

The Lost Vaults: Uneasy Alliance

Operativsystem och multicoreprogrammering (1DT089) våren 2013
Slutrapport för grupp 4

Felix Färjsjö
(19911225-4678)

Jimmy Holm
(19870928-0138)

Fredrik Larsson
(19890422-0590)

Anna Nilsson
(19910804-0628)

Philip Åkerfeldt
(19920508-1335)

27 maj 2014
Version 1.0

Innehåll

1	Inledning	1
2	Systemarkitektur	1
2.1	Design	1
2.2	Klient	2
2.2.1	Klassmodell	3
2.3	Server	3
2.4	Server-side	4
2.4.1	Aktörmodell	4
2.4.2	Klassmodell	5
3	Utvecklingsverktyg	6
4	Implementation	7
4.1	Programspråk	7
4.2	Algoritmer	7
4.3	Datastrukturer	8
4.4	Concurrency	8
5	Slutsatser	9
6	Appendix	9

Figurer

1	Klientens användargränssnitt.	2
2	Klientens klassmodell.	3
3	Figur över förhållandet mellan ConMan och Player.	3
4	Modell över de olika aktörernas sammanhang.	5
5	Modell över serverns klassstruktur	6

1 Inledning

Att spela spel över internet är en del av vår kultur som antagligen aldrig kommer försvinna. Det är ett sätt att umgås och samarbeta, ofta med människor man aldrig har mött. På många platser i världen är gigantiska servrar igång dygnet runt för att hantera förfrågningar från miljontals användare, och tusentals programmerare gör sitt bästa för att ge människor en så bra användarupplevelse som möjligt. För att detta ska vara möjligt krävs mycket av serverprogrammen. Servrarna ska kunna hantera många förfrågningar med låg fördröjning, samtidigt som de måste koordinera händelser så att det som en användare gör också ska påverka dem i anslutning till den. Serverprogrammen ska också gärna vara finkornigt modulariserade för att möjliggöra parallellutvecklingen av programmen på ett fungerande sätt.

Vi kände att komplexiteten av att göra ett multiplayer onlinespel var något som utmanade och intresserade oss, då det gav upphov till intressanta problem som kunde lösas med hjälp av concurrency. Vi har skapat ett serverbaserat spel, som kommunicerar med användaren via en TCP/IP uppkoppling till användarens klient-program. Servern består av flera självständiga aktörer som interagerar genom att skicka meddelanden fram och tillbaka. Detta ger oss ett bekvämt sätt att skriva fungerande spellogik, utan att behöva bry oss om att låsa delad data.

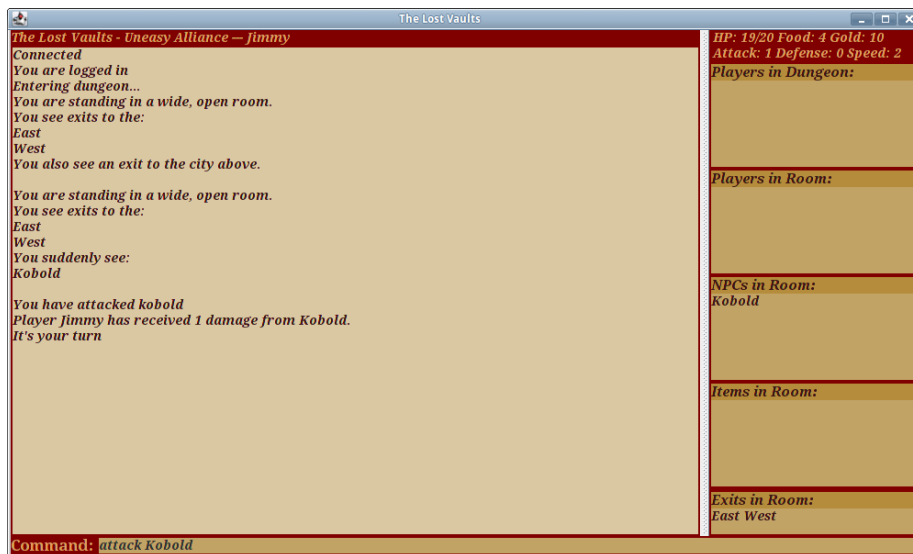
Spelet kallas *The Lost Vaults - Uneasy Alliance* och är ett semi-traditionellt MUD där användaren interagerar med andra spelare och tar del i uppdrag. Detta sker i grupper av flertal spelare som tillsammans arbetar mot ett gemensamt mål samtidigt som varje enskild gruppmedlem har en personlig agenda som endast gagnar den enskilda individ. Möjligheten finns att utforska som enskild individ, men fokuset för spelet ligger i den dynamik som följer av interaktionen med andra spelare. Spelet utspelas på två olika platser, i City och i Dungeon. City är staden där spelarna samlas innan kommande exkursion, där kan de fylla på förnödenheter samt forma grupper för att gå ner i Dungeons. En dungeon är en den värld som spelet utspelar sig i; en uppsättning rum fyllt med monster, fällor och skatter. Varje grupp spelare får sin egen unikt genererade Dungeon när de går ner i dessa magiska grottor under staden. Väl inne ges gruppen en eller flera uppdrag som bör fullbordas innan de kommer upp till ytan igen.

