Vrije Universiteit Brussel

FACULTEIT INGENIEURSWETENSCHAPPEN &
WETENSCHAPPEN
DEPARTMENT OF COMPUTER SCIENCE AND APPLIED COMPUTER
SCIENCE

Software Design Description

Software Engineering

Nicolas Carraggi, Youri Coppens, Christophe Gaethofs, Pieter Meiresone, Sam Van den Vonder, Fernando Suarez, Tim Witters

Academiejaar 2013-2014

Versiegeschiedenis

Tabel 1: Versiegeschiedenis

Versie	Datum	Auteur(s)	Commentaar
0.1	17/11/2013	Youri Coppens	Initiële versie
0.2	10/12/2013	Youri Coppens	Opstart inhoud document
1.0	13/12/2013	Youri Coppens	Oplevering Iteratie 1
2.0	4/03/2014	Youri Coppens	Oplevering Iteratie 2
3.0	18/04/2014	Youri Coppens	Oplevering Iteratie 3

Inhoudsopgave

Lijst van figuren

Lijst van tabellen

Hoofdstuk 1

Introductie

1.1 Doel en scope

Dit document beschrijft de softwarearchitectuur en het design van de CalZone webapplicatie. CalZone is een webapplicatie om lessenroosters te plannen en bezichtigen. Dit document zal gebruikt worden door de programmeurs, de designers en de testers van dit project als naslagwerk en documentatie om de werking van het systeem te vatten. Hierdoor kan dit document gebruikt worden om uitbreidingen en aanpassingen aan het systeem mogelijk te maken.

1.2 Acroniemen

Tabel 1.1: Acroniemen

API	Application Programming Interface
DAO	Data Access Object
DB	Database
EE	Enterprise Edition
GUI	Graphical User Interface
HTML	HyperText Markup Language
HTTP	HyperText Transfer Protocol
JPA	Java Persistence API
JSP	Java Server Page
IDE	Integrated Development Environment
MVC	Model View Controller
SDD	Software Design Description
SDK	Software Development Kit
SRS	Software Requirements Specification
XML	Extensible Markup Language

1.3 Overzicht

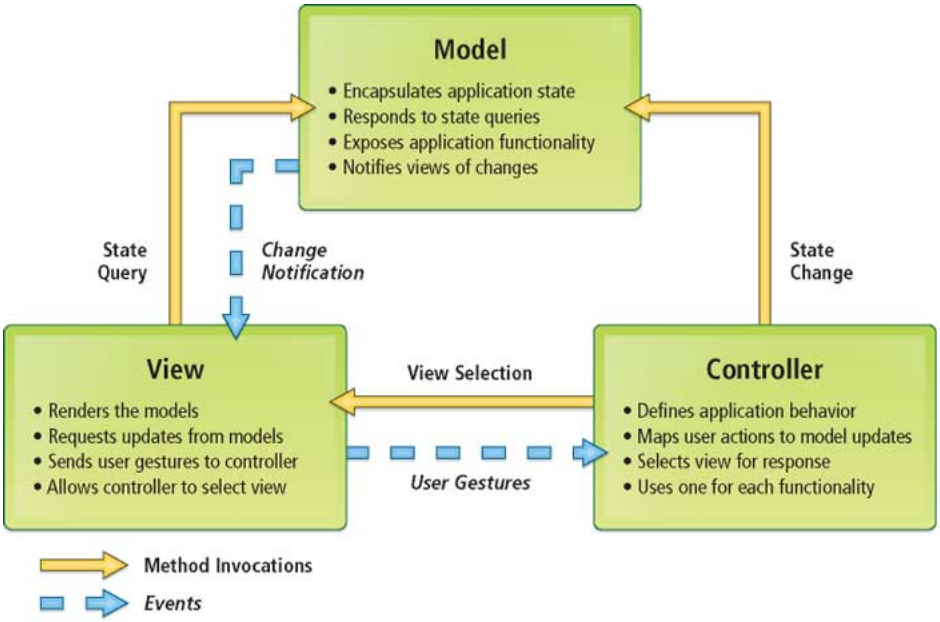
Dit document volgt de IEEE Std 1016-2006™ standaard voor het opstellen van Software Design Descriptions. Dit document is beïnvloed door de requirements beschreven in de Software Requirements Specification van dit project.[5]
In de huidige fase van dit document wordt het design van het systeem in de derde iteratie beschreven. In hoofdstuk 2 wordt de gebruikte systeemarchitectuur toegelicht en in hoofdstuk 3 worden verschillende 'design viewpoints' besproken die relevant zijn voor het systeem.

