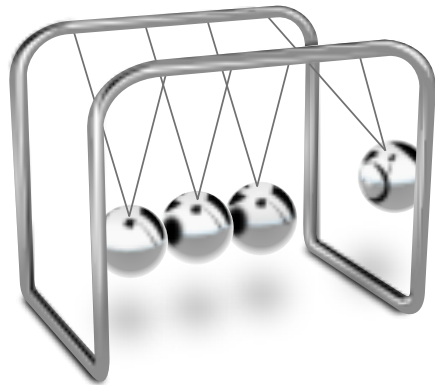


Stepi käsiraamat

Anne-Marie Mahfouf
Tõlge eesti keelde: Marek Laane



Stepi käsiraamat

Sisukord

1 Sissejuhatus	5
2 Stepi kasutamine	6
3 Stepiga tutvumine: õppematerjalid	7
3.1 Esimene õppematerjal: kehad ja vedrud	7
3.2 Teine õppematerjal: kontrollid ja graafikud	8
3.3 Kolmas õppematerjal: mitteelastsed kehad ja jälgijad	9
3.4 Neljas õppematerjal: mootorid ja jõud	10
3.5 Viies õppematerjal: ühendused	11
4 Stepi näidised	12
5 Autorid ja litsents	14
A Paigaldamine	15
A.1 Stepi hankimine	15
A.2 Kompileerimine ja paigaldamine	15

Kokkuvõte

Step on interaktiivne füüsikasimulaator. See võimaldab uurida füüsikamaailma reaalsust matkides. Asi käib nii: sina sead stseenile mõned kehad, määrad kindlaks teatud jõud, näiteks gravitatsiooni või vedrud, seejärel klõpsad nupule **Simuleeri** ning Step näitab, mis vastavalt füüsikaseadustele stseenil juhtuma hakkab. Katses võib muuta kõigi kehade jõudude kõiki omadusi (isegi simulatsiooni ajal), et uurida, kuidas miski täpselt katset mõjutab. Stepiga ei saa ainult füüsikat õppida, vaid ka ise otse läbi elada!

Peatükk 1

Sissejuhatus

Step on interaktiivne füüsikasimulaator.

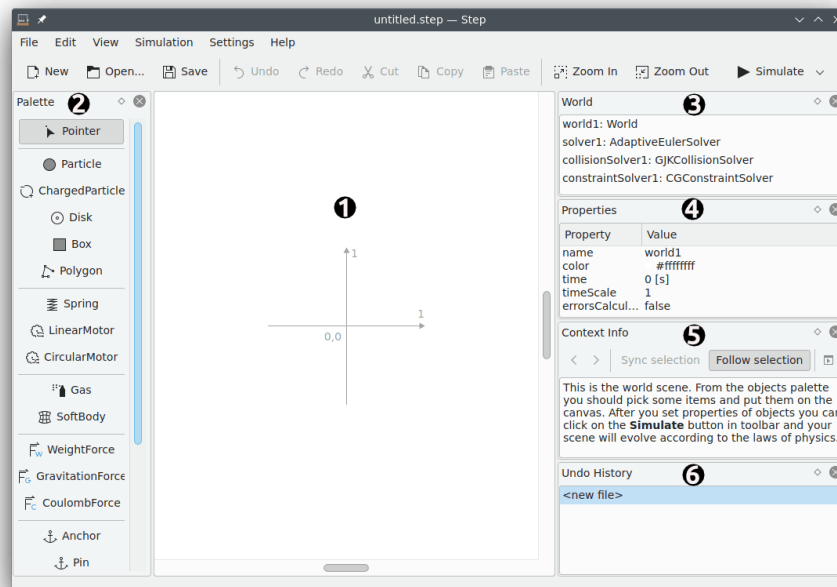
Stepi omadused:

- Klassikaline mehaaniline kahemõõtmeline simulatsioon
- Osakesed, vedrud, mis arvestavad sumbuvusega, gravitatsiooni- ja Coulomb'i jõud
- Mitteelastsed kehad
- Kokkupõrgete tuvastamine (praegu ainult diskreetne) ja käitlemine
- Elastsed (deformeeritavad) kehad lasutaja muudetava osakeste-vedrude süsteemina, helilained
- Molekulaardünaamika (praegu Lenard-Jonesi potentsiaali abil): gaas ja vedelik, kondenseerimine ja aurustumine, makroskoopiliste koguste ja nende variatsioonide arvutamine
- Ühikute teisendamine ja avaldiste arvutamine: võid sisestada näiteks "(2 päeva + 3 tundi) * 80 km/h" ning seda arvestatakse vahemaana (selleks on vajalik libqalculate)
- Vigade arvutamine ja kasutamine: võid sisestada mis tahes omadusele näiteks väärtuse "1.3 ± 0.2" ning statistilisi valemeid kasutades arvestatakse välja kõigi sõltuvate omaduste viga
- Lahendaja veahinnang: lahendaja lisatud vead arvutatakse välja ja lisatakse kasutaja sisestatud vigadele
- Mitu erinevat lahendajat: kuni 8. astmeni, eksplitsiitsed ja implitsiitsed, adaptiivse ajasammuga või ilma selleta (enamik lahendajaid vajab GSL teeki)
- Kontroller omaduste juhtimiseks simulatsiooni ajal (sealhulgas enda määratud kiirklahvidega)
- Tööriistad tulemuste visualiseerimiseks: graafik, mõõdik, jäljekütt
- Kõigi objektide kontekstiteave, põimitud Wiki brauser
- Valik näidiskatseid, rohkem saab alla laadida KNewStuff2 vahendusel
- Põimitud õppematerjalid

Peatükk 2

Stepi kasutamine

Step matkib reaalset maailma. Step põhikomponent (1) on maailmastseen Step'i peakna keskel, kuhu tuleb kõigepealt asetada objektid ja kus seejärel näeb simulatsiooni. Stseenist vasakul asub palett (2), kus saab valida objektid. Paleti võib viia töölaual kuhu tahes, lohistades seda tiitliribast. Stseenist paremal asub aktiivse maailma kirjeldus (3), selle omadused (4), väike abi teatavate sõnade seletustega (5) ning aktiivse maailma ajalugu (6). Ka kõiki neid paneele võib viia kuhu tahes tiitliribast lohistades.



Alustamise hõlbustamiseks pakub Step mitut õppematerjali, mis näitavad, kuidas katse üles ehitada. Palun uuri kõike lähemalt alates esimesest õppematerjalist.

Peatükk 3

Stepiga tutvumine: õppematerjalid

Menüükäsuga **Fail** → **Ava õppematerjal...** ilmub failidialoog, mis võimaldab laadida Stepiga kaasasolevaid õppematerjale. Neid on viis ja nad õpetavad järjest paremini kasutama kõiki Step elemente. Parim on muidugi alustada algusest, niisiis valida `tutorial1.step`. See avab Stepis esimese õppematerjali.

MÄRKUS

Kui sa ei näe õppematerjali korralikult, võiks proovida suurendamist.

Paremal asuv paneel **Maailm** loetleb kõik stseenil paiknevad objektid. Mõnel neist klõpsates näitab allasuv paneel **Omadused** objekti omadusi. Viimaseid saab muuta, kui klõpsata omadusel, mida soovid muuta.

Iga õppematerjal sisaldab veidi uusi elemente tutvustavat ja nende omadusi seletavat teksti. Seejärel palutakse sul muuta mõnda elemendi omadust, et saavutada katses uus tulemus.

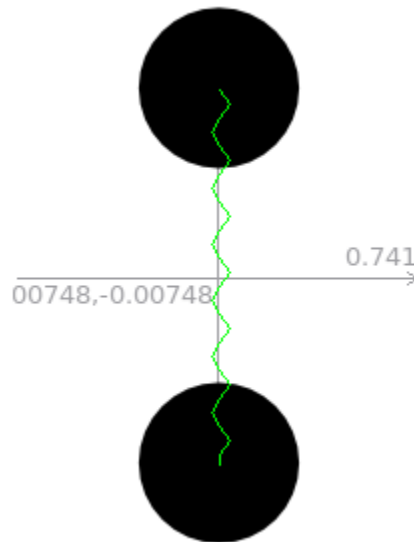
3.1 Esimene õppematerjal: kehad ja vedrud

See õppematerjal tutvustab kehasid ja vedrusid ning näitab, kuidas alustada oma esimest simulatsiooni.

