



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
ESCUELA DE INGENIERÍA

LABORATORIO WEB PARA ESTIMAR LA DEMANDA DE CURSOS EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA EN EL PRIMER CICLO FORMATIVO

ERWIN ANDRÉS AGÜERO MEZA

Memoria para optar al grado de
Ingeniero Civil Industrial, con Diploma en Ingeniería en Com-
putación

Profesor Supervisor:
JAIME NAVÓN COHEN

Santiago de Chile, Agosto 2017



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
ESCUELA DE INGENIERÍA

LABORATORIO WEB PARA ESTIMAR LA DEMANDA DE CURSOS EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA EN EL PRIMER CICLO FORMATIVO

ERWIN ANDRÉS AGÜERO MEZA

Miembros del Comité:

JAIME NAVÓN COHEN

YADRAN ETOROVIC SOLANO

DANIEL OLIVARES QUERO

Memoria para optar al grado de

Ingenierio Civil Industrial, con Diploma en Ingeniería en Com-
putación

Santiago de Chile, Agosto 2017

*A todos aquellos que contribuyeron
en mi paso por la universidad :)*

AGRADECIMIENTOS

Write in a sober style your acknowledgements to those persons that contributed to the development and preparation of your thesis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS ÍNDICE DE FIGURAS ÍNDICE DE TABLAS

ABSTRACT

The aim of this project is create a platform which allows to estimate and predict the number of students will take a course in The Engineering School in the next academic period. This need borns for the implementation of the new acamedic plan created in 2013, this program is divided into 2 formative phases: Bachelor of Engineering, during the first 4 years, and follows for an UC Professional Title or another academic degree. The flexibility that allows this structure has as consequence that one specific course can be founded in the acamedic path of very diverse students, it brings a really high variability in the number of students whom take the course.

In order to manage the courses demand was created a web plataform using the framework Ruby On Rails and R ,the language and environment for statistical computing and graphics. These technologies allow to face in a modular way the challenges to create pre-dictives models and manage the information of them through the web platform. In the the requirements gathering process was used the methodology User Stories and for the design of predictive models was choosen Cross Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM). In general, the web platform manage all the information used by the predictive models and allow load new data, update and/or delete the current information, at the same time, it allows to operate the predictive models for each course and visualize the results obtained.

To conclude, the results of the predictions are presented based on the data provided by the *Dirección de Pregrado*, as well as a list of solutions to the problems that exits for the lack of data given that there is still no generation of students who have completed the first cycle.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es crear una plataforma que permita estimar y predecir la cantidad de alumnos que tomarán un curso en la Escuela de Ingeniería en el siguiente periodo académico. Esto nace gracias al nuevo plan de estudios implementado por la Escuela de Ingeniería en el 2013, éste se encuentra dividido en 2 ciclos formativos: Licenciatura en Ciencias de la Ingeniería, correspondiente a los primeros 4 años, y articulación con un Título Profesional UC u otros grados académicos. La flexibilidad de esquema tiene como consecuencia que un curso puede estar en el camino académico de alumnos muy diversos, lo que se traduce en alta variabilidad en el número de alumnos que toman el curso.

Para gestionar la demanda de cursos dado los ciclos formativos en la Escuela de Ingeniería se diseñó una plataforma web utilizando el framework Ruby On Rails en conjunto con el entorno estadístico R. Este stack de tecnologías permite abordar de forma modular los desafíos a nivel de información para la creación de modelos predictivos y gestión de información a través de la plataforma web. Se enfrentó el proceso de levantamiento de requerimientos con la metodología de Relatos de Usuario y para el diseño de modelos predictivos se escogió la metodología Cross Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM). A modo general, la plataforma web permite gestionar la información presente (cargar nuevos datos , actualizar y/o eliminación la información ya existente), gestionar los modelos predictivos para cada curso y visualizar lo resultados obtenidos.

Para concluir, se presentan los resultados de las predicciones en base a los datos proporcionados por Dirección de Pregrado, además de un listado de soluciones a los problemas que se presentan por la falta de datos dado que aún no existe una generación de alumnos que haya finalizado el primer ciclo.