Hoofdstuk 2

Systeemarchitectuur

2.1 Model

CalZone is een webapplicatie. Gebruikers van het systeem bezoeken de applicatie via hun webbrowser. Deze browser kan de browser op hun computer zijn of de webbrowser op hun smartphone. Doorheen de ontwikkeling van het project wordt de focus vooral gericht op Android toestellen en browsers op deze toestellen wat betreft het mobiele aspect van de applicatie.
CalZone heeft als architectuur gekozen voor het MVC-patroon.[11]



Figuur 2.1: Een voorstelling van de werking van een systeem gebruikmakende van een MVC architectuur

2.2 Gebruikte technologie

De programmeertaal die gebruikt wordt, is Java. In Java wordt gebruik gemaakt van het Spring MVC framework[8, 7] voor het ontwikkelen van CalZone. De IDE waarin geprogrammeerd wordt, is de meest recente versie van 'Eclipse Classic' met volgende uitbreidingen:

- De gehele collectie 'Web, XML, Java EE and OSGi Enterprise Development'

- Spring Tool Suite (uit de Eclipse Marketplace)
- De gehele collectie 'Maven Integration for Eclipse'

Het uitvoeren van de applicatie wordt mogelijk gemaakt door middel van Apache Maven[3] en Apache Tomcat[4]. De gebruikte databank voor de back-end is MySQL. De connecties vanuit het logisch niveau van het systeem naar de databank verlopen via Hibernate[9]. Voor de view wordt gebruik gemaakt van JSP's: een technologie om dynamisch webpagina's te genereren.

De applicatie moet in staat zijn om lessenroosters te maken. Om dit doel te verwezenlijken wordt gebruik gemaakt van OptaPlanner [10]. Meer uitleg over OptaPlanner en het maken van lessenroosters staat beschreven in 3.2.6, 3.4.3 en 3.5.1.

Hoofdstuk 3

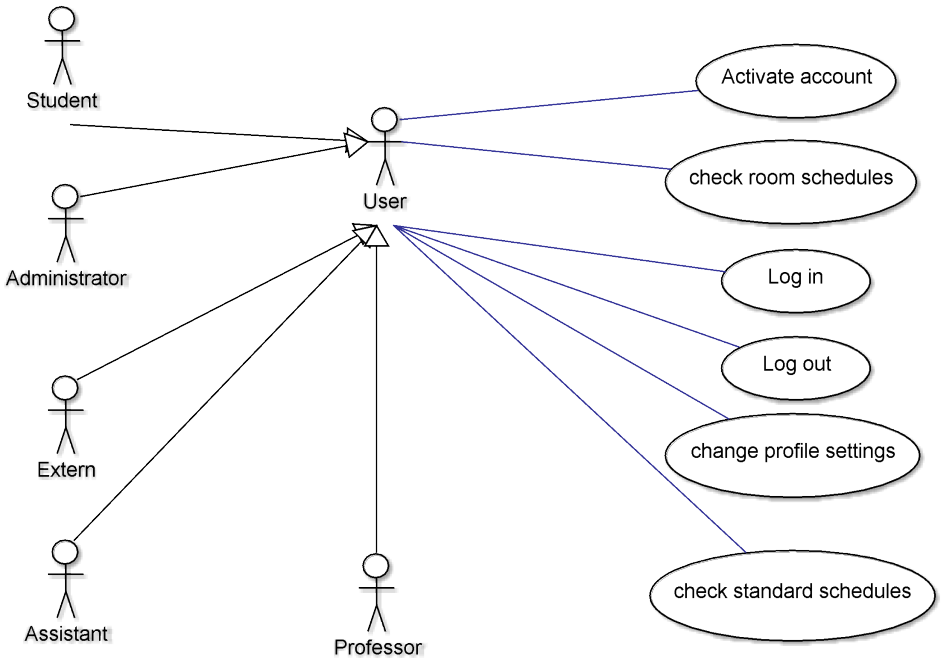
Viewpoints

In dit hoofdstuk worden *design viewpoints* besproken die relevant zijn voor het systeem. Naarmate de ontwikkelingen van CalZone vorderen, zullen deze viewpoints uitgebreid worden en kunnen er viewpoints bijkomen. Op het einde van de laatste iteratie wordt verwacht dat alle requirements uit het SRS van dit project ontworpen zijn. De modellen en viewpoints bespreken het design van het project in zijn derde iteratie.

