

ÞRÓUN HUGBÚNAÐAR

HBV402G

LOKASKÝRSLA

## Haraldur Pottur og félagar í háska

HÖNNUN OG ÞRÓUN Á GRAFÍSKUM TÖLVULEIK

NEMENDUR:

Kara Magnúsdóttir

Rakel Guðrún Óladóttir

Rebekka Ormslev

KENNARI:

Ingólfur Hjörleifsson

14. apríl 2018



HÁSKÓLI ÍSLANDS

VERKFRÆÐI- OG NÁTTÚRUVÍSINDASVIÐ

ÞEYNAÐARVERKFRÆÐI, VÉLAVERKFRÆÐI  
OG TÖLVUNARFRÆÐIDEILD

# Efnisyfirlit

<b>Samantekt</b>	<b>1</b>
<b>Inngangur</b>	<b>2</b>
Lýsing á verkefni . . . . .	2
Markmið . . . . .	2
Kröfur . . . . .	3
Núverandi staða . . . . .	3
Kerfismynd . . . . .	3
<b>Hönnun, hugbúnaðarkerfi og strúktúr</b>	<b>4</b>
Notkun á ytri einingum . . . . .	4
Skrár . . . . .	4
Klasar . . . . .	5
Samskipti milli klasa . . . . .	5
<b>Núverandi staða verkefnisins</b>	<b>6</b>
Virkni . . . . .	6
Mögulegar villur . . . . .	6
Verkþætti sem vantar . . . . .	6
<b>Næstu skref</b>	<b>7</b>
Hönnunarframkvæmdir í næsta sprint(s) . . . . .	7
Langtíma markmið . . . . .	7
<b>Hvað hefur verið lært og áunnist</b>	<b>8</b>
Lærdómur . . . . .	8
Almenn umræða . . . . .	10
<b>Klasarit</b>	<b>10</b>
<b>Forritunarkóði</b>	<b>10</b>
<b>Myndaskrá</b>	
1    Mynd 1: Kerfismynd sem sýnir uppsetningu borða . . . . .	3
2    Merkingar fyrir tákn í yfirlitsmynd leiksins . . . . .	3

## Töfluskrá

## Samantekt

Þróun hugbúnaðar snýst um að hanna og smíða einföld hugbúnaðarkerfi út frá óljósum kröfum. Hugbúnaðarverkefni eru mjög opin og er því mikilvægt að skilgreina markmið, kröfur og nákvæma lýsingu á verkefninu áður en forritun hefst. Í þessu tiltekna verkefni voru skoðaðir eiginleikar hlutbundinnar forritunar með því að hanna og forrita einfaldan tölvuleik, ýmist skipanalínuleik eða grafískan leik, með hjálp frá forritinu Python. Verkefnið skiptist niður í fjóra spretti þar sem lögð var áhersla á að skilgreina kröfulýsingar viðskiptavina og færa það yfir í forritun jafnt og þétt.

Viðskiptavinurinn, Jo Rowling, leitaði til fyrirtækisins RAREKA ehf. með hugmyndina að útfæra tölvuleik byggðan á ævintýrum Harry Potter, útkoman var leikurinn Haraldur Pottur og félagar í háska.

Hönnun leiksins hafði hlutbundna forritun að leiðarljósi. Kóðinn var settur skipulega upp fyrir öll borðin og útbúnir voru bæði grunnklasar ásamt undirklösum og útfærðar erfðir á milli þeirra. Forritunin tók breytingum jafnóðum þar til hún fékk heildstæða mynd við lokaskil. Stór þáttur af hönnun leiksins var fyrir tilstilli samskipta milli klasa þar sem þeir urðu afar margir eins og má sjá neðar í skýrslunni. Það krefst mikils skipulags því hver klasi samanstendur af mörgum föllum. Forritunarkóðanum var skipt upp í nokkrar skrár til einföldunar og til að viðhalda skipulagi. Skrárnar voru í heildina níu fyrir skipanalínuleikinn en aðeins ein skrá var gerð fyrir grafíska leikinn þar sem uppsetningin var einföld. Python býður upp á aragrúa af ytri einingum og var notast við nokkrar þeirra við forritun á leiknum.

