

español



Modernisation of VET through
Collaboration with the Industry

Radoslav Vargic
Peter Trúchly
Pavol Podhradský

Tecnologías inteligentes



Erasmus+

El presente proyecto ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea.
Esta publicación (comunicación) es responsabilidad exclusiva de su autor. La
Comisión no es responsable del uso que pueda hacerse de la información aquí
difundida.

Título: Tecnologías inteligentes
Autor: Radoslav Vargic,
Peter Trúchly,
Pavol Podhradský
Traducido por: Sandra Bermejo
Publicado por: České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická
Dirección de contacto: Technická 2, Praha 6, Czech Republic
Número de teléfono: +420 224352084
Print: (only electronic form)
Número de páginas: 45
Edición: Primera edición, 2019

MoVET

Modernisation of VET through
Collaboration with the Industry

<https://movet.fel.cvut.cz>



El presente proyecto ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea.
Esta publicación (comunicación) es responsabilidad exclusiva de su autor. La Comisión no es responsable del uso que pueda hacerse de la información aquí difundida.

NOTAS EXPLICATIVAS



Definición



Interesante



Nota



Ejemplo



Resumen



Ventajas



Desventajas

ANOTACIÓN

El auge de las tecnologías inteligentes y la automatización inteligente está cambiando el mundo. Nos permiten simplificar y mejorar la vida en el hogar, en ciudades y comunidades. Son capaces de adaptarse automáticamente y modificar su comportamiento para adaptarse a los requisitos y condiciones del entorno. Las tecnologías inteligentes utilizan sensores para detectar cosas, adquirir datos y analizarlos y extraer conclusiones basadas en reglas. También son capaces de aprender. Este módulo proporciona una introducción a las tecnologías inteligentes. Describe y explica qué son las tecnologías inteligentes, cuáles son sus principales características, ventajas, desventajas y usos o aplicaciones.

OBJETIVOS

El objetivo principal de este módulo es introducir al estudiante el concepto de las tecnologías inteligentes. Los estudiantes conocerán las características básicas de las casas inteligentes y los componentes que contienen. Los estudiantes también se familiarizarán con las características básicas y la estructura de los dispositivos domésticos inteligentes, como los televisores inteligentes o los electrodomésticos de cocina inteligentes, así como los dispositivos inteligentes para el usuario final, como los teléfonos inteligentes, las gafas inteligentes y los relojes. Aprenderán qué son las ciudades inteligentes y los componentes que hacen que las ciudades y las comunidades sean inteligentes. Y también adquirirán información básica de una breve descripción de las máquinas inteligentes en las empresas.

LITERATURA

- [1] Jason Baker. 6 open source home automation tools. Opensource, 2017. <https://opensource.com/tools/home-automation>
- [2] Home toys. Nine Open Source Home Automation Projects. 2015. <https://www.hometoys.com/article/2015/10/nine-open-source-home-automation-projects/32466>
- [3] Z-wave Zone. The Best Open Source Home Automation Systems. 2017. <https://zwavezone.com/open-source-home-automation-systems/>
- [4] OpenHAB homepage. 2018. <https://www.openhab.org>
- [5] Home Assistant homepage, 2018. <https://www.home-assistant.io>
- [6] SmartHome University. Best of open source smart home: Home Assistant vs OpenHAB. 2018. <https://smarthome.university/your-smart-home-platform-home-assistant-vs-openhab/>

- [7] Karthik Kumar Parthasarathy and Dorairaj Vembu. Anatomy of Smart TVs. White paper, May 2017.
https://www.sasken.com/sites/default/files/files/white_paper/Sasken_Whitepaper_Anatomy%20of%20Smart%20TV.PDF
- [8] Sooyoung Kang and Seungjoo Kim. How to Obtain Common Criteria Certification of Smart TV for Home IoT Security and Reliability. *Symmetry Journal*, Vol. 9, 233, 2017.
- [9] Table website. Smart TVs vs. Set-Top Boxes - Five things Cord Cutters Should Consider. January 2017. <https://www.tablotv.com/blog/5-things-cord-cutters-compare-smart-tv-set-top-box/>
- [10] Luke Bouma. Smart TVs vs. streaming set-top boxes. September 2017.
<https://ting.com/blog/smart-tvs-vs-streaming-set-top-boxes/>
- [11] Southwest Appliance. 5 Benefits of Smart Appliances in your Home. 2017.
<http://www.southwestapplianceinc.com/blog/five-benefits-smart-home-appliances/>
- [12] Daniel Wroclawski. Which Smart Appliances Work With Amazon Alexa, Google Home, and More - Your appliances might already be smarter than you think. 2018.
<https://www.consumerreports.org/appliances/smart-appliances-that-work-with-amazon-alexa-google-home-and-more/>
- [13] BBC. CES 2017: LG fridge is powered by Amazon's Alexa. 2017.
<https://www.bbc.co.uk/news/technology-38509167>
- [14] David Nield. All the Sensors in Your Smartphone, and How They Work. 2017.
<https://fieldguide.gizmodo.com/all-the-sensors-in-your-smartphone-and-how-they-work-1797121002>
- [15] Bisio Igor, Delfino Alessandro, Lavagetto Fabio, Marchese Mario. Opportunistic Detection Methods for Emotion-Aware Smartphone Applications. 2013. pp. 53-85.
- [16] Amy Ann Forni, Rob van der Meulen. Gartner Says Worldwide Sales of Smartphones Grew 9 Percent in First Quarter of 2017. 2017.
<https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2017-05-23-gartner-says-worldwide-sales-of-smartphones-grew-9-percent-in-first-quarter-of-2017>
- [17] Caitlin McGarry, Mark Spoonauer. Smartwatch Buying Guide: Everything You Need to Know. June 2018. <https://www.tomsguide.com/us/smartwatch-buying-guide,review-3360.html>
- [18] NPD. Expanding use cases, new products, and advances in operating systems refresh smartwatch excitement. 2017. <https://www.npd.com/wps/portal/npd/us/news/press-releases/2017/us-smartwatch-ownership-expected-to-increase-nearly-60-percent-into-2019/>
- [19] Abrar Mohi Shafee. 11 Exceptional Smartwatches With Extremely Long Battery Life. 2017. <https://www.smartgeekwrist.com/smartwatches-long-battery-life/>

- [20] Dave Bursky. Wireless Connectivity Lets Smart Watch Users Communicate and Monitor Themselves. 2014.
<https://www.digikey.com/en/articles/techzone/2014/oct/wireless-connectivity-lets-smart-watch-users-communicate-and-monitor-themselves>
- [21] L.-H. Lee, P. Hui. Interaction Methods for Smart Glasses: A Survey. in IEEE Access, vol. 6, pp. 28712-28732, 2018.
- [22] Brian Buntz. The World's 5 Smartest Cities. IoT World Today, 2016.
<http://www.iotworldtoday.com/2016/05/18/world-s-5-smartest-cities/>
- [23] Richard van Hooijdonk. 6 of the smartest smart cities in the world. 2017.
<https://www.richardvanhooijdonk.com/en/blog/6-smartest-smart-cities-world/>
- [24] IEEE Smart Cities homepage, 2018. <https://smartcities.ieee.org/>
- [25] J. Joy, D.E.A. Jasmin, V.R. John. Challenges of Smart Grid. IJAREEIE, 2013. pp. 976-981
- [26] Power Engineering International. Microgrids key to the Smart Grid's evolution. 2010.
<https://www.powerengineeringint.com/articles/print/volume-18/issue-4/power-report/microgrids-key-to-the-smart-grids-evolution.html>
- [27] Henrik Lund, Poul Alberg Østergaard, David Connolly, Brian Vad Mathiesen. Smart energy and smart energy systems, Energy. 2017.
- [28] LinkLabs. What Is Smart Waste Management? 2015. <https://www.linklabs.com/blog/smart-waste-management>
- [29] B. Abinaya, S. Gurupriya, M. Pooja. Iot based smart and adaptive lighting in street lights. 2nd International Conference on Computing and Communications Technologies (ICCCT), 2017.
- [30] Rastislav Ovšonka. Inteligentné lampy nielen svietia. Podtatranske noviny, 2017.
<http://www.podtatranske-noviny.sk/2017/06/inteligentne-lampy-nielen-svietia/>
- [31] Nicole Laskowski. A physician-programmer experiments with AI and machine learning in the ER. TechTarget. <https://searchcio.techtarget.com/feature/A-physician-programmer-experiments-with-AI-and-machine-learning-in-the-ER>

Indice

1 Casas inteligentes	8
2 Dispositivos inteligentes para el hogar	15
2.1 TV inteligentes (Smart TVs)	16
2.2 Decodificadores inteligentes	20
2.3 Electrodomésticos inteligentes	21
3 Dispositivos inteligentes para el usuario final	23
3.1 Smartphones	24
3.2 Relojes inteligentes.....	27
3.3 Gafas inteligentes	30
4 Ciudades y comunidades inteligentes	32
4.1 Sistemas de transporte inteligentes.....	33
4.2 Vídeo inteligente (vigilancia) para una comunidad segura.....	35
4.3 Medición inteligente y sistemas de energía inteligentes	36
4.4 Gestión inteligente de residuos.....	39
4.5 Iluminación inteligente.....	40
5 Robótica y máquinas inteligentes en las empresas.....	42

1 Casas inteligentes

$E=m \cdot c^2$

Una casa inteligente es una residencia que utiliza dispositivos conectados a internet para la monitorización remota y la gestión de diversos dispositivos y sistemas (por ejemplo, calefacción, iluminación).

