

# TABLA DE CONTENIDOS

<b>INTRODUCCION .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>SISTEMAS DE INFORMACIÓN.....</b>	<b>3</b>
1.1.INTRODUCCIÓN.....	3
1.2.CLASES DE SISTEMAS .....	4
1.3.TIPOS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN .....	6
1.3.1 Sistemas de Procesamiento de Transacciones.....	7
1.3.2.Sistemas de Automatización de Oficinas y de Knowledge Work .....	9
1.3.3.Sistemas de Información Gerencial.....	9
1.3.4.Sistemas de Soporte de Decisión .....	10
1.3.5.Sistemas de Soporte Ejecutivo .....	10
1.4.SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE OPERACIONES .....	10
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>SCHEDULING .....</b>	<b>12</b>
2.1.INTRODUCCIÓN.....	12
2.2.NOTACIÓN .....	13
2.2.1.Descripción de un Problema de Scheduling.....	14
2.2.1.1.Campo $\alpha$ .....	14
2.2.1.2.Campo $\beta$ .....	15
2.2.1.3.Campo $\gamma$ .....	16
2.2.2.Ejemplos .....	17
2.3.CLASES DE SCHEDULES.....	17
2.4.JERARQUÍA DE COMPLEJIDAD.....	19
2.5.JOB SHOP SCHEDULING.....	21
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>ALGORITMOS EVOLUTIVOS.....</b>	<b>22</b>
3.1.INTRODUCCIÓN.....	22
3.2.ALGORITMOS GENÉTICOS .....	26
3.3.ESTRATEGIAS EVOLUTIVAS .....	27
3.4.PROGRAMACIÓN EVOLUTIVA .....	30

3.5.PROGRAMACIÓN GENÉTICA.....	32
3.6.OTRAS TÉCNICAS .....	34
3.7.DIFERENCIAS ENTRE LAS DISTINTAS TÉCNICAS DE EA.....	35

## **CAPÍTULO IV**

<b>ALGORITMOS GENÉTICOS.....</b>	<b>37</b>
4.1.INTRODUCCIÓN.....	37
4.1.1.Vocabulario GA .....	38
4.1.2.Representación .....	39
4.1.2.1.Codificación Binaria.....	39
4.1.2.2.Codificación Real .....	40
4.1.2.3.Codificación con Permutaciones.....	41
4.1.2.4.Otras Representaciones.....	41
4.1.3.Crossover .....	41
4.1.4 Mutación .....	42
4.1.5.Exploración y Explotación.....	43
4.1.6.Búsqueda Basada en la Población.....	44
4.1.7.Meta-heurísticas .....	44
4.2.CODIFICACIÓN DEL PROBLEMA .....	45
4.3.CONVERGENCIA PREMATURA.....	48
4.4.SELECCIÓN .....	49
4.4.1.Espacio de Muestreo .....	49
4.4.1.1.Espacio de Muestreo Regular .....	50
4.4.1.2.Espacio de Muestreo Extendido.....	50
4.4.2.Mecanismos de Muestreo.....	51
4.4.2.1.Muestreos Estocásticos .....	51
4.4.2.2.Muestreos Determinísticos.....	53
4.4.2.3.Muestreos Mixtos. ....	54
4.4.3.Probabilidad de Selección .....	54
4.4.4.Presión Selectiva .....	56
4.5.OTROS COMPONENTES .....	56
4.5.1.Elección de la Población Inicial.....	56
4.5.2.Criterios de Terminación.....	57
4.6.LIMITACIONES DE LOS GAS E INCONVENIENTES ASOCIADOS .....	57
4.6.1.El Problema de la Debilidad de los GAs .....	58
4.6.2.El Problema de la Diversidad en los GAs .....	59

## **CAPÍTULO V**

<b>ALGORITMOS EVOLUTIVOS AVANZADOS.....</b>	<b>61</b>
5.1.INTRODUCCIÓN.....	61
5.2.ALGORITMOS EVOLUTIVOS AVANZADOS CON MÚLTIPLES PADRES Y MÚLTIPLES CROSSOVERS61	

