

Tallinna Tehnikaülikool
Infotehnoloogia teaduskond
Arvutisüsteemide instituut

Helmet Ehrenbusch

ISC 40LT

JÕUSAALI TREENINGPINKIDE TÄIELIK
ATUOMATISEERIMINE

Bakalaureusetöö

Juhendaja: Eduard Petlenkov

Dotsent

Tallinn 2017

Autorideklaratsioon

Olen koostanud antud töö iseseisvalt. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud. Käesolevat tööd ei ole varem esitatud kaitsmisele kusagil mujal.

Kuupäev:

Autor:

Allkiri:

Lõputöö ülesanne

Lõputöö teema: Jõusaali treeningpinkide täielik automatiseerimine,
Full Automation of Gym Workout Benches.

Teema päritolu: Hobi.

Lõputöö eesmärgid: Teha eeluurimistööd jõusaali treeningute kohta ning koostada projekt jõusaali treeningpinkide täielikuks automatiseerimiseks.

Oodatavad tulemused: Töö lõpuks valmib vähemalt 2 erinevat realiseeritavat alust prototüübi loomiseks.

Lähtetingimused: Töös kasutatakse autori poolt loodud automaatsete jõupinkide realiseerimise jooniseid.

Lahendatavad küsimused: Töös lahendatakse jõusaalides olevate treeningpinkide automatiseerimise võimalikkust.

Täiendavad nõuded: -

Kuupäev:

Üliõpilane:

Allkiri:

Juhendaja:

Allkiri:

Kinnitaja

Allkiri:

Helmet Ehrenbusch

ISC 40LT

JÕUSAALI TREENINGPINKIDE TÄIELIK ATUOMATISEERIMINE

Bakalaureusetöö

Annotatsioon

Käesoleva töö eesmärgiks on koostada ja esitleda uurimistöö jõusaali treeningpinkide täielikuks automatiseerimiseks.

Esimeses kolmes peatükis kirjeldatakse treeningutest, treeningvahenditest, mitteautomatiseeritud pinkide puudustest ja automatiseeritud masinaga treenimise kasumilikkusest. Eraldi peatükid on eraldatud automatiseerimisele, realisatsioonidele, süsteemi funktsionaalsetele ja mittefunktsionaalsetele nõuetele. Järgnevad peatükid esitavad kasutuslugusid ja programmi kasutaja tegevuskava.

Töö lõpuks valmib projekt, mida autor saab kasutada eeluurimistööna prototüübi koostamiseks magistriõppe raames.

Lõputöö on kirjutatud eesti keeles ning sisaldab teksti 31 leheküljel, 30 peatükki, 20 joonist, 4 tabelit ning lisad 1 ja 2.

Võtmesõnad: jõusaal, treeningpink, automatiseerimine.

Lühendite ja mõistete sõnastik

FN. Rx – funktsionaalne nõue riistvarale (number)

MFN. Rx- mittefunktsionaalne nõue riistvarale (number)

FN. RTx – funktsionaalsed nõuded rakendustarkvarale (number)

FN. Tx- funktsionaalsed nõuded tarkvarale (number)

Abstract

Kokkuvõte inglise keeles

The topic of this Bachelor's thesis was to analyse and synthesize several new solutions for automating gym workout benches and develop a structured system. Additionally create a hardware and software kit, that would ensure a working system as the goal target.

The topic comes from everyday life problems that people who weight train encounter - time consumption and effectiveness. This work is analysing the existing systems for weight training, the pros and cons of these systems, user needs and then compares then with several physical realisations containing software ideologies as well as mechanical possibilities together with electronic capabilities.

During development of the thesis several general systems were synthesised together with 12 physical realisations, user interface use cases, functional and non-functional requirements, system time criteria, use cases, diagrams etc. In addition a questionnaire was formed based on what could be concluded the market readiness for a new system.

Two realizations - No 9 and No 12- were picked out in the end based on the analysis which had the best functionality and the easiest realizations for future deeper exploration. Free weight training bench realisations were not included in this work but they should definitely be researched as part of realisations No 4 and No 13 to work out all the cons and pros and to possibly implement them in real life prototypes as a part of a master thesis.

Jooniste nimekiri

Joonis 1.....	16
Joonis 2.....	22
Joonis 3.....	23
Joonis 4.....	24
Joonis 5.....	25
Joonis 6.....	26
Joonis 7.....	27
Joonis 8.....	28
Joonis 9.....	29
Joonis 10.....	29
Joonis 11.....	31
Joonis 12.....	33
Joonis 13.....	34
Joonis 14.....	39
Joonis 15.....	39
Joonis 16.....	40
Joonis 17.....	41
Joonis 18.....	44
Joonis 19.....	52
Joonis 20.....	53

Tabelite nimekiri

Tabel 1.....	20
Tabel 2.....	35
Tabel 3.....	35
Tabel 4.....	37

Sisukord

Sisukord

Abstract	6
1. Sissejuhatus	11
2. Treening ja treeningvahendid	12
3. Tänaiste mitteautomatiseeritud masinate puudused.....	13
4. Kasumlikkus treenimisel SmartGymSystem'il	14
5. Automatiseerimine.....	15
Joonis 1	16
6. Realisatsioonid	17
7. Eesmärgid probleemi lahendamisel	18
8. Kolmteist erinevat füüsilist realisatsiooni	19
Füüsiline realisatsioon nr. 1.....	19
Tabel 1	20
Joonis 2	22
9. Füüsiline realisatsioon nr. 1.....	23
Joonis 3	23
Joonis 4	24
10. Füüsiline realisatsioon nr. 2.....	25
11. Füüsiline realisatsioon nr. 3.....	26
Joonis 6	26
12. Füüsiline realisatsioon nr. 4.....	27
Joonis 7	27
13. Füüsiline realisatsioon nr. 5.....	28
Joonis 8	28
14. Füüsiline realisatsioon nr. 6.....	29
Joonis 9	29
15. Füüsiline realisatsioon nr. 7.....	29
Joonis 10	29
16. Füüsiline realisatsioon nr. 8.....	30
.....	30
Joonis 11	30
17. Füüsiline realisatsioon nr. 9.....	32
Joonis 12	32
Joonis 13	34

Tabel 2	35
Tabel 3	35
Tabel 4	36
Joonis 14	38
18. Füüsiline realisatsioon nr. 10	39
Joonis 15	39
19. Füüsiline realisatsioon nr. 11	40
20. Füüsiline realisatsioon nr. 12	41
Joonis 17	41
21. Füüsiline realisatsioon nr. 13	43
Joonis 18	43
22. Funktsionaalsed nõuded automatiseeritud jõumasinale	44
23. Mittefunktsionaalsed nõuded jõumasinale	46
24. Kasutaja tarkvara funktsionaalsed nõuded	48
25. Kasutuslood	50
26. Kasutuslugude diagramm	51
.....	51
Joonis 19	51
27. Tegevusdiagramm treeningprogrammi koostamiseks kasutaja rakendustarkvaras	52
Joonis 20	52
28. Kokkuvõte	53
29. Kasutatud kirjandus	54
Lisa 1	55
Lisa 2	62

1. Sissejuhatus

Kehaline aktiivsus ja vorm on osa iga modernse inimese argipäevast, mille peale kulutatakse aina enam aega ja raha. Ajakulu vähendamine ning efektiivsuse tõstmine on laialt levinud paljudes valdkondades nagu näiteks transport, toitlustus, treenimine, haridus, tööstus ja tootmine. Ka käesolev töö on alguse saanud elulisest probleemist ehk pidevast ajakulust jõusaalis treeningpinkide käsitsi seadistamiseks ning treeningkava loomiseks ja järgimiseks.

Käesolev töö on eeluurimistöö jõusaali treeningpinkide täieliku automatiseerimise võimalikkusest, mis võiks tulevikus muuta jõusaali treeningmasinate kasutamise nutikaks. See tähendab seda, et jõusaali kliendil on võimalik soovitud koormusraskuseid treeningmasinal sisestada digitaalse kasutajaliidese kaudu, mille järel jõumasin seadistab ennast vastavalt sisendandmetele. Lisaks sellele võib tark jõumasin harjutuste sooritamiste jada ehk teisisõnu seeriad kui ka kordused seerias ette valmistada sisestatud programmi järgides. Jõusaali klient saab valida masina kasutajaliidese kaudu ka endale sobiva tüüptreeningkava, millega jõumasin adapteerub järgides treeningprogrammi, mis masinasse on laetud. Samuti võib klient ise endale treeningprogrammi koostada, kas vahetult enne treeningule asumist või on see varasemalt juba nutirakenduses tehtud.

Analüüsimise käigus esitletakse autori poolt välja mõeldud erinevaid füüsilisi realiseerimise variante, millest valitakse välja paar parimat, mis kõige paremini aitaks eesmärgile jõudmist. Peale seda püütakse luua realisatsioonile ühtne süsteem, mis toetab ja suhtleb omavahel kasutaja ehk treenijaga ning jõumasinaga.

Süsteemi põhilisteks kasutajateks on kõik jõusaali kasutajad, kes soovivad tarkadel masinatel trennida ning oma treeninguid täpsemalt jälgida ja seadistada.

2. Treening ja treeningvahendid

Tänastes jõusaalides on levinud treeningvahenditeks esiteks: vabad raskused (hantlid, sangpommid või ketastega kangid), teiseks ka plokkmasinad ja kolmandaks *cardio* treeningmasinad. Plokkmasinade koormusi saab kiirelt vahetada, alates kõige kergemast koormusest lõpetades maksimaalse koormusega, see võib jõupingipõhiselt varieeruda.

Soovi kohaselt saab treeningkoormusi muuta. Selleks tuleb plokkmasina plokke lukustav kahvel tõsta vastavalt plokkide alla selliselt, mis fikseerib tõstetava koormuse. Tavaliselt on võimalik koormust tõsta 5 kg (ca 11 lbs) kaupa, erandjuhtudel kergemate koormuste puhul 2.5 kg kaupa. Küll aga vabade raskuste, näiteks raskusketastega koormatud kangid, neid raskusi vahetada kiirelt ei ole võimalik. Mida rohkem kettaid on, seda rohkem kulub ka aega nendega toimetamiseks. Protsess on lihtne, kuid ajakulukas - ketaste võtmine aluselt, kangile asetamine, juurde lisamine või vähemaks võtmine ning lõpuks ketaste alusele tagasi asetamine.

Jõusaali sisekorra eeskirjas on reegel, mille kohaselt peab iga treenija peale seeriade sooritamist treeningkangi koormustest vabastama. Seega ei ole võimalik aega säästa selle arvelt, et pärast seeriade sooritamist jätta koormused kangile ja siirduda koheselt järgmiste harjutuste juurde.

Jõusaalipinkide ehitus on ajas muutunud. Aastakümneid tagasi olid need robustsemad ja vähem ergonoomilisemad. Tänaseks on muutunud nii variatsioon pinkidest, ergonoomilisus kui ka esteetiline välimus. Mingil määral on hakatud ka koostama kõikvõimalikke treeningute aplikatsioone, mis enamjaolt toetavad treeningu planeerimist ja selle üle statistika pidamist. Vähesel määral suudavad üksikud pingid loendada treenija poolt sooritatud kordusi, kuid puudub (peaaegu) 100% jõusaali pinkide automatiseerimine. Ainukese erandina on *cardio* treeningmasinad, mis on automatiseeritud.

Tavaliselt kulub ühele tõstmiskangile ketaste laadimisele/ümbervahetamisele ja tühjaklaadimisele tsükliliselt ja sõltuvalt kogustest vahemikus 20+20 sekundit, peale ja mahalaadimisele (2ketast) kuni 120+120 sekundit. (12 ketast, 6 ketast ühel pool ja 6 ketast teisel pool tõstekangi). Kokku ühele harjutusele jõusaalis kulub nn ketaste peale laadimise ja mahalaadimisele aega maksimaalselt 4 minutit. Üldjuhul treenitakse ühel treeningul vähemalt 5 erinevat harjutust, kuid keskmiselt 8 harjutust, milledest vabasid raskusi neist on vähemalt pooled. Juhul, kui seeriade vahel samasuguste harjutuste sooritamisel raskusi vahetatakse, siis kulub veelgi enam aega. Seega keskmiselt 4-5 harjutust nõuab edasijõudnud jõusaali klientidelt keskmiselt 10 minutit treeningajast raskuste vahetamisele.

Lihaste treenimiste puhul on võimalik sooritada raskustega harjutuskordusi aeglaselt, keskmise kiirusega kui ka kiiresti. See annab erineva efekti lihastele. Jõumoment peab olema suurem. Seega seda arvestades peab mõtlema ka seadme realiseerimisele või siis realiseerimise kombinatsioonidele.

Kõik sõltub arvutustest, mõõtmistest ning reaalsest katsetest.

Majanduslikult oleks kõige mõistlikum valida lihtsaim ja kiireima reaktsiooniga realiseerimine.

3. Tänapäevaste mitteautomatiseeritud masinate puudused

Puudused:

- 1) Jõusaali pinke ei saa automaatselt seadistada ei aplikatsiooni ega mingisuguse konsooli kaudu, kus kasutaja võib sisestada seadeväärtuse või seadeväärtuste jada, mille järgi masin end ise automaatselt häälestab.
- 2) Koormusi ei saa reaajas muuta, mis tähendab, et ei ole võimalik digitaalse kasutajaliidese kaudu seeriade või korduste vahel muutusi teha. Samas puudub ka reaalne võimalus sellisest realiseerimisest, kus vastavalt masin ise järgib programmi, mille kasutaja eelnevalt on jõumasinasse laadinud.
- 3) Erinevate treeningtasemega treenijad ei saa väga hõlpsasti samal masinal treenida, kuna koormused on erinevad ja nende muutmine kangidel või vabade raskustega pinkidel nõuab järjekordselt aega, mis pikendab kaastreenija ehk paarilise puhkepause.
- 4) Puudub võimalus olla nutika masina kasutaja ehk **user**, kes logib masinasse sisse näiteks NFC liidese kaudu, ning maksimaalselt 3 sekundi pärast on masin ettevalmistatud õigeks soojendus- või põhitraininguks. Sealt edasi masin loendab kordusi ning muudab kasvõi enne igat seeriat koormuse uueks jne.
- 5) Puudub võimalus ühe masina kasutamine mitme **user'i** poolt, kus igale **user'ile** seadistatakse ette masin vastavalt tema etteantud programmile. Teiselt poolt võib masin oodata järgmise treeningkoormuse sisestamist, kuid ka võib jätkata sama koormusega, millega eelmine kasutaja treenis. Lühidalt – masin järgib programmi või ootab järgmist sisestamise väärtust.
- 6) Puudub jõumasin poolt märguanne, et masin on kasutamiseks täiesti vaba või on veel ruumi näiteks kahele kasutajale. Sarnane olukord, kus automatiseeritud parklates on

paigaldatud LED-indikaatorid parkimiskohtade kohal, mis aitavad autojuhtidel paremini orienteeruda, milline parkimiskoht on vaba.

- 7) Puudub võimalus, et masin aitab treenijat kaasa. Näiteks juhtum, kus treenija soovib näiteks viimase 2 korduse puhul veidi abi, näiteks vähendada koormust viimastel kahel harjutuse kordusel 5-8%. Mitteautomatiseeritud masinal selline võimalus puudub, seetõttu peab reaalne inimene ehk kaaslane sellisel juhtumil kaasa aitama.
- 8) Lisaomadus (üks kasutaja lõpetab seeria, võib-olla järgmine kasutaja tahab lõpetada või seeria vahel veel puhata või koormust muuta, siis saab seda vastavalt teha).