La tecnología utilizada en la casa inteligente a menudo se llama domótica. Las principales áreas para la domótica son la seguridad, el confort y la eficiencia energética. El propietario puede controlarlo generalmente usando su teléfono inteligente u otro dispositivo en red. El primer protocolo de red de automatización doméstica de propósito general fue X10, que utiliza líneas eléctricas para la transmisión de señales de control. Estas señales transmiten comandos a los dispositivos correspondientes, controlando cómo y cuándo deben operar (por ejemplo, se encienden en un momento específico). Los protocolos de red de automatización del hogar de hoy en día están cubiertos principalmente por los protocolos de Internet de las cosas (IoT) como Zigbee, Z-Wave, LoRaWan, SigFox, NB-IoT, etc., así como WiFi y Bluetooth. Muchas empresas, incluidas Amazon, Apple y Google, han lanzado sus propios productos para el hogar inteligente y plataformas de automatización del hogar como Amazon Echo, Apple HomeKit y Google Home. Las casas de nueva construcción a menudo se construyen con infraestructura de casas inteligentes. Las casas más antiguas, por otro lado, pueden ser modificadas con tecnologías inteligentes.



Fig. 1 Casa inteligente e ilustración de algunas de sus tecnologías representativas.

Las tecnologías de hogares inteligentes han entrado ampliamente en el espacio doméstico tocando casi todos los aspectos de la vida. Algunas tecnologías representativas entre ellas son:

- TV inteligente: se conectan a Internet para acceder al contenido a través de aplicaciones, como vídeos y música a pedido. Algunos televisores inteligentes también incluyen reconocimiento de voz o gestos.
- Sistemas de iluminación inteligente: los dispositivos no se pueden controlar ni personalizar de forma remota, pueden, por ejemplo, detectar cuándo hay ocupantes en la habitación y ajustar la iluminación según sea necesario, regularse según la disponibilidad de luz natural, etc.
- Termostatos inteligentes: permiten, por ejemplo, programar, monitorizar y controlar de forma remota las temperaturas del hogar. También puede aprender el comportamiento de los propietarios y automáticamente adaptarse para brindar a los residentes más comodidad.
- Las cerraduras inteligentes y los abridores de puertas de garaje pueden, por ejemplo, detectar cuando los residentes están cerca y desbloquearse.
- Las cámaras de seguridad inteligentes pueden, por ejemplo, supervisar las casas cuando los propietarios están fuera o de vacaciones.
- Los sensores de movimiento inteligentes pueden identificar la diferencia entre residentes, visitantes, mascotas y ladrones, y pueden notificar a las autoridades si se detecta un comportamiento sospechoso.
- Las máquinas de café inteligentes pueden preparar una taza, por ejemplo a la hora programada
- Las neveras inteligentes pueden hacer un seguimiento de las fechas de vencimiento y hacer listas de compras
- Enchufe eléctrico inteligente - puede por ejemplo sentir una descarga eléctrica y apagar.
- Los proveedores de agua inteligentes pueden detectar fallos o tuberías congeladas y apagar el agua para evitar una inundación.



Las casas inteligentes pueden ofrecer muchas ventajas, entre ellas

- Tranquilidad: la función de la monitorización remota les permite a los usuarios monitorizar sus hogares, contrarrestando peligros tales como una máquina de café olvidada que se ha dejado encendida o una puerta de entrada abierta.
- Ancianos: la monitorización remota puede ayudar a las personas mayores a permanecer en el hogar de manera cómoda y segura, en lugar de mudarse a un asilo de ancianos o requerir atención domiciliaria 24/7.
- Comodidad y preferencias del usuario: las casas inteligentes pueden adaptarse a las preferencias del usuario. Por ejemplo, tan pronto como llegue a casa, la puerta de su garaje se abrirá, las luces se encenderán, la chimenea se encenderá y sus canciones favoritas comenzarán a sonar en sus altavoces inteligentes.
- Eficiencia: la automatización del hogar inteligente ayuda a mejorar la eficiencia, para la electricidad, el agua y otros recursos.

- Calefacción / refrigeración inteligentes: la automatización puede aprender a encender la calefacción / refrigeración necesaria justo a tiempo, por ejemplo, la casa está fresca en el momento en el que el dueño llega a casa del trabajo.
 - Sistema de riego inteligente: el césped solo se regará cuando sea necesario y con la cantidad exacta de agua necesaria.
-



Sin embargo, los sistemas domésticos inteligentes han luchado para convertirse en una corriente principal, en parte debido a sus inconvenientes, que son, por ejemplo:

- Complejidad percibida. Algunas personas tienen dificultades con la tecnología o la abandonarán con la primera molestia. Los fabricantes y alianzas de casas inteligentes están trabajando para reducir la complejidad y mejorar la experiencia del usuario para que sea agradable y beneficioso para los usuarios de todos los tipos y niveles técnicos.
 - Interoperabilidad. Para que los sistemas de automatización del hogar sean realmente efectivos, los dispositivos deben ser interoperables independientemente de quién los haya fabricado, utilizando el mismo protocolo o, al menos, los complementarios. Como es un mercado tan incipiente, todavía no existe un estándar de oro para la automatización del hogar. Sin embargo, las alianzas estándar se asocian con fabricantes y protocolos para garantizar la interoperabilidad y una experiencia de usuario perfecta.
 - Seguridad residencial inteligente. Si los piratas informáticos pueden infiltrarse en un dispositivo inteligente, podrían apagar las luces y las alarmas y desbloquear las puertas, dejando una casa indefensa ante un robo. Además, los piratas informáticos podrían potencialmente acceder a la red del propietario de la vivienda, lo que podría llevar a peores ataques o la filtración de datos.
 - Privacidad de datos. Se trata de la privacidad de los datos compartidos por sus dispositivos domésticos inteligentes. Si bien los fabricantes de dispositivos y plataformas domésticos inteligentes pueden recopilar datos del consumidor para adaptar mejor sus productos u ofrecer nuevos y mejores servicios a los clientes, la confianza y la transparencia son fundamentales para que los fabricantes creen confianza con los usuarios de sus productos inteligentes.
-



Una casa inteligente no es un conjunto de dispositivos y dispositivos inteligentes dispares, sino aquellos que trabajan juntos para crear una red controlable de forma remota. Todos los dispositivos están controlados por un controlador maestro de automatización del hogar, a menudo llamado un centro de hogar inteligente (smart home hub).

El centro de hogar inteligente es un dispositivo de hardware que actúa como el punto central del sistema de casa inteligente y es capaz de detectar, procesar datos y comunicarse de forma inalámbrica. Combina todas las aplicaciones dispares en una sola aplicación de casa inteligente que los propietarios pueden controlar de forma remota. Los centros más conocidos por lo general tienen sistemas activados

por voz, contienen asistentes virtuales que aprenden y personalizan la casa inteligente según las preferencias y los patrones de los residentes. Contienen algoritmos de aprendizaje automático que permiten que las aplicaciones de automatización del hogar se adapten a sus entornos. Ejemplos de centros de casas inteligentes incluyen:

- Amazon Echo. El interfaz de voz lo proporciona Alexa.
- Página principal de Google (Google Home). También sirve como el centro de música y entretenimiento que administra otros altavoces y televisores a través de Google Cast. El interfaz de voz lo proporciona el asistente de Google. Es capaz de controlar los dispositivos compatibles.
- HomePod. El Interfaz de voz lo proporciona Siri. Puede controlar la plataforma Apple HomeKit. Es capaz de controlar los dispositivos compatibles con HomeKit. El AppleTV también se puede utilizar como HomeKit local.



Fig. 2 Ejemplos de centros de hogar inteligentes (de la izquierda a la derecha - Google Home, HomePod, Amazon Echo)

Para una automatización razonable, la unidad central (hub) necesita el conjunto de sensores para controlar los actuadores. Los escenarios pueden ser complejos y, donde la acción particular que se realiza, se puede combinar desde múltiples sensores y condiciones. Los sensores incluyen:

- Monitorización de condiciones externas (temperatura, presión, humedad, ...),
- condiciones interiores (temperatura, presión, CO₂, ...),
- detección de inundaciones,
- detección de movimiento,
- detección de apertura / cierre de puerta / ventana,

- consumo de recursos (calefacción, agua, electricidad, gas, ...).

Como los actuadores también hay muchas opciones, entre otras:

- Interruptores de electricidad (encendido / apagado),
- control de apertura / cierre de la ventana,
- control de la válvula de agua,
- control de las persianas,
- calefacción / refrigeración / aire acondicionado / humidificador de aire / etc.,
- iluminación (externa, interna, ...),
- alarmas, notificaciones, ...,
- alarma,
- notificaciones,
- filtración de aire, humedad, etc.

Algunos sistemas domésticos inteligentes pueden crearse desde cero, por ejemplo, utilizando una Raspberry Pi u otra placa de prototipos. Otros se pueden comprar como un kit para el hogar inteligente incluido, también conocido como una plataforma para el hogar inteligente, que contiene las piezas necesarias para iniciar un proyecto de automatización del hogar. También hay muchos sistemas de software de código abierto para la automatización del hogar inteligente como [1], [2], [3]:

- *OpenHAB (OH)* [4] - tiene una gran comunidad de usuarios, una gran cantidad de dispositivos e integraciones compatibles. Está escrito en Java, se ejecuta también en la Raspberry Pi y está diseñado para ser independiente del dispositivo. OH incluye aplicaciones iOS y Android para control de dispositivos, así como herramientas de diseño. Tiene licencia bajo la Licencia Pública de Eclipse.
- *Asistente para el hogar (HA)* [5] - se puede implementar fácilmente en cualquier máquina que pueda ejecutar Python 3 y se integra con una gran cantidad de código abierto y ofertas comerciales. Está licenciada bajo licencia MIT y soporta
 - Integración con Amazon Alexa,
 - Integración con el asistente de Google.
- *Calaos*: Calaos está diseñado como una plataforma de automatización doméstica de pila completa, que incluye una aplicación de servidor, una interfaz de pantalla táctil, una aplicación web, aplicaciones móviles nativas para iOS y Android, y un sistema operativo Linux preconfigurado para ejecutarse debajo. Está licenciado bajo GPLv3.

