

| | | | |
|--|--|--------|-------------|
| | GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS | Código | FO-SB-12/v0 |
| | ESQUEMA HOJA DE RESUMEN | Página | 1/176 |

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): JHORMAN ARLEX APELLIDOS: PÉREZ BUENDIA

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA DE SISTEMAS

DIRECTOR:

NOMBRE(S): MARCO ANTONIO APELLIDOS: ADARME JAIMES

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): SOFTWARE PARA LA CALENDARIZACIÓN DE EXÁMENES DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER.

RESUMEN:

La programación de exámenes (*timetabling*) es un problema ampliamente investigado dentro del campo de la optimización matemática y computacional. En la Universidad Francisco de Paula Santander (UFPS), cada Programa es responsable de la calendarización de exámenes a lo largo del semestre mediante un proceso manual por parte de cada uno de los Directores. En el presente proyecto se desarrolló **Khronos**, un software que utiliza Algoritmos Genéticos para realizar de forma automatizada la calendarización de exámenes en el Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad, junto con un sistema de notificaciones móviles. Los Directores pueden asignar las fechas y horarios de los exámenes del semestre académico (previos, finales, de habilitación y opcionales). Los Estudiantes y Docentes pueden visualizar las fechas programadas para los exámenes de sus grupos matriculados. El desarrollo se compone de dos (2) aplicaciones: una en entorno web y otro cliente móvil para Android.

PALABRAS CLAVE: Algoritmos genéticos, Calendarización de Exámenes, Optimización, Problema de Satisfacción de Restricciones, Programación Orientada a Objetos (POO)

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 176 PLANOS: ___ ILUSTRACIONES: ___ CD-ROM: ___

| Elaboró | | Revisó | | Aprobó | |
|------------------------------|------------|-------------------|------------|-------------------|------------|
| Equipo Operativo del Proceso | | Comité de Calidad | | Comité de Calidad | |
| Fecha | 24/10/2014 | Fecha | 05/12/2014 | Fecha | 05/12/2014 |

**SOFTWARE PARA LA CALENDARIZACIÓN DE EXÁMENES DEL PROGRAMA DE
INGENIERÍA DE SISTEMAS DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA
SANTANDER**

JHORMAN ARLEX PÉREZ BUENDIA

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
SAN JOSÉ DE CÚCUTA
2018**

**SOFTWARE PARA LA CALENDARIZACIÓN DE EXÁMENES DEL PROGRAMA DE
INGENIERÍA DE SISTEMAS DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA
SANTANDER**

JHORMAN ARLEX PÉREZ BUENDIA

**Trabajo de grado presentado como requisito final para optar al título de Ingeniero de
Sistemas de la Universidad Francisco de Paula Santander.**

DIRECTOR

M.Sc. MARCO ANTONIO ADARME JAIMES

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
SAN JOSÉ DE CÚCUTA**

2018



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE GRADO

FECHA: 22 DE MARZO DE 2018

HORA: 2:30 P. M.

LUGAR: AULA SB 4 PISO - UFPS

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA DE SISTEMAS

TÍTULO DEL TRABAJO DE GRADO: "SOFTWARE PARA LA CALENDARIZACIÓN DE EXÁMENES DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER"

ING. MARÍA DEL PILAR ROJAS PUENTES
ING. OSCAR ALBERTO GALLARDO PÉREZ
ING. MILTON JESÚS VERA CONTRERAS

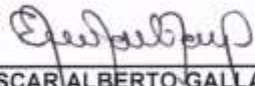
DIRECTOR: MARCO ANTONIO ADARME JAIMÉS

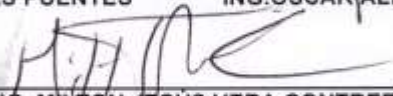
| NOMBRE DEL ESTUDIANTE | CÓDIGO | CALIFICACIÓN |
|-----------------------------|---------|---------------------------------|
| JHORMAN ARLEX PÉREZ BUENDIA | 1150682 | NÚMERO LETRA 4,1 CUATRO, UNO |