4. Kasumlikkus treenimisel SmartGymSystem'il

- 1) Aja kokkuhoid
- 2) Kasutusmugavus
- 3) Innovatiivsus
- 4) Nutikas seadistamine
- 5) Statistika (põletatud kalorit, treeningraskused, seeriad, kordused, eesmärgis püsimine, analüüs jne)
- 6) Jõusaali külastajate arvu tõstmine (tõmbab ligi innovatiivsus ja parem planeerimine)
- 7) Jõupingi suurem ekspluatatsioon (mitu kasutajat saavad teiste kasutajate puhkepauside ajal sama jõumasinat kasutada)
- 8) Jõumasin ergutab kasutajat häälkäsklustega (valikuline) („You Can Do It!“) väga palju kasutatakse paaristreenimiste puhul, kui on väga suured raskused ja viimased kordused. See võib olla valikuline ja see omadus aktiveerub kahel juhtumil, kui on veidi raske või kui viimane tõuge või tõmme on eriti raske.
- 9) Progressiivsed treeningud, püramiidtreeningud, mis iganes graafiku kõvera treeningud.
- 10) Hoida puhkepauside vahel konstantset ajalist vahet. Seda saab ka reaajas muuta suuremaks või väiksemaks.
- 11) Võimalik treenida näiteks esimesed 10 kordust raskega ja koheselt jätkata korduseid ilma pingilt tõusmata nii, et järgmised 10 kordust kergemaga. See võimalus on jõustreeningutel lihaste arendamisel eriti hea efektiga.
- 12) Automatiseeritud jõumasinad töötavad ka tagasi elektrienergiat, eriti hästi võimaldavad seda trummellahendused.

- 13) Võimalik treenida negatiivset treeningut ilma abiliseta. See tähendab seda, et saab simuleerida sellist efekti, kus jõumasinale laetakse ehk seadistatakse suurem raskus, kui kasutaja suudaks üles lükata või enda poole tõmmata. Mitteautomatiseeritud masinatega tehakse seda selliselt, et kaks abelist aitavad rohkem kui maksimaalse raskuse treenija väljasirutatud kätele ja siis lasevad kangist hoidmise lahti. Treenija laseb tema jaoks ülekoormatud kangi võimalikult aeglaselt alumisse surnud punkti, ning siis aitavad abilised kangi jälle ülemisse surnud punkti. Niiviisi on võimalik kogeda ja treenida raskema koormusega, kui tegelikult suudetakse. Sedasama funktsiooni saab ehitada ka automatiseeritud pinkidele.
- 14) Võimalik planeerida nädalateks ette 4 tsükli treeninguid, nendeks oleks ettevalmistav, maksimum koormusega, üle maksimumi ja taastava iseloomuga treeningud.

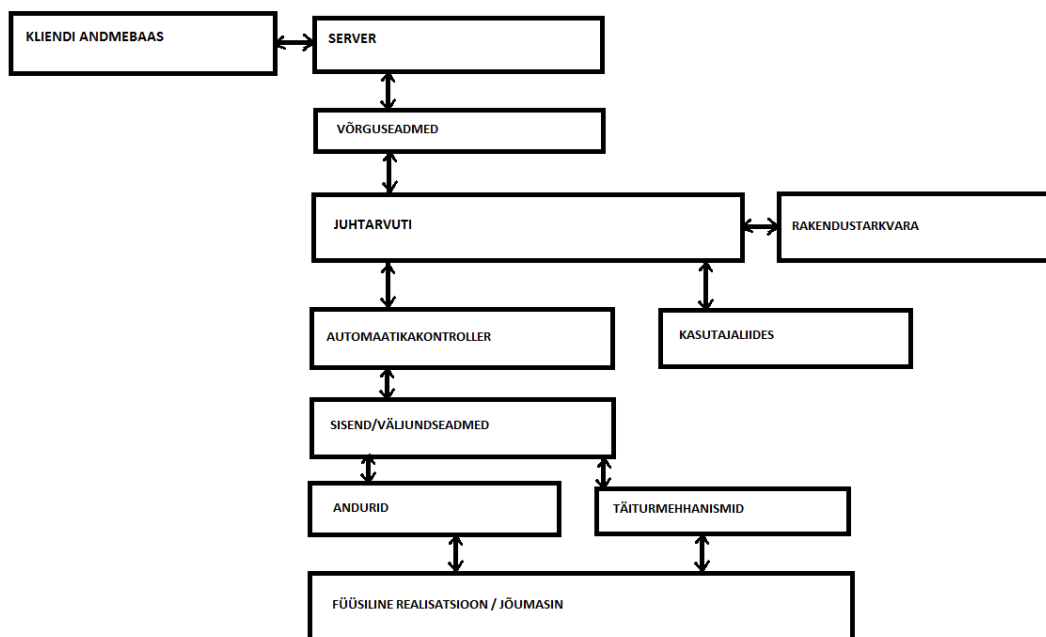
5. Automatiseerimine

Uue süsteemi loomisel ja projekti koostamisel on olulised kõikvõimalikud teemaga seotud andmed ning korrektselt analüüsitud küsimused ja vastused. Peab ka täpselt aru saama põhjustest, miks midagi mingi süsteem teeb või kontrollib. Samuti on vajalik aru saada, miks sellist süsteemi üldse koostama peab, kas see muudab midagi paremaks, mugavamaks, kindlamaks või huvitavamaks. Seetõttu on hea koguda piisavalt palju lähteandmeid nii jõusaali varustuse kohta, tehniliste võimaluste kui ka klientide spetsiifiliste vajaduste kohta vastavalt püstitatud eesmärkide saavutamiseks. Teiselt poolt peab kogu süsteem olema töökindel ning ohutu. Lisaks sellele on väga oluline välja arvutada toote arendamiseks, tootmiseks ja ülal hoidmiseks kujunev hind. See on ka peapõhjus, miks tuleks leida võimalikult lihtne, soodne ja optimaalne süsteem, mis ülesande võiks edukalt lahendada.

Süsteemil on alamosad, mis koosnevad järgnevatest komponentidest:

- 1) Füüsiline jõupink koos raskustega. Võib ka esineda pinke, millel puuduvad füüsilised raskused, kuna vastujõud saavutatakse muid füüsikalisi (näiteks hõõrdejõud) seadusi kasutades.
- 2) Automaatikakontroller.
- 3) Elektroonikakomponendid.
- 4) Magnetilised ja optilised andurid.
- 5) Mehaanilised ajamid.

- 6) Loogikakontrolleri tarkvara.
- 7) Kasutajaliides.
- 8) Kasutaja rakendusprogramm.
- 9) Peaarvuti / juhtarvuti.
- 10) Server.
- 11) Andmebaasid.
- 12) Erinevad andmesidesiinid.



Joonis 1

Tarkvarasüsteem koosneb kahest omavahel suhtlevast alamsüsteemist.

- 1) Tarkvara, mis on mõeldud programmeeritavate loogikakontrollerite juhtimiseks, mis omakorda annavad õiged sisendite väärtused elektroonikaseadmetele, mis omakorda juhivad sisend/väljundseadmeid.
- 2) Tarkvara, mis on mõeldud kasutajale treeningkavade koostamiseks ning selle targasse jõumasinasse laadimiseks. Kasutaja tarkvararakendus peab olema koostatud loogiliselt ja funktsionaalselt. Seda peab olema võimalik lihtne kasutada ning kerge jälgida.

Uurimistöö sisaldab UML-diagramme, jooniseid, tabeleid, näidistreeningkava kui ka miniatuurset turu-uuringu andmeid, millest võib järeldada klientide valmisolekut minna üle vanematelt seni mitteautomatiseeritud jõusaali varustustelt uudsemale ja mugavamale süsteemile.

6. Realisatsioonid

Kuidas seda kõike saavutada? Kas seda kõike saab saavutada? Millised oleks realisatsioonid?

Sellist kontseptsiooni, kus treeningmasin on täielikult automatiseeritud, kus on võimalik koormust muuta väiksemate diskreetsete sammudega (näiteks 1 kg kaupa), anda ette programm, mille kohaselt pink seda reaalajas järgib, mida on mugav kasutada ning peab ka läbitud treeningute üle statistikat, ei ole veel projekteeritud ega kasutusele võetud.

Üldine trend on, et jõusaali treeninguga tegeletakse nädalas keskmiselt 3 korda, kuu lõikes 12 korda olenemata algajast või treeningutega edasi jõudnutest. Ühe aasta vältel külastab üks klient jõusaali ca 140 korda, mis tähendab seda, et kogumahust võib kokku hoida ca 36 tundi mittekasulikku treeningaega, kuna automatiseeritud jõumasin aitab säästa aega.

SmartGymSystem üritab lahendada probleemi selliselt, et lisaks nn. riistvara automatiseerimisele, mis on põhieesmärk, tuuakse juurde ka spetsiaalne tarkvaraline rakendus. Kasutaja saab jõupingile läbi kasutajaliidese anda ette seadeväärtused ehk treeningprogrammi olenemata raskusest, mis võib näiteks olla vahemikus 5 kg - 350 kg ja saab valida koormusraskuseid 1 kg täpsusega ning pärast kasutaja poolt sisestatud seadeväärtust masin seadistub. See tähendab seda, et vajalik raskuskoormus häälestatakse masina poolt maksimaalselt 3 sekundi jooksul ning on treeningut võib alustada. Koormuse muutmine toimub jõumasina poolt sujuvalt ja turvaliselt.

SmartGymSystem eesmärgiks on pakkuda tarka jõutreeningvahendit, mida annab reaalajas juhtida ja jälgida.

7. Eesmärgid probleemi lahendamisel

Eesmärgid:

- 1) Jõupingid on võimelised koormuseid muutma automaatselt, mitte käsitsi.
- 2) Automatiseerida jõusaali pinke selliselt, et kasutaja saab sisestada pingile soovitud koormusraskuse kasutades selleks digitaalset graafilist kasutajaliidest. Ehk luua uus raudvara ja tarkvara süsteem, mida saab juhtida ja jälgida selleks loodud kasutaja tarkvara kaudu, reaalseid muudatusi saab teha masinal oleva kasutajaliidese kaudu.
- 3) Minimeerida treenija kogu treeningajast kasutat aega, et jääks alles kasulik aeg. Seda arvestades on võimalik teha ajaliselt lühemaid treeninguid sama treeningkava järgides või muuta treeningsaalis veedetud aeg efektiivsemaks.
- 4) Muuta kliendile mugavamaks ja kiiremaks treeningmasina ekspluateerimiseks.
- 5) Liita ühte treeningsükklisse kuni 5 erineva treeningtasemega kasutajat selliselt, et jõumasin saab täpselt aru, millal üks kasutaja oma seeria on lõpetanud. Kuna seeriade vaheline puhkepaus ühele treenijale on üldlevinult alates 30 sekundist – 180 sekundini ning ühe seeria läbiviimine maksimaalselt 45 sekundit, siis oleks mõistlik puhkepause ära kasutada. Mitteautomatiseeritud masinaga on võrdlemisi ebamugav muuta kiirelt koormusi tõstekangil, kuna selleks kulub järjekordselt aega, sest enamasti järgmise kasutaja treeningraskus erineb kardinaalselt eelmise kasutaja omadest.
- 6) Samal masinal ühinenud 2-5 kasutajat võivad masina koormusi muuta kahel erineval viisil. Üks võimalus on seda teha manuaalselt läbi kasutajaliidese ja/või on see juba eelnevalt treeningaplikatsioonis ära määratletud. Ehk teisisõnu, treeningkavad laetakse jõusaali konkreetseesse masinasse, millel vastavaid harjutusi sooritatakse ning jõusaali masin vastavalt adapteerub nendega.
- 7) SmartGymSystem'iga on võimalik jõusaali masinaid ajas rohkem töös hoida ning tõsta sellega jõusaali keskmist külastajate arvu ühes ajaühikus. See probleem on jõusaalides üldlevinud, et peab nn tippaegadel mingi treeningpingi taga järjekorras ootama, kuna see on hõivatud ja enamasti pole need treeningkoormused teisele kasutajale sobilikud.
- 8) Masinasse logitakse kasutajakontoga sisse NFC liidese kaudu.
- 9) Jõupink loendab kordusi, mida treenija teeb.
- 10) Targa jõupingile saab ette anda programmi ehk seeria/te treeningkava, mille kohaselt näiteks ühe seeria jooksul reaajas muudab koormusraskust iga korduse vahel. Ehk teisisõnu on võimalik koostada progressiivset treeningkava, kus ühes seerias alustatakse

kordusi madalamast raskusest, minnakse sujuvalt üle veidi raskemale koormusele ja lõpetatakse väga raskega või vastupidiselt. Seda seetõttu, et jõumasin on juhitav-jälgitav süsteem.

- 11) Korduste ja raskuste ja seeriade üle peetakse statistikat, mida klient näeb oma digitaalses treeningvihikus ehk rakenduses. Juhul, kui treenija soovib treeningraskusi muuta, peab ta seda tegema oma kasutajakeskkonnas, värskendama masina andmeid või tegema seda manuaalselt treeningmasina küljes oleva kasutajaliidese kaudu. Treeningvihik on nähtav kliendile vastavas rakenduses, mille ta on alla laadinud oma nutiseadmesse.
- 12) Igal kasutajal on oma unikaalne kasutajatunnus ning samuti oma konto.
- 13) Jõupinkidel on tunnusindikaator, mis annab kasutajale kaugelt märku, kas masin on hõivatud või mitte. Seda seepuhku, et tavaliselt puhkepauside ajal ei pruugi treenija olla pingile vahetusläheduses, mis võib jätta mulje, et pink ei ole hetkel hõivatud. Samas masin annab märku ka sellest, kas on võimalik liituda sellega vähemalt veel üks kasutaja.
- 14) Jõupink on nii tark, et kui kasutaja võib ükskõik millise harjutuse korduse sooritamisel jänni jääda, siis masin märkab seda ning annab koormusest veidi järgi, et treenija saaks siiski sooritatavat kordust korralikult lõpetada. See vähendab lihaste vigastuse tekke ohtu.
- 15) Kasutaja saab jõumasinast igal hetkel välja logida ning järgmine kasutaja sellega liituda.
- 16) SmartGymSystem'iga on võimalik osadel jõumasinatel integreerida olemasolevate jõusaali varustusega, kuna osa neist on koostatud selliselt, et selle raskused on standardsed jõusaali kettad või plokid.

8. Kolmteist erinevat füüsilist realisatsiooni

Füüsiline realisatsioon nr. 1

Jõumasina pink, mille kaldenurka muudetakse automaatselt.

Jõumasin muudab vastavalt juhtimiskäskudele oma kaldenurka ehk asendit gravitatsioonijõu suhtes. St, et masina kasutaja liigub kaasa jõumasinaga ehk siis pöördub kaasa. Raskustega kangi edasi-tagasi liikumise suund muutub pingi pööramisega. Treenija istub nõ fikseeritud asendis ja liigutab kangi edasi-tagasi mööda juhtsiini, mis on laetud standardsete treeningsaalides olevate raskusketastega.

Raskuskettad on pidevalt kangil ja neid maha ei laeta. Kangi koormust treenija suhtes muudetakse vaid kangi liikumise suuna muutmisega ehk kaldenurga muutmisega. Kui juhtsiini sihis, millel kang liigub edasi-tagasi, on maapinnaga risti ehk vertikaalses asendis, siis näiteks 50 kg liikudes üles- alla on võrdne täpselt enda kaaluga.

Funktsioon $\cos$ nurgast $0 = 1$ või $\sin$ nurgast $0 = 0$, sõltub, kas soovime aluseks võtta vertikaaltelje või horisontaaltelje.

Juhul, kui kangi juhtsiin on 45 kraadi kaldus maapinna või selle nominaali suhtes, siis $\cos 45 = \sin 45$ kraadist on 0,70710678.