- Domoticz: tiene una amplia biblioteca de dispositivos compatibles, un gran número de integraciones adicionales de terceros, está diseñado con una interfaz HTML5 y representa un sistema de automatización doméstico liviano (por ejemplo, puede ejecutarse en Raspberry Pi). Está licenciado bajo GPLv3.
- MisterHouse: utiliza scripts de Perl, responde a los comandos de voz y se ejecuta en una variedad de dispositivos, incluidos Linux, macOS y Windows. Está licenciado bajo GPLv2.
- OpenMotics: incluye hardware y software bajo licencias de código abierto. Está diseñado principalmente para una fácil actualización, se enfoca en una solución cableada. Está licenciado bajo GPLv2.

Parece que las soluciones más utilizadas son AH y OH [6]. Al compararlos, el OH parece ser una gran opción para los usuarios experimentados (especialmente los programadores), ya que las complicadas herramientas integradas le brindan la posibilidad de personalizar y modificar las rutinas. Sin embargo, todos los demás usuarios deben optar por HA como un producto más amigable con el consumidor, creando un ecosistema integral de hogares inteligentes.

Si bien **cada hogar inteligente es un edificio inteligente, no todos los edificios inteligentes son un hogar inteligente**. Los edificios empresariales, comerciales, industriales y residenciales de todas las formas y tamaños, incluidas oficinas, rascacielos, edificios de apartamentos y oficinas y residencias de múltiples inquilinos, están implementando tecnologías de IoT para mejorar la eficiencia de los edificios, reducir los costos de energía y el impacto ambiental, y garantizar la seguridad, así como mejorar la satisfacción de los ocupantes. Muchas de las tecnologías inteligentes utilizadas en el hogar inteligente se implementan en edificios inteligentes, incluidos los sistemas de iluminación, energía, calefacción y aire acondicionado, y de seguridad y acceso a edificios.



Por ejemplo, un edificio inteligente puede reducir los costos de energía utilizando sensores que detectan cuántos ocupantes hay en una habitación. La temperatura puede ajustarse automáticamente, poniendo aire frío si los sensores detectan una sala de conferencias completa, o apagando la calefacción si todos en la oficina se han ido a casa por el día. Los edificios inteligentes también pueden conectarse a la red inteligente. Aquí, los componentes de edificios inteligentes y la red eléctrica pueden "hablar" y "escucharse" unos a otros. Con esta tecnología, la distribución de energía se puede administrar de manera eficiente, el mantenimiento se puede manejar de manera proactiva y los cortes de energía se pueden responder con mayor rapidez.



Más allá de estos beneficios, los edificios inteligentes pueden proporcionar a los propietarios y administradores de edificios el beneficio del mantenimiento predictivo.

Los conserjes, por ejemplo, pueden rellenar los suministros de los baños cuando los sensores que controlan el jabón o los dispensadores de toallas de papel indican un

nivel bajo. O el mantenimiento y los fallos se pueden predecir en los sistemas de refrigeración, ascensores e iluminación de edificios.

2 Dispositivos inteligentes para el hogar

En la actualidad, existen muchos aparatos domésticos que se conocen como dispositivos inteligentes porque proporcionan inteligencia adicional (funcionalidad) y están equipados con diversas interfaces y aplicaciones de comunicación. En este capítulo nos concentramos principalmente en televisores inteligentes, decodificadores y aparatos de cocina inteligentes.

2.1 TV inteligentes (Smart TVs)



$E=mc^2$

Los televisores inteligentes difieren de los televisores estándar en varias características. Además de la capacidad de recibir transmisiones de TV como cualquier otro televisor, pueden hacer que los usuarios tengan acceso a Internet gracias a su equipo técnico que los otros televisores no tienen [7].

Ejecutan un sistema operativo completo con una interfaz gráfica de usuario (Fig. 3) que permite a los usuarios acceder al espacio web donde pueden navegar por las páginas web a través del navegador web con el mismo efecto que a través de un ordenador personal estándar. Esto significa que los televidentes pueden ver contenido multimedia desde Internet sin necesidad de ver transmisiones estándar (lineales). Por supuesto, la navegación web no es muy cómoda a través de un control remoto y, por lo tanto, los televisores inteligentes ofrecen una funcionalidad para conectar varios dispositivos inalámbricos. Actualmente, existen varias posibilidades para controlar los televisores inteligentes (Fig. 4) e incluyen:

- Control remoto basado en botones estándar, en algunos casos mejorado con un teclado táctil o un teclado QWERTY,
- teclado y mouse QWERTY inalámbricos (control de aplicación),
- reconocimiento de voz (comandos) (por ejemplo, a través de un micrófono en el control remoto),
- reconocimiento de gestos (a través de una cámara web conectada / integrada),
- control de smartphone.



+

La capacidad muy importante que brindan los televisores inteligentes es la capacidad de reproducir contenido multimedia (archivos de imágenes, audio y vídeo) porque admiten los formatos más comunes de estos medios.

Cada televisor está equipado con al menos una interfaz USB en algunos casos, incluso con un lector de tarjetas de memoria. El usuario solo puede conectar una memoria USB o disco duro o tarjeta de memoria con contenido multimedia y verlo en pantalla grande. En caso de que un televisor no admita algún formato o resolución de medios, es posible conectarlo, por ejemplo, un portátil a un televisor a través del puerto HDMI. Los televisores con certificación **DLNA** (*Digital Living Network Alliance*) pueden reproducir contenido multimedia desde otros dispositivos DLNA (PC, tabletas, teléfonos inteligentes, servidores de medios, etc.).



Fig. 3 Ejemplo de televisor inteligente

Las televisiones inteligentes suelen contener al menos un sintonizador digital integrado para la recepción de transmisiones terrestres (en resolución HD). A menudo están equipados con otros sintonizadores para televisión por satélite o cable. Dado que reciben una señal de televisión digital, pueden proporcionar a los usuarios una función de grabación para que los usuarios puedan grabar transmisiones en dispositivos USB externos o unidades de disco duro. La función de grabación solo funciona desde sintonizadores de televisión integrados y no desde fuentes externas (por ejemplo, puertos HDMI).



Fig. 4 Ejemplos de varios controles remotos para televisores inteligentes

Como ya mencionamos, estos televisores ejecutan algunos sistemas operativos, por lo que son un poco similares a las PC estándar. Actualmente, hay muchos productores de smart TV. Los televisores inteligentes pueden basarse en una plataforma propietaria (cerrada) o abierta (opensource). Las plataformas más conocidas son: Android TV de Google (Philips, Sharp, Sony), Firefox OS (Panasonic), Roku TV (JVC, LG, Sharp, Hitachi) y Tizen OS (Samsung). Además de la navegación web, como se mencionó anteriormente, los usuarios pueden ejecutar varias aplicaciones en el televisor inteligente. Algunos de ellos ya están preinstalados, otras aplicaciones pueden ser descargadas e instaladas por los usuarios. Todas estas aplicaciones están basadas en web. Aplicaciones de Smart TV incluyen:

- Navegador de Internet simple,
- redes sociales,
- servicios de video online (YouTube, Vimeo),
- aplicaciones de noticias,
- juegos simples,
- videoconferencias (Skype),
- servicios de transmisión de vídeo y audio pagados (Netflix, Spotify, ...).

Como puede verse parcialmente en la Fig. 5, los televisores inteligentes son compatibles con las tecnologías Ethernet, Wi-Fi, USB y Bluetooth para comunicaciones, lector de tarjetas de memoria, cable coaxial (para antena) y HDMI

(eventualmente estándares de señal de vídeo más antiguos), audio digital Entrada y ranura para un módulo CI / CI + (para tarjetas inteligentes / de suscripción).



Fig. 5 Parte posterior de una TV inteligente



Durante la evolución de los televisores inteligentes ha aparecido un importante aspecto de seguridad. Por ejemplo, en 2013, en la conferencia Black Hat, SeungJin Lee mostró cómo es posible desarrollar un dispositivo de escucha eficiente desde un televisor inteligente y cámaras y micrófonos conectados a él [8].

2.2 Decodificadores inteligentes

Si posee un televisor que no admite funciones inteligentes pero no desea reemplazarlo por uno nuevo (más caro), puede comprar un dispositivo inteligente externo llamado decodificador que le brinda estas funciones inteligente . El decodificador inteligente es capaz de ofrecer a los usuarios todas las funciones de los televisores inteligentes [9], [10]. Por supuesto, es necesario conectarlo a un televisor.



Esto significa que utilizando el decodificador inteligente es posible:

- Ver transmisiones (la mayoría de las televisiones satelitales; en última instancia, terrestres o por cable) en calidad de *alta definición (HD)*,
- grabar transmisiones en vivo en almacenamiento interno o externo (memorias USB o unidades),
- reproducir contenido multimedia desde almacenamientos externos (soporte para formatos de vídeo: MP4, MKV, MOV, MPG, MTS, TS, VOB, WMV, XVID, M2TS, AVI, ASF, códecs de audio: MP3, WAV, AAC, FLAC, M4A y códecs de imagen: JPEG, BMP, GIF, PNG),
- recibir y ver video transmitido (streaming) usando la conexión (Ethernet o Wi-Fi) a LAN e Internet e incluso transmitir vídeo transmitido en algunos casos,
- ejecutar y utilizar aplicaciones preinstaladas (navegación web, acceso a redes sociales, comunicaciones, noticias, etc.), poder actualizarlas e instalar muchas otras.

