

AngryPigs

Dokumentacija

1. junij 2011

Avtorja

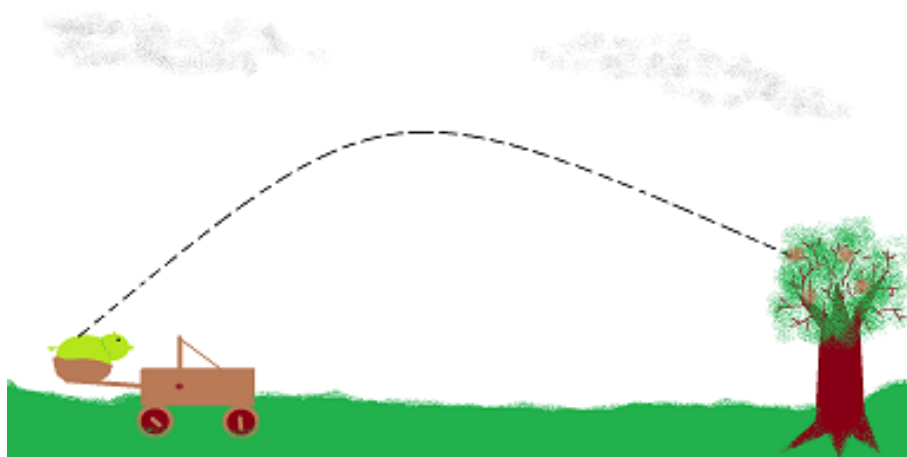
Matic Potočnik, Jaka Sivec

Poglavje 1

O igri

AngryPigs je zabavna 3D igra, v kateri igralec katapultira prašiče v drevesa. Igra je bila ustvarjena v sklopu seminarske naloge za predmet Računalniška grafika na univerzitetnem programu Fakultete za računalništvo in informatiko v Ljubljani. Repozitorij z izvorno kodo je na voljo na:

<https://github.com/HairyFotr/AngryPigs>



Poglavje 2

Tehnologija

2.1 Uvod

Igra je napisana v Scali, z izjemo dela, ki generira drevesa – ta je bil napisan v jeziku Clojure. Scala je razmeroma nov jezik, ki teče na JVM(Java Virtual Machine) in hkrati podpira objektno ter funkcijsko programiranje. Clojure je moderen dialekt Lispa, ki tudi teče na JVM. Pred začetkom projekta sva bila čista začetnika v obeh jezikih – sedaj Jaka zna nekaj Clojura in Matic nekaj Scale.

Za grafiko sva uporabila knjižnico LWJGL. Prevedla in priredila sva nekatere primere iz vaj. Igra ne uporablja naprednih tehnik in funkcionalnosti OpenGL-a, predvsem zato, ker ima Matic precej počasen prenosnik in za nameček na njem poganja Linux, ki ne podpira njegove vgrajene grafične kartice. Grafika mu teče v programsko-pospešenem načinu. (To ni le šala, ampak je bil dejansko precej velik faktor pri nekaterih odločitvah)

2.2 Prevajanje

Prvi problem na katerega sva naletela je, kako hkrati prevajati Scala in Clojure, ter kako v Scali uporabiti funkcije iz Clojura. Oba jezika sta v precejšnji meri kompatibilna z Javo, v smislu, da lahko uporabljata vse Javine razrede, z nekaj truda gre tudi obratno, z še nekaj več truda, pa lahko sodelujeta tudi Scala in Clojure.

Po približno tednu pisanja lastne skripte za prevajanje, ki sva jo poimenovala “bashbeans”, sva ugotovila, da za oba jezika obstaja način, za dinamično nalaganje kode med delovanjem programa. Tako se mora prevesti le del, ki je v Scali, ta pa nato dinamično naloži Clojure datoteke. Pri tem je nekaj slabosti glede razhroščevanja, ter hitrosti izvajanja, ampak je v primerjavi s prejšnjimi poskusi zelo enostavno.

Delno vlogo pri razvoju bashbeans je imelo spet tudi dejstvo, da ima Matic precej počasen prenosnik, ter da ima Scala zelo počasen prevajalnik – bashbeans tako vsakokrat shrani MD5 hash vrednosti izvornih datotek in ne prevaja ponovno tistih datotek, ki se niso spremenile.

Kasneje sva odkrila, da ima Scala tudi fsc(fast scala compiler), ki naloži prevajalnik v ozadje kot daemon in tudi hrani delno prevedene datoteke in je tako le prvo prevajanje po zagonu sistema počasno. Tako je na žalost večina uporabnosti bashbeansa odpadla, imava pa še dovolj idej, kako ga poboljšati in morda uporabiti še na kakem drugem projektu.

