zajetih podatkov

Nato smo potrebovali podatke, ki bodo enoznačno označevali značilnosti, s katerimi si lahko pomagamo pri ocenjevanju vadbe. Ugotoviti bo potrebno, kateri podatki so nam na voljo, katere podatke potrebujemo, kako jih bomo primerjali in na kakšen način uporabili za realizacijo željenih kriterijev. Le-te bomo nato spremljali in na koncu bo potreben izračun za končno poročilo o vadbi.

Zahtev torej ni malo. Za vzpostavitev tovrstne rešitve je torej potrebnih

več manjših, ki bodo integrirane v celostno rešitev. Naš glavni prispevek v diplomski je realizacija interaktivnega sistema, ki omogoča tvorbo poljubnega števila vaj, razširitev menija, poljubno dodajanje in nadgradnjo grafične podobe in gradnikov vmesnika in pa nadzorovanje uporabnika, torej realizacijo kriterijev pravilne vadbe in detekcijo pravilnosti izvedbe. Za raznolikost bosta realizirani dve različni vaji, prednji dvig za bicep ter stranski dvig za mišice ramen. Sistem bo moral v realnem času nadzorovati pravilnost vadbe med samim izvajanjem ter s povratno informacijo to sporočiti uporabniku, poleg nadzora in obveščanja pa z animiranimi elementi svetovati pravilno gibanje oziroma opozoriti na pomanjkanje le tega. Integracija grafične enote in avtomatskega nadzora nam bo tako omogočila celostno aplikacijo.

1.5 Zgradba diplomske naloge

V uvodu smo tako spoznali zanimiv problem. Ugotovili smo, kako bo rešitev le-tega koristila ljudem, ki se želijo ukvarjati z vadbo. Definirali bomo zahteve, ki jih bo potrebno izpolniti za uspešno realizacijo rešitve. V nadaljevanju bomo predstavili uporabniški vmesnik našega sistema, katerega naloga je interakcija uporabnika s sistemom z uporabo kretenj. Nato bomo predstavili avtomatizacijo nadzora, ki skrbi za spremljanje in nadzor uporabnikovega gibanja med vadbo. Spremljanje zato, ker senzor aktivno odčitava lokacijo in premikanje uporabnika, ter nadzor zato, ker sistem uporabi podatke uporabnikovega gibanja in z njihovo pomočjo oceni pravilnost vadbe. Temu sledi opis, kako smo uporabili uporabnikove podatke za podajanje končne ocene pravilnosti uporabnikovega gibanja. Nato bomo spoznali postavitev našega sistema v prostoru, kjer prikažemo, kako izgleda sistem med uporabo. Poglobili se bomo v strojno opremo senzorja Kinect ter spoznali programsko opremo, s katero smo si pomagali.

Poglavje 2

Sistem

2.1 Zahteve

2.1.1 Primeren uporabniški vmesnik

Poglavitna značilnost vmesnika, ki bo primeren za našo rešitev, je čim večja svoboda gibanja uporabnika. Tipični vmesniki se zanašajo na zunanje vhodne naprave, ki služijo za interakcijo s sistemom. Vhodnih naprav poznamo več vrst glede na namen in uporabo. Najbolj znane vhodne naprave so miška, tipkovnica ter zasloni na dotik. Njihova odlika je predvsem natančnost in hitrost. V našem primeru pa niso najbolj primerni, saj zahtevajo nenehno premikanje uporabnika iz položaja vadbe do sistema, vsakič ko želi spremeniti nastavitve ali izbrati novo vadbo. Torej moramo uporabniku omogočiti upravljanje sistema od daleč.

Prva rešitev bi bila daljinec ter zaslon z možnostjo izbire. Gumbi so hitro dostopni in način dela je uporabniku znan že od drugod. Težava preglednosti je tako rešena. Kljub temu pa uporabnika obremenimo z dodatno napravo, ki jo bo potreboval vsakič, ko bo želel spremeniti nastavitve. Poleg tega pa je premikanje po menujih oteženo, saj se lahko premikamo le iz trenutnega na naslednjega, torej linearno. Ne moremo pa neposredno izbrati željene funkcije, kar otežuje enostavnost uporabe. Še posebno izrazit je tovrstni

problem pri širšem izboru možnosti ali pri hitrem izbiranju.

Naslednja rešitev je zvočno upravljanje. Kot bomo videli, ima senzor več mikrofонов, preko katerih lahko zajemamo zvok. Strojna oprema senzorja nudi dušenje šuma, kar pomeni, da bi bili zajeti podatki bolj primerni za tovrstno implementacijo kot sicer. Uporabnik bi bil seznanjen s podprtimi ukazi in nato bi jih preprosto izgovoril, ko bi jih želel izvesti, kar je verjetno najbolj enostavna rešitev. Težava bi se pojavila pri preglednosti. Pri tovrstni rešitvi bi še vedno morali obdržati določene vizualne elemente sporočanja. Uporabnik potrebuje povratno informacijo o tem, ali je bil njegov oz. njen ukaz sprejet in uspešno izveden.

Nazadnje pa smo se odločili za vmesnik na podlagi gibov. Uporabnik bo imel na zaslonu prikazan realno časovni zajem slike senzorja, nad tem pa bo izdelan izris elementov grafičnega uporabniškega vmesnika. Interakcija bo potekala tako, da bo uporabnik enostavno premaknil dlan, tja kamor želi narediti izbor. Vizualni elementi sledijo principom dobre prakse grajenja uporabniških vmesnikov, kot so preprostost, struktura, konsistentnost.[2] Postavljeni so sredinsko glede na zaslon za občutek neposrednega stika tako da ne motijo ob spremljanju odziva sistema, kar je razvidno s slike 2.1. Uporabnik ima takojšna povratna informacija o stanju sistema, saj se elementi temu primerno spreminjajo. Potrebno pa bo poskrbeti za raznovrstna opozorila, kot je izguba sledenja dlani. Sistem bo moral uporabnika v tovrstnem primeru primerno opozoriti in mu jasno sporočiti, kako ukrepati, vendar samo takrat, ko je to potrebno. Med vadbo sledenje dlani za interakcijo z vmesnikom ni potrebno, torej uporabnika ne bomo obremenjevali s tovrstnimi sporočili.

2.1.2 Avtomatizacija nadzora

Rešitev bo zahtevala, da definiramo pravila oziroma smernice, ki jasno ločijo dobro izvedbo vadbe od manj dobre. Tovrstna pravila se razlikujejo od ene do druge vrste vadbe. Najpogosteje so povezana z razponom gibanja, pravilno držo, hitrostjo izvedbe ter izolacijo mišične skupine, ki jo želimo obremeniti.



