

INDICE

| | |
|--|-----------|
| I. Inteligencia artificial | 1 |
| 1.Introducción | 3 |
| 1.1 ¿Qué es IA? | 4 |
| Actuar como humano: el enfoque de la prueba de Turing | 5 |
| Pensar como humano: el enfoque del modelo cognoscitivo | 6 |
| Pensar racionalmente: el enfoque de las leyes del pensamiento | 7 |
| Actuar de forma racional: el enfoque del agente racional | 8 |
| 1.2 Los fundamentos de la inteligencia artificial | |
| Filosofía (de 428 a. C. al presente) | 9 |
| Matemáticas (aproximadamente desde el año 800 al presente) | 11 |
| Psicología (de 1879 al presente) | 13 |
| Ingeniería computacional (de 1940 al presente) | 15 |
| Lingüística (de 1957 al presente) | 16 |
| 1.3 historia de la inteligencia artificial | |
| Génesis de la inteligencia artificial (1943-1956) | 17 |
| Entusiasmo inicial, grandes esperanzas (1952-1969) | 18 |
| Una dosis de realidad (1966-1974) | 21 |
| Sistemas basados en el conocimiento: ¿clave del poder? (1969-1979) | 23 |
| IA se convierte en una industria (1980-1988) | 25 |
| Regreso de las redes neuronales (de 1886 al presente) | |
| Acontecimientos recientes (de 1987 al presente) | 26 |
| 1.4 El estado del arte. Los últimos avances | 28 |
| 1.5 Resumen | |
| Notas bibliográficas e históricas | 29 |
| Ejercicios | 30 |
| 2. Agentes inteligentes | |
| 2.1. Introducción | 33 |
| 2.2. Como debe proceder un agente | |
| Mapeo ideal de las secuencias de percepciones para acciones | 36 |
| Autonomía | 37 |
| 2.3. Estructura de los agentes inteligentes | 38 |
| Programas de agentes | |
| No sería más sencillo limitarse a buscar las respuestas? | 40 |
| Un ejemplo | 41 |
| Agentes de reflejo simple | 42 |
| Agentes bien informados de todo lo que pasa | 44 |
| Agentes basados en metas | 45 |
| Agentes basados en utilidad | |
| 2.4. Ambientes | 47 |
| Propiedades de los ambientes | 48 |
| Programas de ambientes | 50 |
| 2.5. Resumen | 51 |
| Notas bibliográficas e históricas | 52 |
| Ejercicios | 53 |
| II. Procedimientos para la solución de problemas | |
| 3. Solución de problemas mediante la búsqueda | 57 |
| 3.1 Agentes que resuelven problemas | 59 |

| | |
|--|-----|
| Formulación de problemas | |
| Conocimientos y tipos de problemas | 62 |
| Problemas bien definidos y soluciones | 64 |
| Como medir la eficiencia para resolver problemas | 65 |
| Como escoger estados y acciones | 66 |
| 3.3 Problemas de ejemplo | 67 |
| Problemas de juego | 68 |
| Problemas reales | 74 |
| 3.4 Búsqueda de soluciones | 75 |
| Generación de secuencias de acciones | 76 |
| Estrategias de datos para los árboles de búsqueda | 77 |
| 3.5. Estrategias de búsqueda | 78 |
| Búsqueda preferente por amplitud | 79 |
| Búsqueda de costo uniforme | 81 |
| Búsqueda preferente por profundidad | 82 |
| Búsqueda limitada por profundidad | |
| Búsqueda por profundización iterativa | 84 |
| Búsqueda bidireccional | 86 |
| Comparación de las diversas estrategias de búsqueda | 87 |
| 3.6. Como evitar estados repetidos | 88 |
| 3.7 Búsqueda mediante la satisfacción de restricciones | 89 |
| 3.8. Resumen | 91 |
| Notas bibliografiitas e históricas | 92 |
| Ejercicios | 93 |
| 4. Métodos de búsqueda respaldados con información | |
| 4.1. Búsqueda preferente por lo mejor | 99 |
| Reducir al mínimo el costo estimado para alcanzar una meta: búsqueda avara | 100 |
| Reducir al mínimo el costo de ruta total: búsqueda A* | 104 |
| 4.2 Funciones heurísticas | 108 |
| El efecto, en el desempeño de la exactitud heurística | 109 |
| Como inventar funciones heurísticas | 110 |
| La heurística en problemas que satisfacen restricciones | 112 |
| 4.3. Búsqueda limitada por la capacidad de la memoria | |
| Búsqueda A* por profundización iterativa (A*PI) | 113 |
| Búsqueda A*SRM | 115 |
| 4.4 Algoritmos de mejoramiento iterativo | 118 |
| Búsqueda por ascenso de cimas | 119 |
| Endurecimiento simulado | 120 |
| Aplicación a problemas que satisfacen restricciones | 121 |
| 4.5. Resumen | 122 |
| Notas bibliografiitas e históricas | 123 |
| Ejercicios | 125 |
| 5. juegos | |
| 5.1. Introducción: los juegos co problemas de búsqueda | 130 |
| 5.2 Decisiones perfectas en juegos de dos participantes | 131 |
| Decisiones perfectas | |
| Funciones de evaluación | 135 |
| Suspensión de una búsqueda | 136 |