2.3 Modeliranje

Zelo zgodaj v razvoju sva se odločila, da bodo vsi modeli generirani programsko – nekateri so tako skorajda ročno zapisani v kodi, kar ni najlepše, ampak večina pa uporablja nekakšne naključne algoritme za generiranje. Tu gre posebej poudariti generiranje dreves, kateremu je naprej v dokumentaciji posvečen precej dolg odsek.

Pri generativnem pristopu se je funkcijsko programiranje zelo izkazalo, saj je možno npr. napisati razred, ki v konstruktor sprejme dve funkciji: eno ki generira objekte, ter drugo, ki iz zgeneriranih podatkov izriše grafiko – razred nato znotraj sebe avtomatsko shrani izris kot OpenGL DisplayList in so

tako nadaljni izrisi precej hitrejši, brez da bi bilo treba za to kaj posebej narediti.

Pristop se je izkazal za dobrega tudi, ko sva lahko zelo hitro razvila avtomatsko prilagajanje stopnje detajlov, glede na hitrost računalnika – ob spremembi stopnje detajlov, razredu preprosto povemo, naj posodobi svoj izris.

2.4 Generiranje dreves

Problem generiranja primerno realističnih dreves se je izkazal za algoritemsko precej zanimivega. V namene seminarske naloge je bil rešen “iz nule”, čeprav je ta problem že dokaj raziskan v obliki L-sistemov in verjetno še česa. Ampak to ni tako zabavno.

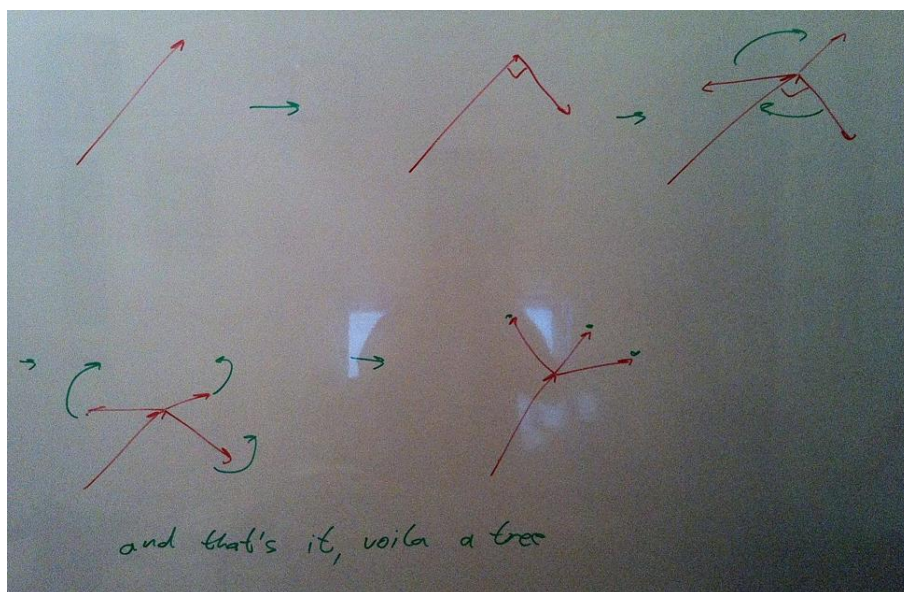
Osnovna postavka merjenja uspeha končnega algoritma je bila funkcijska čistost, saj sem želel postaviti sistem, ki iz peščice začetnih podatkov generira neskončno število različnih dreves. Realističnost je parameter, ki ga je bilo malo težje meriti zato je umetniški vtis končnega rezultata bolj subjektivna ocena, da so drevesa uspešno zgenerirana kot pa neka številka. Ako bi že moral definirati kako uspešno algoritem generira drevesa, porečem, da 7.

2.4.1 Osnovni princip

Algoritem je zasnovan kot generator fraktalov, ki mu podamo nek vektor in osnovno dolžino veje, ta pa potem rekurzivno kliče samega sebe, dokler ne doseže neke smiselno določene meje globine drevesa.

Glavna funkcija algoritma se najprej odloči koliko vej je potrebnih na trenutni globini, kar je definirano z vrsto praštevil (2,3,5 ...). Nato izračuna vektorski produkt med podanim vektorjem V in nekim izmišljenim vektorjem, s čimer dobi prvo vejo na trenutnem nivoju.

Ko je izbrana prva veja, jo samo $(N-1)$ -krat duplicira in zavrti okrog vektorja V . Tako ima osnovno vejo (vektor V) ter N nanjo pravokotnih vej, ki predstavljajo poddrevo in so enakomerno razporejene po ravnini na vrhu V .