Los decodificadores inteligentes se pueden controlar de la misma manera que en el caso de los televisores inteligentes.



Samsung EVO-S



TechniSat Digit ISIO

Fig. 6 Ejemplos de decodificadores

2.3 Electrodomésticos inteligentes

Como ya se dijo anteriormente, la casa inteligente es una casa que contiene dispositivos inteligentes, es decir, dispositivos que están equipados con una interfaz inalámbrica y que se pueden controlar de forma remota [11]. La interfaz inalámbrica se puede realizar mediante tecnologías de Wi-Fi, Bluetooth o NFC. El control remoto inteligente del dispositivo se realiza mediante una aplicación de teléfono inteligente o tableta que también proporciona información sobre el estado del dispositivo. Al mismo tiempo, los dispositivos inteligentes pueden advertir a los usuarios sobre diversos eventos operativos. Las aplicaciones para el control inteligente de dispositivos suelen estar disponibles para el sistema operativo Android y iOS. Las aplicaciones son desarrolladas a menudo por cada productor de dispositivos inteligentes o el productor construye su propio ecosistema con una aplicación capaz de controlar un conjunto de dispositivos inteligentes de productores. Cierta grupo de productores de electrónica está desarrollando la plataforma Home Connect que permite a los usuarios comunicarse con dispositivos inteligentes de diferentes productores. Actualmente, esta plataforma es soportada por dispositivos de Bosch y Siemens. Otros socios son, por ejemplo, Amazon Alexa, Nest o IFTTT [12].

Para que un aparato doméstico normal se vuelva inteligente, aparte de un interfaz inalámbrica, necesita un conjunto de sensores que definan funciones y habilidades que se puedan hacer con ese dispositivo. Actualmente existen los siguientes dispositivos y funciones inteligentes que admiten:

- Frigoríficos inteligentes: configuración de la temperatura, control de otras funciones, visualización remota del frigorífico a través de una cámara panorámica integrada. LG introdujo una nevera con un asistente personal inteligente virtual Alexa, desarrollada por Amazon, con la que los usuarios pueden hablar y, a excepción de los comandos estándar, pueden decirle qué alimentos y cuándo se deben ordenar. La nevera está equipada con una pantalla táctil de 29" que muestra el contenido de la nevera y los productos alimenticios con fecha de vencimiento cercana. Está conectado a las redes sociales y puede avisar a un usuario del cumpleaños de un amigo [13].
- Hornos inteligentes: información sobre el estado del aparato y el proceso de horneado, la temperatura o el cambio de programa.
- Lavavajillas inteligentes: activación del lavavajillas, recomendación de programa adecuado, monitorización del proceso de lavado, información sobre la cantidad de detergente en un dispensador.
- Lavadoras inteligentes (secadoras): configuración del programa, la temperatura del agua y la velocidad de centrifugado, control del proceso de lavado.
- Cafeteras inteligentes: preparación de café, selección de un programa.
- Aspiradoras inteligentes: activación de la limpieza, notificación de finalización, toma de control (es posible jugar con una aspiradora como con los coches de control remoto).

Está claro que el surtido de electrodomésticos inteligentes se extenderá. Podemos esperar tostadoras inteligentes, cocinas, hervidores, tenedores, sartenes, balanzas, parrillas, etc. La compañía Griffin incluso ofrece un espejo futurista que puede mostrarle, por ejemplo, el pronóstico del tiempo, noticias mundiales o próximos eventos durante el maquillaje de la mañana o la limpieza dental.

3 Dispositivos inteligentes para el usuario final

En este capítulo describimos los dispositivos electrónicos inteligentes que llevan o usan los usuarios finales. Se refiere a smartphones, relojes inteligentes y gafas.

3.1 Smartphones

El dispositivo inteligente más extendido en la actualidad es, con seguridad, el teléfono inteligente (smartphone) que representa un ordenador personal portátil (de mano). A excepción de la función básica, la telefonía, proporciona una gran cantidad de otras funciones. Se conecta no solo con su alto poder de cómputo sino también con el soporte para la comunicación inalámbrica (además del acceso a la red móvil, está equipado con una interfaz Wi-Fi y Bluetooth y en algunos casos con NFC). A través de interfaces inalámbricas, los teléfonos inteligentes pueden comunicarse con otros teléfonos inteligentes, relojes inteligentes o gafas, o incluso con televisores inteligentes y ordenadores. Los teléfonos inteligentes disponen de una serie de sensores (Tabla 1) que amplían aún más una cartera de posibles aplicaciones [14].

Table 1 Los sensores más utilizados en smartphones

Sensores	Parámetros medidos
Acelerómetro	Aceleración
Giroscopio	Orientación y velocidad angular
Magnetómetro	Campo magnético
Barómetro	Presión atmosférica
Sensor de distancia	Distancia del objeto al smartphone
Sensor de luz	Condiciones de luz
Pantalla táctil	Toque con los dedos
GPS	Posición en la tierra
Cámara frontal y posterior	Fotos
Micrófono	Sonido



Fig. 7 Ejemplos de smartphones



Los smartphones proporcionan acceso de alta velocidad a Internet a través de una interfaz móvil o Wi-Fi. Están equipados con un lector de tarjetas de memoria (SD) y una interfaz USB. Contienen un sistema operativo móvil que permite a los usuarios ejecutar y utilizar una gran cantidad de aplicaciones.

Estas aplicaciones permiten al usuario utilizar las siguientes funciones y servicios:

- Llamadas telefónicas, SMS / MMS, correo electrónico, texto en línea, voz o vídeo chat,
- tomar fotos y vídeos, grabar audio,
- navegación por satélite, brújula, planificador de viaje, pronóstico del tiempo,
- reproducción de contenidos multimedia, lectura y edición de documentos.
- navegador web, noticias, cursos educativos, calendario de eventos, libreta de direcciones, pagos móviles, notas,
- reloj, alarma, notificaciones, alertas (incluida la vibración), calculadora, linterna,
- asistentes virtuales (Apple Siri, Amazon Alexa, Asistente de Google, Microsoft Cortana, Asistente de BlackBerry, Samsung Bixby),
- juegos y muchos otros.

En la Fig. 8 se representa un diagrama lógico simplificado de un smartphone [15]. La base para los teléfonos inteligentes comprenden de dos a ocho procesadores de núcleo (hasta 2.8 GHz), procesador gráfico, RAM de hasta 8 GB y memoria Flash de hasta 256 GB, módulos con interfaces inalámbricas, pantalla táctil de hasta 6 "(LCD, IPS, LED , OLED o AMOLED) (con resolución de hasta 3840x2160),

varios tipos de sensores, y todos ellos funcionan con una batería recargable de iones de litio o de polímero de litio con una capacidad de hasta 4000 mAh. Las cámaras para imágenes fijas con resolución de hasta 20 MPx y videos de hasta 16 Mpx son una parte inseparable de los teléfonos inteligentes. Actualmente, hay en el mercado de sistemas operativos móviles dos representantes principales, a saber, Android de Google (con curso abierto) e iOS de Apple (propietario). Los otros sistemas operativos actualmente en desarrollo son, por ejemplo, Tizen (Samsung) o Sailfish (Jolla). En 2017 (primer trimestre) el sistema operativo Android dominó en el mercado. El 86,1% de todos los teléfonos inteligentes ejecutan el sistema operativo Android y el 13,7% ejecuta iOS [16].

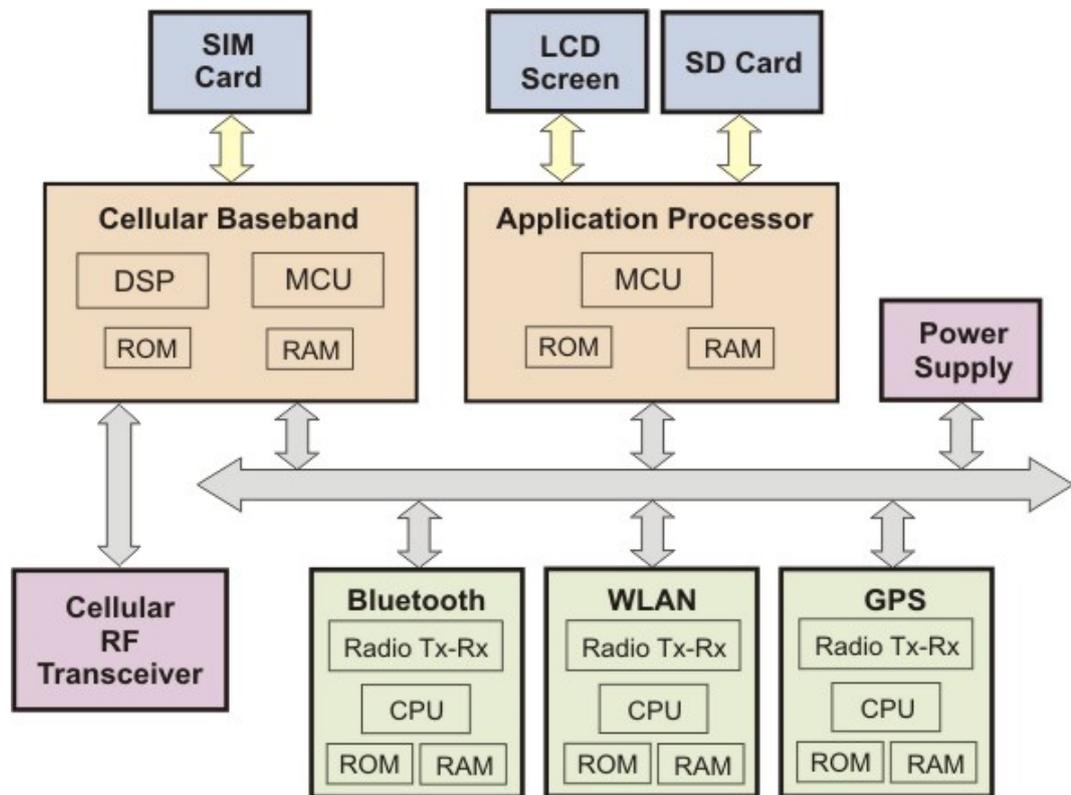


Fig. 8 Diagrama lógico general / simplificado de un teléfono inteligente (smartphone) [15]