| | |
|--|-----|
| 5.3 Poda alfa -beta | 138 |
| Eficiencia de la poda alfa-beta | 140 |
| 5.4 Juegos que interviene un elemento aleatorio | 141 |
| Evaluación de la posición en juegos con nodos aleatorios | 142 |
| Complejidad del valor mínimas esperado | 144 |
| 5.6. Lo ultimo en programas de juegos | |
| Ajedrez | 145 |
| Juegos de fichas o damas | |
| Othelo | 147 |
| Backgammon | |
| Go | |
| 5.7. Comentario | 148 |
| 5.8 Resumen | 150 |
| Notas bibliografiitas e históricas | |
| Ejercicios | 154 |
| III. Conocimiento y razonamiento | 159 |
| 6. Agentes que razonan de manera lógica | 161 |
| 6.1. un agente basado en el conocimiento | 162 |
| 6.2 El ambiente del mundo de wumpus | 163 |
| Especificación del ambiente | 164 |
| Como actuar y razonare en el mundo de wumpus | 165 |
| 6.3. representación razonamiento y lógica | 167 |
| Representación | 170 |
| Inferencia | 173 |
| Lógica | 175 |
| 6.4 Lógica propositiva: un tipo de lógica muy sencillo | |
| Sintaxis | 176 |
| Semántica | 178 |
| Validez e inferencia | 179 |
| Modelos | 180 |
| Regalos de inferencia en la lógica propositiva | 181 |
| Complejidad de la inferencia propositiva | 183 |
| 6.5. Un agente para el mundo wumpus | 184 |
| La base de conocimientos | 185 |
| Como encontrar al wumpus | |
| Traducción del conocimiento en las acciones | 186 |
| Problemas relacionados con el agente propositivo | 187 |
| 5.8 Resumen | 188 |
| Notas bibliografiitas e históricas | 189 |
| Ejercicios | 191 |
| 7. Lógica de primer orden | 195 |
| 7.1 Sintaxis y semántica | 196 |
| Términos | 198 |
| Oraciones atómicas | |
| Oraciones complejas | 199 |
| Cuantificadores | 200 |
| Igualdad | 204 |
| 7.2. Extensiones y variaciones en la notación | |
| Lógica de orden superior | 205 |