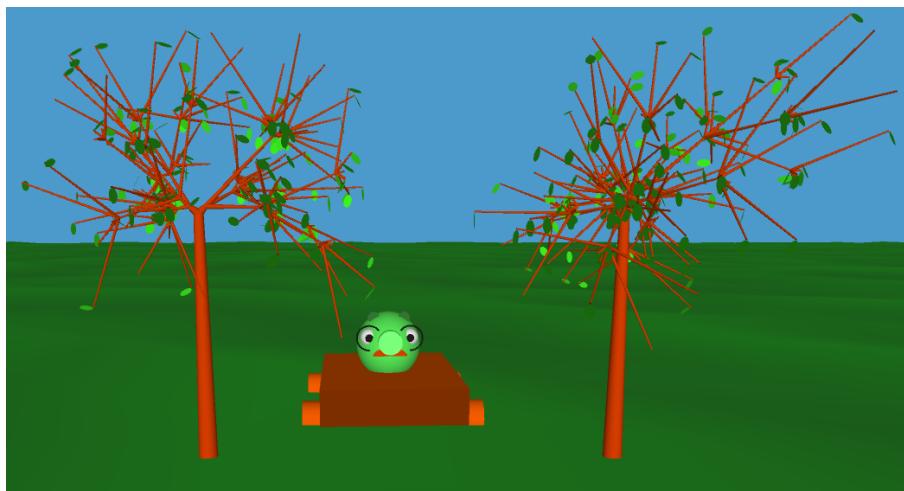


Naslednji korak je samo še preprosta rotacija vseh vej za nek kot v nasprotni smeri vektorja V in že imamo zgenerirano krošnjo za podano vejo oz. deblo. Nato algoritem spet pokliče samega sebe na vrhu vsake tako zgenerirane veje.

2.4.2 Naključnost

Po zgornjem algoritmu so drevesa sicer zgledala dokaj realistična, vendar pa so bila vsa enaka, kar je bilo tako dolgočasno, kot je onemogočalo, da bi tudi gozd deloval prilično resničen. Rešitev je torej neka stopnja naključnosti.

Že intuitivno je opaziti, da drevo ne more biti popolnoma naključno, saj potem izgubi na vsem kar ga sploh dela za drevo in postane samo kup nekoherentnih črt. V interesu pravega znanstvenega pristopa in izogibanja intuitivnim skokom logike, je bilo zgenerirano tudi eno tako drevo.



Naključnost je bilo zategadelj potrebno zapreti v neke smiselne okvire, tako da bo algoritem sposoben generirati dovolj različnih dreves, a bo vseeno vsakič zgeneriral drevo.

Podobno kot se osnovni algoritem izvaja v treh korakih, je tudi naključnost dodana na tri osnovne načine.

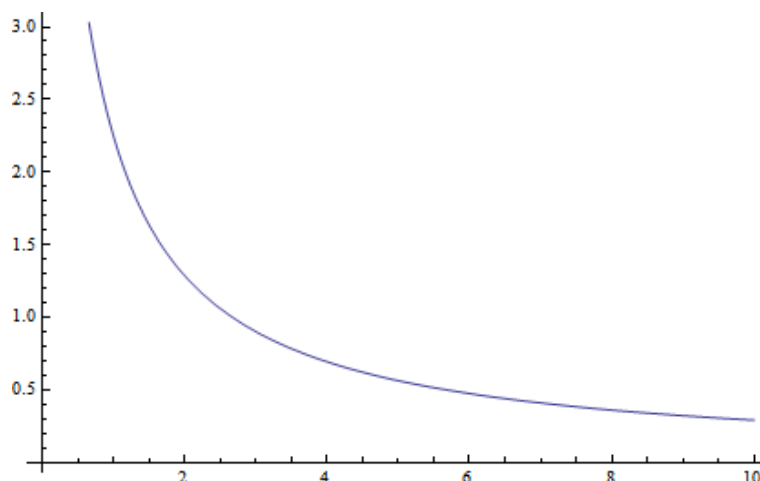
Prva stopnja naključnosti se zgodi pri razporejanju vej po ravnini nad osnovno vejo. Tu se pri vsaki rotaciji kotu preprosto doda nek naključno izbran majhen kot v naključno smer, tako da razporeditev ni čisto uniformna.

Druga stopnja naključnosti pride pri izbiri kota rotacije "navzgor", ki določa kako široka bo krošnja. Tu gre za dokaj osnovno verzijo uteženega naključnega izbiranja - algoritmu je namreč podan statično izbran spisek deliteljev polnega radiana, tako da so naključne izbire v končni fazi zgenerirale subjektivno zadovoljivo drevo. V končni verziji kode ta del verjetno ne bo več tako statičen.