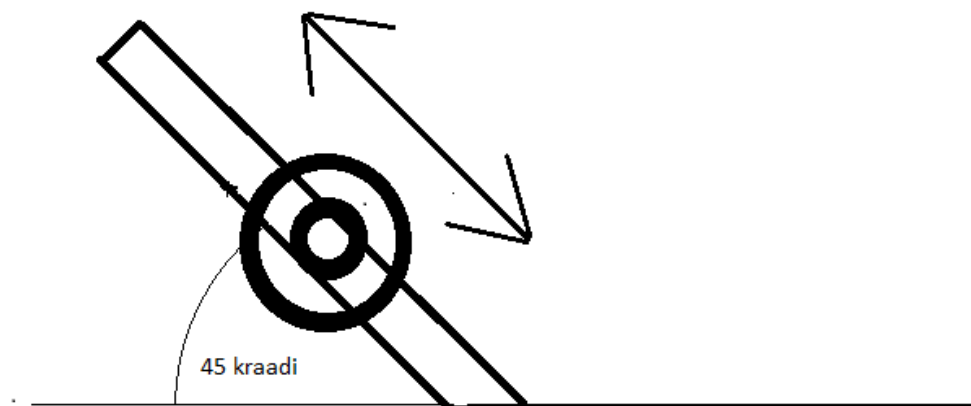
Kui meil on kang koormatud 50 kg, siis 45 kraadise nurga all olev kang mõjuks juhtsiini sihis raskusega ca 35,36 kg.

Valem: $\cos x \cdot 180/\pi()$

Tabel 1

osa tervikust	kg	nurk/kraadides
0,01	1	89,42703266
0,05	5	87,13401602
0,1	10	84,26082952
0,15	15	81,37307344
0,2	20	78,46304097
0,25	25	75,52248781
0,3	30	72,54239688
0,35	35	69,51268489

0,4	40	66,42182152
0,45	45	63,25631605
0,5	50	60
0,55	55	56,63298703
0,6	60	53,13010235
0,65	65	49,45839813
0,7	70	45,572996
0,75	75	41,40962211
0,8	80	36,86989765
0,85	85	31,78833062
0,9	90	25,84193276
0,95	95	18,19487234
1	100	89,42703266

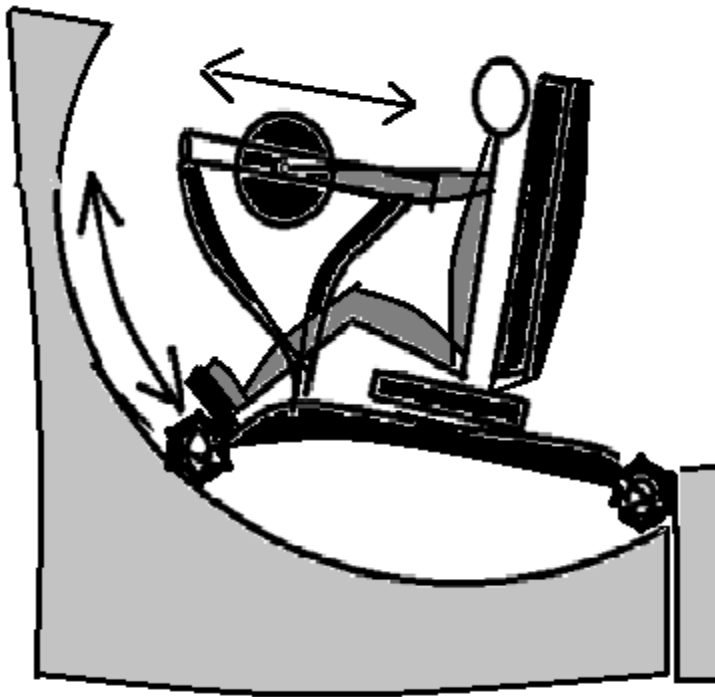


Joonis 2

Need arvud on matemaatilised ja ei ole arvestatud hõõrdejõuga, mis liitub puhtale arvutuslikule komponendile. Kuna aga juhtsiin, mida mööda kang liigub ja kangi otsad võiks olla varustatud kvaliteetsete kuullaagritega, siis liituv takistusjõud on minimaalne. Ilma reaalsete katseteta aga ei ole võimalik päris täpselt öelda, kui suur on takistusjõul avaldub lisa raskuskomponent.

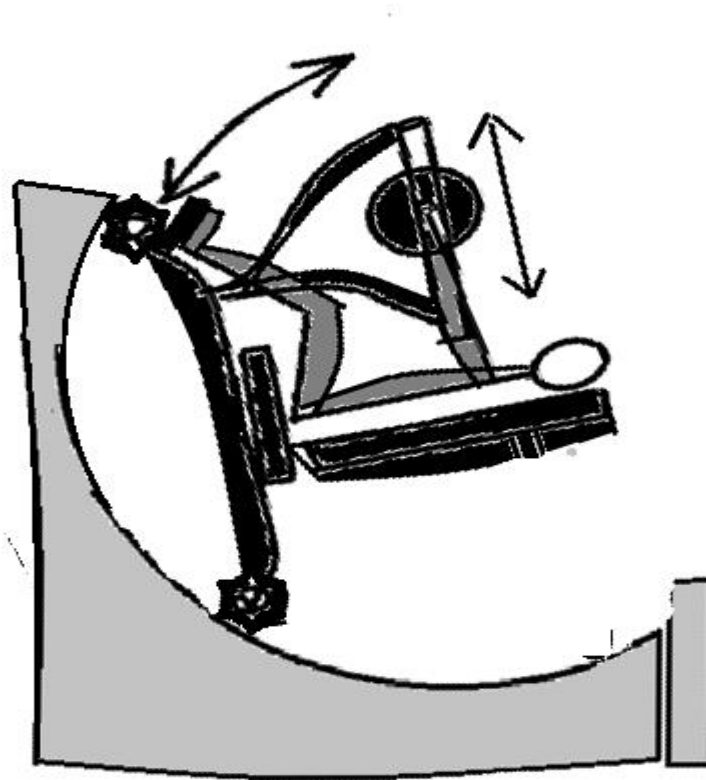
9. Füüsiline realiseatsioon nr. 1

Treeningpingi horisontaalasend



Joonis 3

Treeningpingi pööratud asend



Joonis 4

Puudused:

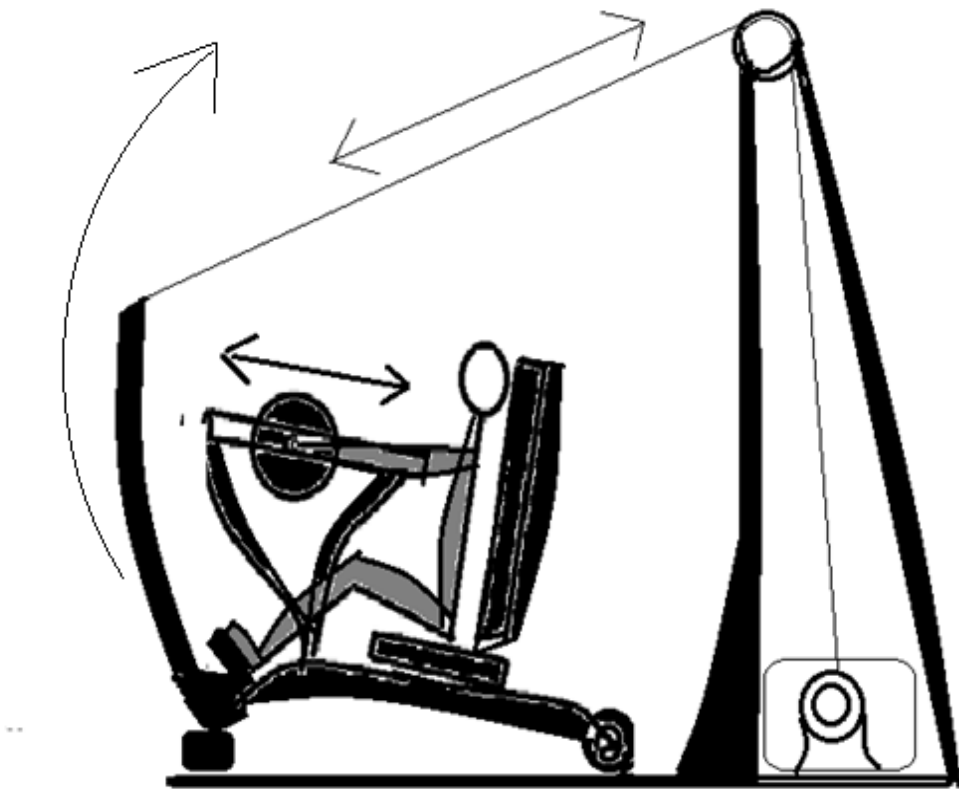
1. Masinale saab peale minna ja maha tulla ainult algasendis.
2. Väga väikese nurga suhtes võib küll jõukomponent olla väikene, mis justkui lahendaks

koormusraskuste muutmise vaid nurga muutmise teel. Probleem aga seisneb selles, et teatud väikese nurga puhul raskuskiirenduse tunnetus väheneb ehk teisisõnu ei ole samaväärne kangiga, mis kaaluks 20 kg ja liiguks gravitatsiooni sihis üles-alla.

Aeg, mis kulub 20 kg kangi kukumisele 0,5 meetri kõrguselt alusele on väiksem, kui pöördenurgaga saavutatud tunnetuslik 20 kg-ne kang, mis liigub kaldus juhtsiini sihis allapoole algasendisse. Ehk siis tunnetuslik element kangiga treenimise puhul ei ole vertikaalsihis ja kaldsihis täpselt samasugune.

Sellist juhtsiini nurga muutmise ideed saaks rakendada juhul, kui on soovi korduse sees muuta harjutuse sooritamise lõppfaasi. See aga omakorda peab olema relatsioonis harjutuse sooritamise kiirusega. See tähendab seda, et kui harjutust sooritatakse väga kiiresti, siis peab automaatne jõupink suutma sellele reageerida varem. Juhul, kui aktiveeruks harjutuse sooritamise lõpufaasi raskuse muutmine kergemaks või raskemaks hiljem, siis ei saa seda funktsiooni kasutada. Viimasel juhul, tuleks süsteem ümber projekteerida selliselt, et see funktsionaalne nõue saab ikkagi täidetud.

10. Füüsiline realisatsioon nr. 2



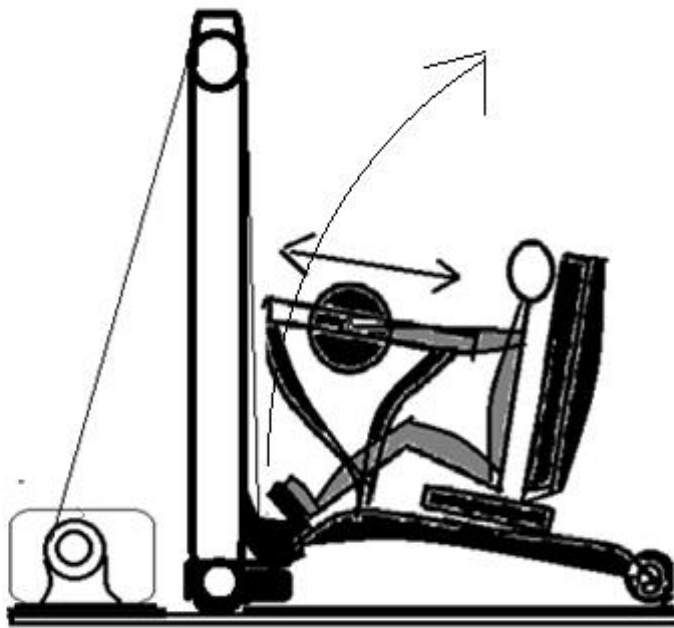
Joonis 5

Jõupingi asendit gravitatsiooni sihi suhtes muudab kontrolloriga varustatud ajam, millel on trossülekanne joonisel oleva pingi vasakpoolse ülemise serva külge.

Jõupingi pöörleva komponendi alumine ots on kinnitatud jäigalt pöörleva võlli külge, mis omakorda on kinnitatud jõupingi alusele.

Õige nurk saavutatakse ajami võlli õige arvu pöörete ja pöördenurga saavutamise.

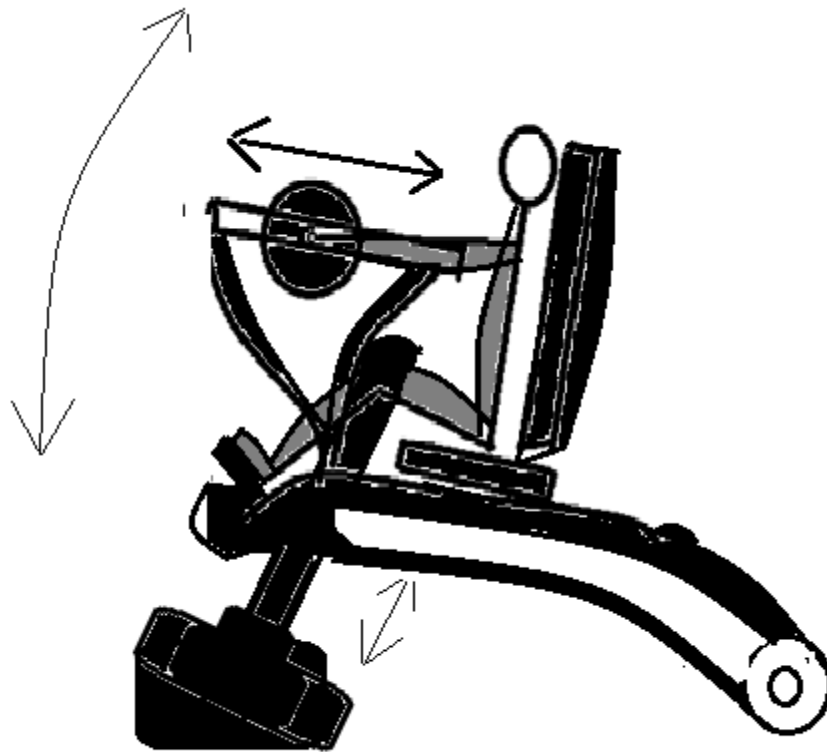
11. Füüsiline realiseatsioon nr. 3



Joonis 6

See on sarnane lahendus eelmisega, kuid ajam on toodud kompaktsemalt ülekande postile lähemale. Pingi pöörlev osa ei ole jäigalt aluse külge kinnitatud, see liigub mööda alust trossiga tõmbamisel ülekande postile lähemale, seni kuni on saavutatud õige nurk, mis vastab soovitud treeningraskusele. Õige nurk saavutatakse jällegi ajami võlli õige arvu pöörete ja pöördenurga saavutamise.

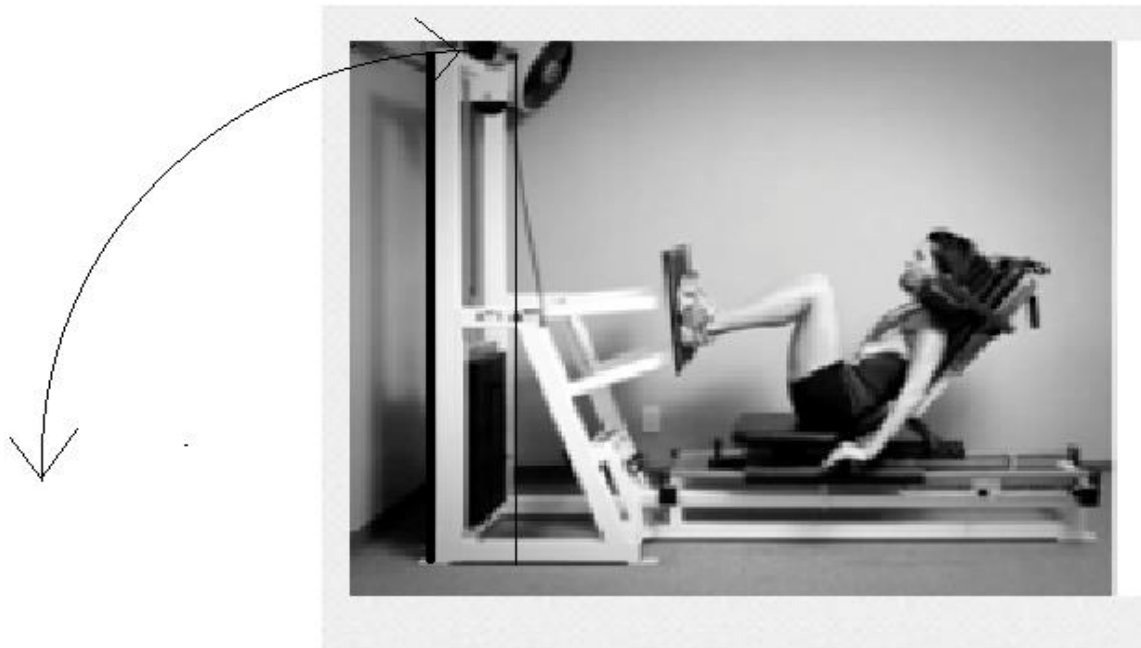
12. Füüsiline realisatsioon nr. 4



Joonis 7

Realisatsioon nr. 4 puhul on jõumasina ajami ülekanne saavutatud mitte trossi, vaid hoopis väliskeermega jämeda varda abil. Varrast pöörab mootor ning see istub jõupingi külge kinnitatud sisekeermega muhvi sees. Üht- või teistpidi varrast pöörates tõuseb jõupingi esiosa üles- või allapoole. Kontroller juhib mootorit ning õigete pöörete arvu ja nurga fikseerimisega saavutatakse õige jõupingi kalle, mis omakorda vastab soovitud treeningkoormusele.