| | |
|---|------------|
| Expresiones funcionales y de predicado usando el operador (A) | |
| EL cuantificador de unicidad (E) | |
| El operador de unicidad (I) | 206 |
| Variaciones en la notación | |
| 7.3. Uso de una lógica de primer orden | 207 |
| El dominio del parentesco | |
| Axiomas, definiciones y teoremas | 208 |
| El dominio del conjuntos | 209 |
| Notaciones especiales para conjuntos, listas y aritmética | 210 |
| Como formular preguntas y obtener respuestas | 211 |
| 7.4. Agentes lógicos para el mundo de wumpus de primer orden | 212 |
| 7.5. Una gente reflejo simple | |
| Limitaciones de los agentes reflejos simples | 213 |
| 7.6. Como representar los cambios en el mundo | 214 |
| Calculo de situaciones | 215 |
| Como mantener un registro de la ubicación | 217 |
| 7.7. Como deducir propiedades ocultas del mundo | 219 |
| 7.8. Preferencias de una acción en vez de otra | 220 |
| 7.9. Hacia un agente basado en metas | 221 |
| 7.10 Resumen | 222 |
| Notas bibliografiatas e históricas | 223 |
| Ejercicios | 224 |
| 8. Conformación de una base de conocimientos | 229 |
| 8.1. características de las buenas y de las malas bases de conocimiento | 230 |
| 8.2. ingeniería del conocimiento | 233 |
| 8.3. El dominio de los circuitos electrónicos | |
| Decidir de que se va a hablar | 235 |
| Escoger el vocabulario | 236 |
| Codificar reglas generales | 237 |
| Codificación del caso específico | |
| Hacer consultas al procedimientos de inferencia | 238 |
| 8.4. Ontología general | 239 |
| Representación de categorías | 242 |
| Medidas | 244 |
| Objetos compuestos | 246 |
| Representación del cambio mediante eventos | 247 |
| Momentos, intervalos y acciones | 251 |
| Regreso a los objetos | 253 |
| Sustancias y objetos | 255 |
| Eventos mentales y objetos mentales | 257 |
| Conocimiento y acción | 260 |
| 8.5. El mundo de la tienda de abarrotes | |
| Una descripción completa de la simulación de compras | 261 |
| Como organizar el conocimiento | 262 |
| Planificación del menú | 263 |
| Navegación | 266 |
| Recopilación | 267 |
| Comunicación | |
| Pago | 268 |

| | |
|--|-----|
| 7.10 Resumen | |
| Notas bibliográficas e históricas | 270 |
| Ejercicios | 275 |
| 9. La inferencia en la lógica de primer orden | |
| 9.1. Reglas de inferencia relacionadas con cuantificadores | 280 |
| 9.3. Ejemplo de demostración | 282 |
| 9.3. Modus ponens (modo de colocar) generalizado | 284 |
| Forma canónica | 285 |
| 9.4. Unificación | 286 |
| Regreso a la verificación de muestra | 287 |
| 9.4. Encadenamiento hacia delante y hacia atrás | |
| Algoritmo del encadenamiento hacia adelante | 288 |
| Algoritmo del encadenamiento hacia atrás | 290 |
| 9.5. Completez | 292 |
| 9.6. Resolución un procedimiento completo de inferencia | |
| La regla de inferencia de resolución | 293 |
| Formas canónicas de la resolución | 294 |
| Pruebas de resolución | 295 |
| Conversión a la forma normal | 296 |
| Prueba de ejemplos | 298 |
| Como arreglárselas con la igualdad | |
| Estrategias de resolución | 300 |
| 9.7. Completez de una resolución | 302 |
| 9.8. Resumen | 306 |
| Notas bibliográficas e históricas | 307 |
| Ejercicios | 310 |
| 10. Sistemas de razonamiento lógico | |
| 10.1. Introducción | 313 |
| 10.2. Indización, recuperación y unificación | |
| Implantación de oraciones y términos | 315 |
| Guardar y recoger | |
| Indización basada en tablas | 316 |
| Indización basada en árboles | 317 |
| El algoritmo de unificación | |
| 10.3. Sistemas de propagación lógicos | 319 |
| El lenguaje Prolog | 321 |
| Implantación | 322 |
| Compilación de programas lógicos | 323 |
| Otros lenguajes de programación lógicos | 324 |
| Recursos avanzados de control | 325 |
| Demostradores de teoremas | |
| Diseño de un verificador de teoremas | 327 |
| Ampliación de Prolog | 329 |
| Ampliar el Prolog | |
| Los verificadores de teoremas como auxiliares | |
| Aplicaciones prácticas de los demostradores de teoremas | 330 |
| 10.5. Sistemas de producción por encadenamiento hacia adelante | 331 |
| Fase de cotejo | 332 |
| Fase de solución de conflictos | 333 |

