IGNACIO G. R. GAVILÁN

ROBOTS EN LA SOMBRA

RPA, ROBOTS CONVERSACIONALES Y OTRAS FORMAS DE AUTOMATIZACIÓN COGNITIVA

Prólogo de Richard Benjamins e Idoia Salazar, autores de
El mito del algoritmo. Cuentos y cuentas de la inteligencia artificial

ANAYA MULTIMEDIA

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Agradecimientos 6
Ignacio G. R. Gavilán 9

PRÓLOGO **22**

Por Idoia Salazar y Richard Benjamins 22

INTRODUCCIÓN. LEER UN LIBRO Y CERRAR UN CÍRCULO **28**

PREFACIO. UNA NOCHE EN LA OFICINA **34**

PARTE I. ENTENDIENDO LOS ROBOTS SOFTWARE **40**

1. LOS HABITANTES DE LAS SOMBRAS. ¿QUÉ ES UN ROBOT SOFTWARE? **42**

Antes de nada: ¿qué es un robot? 43
Artificiales 45
Adaptables 45
Actuación sobre el entorno 46
Autonomía 47

Sustitutos de personas....48
Similares a personas....48
En resumen....49
Proletariado robot. Los robots industriales....49
Robots al volante. Vehículos robóticos....53
Y por fin: los robots software....55

2. ROBOTS EN LA OFICINA. LA AUTOMATIZACIÓN ROBÓTICA DE PROCESOS 60

Un día en la oficina....61
Una definición de automatización robótica de procesos....65
Qué saben hacer los robots....67
Interacción con aplicaciones y pantallas....68
Interacción con ficheros y documentos....70
Interacción con APIs y protocolos....71
El pensamiento del robot....71
Escenarios de trabajo para los robots RPA....74
Tareas habituales confiadas a los robots....74
Escenarios robotizados....76
Robots atendidos y no atendidos....78
La fábrica de robots. Creación y entrenamiento de robots....80
Gestión de una plantilla de robots.
Operación de robots en producción....82
La tecnología que hay detrás de los robots RPA....84

3. ROBOTS PARLANCHINES. CHATBOTS, *VOICEBOTS* Y ASISTENTES VIRTUALES 86

La interacción entre personas y sistemas....87
¿Qué es un chatbot?....88
Tipos de chatbots....89
Conversaciones....90
Elementos de una conversación....90
Diseño de conversaciones....93
Creación y entrenamiento de conversaciones....93
La personalidad del chatbot....94
Anatomía de un chatbot....94
Canales de interacción....96
La tecnología que hay detrás de los chatbots....98
Plataformas....99
Escenarios para el uso de chatbots....102

4. OTRAS ESPECIES ROBÓTICAS 104

Fuerzas de trabajo digitales. La convergencia de chatbots y RPA....106
Los robots-araña: *spiders*, *crawlers* y *scrapers*....109
Robots en medios sociales....111
Robots financieros....112
Y la cosa no acaba aquí....113

PARTE II. LA TECNOLOGÍA QUE ANIMA A LOS ROBOTS 114

5. APLICACIONES EN LA CHISTERA. *SCREEN SCRAPING*, TECLADO Y RATÓN 116

La interacción de robots con aplicaciones....117
La estructura de una aplicación moderna....117
Cómo pueden acceder los robots a las aplicaciones....120
Web Scraping....122
¿Cómo funciona la web?....122
¿Cómo funciona *web scraping*?....124
El caso de los rastreadores....125
Otras formas de *scraping*....125
Scraping en entornos Windows....126
Scraping en aplicaciones virtualizadas....126
El uso del teclado y el ratón....129
Casos especiales: emuladores de terminal, APIs y conectores....131
Funcionamiento en segundo plano....132

6. PAPELEO ROBÓTICO. INTERACCIÓN CON FICHEROS Y DOCUMENTOS 134

Tratamiento de ficheros de texto ... 135
Ficheros de texto estructurados: CSV, XML y JSON ... 136
Tratamiento de ficheros ofimáticos ... 139
Las hojas de cálculo ... 139
Los ficheros PDF ... 141
Presentaciones, procesadores de texto y mucho más ... 141
Navegando por directorios ... 142
Un problema resuelto ... 142

7. HASTA LAS NUBES Y MÁS ALLÁ. COMPUTACIÓN EN LA NUBE E INTEGRACIÓN 144

Cloud computing ... 145
Web Services: SOAP y REST ... 148
Servicios cognitivos ... 152
Telefonía y medios sociales ... 153
Correo electrónico ... 153
Bases de datos ... 154
Transferencia de ficheros: FTP ... 155
Y más allá ... 156

8. EN EL CEREBRO DEL ROBOT. INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y *MACHINE LEARNING* 158

Los robots software como sistemas cognitivos ... 159
Una primera aproximación al concepto de inteligencia artificial ... 160
Algoritmos ... 160
La programación ... 161
El concepto de inteligencia artificial revisitado ... 164
Algunas formas iniciales de inteligencia artificial ... 165
Sistemas expertos ... 165
Algoritmos genéticos ... 167
Lógica difusa ... 168
Variedad algorítmica ... 168

Machine learning ... 169
Concepto de *machine learning* ... 169
Tipos de aprendizaje ... 169
Problemas de clasificación, regresión y *clustering* ... 172
Algunos algoritmos de *machine learning* ... 173
Redes neuronales y *deep learning* ... 180
Neuronas y redes neuronales ... 180
Deep learning ... 183
Esquema general del aprendizaje de una red neuronal ... 183
Elementos de diseño e hiperparámetros ... 185
Algunas arquitecturas de redes neuronales ... 186
Elementos cognitivos en los robots software ... 189