Najbolj zanimivo računanje naključnosti pa je pri izbiranju dolžine vej, saj se je izkazalo za izredno pomembno, da so vse naslednje veje krajše od prejšnjih, ter da se zelo kratke veje ne pripetijo prezgodaj v drevesu. V ta namen je bila ustvarjena funkcija naključne izbire, kateri lahko podamo funkcijo gostote verjetnosti. Na ta način pridobimo popoln nadzor nad obliko verjetnosti.

Funkcija gostote verjetnosti, ki se je izkazala za najboljšo, je zlepek, ki zagotavlja, da ima vsak naslednji nivo krajše veje od prejšnjega, ter vsaki naslednji možni izbiri dolžine določi tretjino verjetnosti prejšnje. (dolžine so namreč zaporedje vse manjših večkratnikov osnovne dolžine, ki je parameter algoritma).

Gostota verjetnosti torej pri globini nič, zgleda nekako takole:



Ker deluje v celoštevilskem ni problemov z neskončnostmi, kot bi bilo videti iz grafa.

2.4.3 Gravitacija

Gravitacija je dokaj nov dodatek algoritmu, ki bi ga bilo verjetno skorajda bolje narediti kje drugje, kot pri sami generaciji dreves - na primer v fizikalnem pogonu. Vendar pa zaradi obsega seminarske naloge nekega pravega fizikalnega pogona ni, hkrati pa ni dovolj časa, da bi bil ustvarjen do naslednjega tedna.

Tako je pristop do dreves, ki delujejo bolj naravno gravitacija, ki se drevesu doda že kar med samo generacijo. To se zgodi po dokaj preprostem principu, vsakič, ko algoritem izračuna novo vejo, ji preprosto "doda gravitacijo".

Dodajanje gravitacije poteka na dokaj preprost način: izračunamo točko v kateri se veja konča, to točko premaknemo po gravitacijskem vektorju za neko razdaljo in izračunamo nov smerni vektor veje, ki zdaj kaže v to točko.

Trenutno algoritem vejo premakne vedno za enako razdaljo, kar ustvari drevesa, ki delujejo izredno mlahava in žalostna. To se bo rešilo, tako da bo razdalja premika dinamično izračunana pri vsaki veji in bo odvisna od dolžine veje, pričakovane teže naslednjih vej ter debeline same veje.

2.5 Klic Clojure funkcij iz Scale

Za potrebe klicanja sem spisal majhen razred, prek katerega precej naravno kličem Clojure funkcije iz Scale – edini problem je da se vmes zgubijo podatki o tipih, gre pa v primeru dreves za gnezdene sezname koordinat mešanih tipov.

Po nekaj dolgih dneh sem našel način za prepoznavo vseh možnih posebnosti strukture in se jo odločil raje čimprej prenesti v svojo strukturo, ki je precej bolj prijazna za uporabo.

2.6 Detekcija trkov

Prej omenjena struktura je lepa drevesna objektna struktura, ki sproti generira bounding-boxe in na prvem nivoju, kjer zaznamo trk, preprosto vejo staknemo z drevesa in ji damo vektor približno v smeri prašiča. Veje se lepo razpršijo po zraku in padejo na tla.

Poglavje 3

Rezultati

Rezultat vsega skupaj je funkcijsko čista igra z malce nenavadno igralnostjo. Kot že samo ime pove je AngryPigs igra po vzoru veliko slavnije AngryBirds, kjer s katapultom streljamo jezne ptiče na uboge pujse, ki niso storili prav nič hudega razen pomendrali ali celo pojedli nekaj ptičjih jajc.



AngryPigs so se sicer ptičom želeli maščevati, a so se zavedli, da so hudičevi ptiči zdaj vrlo slavne osebe in bi se lahko znašli v velikih težavah ako bi te ptiče napadli.

Zato svoje frustracije zdaj sproščajo na drevesih.

Pujsa lahko v igri vozimo na katapultu ter ustrelimo v drevo, od katerega se ob zadetku atraktivno odlomi velik del krošnje, ki nato odleti z drevesa v velikem loku. Ko pujs končno pristane se lahko sprehodi naokoli, dokler ga spet ne posadimo na katapult in se lotimo naslednjega drevesa.

Poglavje 4

Navodila za uporabo

Igra v principu deluje povsod, kjer je podprt LWJGL, a je skripta bashbeans za prevajanje in poganjanje napisana v bashu, torej deluje na Linux in MacOS, na Windows pa deluje v Cygwin bashu.

Najprej je potrebno naložiti Scalo verzije 2.8 ali 2.9 (<http://www.scala-lang.org/downloads>). Tudi ta korak bi bilo mogoče preskočiti, če bi imeli boljšo skripto in neko posebno Scala .jar datoteko v classpathu.

Igro nato preprosto poženemo z: `./bashbeans -r`