Slika 2.1: Grafični uporabniški vmesnik

V primeru prve vaje, to je prednji dvig za bicep, so pravila sledeča: Stopala so med seboj narazen v širini ramen, glava je dvignjena, pogled naprej. Komolci so ob telesu, ramena nazaj, lopatice stisnjene skupaj, prsa izbočimo. V dlaneh imamo lahko palico z utežmi ob strani ali pa ročne uteži v vsaki dlani. Bistveno je, da dvigujemo enakomerno ter počasi. Začetni položaj so skoraj iztegnjene roke ob telesu, torej rahlo pokrčene. Končni položaj pa skoraj popolnoma pokrčene zgoraj. Razlog za to je napetost mišic med izvedbo. Torej si želimo, da je mišica obremenjena ves čas izvedbe vaje. Če roke popolnoma iztegnemo, se obremenitev sprosti, prav tako se to zgodi, če roke skrčimo preveč, kar je razvidno s slike 2.2. Tovrstna pravila so ključna in obveljajo tudi pri ostalih vajah. Spremembe so manjše, na primer prijem uteži, smer gibanja. Pri stranskem dvigu pa se spremeni pozicija rok, torej pravilo za komolce ob telesu na velja več. Nadomesti ga pravilo, da moramo

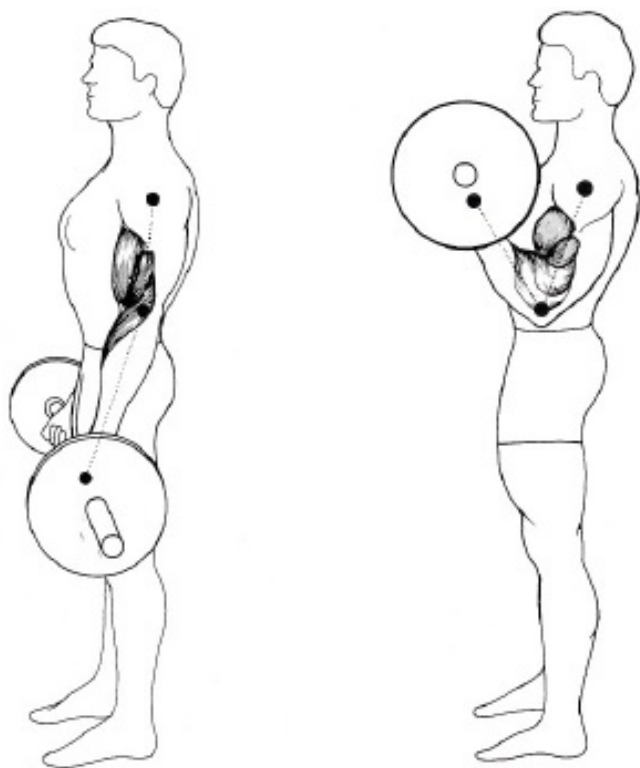
imeti roke vzporedno z vertikalno ravnino telesa, kot lahko vidimo na sliki 2.3. Očitno bomo potrebovali sistem, ki bo omogočal detekcijo podatkov uporabnika. In nato s pomočjo teh podatkov znal razbrati pravilno gibanje. [3]

2.1.3 Beleženje in poročanje rezultatov

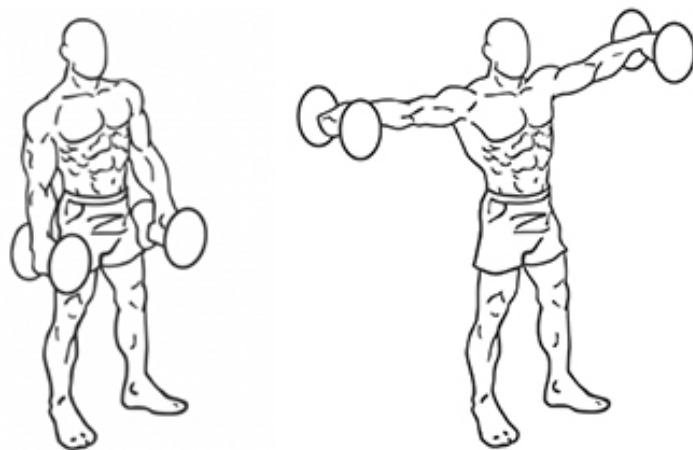
Ob koncu vadbe želimo vedeti, kako dobri smo bili. Tukaj ne smemo zanemariti pomembnosti beležke, v katero si zapisujemo ponovitve, obremenitev ipd. Kljub temu pa si želimo, da nam sistem sporoči neko vrednost, ki jo lahko primerjamo z vrednostjo pri prejšnji telovadbi, ter tako ugotovimo ali napredujemo. Prav tako je zaželeno, da nam sporoči, kaj smo izboljšali in kje imamo še priložnost za napredek. Pri tem je zelo pomemben način beleženja trenutne vadbe in primerjava z idealno vadbo.

2.2 Postavitev sistema

Postavitev sistema za rešitev, ki smo si jo zastavili, je enostavna in omogoča uporabniku dovolj prostora za gibanje. Temelji na monitorju za prikazovanje uporabniškega vmesnika, računalniku, kjer bomo poganjali naš program, ter senzorja preko katerega bomo zajemali podatke vključno z uporabnikom. V našem primeru sta bila monitor in računalnik združena skupaj kot enotna naprava. Če bi želeli, bi lahko priključili tudi zunanji monitor, ki bi nudil večji zaslon, tako da bi bil uporabniški vmesnik še večji, bolj razločen in toliko bolj berljiv. To bi bila primerna rešitev v primeru, da ima uporabnik težave z vidom. Uradna priporočila proizvajalce našega senzorja predlagajo, da smo od senzorja oddaljeni za 1.8 m. Glede na velikost monitorja pa na tej razdalji lahko postane vmesnik težje berljiv kljub primerni velikosti črk in gradnikov.



Slika 2.2: Prednji dvig za bicep - pravilna izvedba [3]



Slika 2.3: Stranski dvig za mišice ramen - pravilna izvedba [12]



Slika 2.4: Postavitev sistema

2.3 Strojna oprema

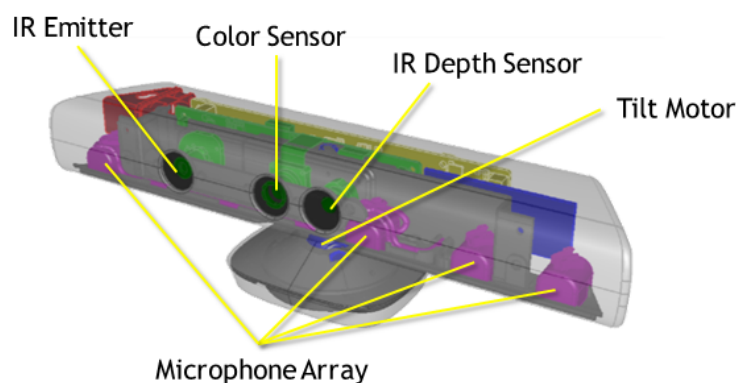
Pri gradnji rešitve je bil uporabljen prenosni računalnik HP, z operacijskim sistemom Windows 7 Professional SP1. Za razvojno okolje je bil izbran NetBeansIDE, verzija 7.2.

Za zajem podatkov je bil uporabljen senzor Kinect, ki je Microsoftova vhodna naprava za zaznavo gibanja. Strojno opremo je prispevalo izraelsko podjetje PrimeSense. Ta del je bistven, saj omogoča popolnoma prostoročno upravljanje naprav z uporabo infrardečega projektorja, kamere ter posebnega vezja, kjer je realizirano sledenje objektom v vseh treh dimenzijah. [6]

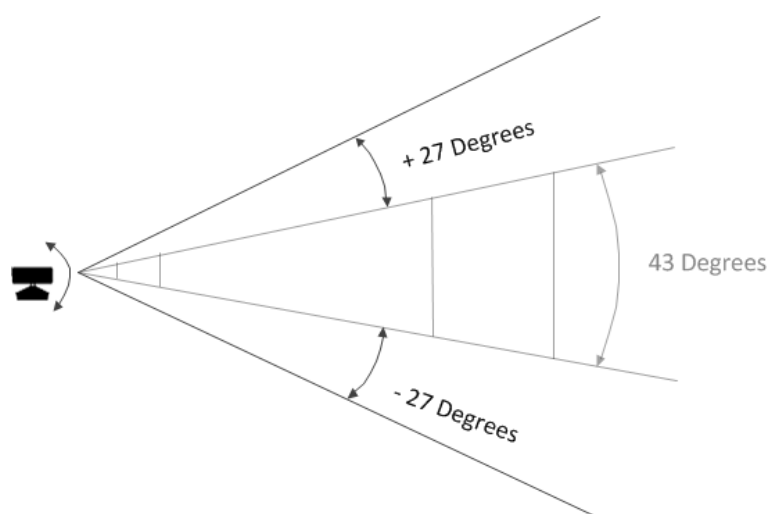
Naprava je namenjena za razširitev uporabniške izkušnje pri uporabi konzole Xbox360 in med drugim omogoča uporabniku interakcijo z računalnikom ali konzolo preko kretenj. Senzor zajema s hitrostjo 30 sličic na sekundo ter omogoča polje vidnosti do 43 stopinj vertikalno ter 57 stopinj horizontalno.