5.2.1.Evolución de la Opción Multiparent .....	62
5.2.1.1.Multiple Crossover per Couple .....	63
5.2.1.2.Multiple Crossovers Per Mating Action .....	68
5.2.1.3.Multiple Crossovers on Multiple Parents (MCMP) .....	69
5.2.2.Operadores Genéticos Multi-Parent .....	69
5.2.2.1.Técnicas de Gene-Scanning .....	70
5.2.2.1.1 Uniform Scanning .....	70
5.2.2.1.2 Ocurrence Based Scanning .....	71
5.2.2.1.3 Fitness Based Scanning .....	71
5.2.2.1.4 Adaptando el Scanning a Diferentes Tipos de Representaciones .....	72
5.2.2.2. Adjacency Based Crossover.....	72
5.2.2.3 Crossover Diagonal.....	73
5.3. ALGORITMOS EVOLUTIVOS AVANZADOS CON PREVENCIÓN DE INCESTO .....	73
5.3.1.Opción de Eshelman y Schaffer .....	74
5.3.2.Prevencción de Incesto Extendida .....	75
5.4. EA AVANZADOS CON MULTIPLICIDAD Y PREVENCIÓN DE INCESTO.....	77

## CAPÍTULO VI

<b>MÉTODOS DE SOLUCIÓN PARA JOB SHOP SCHEDULING.....</b>	<b>79</b>
6.1.HEURÍSTICAS CONVENCIONALES.....	79
6.1.1.Heurísticas de Prioridad de Despacho.....	79
6.1.2.Heurística de Despacho Aleatorio.....	82
6.2.ALGORITMOS EVOLUTIVOS PARA EL PROBLEMA DE JOB SHOP SCHEDULING.....	83
6.2.1.Representación .....	83
6.2.1.1.Representaciones Directas .....	84
6.2.1.1.1.Representación Basada en operaciones .....	84
6.2.1.1.2.Representación Basada en jobs.....	86
6.2.1.1.3.Representación Basada en la Relación entre Pares de Jobs. ....	87
6.2.1.1.4.Representación Basada en Tiempos de Finalización .....	88
6.2.1.1.5.Representation Random Key .....	88
6.2.1.2.Representaciones Indirectas .....	89
6.2.1.2.1Representación Basada en Listas de Preferencia .....	89
6.2.1.2.2Representación Basada en Reglas de Prioridad .....	90
6.2.1.2.3Representación Basada en Grafos Disjuntivos.....	93
6.2.1.2.4Representación Basada en Máquinas.....	94

## CAPÍTULO VII

<b>ALGORITMOS EVOLUTIVOS AVANZADOS PARA JOB SHOP SCHEDULING .....</b>	<b>96</b>
7.1.INTRODUCCIÓN.....	96
7.2.OPCIÓN CON MULTIPLICIDAD Y PREVENCIÓN DE INCESTO .....	96
7.2.1.Descripción del Experimento .....	97
7.2.2.Resultados .....	99