3.2 Relojes inteligentes

Los relojes inteligentes son dispositivos que proporcionan funciones similares como los teléfonos inteligentes. En general, son pequeños ordenadores en forma de reloj de pulsera o brazalete. Pueden trabajar por su cuenta o pueden sincronizarse con un teléfono inteligente a través de Bluetooth y proporcionar aún más funciones [17]. A excepción de la interfaz Bluetooth, también pueden equiparse con interfaces inalámbricas como Wi-Fi, 3G, 4G, LTE, NFC y GPC. Esto les permite comunicarse con dispositivos externos como sensores de varios tipos (termómetro, medidores / monitores de ritmo cardíaco, acelerómetros, altímetros, barómetros, podómetros, brújulas), altavoces, auriculares con micrófono, dispositivos de visualización de visualización y, por supuesto, con teléfonos inteligentes, tabletas, etc. Algunos de estos sensores se pueden integrar dentro de los relojes inteligentes (p. ej., sensor GPS, sensor de frecuencia cardíaca). Los relojes inteligentes pueden recopilar datos de sensores internos y externos, procesarlos y proporcionarlos a los usuarios en la forma requerida.



Fig. 9 Ejemplos de relojes inteligentes modernos



Además de las funciones básicas proporcionadas por los relojes estándar, como la hora real (y la fecha), la calculadora, las traducciones y los juegos, los relojes inteligentes ofrecen las siguientes funciones:

- Telefonar,
- correo electrónico, mensajería instantánea,
- navegación web (incluso por comandos de voz),
- calendario de citas,

- varios tipos de notificaciones (por ejemplo, notificación de llamadas telefónicas),
- posicionamiento GPS (por ejemplo, durante actividades deportivas),
- pago en tiendas (monedero virtual),
- y muchos otros.

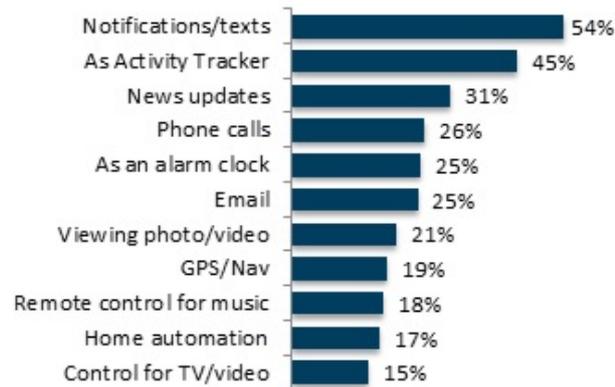


Fig. 10 Visión general de las funciones más utilizadas en los relojes inteligentes de acuerdo con [18]

Los relojes inteligentes a menudo sirven como un brazo prolongado (pantalla) de los teléfonos inteligentes porque se pueden hacer muchas acciones sin tocar o incluso sacar el teléfono inteligente de un bolsillo. Durante la sincronización de los relojes inteligentes con la compatibilidad de un dispositivo móvil es muy importante. Hay relojes que utilizan un sistema operativo propio (por ejemplo, Pebble OS, Wear OS, Fitbit OS, Tizen OS) pero son capaces de cooperar con dispositivos que ejecutan Android OS o iOS. Por otro lado, hay relojes (por ejemplo, con watchOS o Android Wear) que pueden comunicarse solo con dispositivos que ejecutan el mismo sistema operativo (por ejemplo, desde Apple).



La desventaja de estos dispositivos es la baja duración de la batería (tiempo). Muchas empresas intentan proporcionar al menos un método innovador de carga de reloj inteligente. A excepción de la carga estándar a través de la interfaz USB, hay relojes inteligentes disponibles que se pueden cargar de forma inalámbrica (por ejemplo, relojes Moto 360 de Motorola) o mediante una base de carga / soporte (por ejemplo, G Watch R de LG). Sin embargo, la duración de la batería baja aún persiste y, en general, es habitual que la mayoría de los relojes inteligentes se mantengan durante uno o dos días.

Hay excepciones como el Vector Watch Luna, Garmin Vivoactive o TomTom Spark 3 Cardio + Music con duración de batería superior a 20 días [19].

En la figura 11 se representa un diagrama de bloques general de relojes inteligentes. El control del reloj inteligente se basa en un procesador de aplicaciones (con hasta 4 núcleos y una frecuencia de 1 GHz) equipado con memoria interna (por ejemplo,

RAM de 512 MB y Flash de 4 GB) que se comunica con sensores internos y sensores externos a través de una conexión inalámbrica (radio) transmisor / receptor y que muestra información en la pantalla táctil (la mayoría de las veces, papel OLED, LCD, LCD, papel electrónico) con resoluciones de 128x128 a 360x480. Los relojes inteligentes son generalmente alimentados por una batería de iones de litio. Entre las 50 empresas que participaron en la investigación y el desarrollo de relojes inteligentes, podemos mencionar, por ejemplo, Apple, LG, Sony, Pebble, Samsung, Motorola, Google.

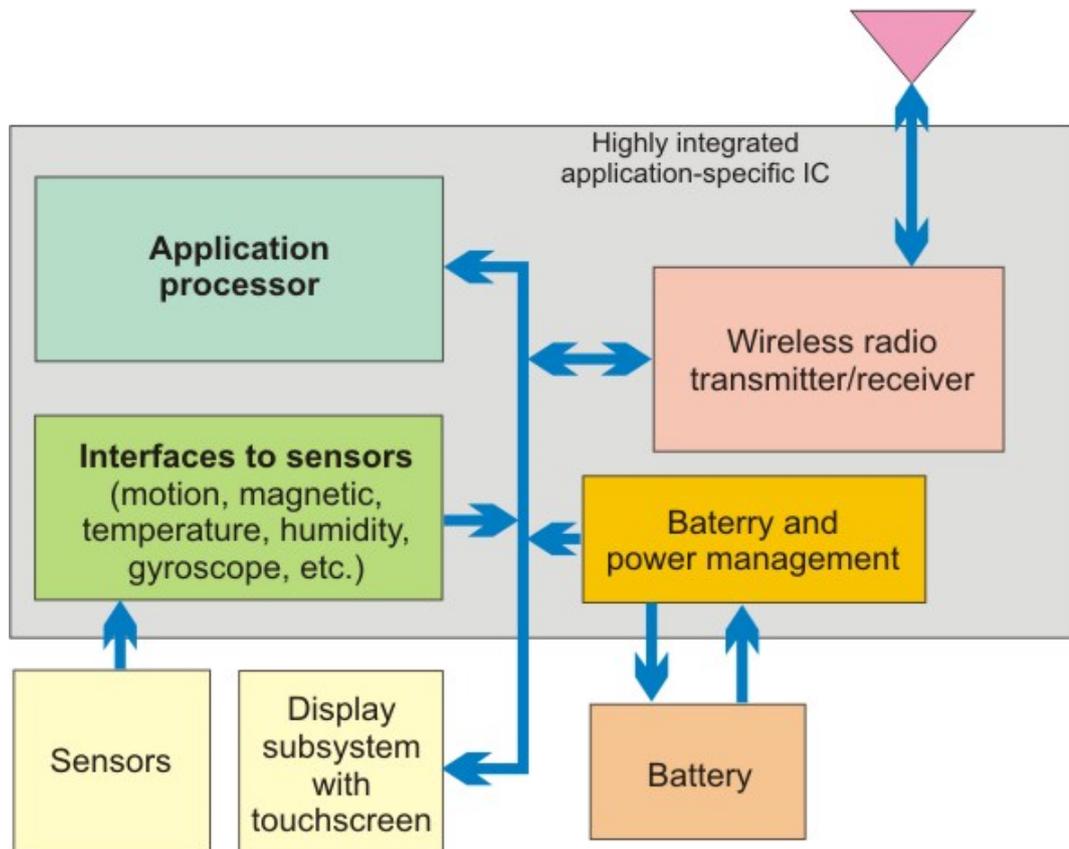


Fig. 11 Diagrama general de bloques de los relojes inteligentes [20]

3.3 Gafas inteligentes

Las gafas inteligentes, al igual que los relojes inteligentes, se clasifican entre los llamados dispositivos portátiles e integran un ordenador y gafas en un solo dispositivo. La información requerida se proporciona a través de una pantalla integrada o directamente en una imagen que el usuario puede ver a través de las gafas [21]. Existe un grupo específico - gafas de sol inteligentes - gafas que cambian sus propiedades ópticas (filtro de luz) (tinte) según las condiciones de iluminación reales. Existen varios métodos para mostrar la información requerida por un usuario de gafas inteligentes:

- vía una pantalla óptica montada en las gafas, *optical head-mounted display (OHMD)* – por ejemplo, las gafas de Google,
- a través de la integración de gafas inalámbricas con una pantalla de visualización transparente *heads-up display (HUD)*, por ejemplo Gafas Solos,
- a través de la superposición de realidad aumentada *augmented reality (AR)* con una imagen real (mediante el reflejo de una imagen proyectada), por ejemplo, Vuzix Blade,
- a través de un láser que proyecta una pequeña imagen directamente en la esquina de la retina de los usuarios: una nueva tecnología introducida por Intel en las gafas Vaunt.