Núverandi staða verkefnisins er að öllum verkþáttum er lokið og prófanir hafa verið gerðar á föllum klasanna. Skipanalínuleikurinn stóðst allar kröfur sem voru gerðar í upphafi verkefnisins en einfalda þurfti grafíska leikinn til muna vegna skort á tíma. Skipanalínuleikurinn inniheldur fjögur heilstæð borð sem hafa samskipti sín á milli þar sem alfarið var unnið með hlutbundna forritun á meðan grafíski leikurinn notast mest við eiginleika *pygame*.

Næstu skref fyrir verkefnið væri að gera ákveðnar hönnunarframkvæmdir á skipanalínuleiknum þar sem fleiri klasar yrðu útbúnir sem innihéldu færri föll. Erfitt er að framkvæma prófanir á föllum sem kalla á önnur föll því yrði þeim breytt svo að þau myndu skila gildum inn á svokallaðan *master* klasa sem geymir þá allar upplýsingar leiksins. Grafíski leikurinn yrði gerður flóknari og meira spennandi þar sem hann laðar að sér mögulega viðskiptavini. Leikurinn væri einnig endurskipulagður þar sem bætt væri við fleiri „fitus-um“ til þess að auka vinsældir.

# Inngangur

## Lýsing á verkefni

Viðskiptavinur, J.K. Rowling, leitaði til RAREKA ehf. með verkefni sem byggist á því að hanna og þróa tölvuleik út frá ævintýrum Harry Potter með íslensku ívafi. Viðskiptavinur vill laða að sér markhóp á bilinu 5-14 ára og vekja áhuga þessa aldurshóps á bókunum um Harry Potter. Með því vill hún bæta læsi barna ásamt því að halda sögunni enn í deiglu og auka þannig eigið fé. Í fyrstu útgáfu var hrint í framkvæmd söguþræði tölvuleiks. Tölvuleikurinn er fjölþættur en sýnir mikilvæg atriði úr sjálfu ævintýrinu sem lokka leikmanninn í að vilja kynna sér nánar söguna um galdrastrákinn að leik loknum. Helstu kröfur viðskiptavinar voru að útbúa leik sem kræfist þess að leikmaður leysti þrautir til að komast á næsta stig í leiknum. Í upphafi má leikmaður velja á milli fjögurra mismunandi sögupersóna og fær gefna nákvæma lýsingu á þeim karakter sem hann velur sér, t.a.m. styrkleika, áhugamál og getu. Hvert borð hefur ákveðinn hljóðbút en tónlistin þarf að vera í samræmi við þraut hvers borðs. Hvert borð þarf einnig að fræða leikmann og sýna vinsæl atriði og sögupersónur úr raunverulega ævintýrinu með nýstárlegum og breyttum söguþræði. Sjá má ítarlegri útlistun á virkni og hönnun leiks í verkáætlun.

## Markmið

Fyrirtækið RAREKA ehf. stendur fyrir því að fylgja ávallt SMART markmiðum. Það felst í því að þau séu sértæk, mælanleg, raunhæf, afmörkuð og tímasett. Markmið fyrstu útgáfu var lokið frumgreiningum verkefnisins, sköpun söguþræðs og útgáfu fullkláraðara notendasagna ásamt viðeigandi „tasks” sem miðuðust við kröfur viðskiptavinar. Einnig var þá lögð lokahönd á útfærslu tveggja klasarita. Í annarri útgáfu var lögð áhersla á að hefja forritun tölvuleiksins og hanna helstu grunnklasana sem leikurinn byggðist síðan á. Útbúin voru viðeigandi klasarit ásamt nýjustu uppfærslu notendasagna eftir nýjar upplýsingar frá viðskiptavini. Í þriðju útgáfu var markmiðið að ná að ljúka allri grunnforritun tölvuleiksins og fá leikinn til að virka. Einnig hófst vinnsla á grafík leiksins ásamt hljóðvinnslu. Í fjórðu og seinustu útgáfunni var lögð lokahönd allar virknis- og kerfisprófanir. Reynt var eftir bestu getu að gera allan leikinn í heild grafískan með viðeigandi, sniðugum hljóðklippum. Til að ná því markmiði að gera leikinn í heild grafískan voru borð leiksins einfölduð til muna og því fékk viðskiptavinur í hendurnar bæði skipanalínu- og grafískan leik. Í verkefninu var stuðlað að því að viðhalda sterkum samskiptum milli viðskiptavinar og fyrirtækis til að fyrirbyggja óþarfa vinnu og misskilning. Haraldur Pottur og félagar í háska er tölvuleikur sem sniðinn er að þörfum markaðarins og má finna nánari upplýsingar varðandi markaðinn í verkáætlun. Markmið verkefnisins í samræmi við áhættumat RAREKA ehf þar sem mjög mikilvægt er að fylgja áhættumatinu við hvert stig vinnuferlis verkefnis.