Sama naprava je sestavljena iz sledečih komponent:

- **Globinskega senzorja** - Oddajalnik oddaja infrardeče žarke in IR kamera žarke odčita po tem, ko se žarki odbijejo od prostora. Nato iz podatkov o odbitih žarkih dobimo informacijo o globini, ki pove razdaljo med objekti v prostoru ter našim senzorjem. To nam omogoča zajem globinske slike.[5]
- **Barvnega senzorja** - Naprava je opremljena z RGB kamero, ki hrani podatke treh kanalov v ločljivosti 1280 x 960.
- **Motorja za nagibanje** - Omogoča spremembo naklona senzorja do 27 stopinj.
- **Štirih mikrofонов** - Poleg mikrofонов vsebuje tudi 24bitni AD pretvornik in obdelavo signalov za izločanje odmeva ter dušenje šuma. [5]



Slika 2.5: Sestava senzorja [5]



Slika 2.6: Območje zajema [5]

Zajem slike je mogoč z uporabo različnih tehnik, med katerimi Kinect uporablja stereo triangulacijo. Tvrstna tehnika temelji na postavitvi projektorja IR svetlobe in IR kamere pod določenim kotom, nato pa se izračuna oddaljenost objektov v prostoru do sensorja s pomočjo triangulacije. Zajeta 2D slika je predstavljena kot skupek vrednosti, ki lahko predstavljajo oddaljenost od sensorja do točk v prostoru. Tvrstno globinsko sliko lahko dobimo v sledečih ločljivostih pri hitrosti 30 Hz:

- 640 x 480 slikovnih točk,
- 320 x 240 slikovnih točk,
- 80 x 66 slikovnih točk.

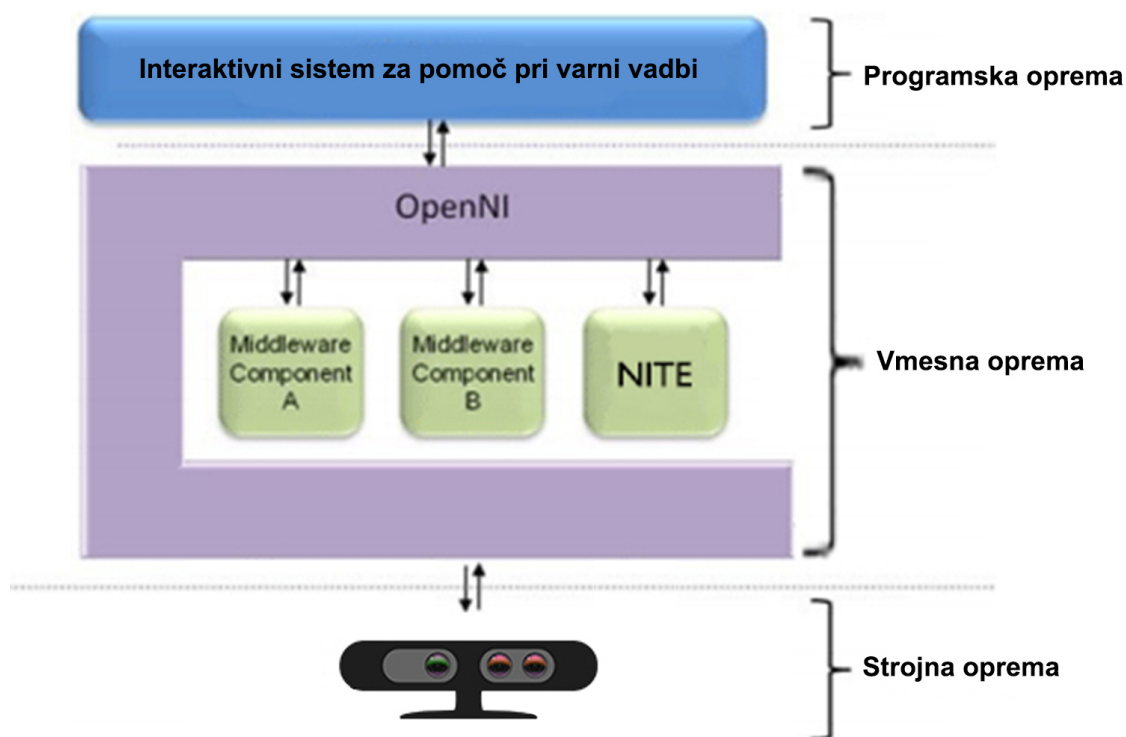
2.4 Programska oprema

Za zajem uporabnika je uporabljeno ogrodje OpenNI in NITE vmesna oprema. To je uradna programska oprema za programiranje sensorja Kinect, kar pomeni, da ju je izdelalo podjetje PrimeSense, ki je sodelovalo pri razvoju sensorja Kinect. Algoritmov za prepoznavo uporabnika nismo odkrili in sodeč

po virih dokumentacije za OpenNI in NITE tovrstne informacije podjetje PrimeSense ne želi izdati.

OpenNI ogrodje je odprtokodna programska oprema, na voljo za različne platforme, kot so Windows, Mac OS X in Linux. Omogoča nam dostop do senzorjev Kinect preko t.i. vozlišč. Vozlišče lahko predstavlja funkcionalnost, senzorja, kot je recimo globinska detekcija, ali pa višjenivojsko funkcionalnost kot je položaj uporabnika.

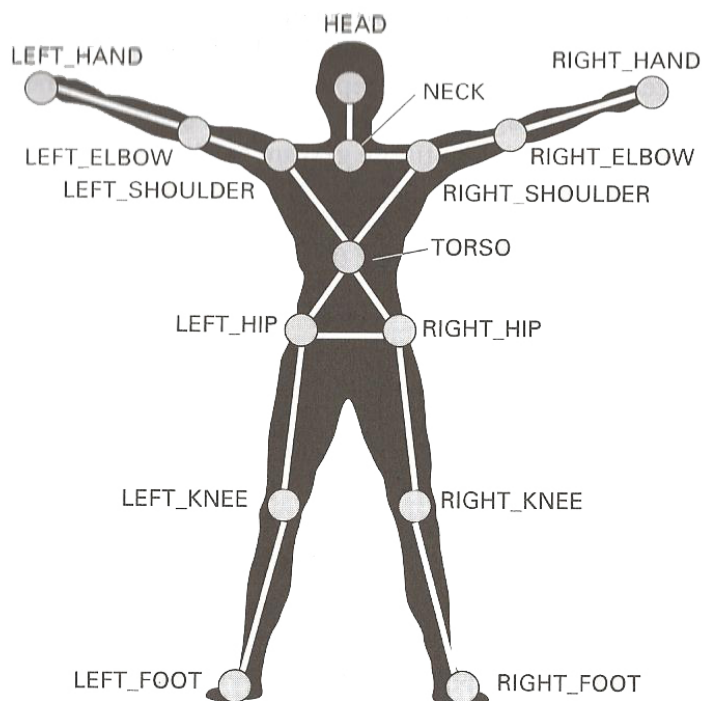
NITE je vmesna oprema in nam doda višje nivojske funkcionalnosti, kot so sledenje uporabnika ter prepoznavanje ročnih kretenj. Tovrstna oprema je brezplačna, ampak za razliko od OpenNI ni odprtokodna.