Relationen mellan konceptet concurrency och vårt projekt är förmågan att ha fler än en spelare aktiva i spelet samtidigt, samt flertalet aktiva spelområden körandes samtidigt och oberoende av varandra.

2 Systemarkitektur

2.1 Design

Systemarkitekturen som beskrivs i detta dokument är uppdelat i två delar vilka beskriver arkitekturen för klienten samt servern. På grund av att både klienten och servern är skrivna i Scala och körs via Java Virtual Machine kan både servern och klienten köras på alla plattformar som stödjer Java VM 1.7.



Figur 1: Klientens användargränssnitt.

2.2 Klient

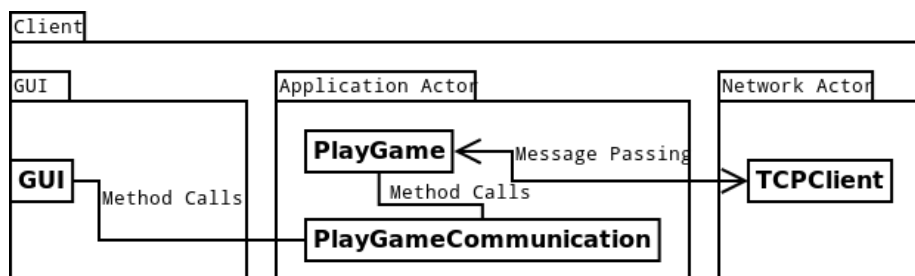
Designen för klienten till Lost Vaults är utvecklad för att efterlikna en indirekt terminal, där ingen logik används förutom att skicka förfrågningar och ta emot samt tolka svaren på förfrågningar. Konceptet för en indirekt terminal valdes för att kunna åstadkomma en implementation hos klienten som lätt kan utökas när serverns implementation av spelets logik ökar. Detta betyder med andra ord ett system som kan utkökas enkelt endast genom att addera nya förfrågningar och svar.

Som Figur 1 illustrerar är klientfönstret uppdelat i flera textfält som visar relevant information för spelaren. Det vänstra området är huvudområdet och används till spelets dynamiska information. Där får spelaren beskrivningar av rummen den besöker, meddelanden från andra spelare, meddelanden om vad som händer i spelet och liknande. Klientens högra sida innehåller statisk information som det kan vara bra för spelaren att snabbt kunna kolla upp. Den övre delen innehåller information om spelarens egen karaktär, där spelarens liv och stridsegenskaper samt hur mycket mat gruppen har listas. Den undre håller reda på vilka spelare som är i spelarens dungeon, vilka spelare som är i rummet spelaren är i, samt vad rummet har för föremål, monster och utgångar.

Den nedre delen av fönstret innehåller kommandoraden, där spelaren skriver in kommandon i enlighet med ett strikt syntax.

När klienten startas välkomnas spelaren av ett centrerat fönster för inloggning. Här kan spelaren skriva in sitt användarnamn och lösenord samt IP:n tillhörande den server som spelaren vill koppla upp sig mot. Lösenordet krypteras enligt SHA-256 innan det skickas över nätverket och sparas i vår player-map, som håller koll på användarinformationen.

Klientens GUI är implementerat i Javas Swing UI bibliotek och integrerat i Scala för att använda Akkas TCP funktionalitet.