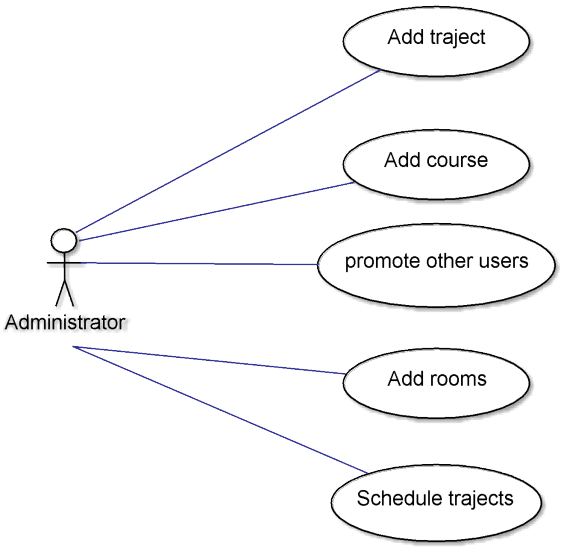
3.1 Context

De gebruikers van het systeem zijn onder te verdelen in 5 categoriën: externen, studenten, professoren, assistenten en programmabeheerders. Elk soort gebruiker moet in de finale versie van CalZone in staat zijn de functionaliteiten die specifiek aan deze gebruikers zijn toegekend toe te passen zoals beschreven in het SRS[5] van dit project.
In deze iteratie is de functionaliteit voor de administrator uitgebreid met de mogelijkheid om trajecten en vakken toe te voegen aan het systeem. Ook werd functionaliteit opgestart om lessenroosters te gaan plannen.

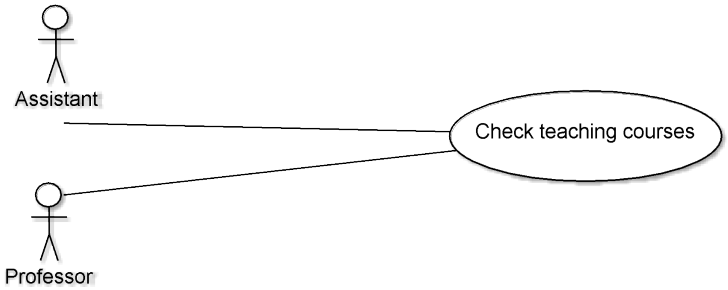
De functionaliteiten die iedere actor in het systeem bezit, worden geïllustreerd in de use case diagrammen 3.1, 3.2, 3.3 en 3.4.



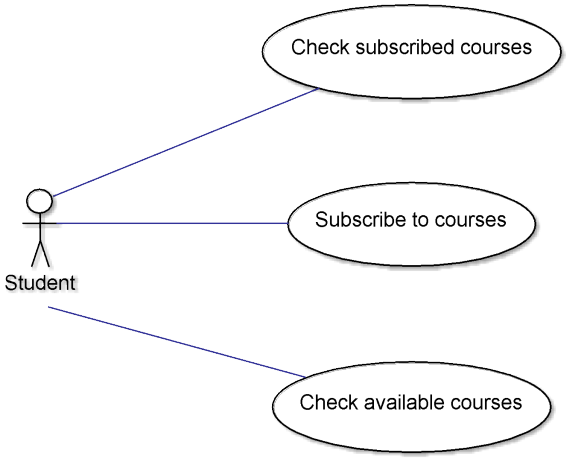
Figuur 3.1: Use case diagram met focus op de verschillende actoren



Figuur 3.2: Use case diagram met focus op de actor Administrator



Figuur 3.3: Use case diagram met focus op de actoren Professor en Assistant



Figuur 3.4: Use case diagram met focus op de actor Student

3.2 Logica

In deze sectie worden verschillende modules en packages besproken die deel uitmaken van het huidige logische niveau van het systeem.

3.2.1 Database Repositories

CalZone maakt gebruik van een relationele databank, MySQL, als back-end voor dataopslag. Om informatie vanuit deze databank te lezen en er naartoe te schrijven zijn er enkele packages voorzien die een abstractie bieden voor het openen en sluiten van de connectie met de databank en het sturen van queries naar de databank.

Dit is de eerste package die bijdraagt tot deze abstractielaag. Hier worden allerhande interfaces aangemaakt voor verschillende objecten.

3.2.2 Service

Dit is de tweede package die abstractie biedt tussen de databank en het logische niveau van het systeem. Het is een verbeterde uitbreiding aan de voorgaande DAO klassen die er in het project bestonden. De klassen in deze package voorzien dus functies om specifieke data vanuit de databank op te halen. Deze klassen voeren queries uit en laden de gevonden data in de daarvoor voorziene objecten.

3.2.3 Controllers

Deze klassen zijn verantwoordelijk om de HTTP-requests te verwerken. Deze klassen zorgen dus voor een propagatie van (functionaliteits)verzoeken van de front-end naar de back-end. Eveneens zorgen deze klassen ook voor een propagatie van data van de back-end naar de front-end. Dit laatste uit zich in content op de webpagina's. Met andere woorden zorgen de controllers dus voor de mogelijke views en voorzien dus de mogelijkheid om de functionaliteiten opgesomd in de use case diagrammen van sectie 3.1 uit te voeren.

3.2.4 Validators

Binnenin het systeem dient sommige data gecontroleerd te worden op geldigheid. Deze validator-klassen zijn verantwoordelijk om geldigheid van bepaalde informatie te controleren en aan te geven indien deze info niet geldig is.

3.2.5 Model

Deze package bevat alle klassen die deel uitmaken van de business logic van het systeem.