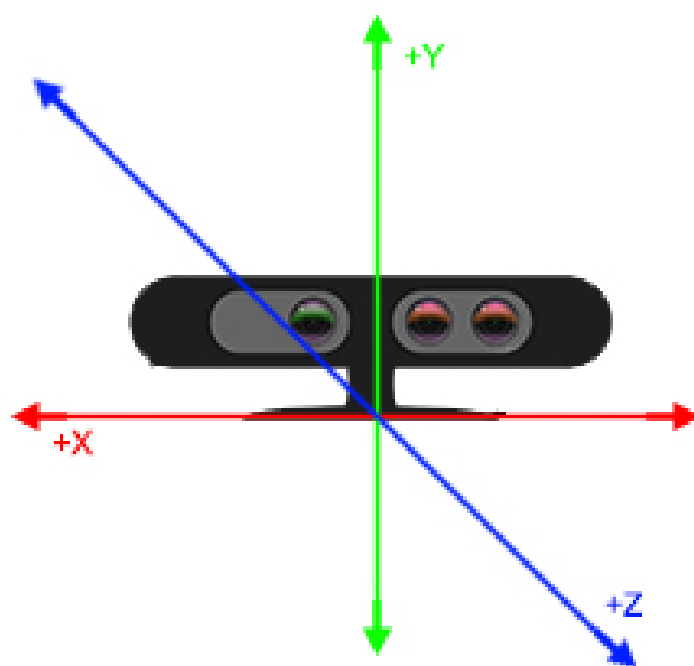
Slika 2.7: Arhitektura našega sistema [9]

Tako nam je na voljo skupek točk, ki predstavljajo našega uporabnika. Na sliki 2.8 vidimo uporabnika tako, kot ga vidi senzor. Vsega skupaj je

podprtih 15 točk. V programu imamo tabelo z uporabniki, kjer ima vsako polje svoj skupek točk uporabnika, imenovan skeleton ali okostje. Vsaka točka ima 3 koordinate, x, y in z. Glede na zahtevo pravila uporabljamo le podmnožico točk. V primeru da je razpon gibanja omejen od bokov do višine ramen, primerjamo Y koordinato točke dlani na obeh straneh s koordinato višine ramen. Tukaj moramo biti pazljivi, saj so koordinate preslikane iz resničnega sveta v koordinatni sistem zaslona. Torej se obrne Y os in je tako njena pozitivna smer usmerjena proti tlom.



Slika 2.8: Ključne točke uporabnika [1]



Slika 2.9: Koordinatni sistem senzorja

Poglavje 3

Delovanje sistema

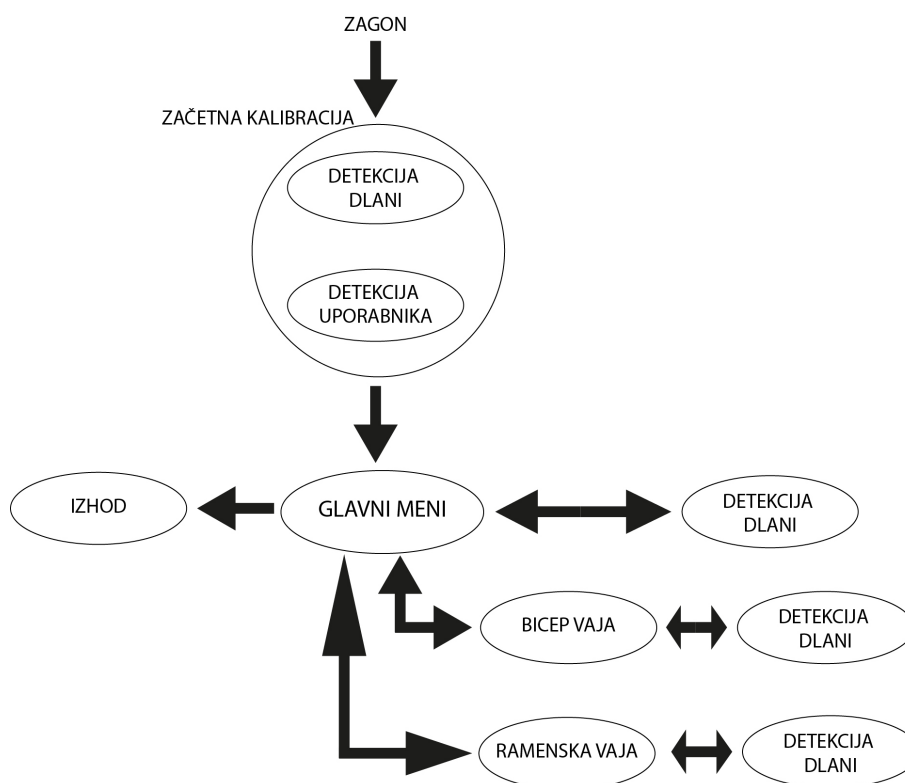
3.1 Opis delovanja sistema

3.1.1 Meni

V diplomski nalogi smo razvili sistem za upravljanje menija. Omogoča nam, da ustvarimo poljubno mnogo stanj in jih med seboj povežemo, kot je to razvidno s slike 3.1. Upravljalnik nato skrbi za prehajanje glede na izbrane gradnike. Aktivno je vedno le eno stanje, ki vsebuje gradnike za izris. Poleg tega pa poteka izris večih plasti, kjer vsaka večja funkcionalnost zaseda lastno plast. Tako imamo plast, za izris zajete slike na senzorju, plast za sledenje uporabnika, plast za detekcijo dlani ter plast kjer se izrisuje aktivni meni. Realizirali smo funkcionalnost, ki omogoča, da vsakemu gradniku pripnemo dejanje, v tem primeru naslednji meni. Ob izboru se zahteva po menjavi sporoči upravljalniku in le-ta nato poskrbi za ustrezno menjavo stanj. Oblika posameznega menija je prepuščena razvijalcu.

3.1.2 Kalibracija

Ko poženemo sistem, se pojavi pozdravno okno, ki nas poziva, da pomahamo za pričetek. Tukaj se zgodi začetna kalibracija prepoznave dlani, ki nam bo služila kot vhodna naprava. Temu nato sledi prepoznavanje uporabnika.

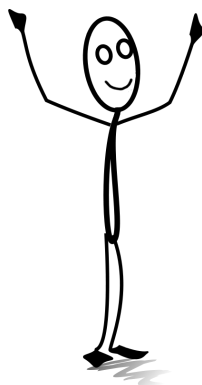


Slika 3.1: Graf stanj menija

Sistem ima vgrajeno prepoznavanje t.i. "psi" poze, kot je na sliki 3.2, v katero se mora uporabnik postaviti. Uporabnik mora stati vzravnan obrnjen proti senzorju, z nogami skupaj, kololci v višini ramen z iztegnjenima podlaktima proti stropu, dlani pa obrnjene proti senzorju.