7.2.3.Conclusiones .....	104
7.3.OPCIÓN CON REGLAS DE PRIORIDAD DE DESPACHO .....	105
7.3.1.Descripción del Experimento .....	106
7.3.2.Análisis de los Resultados.....	107
7.3.3.Conclusiones .....	111
7.4.OPCIÓN CON EL MÉTODO DE PARCIAL EXCHANGE .....	111
7.4.1.Descripción del Experimento .....	114
7.4.2.Análisis de los Resultados.....	115
7.4.3.Conclusiones .....	118
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>119</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 Organización de la arquitectura de los sistemas de información.....	4
Figura 1.2 Tipos de sistemas de información.....	5
Figura 1.3 Tipos de sistemas de información.....	7
Figura 1.4 Aplicaciones típicas de TPS.....	8
Figura 2.1 Schedule activo.....	18
Figura 2.2 Schedule semiactivo.....	19
Figura 2.3 Relación entre las clases de schedules.....	19
Figura 2.4 Jerarquía de complejidad de problemas de scheduling determinístico.....	20
Figura 3.1 Estructura de un algoritmo evolutivo.....	23
Figura 3.2 Una FSM para un chequeo de paridad.....	31
Figura 3.3 Expresión $e_3$ : un hijo de $e_1$ y $e_2$ . La línea con trazo cortado incluye área intercambiadas durante la operación de crossover.....	33
Figura 4.1 Estructura general de un algoritmo genético.....	38
Figura 4.2 Aplicación del crossover de 5 puntos.....	42
Figura 4.3 Espacio codificado y espacio de soluciones.....	46
Figura 4.4 Factibilidad y legalidad.....	46
Figura 4.6 Procedimiento del Stochasti Universal Sampling.....	52
Figura 5.1 Esquema del proceso de selección de parejas.....	65
Figura 5.2 Procedimiento de gene-scanning.....	70
Figura 5.3 OSX sobre un patrón de bits.....	71
Figura 5.4 Ejemplo del crossover OB-ABC.....	73
Figura 5.5 Crossover diagonal para tres padres.....	74
Figura 5.6 Procedimiento para EIP.....	76
Figura 5.7 Modificación del procedimiento EIP para incorporar MCMP.....	78
Figura 6.1 Operaciones de los jobs y correspondencia con las máquinas.....	85
Figura 6.2 El orden de procesamiento de los jobs sobre la máquina 1.....	85
Figura 6.3 Un schedule factible.....	85
Figura 6.4 Deducir un schedule desde una codificación basada en jobs.....	86
Figura 6.5 Deducir un schedule desde una codificación basada en listas de preferencias.....	90
Figura 6.6 Deduciendo un schedule desde una codificación basada en reglas de prioridad.....	92
Figura 6.7 Grafo disjuntivo para el problema de tres máquinas y tres jobs.....	93
Figura 6.8 Representación basada en grafos disjuntivos.....	94
Figura 7.1 Procedimiento que une MCMP y EIP.....	98
Figura 7.2 Mínimo <i>ebest</i> bajo MCMP y MCMPPIPI.....	103
Figura 7.3 <i>ebest</i> promedio bajo MCMP y MCMPPIPI.....	103
Figura 7.4 Mínimo <i>epop</i> bajo MCMP y MCMPPIPI.....	104

Figura 7.5	<i>epop</i> promedio bajo MCMP y MCMPIP. ....	104
Figura 7.6	Modificación del proceso de generación de la población inicial.....	106
Figura 7.7	Mínimo <i>ebest</i> bajo PR-EA y PR-SEM-EA. ....	108
Figura 7.8	<i>ebest</i> promedio bajo PR-EA y PR-Sem-EA. ....	108
Figura 7.9	Mínimo <i>epop</i> bajo PR-EA y PR-SEM-EA.....	109
Figura 7.10	<i>epop</i> promedio bajo PR-EA y PR-SEM-EA. ....	110
Figura 7.11	<i>gbest</i> promedio para todas las instancias.....	110
Figura 7.12	<i>ebest</i> para PR-EA y OR-EA.....	115
Figura 7.13	<i>ebest</i> promedio para PR-EA y OR-EA.....	116
Figura 7.14	<i>epop</i> para PR-EA y OR-EA. ....	117
Figura 7.15	<i>epop</i> promedio para PR-EA y OR-EA. ....	117
Figura 7.16	Gbest para PR-EA y OR-EA.....	118

## LISTA DE TABLAS

Tabla 4.1	Explicación de los términos de algoritmos genéticos.....	39
Tabla 6.1	Ejemplo de un problema de tres jobs y tres máquinas.....	85
Tabla 6.2	Ejemplo de un problema de tres jobs y tres máquinas.....	87
Tabla 7.1	Correspondencia entre cromosomas y permutaciones.....	97
Tabla 7.2	Instancias.....	100
Tabla 7.3	Valores de makespan de los mejores individuos hallados bajo cada método para diferentes combinaciones de $(n_1, n_2)$ para la instancia <i>la06</i> .....	100
Tabla 7.4	Valores de <i>ebest</i> hallados bajo cada método para diferentes combinaciones de $(n_1, n_2)$ para la instancia <i>la06</i> .....	101
Tabla 7.5	Valores de <i>epop</i> hallados bajo cada método para diferentes combinaciones de $(n_1, n_2)$ para la instancia <i>la06</i> .....	101
Tabla 7.6	Instancias.....	107
Tabla 7.7	Cantidad de veces que cada algoritmo encuentra los óptimos de cada instancia.....	108
Tabla 7.8	Cantidad de veces que cada algoritmo encuentra los óptimos de cada instancia.....	115