| | |
|--|------------|
| Aplicaciones prácticas de los sistemas de producción | |
| 10.6. Sistemas de marco y redes semánticas | 334 |
| Sintaxis y semántica de las redes semánticas | |
| Herencia con excepciones | 335 |
| Herencia múltiple | 337 |
| Herencia y cambio | 338 |
| Implantación de redes semánticas | 339 |
| Expresividad de las redes semánticas | 340 |
| 10.7. Lógicas para la descripción | 341 |
| Aplicaciones practicas de las lógicas de descripciones | |
| 10.8. Manejo de retractaciones, suposiciones y explicaciones | 343 |
| 10.9. Resumen | 345 |
| Notas bibliográficas e históricas | 346 |
| Ejercicios | 350 |
| IV. Como actuar en forma lógica | 355 |
| 11. Planificación | |
| 11.1 Un agente de planificación simple | 357 |
| 11.2. De la solución de problemas a la planificación | 358 |
| 11.3. la planificación en el calculo de situaciones | 361 |
| Representaciones básicas en la planificación | |
| Representaciones de estados y objetivos | 363 |
| Representaciones de acciones | 364 |
| Espacio de situaciones y espacio de planes | 365 |
| Representaciones de planes | 366 |
| Soluciones | 368 |
| 11.5. un ejemplo de planificación de orden parcial | 370 |
| 11.6. Un algoritmo para la planificación de orden parcial | 375 |
| 11.7. Planificación mediante operadores concretizados parcialmente | 377 |
| 11.8. La ingeniería del conocimiento en la planificación | |
| El mundo de los bloques | 379 |
| El mundo de Shakey | 380 |
| 11.9. Resumen | 382 |
| Notas bibliográficas e históricas | 383 |
| Ejercicios | 385 |
| 12. Planificación práctica | |
| 12.1. Planificadores prácticos | 388 |
| Armando , interacción y verificación de naves espaciales | |
| Programación de actividades | 390 |
| Programación en las misiones espaciales | 391 |
| Edificios, transportadores de aeronaves y fabricas de cerveza | 392 |
| 12.2. Descomposición jerárquica | |
| Ampliación del lenguaje | 393 |
| Modificadores del planificador | 395 |
| 12.3. Análisis de la descomposición jerárquica | 397 |
| Descomposición y comparación | 400 |
| Una comparación de la descomposición y de la aproximación | 401 |
| 12.4. Descripción de operadores mas expresivas | 402 |
| Efecto condicionales | 403 |
| Metas negadas y disyuntivas | 404 |

| | |
|--|-----|
| Cuantificación universal | 405 |
| Un planificador para descripciones de operador expresivas | 406 |
| 12.5. Restricciones de los recursos | |
| Empleo de mediciones en la planificación | 408 |
| Restricciones temporales | 410 |
| 12.6. Resumen | 411 |
| Notas bibliográficas e históricas | 412 |
| Ejercicios | 413 |
| 13. Planificación y actuación | 415 |
| 13.1. Planificación condicional | |
| La naturaleza de los planes condicionales | 416 |
| Un algoritmo para generar planes condicionales | 419 |
| Ampliación del lenguaje del plan | 423 |
| 13.2. Una gente de replanificación simple | 424 |
| Replanificación simple con monitoreo de ejecución | 425 |
| 13.3. Planificación y ejecución totalmente integradas | 427 |
| 13.4. Comentarios y extensiones | 430 |
| Comparación entre planificación condicional y replanificación | 432 |
| Coerción y abstracción | 433 |
| 12.6. Resumen | |
| Notas bibliográficas e históricas | 434 |
| Ejercicios | 435 |
| V. Conocimiento incierto y razonamiento | 437 |
| 14. Incertidumbre | |
| 14.1 Como actuar ante la incertidumbre | 439 |
| El manejo del conocimiento incierto | 440 |
| La incertidumbre y las decisiones racionales | 442 |
| El diseño de un agente de decisiones teóricas | |
| 14.2. Notación básica en probabilidad | 443 |
| Probabilidad a priori | 444 |
| Sucesos atómicos | |
| Probabilidad condicional | 445 |
| 14.3. Los axiomas de la probabilidad | 446 |
| Por que son razonables los axiomas de probabilidad | 448 |
| La distribución de probabilidad conjunta | 449 |
| 14.4. La regla de Bayes y como se emplea | 450 |
| Como aplicar la regla de Bayes: el caso mas sencillo | 451 |
| Normalización | 452 |
| Uso de la regla de Bayes: combinación de evidencia | 453 |
| 14.5. ¿Cuál es el origen de las probabilidades? | 455 |
| 14.6 Resumen | 456 |
| Notas bibliográficas e históricas | 457 |
| Ejercicios | 458 |
| 15. Sistemas de razonamiento probabilístico | |
| 15.1. Representación del conocimiento en un dominio incierto | 462 |
| 15.2. La semántica de las redes de creencia | |
| Representación de la distribución de probabilidad conjunta | 465 |
| Relaciones de independencia condicional en las redes de creencia | |
| 15.3. La inferencia en las redes de creencia | 471 |