3.2.6 Scheduler

In deze package zitten de klassen die bijdragen tot het maken en formuleren van lessenroosters. Ook vind je hier de configuraties voor OptaPlanner. Er is zowel een configuratiebestand voor de uiteindelijke AI agent die lessenroosters zal trachten te maken op basis van verschillende constraints als voor een benchmarker. OptaPlanner bezit een benchmarking systeem opdat men verschillende configuraties kan testen op verscheidene datasets. Deze package bezit ook een file met constraint regels. Deze file bevat code in de programmeertaal Drools[12].

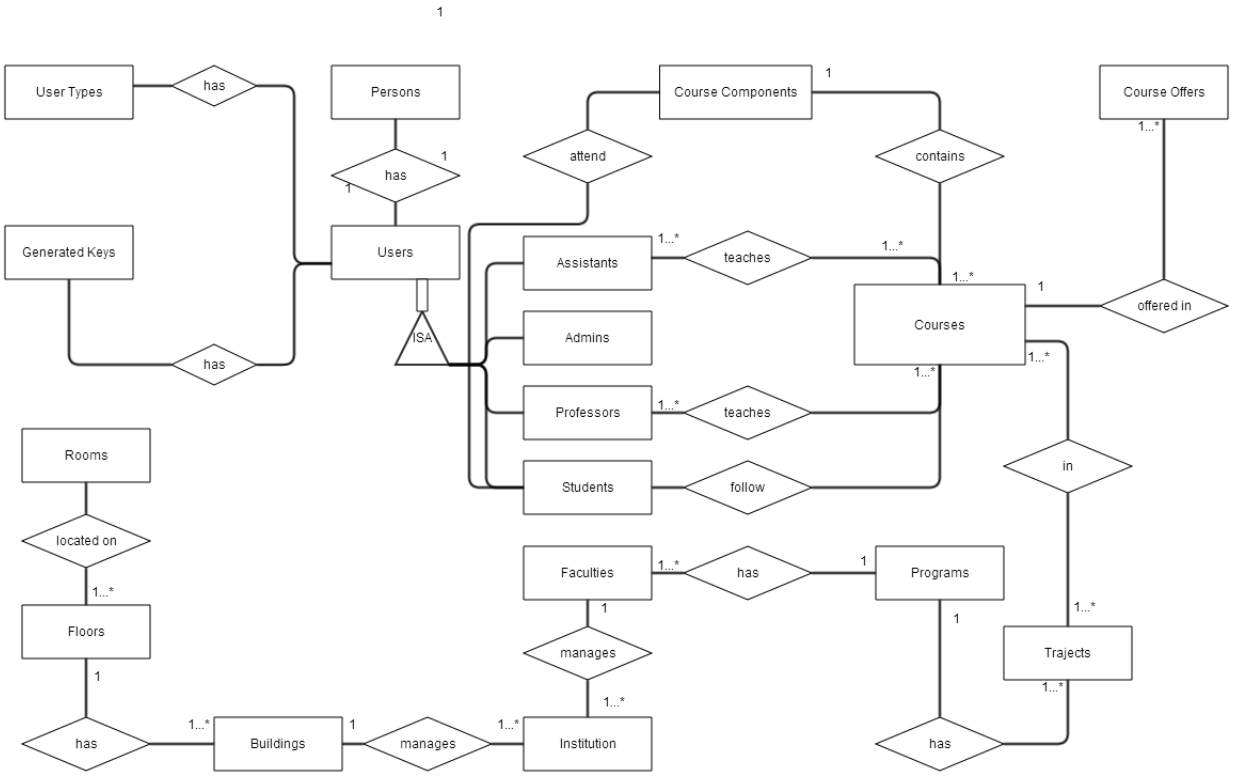
3.2.7 Exception

Zelfgemaakte Exceptions worden verzameld in deze package.

3.3 Data

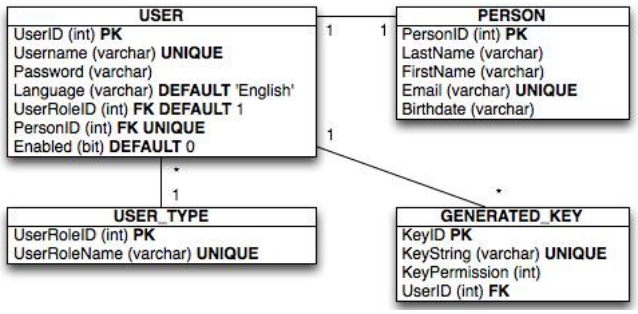
Deze iteratie is er niet veel aangepast aan het database model. Er is een aanpassing gekomen betreffende de sleutels die gebruikers toegekend krijgen in het systeem voor bijvoorbeeld accountactivatie.

Figuur 3.5 toont het EER-model van de databank. Om overzicht te bewaren worden de attributen die iedere entiteit bezit niet weergegeven in dit model.