Med aplikacijo je poskrbljeno za primer, ko se sledenje uporabnikove dlani izgubi. V tem primeru ima upravljavnik posebno stanje, v katerega preklopi aktivni meni. Prvotno se shrani obstoječe stanje in nato preklopi v novega, kjer imamo sporočilo o dogodku in pozivamo uporabnika, naj zopet pomaha z dlanjo. Ko je dlan zaznana, sistem povrne prejšnje shranjeno stanje. To je onemogočeno znotraj vadbe, saj sledenje dlani v tem primeru ni potrebno.

Prav tako je poskrbljeno za optimizacijo izrisa. Aktivno sledenje uporabnikovega skeleta se vrši le znotraj menijev, ki to potrebujejo. Poleg tega



Slika 3.2: PSI pozicija

je optimiziran tudi izris trenutne plasti, tako da imamo sistem obveščanja o zahtevi po menjavi. Ko se zgodi dogodek, ki sproži to zahtevo, se sporoči upravljavniku, da je to potrebno. Dogodek je lahko izguba sledenja dlani, izbor podmenija ali pa zaključek prvotne kalibracije.

3.1.3 Glavni zaslon

Ustvarjeni so bili gradniki, s katerimi smo oblikovali uporabniški vmesnik. Razlog za to je, da grafični uporabniški vmesnik omogoča ekstremno učinkovito komunikacijo med človekom in računalnikom in je najbolj primerna in razumljiva metoda obdelave informacij [4]. Gradniki sledijo dobri praksi gradnje uporabniških vmesnikov. To je tudi razlog za izbiro barv, saj je rumeno besedilo na modri podlagi kar najbolj pregledno in učinkovito. Ob dotiku oziroma prekrivanju lokacije uporabnikove dlani in interaktivnega gradnika se le ta obarva rumeno in s tem sporoči uporabniku pričetek interakcije. V ozadju je določen časovni interval, kjer preverjamo, koliko časa lokacija uporabnikove dlani ostane na tem mestu. Tudi to smo določili empirično na 350 ms. Izkazalo se je, da manj kot toliko povzroča aktivacijo neželenih gumbob ob prehajanju lokacije dlani preko njih, dlje od tega pa uporabnik postane nestrpen. Gumbi se lahko nahajajo v treh stanjih: neaktiven, aktiven in izbran.



Slika 3.3:
Gumb aktiven



Slika 3.4:
Gumb neaktiven



Slika 3.5:
Gumb izbran

3.1.4 Pravila vadbe

Pravila vadbe so izrisana na zaslon v levem zgornjem kotu, kot lahko vidimo na sliki 3.6, tako da lahko uporabnik vidi sebe na sliki med vadbo. To je podobno kot ogledala v fitnes centrih, kjer se lahko spremljamo zato, da vidimo razpon gibanja, ko še nimamo občutka za to. Prvotno so pravila rumene barve. Pod njimi lahko opazimo pokončen kvadrat ter moder ležeč kvadrat, ki se premika po vertikali prejšnjega. Na desni imamo gumbe za interakcijo. Ko poženemo vajo, se začne preverjanje pravil. Razlogov za pravila ne opisujemo, saj to ni namen tega dela, lahko pa jih zasledimo v literaturi [3] Pravila so realizirana tako, da si pomagamo s točkami, na ta način pa tudi pridobimo neodvisnost rešitve glede na uporabnikovo višino. Premikajoči se pravokotnik skrbi za enakomerno hitrost izvajanja vadbe. Med tem pravila v kotu postanejo rdeče barve, če jih kršimo, oziroma se obarvajo zeleno, če so upoštevana.

Problem pravilnosti vadbe je rešen tako, da sem primerjal odčitane vrednosti z vrednostmi idealne vadbe ter glede na razliko določil kvaliteto uspeha. Rešitev sloni na uporabi pravil vadbe in je realizirana v obliki kazenskih točk glede na odstopanje od pravil. V primeru idealne vadbe odstopanj ni in temu primerno so tudi kazenske točke ničelne in dobljeni rezultat predstavlja perfektno vadbo. V primeru kršenja pravila idealnemu rezultatu pribijemo kazenske točke. Tako njegova vrednost ustrezno ponastavi.

Pravila se pregledujejo na časovni interval 0.1 sekunde, ki smo ga določili empirično. Manjši interval od tega povzroči preveliko občutljivost sistema na spremembe, večji časovni interval pa povzroči zakasnjeno odzivnost med



Slika 3.6: Bicep meni - prvotno



Slika 3.7: Bicep meni - aktiven

popravki uporabnika ter indikacijo tega na zaslonu. Če telovadimo pravilno, potem je bilo vsako pravilo izpolnjeno ves čas vadbe. Vrednost idealne vadbe je tako enaka številu pravil, pomnoženim s celotnim časom vadbe. Vsako pravilo ima vrednost kjer se seštevajo kazenske točke, če se je zgodila kršitev. Ob koncu vadbe ugotovimo dejansko vrednost glede na razliko med časom vadbe, ko pravila niso bila kršena, in takrat, ko so bila.

Ob končani vadbi naredimo izračun in rezultat prikažemo na zaslonu. Rezultat na zaslonu je tudi obarvan glede na vrednost, tako da uporabniku vizualno sporočimo njegov uspeh. Za vrednosti med 0 in 49 je rezultat obarvan rdeče, za vrednosti od 50 do 79 rumeno, kar je nad vrednostjo 79, je obarvan zeleno. Poleg tega pa prikažemo tudi odstotek pravilnosti vadbe za vsako pravilo. S tem uporabniku sporočimo, kje je bil uspešen, ter kaj je potrebno izboljšati. Izračun je narejen na podlagi razmerja med časom, ko je bilo pravilo izpolnjeno ves čas, in takrat, ko pravilo ni bilo izpolnjeno. Kriterij za barvne prikaze je enak.

- Pravilo ravnega hrbta se preverja tako, da vzamemo točke vrat, trup ter levi in desni bok. Nato preverimo, če se Z koordinata vratu ali trupa nahaja znotraj dovoljenega območja Z koordinate bokov. Vsa dovoljena območja so bila določena empirično.
- Preverjanje pravila guganja oziroma goljufanja, ko si uporabnik pomaga z nihanjem za premik teže. Pravilo se preverja tako, da na začetku shranimo prvotno lokacijo točke vratu in jo nato primerjamo s trenutno. Če njena vrednost Z koordinate odstopa za več kot 10 cm vzdolž Z osi, potem to zaznamo kot guganje.
- Tretje pravilo je tudi preprečevanje goljufanja in skrbi za to, da si uporabnik ne pomaga s pomočjo nog pri dvigovanju uteži. Pogosto je to posledica prevelike izbrane teže in uporabnik nato naredi pol-počep ter eksplozivno vstane, ob tem pa dobi utež pospešek, kar mu omogoča lažji dvig, saj mišice rok ne dvigujejo polne teže. Preverja se podobno



Slika 3.8: Poročilo o vadbi

kot pri guganju, s to razliko, da imamo shranjeno prvotno lokacijo Y koordinate za bok ter preverjamo vzdolž le-te.