9. ¿CÓMO VEN LOS ROBOTS? VISIÓN ARTIFICIAL Y OCR 190

¿Qué es la visión artificial? ... 192
Soluciones que aporta la visión artificial ... 193
Tecnología para visión artificial ... 195
El caso de OCR ... 195
¿Cómo usan la visión artificial los robots? ... 197

10. ¿CÓMO HABLAN, ESCUCHAN Y LEEN LOS ROBOTS? LENGUAJE NATURAL Y TRATAMIENTO DE LA VOZ 200

A medias entre la tecnología y la lingüística ... 202
Algunos conceptos fundamentales ... 203
Algunos problemas comunes en procesamiento de lenguaje natural ... 205
Las tecnologías detrás del procesamiento de lenguaje natural ... 206
El tratamiento de la voz ... 207
Reconocimiento de voz ... 207
Síntesis de voz ... 208
¿Cómo usan los robots el lenguaje natural? ... 210
El lenguaje natural en los chatbots ... 210
El lenguaje natural en RPA ... 210

11. A LO GRANDE: ESCALABILIDAD Y SEGURIDAD 212

El problema de la escalabilidad 213
Robots escalables 216
El papel de la nube 216
Diseño para la escalabilidad 218
La algoritmia importa 218
El empleo de APIs frente a *screen scraping* 219
El segundo plano 220
Asincronismo y gestión de colas. El patrón productor-consumidor 220
Y más 223
La seguridad de los robots 223
La arquitectura hardware y la alta disponibilidad 227

PARTE III. EL NEGOCIO DE LOS ROBOTS 232

12. LOS ROBOTS SOFTWARE EN EL CONTEXTO DE LA AUTOMATIZACIÓN 234

Automatización 235
Automatización de procesos 236
¿Qué son los procesos de negocio? 236
Automatización de procesos de negocio 236
Una breve historia de la automatización de procesos 237
Ausencia de automatización 238
Automatizaciones departamentales y de nicho 238
Sistemas empresariales: ERP y CRM 239
Integración: EAI y SOA 240
Workflow y BPMS 241
Otras soluciones complementarias 242
La revolución cognitiva en el ámbito de la automatización de procesos 243
Una taxonomía de soluciones de automatización de procesos 244
Soluciones conscientes de proceso 245
Sistemas empresariales 245
ITSM 246
Soluciones orientadas al proceso 247
Workflow/BPMS 247
Case management 249
RPA 250
Soluciones de automatización laxa 250
Soluciones especializadas y de nicho 251
Workforce management 251
Smart contracts 252
Complex event processing 252
Chatbots 253
El papel de los robots software en la automatización de procesos 253
Hiperautomatización 256
Clavos y martillos 257

13. CRITERIOS DE APLICACIÓN DE ROBOTS SOFTWARE 260

Recordando escenarios 261
Uso de robots RPA 262
Criterios generales de aplicación RPA 262
Criterios tácticos de aplicación de RPA 264
Beneficios de usar automatización robótica de procesos 269
La proposición de valor de RPA 272
Uso de chatbots 274
Criterios de aplicación de chatbots 274
Beneficios de usar chatbots 275
El sentido de negocio y el sentido común 279

14. EN MARCHA: GESTIÓN DE INICIATIVAS DE ROBOTIZACIÓN 280

La convergencia de dos disciplinas: BPM e ingeniería software 281
Robots y BPM 282
Robots e ingeniería de software 287
Una visión convergente 289
Proyectos de desarrollo e implantación RPA 291
La evaluación de la oportunidad 291
Fases 293

Roles 294
Documentos 295
Centros de excelencia 297
Proyectos de desarrollo e implantación de chatbots 298
Enfoque predictivo frente a *agile* 299

15. MODELOS DE NEGOCIO ROBÓTICOS 302

¿Qué es un modelo de negocio? 303
Elementos de un modelo de negocio 304
¿Dónde impactan los robots en los modelos de negocio? 306
Algunos patrones originales de modelo de negocio robótico 307
Canales robóticos 307
Fuerzas de trabajo digitales y mixtas 309
Outsourcing robótico 310
Insourcing robótico 310
Robots como servicio (RaaS y RPAaaS) 310
Y surgirán más modelos 311

16. ROBOTS Y SOCIEDAD 312

Robots, automatización y empleo 314
El impacto de los robots en el empleo 314
La hipótesis de un desempleo masivo 316
La renta básica universal 319
Fiscalidad de los robots 321
La propuesta de una fiscalidad para robots 321
Una valoración de la conveniencia 322
Una valoración de la viabilidad de una fiscalidad robótica 322
Una opción posibilista 325
Decisiones en manos de robots 325
Paradojas de la inteligencia:
el problema de las decisiones inteligentes 325
La explicabilidad de la inteligencia artificial 326
Un punto de realismo y tranquilidad 327
Ética 328
¿De qué hablamos cuando hablamos de ética? 329
Algunas problemáticas éticas asociadas a los robots software 329
Amigos en la sombra 332

POSFACIO. AMANECER 334

ACRÓNIMOS 338

BIBLIOGRAFÍA 342

Robots software 343
Inteligencia artificial 344
Otras tecnologías relacionadas con los robots 344
Transformación digital y automatización de procesos 345
Gestión empresarial 345
Robots y sociedad 345

ÍNDICE ALFABÉTICO 346

Figura 1.3. Robots móviles desplazándose entre máquinas herramienta.

Pero también existen robots móviles que se trasladan definiendo sobre la marcha su trayectoria en función de los objetos que se encuentran en el camino. En este caso, estaríamos hablando ya de robots que incluyen elementos avanzados de inteligencia artificial y que se adaptan vía aprendizaje, no vía programación. Este tipo de robots comparten muchos planteamientos y algoritmia con los vehículos robóticos de que hablamos en la siguiente sección.