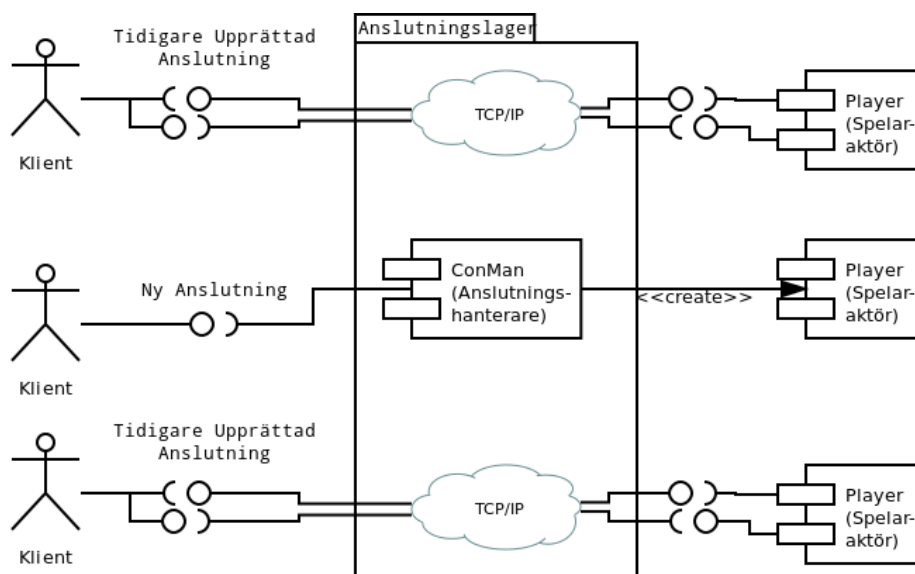
Figur 2: Klientens klassmodell.

2.2.1 Klassmodell

Klienten är strukturerad i fyra distinkta klasser som beskrivs i Figur 2. Klasserna PlayGame och PlayGameCommunication arbetar tillsammans för att skapa en brygga mellan TCP lagret och GUI:t, där PlayGame accepterar meddelanden från TCPClient och skickar dem vidare till GUI via PlayGameCommunication. Samtidigt så skickas data från GUI över nätverket via metoder i PlayGameCommunication till PlayGame för att sedan hamna hos TCPClient.

2.3 Server

Systemarkitekturs serverdel är uppdelad i sektionerna Aktörmodell och Klassmodell. Den första delen beskriver funktionen hos de olika aktörslagren i Lost Vaults servern och den andra ger en beskrivning av serverns klassförhållanden.



Figur 3: Figur över förhållandet mellan ConMan och Player.

2.4 Server-side

2.4.1 Aktörmodell

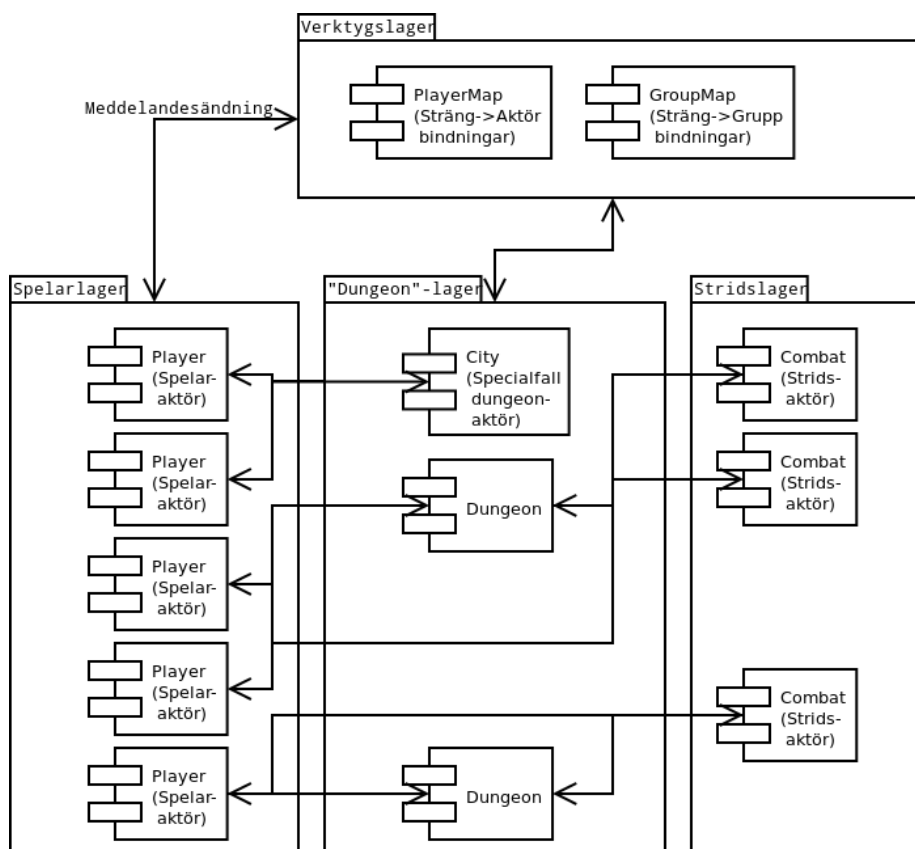
Serverdelen är uppdelad i flera processer via Akkas aktörbibliotek för att upprätthålla Actor Concurrency-modellen i enlighet med Figur 3 och Figur 4. Endast två typer av aktörer kommunicerar direkt med nätverket via TCP/IP, ConManaktören och Playeraktörerna. ConManaktören har som syfte att hantera inkommande anslutningar samt ansvarar för att skapa Playeraktörer som nya högnivå aktörer innan de registreras som den nyetablerade anslutningens lyssnare. Som lyssnare kommer Playeraktören ta emot och skicka data över nätverket. Playeraktören styr över alla attribut relaterade till sin klient, som exempelvis spelarens attribut och för att verifiera inloggningsförsök via kommunikation med PlayerMap och en databas innehållande inloggningsinformation. Det är även via Playeraktören andra aktörer kan skicka meddelanden över nätverket vid behov.