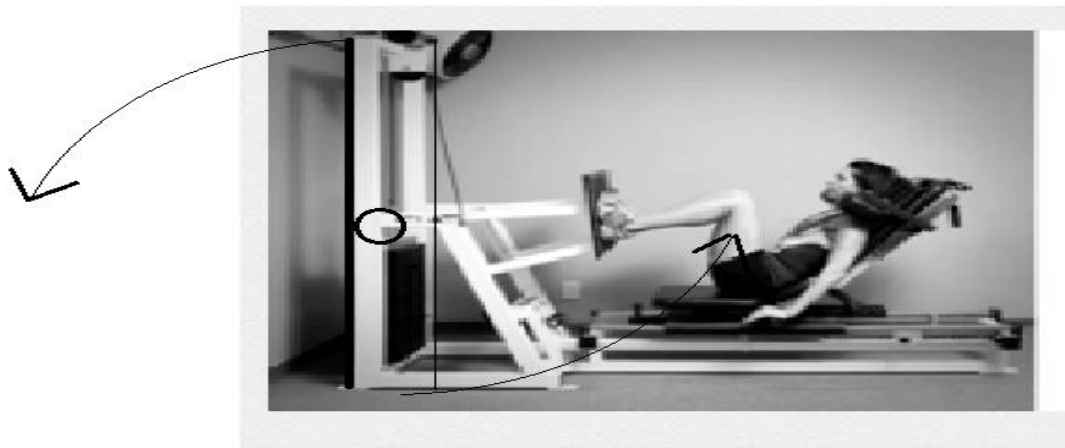
13. Füüsiline realisatsioon nr. 5



Joonis 8

Siin oleks võimalik lahendada nurga muutmist hoopis sellega, et muudetakse ainult plokkide liikumissuunda vertikaali suhtes ning jõupink, kus treenija istub või lamab, jääb statsionaarseks. See aga võtaks palju saali ruumi ära. Selle asemel võiks ka lahendada järgmiselt, kus plokkide post pöörduks selle keskosast, mida esitab füüsiline realisatsioon nr. 6.

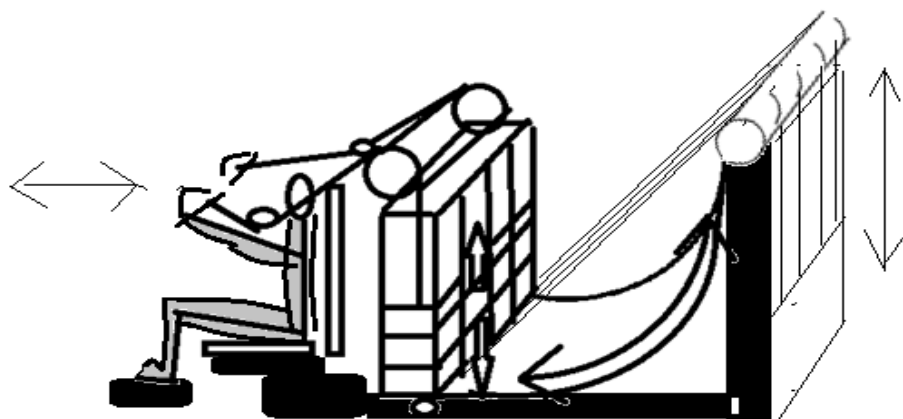
14. Füüsiline realisatsioon nr. 6



Joonis 9

Samaväärselt saaks plokkmasinate kaldenurka muuta vastassuunda.

15. Füüsiline realisatsioon nr. 7



Joonis 10

Jõumasinal olev kasutaja on paigal, ta ei liigu ega pöörle masinaga kaasa, vaid koormuse muutmine tekitatakse plokkikomponentide kaldenurga muutmisega gravitatsioonijõu sihi suhtes. Plokksüsteem koosneb kõrvuti olevatest moodulitest, milledes liiguvad sõltumatult erinevad plokkide kogumid. Neid saab vastavalt koormusvajaduste muutmisel koostöös kombineerida. Näiteks, kui on vaja rohkem raskusi lisada, siis rakendatakse töösse lisaks järgmine plokkmoodul. Plokkmoodulid on ühendatud trosside kaudu ajamitega, mis asuvad jõumasina taga olevas eraldatud kastis. Selle sisse on paigaldatud automaatika juhtseade, mehaanilised võllid ja ajamid, ülekande võllid, hammasrattad, andurid jne.

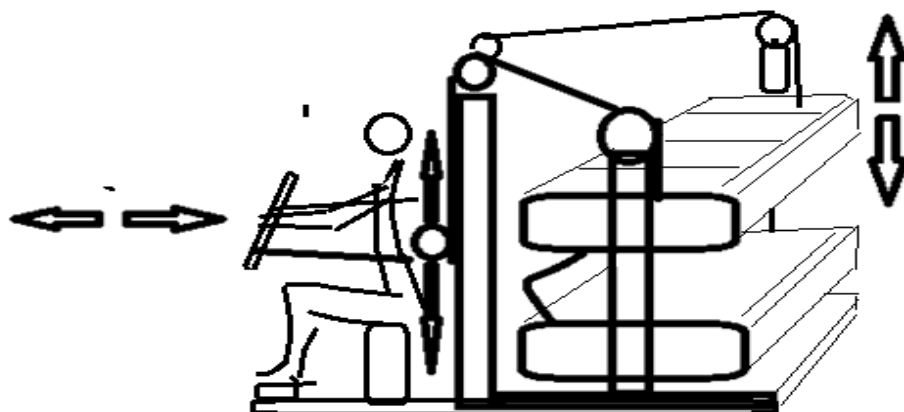
Kasutaja poolt sisestatud programmi hakkab täitma loogikakontroller, mis annab reaalajas muutuvad õiged sisendväärtused mootoritele. Anduritelt tuleb sisendid tagasisideahelasse, mis lülitab mootori sisse või välja, kui õige plokkmooduli nurk on saavutatud.

Siire ühest ploki asendist teise peab toimuma maksimaalselt 3 sekundi jooksul.

Trossid ja muud mehaaniliselt liikuvad osad on kaetud korpusega, et tagada ohutus.

16. Füüsiline realisatsioon nr. 8

Süsteem koosneb kahest anumast – statsionaarsest ja liikuvast.



Joonis 11

Ühest statsionaarsest anumast pumbatakse vastavalt seadeväärtusele liikuvasse anumasse vedelikku.

Statsionaarne anum on monoliitne, kuid liikuv komponent koosneb 4 väiksemast vedeliku anumast, mis on ühendatud voolikutega suurema anuma külge. Liikuva komponendi lahutamine mitmeteks osadeks on mõeldud selleks, et ei tekiks mahutite liikumisel nende sees oleva vedeliku suurt loksumist ning lisaks selle summutamiseks on võimalik mahutite sisemused ehitada kärje põhimõttel.

Raskusi saab muuta diskreetsete väärtuste asemel lineaarsete väärtustega.

Süsteem koosneb jõupingist, liikumatust vedelikuanumast, liikuvatest anumatest, mida kasutataksegi jõuplokkidena. Lisaks süsteemi kuuluvad veel pumbad, klapid, voolikud, automaatikakontroller, magnetilised ja optilised andurid ning raskust tekitav nn materjal, milleks on destilleeritud vesi (vedelik).

Mahutid on kabariitmõõtmel suuremad kui raudplokid, mis mõningatel juhtudel võib osutada probleemiks. Süsteem ise oleks lihtne, kuid keeruline on seda täpselt juhtida. Suureks puuduseks võib pidada ka seda, et kui on soov treeningraskust muuta 250 kg pealt 25 kg peale 3 sekundi jooksul, siis süsteem ei suuda seda tagada. Siirded aga toimuks aeglasemalt, kuna selliseid veepumpasid, mis suudaks väikesüsteemides pumbata ca 50 l/sek, praktiliselt ei ole. Juhul isegi, kui oleks, siis maksimaalse siirde toimumiseks, mis oleks 5 l kuni 300 l ühest anumast teise pumpamiseks, võtab meeletult suure energia koguse.

Murettekitav oleks ka see, et kui jõusaalis oleks selliseid masinaid 25 tk, siis kindlasti tavaline võrgutoide ja automaatkaitsed seda koormust või õigemini hüppelist muutust ei taluks.

Puuduseks oleks ka veel veesulin, mis võib ebameeldivalt mõjuda.

Ka vedeliku vahetamine mingi perioodi järel muutub kohustuslikuks, kuna vees olevad bakterid hakkavad tekitama vedelikus roiskumisprotsesse. Seda saaks siiski vältida juhul, kui kasutada destilleeritud vett, kuid selle hind liitri kohta on tunduvalt kallim. Kärg- siseehitusega mahutitest vee pumpamine ühest anumast teise on mingil määral takistatud, kuna summaarne siseseinte pindala on kordades suurem ja vedeliku laminaarne liikumine on takistatud. Iga kärje sein tekitab vedeliku liikumise suhtes hõõrdejõu.

Poolt argumendid on järgmised:

Kui ehitada vähem nõudlikuma kodukasutaja jaoks alumiiniumist raam, koormuse muutmiseks plastikust mahutid, siis veega võib kasutaja oma treeningpingi suhteliselt soodsalt täita. Juhul, kui selline füüsiline realisatsioon lõppkokkuvõttes ära tasuks, siis treeningraskuste muutmine võiks olla juhitud elektroonika, automaatika, kasutajaliidese ja -rakenduse kaudu.

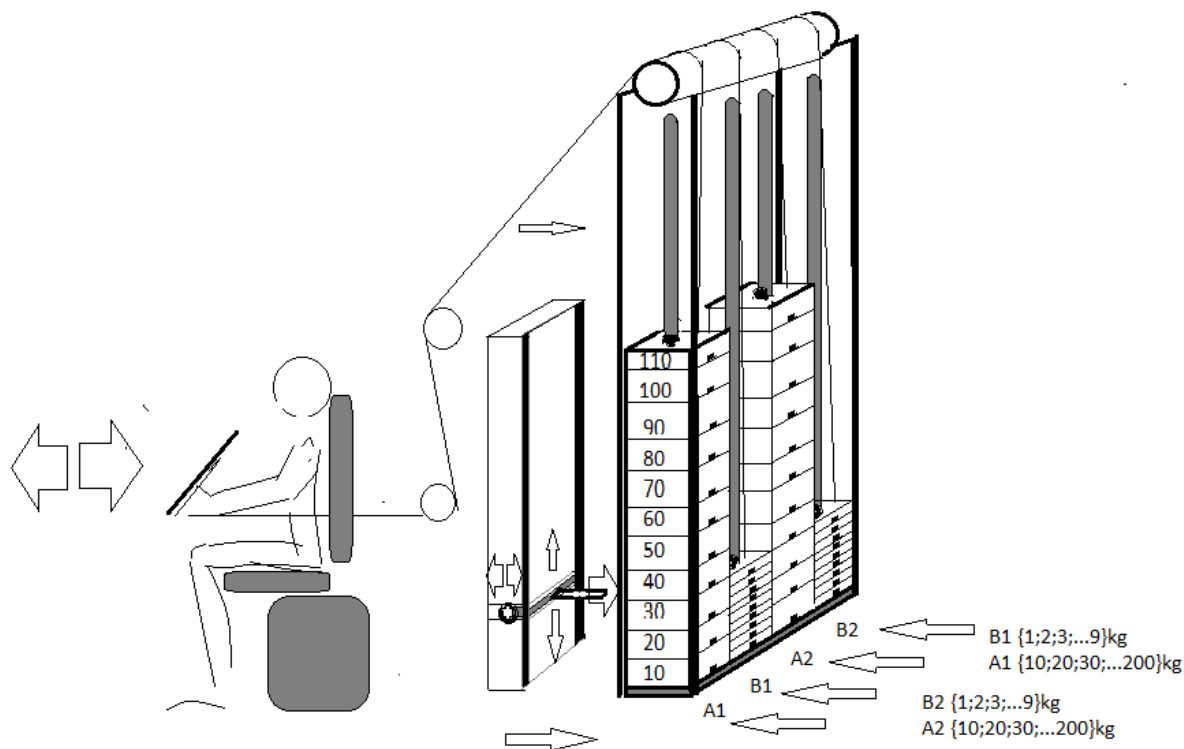
17. Füüsiline realisatsioon nr. 9

Jõumasina raskusteks on raudplokid.

Raskuskoormuste vahetamisel võib olla kaks erinevat realisatsiooni, mis omakorda seab süsteemile nõuded ja kitsendused.

1. Plokkide vahetus peab käima 0.1 sekundi vältel.
2. Reaalselt paralleelsüsteem ehk duubeldamine.

Paralleelne ehk topelt süsteem



Joonis 12

Jooniselt on näha et, süsteemil on olemas paarisjuhtimine, ehk kui ühte plokkide kogumit tõstetakse, siis teine seatakse samal ajal valmis. Kui plokid jõuavad alumisse asendisse, siis lülitatakse ümber teisele ettevalmistatud plokk-kogumile. Ehk siis vastavalt algoritmile, kui on vajalik järgmise korduse või seeriale üle minnes treeningkoormust muuta, siis korduste ajal valitakse teine plokkmoodul.

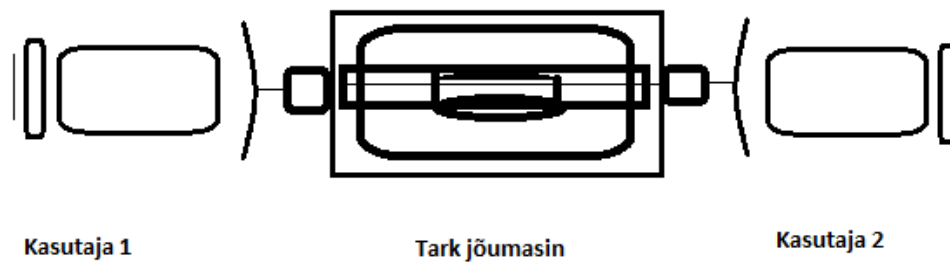
Illustreerival joonisel asub automaatikasüsteem plokkide ja kasutaja vahel, et oleks kergem mõista, kuidas süsteem peab toimima. Automatiseeritud ajamiga süsteem liigutab vastava koguse plokkide alla fikseerimiskahvli. Peale kahvli õigesse avasse sisestamist laseb kahvlit liigutav süsteem sellest lahti. Plokid saavad nüüd üles-alla liikuda.