En ese camino de flexibilización del robot industrial, cobran fuerza también los llamados robots colaborativos. Se llaman así porque, en lugar de estar pensados para trabajar de forma completamente autónoma y repetitiva, al margen de las personas y en celdas o espacios que los separan de estos por seguridad, los robots colaborativos están pensados para trabajar conjuntamente con personas y ayudarlas a realizar un trabajo. Se trata normalmente también de ingenios en forma de brazo articulado, pero, en general más pequeños, con menor potencia y dotados de elementos de seguridad (por ejemplo, formas redondeadas), de manera que se adapten al trabajo en los mismos espacios que las personas e interactuando con ellas.

Los robots industriales son como los trabajadores de cuello azul, como el proletariado del mundo de los robots. Son muy diferentes de los robots software, que vendrían a ser algo así como los trabajadores de cuello blanco del universo robótico, tanto en sus manifestaciones externas como en sus usos. Pero veremos que, al igual que los trabajadores humanos, seamos de cuello blanco o azul, en definitiva, somos personas y nos parecemos; de la misma forma, los robots industriales y software comparten algunos patrones, alguna algoritmia y algunas formas de comportarse. Al fin y al cabo, son todos robots.

Figura 1.4. Robot colaborativo en una fábrica de repuestos de motocicletas. Cortesía de Universal Robots España.

ROBOTS AL VOLANTE. VEHÍCULOS ROBÓTICOS

Antes de introducir brevemente a los robots software, conviene detenerse y dedicarle, aunque sea unas líneas, a lo que hemos denominado vehículos robóticos, donde incluimos, por ejemplo, al coche autónomo, a ciertos tipos de drones y donde, en cierto sentido, podríamos haber englobado también a algunos tipos de robots móviles del mundo industrial. Quizá sea más difícil verlos como robots, pero comparten muchas de sus características.

y recursos similares, que recuerdan mucho a las interfaces tradicionales de ventanas o web. Con frecuencia, solo en la respuesta del chatbot hacia el usuario, no al revés, es donde se utiliza lenguaje natural o expresiones más abiertas.

- **Basados en lenguaje natural:** Son los chatbots en que el diálogo se basa en el uso de lenguaje natural, tanto si es textual (tecleado por el usuario o "escrito" por el chatbot) como por voz. Las conversaciones son mucho más naturales y, como se puede intuir, son el tipo de chatbots más modernos y con mayor auge e interés hoy día.

Aunque nuestro concepto de chatbot abarca tanto a los basados en flujo como los basados en lenguaje natural, en general nuestra mente y desarrollo temático estará siempre más cerca de los segundos.

CONVERSACIONES

Elementos de una conversación

Los chatbots son robots parlanchines, cuyo principal cometido es dialogar con el usuario, es decir, establecer **conversaciones** con él. Las plataformas más populares, como DialogFlow de Google o Bot Framework de Microsoft, adoptan un modelo interno de conversación muy similar, inspirado no tanto en lo tecnológico como en lo lingüístico. Los elementos fundamentales de ese modelo de conversación son los que se muestran en la figura 3.1.

El primer elemento es lo que se denominan **intenciones** (*intents*). Una intención es lo que el usuario quiere en una interacción concreta. Normalmente, es una información que desea (como la hora a que tiene lugar un evento o la temperatura que hará al día siguiente), una solicitud de una acción concreta (por ejemplo, una solicitud de cita en una peluquería o la compra de una entrada en un espectáculo) o, simplemente, alguna intención más dialogal como saludar o despedirse.

Es importante identificar y categorizar esas intenciones porque nos definen lo que el chatbot es capaz de atender. Pero es importante, además, porque los seres humanos, en lenguaje natural, expresamos la misma intención con palabras o expresiones bastante diversas. Por ejemplo, para pedir información del tiempo del día siguiente, podemos decir cosas como "¿qué tiempo hará mañana?" o "¿qué tal día va a hacer?", o variantes que afinan un poco más en lo que solicitan, como "¿hará día de playa?" o "¿lloverá mañana?". Esas diferentes formas de comunicar una misma intención es lo que se denominan **expresiones** (*utterances*). Una labor importante del chatbot es, a partir de la expresión del usuario, detectar su intención, tipificar lo que desea.

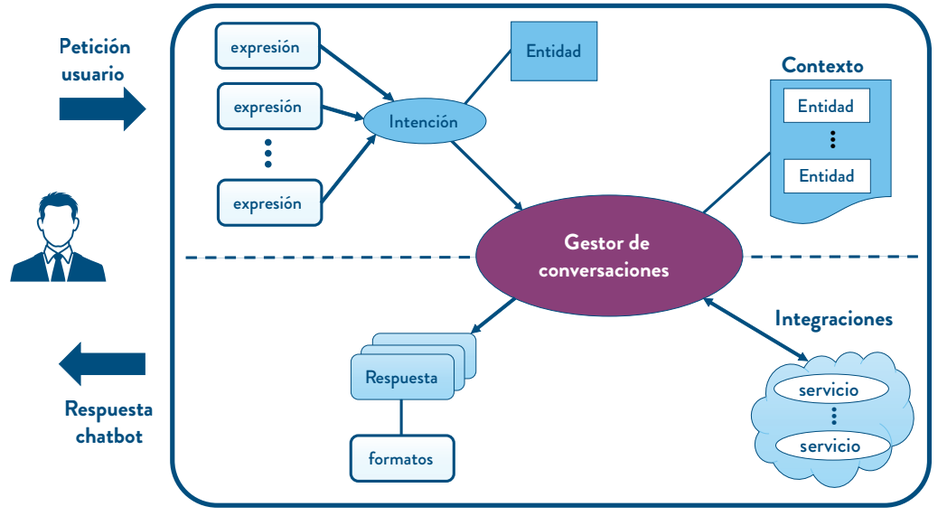

Figura 3.1. Estructura de una conversación.