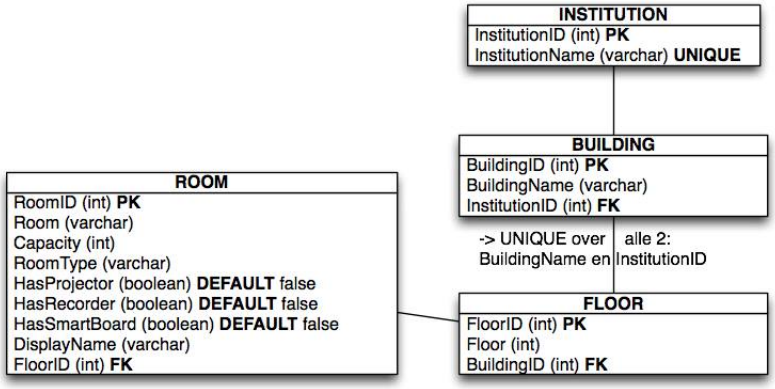


Figuur 3.5: EER diagram

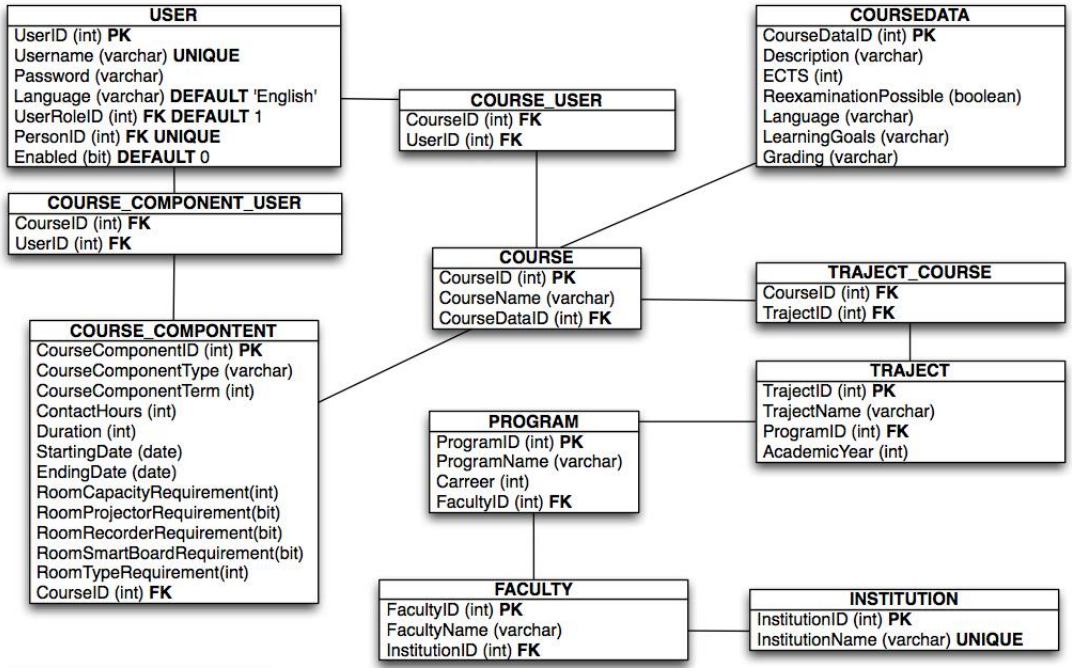
Echter werden wel grote aanpassingen doorgevoerd in het effectieve database schema die dit EER-model verwezenlijkt. Er werden tabellen samengevoegd en overbodige tabellen en attributen verwijderd. Dit gaf een betere integratie met Hibernate. Figuren 3.6, 3.7 en 3.8 tonen de huidige status van het database schema.