Keha on objekt, mida saab kirjeldada kas klassikalise või kvantmehaanika teooriatega ning millega saab füüsikainstrumentide abil katseid ette võtta. Selle hulka kuulub keha asukohta ja mõnel juhul suuna määramine ruumis, samuti võimalused neid muuta vastavaid jõude rakendades.

Vedru on painduv elastne objekt, mis salvestab endas mehaanilist energiat.

Stepi käsiraamat



Õppematerjali füüsikakatse kujutab endast kaht vedruga ühendatud ketast. Ketastel on algkiirus kindla suunaga (sinine nool) ja kiirendusega (punane nool), vedrudel jäikus ja pikkus, mida kõike saab muuta. Katse ajal näed, kuidas vedru kettaid tõmbab ja tõukab. Õppematerjal õhutab muutma vedru jäikust ja seeläbi muutma katset ennast.

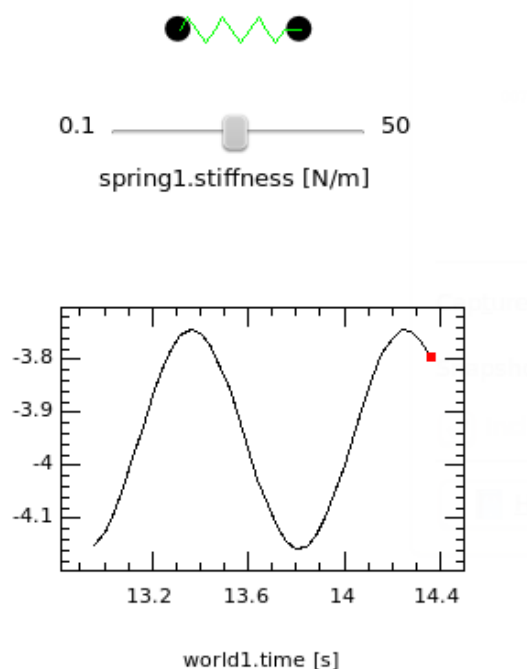
Õppematerjali lõpuks peaksid olema juba veidi tuttav Step'i liidesega ning suutma muuta kehade omadusi.

3.2 Teine õppematerjal: kontrollid ja graafikud

See õppematerjal tutvustab lähemalt kontrollereid ja graafikuid.

Kontroller on seade, mis võimaldab graafiliselt muuta keha või vedru omadust. Selles õppematerjalis saab kontrolleriiga muuta vedru "spring1" jäikust. Liugurit paremale liigutades või klahvi W kasutades saab spring1 jäikust suurendada, liugurit vasakule liigutades või klahvi Q abil aga vähendada. Paremklopsuga kontrolleriile avaneb kontekstimenüü mitme toiminguga ning käsuga **Kontrolleri seadistamine...**, mille valimisel ilmub dialogis saab muuta kontrolleri kõiki omadusi.

Stepi käsiraamat



Graafikut võimaldavad visuaalselt esitada kahe muutuja suhet. Selle õppematerjali näidises kuvatakse osakese `particle1` asukoha muutumine ajas maailmas `world1`. Paremklõpsuga graafikule saab selle puhastada või kustutada, aga ka seda muuta seadistusedialoogis, kus saab määrata kõiki graafiku omadusi.

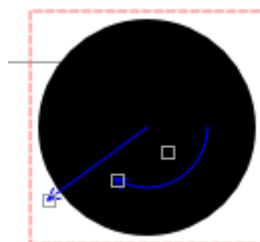
Õppematerjali lõpuks peaksid olema suuteline kontrollierite abil muutma kehade omadusi ning looma graafikuid, millega jälgida katse kindlaid omadusi.

3.3 Kolmas õppematerjal: mitteelastsed kehad ja jälgijad

Kolmas õppematerjal tutvustab mitteelastseid kehasid ja jälgijaid.