Asociada a una intención y, en general a un diálogo o conversación, manejamos información. Así, por ejemplo, al preguntar por el tiempo, normalmente indicamos la población o región para la que deseamos conocer ese tiempo. También podemos hablar en la pregunta o en las respuestas de cosas como temperaturas, humedades o probabilidades de lluvia. Esas informaciones que se manejan en la conversación son los **parámetros** y **entidades** (*entity*).

En general, las conversaciones se producen en un contexto, es decir, informaciones más o menos explícitas o implícitas, pero que son conocidas por los interlocutores. Ese contexto normalmente se va creando y va creciendo a medida que se desarrolla la conversación y, como ese contexto es conocido por los interlocutores, muchas informaciones se omiten en una interacción concreta, ya que se dan por supuestas. Así, por ejemplo, en la pregunta sobre el tiempo podemos indicar que queremos conocer el tiempo que va a hacer en Madrid mañana. Si luego preguntamos "¿y qué tiempo hará pasado mañana?", cualquier hablante humano sabe que seguimos queriendo saber el tiempo que hará y que lo queremos saber para Madrid y no para otra

Scraping en entornos Windows

Probablemente, el segundo caso más común de *scraping* es el que se realiza sobre ventanas en entornos Windows. En este caso, ya no disponemos de un lenguaje declarativo como HTML que describa de forma bastante clara el contenido de las páginas.

A cambio, Windows ofrece APIs propias del sistema operativo que manejan identificadores únicos de pantallas y que incorporan centenares de funciones para gestionar los elementos de la pantalla y para conocer su estructura. También ofrece un catálogo de mensajes que el sistema envía a la ventana para informarle, por ejemplo, de que ha sido redimensionada, unos mensajes con los que, gestionándolos, podemos conseguir que una pantalla reaccione de manera adecuada ante diversos eventos.

Preparar un robot para manejar ventanas Windows es más complejo y especializado que hacerlo para tratar ventanas HTML, pero es perfectamente posible y todas las soluciones comerciales importantes se mueven con soltura con las pantallas de aplicaciones Windows, de igual manera que lo hacen con las pantallas web. Además, las plataformas de desarrollos de robots hacen una abstracción de todas estas complejidades, ofreciendo al desarrollador de robots un entorno de desarrollo de mucho más alto nivel y mucho más sencillo que la programación sobre sistema operativo.

Últimamente comienzan también a aparecer plataformas tecnológicas con capacidad de hacer *scraping* en pantallas de otros sistemas operativos: Linux, MacOS, etc.

Scraping en aplicaciones virtualizadas

Un caso más complejo es el caso de las aplicaciones virtualizadas. Antes de explicarlo, debemos entender qué es una aplicación virtualizada.

Imaginemos que disponemos de un procesador de textos. Ese procesador de textos, en condiciones normales, está instalado en nuestro ordenador personal. Si nos desconectamos de la red, el programa sigue funcionando perfectamente porque todo él está en su ordenador personal.

Incluso en soluciones tipo SaaS (*Software as a Service*, software como servicio), como Microsoft 365, realmente descargan en el ordenador de usuario una copia del programa. Este se puede actualizar desde la nube, pero, en operación normal, se ejecuta desde el ordenador personal. De nuevo, si desconectamos nuestro ordenador de la red, el procesador de textos sigue funcionando porque reside todo él en nuestro ordenador personal.

Figura 5.7. Un procesador de textos en escritorio.

Pero esto no es así en el caso de que ese procesador de textos se virtualizase. Cuando se virtualiza una aplicación de escritorio como el procesador de textos, lo que ocurre es que esa aplicación ya no está en el ordenador personal, sino en un servidor.

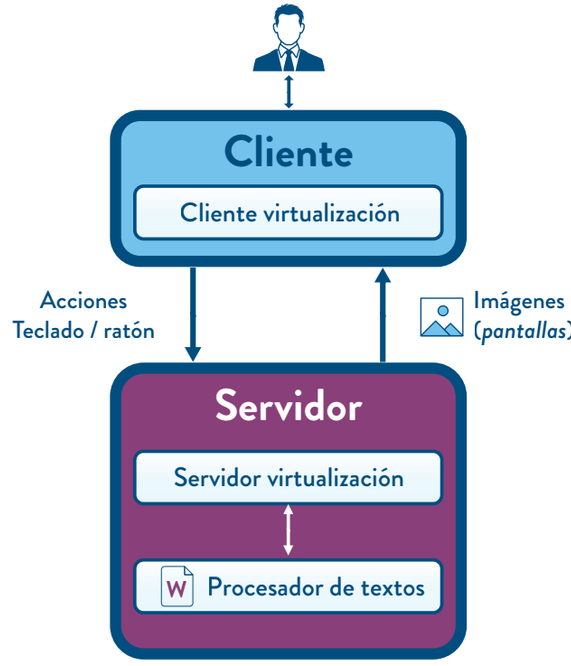

Figura 5.8. Un procesador de textos en escritorio virtualizado.

Imaginemos que tenemos un algoritmo para preparar unas legumbres que dice:

"Llénese una olla con 300 ml por cada comensal. Viértase en agua 100 gramos de legumbres por cada comensal previsto. Añádanse 100 gramos de jamón por cada comensal y otros tanto de chorizo. Añádase también dos dientes de ajo. Una vez todo en el recipiente, caliéntese al máximo hasta que el agua hierva. Una vez que se encuentre hirviendo, bajar el fuego a la mitad de potencia y mantener durante 120 minutos".