## Kröfur

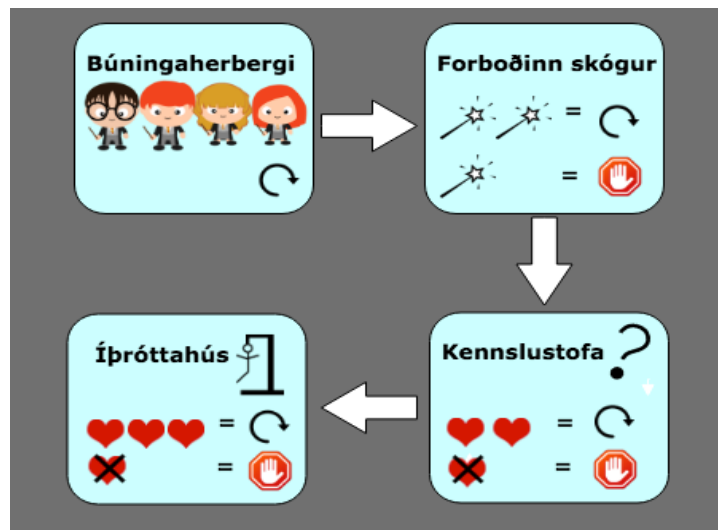
Sjá notendasögur og viðeigandi „tasks” í verkáætlun eða inni á meðfylgjandi *vefslóð inni á git-hub.com* sem er neðst í skjali.

## Núverandi staða

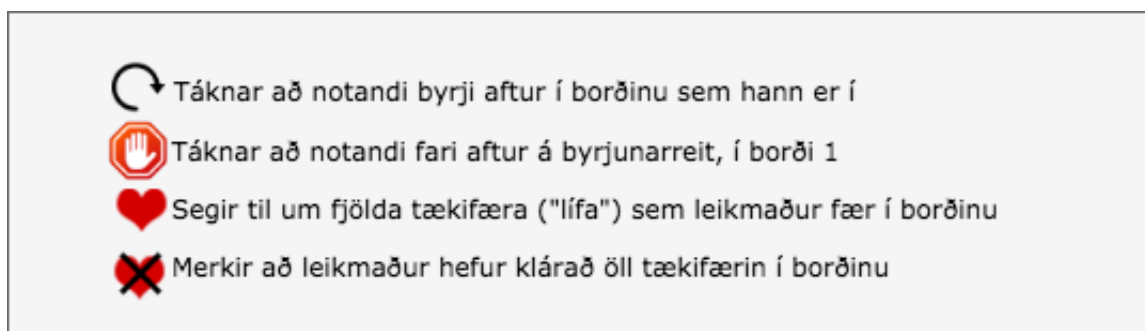
Núverandi staða verkefnisins er að lokaútgáfa hefur verið gefin út og meðlimir hafa lokið við forritun og viðeigandi skýrslur og áhættumat.

## Kerfismynd

Hér fyrir neðan má sjá kerfismynd af skipanalínuleiknum: Sjá nánari útskýringu í verkáætlun.



Mynd 1: Kerfismynd sem sýnir uppsetningu borða



Merkingar fyrir tákn í yfirlitsmynd leiksins

# Hönnun, hugbúnaðarkerfi og strúktúr

## Notkun á ytri einingum

Við forritun leiksins voru ýmsar ytri einingar notaðar, pygame, sqlite3, unittest, random, time og sys. Notast var við safnið pygame við gerð grafíska leiksins sem auðveldar forritun á graffík til muna. Skipanalínuleikurinn notaðist við hinar einingarnar og var sqlite3 undirstaðan að borði 3 þegar unnið var með SQL gagnagrunn. Time var mikið notað bæði til að „tefja“leikinn til að gefa notanda tíma til að lesa vel textann sem birtist honum á skjánum því skilningur á textanum er undirstaðan fyrir því að notandi náði að komast í gegnum leikinn. Einnig var time notað í formi skeiðklukku í skipanalínuleik þegar settur var tímarammi í borði 2. Random var mikið nýtt bæði í borði 2 og borði 4 í skipanalínuleik til að velja viðföng (*sproti í borði 2 og orð í orðaleik í borði 4*).