PlayerMapaktören och GroupMapaktören fyller två specifika och snarlika funktioner. PlayerMap mappar en sträng, namnet på en uppkopplad spelare, till den aktör som kontrollerar spelaren med det eftersökta namnet. Genom denna aktör kan en annan aktör snabbt och enkelt skicka meddelanden till en specifik spelare baserat på dess namn - ett viktigt kommando som agerar på följande sätt är exempelvis "WHISPER". PlayerMap möjliggör även ett snabbt och enkelt sätt för Playeraktören att försäkra sig om att det inte existerar flera spelare med samma namn på servern.

GroupMapaktören fyller en liknande funktion som PlayerMap, men länkar istället namnen på spelarna med spelargrupper istället för spelaraktörer. En spelargrupp är en samling av en eller fler spelare som tillsammans kan gå ner i en Dungeon, som är procedurellt genererad för just dem. Syftet med denna aktör är att underlätta skapandet av spelargrupper samt anslutning till redan existerande spelargrupper. Genom att använda GroupMap räcker det att ansluta sig till en spelare via dess namn för att inkluderas i denna spelares grupp, eller för att skapa en ny grupp med denna spelare.

De två resterande lagren av aktörer som servern använder är Dungeonlagret och Stridslagret, och det är dessa som utför spelets logik. Det existerar ett speciellt tillstånd av Dungeonaktören, kallat Cityaktören. City existerar ständigt under serverns livstid och hanterar spelets sociala aspekt, såsom chattande och skapandet av grupper. Det som Dungeonaktören ansvarar för är genererandet och hanterandet av den procedurellt skapade grotta som består av multipla och sammanlänkade rum i ett tvådimensionellt rutnät. Det är i dessa rum som spelare kommer kunna göra uppdrag, finna skatter, slåss mot monster eller spelare etc. Dungeonaktören ansvarar även för koordinationen av alla spelare som finns i grottan. Ett exempel på detta är kommandot "SAY" som ska skickas till relevanta spelare. Strider koordineras av sin egna aktör, en finit tillståndsmaskin kallad Combat, som sköter turordning av spelare och monster vid strid. Varje rum i en Dungeon kan innehålla en referens till en Combat, vilket leder till att det som max kan vara upp till en combat aktiv per rum. Combataktören skapas då spelare går i strid mot monster eller andra spelare och terminerar när det inte längre finns någon som anfaller någon annan.

Efter att Cityaktören har skapat en Dungeonaktör ansvarar den nya aktören för sin egen livslängd och avsutar sig själv endast när det inte längre finns några spelare i den.