| | |
|---|-----|
| La naturaleza de las inferencias probabilistas | 473 |
| Un algoritmo para dar respuesta a consultas | 474 |
| 15.4. La inferencia en las redes de creencia con múltiples conexiones | 478 |
| Métodos de agrupamiento | 480 |
| Métodos de condicionamiento por conjunto corte | |
| Métodos estocásticos de simulación | 481 |
| 15.5. La ingeniería del conocimiento en el razonamiento incierto | 483 |
| Estudio de un caso: el sistema Pathfinder (localizador de ruta) | 484 |
| 15.6. Otros enfoques para el razonamiento incierto | 485 |
| Razonamiento predefinido | 486 |
| Métodos basados en reglas que se aplican al razonamiento incierto | 487 |
| Como representar la ignorancia: la teoría de Dempster-Shafer | 489 |
| Como representar la vaguedad: conjunto difusos y lógica difusa | 490 |
| 15.7 Resumen | 491 |
| Notas bibliográficas e históricas | 492 |
| Ejercicios | 495 |
| 16. Toma de decisiones sencillas | |
| 16.1. Combinación de creencias y deseos en condiciones de incertidumbre | 499 |
| 16.2. Las bases de la teoría de la utilidad | |
| Restricciones que se aplican a preferencias racionales | 501 |
| ...Y entonces apareció la utilidad | |
| 16.3. Funciones de utilidad | 503 |
| La utilidad del dinero | 504 |
| Escalas de utilidad y evaluación de la utilidad | 507 |
| 16.4. Funciones de utilidad de atributos múltiples | |
| Dominancia | 509 |
| Estructura de preferencia y utilidad de atributos múltiples | 511 |
| 16.5. Redes de decisión | |
| Representación de un problema de decisión mediante redes de decisión | 513 |
| Evaluación de las redes de decisión | |
| 16.6. la importancia de la información | 515 |
| Un ejemplo sencillo | 516 |
| Una formula general | 517 |
| Propiedades del valor de la información | 518 |
| Implantación de un agente recopilador de información | 519 |
| 16.7. Sistemas expertos por decisión teórica | 520 |
| 16.8 Resumen | |
| Notas bibliográficas e históricas | 522 |
| Ejercicios | 524 |
| 17. Toma de decisiones complejas | |
| 17.1. Problemas de decisión secuencial | 527 |
| 17.2. Iteración de valores | 531 |
| 17.3. Iteración de política | 534 |
| 17.4. Diseño de un agente por decisión-teórico | |
| El ciclo de decisión de un agente racional | 537 |
| La percepción en los mundos inciertos | 540 |
| 17.5. Redes de creencia dinámicas | 543 |
| 17.6. Redes de decisión dinámicas | 546 |