Lo anterior es una receta descrita como un algoritmo tradicional: explica en detalle lo que hay que hacer sin ambigüedades. Si lo aplicamos, las legumbres consumirán los mismos ingredientes, su cocinado durará el mismo tiempo y saldrán siempre igual (suponiendo el mismo tipo y calidad de ingredientes).

¿Y cómo se parametrizaría? ¿Cómo la convertiríamos en un algoritmo parametrizado? Pues diríamos lo siguiente:

"Llénese una olla con A ml por cada comensal. Viértase en agua L gramos de legumbres por cada comensal previsto. Añádanse J gramos de jamón por cada comensal y J gramos de chorizo. Añádase también O dientes de ajo. Una vez todo en el recipiente, caliéntese al máximo hasta que el agua hierva. Una vez que se encuentre hirviendo, bajar el fuego a la mitad de potencia y mantener durante M minutos".

Y en un documento, papel o fichero aparte, tendríamos el valor de los parámetros:

- **A:** Mililitros de agua a verter en la olla.
- **L:** Gramos de legumbre por comensal.
- **J:** Gramos de jamón y gramos de chorizo.
- **O:** Número de dientes de ajo.
- **M:** Tiempo de cocción una vez el agua ha hervido.

Si a estos parámetros le damos los siguientes valores (A = 300; L = 100; J = 100; O = 2; M = 120), la receta sería exactamente igual que le enunciada en primer lugar, pero ahora el algoritmo estaría parametrizado.

Si ahora por ejemplo, manteniendo el resto de cosas constantes, aumentamos el tiempo de cocción M, habremos modificado ligeramente el comportamiento y obtendremos unas legumbres algo más blandas.

¿Cómo podríamos convertir a este algoritmo, que ya está parametrizado, en un algoritmo inteligente? Pues dotándolo de un segundo algoritmo de aprendizaje que ajustase el valor de los parámetros con base en la experiencia.

Inicializamos los parámetros a un valor cualquiera y preparamos las legumbres. Se las damos a probar a un humano que nos dirá, quizá, que están sosas, duras o que tienen poco jamón. Así que variamos ligeramente los parámetros, preparamos las legumbres y se las damos a probar de nuevo a un humano, que nos da su opinión. Y así, mil, diez mil, cien mil, un millón de veces. El algoritmo habrá aprendido y habrá ajustado los valores de los parámetros de forma que les salen unas legumbres que gustarán a los humanos.

Aunque sea de una forma algo trivializada, esta explicación de cómo podría un algoritmo aprender a preparar unas grandes legumbres se corresponde muy bien con lo que hacen los algoritmos de *machine learning* en aprendizaje supervisado, y proporciona también una aproximación razonable a cómo aprenden en general los algoritmos de inteligencia artificial.

Repare el lector en cómo el algoritmo de preparación de las legumbres, incluso cuando depende de parámetros, es plenamente determinista: para un valor concreto de los parámetros las legumbres se prepararán de una forma y no de otra y a igualdad de comensales, ingredientes, etc., saldrán exactamente igual de buenas o malas. A su vez, aunque no lo hemos detallado, el algoritmo de variación de los parámetros en función de la opinión de los humanos que prueban las legumbres sería también plenamente determinista. Sin embargo, en conjunto hemos creado un algoritmo que aprende de lo que le dicen los humanos y se ajusta a las opiniones que recibe. Incluso el creador inicial del algoritmo no sabría cuál va a ser el resultado final, no porque no conozca perfectamente el algoritmo, sino porque lo que no conoce es qué humanos van a probar las legumbres y qué opinión van a expresar.

El resultado final, en nuestro caso cómo preparamos realmente las legumbres, depende tanto del algoritmo propiamente dicho como de la manera en que se haya parametrizado. En el mundo de la inteligencia artificial con frecuencia se considera que el algoritmo no es solo el conjunto de reglas de funcionamiento y aprendizaje, sino que se considera también incluida dentro del algoritmo la propia parametrización ya realizada en función de lo aprendido.

refiriendo al campo de la **visión artificial** (*computer vision*) y al **reconocimiento óptico de caracteres** (OCR, *Optical Character Recognition*), que, en cierto sentido, se puede también considerar un subconjunto de la visión artificial o, al menos, un campo solapado.

Figura 9.1. El reconocimiento facial es un uso de la visión artificial.

¿QUÉ ES LA VISIÓN ARTIFICIAL?

La visión artificial o *computer visión* es una disciplina que habitualmente se considera como un subconjunto de la inteligencia artificial y que se ocupa de la comprensión y extracción de información a partir de imágenes digitales ya sea fijas (por ejemplo, fotografías) o en movimiento (vídeo).

Decimos que las imágenes de partida son digitales entendiendo que en un sistema de visión artificial puede existir un paso previo de adquisición y digitalización de esas imágenes usando por ejemplo cámaras o escáneres. La visión artificial comienza realmente cuando ya esa imagen se encuentra digitalizada. En el caso de los robots software, no suele existir ese paso previo de captura de imágenes desde, digamos, el mundo real, sino que trabajan habitualmente, como veremos, con imágenes ya digitales embebidas en pantallas de aplicaciones o en documentos.

A modo de armazón conceptual, en ocasiones se divide a la visión artificial en tres niveles:

- **Visión de bajo nivel (*low-level vision*):** Consiste en un preprocesamiento de la imagen y casi no puede considerarse todavía cono una verdadera visión. En este nivel se realizan, por ejemplo, filtrados, detección de bordes y esquinas o análisis de morfología.
- **Visión de nivel intermedio (*mid-level vision*):** Trabaja con la información recibida para organizarla de alguna manera en objetos y superficies. Dos son los elementos principales que se tienen que inferir en este nivel: la geometría y el movimiento. Así, algunos problemas que se tratan en este nivel son la segmentación de objetos (*object segmentation*) o el trazado visual de objetos (*visual obtect tracking*).
- **Visión de alto nivel (*high-level vision*):** Entra en la semántica de la imagen, su verdadero entendimiento, y se concentra problemas como el reconocimiento de objetos (*object recognition*) o el entendimiento de escenas (*scene understanding*).