## Skrár

Þegar verkefnið hófst ákváðu hópmeðlimir samhliða viðskiptavinum að forrituninni yrði skipt upp í nokkrar skrár til þess að einfalda yfirferð og lestur. Skipanalínuleiknum var skipt upp í 10 skrár, sem má sjá hér að neðan. Til að keyra skipanalínuleik þarf að keyra *testrun.py* en til að keyra grafíska leikinn *leikur.py*.

Heiti á skrá
level.py
character.py
hangman.py
testrun.py
unittest_hp.ut.py
Prof1.py
Prof2.py
Prof3.py
Prof4.py

Eftir að hafa lokið við skipanalínuleikinn var hafist handa við að forrita grafískan leik. Forritararnir vildu hafa leikinn eins einfaldan í uppsetningu og mögulegt var svo aðeins ein skrá var búin til.

Heiti á skrá
leikur.py

## Klasar

Við forritun leiks var unnið með hlutbundna forritun að leiðarljósi. Reynt var að setja skipulega upp kóða fyrir öll borðin og útbúnir bæði grunnklasar með viðföngum ásamt undirklösum og útfærðar erfðir á milli þeirra. Hér má sjá hvaða klasar tilheyra hvaða skráum:

<b>level.py</b>	<b>character.py</b>	<b>hangman.py</b>	<b>Prof1.py</b>	<b>Prof2.py</b>	<b>Prof3.py</b>
Level	Character	Hangman()	prof1()	prof2()	prof3()
Level1(Level)	ChooseChar(Character)				
Level2(Level)	HarryPotter(Character)				
Level3(Level)	HermioneGranger(Character)				
Level4(Level)	GinnyWeasly(Character)				
	RonWeasly(Character)				

<b>Prof4.py</b>	<b>unittest_hp.ut.py</b>
prof4()	TestLevel(unittest.TestCase)
	TestLevel2(unittest.TestCase)
	TestLevel4(unittest.TestCase)
	TestCharacter(unittest.TestCase)
	TestHangman(unittest.TestCase)

## Samskipti milli klasa

Stór þáttur af hönnun leiksins var fyrir tilstilli samskipta milli klasa. Eins og sjá má í undirkafla hér að ofan, Skrár, var leiknum skipt upp í margar skrár og þurftu þær að hafa samskipti sín á milli til þess að sækja viðeigandi upplýsingar hverju sinni. Skrár líkt og level.py sem inniheldur marga klasa þarf að háttá samskiptum sínum á ákveðin hátt svo að þau séu vel skilgreind og samsvari virkni leiksins. Klasarnir innihalda viðföng sem erfast til undirklasa þegar gerð eru tilvik af yfirlösunum. Klasarnir samanstanda oft af mörgum föllum og til þess að nota föll sem koma úr öðrum klösum þarf að að búa til hlut af þeim klasa inn í klasanum sem á að nota fallið. Mikilvægt er að fylgja nákvæmni þegar unnið er með stórar skrár eins og í verkefninu til þess að sjá til að samskipti ganga sem best fyrir sig.

## Núverandi staða verkefnisins

### Virkni

Virkni leiksins eins og staðan er í dag er að skipanalínuleikurinn uppfyllir allar kröfur viðskiptavina. Í upphafi var skipanalínuleikurinn búinn til sem sterkur grunnur fyrir framhaldið og byggir allt verkefnið í raun á honum. Hann inniheldur fjögur heilstæð borð sem öll tengjast og hafa samskipti sín á milli. Til að einfalda kóða var útbúinn SQL gagnagrunnur til að geyma spurningapakka sem kallað var á í borði 3. Eins og áður var sagt var einungis verið að einbeita sér að því að útfæra grafík með einföldum hætti í grafíska leiknum svo þar var ekki verið að leggja áherslu á notkun hlutbundinnar forritunar. Í skipanalínulínuleiknum er verið að vinna alfarið með hlutbundna forritun og tengja saman skrár og klasa með viðföngum og vensl milli klasanna. Þess vegna innihalda lokaskilin bæði skipanalínu leik ásamt grafískum leik sem unninn var út frá skipanalínuleiknum. Svo í raun og veru var grafíski leikurinn aðeins útbúinn til að auka skemmtanagildi leiks og þar með mögulegar framtíðar tekjur. Sjá má ítarlegri lýsingu á virkni leiks í verkáætlun.