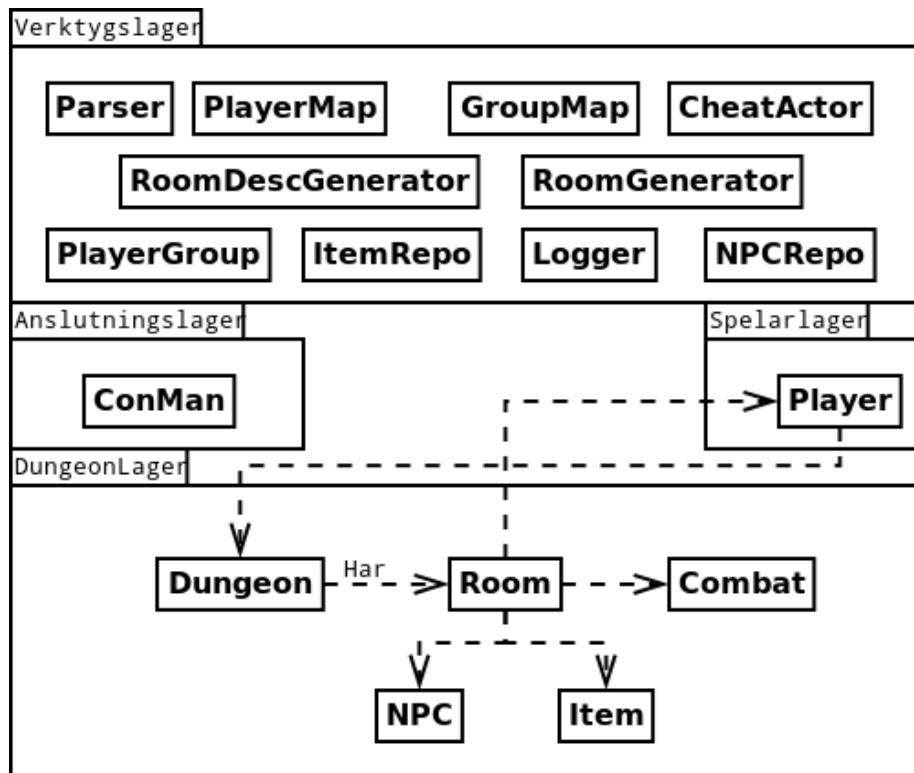
Figur 4: Modell över de olika aktörernas sammanhang.

2.4.2 Klassmodell

Figur 5 visar de olika klasserna i serverimplementationen. De är uppdelade i fyra lager; Verkttygs-lagret, Anslutningslagret, Spelarlagret och Dungeonlagret. Indelningen i dessa lager följer till stor del den indelning som gjorts i vilka klasser är sina egna aktörer. Undantagen till detta är verkttygs-lagret, där klasserna **PlayerMap**, **GroupMap** och **CheatActor** är sina egna aktörer samt **Combat** klassen som i denna figur flyttats från sitt egna lager (se figur 4) för att visa dess täta koppling med **Room** klassen.

Bortsett från **RoomGenerator** och **RoomDescGenerator** är alla klasser i Verkttygs-lagret Singletons. Lagret tillhandahåller understödjande funktionalitet till de andra klasserna. Anslutningslagret är ingångspunkten till servern över nätverket genom Akkas TCP bibliotek. Vår anslutningshanterare, **ConMan**, agerar som en singleton och endast en instans av denna ska existera vid en given tidpunkt. **ConMan** är den klass som lyssnar efter och godtar anslutningar från klienter, samt skapar nya **Player**-instanser vid nyupprättad anslutning.

Dungeonlagret innehåller de klasser som är viktiga för spelets logiska funktioner. Lagret innehåller **dungeon**-klassen, som ansvarar över en mängd slumpmässigt genererade rum, som i sin tur ansvarar för aktiva strider samt icke-spelarkaraktärer och objekt. Tidigare design visar att **Item** klassen används som



Figur 5: Modell över serverns klassstruktur

superklass till olika typer av objekt. Vi valde dock att platta till vår klasshierarki och förenkla designen genom att låta alla typer av objekt vara instanser av Item klassen med olika attribut. På samma sätt valde vi att göra oss av med distinktionen mellan goda och onda icke-spelarkaraktärer, och har istället valt att implementera enbart monster.

3 Utvecklingsverktyg

I detta projekt användes flera olika verktyg för att underlätta utvecklingen. Då vi använt Scala som vårt val av programspråk skrevs i princip all vår kod i Eclipse. Detta då vi anser att det i särklass är det enklaste sättet att utveckla kod till Java eller Scala. Även fast all kod är skriven i Eclipse använder vi Ant Build System för automatiserad kompilering samt vid byggandet av vår klient och server; som efter kompilering är klar att köras i Java Virtual Machine.