SOLUCIONES QUE APORTA LA VISIÓN ARTIFICIAL

Algunos de los problemas tipo que se resuelven mediante visión artificial son, según se nos indica en el libro *Modern Deep Learning and Advanced Computer Vision* de Thomas Binford, Jagadeesh Kumar, J. Ruby, J. Lepika, J. Tisa y J. Nedumaan, los siguientes:

- **Clasificación de imágenes:** Quizá una de las soluciones más conocidas, consiste en asignar una imagen a alguna categoría. También lo podemos encontrar denominado como clasificación de objetos o reconocimiento de imágenes.
- **Clasificación de imágenes con localización:** Además de la clasificación del caso anterior, ahora se añade la localización de la imagen mediante el dibujo de un recuadro que la rodee.

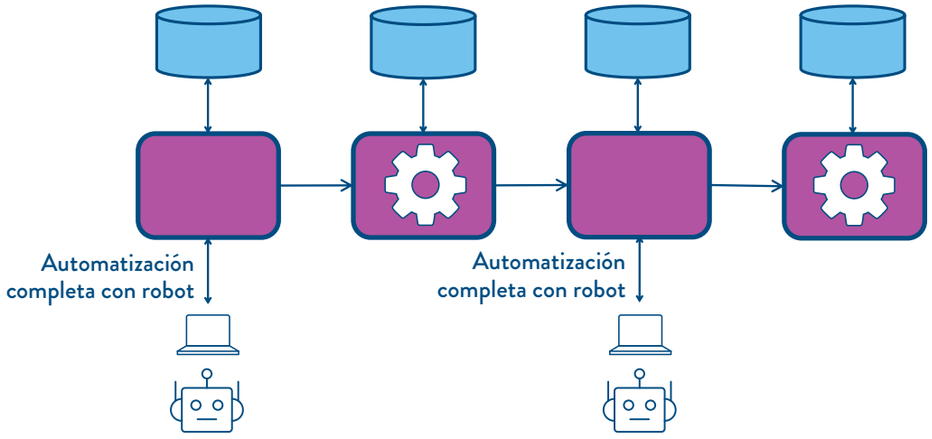

Figura 12.9. Automatización completa de tareas mediante robots.

Es cierto que, en el caso de RPA, los robots pueden hacer otras labores. Especialmente en el caso de los robots no atendidos, pueden realizar otro tipo de tareas como movimiento de datos entre sistemas o detección de situaciones en datos de entrada o sistemas y lanzamiento de acciones asociadas.

En cualquier caso, conviene recordar que los robots software actúan casi siempre como complemento o en coordinación con otras soluciones de automatización de procesos ya existentes, quedando el esquema finalmente como se muestra en la figura 12.10.

HIPERAUTOMATIZACIÓN

En el ámbito de la automatización de procesos últimamente algunas grandes consultoras han lanzado ciertos conceptos que nos conviene mencionar. Se trata de denominaciones, más o menos ampulosas, que lo que pretenden en el fondo destacar es, precisamente, lo que hemos visto en este capítulo: que existen muchas opciones de automatización de procesos y que se deben impulsar de una forma equilibrada y coordinada.

En estas visiones, se da mucha importancia, aparte de a los robots, a todo lo que tiene que ver con analítica y con la automatización inteligente, es decir, el uso de la inteligencia artificial en el ámbito de la automatización.

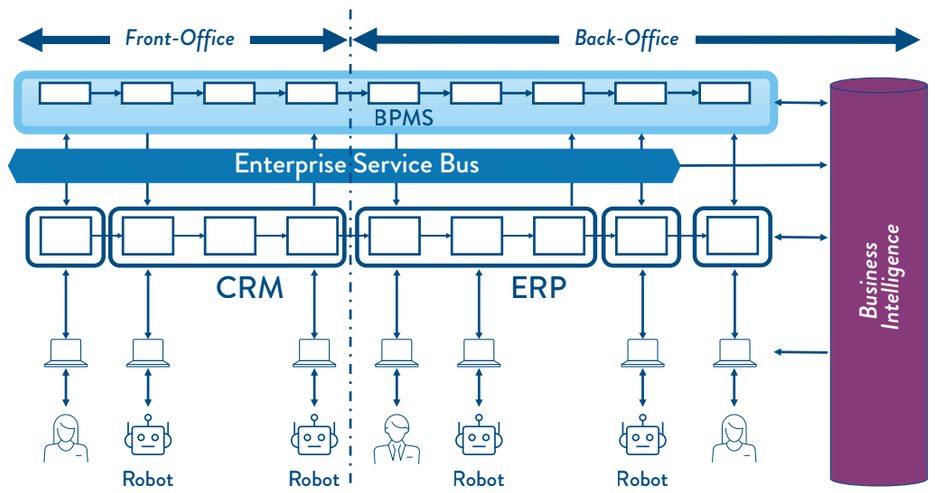

Figura 12.10. Los robots en el mapa de la automatización.

Así, por ejemplo, Gartner maneja el concepto de "hiperautomatización" (*Hyperautomation*), donde integra RPA; *Process Discovery*/*Process mining* (descubrimiento de procesos/minería de procesos), que es el uso de técnicas algorítmicas para el levantamiento de procesos; herramientas BPMS inteligentes (iBPMS); herramientas *low-code* y de gestión de reglas de negocio. En el apartado de inteligencia artificial, insiste en el uso de chatbots, *machine learning*, OCR y procesamiento de lenguaje natural.

