

Índice

A

- Actividad crítica en método de la ruta crítica, definición, 272
- determinación de, 273
- Algoritmo(s)
 - aditivo, 375
 - de descomposición, 312-322
 - de Dijkstra, 225-227
 - de Floyd, de la ruta más corta, 228-230
 - de programación entera, 373-388
 - de programación no lineal, 731-764
 - de punto interior, 332-344
 - de ramificación y acotamiento, 373
 - agente viajero, 393-396
 - programación lineal entera, 373-378
 - de ruta más corta,
 - de Dijkstra, 225-227
 - de Floyd, 228-230
 - de transporte, 177-187
 - condición de factibilidad, 182
 - condición de optimalidad, 182
 - métodos de solución de inicio, 178-182
 - relación con el método simplex, 183-185, 195
 - definición de, 4
 - del plano de corte, 384
 - simplex
 - condición de factibilidad, 89, 298
 - condición de optimalidad, 89, 298
 - ingreso de variable, 82
 - operaciones de renglón de Gauss-Jordan, 85
 - pasos del, 89, 300
 - razones, 84
 - variable saliente, 82
 - generalizado, 143
 - SUMT, 763
- AMPL, archivo de datos. *Véase también* Interior de la portada
 - ch2AmplReddyMikks.mod, 41
- AMPL LP ejemplo, 41
- Análisis de regresión, 351-353, 497-501
- Análisis de sensibilidad en:
 - método del jacobiano, 714
 - programación dinámica, 409
 - programación lineal. *Véase también* Programación lineal paramétrica
 - algebraica, 144-161
 - gráfica, 23-30
 - resultado de computadora, 34
- Aplicaciones en investigación de operaciones, programación
 - de metas, 347-352
 - dinámica, 406-424, 571-583
 - entera, 361-372
 - lineal, 47-60
- Árbol
 - de decisiones, 514
 - de expansión

- definición de, 214
- mínima, 215
- solución básica en redes, 259
- definición de, 214
- Archivos de entrada de datos a TORA. *Véase también* Interior de la portada
 - ch2ToraBus.txt, 53
 - ch2ToraDiet.txt, 45
 - ch2ToraLandUse.txt, 50
 - ch2ToraReddyMikks.txt, 21, 34
 - ch2ToraThriftem.txt, 47
 - ch2ToraTrimLoss.txt, 56
 - ch3ToraMmethodEx3-4-1.txt, 96
 - ch3Tora2PhaseMethodEx3-4-2.txt, 99
 - ch3ToraReddyMikks.txt, 92
 - ch4ToraDualSimplexEx4-4-1.txt, 138
 - ch4ToraTOYCOEx4-3-2.txt, 135
 - ch5ToraEquipMaintEx5-2-2.txt, 173
 - ch5ToraMGAutoEx5-1-1.txt, 165
 - ch5ToraSunrayTransportEx5-3-1.txt, 177, 187
 - ch5ToraTransshipEx5-5-1.txt, 203
 - ch6ToraCPMEx6-6-2.txt, 273
 - ch6ToraDijkstraEx6-3-4.txt, 225
 - ch6ToraFloydEx6-3-5.txt, 230
 - ch6ToraLpShortestEx6-3-6.txt, 235
 - ch6ToraMaxFlowEx6-4-2.txt, 243
 - ch6ToraMinSpanEx6-2-1.txt, 216
 - ch6ToraPERTEx6-6-6.txt, 284
 - ch7ToraBoundedVarEx7-3-1.txt, 307
 - ch9ToraB&BEx9-2-1.txt, 373
 - ch9ToraCapitalBudgetEx9-1-1.txt, 361
 - ch9ToraEitherOrEx9-1-4.txt, 369
 - ch9ToraFixedChargeEx9-1-2.txt, 364
 - ch9ToraSetCoverEx9-1-3.txt, 366
 - ch9ToraTravelingSalespersonEx9-3-3.txt, 396
 - ch14ToraGamesEx14-4-3.txt, 536
 - ch14ToraGamesEx14-4-4.txt, 540
 - ch17ToraQueuesEx17-4-1.txt, 589
 - ch17ToraQueuesEx17-4-2.txt, 591
 - ch17ToraQueuesEx17-6-2.txt, 603
 - ch17ToraQueuesEx17-6-4.txt, 609
 - ch17ToraQueuesEx17-6-5.txt, 612
 - ch17ToraQueuesEx17-6-6.txt, 619
 - ch17ToraQueuesEx17-6-7.txt, 620
 - ch17ToraQueuesEx17-6-8.txt, 622
- Arte del modelado, 5
- Atributo en simulación, 646
- B**
- Base, 292. *Véase también* Representación vectorial inversa de, 293
- restringida, 741, 749
- Búsqueda dicotoma, 731
- C**
- Cadenas de Markov, 693-700