| | |
|---|------------|
| Comentario | 547 |
| 17.7. Resumen | 548 |
| Notas bibliográficas e históricas | 549 |
| Ejercicios | 550 |
| VI. Aprendizaje | 553 |
| 18. Aprendizaje a partir de la observación | |
| 18.1. Un modelo general de agentes con capacidad para aprender | 555 |
| Componentes del electo de desempeño | 557 |
| Representación de los componentes | |
| Retroalimentación disponible | 558 |
| Conocimiento previo | |
| Integración en un todo | 559 |
| 18.2. Aprendizaje inductivo | |
| 18.3 Aprendizaje con árboles de decisión | |
| Los árboles de decisión como elementos de desempeño | 562 |
| Expresividad de los árboles de decisión | 563 |
| Como inducir árboles de decisión a partir de ejemplos | 564 |
| Evaluación de la eficiencia de un algoritmo de aprendizaje | 568 |
| Aplicaciones practicas del aprendizaje por árbol de decisión | 569 |
| 18.4. Empleo de la teoría de información | 571 |
| Ruido y sobreadaptación | 573 |
| Ampliación de los usos de los árboles de decisión | 574 |
| 18.5. Aprendizaje de las descripciones lógicas generales | 575 |
| Hipótesis | |
| Ejemplos | 576 |
| Búsqueda de la mejor hipótesis del momento | 577 |
| Búsqueda basada en el compromiso mínimo | 580 |
| Comentarios | 583 |
| 18.6. Por que funciona el aprendizaje: teoría del aprendizaje computacional | |
| ¿Cuántos ejemplos se necesitan? | 584 |
| Aprendizaje de listas de decisión | 586 |
| Comentario | |
| 18.7. Resumen | 589 |
| Notas bibliográficas e históricas | 590 |
| Ejercicios | 592 |
| 19. El aprendizaje en las redes neuronales y de creencia | 595 |
| 19.1. Como funciona el cerebro | 596 |
| Una comparación entre cerebros y computadoras digitales | 598 |
| 19.2. Redes neuronales | |
| Notación | 599 |
| Elementos simples de calculo | 600 |
| Estructura de red | 602 |
| Estructura de red optima | 604 |
| 19.3. Preceptores | 605 |
| Que pueden representar los preceptores | 606 |
| Aprendizaje de funciones linealmente separables | 608 |
| 19.4. Redes de prealimentación con varios niveles | 610 |
| Aprendizaje por propagación posterior | 611 |

| | |
|---|-----|
| La propagación posterior como una búsqueda del descenso de gradiente | 613 |
| Comentarios | 616 |
| 19.5. Aplicaciones de las redes neuronales | |
| Pronunciación | 617 |
| Comprensión de caracteres manuscritos | 618 |
| Conducción | 619 |
| 19.6. Métodos bayesianos empleados en las redes de creencias para aprendizaje | 621 |
| Aprendizaje bayesianos | |
| Problemas del aprendizaje en las redes de creencia | 622 |
| Aprendizaje en redes cuya estructura es fija | 623 |
| Una comparación entre redes de suposición y redes neuronales | 625 |
| 19.7. Resumen | 626 |
| Notas bibliográficas e históricas | 627 |
| Ejercicios | 628 |
| 20. Aprendizaje por refuerzo | |
| 20.1. Introducción | 632 |
| 20.2. Aprendizaje pasivo en ambientes | 634 |
| Actualización ingenua | 635 |
| Programación dinámica adaptable | 637 |
| Aprendizaje por diferencia temporal | 638 |
| 20.3. Aprendizaje pasivo en un ambiente desconocido | 639 |
| 20.4. Aprendizaje activo en un entorno desconocido | 641 |
| 20.5. Exploración | 643 |
| 20.6. El aprendizaje de una acción-valor | 647 |
| 20.7. La generalización en el aprendizaje por refuerzo | 648 |
| Aplicaciones en los juegos | 651 |
| Aplicación en el control de robots | 652 |
| 20.8. Algoritmos genéticos y programación evolutiva | 653 |
| 20.9. Resumen | 656 |
| Notas bibliográficas e históricas | 657 |
| Ejercicios | 658 |
| 21. Conocimiento en el aprendizaje | |
| 21.1. El conocimiento en el aprendizaje | 660 |
| Algunos ejemplos sencillo | |
| Algunos esquemas generales | 662 |
| 21.2. Aprendizaje basado en explicaciones | 664 |
| Obtención de reglas generales a partir de ejemplos | 665 |
| Como mejorar la eficiencia | 667 |
| 21.3. Aprendizaje a través del uso de información relevante | 668 |
| Determinación el espacio de hipótesis | 669 |
| Aprendizaje y uso de información relevante | 670 |
| 21.4. Programación lógica inductiva | |
| Un ejemplo | 672 |
| Resolución inversa | 674 |
| Métodos de aprendizaje de arriba hacia abajo | 677 |
| 21.5. Resumen | 680 |
| Notas bibliográficas e históricas | 681 |
| Ejercicios | 683 |