### Mögulegar villur

Allir hópmeðlimir spiluðu leikinn margoft til að finna alla mögulega galla með ýmsum jaðarskiyrðum, sem voru síðan lagaðir jafnóðum og leikurinn var forritaður. Einnig fengu meðlimir utan aðkomandi aðila til að prófa leikinn með því hugarfari að reyna að finna mögulegar villur. Þannig má segja að leikurinn hefur verið prófaður margoft, samhliða forritun hans, og tekið stöðugum breytingum með lagfæringum og innleiðingu unittest. Sjá má nánar útlistun á því hvernig unittest vinnan fór fram og virkni þess í verkáætlun. Því má segja að á þessu stigi verkefnisins séu engar villur sem meðlimir vita af.

### Verkpætti sem vantar

Allir verkpættir voru kláraðir á tilsettum tíma. Við vildum ná að gera grafískan leik sem speglaði skipanalínuleikinn en vegna hnökra og tímapressu þá náðist það ekki svo grafíski leikurinn var einfaldaður til muna til að ná að hafa hann af sömu lengd og viðskiptanavini var lofað í upphafi.



## Næstu skref

### Hönnunarframkvæmdir í næsta sprint(s)

Núverandi staða er að verkefninu er lokið og hefur verið skilað til kennara. Ef vinna ætti í verkefninu enn frekar yrðu gerðar ákveðnar hönnunarframkvæmdir, breytingar, á skipanalínuleiknum. Það yrðu útbúnir mun fleiri klasar og færri föll sem myndu öll skila einhverju gildi (e. return) inn á einhvers konar „master” klasa sem myndi geyma allar upplýsingarnar og þannig leiða leikinn áfram. Það væri í stað þess að vera með aragrúa af föllum sem kalla á fleiri föll, því erfitt er að framkvæma prófanir á þeim. Einnig yrði forritunin í grafíska leiknum endurbætt. Reynt yrði að gera hana hlutbundnari, ef til vill skipta hverju borði fyrir sig niður í klasa og viðeigandi skrár. Þar sem hópmeðlimir hafa öðlast dýpri þekkingu og meiri skilning á viðfangsefninu hefðu þeir beitt sér öðruvísi og ráðist á verkefnið með öðrum hætti en gert var í upphafi áfangans, með líkum hætti og greint var frá hér að ofan. T.d. með því að hugsa í upphafi verkefnis hvernig prófunarföllin ættu að líta út og út frá því hefja hönnun forritsins.

### Langtíma markmið

Langtíma markmið verkefnis væri að gera breytingar á hönnun forrita fyrir skipalínuleikinn og að grafíski leikurinn gerður flóknari og enn meira spennandi. Leikurinn tæki á sig stærri mynd og innihalda enn fleiri borð. Einbeitingin væri helst á grafíska leikinn þar sem hann laðar að sér mögulega viðskiptavinum og þar með vinsældir. Einnig væri leikurinn endurskipulagður, t.d. með því að notandi hafi ákveðinn fjölda lífa í gegnum allan leikinn og þannig missir hann líf ef hann tapar borði en mögulega getur unnið sér stig/líf með því að framkvæma eitthvað ákveðið í leiknum. Einnig að hver og ein sögupersóna gæti mögulega unnið ákveðna hluti sem auka getu sögupersónu í leiknum og gera notanda þannig enn meira í stakk búinn fyrir að takast á við þrautir leiksins. Einnig að bæta viðmót notanda, t.d. að notandi geti gert sér notandanafn og innskráð sig svo hann geti stoppað leikinn ef hann getur bara spilað í stutta stund án þess að klára leikinn, þá getur hann útskráð sig hvar sem er í leiknum og þá við næstu innskráningu byrjað á sama stað. Þá glatast ekki það sem notandi hefur áunnið. Mörg svona lítil smáatriði myndu gera leikinn meira spennandi og hönnunarlega séð flottari. Ef litið er fram í tímann verður ávallt stuðlað að því að viðhalda sterkum samskiptum milli viðskiptavinar og fyrirtækis til að fyrirbyggja óþarfa vinnu og misskilning.