Figuur 3.6: Eerste deel van het database schema



Figuur 3.7: Tweede deel van het database schema



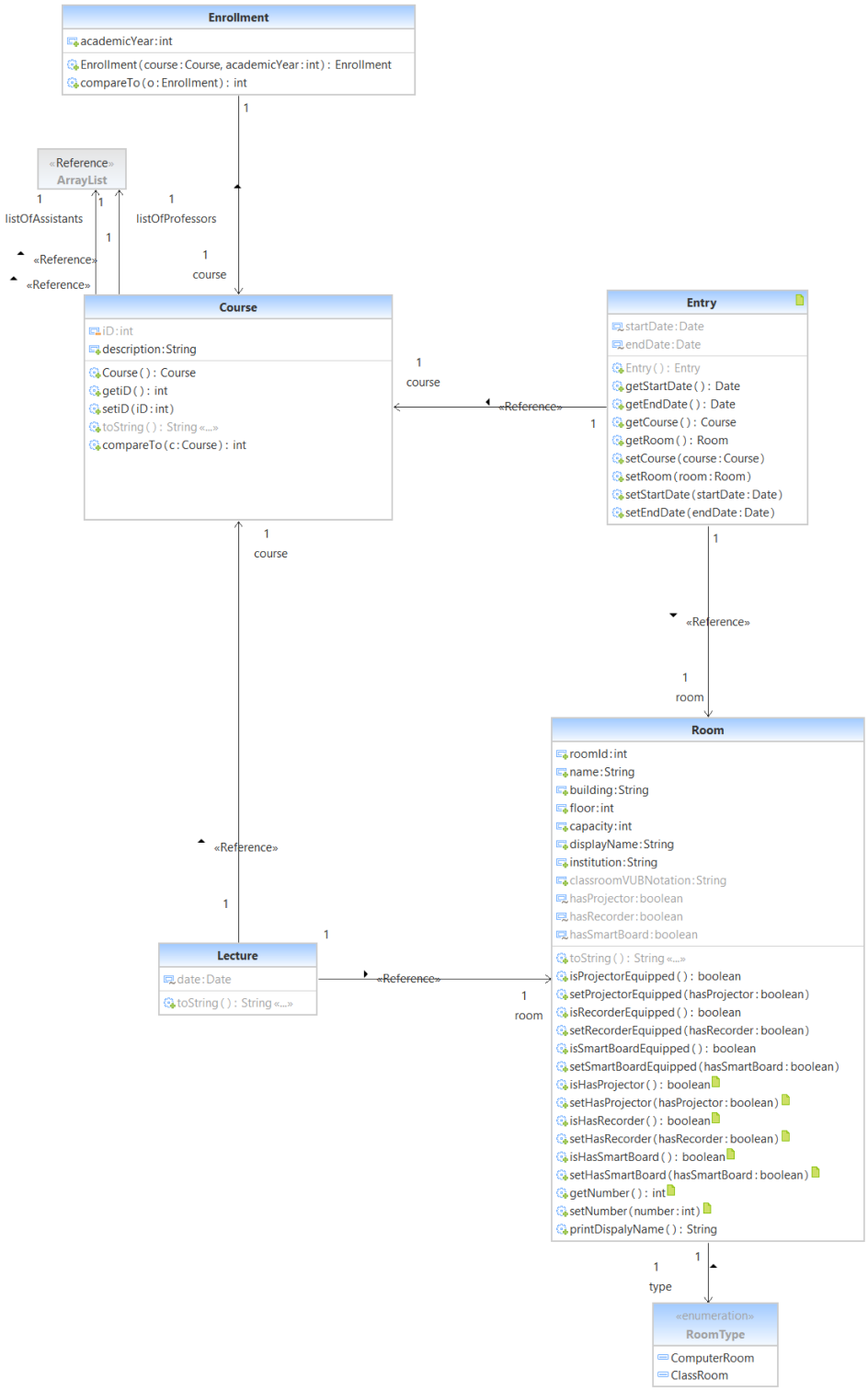
Figuur 3.8: Derde deel van het database schema

3.4 Structuur

Deze sectie beschrijft de structuur van belangrijke en interessante onderdelen van het systeem. Deze beschrijvingen worden al dan niet ondersteund met een bijbehorend diagram indien dit van toepassing is.

3.4.1 Leslokalen en vakken

Volgend UML diagram beschrijft de structuur van de verscheidene klassen betreffende leslokalen en lessen die met elkaar gerelateerd zijn op het logisch niveau van het systeem. Deze klassen bezitten data vanuit de databank die nodig zullen zijn om lessenroosters en examenroosters te plannen.



Figuur 3.9: UML klassediagram voor leslokalen en vakken

3.4.2 Logging

Als logging framework werd gekozen voor SLF4J[6]. Dit framework is echter een API die het maken van logs versimpelt voor de programmeur en vereist dus nog een geconfigureerde backbone. Als

backbone werd gekozen voor logback [2].

In loggingsystemen kan men verschillende soorten logberichten produceren. Het systeem zorgt er dan voor dat deze berichten op de juiste plaats terecht komen. De belangrijkste soorten berichten zijn: info, warning, error en debug. In wat volgt wordt de configuratie van het loggingsysteem uitgeklaard.