Las funciones que proporcionan las gafas inteligentes en gran medida dependen del propósito con el que se desarrollan (seguridad, salud, entretenimiento, etc.). Las gafas inteligentes pueden equiparse con tecnologías inalámbricas como Wi-Fi, Bluetooth, GPS y acceso a la red móvil eventualmente. Por ejemplo, solo pueden proporcionar información en la pantalla de las gafas desde un sistema remoto en algunos casos con audio (pueden funcionar como un reproductor multimedia portátil). Más gafas mejoradas pueden ofrecer un conjunto de aplicaciones móviles. Las gafas inteligentes pueden controlarse mediante botones, teléfono inteligente, comandos de voz (si está integrado un micrófono), gestos o movimientos oculares (si está integrada una cámara) y, en el futuro, tal vez mediante una interfaz cerebro-computadora *brain-computer interface (BCI)*. Al igual que los relojes inteligentes, las gafas inteligentes también pueden recopilar datos de fuentes internas y externas.



Google glasses



Solos



Vuzix Blade



Epson Moverio

Fig. 12 Ejemplos de gafas inteligentes

4 Ciudades y comunidades inteligentes

$E=m \cdot c^2$

¿Qué es una ciudad inteligente? Existen varias definiciones, pero muchas de ellas incluyen que se trata de un área urbana que utiliza diferentes tipos de sensores de recopilación de datos electrónicos que proporcionan información, que luego se utiliza para administrar de manera eficiente los activos y recursos de la ciudad.

El concepto de ciudad inteligente integra las *tecnologías de la información y la comunicación (TIC)*. La provisión de datos a menudo se produce a través de redes IoT. La tecnología de la ciudad inteligente permite la interacción con la infraestructura de la comunidad y la ciudad y para monitorizar lo que está sucediendo en la ciudad y cómo está evolucionando la ciudad. Según los análisis [22], [23], por ejemplo, Singapur y Barcelona están entre las ciudades más inteligentes del mundo. Singapur es considerada la líder cuando nos fijamos únicamente en el transporte. Ambas operan una plataforma de datos abierta relacionada con los datos recopilados por los sensores. Muchas de las ciudades inteligentes están utilizando servicios basados en la nube en sus soluciones. Las soluciones tecnológicas utilizan principalmente el concepto de sistema "big data", diseñado para manipular (capturar, almacenar, analizar, consultar, visualizar) gran cantidad de datos. El dominio funcional de la ciudad inteligente se divide según IEEE [24] de la siguiente manera:

- Sensores y dispositivos electrónicos inteligentes,
- Redes de comunicación y seguridad cibernética,
- Integración de sistemas,
- Inteligencia y análisis de datos,
- Plataformas de gestión y control.

Sobre la base de estos dominios funcionales se construyen las soluciones de ciudad inteligente para un tema específico. Algunos de los más esenciales están cubiertos en las siguientes secciones

4.1 Sistemas de transporte inteligentes



$E=mc^2$

Los sistemas de transporte *Intelligent transport systems (ITS)* pretenden proporcionar servicios innovadores y gestión del tráfico que permitan a los usuarios estar mejor informados y hacer que las redes de transporte sean más seguras, más rápidas y más eficientes. Esto a su vez minimiza la contaminación y otros aspectos negativos de las redes de transporte.

There are various systems belonging to the intelligent transport systems from basic management systems such as car navigation; traffic signal control systems; variable message signs; to more advanced applications that integrate live data and feedback from a number of other sources, such as parking guidance. Smart cities need ITS. A well planned and efficiently managed transport network is a must for any society.

Existen una variedad de sistemas que pertenecen al sistema inteligente de transportes, desde administración básica, como la navegación; sistema de control de señales; señales de mensaje variable; a aplicaciones más avanzadas que integran datos en directo y feedback de diferentes fuentes, como el parking guiado. Las ciudades inteligentes necesitan ITS. Una red de transporte bien planeada y eficientemente gestionada es una necesidad para cualquier sociedad.



+

Las características importantes de la red de transporte inteligente incluyen:

- Gestión del transporte público: el objetivo es fomentar el uso del transporte público entre las personas. Esto se puede lograr mediante la automatización efectiva, la planificación y la información. Especialmente las opciones de transporte multimodal deben integrarse para hacer que el transporte público sea atractivo y efectivo.
- Información de ruta y planificación del viaje: el objetivo es brindar a los viajeros información sobre la ruta más adecuada para su viaje y darles instrucciones e información adicional (por ejemplo, duración estimada del viaje, rutas alternativas, tarifas de peaje, etc.). También se tiene en cuenta la información en tiempo real sobre las condiciones del tráfico a lo largo de la ruta.
- Seguridad y control del vehículo: el objetivo es brindar asistencia de seguridad a los operadores del vehículo, brindándoles información adicional sobre el entorno (por ejemplo, advertencia de colisión al rastrear la posición de otros vehículos, etc.).
- Horario electrónico: pueden ayudar a los viajeros a conocer la hora de llegada y salida, los retrasos, las transferencias y las conexiones en una estación.
- Sistema de pago electrónico: los consumidores no tienen que perder tiempo comprando boletos para diferentes modos de transporte. Pueden realizar un solo pago electrónico y obtener una tarjeta de tarifa para cubrir diferentes modos de transporte.

- Estacionamiento inteligente: las soluciones con la ayuda de la infraestructura adecuada pueden minimizar en gran medida los problemas de estacionamiento (que afectan a todos los habitantes de la ciudad).
 - La movilidad como un servicio: es importante proporcionar la movilidad como un servicio como una opción, por ejemplo, utilizando compañías de redes de transporte (Uber, Lyft, ...), uso compartido de automóviles, uso compartido de bicicletas, etc.
-

Los habilitadores de tecnología ITS más importantes son los sistemas de rastreo (por ejemplo, GPS), sensores inteligentes en vehículos e infraestructura vial (incluidas cámaras y análisis de vídeo) y un sistema inteligente de semáforo.

Una de las aplicaciones novedosas en ITS es el sistema de notificación de vehículos de emergencia (eCall), que se hizo obligatorio en todos los autos nuevos vendidos en la UE a partir de abril de 2018. En caso de activación de sensores en el vehículo después de un accidente, el dispositivo eCall establecerá una llamada de emergencia y llevará tanto la voz como los datos directamente al punto de emergencia más cercano.

4.2 Vídeo inteligente (vigilancia) para una comunidad segura.

Con la creciente preocupación por la seguridad en la vida diaria, la mejor vigilancia de vídeo se ha convertido en una prioridad urgente tanto para el sector público como para el privado. Ya sea en los aeropuertos, bancos o fábricas, los sistemas de vídeovigilancia son una herramienta esencial para combatir el crimen y brindar seguridad. Hoy en día existen muchas escalas de sistemas de vigilancia (desde sistemas de vigilancia del hogar, sistemas de toda la ciudad hasta sistemas de toda la nación). Su inteligencia también varía. Incluso, en muchos casos, las cámaras simples tienen funciones integradas, como detección de movimiento, conteo de objetos en movimiento, etc. Si la cámara no la tiene incorporada, la conexión de la cámara a los sistemas de análisis de vídeo también hace el trabajo. Dos de los aspectos más importantes de las ciudades inteligentes son la seguridad inteligente y la vigilancia. Con el análisis de vídeo, la monitorización remota y no tripulada es posible. Por ejemplo, no habría necesidad de monitoreo manual, detección de objetos desatendidos, seguridad de activos valiosos, estacionamiento ilegal o detección de intrusos. Todo esto se puede hacer de manera eficiente y automática mediante el uso de análisis de vídeo configurables que pueden ayudar en la reducción de falsas alarmas, y aprovechando las alertas personalizadas en tiempo real para que se puedan tomar medidas adecuadas y oportunas. Esto también se puede aplicar en muchos otros casos, como el monitoreo de multitudes, el conteo de personas, el vandalismo, la administración de colas y más. Los sistemas de reconocimiento facial pueden ayudar a reducir las actividades delictivas al ayudar a atrapar a los delincuentes más rápido.

Estas tecnologías también pueden aplicarse al área de tráfico para mejorar la seguridad, ya sea como tecnología de asistencia para el conductor (de forma incorrecta, zonas de velocidad) o, por ejemplo, En los sistemas de cumplimiento que utilizan el reconocimiento de matrículas, podría ayudar a reducir las infracciones de las reglas de tráfico.

4.3 Medición inteligente y sistemas de energía inteligentes

La medición inteligente se refiere a la medición basada en medidores inteligentes. El término medidor inteligente a menudo se refiere a un medidor de electricidad, pero también puede significar un dispositivo que mide el consumo de gas natural o agua. Los sistemas de medición inteligentes se introdujeron en 2009 para simplificar el proceso de facturación y para garantizar que las lecturas estén actualizadas y sean precisas.



Los medidores inteligentes difieren de los medidores no inteligentes principalmente en los siguientes puntos:

- a excepción del consumo total, también proporciona la información cuando se consume la energía. De esta manera, la facturación puede basarse en el consumo casi en tiempo real en lugar de en estimaciones basadas en el consumo anterior o previsto, y los proveedores de servicios públicos y sus clientes pueden controlar mejor el uso y la producción de energía eléctrica, el uso de gas y el consumo de agua.
- proporcionar notificaciones de cortes de energía, monitoreo de la calidad de la energía, notificaciones relacionadas con la seguridad (por ejemplo, manipulación con el dispositivo), etc.
- permite la comunicación bidireccional para actualizaciones de software, actualizaciones de calendario de tarifas, encendido / apagado, sincronización de hora, etc.