- clasificaciones de estados, 696
- distribución limitante, 696, 698
- Cálculos del método de la ruta crítica, 272-273
 - hacia adelante, 272
 - hacia atrás, 273
- Cambio(s)
 - de cola, 581
 - de precio en inventario, 435
- Cantidad económica de pedido. *Véase* EOQ
 - dinámica. *Véase* EOQ, 444
 - modelo con preparación, 448-455
 - modelo sin preparación, 444
 - estática, 430-442
 - cambios de precio, 435-439
 - clásica, 430-435
 - limitación de almacenamiento, 439-442
 - probabilista, 559-575
 - ch21SolverQuadraticProgramming.xls, 751
 - ch21SolverStochasticProgramming.xls, 760
 - ch2SolverReddyMikks.xls, 36
 - ch5SolverNetworkBasedTransportation.xls, 289
 - ch5SolverTransportation.xls, 187
 - ch6SolverMaxFow.xls, 250
 - ch6SolverMinCostCapacitatedNetwork.xls, 265
 - ch6SolverShortestRoute.xls, 237
- Ciclos. *Véase* Lazos
 - en programación lineal, 104
- Coefficiente de correlación, 498
- Colas no Poisson, 624, 626
- Combinación convexa, 290
- Condiciones de Karush-Khun-Tucker (KKT), 725
- Conjunto convexo en programación lineal, 289
- Control de producción e inventario, 172, 224
- Corte fraccionario, 386
- Corte mezclado, 388
- Cortes en,
 - problema del agente viajero, 396
 - programación entera, 384
 - redes, 240
- Costo
 - imputado, 135
 - reducido, 35, 135
 - sombra, 35, 133, 324. *Véase también* Precio dual
- Covarianza, 472
- CPM. *Véase* Método de la ruta crítica
- Criterio
 - de Hurwicz, 528
 - de Laplace, 527
 - de nivel de aspiración en colas, 632
 - de pesadumbre o arrepentimiento (Savage), 528
 - de Savage. *Véase* Criterio de pesadumbre maximín, 528
- D**
 - Definiciones de redes, 214
 - Degeneración, 103. *Véase también* Ciclos.
 - Desigualdad aritmético-geométrica de Cauchy, 754
 - Desigualdades, conversión a ecuaciones, 71-72
 - Destino en el modelo de transporte, 165
 - Determinante de una matriz cuadrada, 768
 - Diagrama de frecuencia de transición en colas, 593
 - Disciplina de colas, 581
 - Distribución
 - binomial, 474
 - aproximación de Poisson de, 476
 - continua, 467
 - de Poisson, 476, 586-588
 - aproximación a la binomial, 476
 - truncada, 590
 - de probabilidad conjunta, 471
 - de probabilidad marginal, 471
 - de tiempo de espera, 606
 - discreta, 467
 - empírica, 480
 - exponencial, 477, 610-613
 - propiedad de falta de memoria, 583
 - normal, 478
 - tablas estadísticas, 785
 - uniforme, 468
- E**
 - Ecuación(es)
 - de balance en colas, 594
 - de Chapman-Kolmogorov, 735
 - lineales simultáneas, tipos de soluciones, 291-294
 - Error de redondeo en el método simplex, 51, 98
 - Espacio muestral en probabilidad, 463
 - Estado en programación dinámica, definición de, 403, 406
 - Estrategias en juegos, mixtas y puras, 536
 - Estudio de la investigación de operaciones, fases de, 8
 - Etapa en programación dinámica, definición de, 402, 406
 - Evento en
 - probabilidad, 463
 - simulación, 645
 - Experimento, estadístico, 463
 - Extremos en el espacio de soluciones en PL, 81
- F**
 - Falta de memoria de la
 - distribución exponencial, 583
 - fdp exponencial, 583
 - Forma
 - cuadráticas, 775
 - de ecuación de programación lineal, 71
 - forma matricial de, 291-292
 - producto de la inversa, 772
 - en el método simplex revisado, 300
 - Fórmula de cola
 - de Little, 599
 - de Pollaczek-Khintchine, 624
 - Función
 - cóncava, 777
 - convexa, 777
 - de densidad acumulada, 467
 - de densidad de probabilidad:
 - conjunta, 471
 - definición de, 467
 - marginal, 471
 - dominante, 653
 - polinomial, 752
 - utilidad, 524
- G**
 - Generador de números aleatorios, 656
 - Gradiente restringido, 711
- H**
 - Heurística de Silver-Meal, 457
 - Heurístico, definición de, 4
 - Histogramas, 481