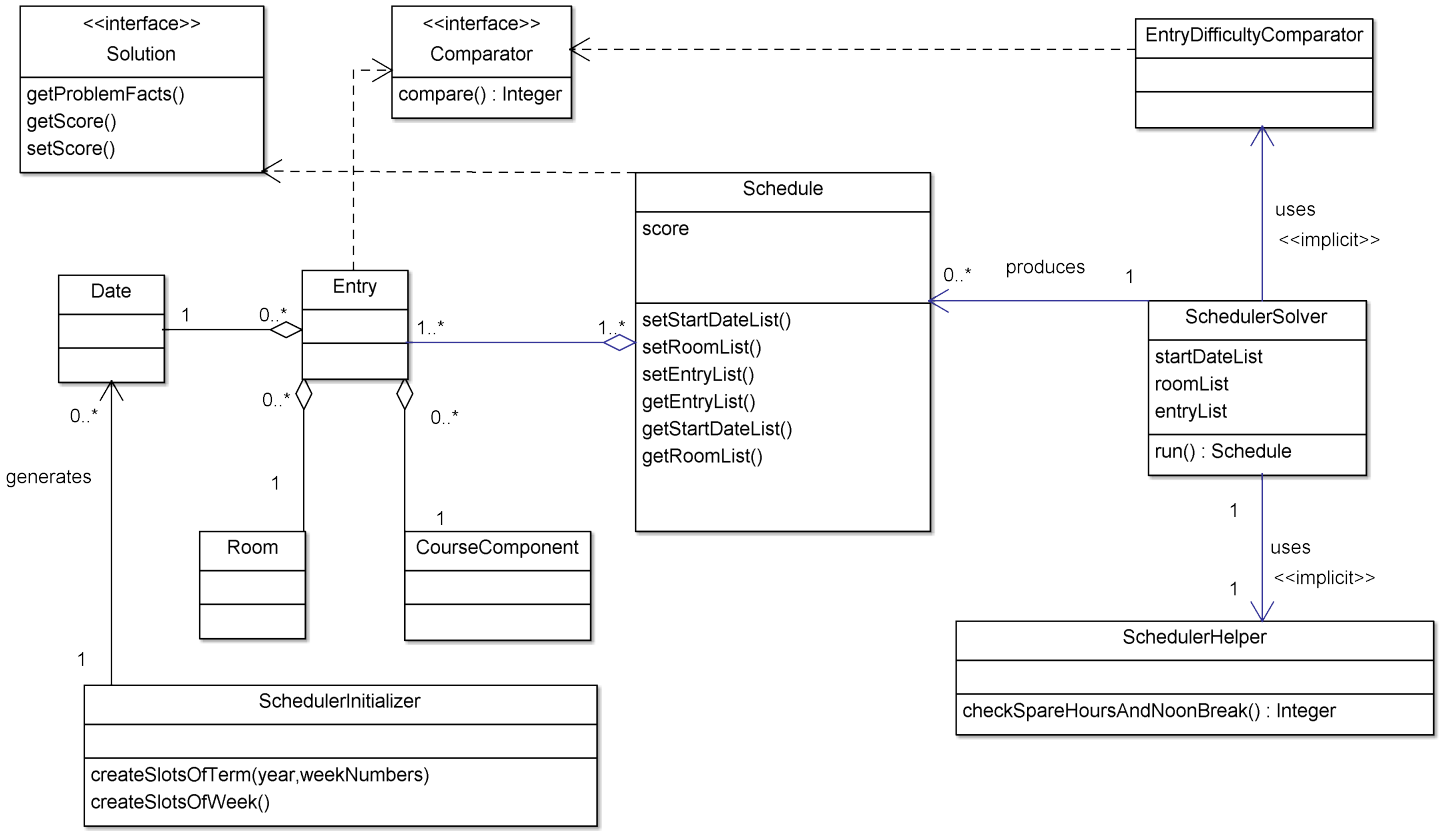
Alle logberichten worden op de standaard output getoond. Verder worden er specifieke logs opgeslagen naar bestanden. Er zijn 2 folders voorzien voor logs: eentje voor debug logs en een folder met daarin een algemene log file. Deze algemene log file bevat log berichten vanaf het niveau 'INFO', wat betekent dat het dus INFO, WARNING en ERROR logs bewaart. Voor de debug logs wordt iedere dag een nieuwe file aangemaakt omdat het systeem een massa aan debug logs kan produceren op een dag.

Voor het in productie gaan van de applicatie is het sterk aangeraden de debug logs uit te schakelen daar het genereren van logs het systeem kan vertragen.

3.4.3 Scheduler

Volgend UML klassediagram beschrijft de structuur van de klassen betreffende lessenroosters en het maken van zulke roosters. Figuur 3.10 beschrijft hoe het planningsprobleem in onze applicatie geformuleerd wordt. Het framework OptaPlanner[10] maakt gebruik van deze klassen door middel van annotaties om lessenroosters te maken. Nu volgt een simpele beschrijving van de structuur.

Een *Schedule* is een planning. Zo een planning bestaat uit een sequentie van *Entries*. Een *Entry* kan men vergelijken met een afspraak in een agenda. In ons systeem wordt zo dus gevormd door een klaslokaal (Room), een vakonderdeel (CourseComponent) en een tijdstip (Date). Een initialisatieklasse, *SchedulerInitializer*, voorziet de beschikbare datums en tijdstippen. Het verwezenlijken van een planning wordt opgelost door de klasse *SchedulerSolver*. Deze klasse zal gebruik maken van OptaPlanner om een *Schedule* te genereren. Impliciet zal de SchedulerSolver gebruik maken van de klassen SchedulerHelper en EntryDifficultyComparator in een poging een zo goed mogelijk lessenrooster te bekomen. Meer uitleg over hoe OptaPlanner werkt en geconfigureerd is wordt beschreven in 3.5.1.