- Nato imamo pravilo komolci ob telesu, ki zopet preprečuje možnost goljufanja s pomočjo mišic ramen ali hrbta. Realizirano je tako, da primerjamo X koordinato z X koordinato bokov.
- Razpon gibanja je omejen na dva načina. Prvič je omejen z gibanje drsnika, ki mu uporabnik sledi. Če uporabnik preseže dovoljeno območje, se njegov statusni kvadrat na levi strani obarva rdeče. Istočasno pa se obarva rdeče tudi napis tovrstnega pravila.
- Zadnje pravilo je preverjanje usločenosti hrbta. Omogoča nam stabilnost pri izvedbi. Kot referenčno točko smo vzeli trup, nato pa preverjamo točko levega in desnega ramena, če sta njuni Z koordinati oddaljeni od referenčne dovolj.

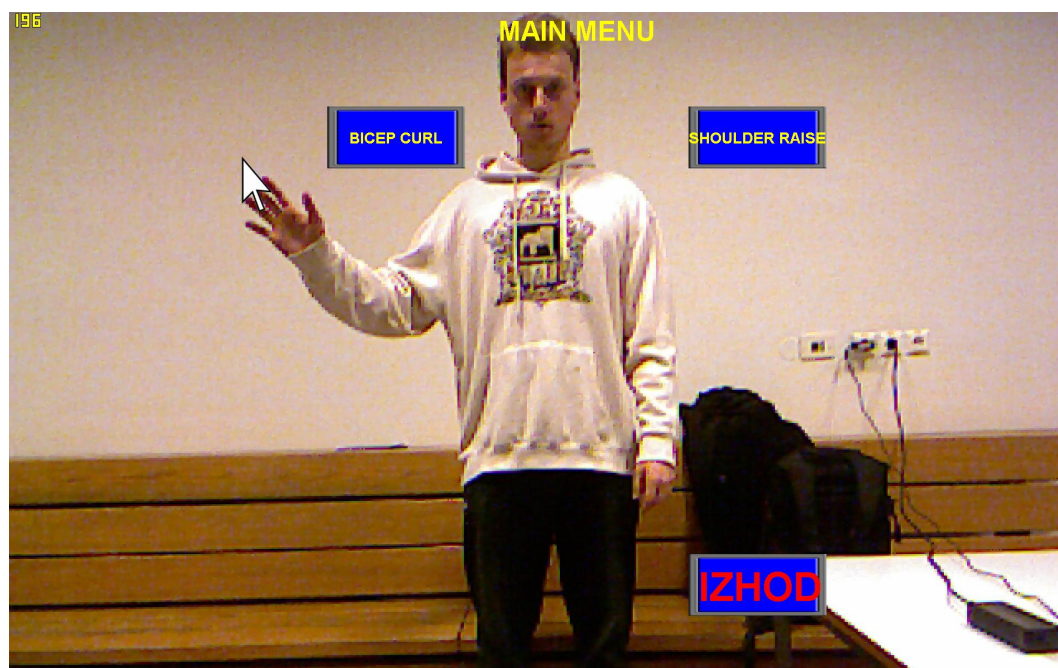
Poglavje 4

Evaluacija sistema

Na koncu smo sistem preverili na skupini uporabnikov. Med njimi so bili nekateri brez izkušenj z osebno vadbo, drugi pa so osnove osebne vadbe že poznali. Zanimala nas je koristnost sistema in ključne spremembe, ki jih povzroči ob njegovi uporabi. Opazili smo, da so neveščči uporabniki ob uporabi sistema nemudoma izboljšali dve pravili. Ob začetku izvajanja so se vzravnali ter usločili zgornji del hrbta. To je bila najbolj očitna razlika. Uporabniki so vajo izvajali z utežmi in tudi brez kjer se je razlika pokazala predvsem pri pravilih, ki nadzorujejo goljufanje. Ob uporabi uteži sta pravili za preverjanje nagibanja in pomoči z nogami večkrat opozorili uporabnika. Pri razponu gibanja smo opazili, da uporabniki pričnejo izvajanje s prekomerno hitrostjo, vendar jo potem prilagodijo na indikator sistema.

Uporaba vmesnika je na začetku povzročala težave, saj je krmiljenje z dlanjo nov koncept za mnogo uporabnikov. Pogosto so želeli uporabljati obe dlani, ne samo tiste s katero so pomahali in ji je sistem aktivno sledil. To smo rešili z izrisom slike kurzorja na aktivno dlan, kot vidimo na sliki 4.1. Za tem je interakcija postala nedvoumna in vsi uporabniki so razumeli princip delovanja.

Tako smo delovanje sistema preverili na množici uporabnikov, ki s pravilno vadbo niso imeli izkušenj. Njihova naloga je bila, da izvedejo izbrano vajo dvakrat. Prvič smo prikaz pravil prekrili, nato pa je uporabnik ponovno



Slika 4.1: Kurzor

izvedel vajo, vendar tokrat so mu bila pravila prikazana. Sistem je uporabnikovo vadbo ocenil v obeh primerih, kar nam je služilo za primerjavo. Opazili smo, da je najbolj pogosta napaka uporabnikova drža, kar je razvidno iz tabel 4.1, 4.2 in 4.3. Delno je to povezano z nepoznavanjem športne domene, delno pa tudi s prisilno držo, ki je prisotna pri uporabi računalnika.

V prvem stolpcu tabel je oznaka uporabnika, v drugem so napisana pravila za uspešno izvedbo izbrane vaje, v tretjem stolpcu so rezultati, ki smo jih dobili ob vadbi brez pomoči sistema in v zadnjem stolpcu so rezultati, ko je uporabnik lahko spremljal indikacije glede pravilnosti izvedbe. Poudarjeni so rezultati, ki predstavljajo splošno oceno pravilnosti vaje, ki jo je uporabnik izvajal. Iz tabel 4.1, 4.2 in 4.3 lahko opazimo, da največ težav uporabnikom povzročata prvo in zadnje pravilo, ki zahtevata raven hrbet in kontrakcijo v prsnem delu hrbta. Pravili dve in tri sta pogosto zelo dobro ocenjeni, saj so uporabniki preverjali pravilnost ocene sistema brez uteži. Kot smo spoznali, ti dve pravili preprečujeta goljufanje uporabnika, ki se pojavi pri izboru

pretežkih uteži ali nezmožnosti pravilne izvedbe pri trenuti ponovitvi. Pri četrtem pravilu uporabniki niso imeli težav, kljub temu da pravilne izvedbe niso poznali, so bili seznanjeni s tem, kako izgleda opravljanje tovrstne vaje in zato so imeli komolce ob telesu že od samega začetka. Razpon gibanja tudi ni povzročali težav, saj je bila informacija na voljo že v prvem poizkusu. Sicer bi lahko uporabnik izvajal gibanje pravilno, vendar bi zaradi zamika med njegovim gibanjem in gibanjem indikatorja dobil slabo oceno.