Prototüübi koostamisel tuleb plokkide liigutamise automaatikasüsteem plokkidest tahapoole. Seda seetõttu, et juhul, kui automaatikaga peaks midagi juhtuma, siis saab tehnik või jõusaali administraator kerge vaevaga automaatika süsteemi fikseerimiskahvli eemaldada ning masinat saab ikkagi kasutada, küll aga ilma automaatikata. Manuaalne jõupingi kasutamine toimub seni, kuni hooldustehnik masina töötamise taastab. Seniks saab fikseerimiskahvlit vahetada istepingi poolt. Automaatika seda segama ei jääks, kuna asub plokkidest tagapool.

Süsteem koosneb neljast moodulist (A1, B1, A2 ja B2). Need moodulid on paaris ehk topelt moodulid, mis tähendab seda, et kui kasutaja soovib igal uuel harjutuse ehk soorituse kordusel täiesti uut raskust, siis süsteemi poolt kiiremaks plokkide vahetamiseks on koostatud topelt plokkide süsteem. Sel hetkel kui kasutaja liigutab x- kg raskusega A1; B1 plokkide ühe korduse, samaaegselt seadistatakse juba teine plokkide moodul A2 ja B2 y- kg raskusega valmis. Kui x- kg raskusega plokkide moodul A1; B1 liigub alumisse surnud punkti, lülitub süsteem ümber teisele A2; B2 plokkide süsteemile.

Lisaks saab seda süsteemi laiendada mugavalt mitmele kasutajale, kus masinal on näiteks 2 või enam kasutajakohta.

Kahe kasutajakohaga jõumasina pealtvaade:



Joonis 13

Selleks ajaks, kui kasutaja 1 alustab puhkepausi, ei pea ta kohta vabastama, kuna teisel kohal on juba kasutaja 2 ootevalmis ning esimese kasutaja viimase korduse ajal süsteem seadistab end järgmiseks korduseks ehk kasutaja 2 jaoks valmis.

Probleemseks kohaks võib antud realisatsioonil jääda moment, kus kasutaja nõ pumpab lihaseid, ehk siis sooritab harjutusi väga kiires tempos. Sel juhul võib jääda isegi kahe plokkisüsteemi kasutamine aeglaseks, kuna füüsiliselt seadeväärtuse muutmine toimub 3 sekundi jooksul. Seega, kui kasutaja 1 ühe korduse periood on 2 sekundit või vähem, siis kasutaja 2 ei saa samal taktil treeningut alustada. Reaalses treeningprotsessis aga ei tohiks sellest tekkida suurt probleemi, kuna 0-1 sekund ootamist on kaduvväikese väärtusega.

Teisalt ei ole see probleemiks juhul, kui nõ pumpamistehnikaga sooritatakse harjutust konstantse koormusega, kus koormusi ei peagi automaatika vahetama. Sel juhul ei teki mingisugust viivitust. Oletame, et 0-1 sekundit ootamiseaega kasutaja vahetamisel ühelt raskuselt teisele oleks siiski probleem. Realisatsiooni suhtes oleks võimalik muuta kahvli positsiooni asetamise ideoloogiat selliselt, et kahlivahetamise kelk ei liigu üles ja alla vaid on statsionaarselt paigal. Iga raskuse jaoks on olemas vastav eraldi kahvel oma salves, mida automaatne süsteem nõ välja tulistab valitud raskuskoormuse koguse plokkkogumite all olevasse fikseerimisavasse. Ehk siis, kui plokkisüsteemis on näiteks 30 plokki kokku, siis on ka olemas 30 fikseerimiskahvlit, millest igaüks asetseb plokil oleva kahvliavaga kohakuti.

Sellisel toimetades on võimalik praktiliselt iga kordus sooritada sujuvalt erineva koormusraskusega ning viiteid koormuste vahetamisel praktiliselt ei teki.

Näide 1.

Kasutajad 1 ja 2 teevad vaheldumisi 2 harjutuste seeriat, milledes on erinevad korduste arvud seerias ning korduste teostamisel koormusraskused vastavalt vahetuvad.

Kasutaja 1 -> Kasutaja2 -> Kasutaja 1-> kasutaja 2.....võib edasi jätkata.

Tabel 2

		1. kord	2.kord	3.kord	4.kord	5.kord	6.kord
Kasutaja 1	Seeria 1	10 kg	12 kg	12 kg	15 kg	-	-
Kasutaja 2	Seeria 1	25 kg	25 kg	25 kg	-	-	-
Kasutaja 1	Seeria 2	12 kg	12 kg	10 kg	8 kg	-	-
Kasutaja 2	Seeria 2	30 kg	30 kg	30 kg	20 kg	20 kg	18 kg

Jõumasina plokküsteemi plokkide positsioonide ja koormuste vastavusmaatriks.

Tabel 3

Koormus/kg	A1/ Positsioon	B1/ Positsioon	Koormus/ kg	A2/ Positsioon	B2/ Positsioon
10	P1	P11	1	P21	P31
20	P2	P12	2	P22	P32
30	P3	P13	3	P23	P33
40	P4	P14	4	P24	P34

50	P5	P15	5	P25	P35
60	P6	P16	6	P26	P36
70	P7	P17	7	P27	P37
80	P8	P18	8	P28	P38
90	P9	P19	9	P29	P39
100	P10	P20			

Automaatjuhtimise protsess ehk koormuste seadistamine reaajas on järgmine:

Jaotame kasutaja 1 ja 2 kordused taktideks - 1 täiskordus = 1 takt.

Takt loetakse toimunuks, kui plokid on liikunud alasendist vähemalt üle poole liikumistee.

Selleks on plokkide juhtsiinil olemas optilised andurid (9 tk). Juhul, kui kasutaja jääkski selle koormusega alla poolikuid harjutuskorduseid sooritama, siis jääks käesoleva koormus masinal muutmata. Selleks, et seda olukorda välistada, lahendatakse see tarkvaraliselt nii, et jõumasina graafilise kasutajaliidesel antakse kasutajale tekstina sõnum “ Palun soorita harjutus täielikult lõpuni või muuda treeningkoormust!”. Kasutaja saab koheselt graafilisel kasutajaliidesel muuta koormused parajaks ning võib alustada uuesti treeningkava täitmist. Süsteemi optimeeritakse nii, et plokkmooduleid ei vahetata, kui järgmise korduse koormus on sama võrreldes eelmisega.

Programmi järgi saadetakse serverilt automaatikakontrollerile bitilised väärtused, mis vastavad mingile positsioonile vastavusmaatriksil.

Tabel 4

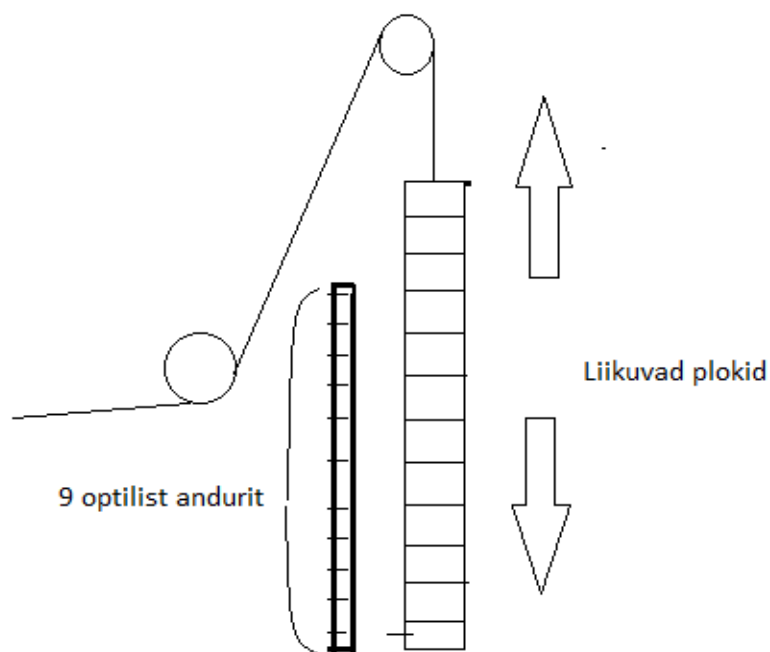
Takt	Väljundpositsioon 1	Väljunpositsioon 2
1	P1	-
2	P11	P32
3	P11	P32

4	P1	P25
5	P1	P25
6	P1	P25
7	P1	P25
8	P11	P32
9	P11	P32
10	P1	-
11	P38	-
12	P3	-
13	P3	-
14	P3	-
15	P12	-
16	P12	-
17	P1	P38

Kõikidest muudest realisatsioonidest tundub käesolev süsteem lihtsaim ja kiirem koormuste vahetamise süsteem. Samaaegselt kõik plokid puhkeasendis ei koorma rauast juhtsiini, kuna nad toetuvad üksteise peale ja mitte ei asetse mingisuguse nurga all juhtsiini suhtes. Füüsikast me teame, aastate jooksul mõjuks nurga all olevale juhtsiinile raskusjõud, mis deformeeriks detaili lõpuks veidikene kõveraks.

Lisaks selle süsteemi toitmiseks kulub kõige vähem elektrienergiat, kuna energiat tarbitakse ainult siirete hetkel. Seetõttu võiks käesolev realisatsioon olla üks parimatest variantidest, mida magistriõppes edasi arendada ja prototüübiks ehitada.

Automaatika sisendseadmete optiliste andurite asendiskeem



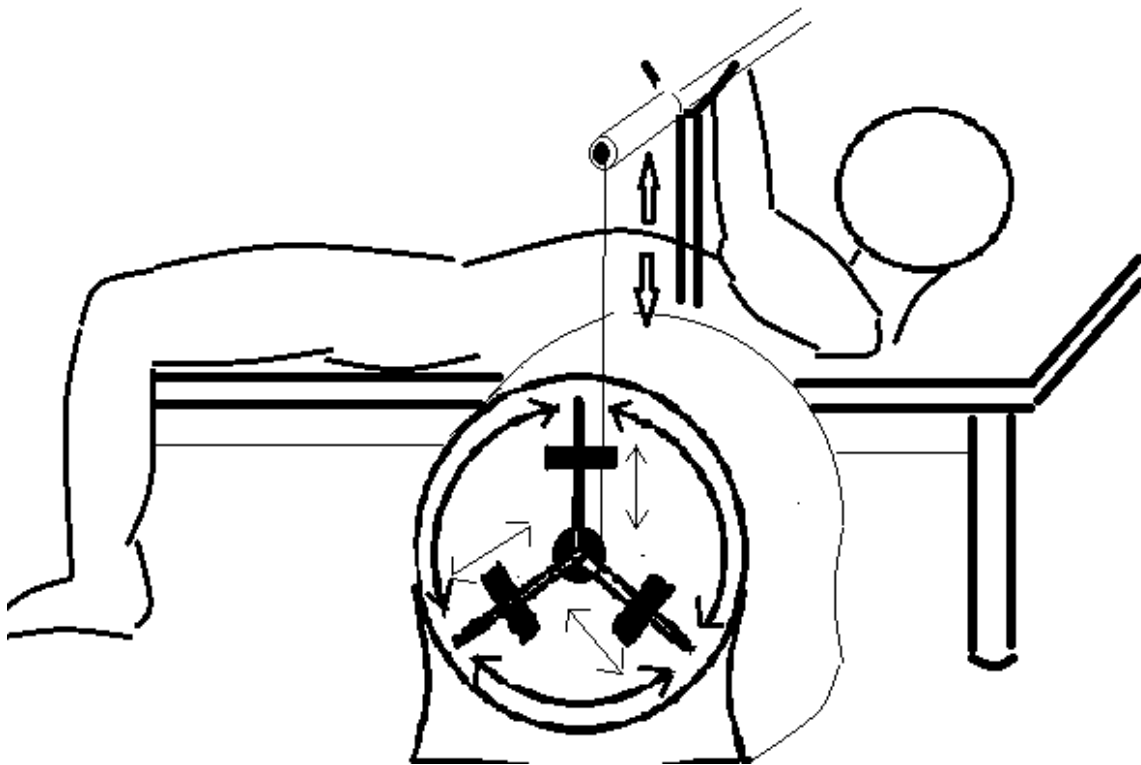
Joonis 14

Andurite tööpõhimõte:

9 optilist sisendandurit asetsevad asendit muutmatul vertikaalses teljel.

Plokkide mooduli alumises servas on üks optilise signaali edastaja, mis liigub plokkide liikumisel 9 sisendanduri suhtes üles-alla. Vastava positsiooni andurilt liigub signaal automaatikakontrollerisse, mis omakorda saadab signaalid juhtarvutisse. Juhtarvutis töödeldakse signaalid ning vastava algoritmi alusel saadakse tulemid nii statistika jaoks kui ka uute käskude jaoks, mis seadistavad plokkide koormused järgmiseks seeriaks või korduseks valmis.

18. Füüsiline realiseatsioon nr. 10



Joonis 15

Mehaaniline süsteem:

Süsteem koosneb kahest trumli paarist, mis on omavahel jõupingi alt füüsiliselt ühendatud.

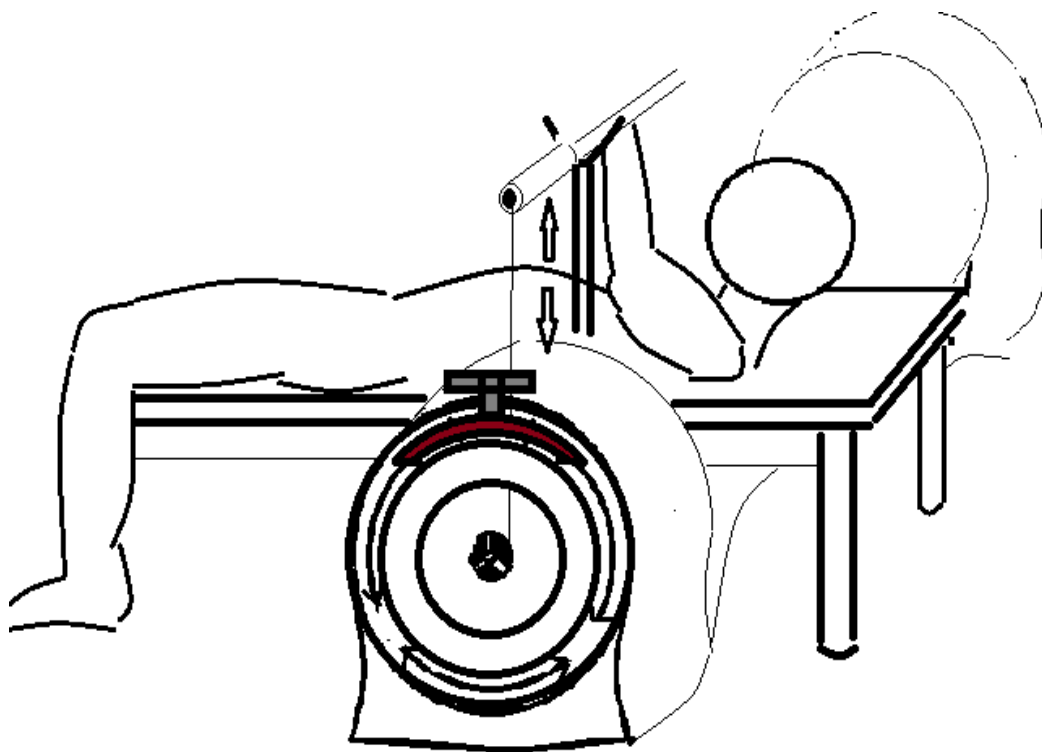
Põhjus on see, et ei peaks kahte trumlit pöranda külge ühendama. Treenija istub või lamab jõumasina pingil, mis ei luba trumlitel ülespoole tõusta. Trumlite sees on võllile kinnitatud kolm omavahel 120-kraadise vahega laba (tasakaalustuse seadus) nagu autoratta kodarad, mille küljes on piki sihis kontrolleri poolt juhitud raskused. Neid saab liigutada võlli kesktelje suunas ning samuti võlli keskteljelt väljapoole. Liigutades raskusi samaaegselt kesktelje suunda muudetakse pöörleva telje inertsimomenti. Mida enam on raskused telje suunas seda kergem on trosside külge kinnitatud kangi trumlitest väljapoole suruda ja vastupidi. Neid labasüsteeme on kõrvuti näiteks 5 tükki ühes trumlis ja 5 tükki teises trumlis. Need elemendid aktiveeritakse

koos ning peavad sünkroonis töötama, et tekitada vastupidine jõud kasutaja harjutuse sooritamise suuna suhtes.