För hanteringen av versionskontroll har vi använt det tillförlitliga och välkända verktyget Git. Vi satte upp ett nytt git repository på Github.com specifikt för detta projekt och valet av Git gjordes på grund av dess styrkor samt att vi är vana användare av det.

Testandet av vår kod görs med ScalaTest ramverket samt ett Ant Build skript som ger oss möjligheten till automatiskt byggande och körning av tester.

Sammansättningen av dokumentationen utförs med Scaladoc på grund av

dess likhet med JavaDoc, ett verktyg vi är vana med att använda, och Ant har reviderats för att automatiskt bygga dokumentationen.

4 Implementation

4.1 Programspråk

För att möjliggöra massiv concurrency med många individuella aktörer har vi gjort vårt projekt i Scala. Scala är bra för skalbarhet, vilket innebär att vårt program kommer fungera bra oavsett om det är tio användare online eller om det är tio tusen. En annan anledning till att vi valde Scala är att Scala är ett objektorienterat språk, vilket passade nära med det tänket vi hade när vi skapade programmet. Vi fokuserade på att skapa objekt som interagerade på rätt sätt med varandra, snarare än att skriva kod som ska exekveras i en särskild ordning.

Scala bygger på Java, och erbjuder därför liknande syntax. Detta innebar att övergången mellan att skriva Java och Scala var en någorlunda mjuk sådan, koden var ganska lättigenkännlig samtidigt som vi fick fördelarna med att kunna utveckla skalbart. Några nackdelar med Scala som vi finner nämnvärda är exempelvis att det, trots likheter med Java, tog en viss tid att sätta sig in i det nya språket vilket kan ha motarbetat utvecklingen gämfört med om vi hade valt ett annat språk som vi var mer bekanta med.

Genom rekommendationer av skaparna bakom Scala och via språkets styrkor och enkelhet, beslöt vi oss för att använda Akka som vårt aktörbibliotek. Detta för att kunna använda Akkas TCP-bibliotek för nätverkskommunikationen. Bibliotekets enkla integration var en av punkterna som ledde till vårt beslut att använda Scala och Akka som val av programspråk och aktörbibliotek.

Java var det språket vi valde att använda vid skapandet av det grafiska gränssnittet som spelaren agerar mot. Vårt val grundade sig i biblioteket Swing som Java tillhandahåller. Med hjälp att detta bibliotek var skapandet av det grafiska gränssnittet en relativt enkel process. Likt många andra av Javas bibliotek var dokumentationen välskriven och enkel att använda vilket underlättade processen. En annan aspekt som fick oss att välja Java för just denna del var att vi ville kunna kommunicera med resterande kod, skriven i Scala, på ett enkelt sätt och detta kunde uppnås utan problem då Scala är byggt utifrån Javas Virtuella Maskin.

4.2 Algoritmer

För att spelarna alltid skall få nya och intressanta upplevelser bestämde vi oss för att skriva en algoritm för slumpmässig generering av rum som spelarna kan utforska. Vi bestämde oss för att nyttja ett rutnät där varje cell representerar ett rum. Spelare kan ta sig från rum till rum via utgångar placerade på några av eller alla rummens fyra väggar. Vår algoritm skall även säkerställa att inga rum skapas som inte går att nå från ingången. Nedan beskrivs med pseudokod den algoritm vi bestämde oss för att använda. I kort fungerar algoritmen så att först slumpas koordinaterna till ett rum som blir startrummet. Därefter slumpas koordinaterna till ett annat rum varefter programmet går i slumpad riktning från det nya rummet till angränsande rum, samtidigt som nya rum skapas i

varje ny besökt koordinatruta, tills det nya rummet har fått en anknytning till startrummet.