1. INTRODUCTION

1.1. Motivación

La Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica desde año 2013 decidió implementar un nuevo plan de estudio dinámico y flexible basado en nuevas áreas de ingeniería e interdisciplina como foco de desarrollo (? , ?). Este nuevo currículum académico tiene dos ciclos de formación : Licenciatura en Ciencias de la Ingeniería y Articulación. La duración para el primer ciclo de formación es de 4 años y el segundo va desde 2 a 4 años dependiendo de la modalidad escogida por el estudiante.

La flexibilidad de esta modalidad de estudios se basa en el hecho de que alumno tiene múltiples opciones de formación en ambos ciclos. Dado que el primer ciclo se basa en una estructura T, la cual define un bloque de amplitud y otro de profundidad, el alumno debe seleccionar el conjunto de cursos para definir su especialización, denominado Major, y el conjunto de cursos denominados Minor con el objetivo de completar aún más su especialización o completar sus estudios en una área diferente a la enseñada en su Major. Al haber finalizado este primer ciclo de estudios, el alumno obtiene el grado de licenciado.

La formación del estudiante continúa con el segundo ciclo de formación, el cual posee los siguientes caminos:

- (i) Articulación con un Título Profesional de Ingeniero UC.
- (ii) Articulación con otros títulos profesionales UC. Hoy existen convenios para articular con los títulos de Médico Cirujano, Arquitecto y Diseñador UC.
- (iii) Continuar con un grado académico superior de postgrado (magíster y doctorado). Este puede ser UC o no UC, y requiere de postulación independiente.
- (iv) Emprendimiento o empleo temprano.

Uno de los principales desafíos que genera esta estructura dinámica y flexible es la gestión de recursos necesarios para la programación de los cursos dictados semestre a

semestre, dentro de los recursos más valiosos podemos mencionar la gestión de las salas para el uso de cátedras, laboratorios y ayudantías de los cursos así como también la planta de profesores necesarios para las diferentes secciones de cada curso.

Todo lo anterior genera la necesidad de conocer cuántos alumnos tomarán un determinado curso en el siguiente periodo académico. El presente trabajo busca dar la respuesta a esta problemática a través de la implementación de una plataforma web que permita la recolección de la nueva información generada por el nuevo currículum, la gestión de modelos predictivos y, finalmente, la entrega de resultados para poder tomar decisiones de cómo estructurar algunos de los recursos anteriormente mencionados, en particular, la planta de profesores.

1.2. Contexto

1.2.1. Estructura Interna de la Pontificia Universidad Católica de Chile

Para entender en el contexto el cual se desenvuelve el nuevo plan de estudio de Ingeniería UC, el cual tiene dentro de sus objetivos principales el cultivo de disciplinas interdisciplinarias, se hace necesario entender la estructura académica sobre la cual se rige la Pontificia Universidad Católica de Chile, en adelante UC.

Los siguientes puntos obtenidos del Reglamento sobre la Estructura Académica de la Universidad Católica de Chile (1, 2) permiten entender las entidades que conforman a la universidad y cuáles de ellas se encuentran autorizadas para proveer grados académicos y títulos profesionales chilenos:

- (i) De acuerdo al punto I, artículo 2, se extrae lo siguiente:
 - (a) La Pontificia Universidad Católica de Chile se estructura sobre la base de **unidades académicas** que son la organización fundamental para la cual la Universidad realiza sus actividades propias.

- (b) Las unidades académicas a través de las cuales la Universidad realiza sus labores de docencia investigación y extensión son las **Facultades**, los **Institutos**, las **Escuelas** y los **Departamentos**.
 - (c) Las unidades académicas anteriormente mencionadas, a excepción de los Departamentos, podrán otorgar **grados académicos y títulos profesionales**, de conformidad con la reglamentación vigente.
- (ii) De acuerdo al punto I, artículo 4, se enuncia:
- (a) Las Facultades son las unidades académicas principales, organizadas en torno a una o más áreas del saber, con el propósito de coordinar las actividades de docencia, investigación y extensión, y asegurar una adecuada representación ante el Honorable Consejo Superior de la Universidad.
 - (b) Las Facultades pueden estar formadas por uno o más Institutos y Escuelas y dos o más Departamentos.
 - (c) Algunas unidades académicas podrán pertenecer a más de una Facultad, con el objeto de cumplir mejor sus fines y tener una estructura más adecuada y coherente con el trabajo interdisciplinario que realizan.
 - (d) Los Institutos y las Escuelas son unidades académicas de la Universidad dependientes de una Facultad.
- (iii) De acuerdo al punto I, artículo 6, se entiende:
- (a) Los Departamentos son unidades académicas de la Universidad, integradas por académicos que desarrollan actividades en torno a una misma disciplina o disciplinas afines del saber. Los Departamentos pueden depender de los Institutos o Escuelas o directamente de la Facultad a la que pertenecen.