Uporabniki - pravila - rezultati			
USER 1	1 Raven hrbet	18%	74%
	2 Ne gugaj se	100%	99%
	3 Ne skači	99%	99%
	4 Komolci ob telesu	73%	59%
	5 Razpon gibanja	87%	96%
	6 Prsa ven, ramena nazaj	10%	74%
	TIME	55s	86s
	RESULT	62%	81%
USER 2	1 Raven hrbet	100%	99%
	2 Ne gugaj se	100%	99%
	3 Ne skači	97%	100%
	4 Komolci ob telesu	59%	97%
	5 Razpon gibanja	82%	96%
	6 Prsa ven, ramena nazaj	60%	69%
	TIME	39s	39s
	RESULT	83%	90%
USER 3	1 Raven hrbet	75%	79%
	2 Ne gugaj se	97%	99%
	3 Ne skači	99%	100%
	4 Komolci ob telesu	58%	53%
	5 Razpon gibanja	70%	93%
	6 Prsa ven, ramena nazaj	60%	45%
	TIME	53s	59s
	RESULT	68%	73%
USER 4	1 Raven hrbet	48%	89%
	2 Ne gugaj se	100%	100%
	3 Ne skači	100%	100%
	4 Komolci ob telesu	64%	61%
	5 Razpon gibanja	51%	82%
	6 Prsa ven, ramena nazaj	27%	67%
	TIME	46s	48s
	RESULT	56%	76%

Tabela 4.1: Tabela 1

USER 5	1 Raven hrbet	21%	24%
	2 Ne gugaj se	100%	87%
	3 Ne skači	100%	100%
	4 Komolci ob telesu	96%	95%
	5 Razpon gibanja	84%	99%
	6 Prsa ven, ramena nazaj	21%	18%
	TIME	47s	54s
	RESULT	70%	70%
USER 6	1 Raven hrbet	95%	95%
	2 Ne gugaj se	99%	99%
	3 Ne skači	99%	99%
	4 Komolci ob telesu	94%	96%
	5 Razpon gibanja	58%	77%
	6 Prsa ven, ramena nazaj	87%	82%
	TIME	60s	61s
	RESULT	84%	89%
USER 7	1 Raven hrbet	60%	90%
	2 Ne gugaj se	99%	99%
	3 Ne skači	100%	100%
	4 Komolci ob telesu	98%	98%
	5 Razpon gibanja	84%	93%
	6 Prsa ven, ramena nazaj	10%	68%
	TIME	27s	32s
	RESULT	71%	88%

Tabela 4.2: Tabela 2

USER 8	1 Raven hrbet	48%	82%
	2 Ne gugaj se	99%	98%
	3 Ne skači	100%	100%
	4 Komolci ob telesu	90%	92%
	5 Razpon gibanja	74%	87%
	6 Prsa ven, ramena nazaj	35%	83%
	TIME	53s	61s
	RESULT	71%	86%
USER 9	1 Raven hrbet	84%	98%
	2 Ne gugaj se	98%	100%
	3 Ne skači	100%	99%
	4 Komolci ob telesu	75%	95%
	5 Razpon gibanja	84%	94%
	6 Prsa ven, ramena nazaj	64%	98%
	TIME	48s	49s
	RESULT	78%	95%
USER 10	1 Raven hrbet	80%	98%
	2 Ne gugaj se	99%	98%
	3 Ne skači	100%	100%
	4 Komolci ob telesu	72%	82%
	5 Razpon gibanja	84%	86%
	6 Prsa ven, ramena nazaj	33%	95%
	TIME	39s	40s
	RESULT	69%	87%

Tabela 4.3: Tabela 3

Uporabniki - pravila - rezultati			
USER 1	RESULT	62%	81%
USER 2	RESULT	83%	90%
USER 3	RESULT	68%	73%
USER 4	RESULT	56%	76%
USER 5	RESULT	70%	70%
USER 6	RESULT	84%	89%
USER 7	RESULT	71%	88%
USER 8	RESULT	71%	86%
USER 9	RESULT	78%	95%
USER 10	RESULT	69%	87%

Tabela 4.4: Tabela 4

Če združimo rezultate, lahko opazimo v tabeli številka 4.4, da v večini primerov naš sistem pomaga izboljšati vadbo uporabnika. Ugotovili smo, da ključne izboljšave prispevata prvo in zadnje pravilo, kar se tudi odraža na skupni oceni. Dejstvo je, da človeško telo teži k čim lažji izvedbi zadane naloge in v primeru dviga uteži se to odraža pri kršitvi prvega in zadnjega pravila. V primeru ko sta pravili upoštevani, se večji del teže prerazporedi na bicep. To pa je nasprotno z naravnim principom, kjer telo želi za nalogo uporabiti čim več mišic in tako olajšati delo. Vendar pa je naša želja ravno nasprotna, saj le izolacija gibanja in obremenitev izbrane mišične skupine prinese željene rezultate.

Poglavje 5

Sklepne ugotovitve

V diplomski nalogi smo tako realizirali osnovni sistem za nadzor vadbe. Sistem uspešno preverja pravila za izbrano vajo, kljub temu pa obstaja prostor za izboljšave. Za povratno informacijo uporabniku o napredovanju pri telovadbi smo implementirali način beleženja odstopanj od idealne vadbe. Uporabniku smo sporočili njegov rezultat, s katerim si nato pomaga za prihodnjič.

5.1 Prednosti in slabosti

Za boljšo nazornost vzemimo primer, ko uporabnik telovadi v fitness centrih, in pa naš sistem, ki ga uporabnik uporablja doma. Obstaja tudi možnost, da se z osebnim trenerjem dogovorimo tudi o vadbi na domu, vendar v tem primeru to pomeni, da ima uporabnik lastno telovadnico, stroški v tem primeru pa bi zopet presegli implementacijo sistema, tako da se osredotočimo na prvotna primera.

V primerjavi z vadbo pod vodstvom osebnega trenerja lahko opazimo prednosti in pa tudi omejitve, ki jih nudi sistem. Velika prednost sistema je vsekakor njegova cenovna ugodnost. Ker sistem lahko uporabljamo neodvisno od ure in dne, ga je potrebno primerjati s celodnevno letno karto v fitness centru. Cena tovrstnih kart se giblje od 600 do 775 €. Vendar je

tovrstno plačilo veljavno samo za obdobje enega leta, kar pomeni, da je karto potrebno vnovič kupiti, če želimo telovadbo nadaljevati naslednje leto. Kot smo povedali v uvodu, pa lahko kakršnekoli vizualne rezultate pričakujemo šele po enem letu ali dveh. Resne vizualne spremembe pa zahtevajo tudi po 5 let in več, ob predpogoju, da je to 5 zaporednih let. Torej, da smo bili konsistentni, brez prekinitev. V tem primeru to pomeni strošek v višini 3.875 €, kar pa predstavlja že precejšnjo investicijo. Za razliko od letnih kart pa je sistem enkratni strošek. Prvotno plačamo konzolo ter program, uteži za vadbo lahko kupimo rabljene ali pa jih naredimo, z uporabo odvečnih veder v katera postavimo kamenje ali knjige. Po tem pa se stroški končajo. Cena konzole Xbox se giblje okoli 147 € na spletni strani amazon [7], cena programa pa okoli 15 €[11], skupaj 162 €. Po tem nam je sistem na voljo vsak dan, vsak teden, vsak mesec, vsako leto. Edina težava, ki lahko nastane, je življenjska doba konzole, vendar bi bili stroški skupaj s kakršnimikoli popravili še vseeno pod 3.875 €.

Naslednja lastnost je dostopnost. Ko se odločimo za vadbo, moramo v primeru fitnes centra poiskati lokacijo ter parkirišče. Poleg tega nas čaka prav tako izbira najcenejšega, ki je v naši okolici, kar je zopet časovno zamudno. Pot do tja nam lahko otežujejo raznovrstne ovire, kot so promet, nesreča, zaprtje cest in vremenske razmere. Poleg tega pa se lahko zgodi, da je naš osebni trener zadržan in tako ostane naša vadba brez nadzora. Za razliko od tega imamo sistem postavljen doma in tako lahko nemudoma pričnemo z vadbo, ko si to želimo. Sistem je na voljo točno takrat, ko ga potrebujemo, in deluje konsistentno, vsakič.