Algorithm 1 Procedurell Rumsgenerering.

```
1: function GENERATEROOMS(Bredd, Höjd)
2:   Rooms = Array[Bredd * Höjd]
3:   StartRoom = slumpmässig cell i Rooms
4:   CreatedRooms = 0
5:   GoalRooms = önskat antal skapade rum
6:   repeat
7:     ToConnect = List()
8:     NextRoom = Slumpat rum x ur Rooms där x.created = false
9:     NextRoom.created = true
10:    ToConnect.InsertNextRoom
11:    while NextRoom.connected  $\neq$  true do
12:      Välj en slumpmässig riktning, viktad mot StartRoom
13:      NextRoom = den cell i Rooms som är ett steg i vald riktning
14:      if NextRoom.created = true och NextRoom.connected  $\neq$  true then
15:        if Andra riktningar har inte prövats then
16:          Välj ny riktning och börja om från 13
17:        else if Alla riktningar har misslyckats then
18:          Gå tillbaka ett rum ur ToConnect och börja om från 12
19:        if Alla möjliga riktningar prövats i alla rum ur ToConnect then
20:          Börja om från 7
21:        end if
22:      end if
23:    else if NextRoom.created = false then
24:      Lägg NextRoom först i ToConnect
25:    end if
26:  end while
27:  while |ToConnect| do
28:    Anslut NextRoom med ToConnect
29:    Sätt NextRoom.connected = true
30:    Plocka ut head från ToConnect och tilldela den till NextRoom
31:    Öka CreatedRooms med 1
32:  end while
33: until CreatedRooms  $\geq$  GoalRooms
34: end function
```

4.3 Datastrukturer

4.4 Concurrency

Flera spelare samtidigt Skicka meddelanden - jobbigt när man bara vill ta reda på ett värde - skicka meddelanden fram och tillbaka. Men ingen risk för deadlock då all kommunikation sker via meddelanden. Meddelanden är ej synkrona, vilket märks då en spelare ibland kan bli slagen efter att den har dött (det ser uut så i prompten eftersom meddelandena kommer så, men det är inte sant) För att

skapa en slags synkronisering har vi använt FSM, vilket kräver att man är i en särskild state för att kunna ta emot ett särskilt meddelanden.

5 Slutsatser

Vårt slutresultat är ett textbaserat multiplayer dungeon spel. I spelets startrum kan man chatta med de andra spelarna som är online genom whisper (personligt meddelande) eller say (till alla spelare i rummet). Där kan man också forma en grupp så att man tillsammans med andra spelare kan gå ner i en dungeon och börja spela. Väl nere i en dungeon kan man chatta som vanligt, men man kan också plocka upp saker som man hittar i grottan, börja slåss mot en spelare eller NPC som är i rummet och man kan gå till andra rum. När detta sker uppdateras klienten på korrekt sätt, så att spelaren får information om vad som händer i grottan. Vi har också skapat en *god mode* som gör att man i terminalen kan ge spelare speciella items, samt hela den så att den får fullt hp. Detta gjorde vi för att kunna testa spelet och för att kunna visa upp hur det faktiskt fungerar utan att behöva leta genom alla salarna.

Något vi gjorde bra var att vi gjorde klart det essentiella för huvudmålet med projektet, att uppnå concurrency på något sätt. Spelet hanterar många individuella aktörer, och klarar av att hantera massiva uppkopplingar mot dess server. Då den delen av projektet var klart kunde vi utöka produkten med funktioner för att göra spelet roligare och mer interaktivt. Implementation av föremål och monster att slåss mot i grottan. Något vi lärt oss är att skriva nätverkskod. Vi har även fått kunskap i ett nytt programspråk. Det vi tycker har varit svårt var bland annat att integrationstesta våra aktörer. Svårigheterna uppstod på grund av bristande information att ta del av om hur vi skulle gå till väga för att göra detta. En annan sak som också varit relativt svår var att begränsa oss när det gällde den utsträckning för vilket spelet skulle utvecklas. Att begränsa utvecklingen till en rimlig nivå för spelet och samtidigt ha det tillräckligt intressant för den som spelar.

En stor sak som vi inte hanterade under projektets gång är att implementera uppdrag. Detta är vad vårt nästa steg skulle vara, nu när det grundläggande fungerar som det ska.

6 Appendix

Scala 2.10.4, Akka 2.3.2, SLF4J 1.7.7, Slick 2.0.2, SQLite JDBC 3.7.2

<https://github.com/senilica/LostVaults/>

Vilka versioner av till exempel Erlang, Java, Python etc har använts? Hur kan koden laddas ner? Finns koden tillgänglig på till exempel GitHub eller Bitbucket eller som Tar arkiv? Beskriv projektets katalogstruktur. Vilket stöd för automatiserad testning finns och hur används det, till exempel JUnit (Java), EUnint (Erlang) eller PyUnit (Python)? Hur kompileras systemet? Hur startas systemet? tryck på play