El primer punto anterior también satisface los dispositivos para la lectura automatizada de medidores *Automated Meter Reading (AMR)* o registradores de datos. Pero ofrecen las características mencionadas en otros puntos y proporcionan un valor agregado significativo con respecto a dispositivos más simples. Los sistemas que utilizan medidores inteligentes se conocen como Infraestructura de medición avanzada *Advanced Metering Infrastructure (AMI)*. Los medidores inteligentes se comunican principalmente con la empresa distribuidora de forma inalámbrica mediante el protocolo DLMS / COSEM (estándar IEC 62056). COSEM significa *Companion Specification for Energy Metering* (Especificación Acompañante para Medición de Energía) y DLMS significa *Device Language Message Specification* (Especificación de Mensajes en el Idioma del Dispositivo). El protocolo DLMS / COSEM no es específico para la medición de la electricidad, también se utiliza para la medición de gas, agua y calor. Todos los datos transferidos están identificados por los códigos OBIS (*Object Identification System*, sistema de identificación de objetos). Otra opción de comunicación utilizada con frecuencia es el uso de PLC (*Power Line Communication*, comunicación por línea eléctrica) y *Data Concentrators*, concentración de datos (DC).



Aunque la medición inteligente ofrece muchos beneficios tecnológicos, existen más preocupaciones que disminuyen su aceptación:

- problemas de salud: surgen de la emisión de radiofrecuencia emitida por medidores inteligentes inalámbricos: la contaminación electromagnética sería menor sin ellos.
- preocupación por la seguridad: en los últimos años se informaron muchos problemas relacionados con los medidores inteligentes que causan incendios.
- privacidad: los medidores envían información detallada sobre el consumo al proveedor. De estos proveedores de datos se puede obtener una gran cantidad de información confidencial con alta precisión (ya que el dispositivo electrónico está funcionando actualmente, alguien está en el hogar, etc.), por lo que existe un cierto riesgo cuando los datos se roban o se usan de manera inadecuada.
- falta de ahorro final: algunos casos piloto demostraron que cuando los proveedores ofrecen a los usuarios la reducción de precios cuando no consumen la electricidad en el pico, solo algunos de ellos la utilizaron. La gente apenas verifica sus datos de energía ya que el proceso es difícil para ellos.

Hoy en día, los sistemas de medición inteligente se introducen en todo el mundo, cuando se diseñan cuidadosamente, proporcionan beneficios indiscutibles a todas las entidades participantes.

Los medidores inteligentes también juegan un papel importante en las redes inteligentes. Una red inteligente es una red eléctrica que incluye una variedad de medidas operativas y de energía automatizadas para el monitoreo y control de energía relacionados con la producción y distribución de electricidad. La red inteligente se caracteriza por lo siguiente [25]:

- autocuración,
- amigable con el consumidor,
- resistente a los ataques físicos y cibernéticos,
- utilización de activos optimizada,
- respetuoso del medio ambiente,
- el uso de comunicaciones bidireccionales robustas, sensores avanzados y tecnología de computación distribuida,
- mejora de la eficiencia, la fiabilidad y la seguridad de la entrega de energía y el uso.

Uno de los estándares para Smart Grids es el protocolo de red inteligente abierta, *Open Smart Grid Protocol (OSGP)*, que es una familia de especificaciones publicadas por ETSI para la entrega confiable y eficiente de información de comando y control para medidores inteligentes y otros dispositivos de redes inteligentes. Otro estándar es OpenADR, un estándar de comunicaciones de red

inteligente de código abierto utilizado para aplicaciones de respuesta a la demanda. Por lo general, se usa para enviar información y señales que hacen que los dispositivos que usan energía eléctrica se apaguen durante los períodos de mayor demanda.

En el concepto de red inteligente, las microrredes juegan un papel importante. Una microrred es un grupo localizado de fuentes de electricidad y cargas que normalmente funcionan conectadas y en sincronía con la red de área amplia tradicional (macrogrid), pero también pueden desconectarse al "modo isla" y funcionar de manera autónoma. Una microrred puede integrar de manera efectiva varias fuentes, especialmente las fuentes de energía renovable *Renewable Energy Sources* (**RES**), y puede suministrar energía de emergencia, cambiando entre los modos de isla y conectados. Mientras que las redes inteligentes tienen lugar a un nivel de utilidad más grande, como las grandes líneas de transmisión y distribución, las microrredes son de menor escala y pueden operar independientemente de la red eléctrica más grande. Aún más [26], las microrredes ofrecen una ruta alternativa para el desarrollo de redes inteligentes. Comprenden casi todos los componentes de una red más grande, pero son mucho más pequeños y generalmente son de propiedad y operación local. Con las microrredes, es significativamente menos difícil y costoso implementar tecnologías inteligentes, por lo que podrían convertirse en las incubadoras y en un medio para transformar la red eléctrica actual en un sistema que satisfaga las demandas, la eficiencia y la confiabilidad eléctrica del futuro.

En los últimos años, los términos "Energía inteligente" y "Sistemas de energía inteligente" se han utilizado para expresar un enfoque que llega más allá del término "red inteligente". Cuando las redes inteligentes se centran principalmente en el sector eléctrico, los sistemas de energía inteligente tienen una visión integral de más sectores (electricidad, calefacción, refrigeración, industria, edificios y transporte) que permiten la identificación de soluciones de energía renovable y sostenible. Los conceptos de Smart Energy System muestran cómo beneficiarse de la integración de todos los sectores e infraestructuras [27]. Básicamente, se construyen en torno a tres infraestructuras de red básicas:

- Redes eléctricas inteligentes: conecta las demandas eléctricas flexibles (bombas de calor, vehículos eléctricos, ...) a los recursos renovables (energía eólica y solar, ...),
- Redes térmicas inteligentes (calefacción y refrigeración): conecta la electricidad y la calefacción para permitir la utilización del almacenamiento térmico,
- Redes de gas inteligentes: conecta los sectores de electricidad, calefacción y transporte para permitir la utilización de almacenes de gas y combustible líquido.

4.4 Gestión inteligente de residuos

El objetivo de la gestión inteligente de residuos es reducir la cantidad de tiempo y energía necesaria para proporcionar servicios de gestión de residuos mediante tecnologías inteligentes. Un gran problema que enfrentan las empresas de servicios públicos y de gestión de residuos es que necesitan ir físicamente al contenedor de basura para verificar los niveles de basura. Debido a esto, los camiones a menudo visitan contenedores que no necesitan vaciarse, lo que desperdicia tiempo y combustible. La optimización de ruta resuelve este problema solo parcialmente. Con el auge de Internet de las cosas, los sensores inteligentes y la tecnología M2M a nivel de sensores, la optimización de las rutas puede dar un paso adelante significativo. Los recipientes de basura pueden "hablar" con la empresa de gestión de residuos y decirles si el contenedor está a plena capacidad, cuándo debe vaciarse, a qué temperatura se encuentra el contenedor, etc., lo que permite a la compañía trabajar de manera más eficiente y cortar innecesariamente los costes. Además, los sensores pueden ayudar a la compañía a pronosticar cuándo estará lleno un contenedor de basura, lo que les permitirá planificar futuras rutas.

Las tecnologías inteligentes también pueden disminuir la cantidad de residuos indirectamente. Por ejemplo, en los EE. UU., los consumidores desperdician alrededor del 30%, o 133 mil millones de libras de alimentos cada año (unos 60 mil millones de kilos) [28]. Esto podría reducirse drásticamente con el seguimiento de activos y materiales. Usando la tecnología IoT correcta, una tienda podría rastrear mejor las cantidades exactas de los alimentos que venden, reducir los desechos y reducir el deterioro. Desde la perspectiva del consumidor, esta tecnología se puede extender a la casa, por ejemplo, el uso de refrigeradores inteligentes que podrían alertar a los consumidores cuando se estropean sus alimentos, sugiriendo que los consuman antes de que se echen a perder.

4.5 Iluminación inteligente

Conectar las luces de la calle en una red controlada por ordenador abre la puerta a una amplia gama de capacidades innovadoras que ahorran energía y mejoran el rendimiento del sistema de iluminación. Más allá de esas aplicaciones, existe la opción de implementar soluciones sin iluminación en la red de iluminación, lo que la convierte en una plataforma ubicua para aplicaciones de ciudades inteligentes. Las funciones de iluminación incluyen:

- Funciones básicas: control remoto de encendido / apagado, regulación y funciones de programación.
- Monitoreo de energía: se puede usar información precisa sobre el consumo de energía para la optimización y la administración de la red.
- Control de color: la iluminación se puede ajustar para fines de seguridad pública, o para adaptarse, por ejemplo. eventos especiales, etc.
- Iluminación adaptable: los detectores de movimiento pueden permitir que los niveles de iluminación coincidan con la actividad de la calle (por ejemplo, el brillo puede reducirse si no hay tráfico). Los sensores meteorológicos también pueden permitir la adaptación a la lluvia, la nieve u otras condiciones (por ejemplo, las luces pueden encenderse durante las lluvias y volver a bajar cuando el clima está despejado).
- Respuesta de emergencia: hay una serie de funciones para tratar problemas de seguridad pública y emergencias, como luces intermitentes frente a una casa que los trabajadores de emergencia están tratando de encontrar, luces de iluminación en una escena de accidente o crimen, uso de controles de luz adaptativos para proporcionar advertencias a los conductores en zonas de seguridad escolar, etc.