Frente a los puntos anteriormente expuestos, podemos establecer el siguiente nivel jerárquico para las unidades académicas relacionadas con la Escuela de Ingeniería:

- (i) La universidad está compuesta por Facultades.
- (ii) Las Facultades están compuestas por Institutos y/o Escuelas.

- (iii) Los Departamentos pueden depender de los Institutos o Escuelas o directamente de la Facultad a la que pertenecen.

El esquema anterior permite representar las unidades académicas existentes y la relación entre ellas. A continuación en la tabla ?? se muestran las Facultades y las unidades académicas a su cargo.

Tabla 1.1. Facultades, Institutos, Escuelas y Departamento existentes..

Facultad	Unidad Académica	Unidad Académica	Unidad Académica
Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal	-	-	-

2. CHAPTER 1

2.1. First Section

Lorem ipsum ad his scripta blandit partiendo, eum fastidii accumsan euripidis in, eum liber hendrerit an. Qui ut wisi vocibus suscipiantur, quo dicit ridens inciderint id. Quo mundi lobortis reformidans eu, legimus senserit definiebas an eos. Eu sit tincidunt incorrupte definitionem, vis mutat affert percipit cu, eirmod consectetuer signiferumque eu per. In usu latine equidem dolores. Quo no falli viris intellegam, ut fugit veritus placerat per.

Ius id vidit volumus mandamus, vide veritus democritum te nec, ei eos debet libris consulatu. No mei ferri graeco dicunt, ad cum veri accommodare. Sed at malis omnesque delicata, usu et iusto zzril meliore. Dicunt maiorum eloquentiam cum cu, sit summo dolor essent te. Ne quodsi nusquam legendos has, ea dicit voluptua eloquentiam pro, ad sit quas qualisque. Eos vocibus deserunt quaestio ei.

Blandit incorrupte quaerendum in quo, nibh impedit id vis, vel no nullam semper audiam. Ei populo graeci consulatu mei, has ea stet modus phaedrum. Inani oblique ne has, duo et veritus detraxit. Tota ludus oratio ea mel, offendit persequeris ei vim. Eos dicat oratio partem ut, id cum ignota senserit intellegat. Sit inani ubique graecis ad, quando graecis liberavisse et cum, dicit option eruditi at duo. Homero salutatus suscipiantur eum id, tamquam voluptaria expetendis ad sed, nobis feugiat similique usu ex.

2.1.1. First SubSection

Eum hinc argumentum te, no sit percipit adversarium, ne qui feugiat persecuti. Odio omnes scripserit ad est, ut vidit lorem maiestatis his, putent mandamus gloriatur ne pro. Oratio iriure rationibus ne his, ad est corrumpit splendide. Ad duo appareat moderatius, ei falli tollit denique eos. Dicant evertitur mei in, ne his deserunt perpetua sententiae, ea sea omnes similique vituperatoribus. Ex mel errem intellegebat comprehensam, vel ad tantas

antiopam delicatissimi, tota ferri affert eu nec. Legere expetenda pertinacia ne pro, et pro impetus persius assueverit.

Ea mei nullam facete, omnis oratio offendit ius cu. Doming takimata repudiandae usu an, mei dicant takimata id, pri eleifend inimicus euripidis at. His vero singulis ea, quem euripidis abhorreant mei ut, et populo iriure vix. Usu ludus affert voluptaria ei, vix ea error definitiones, movet fastidii signiferumque in qui.

Vis prodesset adolescens adipiscung te, usu mazim perfecto recteque at, assum putant erroribus mea in. Vel facete imperdiet id, cum an libris luptatum perfecto, vel fabellas inciderint ut. Veri facete debitis ea vis, ut eos oratio erroribus. Sint facete perfecto no vel, vim id omnium insolens. Vel dolores perfecto pertinacia ut, te mel meis ullum dicam, eos assum facilis corpora in.