# Hvað hefur verið lært og áunnist

## Lærdómur

Við hönnun og gerð tölvuleiksins öðluðust hópmeðlimir grunnkunnáttu í þróun hugbúnaðar. Þróun hugbúnaðar spannar allt frá hugmynd að veruleika. Fyrsta vandamálið kom upp þegar reynt var að finna hugmynd sem hópmeðlimir töldu hentuga miðað við kröfur verkefnis. Í upphafi hugsuðu hópmeðlimir stórt og höfðu himinháar væntingar til tölvuleiksins. Þegar leið á verkefnið urðu meðlimir þess vísari að uppgötva að umfang verkefnis var umfram þeirra getu og kunnáttu. Það má draga ákveðinn lærdóm úr því að endurbæta og minnka viðtækt verkefni og ná að framkvæma það vel. Þróun hugbúnaðar snýst í raun mikið um samskipti, hvort sem það er á milli samstarfsaðila eða á milli viðskiptavinar og hönnuða. Hópmeðlimir lærðu vel inn á þessi samskipti, hvað er mikilvægt að komi fram í samskiptum allra aðila og eflingu þessara samskiptatengsla. Betra er að vinna í stuttum sprettum sem hafa ákveðna dagskrá og við lok hennar upplýsa viðskiptavin um stöðu mála og þannig má forðast misskilning og dramatískar breytingar.

Hópmeðlimir fóru vel í grunnhugmyndir hlutbundinnar forritunar eins og komið hefur fram í þessari skýrslu. Nemendur lærðu mikið á því hvernig tengja má saman ólík skjöl og klasa og byggja upp klasa út frá klasaritum. Það reyndist mjög hjálplegt að hugsa fyrst forritin fyrir sér og útbúa út frá þessum hugmyndum klasarit og út frá þeim síðan forrita í stað þess að fara að forrita blint. Við forritun á svona umfangsmiklu verkefni er nauðsynlegt að hafa gott skipulag og þar komu klasaritin sterk inn þar sem þau voru nokkurs konar skipulagstól. Við útfærslu klasarita þurftu nemendur að hugsa hvaða virkni ætti við í yfirklassa með viðeigandi viðföngum sem myndi síðan erfast í undirklösum þegar gert væri tilvik af yfirklasanum. Svona hugsanir verða mjög flóknar þegar verkin eru stór og því mjög góð útlistun að byrja á að ákveða virknina með notendasögum og vinna sig þaðan niður í klasarit og út frá þeim forrita það sem maður vill fá fram.

Þar sem hönnun leiksins frá upphafi var útbúin þannig að leikurinn rúllaði í gegn með því að föll í ólíkum klösum kölluðu á önnur föll í öðrum klösum þar til komið var á leiðarenda, reyndist erfitt að prófa leikinn með unittest. Hópmeðlimir reyndu eftir fremsta megni að skilja unittest og virkni þess en leikurinn í rauninni hentaði ekki vel fyrir þess konar prófun. Fá föll höfðu skila gildi svo útfærsla unittest varð mjög flókin. Þau föll sem mögulega hægt var að prófa voru prófuð með unittestog sjá má nánar um lærdóminn sem dreginn var af því í verkáætlun. Mikinn lærdóm má einnig draga af því að prófa handvirkt leikinn með því að spila hann og láta reyna á ýmis jaðarskilyrði og reyna að lagfæra og átta sig á göllunum jafnóðum. Oft voru gallarnir flóknir og vel faldir og tók því forritunin oft miklum breytingum í kjölfar uppgötvunar galla.

Meðlimir ákváðu við lok sprett 2 að notast við gagnagrunninn SQL í skipanalínuleiknum við borð 3. Forritunin var tiltölulega auðveld en ákveðinn tíma tók að setja inn allar upplýsingar inn í gagnagrunninn. Þegar forritunarkóðinn var tilbúinn komu upp nokkur vandamál varðandi sqlite pakkann í Python. SQL byggist á því að útbúa töflur þar sem upplýsingar eru geymdar, en þegar leikurinn var keyrður kom alltaf upp villan að töflurnar væri ekki til. Því þurftu meðlimir að grípa til ráða og fá hjálp frá kennara námskeiðsins og notast við viðeigandi leitarvél. Í ljós kom eftir dagóðan tíma að SQL gagnagrunnurinn býr til aðliggjandi gagnagrunn (.db) sem geymir upplýsingarnar sem eru settar í töflurnar. Á einhverjum tímapunkti var Python skráin færð í aðra möppu og urðu þær upplýsingar eftir. Eina sem þurfti að gera til þess að laga vandann var að breyta nafninu á þessum aðliggjandi gagnagrunni og þá keyrðist leikurinn.