Además de las capacidades para los controles de iluminación avanzados, el alumbrado público tiene potencial para una amplia gama de aplicaciones de ciudades inteligentes como:

- Monitoreo ambiental / de calidad del aire: los sensores de ruido y calidad del aire se pueden implementar fácilmente en los postes de alumbrado público.
- Supervisión del tráfico: el montaje de sensores de tráfico puede proporcionar una supervisión más precisa y flexible del tráfico.
- Estacionamiento inteligente: el montaje de sensores de estacionamiento o cámaras de vídeo con software de detección de vehículos puede proporcionar información sobre la ocupación.

Además de esto, las luces pueden proporcionar el servicio de conectividad de la red, por ejemplo, utilizando WLAN.



Caso de uso interesante en el área de emergencia es, por ejemplo, el montaje del botón "pánico" en el poste [29]. En caso de cualquier emergencia o peligro, la

persona puede presionar este botón que activa la alarma en la estación de policía cercana. También se puede colocar una cámara en la parte superior de la luz de la calle para rastrear estos casos. Existen conceptos [30] que usan el botón "pánico" en las aplicaciones móviles, lo que hace que la luz de la calle comience a parpadear, lo que atrae la atención de las personas, lo que también podría ayudar.

5 Robótica y máquinas inteligentes en las empresas

Las **máquinas inteligentes** son un subconjunto de inteligencia artificial que pueden enseñarse a sí mismas cómo hacer cosas y realizar tareas. Estas máquinas se están moviendo hacia lo digital, utilizando inteligencia artificial y aprendizaje automático en todo su potencial. La *inteligencia artificial (IA)* es lo que hace que estas máquinas parezcan inteligentes y proporciona el marco para que funcionen las máquinas inteligentes. Las máquinas inteligentes incluyen robots, autos autónomos y otros sistemas que están diseñados para funcionar a través de tareas sin intervención humana. En los negocios, se espera que estas tecnologías generen mayores márgenes de beneficio y conduzcan a procesos de fabricación más eficientes. Sin embargo, también se espera que las máquinas inteligentes desplacen a los trabajadores y cambien dramáticamente la naturaleza del trabajo y otras normas sociales. Las máquinas inteligentes de hoy pueden parecer revolucionarias, como algo en las películas de ciencia ficción (como C-3PO en Star Wars). Sin embargo, las máquinas inteligentes son el siguiente paso en una larga historia de avances incrementales en máquinas y computación. Las máquinas inteligentes pudieron rastrear sus raíces hasta la primera Revolución Industrial (siglo XVIII), cuando las máquinas rudimentarias se utilizaron para automatizar algunas tareas humanas. La llegada de los ordenadores en el siglo XX, junto con el aumento de Internet de las cosas, los sistemas de almacenamiento de datos y los sensores, permitió la recopilación y el análisis de grandes volúmenes de datos, acelerando aún más el aumento de las máquinas inteligentes. Tales enormes volúmenes de datos pueden ser explotados efectivamente usando métodos de análisis de datos. El análisis de **Big Data** se refiere a un método para recopilar y comprender grandes conjuntos de datos en términos de lo que se conoce como las tres V, velocidad, variedad y volumen. La velocidad informa de la frecuencia de adquisición de datos, que puede ser concurrente con la aplicación de datos anteriores. La variedad describe los diferentes tipos de datos que pueden ser manejados. El volumen representa la cantidad de datos. Los datos también pueden ser explotados por inteligencia empresarial *business intelligence (BI)* y **analíticas avanzadas**, por lo que las computadoras ejecutan algoritmos para analizar datos para identificar patrones y luego usar esos patrones para generar información sobre eventos pasados y actuales y, más adelante, ofrecer información sobre lo que sucedería, y qué podría pasar si se tomaran ciertas acciones futuras. Esta capacidad de análisis, a su vez, condujo al aprendizaje automático y al aprendizaje profundo, donde las propias computadoras realmente aprenden de conjuntos de datos adicionales; Más concretamente, estas máquinas inteligentes utilizan sus nuevos conocimientos para adaptarse y ajustar su producción.

En el área de la medicina, muchas otras personas están hablando sobre cómo obtener una IA / ordenador con algoritmos de aprendizaje automático para diagnosticar a los pacientes o para reemplazar a los médicos, pero se trata de mejorar la asistencia médica, usar el ordenador como una herramienta en lugar de un reemplazo. Por ejemplo en los experimentos [31], cuando un enfermero trata a un paciente, los datos capturados se ejecutan a través de un motor de análisis predictivo, que determina las cinco principales quejas principales que

probablemente tiene un paciente. El programa ha mejorado drásticamente las tasas de recolección de datos de quejas principales, de 25% a 95%.

La robótica es un tipo de ingeniería que está detrás del diseño y las operaciones de las máquinas robot que pueden realizar tareas sin ayuda humana. Esta es una herramienta bajo el paraguas de máquinas inteligentes. Según Gartner, deben ser capaces de:

- adaptar su comportamiento en base a la experiencia (aprendizaje),
- no ser totalmente dependientes de las instrucciones de las personas (aprender por su cuenta),
- ser capaz de llegar a resultados imprevistos.

El aprendizaje por cuenta propia en una variedad de entornos diferentes ha convertido a los robots en herramientas vitales en algunas industrias líderes. Entre estos están:

- Atención médica: se han visto robots en diferentes áreas de la industria de la atención médica, como la atención quirúrgica y las tareas de los médicos. La evolución de la atención médica involucra a los robots de manera importante y los expertos dicen que solo se expandirá. Los robots se ven en la atención quirúrgica porque brindan la precisión, la flexibilidad y la mano de obra enfocada en los detalles que ayudan a los médicos a realizar cirugías sin problemas y eficaces.
- Finanzas: los servicios financieros utilizan la robótica para llevar a cabo diferentes operaciones. Las firmas de robo-asesoría se han convertido en el futuro de la banca. Simplemente utilizan algoritmos únicos y sensibles que brindan servicios tales como asesoramiento financiero y gestión de cartera. Estas empresas ofrecen a los clientes una experiencia personalizada y reducen la brecha entre servicios financieros y digitales. Forbes está de acuerdo.
- Rtail: se está aplicando la robótica para el servicio al cliente en la tienda. Esto se ve en una variedad de tiendas que proporcionan herramientas interactivas que los clientes usan para comprar un producto en la tienda o para obtener acceso a un empleado rápidamente.



Fig. 13 Baxter, robot, Rethink Robotics



Al implementar los robots en la industria, hay un problema importante: la barrera entre humanos y robots. En la mayoría de los casos ahora, los robots que trabajan en la línea de fábrica se mantienen en jaulas porque presentan demasiados riesgos físicos para los humanos, lo que hace que el flujo de trabajo humano esté completamente separado del flujo de trabajo del robot.

Hay un esfuerzo continuo para lograr que el humano y el robot entrenen juntos, para crear una comprensión compartida de cómo trabajar juntos y ser más eficientes. Un ejemplo temprano es el robot Baxter construido por Rethink Robotics. Baxter, construido en una forma humana, puede trabajar justo al lado de los empleados de la línea de la fábrica, sin una jaula. Varias fábricas han desplegado Baxter para realizar "trabajos aburridos", tareas muy repetidas como el empaquetado de precisión. Baxter está equipado con sensores que permiten al robot "sentir" y "ver" para que pueda adaptarse a su entorno. No es necesario decirle como de rápido se está moviendo una cinta transportadora; él lo ve, lo sabe y tiene sentido común para darse cuenta de eso. A medida que los robots se integran más en el flujo de trabajo, las máquinas inteligentes comienzan a compartir un proceso de negocios con

personas, los datos que absorben y generan se vuelven más importantes para la empresa.

Un nuevo elemento poderoso en el área de robótica y máquinas inteligentes es la **computación cognitiva**. Está claro que la tecnología en robótica se está moviendo hacia herramientas innovadoras que utilizan técnicas de autoaprendizaje para llevar a cabo tareas. La computación cognitiva es una de esas herramientas que han sido una fuerza disruptiva en la industria de las máquinas inteligentes. “La computación cognitiva se basa en sistemas de autoaprendizaje que utilizan técnicas de aprendizaje automático para realizar tareas específicas de tipo humano de manera inteligente”. La computación cognitiva se mantiene fiel a lo que consisten las máquinas inteligentes: una forma de inteligencia artificial que nos permite dar sentido a los datos que se procesan a través de los sistemas. Recorre una gran cantidad de datos que les tomaría a los humanos una cantidad inmensa de tiempo. Luego encuentra y crea datos procesables en lugar de datos sin procesar, lo que significa que las empresas pueden usar la información presentada en tiempo real. Esta herramienta facilita que las organizaciones realicen operaciones porque le da un propósito a los datos. Con tantos datos acumulados en las industrias líderes, el uso de esta herramienta hace que la información encontrada sea realmente útil, por lo que hace que los sistemas sobresalgan.

Otra noción importante es la **fabricación inteligente**. Es una categoría amplia de fabricación con el objetivo de optimizar la generación de conceptos, la producción y la transacción de productos. Si bien la manufactura puede definirse como el proceso de múltiples fases para crear un producto a partir de materias primas, la manufactura inteligente es un subconjunto que emplea control por computadora y altos niveles de adaptabilidad. La fabricación inteligente apunta a aprovechar las tecnologías avanzadas de información y fabricación para permitir la flexibilidad en los procesos físicos para abordar un mercado dinámico y global. Existe una mayor capacitación de la fuerza laboral para tal flexibilidad y uso de la tecnología en lugar de tareas específicas como es habitual en la fabricación tradicional.