

Contenido

Acceso al material complementario	XIII
Introducción	XV
Capítulo 1. Introducción a la robótica	1
1.1. Introducción	2
1.2. ¿Qué es un robot?	2
1.3. Componentes básicos de un robot	5
1.3.1. Sensores	5
1.3.2. Actuadores	12
1.3.3. Unidad de control	16
1.3.4. Diseño mecánico	19
1.4. Clasificación de robots	20
1.5. Modelado de los robots	23
1.5.1. Modelado de robots fijos	23
1.5.2. Modelado de robots móviles	24
1.6. Aplicaciones de los robots	28
Capítulo 2. Robots LEGO NXT	29
2.1. Introducción	30
2.2. ¿Qué es un robot NXT?	30
2.3. Componentes básicos de un robot NXT	31
2.3.1. Sensores NXT	32
2.3.2. Motores NXT	46
2.3.3. Conectores	47
2.3.4. Bloque inteligente NXT	49
2.3.5. Estructura de bloques LEGO	53
2.4. Ejemplos de robots NXT	55
2.4.1. Diseño de tracciones	55
2.4.2. Diseño de piernas	57
2.4.3. Diseño de brazos robóticos y manipuladores	58

Capítulo 3. Entorno de programación NXT	61
3.1. Introducción	62
3.2. Conexión entre el robot NXT y LabVIEW	62
3.3. Introducción a la programación básica en LabVIEW	63
3.4. Estructura de la caja de herramientas LEGO NXT	73
3.5. Inicialización de la programación NXT en LabVIEW	75
3.6. Manejo de sensores NXT	78
3.6.1. Sensor de contacto NXT	78
3.6.2. Sensor de luz NXT	80
3.6.3. Sensor ultrasónico NXT	81
3.6.4. Sensor de sonido NXT	81
3.6.5. Brújula NXT	82
3.6.6. Sensor de color NXT	84
3.6.7. Acelerómetro NXT	84
3.6.8. Sensor de temperatura NXT	85
3.7. Manejo de motores NXT	85
3.8. Comunicación	86
3.8.1. Comunicación USB y comunicación Bluetooth	87
3.8.2. Programación de la comunicación en robots NXT	88
Capítulo 4. Sistemas de control empleando robots NXT	93
4.1. Introducción	94
4.2. Sistemas de control	95
4.2.1. Señales que conforman un sistema de control	96
4.2.2. Componentes básicos de un sistema de control	98
4.3. Sistema de control en lazo abierto y lazo cerrado	100
4.4. Tipos de controladores	103
4.4.1. Controlador de dos posiciones	104
4.4.2. Controladores PID	107
4.5. Robot Segway. Antecedentes	116
4.5.1. Transporte personal Segway	116
4.5.2. Modelación de un Segway mediante robots NXT	116
4.5.3. Robot Segway NXT	117
4.5.4. Implementación del robot Segway NXT	120
Capítulo 5. Introducción al entorno de programación de los LEGO Mindstorms	123

5.1. Introducción	124
5.2. Funciones básicas en el NXT LEGO Mindstorms	126
5.2.1. Funciones básicas con los comandos directos del NXT	126
5.2.2. Sensor al tacto	128
5.2.3. Sensor ultrasónico	128
5.2.4. Sensor de luz y color	130
5.2.5. Motores	131
5.3. Funciones básicas con el Toolkit NXT	132
5.3.1. Visualización de mensajes	133
5.3.2. Sensor al tacto	134
5.3.3. Sensor ultrasónico	135
5.3.4. Sensor de luz	135
5.3.5. Motores	136
5.3.6. Sensor de rotación	137
5.3.7. Comunicación vía Bluetooth entre el robot NXT LEGO Mindstorms y LabVIEW	138
5.4. Ingeniería de control par a las ruedas	141
Capítulo 6. Planificación de ruta	149
6.1. Introducción	150
6.2. Robots en la planificación de ruta	154
6.3. Técnicas básicas de planeación de ruta	155
6.3.1. Robots fijos	155
6.4. Espacio de configuración	162
6.5. Robots móviles	164
6.5.1. Hojas de ruta	164
Capítulo 7. Planificación de trayectorias con espacios variantes en el tiempo	177
7.1. Introducción	178
7.2. Introducción del tiempo en el espacio de trabajo	178
7.3. Definición del problema	181
7.4. Planificación para dos objetos en movimiento en un plano	181
7.4.1. Un solo espacio de configuraciones	182
7.4.2. Desacoplando los robots	184
7.4.3. Manteniendo el tiempo de recorrido constante	187
7.4.4. Movimientos secuenciales de los robots	190
7.5. Otros problemas de planificación con objetos en movimiento	192

Capítulo 8. Planificación de trayectorias en reversa (o planificación invertida de trayectorias)	195
8.1. Introducción	196
8.2. Definición del problema	197
8.3. Espacio discreto de planificación en reversa	198
8.4. Algoritmo de propagación de onda	199
8.5. Algoritmo de búsqueda en árboles	202
8.6. Algoritmo de diagramas de Voronoi	205
8.6.1. Conexión mediante búsqueda en árboles	208
8.6.2. Recorrido mediante propagación de onda	209
8.7. Algoritmos de planificación en reversa en espacios continuos	210
Capítulo 9. Planificación de trayectorias con sensores	213
9.1. Introducción	214
9.1.1. Definición del problema	214
9.2. Algoritmos de seguimiento de orillas	215
9.2.1. Algoritmo de seguimiento de orillas básico	216
9.2.2. Algoritmo de seguimiento de orillas modificado	218
9.3. Algoritmos de navegación sin choque	220
9.4. Algoritmos de seguimiento de línea	221
9.5. Algoritmos para sensores de visión	224
Capítulo 10. Ejemplos de planificación LEGO	227
10.1. Ejemplos del capítulo 7	228
10.2. Ejemplos del capítulo 8	234
10.3. Ejemplos del capítulo 9	239
Bibliografía	243
Índice analítico	245