Figuur 3.10: UML klassediagram voor scheduling

3.5 Algoritmes

3.5.1 Scheduling

Voor het maken van lessenroosters wordt er gebruik gemaakt van de library OptaPlanner[10]. Dit is een AI library met focus op het oplossen van planningen. Om gebruik te maken van OptaPlanner dien je eerst je planningsprobleem te modelleren. Dit werd besproken in 3.4.3.

De klasse SchedulerSolver representeert de agent die een lessenrooster zal construeren vanuit een lijst van lokalen, datums en vakonderdelen. Dit doet het door middel van local search algoritmes en construction heuristics die door de programmeur geconfigureerd dienen te worden. Initieel begint men de agent met een naïeve opstelling van een Schedule. De agent berekent dan de score van deze opstelling. Deze score wordt berekend door na te trekken welke constraints er geschonden werden. Deze constraints dienen door de programmeur ontwikkeld te worden. Indien deze score nog niet optimaal is, zal de agent een verschuiving toepassen in het rooster. Hiermee wordt getracht de score te verbeteren, met andere woorden minder constraints te schenden. De agent kiest de 'beste' verschuiving en het algoritme herhaalt zich.

De exacte manier van het maken van deze verschuivingen en het selecteren van de beste verschuiving in het rooster hangt af van local search algoritmes die gebruikt worden voor het schedulen. Om de configuratie zo optimaal mogelijk te maken bezit OptaPlanner een benchmarking systeem waarvoor de configuratie terug te vinden is in de package 'Scheduler'.

Voorlopig maakt de huidige configuratie van SchedulerSolver gebruik van een construction heuristic, first fit decreasing, gevolgd door een local search algoritme, tabu search. Als scoresysteem wordt er gebruik gemaakt van een 2-laagse score, beter gekend als HardSoft score. Men kan de constraints dus opdelen in 2 groepen. Elke constraint bezorgt zijn score en de scores van constraint in dezelfde groep wordt bij mekaar opgeteld. Dit laat toe om constraints een soort prioriteit toe te kennen.

Volgende constraints zijn reeds ontwikkeld en werden verspreid over de Hard en Soft groep:

- Leraren mogen/kunnen geen 2 verschillende lessen op eenzelfde tijdstip geven.
- Een les dient door te gaan in een lokaal met voldoende ruimte.
- Er kunnen niet meerdere lessen tegelijk doorgaan in eenzelfde lokaal
- Lessen worden gegeven in de daarvoor voorziene periode/weken.
- Een les wordt gehouden in een lokaal me de juiste accomodaties voor die les (projectoren, computers...)
- Er worden geen 2 lessen/sessies van hetzelfde vak achter elkaar geboekt.
- Een student heeft maximaal 9 uur les op een dag.
- Springuren worden vermeden, maar men tracht toch een middagpauze te behouden.

Deze constraints werden geschreven in de declaratieve taal Drools[12].

Bibliografie

[1] Ben Alex, Luke Taylor en Rob Winch. *Spring Security Reference Documentation*. Versie 3.2.2.RELEASE. 2013. URL: http://docs.spring.io/spring-security/site/docs/3.2.2.RELEASE/reference/htmlsingle/.

[2] Carl Harris Ceki Gülcü Sébastien Pennec. *The logback manual*. Versie 1.1.2. 2013. URL: http://logback.qos.ch/manual/index.html.

[3] The Apache Software Foundation. *Apache Maven 3.x*. Versie 3.1.1. 2013. URL: https://maven.apache.org/ref/3.1.1/.

[4] The Apache Software Foundation. *Apache Tomcat 7 Documentation*. Versie 7.047. 2013. URL: https://tomcat.apache.org/tomcat-7.0-doc/index.html.

[5] Fernando Suarez Groen, Tim Witters en Youri Coppens. *CalZone: Software Requirements Specification*. Versie 1.0. 2013.

[6] Ceki Gülcü. *SLF4J user manual*. Versie 1.7.6. 2013. URL: http://www.slf4j.org/manual.html.

[7] Rod Johnson e.a. *Spring Framework Reference Documentation*. Versie 4.0.2.RELEASE. 2013. URL: http://docs.spring.io/spring/docs/4.0.2.RELEASE/spring-framework-reference/htmlsingle/.

[8] Pivotal Software. *Spring*. 2013. URL: http://spring.io/.

[9] The Hibernate Team en The JBoss Visual Design Team. *Hibernate Reference Documentation*. Versie 4.3.5.Final. 2014. URL: https://docs.jboss.org/hibernate/orm/4.3/manual/en-US/html/.

[10] The OptaPlanner Team. *OptaPlanner User Guide*. Versie 6.0.1.Final. 2013. URL: https://docs.jboss.org/drools/release/6.0.1.Final/optaplanner-docs/html_single/index.html.

[11] Onbekende auteurs. *Model–view–controller*. 2013. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Modelviewcontroller.

[12] The JBoss Drools team. *Drools Documentation*. Versie 6.0.1.Final. 2013. URL: https://docs.jboss.org/drools/release/6.0.1.Final/drools-docs/html_single/index.html.