En una línea parecida, Forrester habla de DPA (*Digital Process Automation*, automatización digital de procesos) e IDC de IPA (*Intelligent Process Automation*, automatización inteligente de procesos).

CLAVOS Y MARTILLOS

Como conclusión de este capítulo, queremos hacer hincapié en que existe, como se ha podido comprobar, un catálogo muy amplio de soluciones para automatizar procesos de negocio y que los robots software son solo una de esas opciones. No solo eso, como hemos visto, normalmente los robots software actúan en coordinación o como complemento de otras soluciones de automatización.

Esto quiere decir que ahora mismo, la explicabilidad, o más bien una eventual ausencia de explicabilidad de la inteligencia artificial, no supone un problema real a nivel práctico para los robots software que se usan habitualmente en las empresas. En ese sentido, podemos estar tranquilos. Al menos por el momento.

Eso sí, una de las tendencias claras en robots es dotarles de más y más inteligencia, ya no para tratar el lenguaje o reconocer imágenes, sino también en su propia lógica de negocio, en su pensamiento y decisión. En ese escenario, sí que podríamos llegar a toparnos con problemas de explicabilidad, así que conviene estar advertidos sobre esta problemática por si, en algún momento o circunstancia, llegara ser relevante.

ÉTICA

Un área de creciente interés en torno a la inteligencia artificial y los robots son los aspectos éticos a ellos ligados. No pretendemos ahora hacer un tratado ético profundo, sino únicamente identificar y comentar brevemente algunas de las problemáticas éticas que están sobre la mesa y que pueden afectar a los robots software.

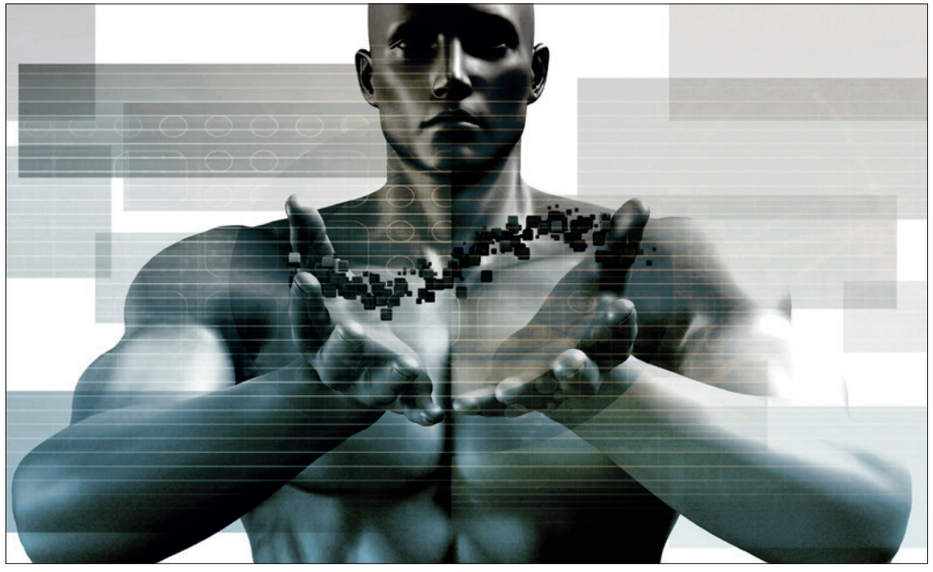

Figura 16.4. Los aspectos éticos y humanos, cada vez más importantes en robótica e inteligencia artificial.

¿De qué hablamos cuando hablamos de ética?

¿Pero qué es la ética exactamente? Es posible que, desde un punto de vista filosófico, la respuesta fuese compleja y afectada por matices y escuelas, pero nosotros no vamos a entrar más que en la idea fundamental. Siguiendo las aportaciones de Christoph Bartneck en *An introduction to ethics in Robotics and AI*, vamos a entender que **ética** es "el análisis de las acciones humanas desde la perspectiva del bien y del mal o de lo que es moralmente correcto o incorrecto".

Quizá convenga puntualizar que, en el caso de los robots, que al fin y al cabo son seres artificiales creados por el hombre, si estos hacen algo incorrecto, consideraremos que, aunque sea indirectamente, se trata de una acción humana, en este caso incorrecta y, por tanto, poco ética.

Algunas problemáticas éticas asociadas a los robots software

Sesgos

Una problemática muy conocida en todo lo que tiene que ver con la inteligencia artificial y el *machine learning* son los **sesgos**. Un sesgo podríamos entenderlo como falta de imparcialidad en una decisión. Al hablar de sesgos, estamos refiriéndonos normalmente a discriminación por motivo de género, de raza, de edad, etc., siendo especialmente resaltados por la literatura los dos primeros.

El sesgo, en condiciones normales, no se produce intencionadamente. No se trata de que el algoritmo esté pensado para que sea sesgado. No se trata de que el desarrollador del software o el diseñador del algoritmo sean maliciosos. Lo que ocurre es que realmente los algoritmos de *machine learning*, como hemos visto, adaptan su comportamiento según un aprendizaje basado en los datos a los que son sometidos durante su entrenamiento. Si en los datos de aprendizaje existe sesgo, el algoritmo, en nuestro caso el robot, aprenderá a estar sesgado y discriminará a las mujeres, o a las personas de color, a las personas mayores o a cualquier otro colectivo al que, inadvertidamente, le hayan enseñado a marginar.

Ese problema de sesgo en los datos puede producirse por una mala selección de los mismos, normalmente porque inadvertidamente nuestros propios esquemas mentales nos han hecho seleccionar datos sesgados. Pero también pueden producirse porque realmente exista un sesgo en nuestro entorno, uno de género o raza,

por ejemplo, que nuestros valores actuales nos hagan rechazar pero que la realidad pasada, de la que tomamos los datos, sí contemplaba como admisibles o, por lo menos, habituales.