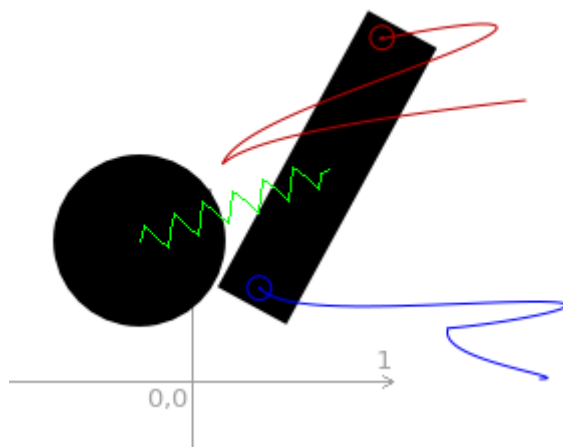
Mitteelastne keha on lõpliku suurusega tahke keha ideaalvorm, mille deformerimine jäetakse arvesse võtmata. See tähendab, et vahemaa tahke keha kahe mis tahes punkti vahel jääb ajas muutumatuks sõltumata kehale mõjuvatest välistest jõududest.

Jälgija on tööriist, mis näitab konkreetse punkti trajektoori mitteelastisel kehal.



Kui valida mitteelastne keha (antud juhul ketas), näeb selle juures kolme pidet. Neile klõpsates ja neid liigutades saab muuta keha kiirust, nurka ja nurkkiirust.

Stepi käsiraamat

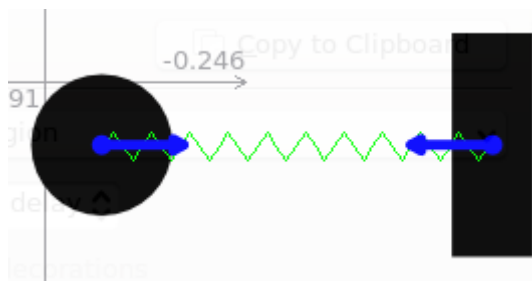


Kolmanda õppematerjali katses on tegemist vedruka ühendatud ketta ja kastiga. Kastis on juba jälgija (sinine). Soovi korral võid lisada teise: vali paneelis **Palett Jälgija** ning klõpsa kastis punktile, kuhu soovid selle asetada. Paneelis **Omadused** klõpsa reale **värv**, klõpsa sellest paremal sinisele ruudukeslel ja vali ilmuvas värvidialoogis jälgijale uus värv. Pildil on näha kaks jälgijat pärast seda, kui katse on kestnud mõne sekundi.

3.4 Neljas õppematerjal: mootorid ja jõud

Stepis on kaht sorti mootoreid: lineaarsed ja ringmootorid. Linearmootor rakendab keha konkreetsele punktile konstantset jõudu, ringmootor aga rakendab kehale konstantse pöördemomendi.

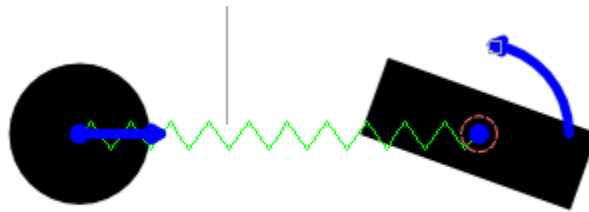
Kehale saab rakendada kolme eri jõudu: raskusjõud, gravitatsioonijõud ja Coulomb'i jõud. Väikimisi ei rakendata Stepis ühtegi jõudu. Coulomb'i jõud on kahe laengu vahel eksisteeriv jõud.



Selles katses on tegemist vedruka ühendatud ketta ja kastiga. All olev lame *kast moodustab piiri. Nii kettale kui kastile on rakendatud linearmootor. Kahe kontrolleri abil saab muuta mõlema mootori jõu väärtust. Alusta simulatsiooni ja kasuta kontrollereid. Seejärel peata simulatsioon ning rakenda maailmas raskusjõudu (jõud on globaalsed ja rakenduvad kogu maailmas). Käivita simulatsioon uuesti ja analüüsi erinevusi.

Soovi korral võib kastist eemaldada linearmootori ja asendada selle ringmootoriga. Vali paneelis **Palett Ringmootor** paneel ja klõpsa kastil. Sellele rakendatakse ringmootor. Nüüd tuleb veel määrata jõumoment, klõpsates mootori hallil pidemel ja seda liigutades.