Võll on kinnitatud spiraalvedruga, mis kerib end kokku/lahti vastavalt võlli pöörlemisele. Trumlid on varustatud mootorite ja kontrollritega, mis vastavate sisendandmete korral käivitavad täiturseadmed. Trumlid pöörlemisel tekkiva kineetilise energia on võimalik muundada elektrienergiaks.

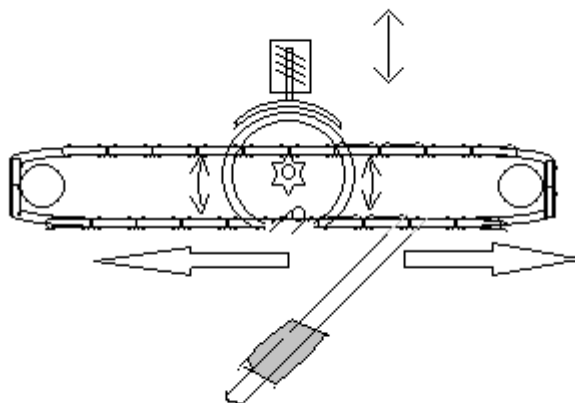
19. Füüsiline realisatsioon nr. 11

Teine võimalus on tekitada trumlid, mille ümber on piduriklotsid, mida kontrollerseade juhib vastavalt ja see tekitaks kasutaja harjutuse sooritamise suhtes vastujõu.



Joonis 16

20. Füüsiline realisatsioon nr. 12



Joonis 17

Kahesuunaline jõumasin, ehk „2 in 1“ süsteem. Automaatne jõupink osutab vastupanu mõlemas suunas ehk siis harjutuse sooritamisel treenija lükkab endast eemale kui ka tõmbab enda poole kangi (või näiteks käepidemeid). Sellega saab saavutada seda, et ühes tsüklis saavad treenitud tõuke- ja tõmbelihased. Võimalikud lihasgrupid (selja- ja rinnalihased, õlalihased, triitsepslihased, biitsepslihased, jalalihased ning kõhulihased). Katab praktiliselt kõik olulisemad lihasgrupid.

Lisaks on variatsioonid käte asendilaiusest, mis omakorda treenib lihaseid veidikene erinevalt ja annab parema efekti. Seda arvestades tuleb jõumasina mehaaniline osa õigesti koostada.

Üks võimalus on vahetada käepidemeid või luua universaalne käepide, mis võimaldab mitmeid erinevaid käte asendeid masinal pruukida.

Kuna tavaliselt paralleelsed tõmbe ja tõukelihased on erinevalt arenenud, siis harjutuse faaside koormuse muutmiseks (ehk siis tõukamise faas ja tõmbamise faas) programmeeritakse jõumasin vastavalt. Kontroller juhib pidurdussüsteemi, mis tähendab seda, et näiteks tõmbefaasis on piduriklotsid vähem survestatud trumlile ning tõukefaasis veidi rohkem.

Käesolev realisatsioon ei tööta raskuste liikumisel gravitatsioonivälja sihis vaid vastupanujõud tekitatakse pöörlevatele trumlitele pidurduse andmisel. Sarnane süsteem, mida kasutatakse autorataste, lifti rootorite puhul. Katsetada võib kahte erinevat varianti.

Variant 1. trummelpidurid

Variant 2. ketaspidurid

Kaldun arvama, et ketaspidurite kasutusele võtmine võib anda täpsema juhtimise, kuna on vajalik saavutada õige vahekord vastupanujõu (njuutonite) ja ketta ning klotside pindala vahel.

Klotside kulumine ei tohiks olla suur probleem, kuna trumli pöörlemiskiirused on madalad, kuid soojusefekt on pidev. Vajadusel saab siiski pidurikettaid kiirelt vahetada, kuna hõõrdumisel tekib siiski mingisugune kulumine ning teisalt võib detailide tootmisel esineda ka tehase tootmispraaki.

Süsteemile peaks olema võimalik tekitada energiageneraator, mis muundab mehaanilise ja soojusenergia elektrienergiaks.

Jõupingi üldine ehitus:

Käepidemete pikenduskang liigub korpusega kaetud juhtsiini sees (või peal), mis omakorda on jäigalt ühendatud ketiga. Käepidet liigutades edasi-tagasi või üles-alla, liigub kett sellega kaasa. Kett omakorda paneb trumli küljes oleva võlli hammasratta pöörlema, kord ühtpidi kord teist pidi. Võlli hammasratas on jäigalt ühendatud võlliga. Trumli pöörlemist hakkavad takistama pidurdusklotsid. Pidurdusklotside kokku surumist vastu trumlit ehk nende asendit trumli (või ketta) suhtes juhib kontrolleri, mis saab oma seadeväärtused juhtarvutilt.

1. Automaatne seadistus on kiire 0.3 sek siirdeaeg (näiteks).
2. Hästi juhitav, jälgitav ning puudub vajadus reaalse reaktiivsuse olemasolu.
3. Võimalik on lineaarselt vastupanujõudu muuta diskreetsete väärtuste asemel.
4. Võimalik on harjutuse soorituse jooksul reaalselt vastupanujõudu muuta.

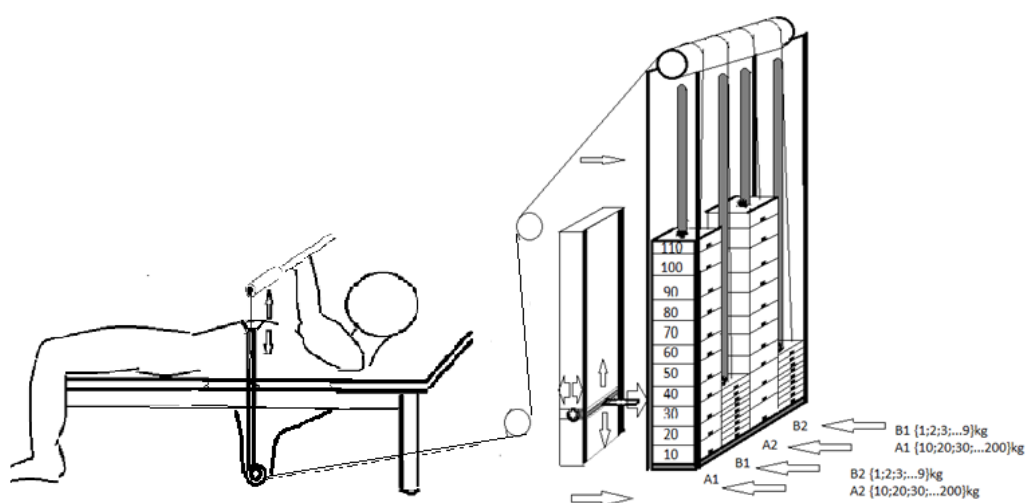
Puudused:

1. Ei saa tekitada gravitatsiooni jõu efekti, ehk siis surudes raskust endast eemale ja peale seda surub raskus gravitatsiooni tõttu end algasendisse tagasi.
2. Ei saa treenida suuremate raskustega, kui päriselt suudaks treenija harjutust sooritada.

Selgitus:

Nimelt kasutatakse treenimisel maksimaalsest võimete piirist suuremaid koormuseid selliselt, et näiteks horisontaalselt surumisingil aitavad kaks abilist maksimaalsest raskusest suurema raskusega kangil treenija väljasirutatud kätele ning treenija hakkab laskma raskust enda rinna suunas alla üritades maksimaalselt aeglaselt seda sooritada. Abilised aitavad raskuse jällegi üles sirgetele kätele ja korratakse harjutust.

21. Füüsiline realisatsioon nr. 13



Joonis 18

Joonisel on näha sarnast realisatsiooni, mis oli välja pakutud joonisel nr. 12.

Erinevus on selles, et kasutaja saab treenida justkui klassikalisel horisontaalsel rinnasurumise pingil.

Puuduvad vaid kettad, selle asemel on pink ühendatud täisautomaatse plokkmasinaga.

Trossülekanne on kinnitatud ühest otsast surumiskangi otstesse, sealt edasi liigub tross läbi postide, pöörduv pingi alt plokkmoodulite suunas ning on ühendatud teisest otsast plokkide

tõstemehhanismiga. Turvaline on see, et liiga suured raskuste tõstmisel ei teki ohtu, et kang ei jääks jõu puudumisel rinnale toetuma, ning võiks vigastada rinnakorvi või lihaseid. Seda juhtub kahjuks jõusaalides tihti. Soovitakse suruda suuri raskusi, kuid mingil hetkel jääb jõust puudu ja raske ketastega kang jääb rinna peale.

Mugavaks muudab selline asend aga seda, et horisontaalselt lamades on keha hästi fikseeritud ja tööd võivad teha kontsentreeritult õiged lihased.

Lisaks on kogu süsteem täisautomaatne, mis annab selgelt eelised mitteautomatiseeritud pinkide ees ning on samuti esialgse probleemi – ketastega kangide laadimisel – suurepärane lahendus.

Kuidas automaatne süsteem täpsemalt töötab on lahti kirjeldatud füüsiline realisatsioon nr. 9 juures.

Kõikidest väljapakutud realisatsioonidest valin välja sellised, mida süsteem võimaldaks raskust muuta väikseima siirde ajaga, elektroonika-mehaanika ja automaatika seadmete kogumist ning treeningmasina väikseima keskmise energia kulu järgi.

Nendeks väljavalitud realisatsioonid oleks eelistatult realisatsioon nr. 9, nr. 12 ja nr. 13.

Teisi realisatsioone võib kasutada juhul, kui siirete aeg ja energiakulu ei oma kriitilist tähtsust

22. Funktsionaalsed nõuded automatiseeritud jõumasinale

FN. R1 Jõumasinale peab saama sisestada treeningraskusi kasutajaliideselt.

FN. R2 Jõumasin peab kasutaja poolt sisestatud treeningraskusi muutma treeningraskusi automaatselt.

FN. R3 Jõumasinale saab sisestada koormusraskusi täisarvuliste väärtustena alates 5 kg kuni 350 kg.

FN. R3 Jõumasina kasutajaliideselt peab saama valida tüüptreeningkavasid.

FN. R4 Jõumasin peab järgima kasutaja poolt valitud treeningkavas märgitud treeningraskusi.

FN. R5 Jõumasin peab olema võimeline vahetama raskusi peale igat harjutuse seeriat.

FN. R6 Jõumasin peab olema võimeline vahetama raskusi peale igat harjutuse kordust.

FN. R7 Jõumasin peab olema võimeline muutma reaajas koormust suuremaks või väiksemaks treeningkorduse sooritamise vältel.

FN. R8 Jõumasin peab andma kasutajale kasutajaliidese kaudu tagasisidet treeningkava

täitumise osas iga seeria järel.

FN. R9 Jõumasin peab andma kasutajale kasutajaliidese kaudu tagasisidet treeningkava täitumise osas.

FN. R10 Jõumasin peab mõõtma reaalses treeningu ehk kasutaja pulssi.

FN. R11 Jõumasina kasutajaliidesele peab olema reaalses näha kalorite põletamise arv, mida põletatakse peale iga korduse (harjutuse) sooritamist.

FN. R12 Jõumasina kasutajaliidesele peab olema nähtav puhkepauside loenduri ajaline arv.

FN. R13 Jõumasin peab andma kasutajaliidese kaudu kasutajale tagasisidet puhkepausi lõppemisele.

FN. R14 Jõumasina kasutajaliidesele peab olema funktsioon, mis võimaldab liita kuni viis kasutajat korraga ühele masinale.

FN. R15 Jõumasin peab täitma mitme kasutaja treeningkava järjestikuliselt.

1. kasutaja -> 1. seeria -> 2. kasutaja 1. seeria, -> 3. kasutaja 1. seeria

1. kasutaja -> 2. seeria -> 2. kasutaja 2. seeria -> 3. kasutaja 2. seeria

1. kasutaja -> 3. seeria -> 2. kasutaja 3. seeria -> 3. kasutaja -> 3. seeria

Jne.

FN. R16 Jõumasinal peab näitama digitaalsete indikaatorite abil kasutajatele, kas jõumasin on vaba, kas on võimalik veel liita 1 või 2 lisa kasutajat.

FN. R17 Jõumasin peab suutma treeningraskusi vahetada 1 kg kaupa.

FN. R18 Jõumasina kasutajaliidesele peab saama enda kasutajaga sisse ja välja logida.

FN. R19 Jõumasina kasutajaliidesele peab saama sisestada treeningkoormuseid erinevateks seeriateks.

FN. R20 Jõumasina kasutajaliidesele peab saama sisestada treeningkoormuseid erinevateks kordusteks.

FN. R21 Jõumasina kasutajaliidesele peab saama muuta korduse sooritamise lõppfaasi protsentuaalselt kergemaks/raskemaks.

FN. R22 Jõumasin peab suutma loendada seeriaid.

FN. R22 Jõumasin peab suutma loendada korduseid.

FN. R23 Jõumasin peab suutma laadida kasutaja treeningprogrammist ainult selle osa, mida konkreetne masin täitma peab (masinaid võib olla mitu ja erineva lihasgrupi jaoks).

FN. R24 Jõumasin peab suutma eristada seeria lõppemist ja teise algamist.

Näiteks kasutaja sooritas ühes seerias 10 kordust ning kui peale masina mitte liikumist 25 sekundi pärast hakkab uus tsükkel (ehk seeria).

FN. R25 Jõumasin peab suutma hätta jäänud harjutuse sooritajal koormust veidikene viimases faasis vähendama 1-30%. Selle määrab kasutaja oma tarkvararakenduses.

FN. R26 Jõumasinal peab olema paigaldatud alg-, kesk- ja lõpufaasi andurid 4+1+4, mille abil loendatakse korduseid, mida seerias sooritatakse.

FN. R27 Jõumasinal peab olema paigaldatud alg-, kesk- ja lõpufaasi andurid 4+1+4, mille abil arvutatakse, kas treenija on jäänud liigutuse sooritamisega hätta või mitte. Samas arvestatakse nende andurite abil ka liigutuse soorituse kvaliteeti. Kas harjutuse esimene faasi sooritamine viidi maksimaalselt lõpuni ja kas harjutuse teine pool viidi täpselt algasendisse või mitte.

FN. R28 Jõumasinat peab saama *reset*'ida.

FN. R29 Jõumasinat peab saama kasutada ka juhul, kui automaatika rikki läheb.

FN. R30 Jõumasinal peab olema võrgurikke tõttu puhvermälu, mis suudaks hoida salvestatud andmeid seni, kuni andmeside liiklus taastatakse.

FN. R31 Jõumasinal peab olema kalibreerimisvõimalused.

FN. R32 Jõumasinal peab olema rikke automaatne tagasisideahel, mis teavitaks hooldusmeeskonda rikkest.

23. Mittefunktsionaalsed nõuded jõumasinale

MFN. R0 Masinad on nummerdatud (suurte tunnusnumbritega) (kasutaja suunamiseks).

MFN. R1 Jõumasina peab raskuste vahetamise siirdeaeg peab olema $t \leq 3$ sek.

MFN. R2 Jõumasinal peab olema liikuvad osad turvaliselt kaetud.

MFN. R3 Jõumasina graafiline kasutajaliidese sisestusekraan olema vähemalt 11 tolli.

MFN. R4 Jõumasina ehitus peab olema ergonoomiliselt lahendatud.

MFN. R5 Jõumasina töörasekused peavad olema vahemikus 5 kg-350 kg reaalse raskuse mõistes.