Mea te unum viderer dolores, nostrum detracto nec in, vis no partem definiebas constituam. Dicant utinam philosophia has cu, hendrerit prodesset at nam, eos an bonorum dissentiet. Has ad placerat intellegam consecutur, no adipisci mandamus senserit pro, torquatos similique percipitur est ex. Pro ex putant deleniti repudiare, vel an aperiam sensibus suavitate. Ad vel epicurei convenire, ea soluta aliquid deserunt ius, pri in errem putant feugiat.

2.1.2. Second SubSection

Sed iusto nihil populo an, ex pro novum homero cotidieque. Te utamur civibus eleifend qui, nam ei brute doming concludaturque, modo aliquam facilisi nec no. Vidisse maiestatis constituam eu his, esse pertinacia intellegam ius cu. Eos ei odio veniam, eu sumo altera adipisci eam, mea audiam prodesset persequeris ea. Ad vitae dictas vituperata sed, eum posse labore postulant id. Te eligendi principes dignissim sit, te vel dicant officiis repudiandae.

Id vel sensibus honestatis omittantur, vel cu nobis commune patrioque. In accusata definiebas qui, id tale malorum dolorem sed, solum clita phaedrum ne his. Eos mutat ullum

forensibus ex, wisi perfecto urbanitas cu eam, no vis dicunt impetus. Assum novum in pri, vix an suavitate moderatius, id has reformidans referrentur. Elit inciderint omittantur duo ut, dicit democritum signiferumque eu est, ad suscipit delectus mandamus duo. An harum equidem maiestatis nec.

2.1.2.1. First sub sub section

At has veri feugait placerat, in semper offendit praesent his. Omnium impetus facilis sed at, ex viris tincidunt ius. Unum eirmod dignissim id quo. Sit te atomorum quaerendum neglegentur, his primis tamquam et. Eu quo quot veri alienum, ea eos nullam luptatum accusamus. Ea mel causae phaedrum reprimique, at vidisse dolores occurreret nam. (?, ?)

2.2. Second Section

Hello world! A few references to see how *apacite* works. First, we have (?, ?) and later we have (?, ?).

3. CHAPTER 2

3.1. Figures and Tables

In Figure ?? we can see a selfie taken by a macaque.



Figura 3.1. This picture is not copyrighted

Blandit incorrupte quaerendum in quo, nibh impedit id vis, vel no nullam semper audiam. Ei populo graeci consulatu mei, has ea stet modus phaedrum. Inani oblique ne has, duo et veritus detraxit. Tota ludus oratio ea mel, offendit persequeris ei vim. Eos dicat oratio partem ut, id cum ignota senserit intellegat. Sit inani ubique graecis ad, quando graecis liberavisse et cum, dicit option eruditi at duo. Homero salutatus suscipiantur eum id, tamquam voluptaria expetendis ad sed, nobis feugiat similique usu ex.

And now, Table ?? shows some parameter for the Aliev-Panfilov model.

Tabla 3.1. Parameter values considered for the Aliev-Panfilov model of ionic current.

α	c_1	c_2	μ_1	μ_2	b	γ
0.05	52	8	0.1	0.3	0.25	0.002

There are 12 figures in order to show that the List of Figures works fine.

3.2. Equations

Finally, an equation

$$x^2 + 1 = 0 \tag{3.1}$$

We can notice that $x = \pm i$ are the solutions of Equation (??).

4. CONCLUSIONS

Nothing to say. Be happy.

ANEXO

A. FIRST APPENDIX

We can write equations here too:

$$\int_0^\infty e^{-x^2} dx \tag{A.1}$$

And more...

B. AN INTERESTING SHORT STORY

Let us enjoy reading this story of Hunting With The Lion.

It was a dry summer. The animals in the forest were beginning to find it difficult to get food.

A bear, a wolf and a jackal thought it would be better to join hands with a lion and do the hunting. They approached lion and he too agreed. The four of them went off hunting.

The hunting party came across a buffalo. The fox and wolf chased the buffalo. The bear intercepted the buffalo. The lion killed him.

The fox made shares out of the buffalo. When they were about to take their shares the lion roared and said, "Well friends, the first share is mine for my leadership. The second share is mine for, it is I who killed. The third share is also mine for I need it for my cubs. Anyone who needs a share can take the fourth. But before that you will have to win me."

All the three left the place without a single word.

MORAL : If you are might, you are right.