Pomemben faktor, ko primerjamo rešitvi, je čas. Če povprečna vadba obsega 60 minut, moramo v prvem primeru k temu še prišteti čas dostopa do telovadnice. Glede na to, kako blizu nam je fitnes center na voljo, to lahko vzame tudi do 30 minut v eno smer. Poleg tega pa moramo upoštevati še ovire, ki nam lahko ta čas podaljšajo, kot so vremenske razmere, promet, nesreče ipd. V sami telovadnici se nam lahko zgodi, da je željena naprava zasedena, kar pomeni prilagoditev vadbe oz. čakanje na sprostitev naprave.

Za razliko od tega je naš sistem v naši neposredni bližini. Postavljen je v varnosti doma in tako dostopen brez večjih težav. Z uporabo lahko pričnemo nemudoma, vse vaje bodo na voljo ves čas, vsakič, enako hitro pa z vadbo tudi zaključimo.

Pojavi pa se še ena prednost sistema, ki ga uporabljamo v udobju doma in je popolnoma netehnične narave. Zasebnost. Mnogo uporabnikov ima težave s samozavestjo in se ne odločajo za vadbo v fitness centrih zaradi nizke samopodobe in sramežljivosti. Vadba v javnosti predstavlja zanje neprijetno izkušnjo, saj pri tem niso spretni, poleg tega pa jih moti lastna podoba, kar je bil razlog za odločitev telovadbe v prvi vrsti. Domači sistem to rešuje popolnoma, saj je uporabnik nastanjen v lastni sobi in interakcijo izvaja z opremo, za katero mu je vseeno kaj si misli o njem/njej.

Pri omejitvah pa srečamo natančnost sistema. Kljub vrhunskim algoritmom je sistem še vedno ravno to, sistem. Kar pomeni, da lahko izboljšamo ločljivost slike, natančnost odčitavanja podatkov, prilagodljivost sledenja uporabnika, vendar kljub vsemu ne moremo nadomestiti let in let izkušenj, ki jih s seboj prinese osebni trener. Med samo vadbo ima sistem pravila, po katerih ocenjuje vadbo. Vendar osebni trener kljub temu spremlja uporabnika in je istočasno pozoren tudi na stvari, ki jih sistem ne vidi. Osebni trener lahko opazi utrujenost uporabnika in temu primerno prilagodi vadbo zato, da se preprečijo poškodbe. Opazi lahko, da se je napredek uporabnika ustavil in zato spremeni način vadbe. Ali pa opazi strukturno neproporcionalnost uporabnika in mu predlaga vadbo, ki je potrebna za odpravo tovrstnih težav v prvi vrsti, preden se lahko uporabnik posveti splošni telovadbi.

5.2 Nadgraditev

Sistem bi lahko nadgradili s podatkovno strukturo, kjer bi hranili uporabnike ter njihove rezultate. Uporabniku bi omogočili registracijo v sistem, kjer bi hranili podatke, s katerimi merimo napredek za določeno vajo. Tovrstni podatki so: izbrana teža uteži, število ponovitev, število serij, čas počitka,

rezultat pravilnosti izvajanja.

Lahko pa bi tovrstno bazo razširili tudi s podatki uporabnika in mu tako omogočili spremljanje tudi osebnih ciljev in ne samo napredka pri izvajanju vaje. V tem primeru bi bilo potrebno hraniti podatke o: ITM (index telesne mase), teža, obseg okončin, odstotek telesne gube.

S temi podatki nato lahko izrišemo grafe za vizualni prikaz uspeha. Uporabnik bi lahko spremljal:

- izgubo telesne maščobe - glede na odstotek telesne maščobe in obseg okončin,
- pridobivanje čiste mišične mase - glede na odstotek telesne maščobe in telesne teže,
- rast moči - razvidno iz izbrane uteži za posamično vajo,
- evidenco prisotnosti - razvidno iz preglednice kjer bi se hranili vnosi,
- izboljšavo korektne vadbe - razvidno iz pridobljenega odstotka na koncu vadbe.

Izboljšali bi lahko natančnost sledenja uporabniku, tako da bi v primeru prekrivanja posameznih točk sistem ohranil natančnost. Poleg tega bi lahko uporabil boljši senzor, ki bi nam omogočal večjo natančnost odčitavanja točk za posamezne osi. Trenutno je natančnost enaka za X in Y os, vendar za Z os natančnost pade za faktor deset [citiranje vira, o natančnost kinecta]. V primeru boljšega senzorja bi nam večja natančnost omogočila bolj natančne izračune ter nadzor pri spremljanju pravilnost izvedbe vaje.

Poleg tehničnih izboljšav bi lahko posodobili tudi grafični vmesnik. Z uporabo knjižnice, kot je na primer JavaFX, bi lahko zagotovili bolj atraktivno uporabniško izkušnjo. Nadomestili bi gradnike, dodali ozadje ter uvedli animacije, ki bi skrbele za komunikacijo sistema z uporabnikom. Dodali bi še vodstvo v obliki animirane karikature, ki bi nadomeščala osebnega trenerja za bolj prijetno socialno izkušnjo.

Vse to pa ne bi bilo mogoče brez trdne osnove, ki smo jo zgradili. Začeli smo s preprosto idejo, da bi pomagali novim uporabnikom, ki želijo narediti nekaj za svoje zdravje. Zasnovali smo arhitekturo sistema in nato s pomočjo že obstoječih rešitev ter pridobljenega znanja na fakulteti tovrstni sistem tudi zgradili. Izdelek smo opremili z uporabniškim vmesnikom ter interaktivnim sistemom. Na koncu smo dobili celostno aplikacijo, ki jo je mogoče krmiliti z uporabo kretenj, nato pa smo jo tudi preizkusili.

Literatura

- [1] A. Davidson. *Kinect Open Source Programming Secrets*. McGrawHill, 2012.
- [2] Stone, Jarett, Woodroffe, Minocha: *User Interface Design and Evaluation*. Morgan Kaufmann, 2005.
- [3] A. Schwarzenegger. *The New Encyclopedia of Modern Bodybuilding : The Bible of Bodybuilding, Fully Updated and Revised*. Simon & Schuster, 1999
- [4] F. Jager, Uporabiški vmesniki, Marec 2014
- [5] Microsoft developer network, Specifikacije. Dostopno na strani <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/jj131033.aspx> Marec 2014
- [6] Wikipedia, Kinect. Dostopno na strani <http://en.wikipedia.org/wiki/Kinect>, Marec 2014
- [7] Amazon, Xbox360 http://www.amazon.com/Xbox-360-4GB/dp/B00D9EPI38/ref=sr_1_1?s=videogames&ie=UTF8&qid=1392983653&sr=1-1&keywords=xbox360, Marec 2014
- [8] Obleka z značkami, dostopno na: <http://www.cacs.louisiana.edu/labs/ecrg/vicon/>, Marec 2014
- [9] Arhitektura sistema, dostopno na: <http://yannickloriot.com/wp-content/uploads/2011/03/OpenNi-Architecture.png>, Marec 2014

- [10] Wikipedia, Nike+KinectTraining. Dostopno na strani http://en.wikipedia.org/wiki/Nike%2B_Kinect_Training, Marec 2014
- [11] Amazon, Nike+KinectTraining. Dostopno na strani <http://www.amazon.com/Nike-Kinect-Training-Xbox-360/dp/B002I0H27E>, Marec 2014
- [12] Stranski dvig, Dostopno na strani <http://www.freeworkoutlog.com/exercises/shoulders/dumbbell/side-lateral-raise/>, Marec 2014