MFN. R6 Jõumasina töörasekused peavad olema vahetatavad 1 kg kaupa.

MFN. R7 Jõumasin peab suutma vahetada raskusi madala helitugevusega ning sujuvalt.

MFN. R8 Jõumasina energiatarve peab olema madal.

MFN. R9 Jõumasin peab tarbima energiat siirete ajal, ehk koormuse muutmise ajal.

MFN. R10 Jõumasin peab suutma taastootma energiat.

MFN. R11 Jõumasin ei tohi tekitada olukorda, kus kang või raskus seaks inimese elu või tervise ohtu.

MFN. R12 Jõumasina treeningrasekuste täpsusklass peab olema +/- 0.005 (5 g).

MFN. R13 Jõumasinat (mitte kõiki) peab saama kasutada elektrienergia olemasoluta.

MFN. R14 Jõumasinasse peab saama sisse logida NFC -liidese kaudu.

MFN. R15 Masinal kohal olevad 5 indikaator LED kuubikut (150x150x150) mm tähistavad seda, mitu kasutajat samaaegselt jõumasinat ekspluateerivad.

Üks Punane LED ja neli rohelist LED kuubikut tähendavad seda, et jõumasin on hõivatud ühe treenija poolt, kuid võimalik on veel liituda neljal kasutajal.

MFN. R16 Jõumasinad on lihasgruppide järgi erineva värviga, 7 põhilist lihasgruppi:

1. Kaela-ja turjalihased

2. Õlalihas

3. Rinnalihas

4. Seljalihas

5. Kõhulihas

6. Jalalihas

7. Käe-ja õlavarrelihased

24. Kasutaja tarkvara funktsionaalsed nõuded

Kaks vaadet on ühele tarkvarale ja veidi erinevad funktsionaalsused.

FN. RT1 Jõumasin ei saa teha muutusi väljastpoolt ehk siis peab kohapeal lehte värskendama kas siis otse kasutajaliidesel tehes muutusi või laadima uuendatud programmi/ treeningkava masinasse.

FN. RT2 Jõumasin ei lae endasse harjutust, mis kuulub teisele lihasgrupile ehk teisele jõumasinale.

FN. RT3 Jõumasin saab aru, kui programm, mida kasutaja soovib sellesse masinasse laadida, töötab mingil teise harjutuse masinal, siis teavitab sellest kasutajat ning suunab kasutaja õige harjutusmasina juurde.

„Selle masina jaoks ei ole harjutust koostatud. Kas sooviksid koostada?“-> „Jah“, siis saab võimaluse. „Ei“, -> Sinu harjutused on mõeldud masinate jaoks nr 1, 3, 8.

FN. RT4 Jõumasin teavitab kasutajaliidese kaudu kasutajat, kui programm ehk harjutus kuulub teisele masinatüübile ning suunab kasutaja õige masina juurde. See kehtib ainult juhul, kui kasutaja pole sellele lihasgrupile ehk sellele masinale kava koostanud ja on ainult teistele masinatele koostanud.

Osalisi andmeid kuvatakse masina küljes olevas kasutajaliideses.

Rohkem funktsionaalsust aga näeb ja saab kasutada nutiseadmes.

FN. T1 Kasutaja peab saama luua oma konto.

FN. T2 Kasutaja konto seotakse andmebaasiga.

FN. T3 Kasutaja peab saama valida tüüptreeningkavasid.

FN. T4 Kasutaja peab saama koostada enda unikaalset treeningkava.

FN. T5 Kasutaja peab saama koostada kasvõi terve aasta treeningkava.

FN. T6 Tarkvaral peab olema funktsioon treeningtabelites, kus on võimalik koostada

erinevad treeningkavad erinevatele päevadele, mis ei sõltu otseselt kuupäevast ega kellaajast.

FN. T7 Tarkvaral peab olema funktsioon treeningtabelites, kus on võimalik koostada

erinevad treeningkavad erinevatele päevadele, mis sõltuvad otseselt kuupäevast ja/või kellaajast.

FN. T8 Tarkvaras peab saama koostada treeningu harjutuse seeriaid.

FN. T9 Tarkvaras peab saama koostada seeriatele erinevaid korduseid.

FN. T10 Tarkvaras peab saama kasutaja sisestada koormusraskuseid.

FN. T11 Tarkvaras on funktsioon, mis loob statistika treeningute kohta.

FN. T11.1 Lihasgrupi järgi masina valik.

FN. T11.2 Masina järgi seeriade valik.

FN. T11.3 Seeriade järgi korduste valik.

FN. T11.4 Soojenduse seeriad.

FN. T12 Tarkvaras näeb võrdlust planeeritava ja teostatud treeningukava protsentides.

FN. T13 Tarkvaras saab peita statistika kuvamist kasutajale.

FN. T14 Tarkvaras saab ise koostada treeningkavade mallisid.

FN. T15 Tarkvaras saab koostada päevade kaupa progressiivset treeningkava (liidab +1 kord järgmisele seeriale kuni etteantud maksimaalse väärtuseni) järgmiseks treeninguks.

FN. T16 Tarkvaras saab alati teha reaajas muutusi.

FN. T17 Tarkvara kaudu sisestatud andmetega suhtleb jõumasin.

FN. T18 Tarkvaras on võimalus anda toote või treeningkavade kohta tagasisidet.

FN. T19 Tarkvaras peab saama muuta keeleseadeid

25. Kasutuslood

Kasutuslugu 1:

Klient logib end jõumasinasse sisse/välja.

Kasutuslugu 2:

Klient valib endale seeriade koguse.

Kasutuslugu 3:

Klient valib endale korduste koguse.

Kasutuslugu 4:

Klient valib endale seeriatele koormusraskused.

Kasutuslugu 5:

Klient muudab üksikute korduste koormusraskused.

Kasutuslugu 6:

Klient muudab üksikute korduse lõpufaasi koormuse muutumise protsentides või kg-s.

Kasutuslugu 7:

Klient valib endale seeriade vahelise puhkepauside pikkused sekundites.

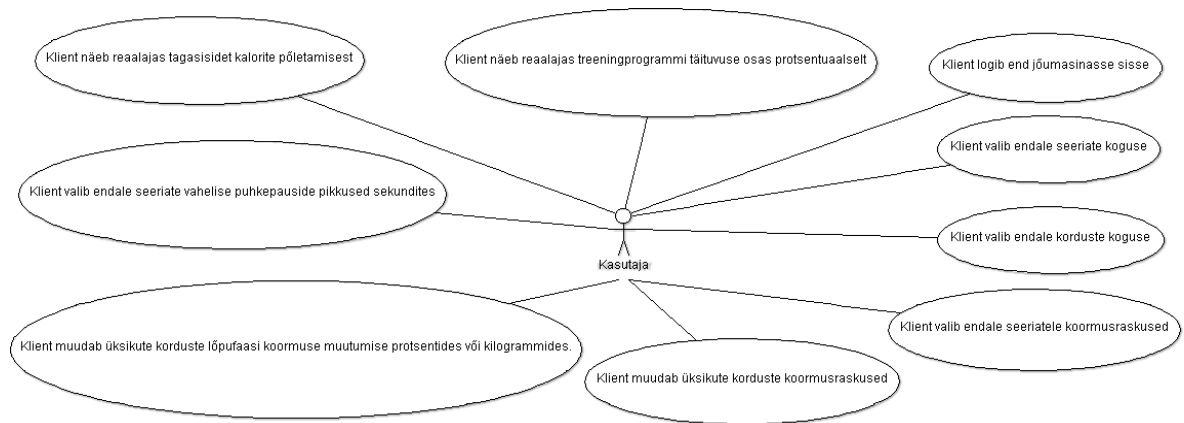
Kasutuslugu 8:

Klient näeb reaajas tagasisidet kalorete põletamisest.

Kasutuslugu 9:

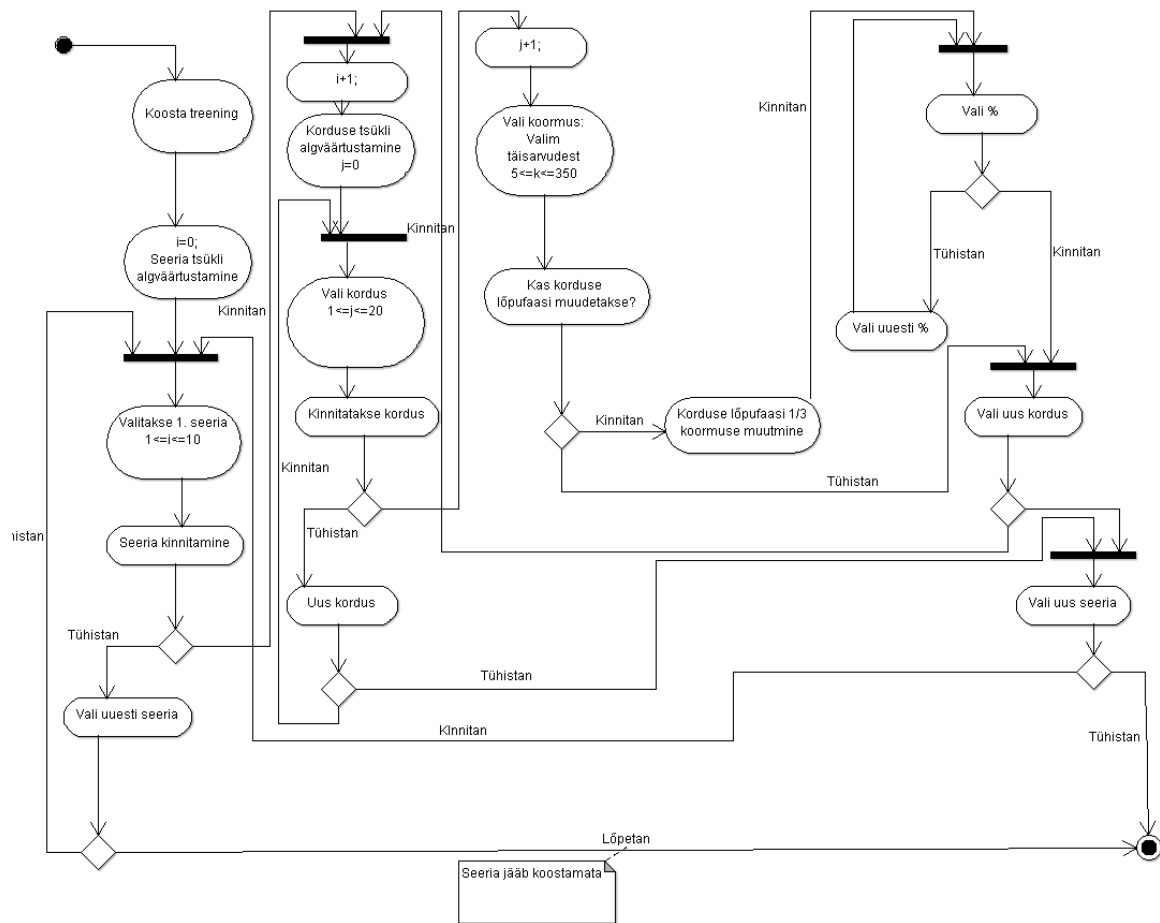
Klient näeb reaajas treeningprogrammi täituvuse osas protsentuaalselt.

26. Kasutuslugude diagramm



Joonis 19

27. Tegevusdiagramm treeningprogrammi koostamiseks kasutaja rakendustarkvaras



Joonis 20

28. Kokkuvõte

Käesoleva lõputöö eesmärgiks oli analüüsida ja sünteesida mitmeid uudseid lahendusi jõusaali treeningpinkide automatiseerimiseks ja struktuurse süsteemi loomiseks. Lisaks tekitada mõtteliselt nii riistvara kui ka tarkvara komplekt, mis tagaks süsteemi toimimise eesmärgipõhiselt.

Antud töö teema tulenes elulistest probleemidest hobi korras jõutreeningut sooritavate inimeste ajakulu ning efektiivsuse probleemidest. Töö käigus analüüsiti põhiliselt eksisteerivaid süsteeme, nende puudusi, kasutaja vajadusi ning seejärel füüsilisi realiseerimise tarkvara ideoloogiate kui ka mehaaniliste võimaluste ja elektroonika koostoime võimalikkust.

Mõttearenduse käigus sünteesiti üldine süsteem, 13 füüsilist realiseerimist, kasutaja tarkvara tegevusdiagramm, funktsionaalsed ja mittefunktsionaalsed nõuded, süsteemi ajalised kriteeriumid, kasutuslood ning selle diagramm jpm. Lisaks moodustati küsitlus, millele vastanute tulemuste analüüsist võib järeldada turu valmisolekut uudse süsteemi vastuvõtuks.

Analüüsimise käigus valiti välja eelistatult kaks realiseerimist parima funktsionaalsuse ja teostatavusega - realiseerimine nr. 9 ja nr. 12. Kuna aga valitute hulgas ei olnud vabade raskuste pinkide realiseerimist, siis kindlasti on vajalik magistritöö raames veel lähemalt uurida eelnimetatud variantide kõrval ka nr. 4 ja nr. 13, mis katsete ja testide läbimisel ning tulemuste analüüsimisel tooks välja nii eelised kui ka puudused. Vastavalt täpsetele tulemustele on võimalik magistritöö raames parimad variandid ellu viia.

29. Kasutatud kirjandus

[A] *Jõusaali treeningmasin 1* [WWW] <http://overloadfitness.com/westlake-fitness-equipment.html> (05.05.2017)

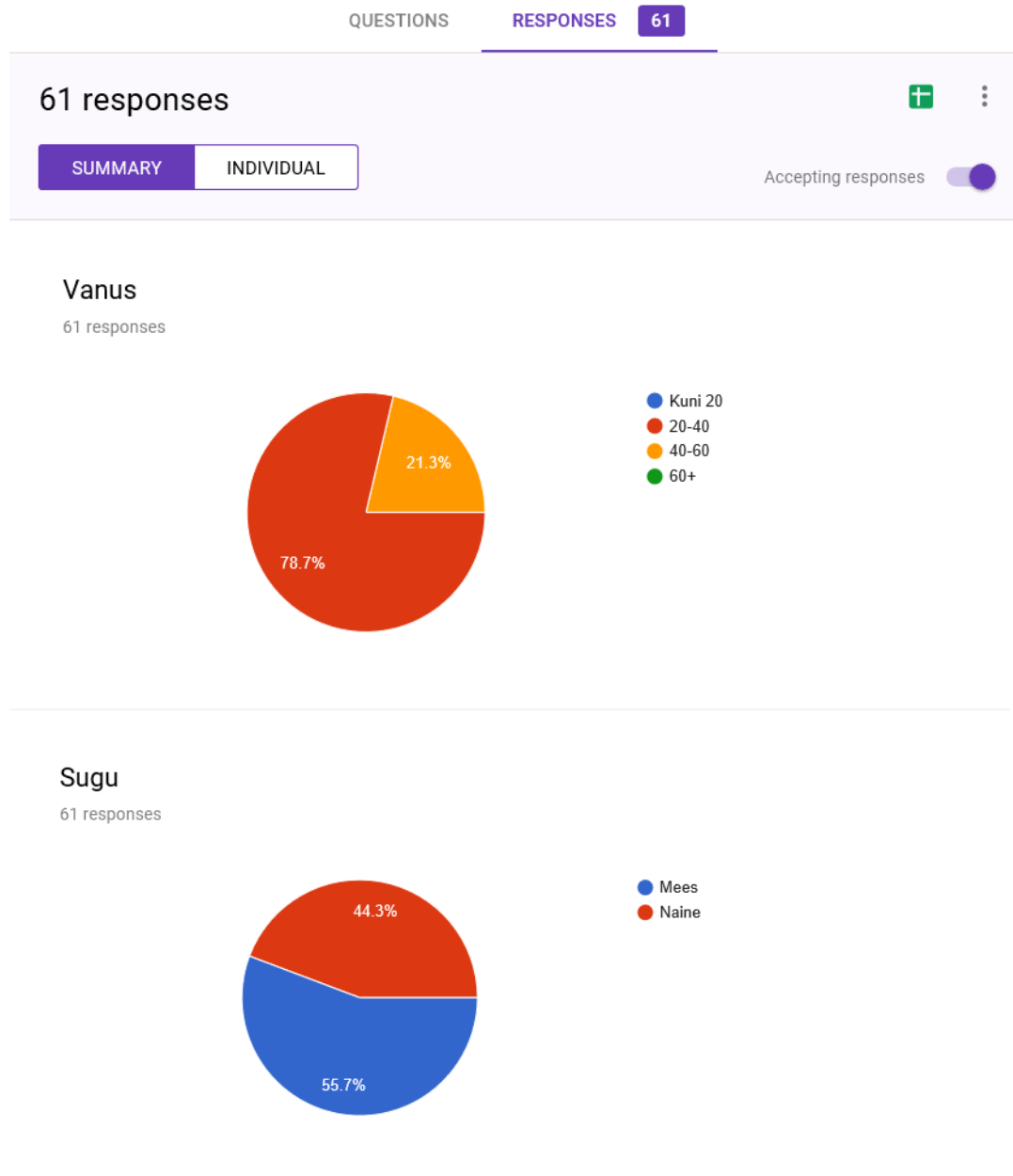
[B][B2] *Jõusaali treeningmasin 2* [WWW] <http://realleaderfitness.en.made-in-china.com/productimage/xoYEFsPrCKRd-2f1j00VMdTGIAgnYR/China-Outdoor-Hammer-Strength-Gym-Machine-Fitness-Equipment-for-Chest-Press-M7-1001-.html> (05.05.2017)