Holgura en el método de la ruta crítica,
libre, 277
total, 277

I

Independencia lineal de vectores, 292

Índice de optimismo, 528

interpretación económica

restricciones duales, 135-136

variables duales, 132-134. *Véase también* Precio dual

Intervalo

de incertidumbre, 731

de predicción, 498

Introducción a TORA, 779-783

Inversa de una matriz, 770-775

métodos de cálculo,

adjunta, 771

forma de producto, 772

operaciones de renglón, 771

ubicación en la tabla símplex, 122

Iteración, definición de, 4

J

Juego de suma cero, 532

cero entre dos personas, 532

L

Lazos en redes, 214

Lenguajes de simulación, 672

Leyes de la probabilidad:

adición, 464

condicional, 465

Límites 6 sigma, 479

LINGO, archivos de datos. *Véase también* Interior de la portada

ch2LingoDiet.xls, 46

ch2LingoF1DataReddyMikks.lng, 43

ch2LingoF2DataReddyMikks.lng, 43

ch2LingoReddyMikks.lg4, 39

ch2LingoReddyMikksExternalData.lg4, 42

ch5LingoTrans.lg4, 192

LINGO, ejemplo de programación lineal con, 39

Lotería, 525

M

Maldición de la dimensionalidad en programación dinámica, 425

Matriz(ces)

de rango total. *Véase* Matriz no singular

doblemente estocástica, 699

no singular, 292, 770

operaciones aritméticas simples, 120

Maximización, conversión a minimización, 88

Método

congruente multiplicativo, 656

de aproximación de Vogel, 180-182

de ascenso más pronunciado. *Véase* Método del gradiente

de búsqueda de la sección dorada, 731

de búsqueda directa, 731

de dos fases, 98. *Véase también* Método de la M

de Gauss-Jordan, 85, 771

de la esquina noroeste, 178

de la M, 94. *Véase también* Método de dos fases

de la ruta crítica (CPM), 266

de las combinaciones lineales, 761

de muestreo de Box-Muller para distribución normal, 688

de Newton-Raphson, 706

de penalización en programación lineal. *Véase* Método de la M del costo mínimo, 179-180

del gradiente, 735

del jacobiano, 709

aplicación a la programación lineal, 715

del lagrangiano, 719

húngaro. *Véase* Modelo de asignación

relación con el método símplex, 202-203

símplex dual, 137. *Véase también* Algoritmo símplex generalizado

condición de factibilidad, 137

condición de optimalidad, 138

forma de la matriz revisada, 305

restricciones artificiales en, 142

símplex generalizado, 143

símplex revisado

dual, 305

primal, 297-303

símplex tabla, 294

Modelado

de simulación, 5

niveles de abstracción, 5

Modelo(s)

de asignación, 196-203

de carga de flete, 407

de colas, 585-625

medidas de desempeño, 599

modelos

con un servidor, 602-610, 624

con varios servidores, 611-624

de decisión, 627-634

costo, 627

nivel de aspiración, 632

no Poisson, 624, 626

de autoservicio, 619

Poisson, generalizado, 593

de Chebyshev para análisis de regresión, 352

de flujo máximo, 239

algoritmo, 241-242

con cotas inferiores positivas, 249

cortes en, 240

formulación como programa lineal, 250

solución de, con Excel, 250

de inventario:

deterministas

pedido económico

dinámico, 444-455

estático, 330

heurístico, 457

probabilistas, 559-575

un periodo, 567-573

varios periodos, 573-575

de inversión, 421, 575

de línea de espera. *Véase* Modelos de cola

de mantenimiento de equipo, 173

de muerte pura, 590

de nacimiento puro, 586

de programación de empleo, 256

expresado como red, 257

aplicaciones, 47-60

construcción de problemas de dos variables, 12-19

de programación lineal:

análisis de sensibilidad en programación lineal

algebraico

factibilidad, 145-153

optimalidad, 155-160

restricción adicional, 153-154

variable adicional, 160-161

- factibilidad, 27-30
 - optimalidad, 24-27
 - propiedad de aditividad, 13
 - propiedad de proporcionalidad, 13
 - solución computacional con
 - AMPL, 41
 - LINGO, 39
 - Solver, 36-38
 - TORA, 20, 33-36
 - solución factible óptima, 13
 - solución gráfica, 14
 - de pronóstico, 491-500
 - de red capacitada, 252-264
 - algoritmo simplex de, 259-260
 - conversión a no capacitada, 259
 - equivalencia en programación lineal, 254
 - solución en hoja de cálculo Excel, 265
 - de Reddy-Mikks, 12
 - de reemplazo de equipo, 220, 418
 - de servicio a máquinas, 621
 - de tamaño de fuerza de trabajo usando programación dinámica, 415
 - de transporte:
 - aplicaciones
 - inventario, 444-447
 - no tradicional, 172-175
 - balanceo de, 167-168
 - definición, 165
 - equivalencia en programación lineal, 166
 - de trasbordo, 203-205
 - del conjunto de fuga, 407
 - estructura del, 3
 - matemático, definición de, 3
 - TOYCO, 135
- MRP, 443
- Muestreo a partir de distribuciones:
- beta, 654
 - de Weibull, 650
 - discreta, 648
 - Erlang (gamma), 650
 - exponencial, 648
 - geométrica, 650
 - normal, 651-652
 - Poisson, 651
 - triangular, 649
 - uniforme, 649
- Muestreo en simulación, métodos de:
- aceptación-rechazo
 - convolución, 650
 - inverso, 647
- Multiplicador(es)
- de Lagrange, 719
 - aplicación al modelo de inventario, 439
 - método de los, 183. *Véase también* Algoritmo de transporte
 - simplex, 195, 324. *Véase también* Precio dual

N

- Notación de Kendall, 599
- Números pseudoaleatorios, 656

O

- Operación triple, 229
- Optimización clásica:
 - restringida, 708-730
 - no restringida, 701-708
- Óptimos alternativos en programación lineal, 106

P

- pdf. *Véase* Función de densidad de probabilidad
- Periodo de calentamiento. *Véase* Periodo transitorio
- Periodo transitorio en simulación, 666
- Planeación de requerimientos de materiales. *Véase* MRP
- Plantillas de Excel. *Véase también* Interior de la portada
 - ch10Knapsack.xls, 410
 - ch10SetupKnapsack.xls, 413
 - ch11ConstrainedEOQ.xls, 441
 - ch11DynamicInventory.xls, 451
 - ch11EOQ.xls, 431, 438
 - ch11SilverMealHeuristic.xls, 459
 - ch11WagnerWhitin.xls, 455
 - ch12SampleMeanVar.xls, 482
 - ch14AHP.xls, 509
 - ch14BayesPosterior.xls, 522
 - ch14UncertaintyDecisions.xls, 530
 - ch16ContinuosReviewModel.xls, 564
 - ch17PKFormula.xls, 625
 - ch17PoissonQueues.xls, 589
 - ch18Circle.xls, 641
 - ch18MultiServerSimulator.xls, 666
 - ch18RandomNumberGenerator.xls, 656
 - ch18Regenerative.xls, 671
 - ch18SingleServerSimulator.xls, 663
 - ch20NewtonRaphson.xls, 707
 - ch21DichotomousGoldenSection.xls, 734
- Plantillas de Solver de Excel. *Véase* Interior de la portada
- Política de inventario, 429
- Política s-S, 571
- Precio dual, 35, 133
 - determinación algebraica del, 122, 323
 - determinación gráfica del, 28
- Presupuesto de capital, 361
- Principio de optimalidad, 404
- Probabilidad(es)
 - a posteriori. *Véase* Probabilidades de Bayes
 - a priori, 519. *Véase también* Probabilidades de Bayes.
 - condicional, 465
 - de Bayes, 466, 519-522
- Problema
 - cobertura de conjuntos, 366
 - de corte de rollo. *Véase* Problema de pérdida por recorte
 - de entero cero-uno, conversión a, 373
 - de la dieta, 18
 - de la mochila, 407
 - de la ruta más corta, solución con
 - hoja de cálculo Excel, 237
 - programación dinámica, 403-408
 - programación lineal de, 234-235
 - transbordos de, 206
 - de pérdidas por recorte, 56
 - del agente viajero, 390-397
 - algoritmo,
 - B&B (ramificación y acotamiento), 393
 - plano de corte, 396
 - ruta, 390
 - subruta, 390
 - del cargo fijo, 364
 - del elevador, 6
 - del entero puro, 361
 - dual en programación lineal:
 - definición de, 115-118, 120
 - matricial, 322-325
 - interpretación económica
 - restricciones duales, 135-136
 - variables duales, 132-134. *Véase también* Precio dual

solución óptima, 122, 323
 entero mixto, 361

Proceso analítico de jerarquía, 503-511
 consistencia, 507-508
 matriz
 de comparación, 506
 normalizada, 506

Proceso de decisión markoviana, 675-693
 método de iteración de política, 684-690
 solución con programación lineal, 690
 solución de enumeración exhaustiva, 681