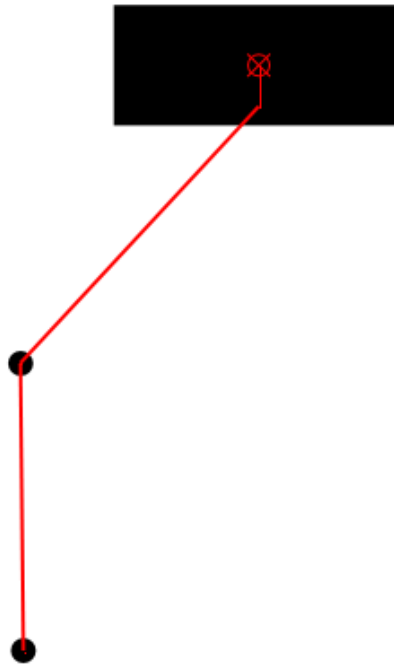
Stepi käsiraamat



See õppematerjal tutvustas mootoreid ja jõude ning nüüd peaksid oskama neid kehadele lisada.

3.5 Viies õppematerjal: ühendused

Ühendused on objektid, mis seovad kehasid teineteise või taustaga. Stepis on järgmised ühendused: ankrud, nõelad ja pulgad. Ankur on ühendus, mis fikseerib keha asukoha. Kui kehal on ankur, ei saa ta liikuda. Nõel on ühendus, mis fikseerib keha konkreetse punkti, aga keha saab siiski liikuda ümber nõela. Pulk on ühendus, mis fikseerib vahemaa kahe keha kahe punkti vahel.



Viies õppematerjal tutvustab topelpendlit.

Lisa stseenile **osake** ning ühenda siis see osakesega `particle2` pulga abil. Selleks vali paneelis **Palett** Pulk. Seejärel tuleb esmalt valida esimene pulgaga ühendatud objekt (`particle2`) hiire vasaku nupuga, siis lohistada hiirega teise objektini (`particle3`) ja vabastada hiirenupp, kui oled jõudnud `particle3` peale. Nüüd on tegemist juba kolmikpendliga!

Peatükk 4

Stepi näidised

Step sisaldab muu hulgas mitmeid õpetlikke näiteid, mis peaksid aitama mõista rakenduse töö-
põhimõtteid. Vaikimisi kaasa pandud näidise avamiseks vali menüükäsk **Fail** → **Näidised** → **Ava**
näidis...

Oma näidiseid saab jagada menüükäsuga **Fail** → **Näidised** → **Jaga aktiivset katset.....**, teiste ka-
sutajate jagatud näidiseid aga alla laadida menüükäsuga **Fail** → **Näidised** → **Laadi alla uusi kat-**
seid... Allalaaditud katseid saab avada menüükäsuga **Fail** → **Näidised** → **Ava allalaaditud näi-**
dis...

Allpool leiab vaikimisi näidisfailide kirjeldused.

brownian.step

Joonistab mitteelastse ketta trajektoori, mis pörkub juhuslikult ristkülikus liikuva 40 osake-
sega. See näidis matkib ideaalse gaasi osakeste [Browni liikumist](#).

doublependulum.step

See näidis matkib [kaksikpendli liikumist](#), kasutades kaht massiivset osakest ja kaht pulka.

eightpendulum.step

See näidis kujutab endast kuulsat [Newtoni hälli](#) lihtsat demonstratsiooni. Step teeb seda
puklade, 8 ketta ja ristküliku abil. Kuus palli keskel ei liigu, sest nad kannavad üle ainult
momenti ja energiat, mitte liikumist.

first.step: esimene näidis

Sel näidisel on kaks osa. Esimene sisaldab kaht vedruga ühendatud osakest, teine aga kaht
laenguga osakest.

Kaks vedruga ühendatud osakest

Selles näidises lisatakse stseenile kaks osakest ja neid ühendav vedru. Mõlema osa-
kese omadused, näiteks kiirus, moment, asukoht jne., on kindlaks määratud omadus-
te brauseris. Ka vedru omadused, näiteks jäikus, normaalpikkus, sumbuvus jne., on
kindlaks määratud omaduste brauseris.