El problema de los sesgos es muy importante en la inteligencia artificial en general. Sin embargo, en el caso de los robots software, si nos ceñimos a RPA y chatbots, no son el tipo de sistema cognitivo más sujeto a esos sesgos. Lo cierto es que, en el caso de los robots RPA, como ya comentamos a propósito de la explicabilidad, toman decisiones basadas en reglas de negocio más o menos explícitas y ahí es difícil que exista un sesgo. Tampoco son los chatbots el tipo de sistema con más riesgo de sesgo, aunque sí se pueden introducir pequeños sesgos en el lenguaje utilizado que, por ejemplo, pueda ser no inclusivo o no respetuoso con algún colectivo.

Igualmente, en algún caso ha habido cierto debate sobre el uso de voces preferentemente femeninas en los *voicebots*, lo cual podría estar respondiendo a arquetipos sesgados.

En cualquier caso, el riesgo de sesgo en los robots software es mucho menor que en otros sistemas basados en *machine learning*.

El aprendizaje del mal y el discurso del odio

Un caso algo especial, pero que se ha hecho famoso, puede suceder cuando un chatbot sigue aprendiendo cuando ya interactúa con usuarios finales. En algunos casos, el chatbot es entrenado mientras se está desarrollando, pero luego ya no: una vez que entra en contacto con usuarios finales, no aprende nada nuevo. Se trata de un chatbot menos sofisticado, pero, en cierto sentido, más seguro.

Pero existen casos de chatbots que van aprendiendo durante su uso normal, hablando con usuarios reales. En ese caso, aprenden de lo que la interacción con los usuarios les enseña. Es tristemente célebre en este sentido el caso del chatbot Tay de Microsoft en 2016. Se trataba de un caso de un chatbot que aprendía de las conversaciones. El chatbot sufrió un boicot y ciertos usuarios le enseñaron a exhibir ideas racistas, sexistas, etc. Ni que decir tiene que no había la más mínima falta de ética ni mala intención en Microsoft, pero el resultado fue calamitoso. De nuevo, esta es una situación muy poco probable en un robot RPA, pero que puede suceder, aunque tampoco es común, en un chatbot.

Esa es una advertencia a tener en cuenta cuando tenemos robots que continúan aprendiendo. Hay que establecer algún mecanismo de seguimiento y control para evitar que un robot concebido de manera bienintencionada se pueda acabar convirtiendo en portavoz del discurso del odio.

Privacidad

Otro problema de gran alcance que afecta no ya solo a la inteligencia artificial, sino también al *Big Data*, incluso a sistemas de información muy tradicionales, es el de la **privacidad**. Se trata de la privacidad de los datos, especialmente datos personales y datos sensibles o, simplemente, datos que una persona no quiere que se conozcan.

En este caso, existe legislación (en España, la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales y, a nivel europeo, el Reglamento General de Protección de Datos), por lo que con frecuencia, si un software, un robot en nuestro caso, no respeta la privacidad, seguramente desde su misma concepción era poco ético o al menos no se había puesto mucho cuidado en su tratamiento de datos. En este caso, tanto los robots RPA como los chatbots pueden manejar datos de carácter personal y también credenciales de acceso a sistemas con información sensible. Existen, además, sospechas de que los altavoces inteligentes, tipo Alexa o Google Home, escuchan y graban conversaciones y que emplean esos datos. En teoría, es para afinar algoritmos, pero en esa materia parecemos movernos en el filo de la navaja ética.

Aparte de, evidentemente, no usar los datos de manera indebida, es preciso adoptar precauciones a nivel de diseño y ciberseguridad, como comentamos en el capítulo 11, para proteger esa información y esas credenciales.

En este caso, además ya no solo hablamos de moral y ética. Hablamos de la ley.

Afecto

¿Se pueden establecer vínculos y relaciones afectivas con un robot? Puede parecer sorprendente, pero la respuesta es afirmativa. Las personas tendemos a antropomorfizar a aquellos seres con que nos relacionamos, tendemos a atribuirles características humanas y a establecer relaciones de vinculación e incluso afecto.

Es, evidentemente, más fácil establecer esas relaciones con un ser vivo que con un robot y, a su vez, es más fácil que se produzca con un robot físico androide que con un robot software.

Esta obra nos guía en un viaje que desvela todas las claves ocultas tras los robots software inteligentes y las nuevas fuerzas de trabajo digitales.

La inteligencia artificial y los robots están cada vez más presentes en nuestras vidas. Nos ayudan en todo tipo de tareas, nos hablan, nos escuchan, a veces hasta parece que nos comprenden. Pero muchas veces no los vemos. Porque algunas de las formas robóticas más avanzadas y fascinantes son intangibles, evanescentes. Se trata de los robots software, un conjunto de categorías de agentes inteligentes que incluyen la automatización robótica de procesos (RPA), los chatbots, los agentes virtuales y diversos tipos de bots con capacidades cognitivas avanzadas.

Este libro nos explica lo que son, cuáles son sus capacidades, cómo se gestiona su despliegue y operación y cuál es su impacto en modelos de negocio e incluso a nivel social. El texto nos guía a través de las tecnologías que los sustentan, desde la inteligencia artificial en sus vertientes de procesamiento de lenguaje natural o visión artificial, hasta el *screen scraping* o el reconocimiento óptico de caracteres, pasando por aspectos de integración con servicios en la nube o ciberseguridad. Una lectura, sin duda, imprescindible para una comprensión serena, realista y abarcadora de este fascinante mundo de la robótica software y la automatización cognitiva.

ISBN 978-84-415-4347-8
2315162
9 788441 543478

ANAYA MULTIMEDIA