Programación
 cuadrática, 747
 de metas, 347-359
 algoritmos,
 método de jerarquías, 354
 método de ponderación, 352
 regla de eliminación de columna, 355-358
 solución eficiente, 347, 353

dinámica:
 aplicaciones a inventario,
 determinista, 448-455
 probabilista, 573-575
 determinista, 401-427
 probabilístico, 559-575
 problema de la dimensionalidad, 425
 proceso de decisión markoviano, 675-693
 recursión hacia adelante, 401, 404
 recursión hacia atrás, 404

estocástica, 807
 geométrica, 752
 lineal paramétrica, 326-332. *Véase también* Análisis de sensibilidad
 restringida por el azar, 757
 separable, 739
 convexa, 743

Prueba
 de bondad del ajuste, 483
 de Kolmogorov-Smirnov, 485
 ji cuadrada. *Véase* Prueba de bondad del ajuste

Punto
 de reorden en inventario, 430, 431
 de silla, 533
 extremo en programación lineal,
 definición de, 289
 relación con la solución básica, 290-293

R

Razón insuficiente, principio de la, 527

Recurso, tipos de:
 abundante, 88
 escaso, 88

Red
 conectada, 214
 residuo, 241

Redes, representación como programación lineal,
 flujo máximo, 250
 método de la ruta crítica, 281
 red capacitada, 254
 ruta más corta, 234

Regla de 100% de factibilidad en programación lineal, 152
 Regla de 100% de optimalidad en programación lineal, 159
 Regla de omisión de columna, 355, 357

Rehusar, 581

Relaciones primal-dual en programación lineal, 120
 valores objetivo, 130

Renuncia a i colas, 581

Repaso de probabilidad, 465-489

Restricción(es)
 artificiales en el método símplex dual, 142
 de no negatividad, 13
 del tipo y/o , 369
 secundarias, 154

Revisión
 continua en inventario, 430
 periódica en inventario, 430

Riesgo, tipos de,
 arrojado, 524
 neutral, 524
 precavido, 524

Ruta en redes, 214

S

Semilla de un generador de números aleatorios, 656

Simulación
 de evento discreto, 644
 mecánica, de, 657
 método del subintervalo, 667
 observaciones estadísticas, recopilación de, 666
 método de replicación, 669
 método regenerativo, 669

Monte Carlo, 639
 tipos de, 644

Solución(es)
 básica, 75, 78, 291-292
 eficiente en programación de metas, 347-353
 gráfica: juegos, 536-538
 programas lineales de maximización, 15
 programas lineales de minimización, 18
 no acotada en programación lineal, 109
 no factible en programación lineal, 111
 óptima, 3
 subóptima, 3
 de sondeo en el algoritmo de ramificación y acotamiento, 375, 378

Suavización exponencial, 495

T

Tabla(s)
 de transporte, 179
 estadísticas, 785-787
 ji-cuadrada, 787
 normal, 785
 símplex, 83
 cálculo matricial de, 126-128
 forma matricial de, 294
 planteamiento de, 122
 t de Student, 786

Tamaño económico de lote de Wilson. *Véase* Cantidad económica de pedido

Técnica del promedio móvil, 491

Técnicas en la investigación de operaciones, 4

Teorema del límite central, 479

Teoría de juegos, 532-543
 de suma cero
 estrategias mezcladas, 536
 punto de silla, 533
 solución con programación lineal, 539-541
 solución gráfica, 536-538
 valor, 533

Teoría de la dualidad débil, 323

Tiempo de entrega en modelos de inventario, 431

Toma de decisiones, tipos de:
 certidumbre, 503-510
 incertidumbre, 527-532
 riesgo, 513-526

Transpuesta de una matriz, 767

V

Valor

- del juego, 533
- medio, 471-472
- por unidad de un recurso. *Véase* Precios duales

Variable(s)

- acotadas: definiciones, 305
- algoritmo símplex
 - primal, 306-310
 - dual, 312

aleatoria:

- definición de, 467

Valor esperado, 469

- artificiales, 94
- basada en observación, en la simulación, 662
- básicas, 78

binarias, 373

con base de tiempo en simulación, 661

con cota superior, 305

de desviación, 348

en programación de meta, 348

de exceso, 72

de holgura, 72

duales, relación con precios duales, 133

valores óptimos, determinación de los, 123

enteras, 361

excedente, 72

no acotadas, 109

no básicas, 78

no restringidas, 73, 75

Varianza de una variable aleatoria, 470-471

Vectores, 765



LITOGRÁFICA INGRAMEX, S.A.
CENTENO No. 162-1
COL. GRANJAS ESMERALDA
09810 MÉXICO, D.F.

2006