Simulatsiooni selgitus:

See on hea näide lihtsa harmoonilise liikumise kohta. Ühe osakese kiirendus on mää-
ratud positiivse X-telje suunaga, teine osakese kiirendus negatiivse X-telje suunaga.
Nii tõmbuvad osakesed eri suundades, samal ajal kui vedru püüab tuua mõlemat
osakest tagasi algpositsiooni. Sel moel on tegemist lihtsa harmoonilise liikumisega.
Osakeste ja vedru tegutsemist sellistes tingimustes näebki stseenil.

Stepi käsiraamat

Kaks laenguga osakest

Mõlema laenguga osakese kiirus on määratud kindlas suunas, mistõttu osakesed liiguvad vastavas suunas, aga mõlemale osakesele on antud võrdne vastasmärgiline laeng, mis sunnib neid teineteise poole tõmbuma. Stseenil võibki näha laenguga osakeste liikumist sellistes tingimustes.

fourpendula.step

See näidis on korrektne [Newtoni hälli](#) demonstratsioon. Et süsteem ei ole ideaalne, hakkavad kaks ketast keskel ajapikku liikuma.

gas.step

See näidis demonstreerib ideaalse gaasi survet, mida põhjustab [Browni liikumine](#).

graph.step

See kujutab endast esimese osakese kiirust ja asukohta näitavat graafi süsteemis, kus kaks osakest on ühendatud vedruga.

liquid.step

See näide demonstreerib üheaatomilist vedelikku.

lissajous.step

See näidis demonstreerib kahe osakese najal [Lissajous' kõverat](#). Mudeli parameetreid saab muuda maailma keskel asuvate juhistega.

motor1.step

Demonstreerib kolmnurkset mitteelastset keha kolme lineaarmootori koormuse all.

motor.step

Demonstreerib lineaarmootori ja vedruga seotud mitteelastse nelinurkse keha suhteid.

note.step

Näidis LaTeXi valemi ([Gaussi teoreem](#)) ja põimitud pildiga.

resonance.step

See näidis demonstreerib resonantsi nurkmootoriga süsteemis.

softbody.step

See näidis demonstreerib kahe mitteelastse keha suhteid, mille vahel asub elastne keha.

solar.step

See näidis demonstreerib Päikesesüsteemi põhikehade (Päike ja planeedid) liikumist.

springs.step

See näidis demonstreerib planaarsüsteemi liikumist, milles on viis osakest, mis on ühendatud nelja vedruga.

wave.step

Stseeni graaf näitab roheline osakese ostsillatsioone. Simulatsiooni alates väljub punasest osakesest laine. Sinine osake peegeldab laine ja see liigub vastassuunas, kuni punane osake selle taas peegeldab. Vedrude sumbuva tõttu laine mõne aja pärast kaob.

Peatükk 5

Autorid ja litsents

Step

Rakenduse autoriõigus 2007: Vladimir Kuznetsov ks.vladimir@gmail.com

Kaasautorid:

- Autor: Vladimir Kuznetsov ks.vladimir@gmail.com
- Kaasautor: Carsten Niehaus cniehaus@kde.org

Dokumentatsiooni autoriõigus 2007: Anne-Marie Mahfouf annma@kde.org

Tõlge eesti keelde: Marek Laane bald@smail.ee

Käesolev dokumentatsioon on litsenseeritud vastavalt GNU Vaba Dokumentatsiooni Litsentsi tingimustele.

Käesolev programm on litsenseeritud vastavalt GNU Üldise Avaliku Litsentsi tingimustele.

Lisa A

Paigaldamine

A.1 Step'i hankimine

Step on osa KDE projektist <http://www.kde.org/> .

Step asub pakettides KDE projekti peamises FTP saidis <ftp://ftp.kde.org/pub/kde/> .

A.2 Kompileerimine ja paigaldamine

Et Step oma süsteemis kompileerida ja paigaldada, anna Step baaskataloogis järgmised käsud:

```
% ./configure  
% make  
% make install
```

Kuna Step kasutab **autoconf**'i ja **automake**'i, ei tohiks kompileerimisel probleeme esineda. Kui neid siiski ette tuleb, anna sellest palun teada KDE meililistides.