Grafíkin var skemmtileg gulrót við verkefnið en heldur tímafrek. Hópmeðlimir gáfu sér tíma í að kynna sér grafík, þá helst með því að horfa á myndbönd. Með þessa grunnþekkingu spreyttu meðlimir sig áfram með einföldum hætti og náðu að útfæra grafískan leik sem þó var með allt öðru sniði en skipanalínuleikurinn. Grafíkin var viljandi höfð einföld þar sem unnið var innan þröngs tímaramma og því ekki nægur tími til að útfæra flókna grafík í samræmi við skipanalínu leikinn. Við vinnslu grafíkar komu upp nokkur vandamál en það sem tafði meðlimi einna mest var það að fá „músina“ til að virka, þ.e.a.s það viðmót að notandi geti ýtt með músinni á ákveðinn takka sem segir til um ákvörðun notanda. Með smá breytingum og leiðsögn kennara fékkst loks lausn á því vandamáli. Annað vandamál sem endaði óleyst var það að ná að útfæra borð 4 úr skipanalínuleiknum, grafískt. Það reyndist meðlimum of þung þraut þar sem borðið er orðaleikur þar sem notandi setur inn þá stafi sem hann telur að séu í „leyniorðinu“. Meðlimir fundu ekki út úr því hvernig þeir ættu að útfæra það að notandi setji inn staf með lyklaborðinu og þá kemur stafurinn inn í stað „\_“ grafískt, líkt og gert er í skipanalínuleiknum án þess að búa til langan kóða með aragrúa af „if-elif“setningum. Því var ákveðið að minnka flækjustig borðisns mynda glænýtt borð 4 í grafíska leiknum sem væri ekki það sama og í skipanalínuleiknum. Mögulega hefðu meðlimir náð að klóra sér fram úr þessu vandamáli ef þeir hefðu haft meiri tíma og fundið sniðuga lausn. En þar sem meðlimir höfðu náð að kynna sér grunnhugmynd grafíkar og sérstaklega hvernig hægt er að byggja borð á því að notandi hreyfi „örvarnar“ svo ákveðið var að einlína á að hanna borð með þeirri virkni.

## Almenn umræða

Þegar nemendur vinna í verkefni líkt og þessu þarf að kynna sér allar hliðar þess og skilja hvernig hlutbundin forritun virkar. Hlutbundin forritun byggir á klösum sem skilgreina einingar forrita og mikilvægt er að skilja virkni og tilgang aðferðarinnar áður en hafist er við handa að forrita leikinn. Hópmeðlimir lærðu mikið jafnóðum og var því forritunin að taka stöðugum breytingum þar til hún fékk heildstæða mynd við lokaskil.

Þróun og hönnun hugbúnaðar er marþætt ferli sem krefst mikils aga og upplýsingaöflunar. Þegar óreyndir nemendur byrja á verkefni sem og þessu er hönnun leiks á byrjendastigi og oft eru forrit löng og óhagkvæm, en ekki má við öðru búast þar sem nemendur búa aðeins yfir grunnþekkingu hvað varðar fagið. Þegar horft er yfir farinn veg hefðu hópmeðlimir mögulega ráðist í verkið með öðrum hætti og þroskaðari hugsun ef þeir hefðu búið yfir þekkingunni sem þeir hafa áunnið sér í gegnum áfangann.

## Klasarit

Sjá má klasarit sem *klasarit\_rett.png* á vefslóðinni

Vefslóð: <https://github.com/rgo3-rakel/Haraldur-Pottur-Sprint-4.git>.

## Forritunarkóði

Sjá má forrit skipanalínu leiks ásamt grafísk leiks inni á meðfylgjandi *vefslóð* inni á *github.com*. Þar má einnig finna prófunarföll forritunarinnar inni í möppunni *profanir* undir möppunni *Skipanalínu\_leikur*. Lesa má einnig ítrekun á prófunum leiks í kaflanum *profanir* í verkáætlun.