| | |
|---|-----|
| VII. Comunicación, percepción y actuación | 685 |
| 22. Agentes que se comunican | 687 |
| 22.1. La comunicación como acción | 688 |
| Generalidades sobre el lenguaje | 691 |
| Los pasos de que consta una comunicación | 692 |
| Dos modelos de comunicación | 695 |
| 22.2. Tipos de agentes de comunicación | |
| Para establecer una comunicación empleando Decir y Preguntar | 696 |
| Empleo del lenguaje forma en la comunicación | 698 |
| Un agente que se comunica | |
| 22.3. Una gramática formal para un subconjunto del idioma inglés | 699 |
| El diccionario de E0 | 700 |
| La gramática de E0 | |
| 22.4. Análisis sintáctico (análisis gramatical) | 701 |
| 22.5. Gramáticas de cláusulas definidas (GCD) | 704 |
| 22.6. ampliación de un garantía | 705 |
| Subcategorización verbal | 707 |
| Capacidad generativa de las gramáticas ampliadas | |
| 22.7. Interpretación semántica | 709 |
| La semántica como ampliación de gramáticas de cláusulas definidas (GCD) | 710 |
| La semántica de "Juan ama a María" | |
| La semántica de E1 | 712 |
| Conversión de la forma cuasi-lógica a la forma lógica | 715 |
| Interpretación pragmática | 716 |
| 22.8. Ambigüedad y desambiguación | 718 |
| Desambiguación | 719 |
| 22.9. Un agente para la comunicación | 721 |
| 22.10. Resumen | 722 |
| Notas bibliográficas e históricas | 723 |
| Ejercicios | 726 |
| 23. Procesamiento probabilístico del lenguaje | |
| 23.1. aplicaciones prácticas | 729 |
| Traducción automática | 730 |
| Acceso a una base de datos | 731 |
| Recuperación de información | 733 |
| Categorización de textos | |
| Obtención de datos de un texto | 734 |
| 23.2. Análisis gramatical eficiente | 735 |
| Uso del diagrama para resumir análisis: empaquetamiento | 740 |
| 23.3. Ampliación del diccionario | 742 |
| 23.4. Ampliación de la gramática | 744 |
| Compuestos nominales y aposición | 745 |
| Frases (sintagmas) adjetivas | 747 |
| Determinadotes | 748 |
| Reencuentro con las frases (sintagmas) sustantivas | |
| Cláusulas que sirven de complemento | 749 |
| Cláusulas relativas | 750 |
| Preguntas | 751 |