[C] *Jõusaali treeningmasin 3* [WWW] <https://www.pinterest.com/pin/343118065344434500/> (kuupäev 05.05.2017)

[D] *Jõusaali treeningmasin 4* [WWW] <http://www.gymleco.com/product-tag/gym-machines/page/2/> (08.05.2017)

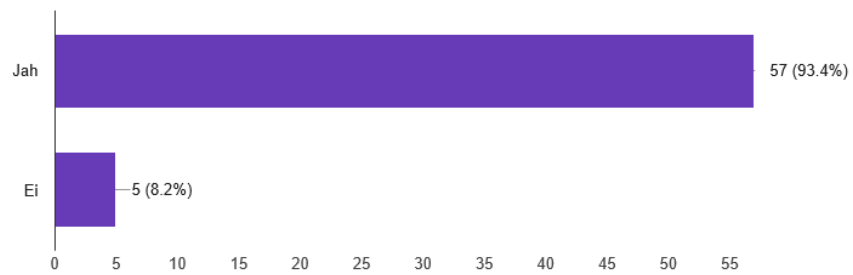
[E] *Jõusaali treeningmasin 5* [WWW] <http://www.ceco.net/free-autocad-blocks/equipment/sports-gym/side-view/drawings-young-woman-on-upper-back-exercise-machine-at-gym-dwg-dxf-104.html> (05.05.2017)

Lisa 1



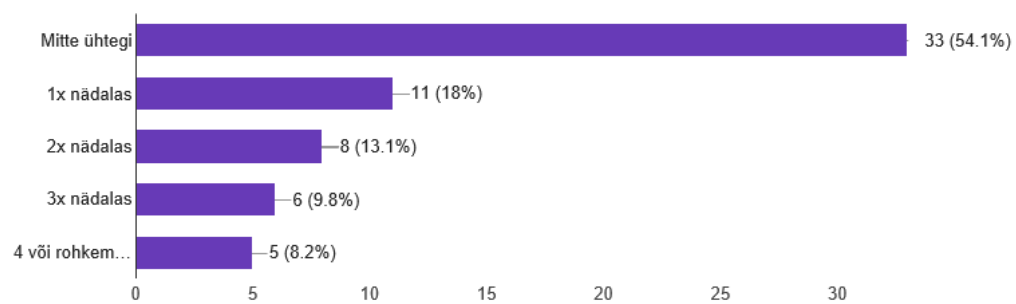
Kas Sa oled külastanud kunagi jõusaali?

61 responses



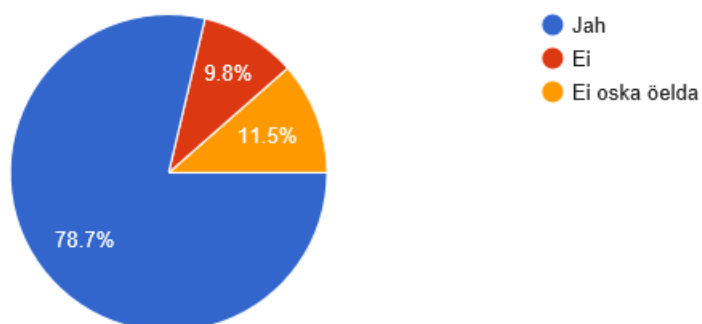
Mitu korda nädalas tavaliselt külastad jõusaali?

61 responses



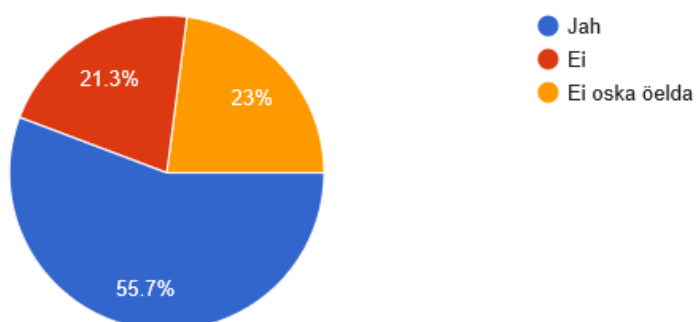
Kas Sulle meeldiks treenida jõumasinal, millel saab mugavalt sisestusekraanil treeningraskusi sisestada või muuta?

61 responses



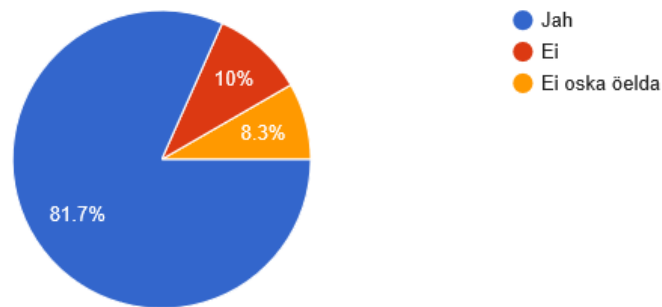
Kas Sulle meeldiks treenida jõumasinal, mis vahetab treeningraskusi automaatselt?

61 responses



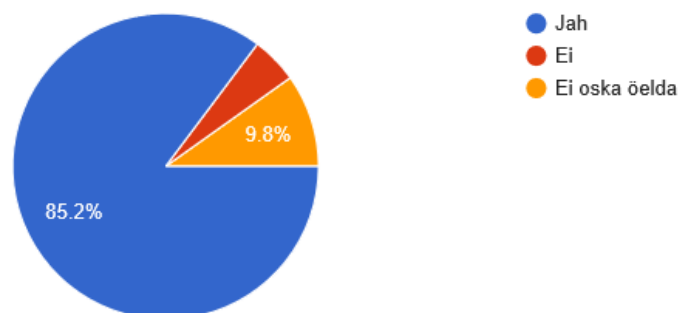
Kas Sulle meeldiks treenida jõusaalis, kus saaksid valida kõikide jõumasinate sisestusekraanidelt tüüptreeningkavasid, mille järgi masin end automaatselt valmis seab?

60 responses



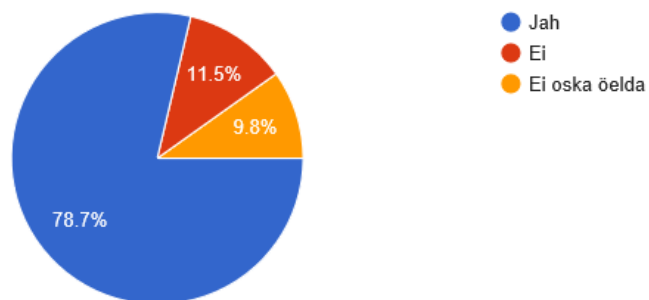
Kas Sulle meeldiks treenida jõumasinal, mis järgib Sinu poolt nutiseadmest koostatud treeningkava?

61 responses



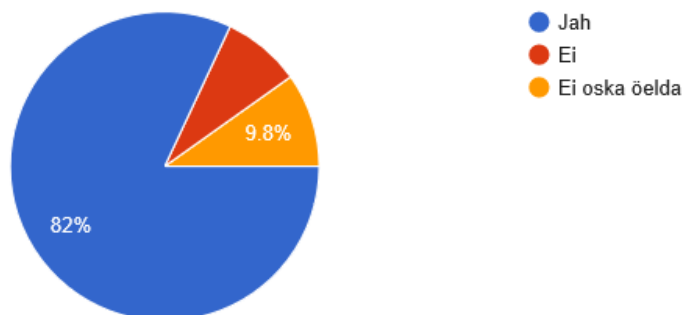
Kas Sulle meeldiks treenida jõumasinal, mis muudab automaatselt treeningraskuseid igaks seeriaks või korduseks vastavalt Sinu treeningkavale?

61 responses



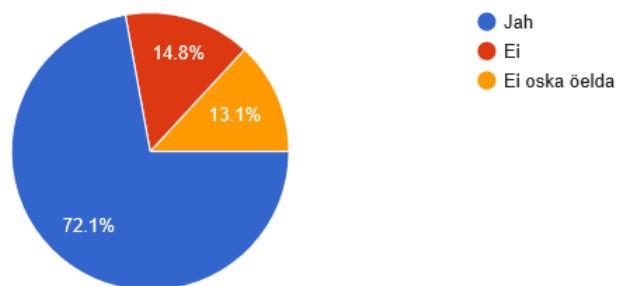
Kas Sulle meeldiks treenida jõumasinal, mis annab protsentuaalselt tagasisidet Sinu treeningkava täitumise kohta?

61 responses



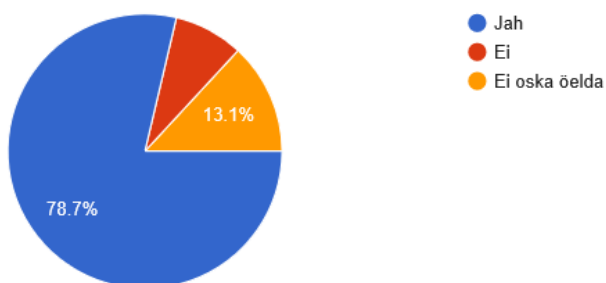
Kas Sulle meeldiks treenida jõumasinal, mis aitab hoida ühepikkuseid seeriade vahelisi puhkepause?

61 responses



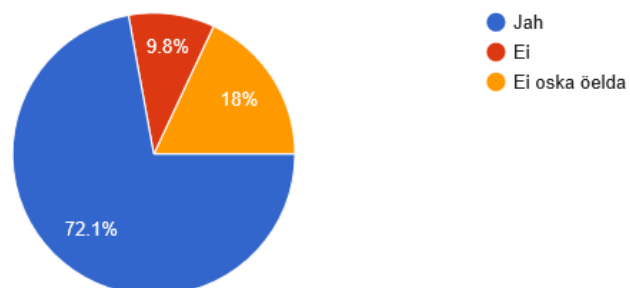
Kas Sulle meeldiks treenida jõumasinal, mis mõõdab pulssi ning annab reaajas tagasisidet kalorite põletamise kohta?

61 responses



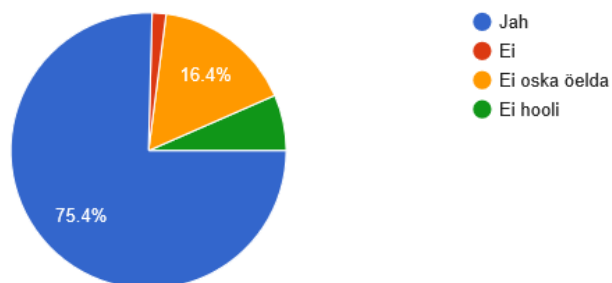
Kas Sulle meeldiks treenida jõumasinal, mis suudab vahetada raskusi tavapärase 5kg asemel 1kg kaupa?

61 responses



Kas Sulle meeldiks treenida targas jõusaalis, mis säästaks Sinu aega näiteks 3x nädalas treenimise puhul 3h kuus ehk 36h aastas?

61 responses



Aitäh, et aitasid mind ja täitsid küsitluse!

Lisa 2

Jõusaali varustused tänapäeval.

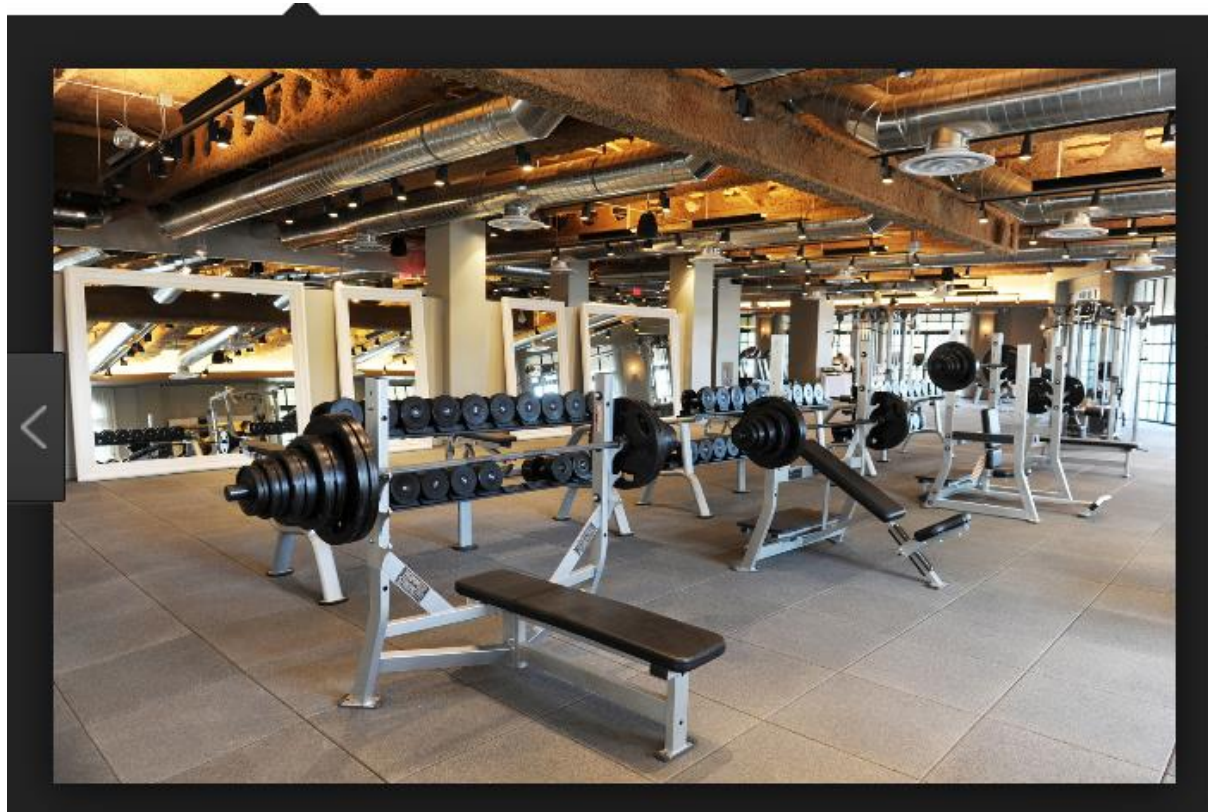
Jõumasin2



Jõumasin3



Jõumasin4



Jõumasin5



Jõumasin6