APROBADO

FIRMA DE LOS JURADOS


ING. MARÍA DEL PILAR ROJAS PUENTES


ING. OSCAR ALBERTO GALLARDO PÉREZ


ING. MILTON JESÚS VERA CONTRERAS

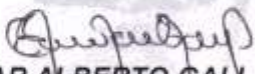

OSCAR ALBERTO GALLARDO PÉREZ
Coordinador Comité Curricular

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUCCIÓN | 13 |
| 1.1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO | 13 |
| 1.2. OBJETIVOS | 15 |
| 1.2.1. Objetivo general | 15 |
| 1.2.2. Objetivos específicos | 15 |
| 1.3. ALCANCE Y LIMITACIONES | 16 |
| 1.3.1. Alcance | 16 |
| 1.3.2. Limitaciones | 16 |
| 2. METODOLOGÍA | 17 |
| 2.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN | 17 |
| 2.2. DESARROLLO DEL PROYECTO | 18 |
| 2.2.1. Proceso de análisis y comprensión de la calendarización de exámenes en el Programa de Ingeniería de Sistemas | 18 |
| 2.2.1.1. Técnicas e instrumentos | 18 |
| 2.2.1.2. Población | 18 |
| 2.2.1.3. Muestra | 19 |
| 2.2.1.4. Procedimiento | 19 |
| 2.2.1.5. Análisis de datos e interpretación de resultados | 21 |
| 2.2.1.5.1. Encuestas tipo A | 21 |
| 2.2.1.5.2. Interpretación de resultados: entrevistas tipo A | 38 |
| 2.2.2. Definición de estrategia de calendarización y desarrollo del software propuesto | 40 |
| 3. REVISIÓN DE LA LITERATURA | 42 |

| | |
|---|-----|
| 3.1. PROBLEMA DE PROGRAMACIÓN DE HORARIOS (CALENDARIZACIÓN) | 42 |
| 3.1.1. Clasificación de restricciones en problemas de programación de exámenes/cursos | 46 |
| 3.2. POSIBLES ENFOQUES DE SOLUCIÓN | 47 |
| 3.3. TRABAJOS RELACIONADOS | 51 |
| 3.4. CONCLUSIONES DE LA REVISIÓN | 58 |
| 3.5. ALGORITMOS GENÉTICOS (AG) | 62 |
| 3.5.1. Terminología | 66 |
| 3.5.2. Operadores genéticos | 68 |
| 4. ANÁLISIS Y SOLUCIÓN DEL PROBLEMA | 73 |
| 4.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA | 73 |
| 4.1.1. Calendarización de Exámenes en el Programa de Ingeniería de Sistemas | 76 |
| 4.1.2. Notación matemática | 77 |
| 4.1.2.1. Datos de entrada (input) | 77 |
| 4.1.2.2. Datos de operación | 79 |
| 4.1.2.3. Datos de salida (output) | 81 |
| 4.2. ENFOQUE DE SOLUCIÓN Y FORMALIZACIÓN DEL PROBLEMA | 83 |
| 4.2.1. Definición de restricciones | 83 |
| 4.2.2. Solución para exámenes tipo I | 89 |
| 4.2.2.1. Penalización de restricciones | 90 |
| 4.2.2.2. Identificación de la solución | 92 |
| 4.2.2.3. Implementación del Algoritmo Genético propuesto | 93 |
| 4.2.2.4. Codificación de los individuos | 95 |
| 4.2.2.5. Configuración de parámetros iniciales | 100 |
| 4.2.2.6. Inicialización de la población | 101 |
| 4.2.2.7. Inicialización de calendarios en exámenes tipo I | 103 |
| 4.2.2.8. Evaluación de fitness function (función objetivo) | 106 |
| 4.2.2.9. Selección | 108 |

| | |
|--|------------|
| 4.2.2.10. Recombinación | 112 |
| 4.2.3. Solución para exámenes tipo II | 119 |
| 4.2.3.1. Representación del calendario | 119 |
| 4.2.3.2. Creación del calendario de exámenes tipo II | 121 |
| 5. ANÁLISIS DE RENDIMIENTO Y RESPUESTA | 125 |
| 6. INGENIERÍA DE SOFTWARE | 131 |
| 6.1. METODOLOGÍA DE DESARROLLO | 131 |
| 6.1.1. Historias de usuario | 131 |
| 6.1.1.1. Especificación de historias de usuario | 133 |
| 6.1.2. Product backlog del proyecto | 150 |
| 6.2. ARQUITECTURA DE SOFTWARE | 153 |
| 6.2.1. Modelo de datos | 153 |
| 6.2.2. Tecnologías de desarrollo utilizadas | 154 |
| 6.2.3. Patrón de arquitectura MVC | 155 |
| 6.2.4. Diagrama de despliegue | 157 |
| 6.2.5. Autenticación de usuarios | 158 |
| 6.2.6. Implementación de servicio web | 159 |
| 6.2.7. Actualización de datos de entrada del sistema | 161 |
| 7. CONCLUSIONES Y FUTUROS PROYECTOS | 163 |
| 7.1. CONCLUSIONES | 163 |
| 7.2. RECOMENDACIONES Y FUTUROS PROYECTOS | 164 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 166 |