| | |
|---|-----|
| Como manejar cadenas gramaticales | |
| 23.5. Ambigüedad | 752 |
| Evidencia sintáctica | |
| Evidencia léxica | 753 |
| Metonimia | 754 |
| Metáfora | |
| 23.6. Comprensión del discurso | 755 |
| La estructura del discurso coherente | 757 |
| 23.7. Resumen | 779 |
| Notas bibliográficas e históricas | 760 |
| Ejercicios | 761 |
| 24. Percepción | |
| 24.1. Introducción | 764 |
| 24.2 Formación de imágenes | 765 |
| Cámara de orificio | 766 |
| Sistemas de lentes | 767 |
| Fonometría de la formación de imágenes | 769 |
| Espectrofotometría de la formación de imágenes | |
| 24.3. Operaciones del procesamiento de imágenes en la visión primera | 770 |
| Convolución usando filtros lineales | 772 |
| Detección de bordes | 773 |
| 24.4. Obtención de información tridimensional por percepción visual | 774 |
| Movimiento | 775 |
| Visión estereoscopia binocular | 777 |
| Gradientes de textura | 783 |
| Sombreado | 784 |
| Contorno | 786 |
| 24.5. Empleo de la visión para la manipulación y navegación | 789 |
| 24.6. Representación y reconocimiento de objetos | 790 |
| El método de la alimentación | 793 |
| Empleo de variantes protectivas | 795 |
| 24.7. Comprensión de sonidos vocales | 797 |
| Procesamiento de señales | 799 |
| Definición de un modelo general para el reconocimiento de sonidos vocales | 800 |
| El modelo del lenguaje: P (palabras) | 801 |
| El modelo acústico: P (señal palabras) | 803 |
| Integración de los modelos | |
| El algoritmo de búsqueda | 806 |
| Como entrenar el modelo | |
| 24.8. Resumen | 808 |
| Notas bibliográficas e históricas | 809 |
| Ejercicios | 812 |
| 25. Robótica | |
| 25.1. Introducción | 815 |
| 25.2. Tareas: ¿para que sirven los robots? | |
| Fabricación y manejo de materiales | 816 |
| Robots mensajeros | 817 |
| Ambientes peligroso | 818 |

| | |
|--|-----|
| Telepresencia y realidad virtual | |
| Ampliación de las capacidades humanas | |
| 25.3. Partes: ¿de que están hechos los robots? | 819 |
| Efectores: herramientas para la ejecución | 820 |
| Sensores: herramientas para la percepción | 825 |
| 25.4. Arquitecturas | 829 |
| Arquitectura clásica | 830 |
| Autómatas situados | 831 |
| 25.5. Espacios de configuración: un marco de trabajo para el análisis | 833 |
| Espacio de configuración generalizado | 835 |
| Conjuntos reconocibles | 838 |
| 25.6. Navegación y planificación de movimientos | 839 |
| Descomposición de celdas | 840 |
| Métodos de esqueletización | 842 |
| Planificación de movimientos de precisión | 846 |
| Desplazamiento regido por señales | 849 |
| Algoritmos en línea | 850 |
| 25.7. Resumen | 852 |
| Notas bibliográficas e históricas | 853 |
| Ejercicios | 855 |
| VIII. Conclusiones | 861 |
| 26. Fundamentos filosóficos | |
| 26.1. Las grandes interrogantes | 863 |
| 26.2. Los fundamentos del razonamiento y de la percepción | 865 |
| 26.3. Acerca de la posibilidad de lograr un comportamiento inteligente | 868 |
| La objeción matemática | 870 |
| El argumento de la informalidad | 873 |
| 26.4. Intencionalidad y conciencia | 877 |
| La sala china | 878 |
| El experimento de la prótesis cerebral | 882 |
| Comentarios | 884 |
| 26.5. Resumen | |
| Notas bibliográficas e históricas | 885 |
| Ejercicios | 888 |
| 27. IA: presente y futuro | |
| 27.1. ¿Hemos triunfado? | 889 |
| 27.2. ¿Qué es lo que estamos tratando de hacer? | 892 |
| 27.3. ¿Y si triunfamos? | 895 |
| A. Análisis de complejidad y la notación O0 | |
| A.1. análisis asintótico | 899 |
| A.2. Problemas inherentemente difíciles | 900 |
| Notas bibliográficas e históricas | 901 |
| B. Notas sobre lenguaje y algoritmos | |
| B.1. Definición de lenguajes | 902 |
| B.2. Descripción de algoritmos mediante pseudocódigo | |
| Nodeterminismo | 903 |
| Variables estáticas | 904 |
| Las funciones como valores | |
| B.3. El deposito de código | 905 |

| | |
|-------------------------|------------|
| B.4. Comentarios | |
| Bibliografía | 907 |
| Indice analítico | 953 |