

česky

MOVET

Modernisation of VET through
Collaboration with the Industry

**Radoslav Vargic
Peter Trúchly
Pavol Podhradský**

Inteligentní technologie



Erasmus+

Tento projekt byl realizován za finanční podpory Evropské unie.
Za obsah publikací odpovídá výlučně autor. Publikace (sdělení) nereprezentují
názory Evropské komise a Evropská komise neodpovídá za použití informací, jež
jsou jejich obsahem.

Název díla: Inteligentní technologie
Autor: Radoslav Vargic,
Peter Trúchly,
Pavol Podhradský
Přeložil: Michal Šádek
Vydalo: České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická
Kontaktní adresa: Technická 2, Praha 6
Tel.: +420 224352084
Tisk: (pouze elektronicky)
Počet stran: 43
Edice (vydání): 1. vydání, 2019

MoVET

Modernisation of VET through
Collaboration with the Industry

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

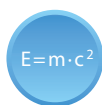


Tento projekt byl realizován za finanční podpory
Evropské unie.

Za obsah publikací odpovídá výlučně autor.

Publikace (sdělení) nereprezentují názory Evropské
komise a Evropská komise neodpovídá za použití
informací, jež jsou jejich obsahem.

VYSVĚTLIVKY



Definice



Zajímavost



Poznámka



Příklad



Shrnutí



Výhody



Nevýhody

ANOTACE

Vzestup inteligentních technologií a inteligentní automatizace mění svět. Umožňují nám zjednodušit a zlepšit život v domácnostech, obcích a městech. Jsou schopné se automaticky přizpůsobit a upravit své chování podle požadavků a podmínek prostředí. Inteligentní technologie používají senzory k tomu, aby snímali stavy, získali a analyzovali data a vyvozovali závěry založené na pravidlech. Mohou se také učit. Tento modul představuje úvod do inteligentních technologií. Popisuje a vysvětluje, jaké inteligentní technologie jsou, jejich hlavní rysy, výhody, nevýhody a použití nebo aplikace.

CÍLE

Hlavním cílem tohoto modulu je seznámit studenty s oblastí inteligentních technologií. Studenti se seznámí se základními charakteristikami inteligentních domů a komponent, které obsahují. Studenti se také seznámí se základními rysy a strukturou inteligentních domácích zařízení, jako jsou inteligentní televizory nebo inteligentní kuchyňské spotřebiče, stejně jako inteligentní koncové zařízení, jako jsou smartphony, inteligentní brýle nebo hodinky. Dozví se o inteligentních městech a komponentách, díky nimž jsou města a obce inteligentní. Také získají základní informace z krátkého přehledu o inteligentních strojích v podnicích.

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 vsOpenHAB. 2018. <https://smarthome.university/your-smart-home-platform-home-assistant-vs-openhab/>
- [7] Karthik Kumar Parthasarathy and DorairajVembu. 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] AbrarMohiShafee. 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.digkey.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.link-labs.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. Podtatranskenoviny, 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>

Obsah

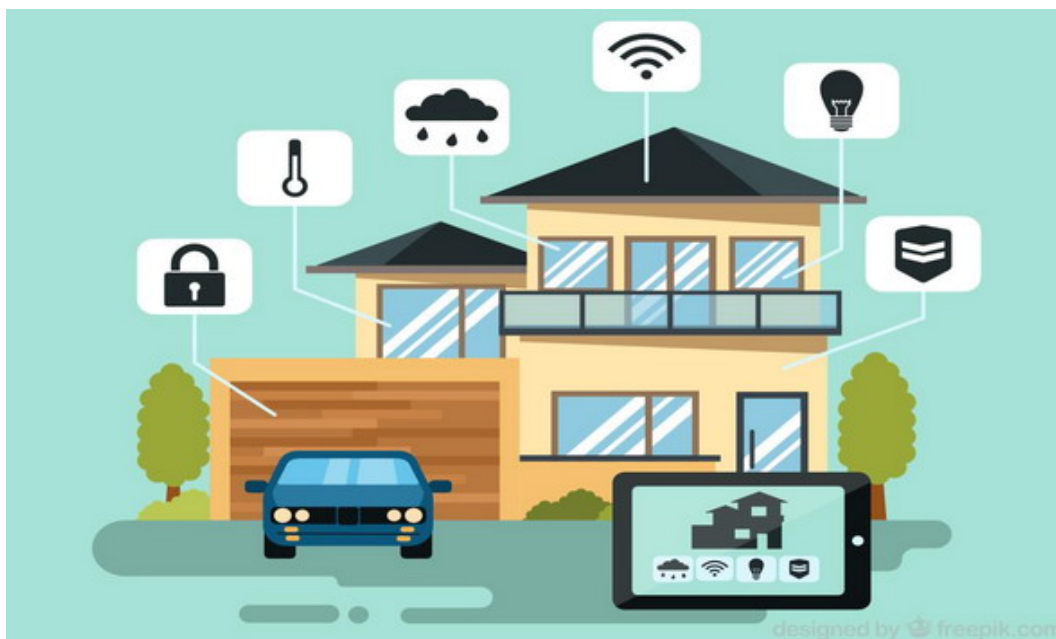
1	Inteligentní domácnosti.....	8
2	Zařízení pro inteligentní domácnost.....	14
2.1	Inteligentní televize	15
2.2	Inteligentní set-top boxy	19
2.3	Inteligentní (kuchyňské) spotřebiče	20
3	Inteligentní koncová zařízení	21
3.1	Smartphones (Chytré telefony)	22
3.2	Inteligentní hodinky	25
3.3	Inteligentní brýle	28
4	Inteligentní města a obce	30
4.1	Inteligentní dopravní systémy	31
4.2	Inteligentní video (dohled) pro bezpečné město	33
4.3	Inteligentní měření a inteligentní energetické systémy	34
4.4	Inteligentní nakládání s odpady.....	37
4.5	Inteligentní osvětlení	38
5	Robotika a inteligentní stroje v podnicích	40

1 Inteligentní domácnosti

$E=m \cdot c^2$

Inteligentní domácnost je rezidence, která využívá zařízení připojená k internetu pro dálkové sledování a správu různých zařízení a systémů (např. vytápění, osvětlení).

Technologie inteligentní domácnosti (Smart home technology) se často nazývá domácí automatizace nebo domotika. Hlavními oblastmi domácí automatizace jsou bezpečnost, komfort a energetická účinnost. Majitel může dané oblasti obvykle ovládat pomocí svého smartphonu nebo jiného síťového zařízení. První síťový protokol pro domácí automatizaci byl X10, který využívá elektrické vedení pro přenos řídicích signálů. Tyto signály předávají příkazy příslušným zařízením a řídí, jak a kdy mají pracovat (například zapnutí v určitou dobu). Dnešní síťové protokoly pro domácí automatizaci jsou většinou pokryty protokoly určené pro *Internet věcí* (*Internet of the things* - **IoT**) jako Zigbee, Z-Wave, LoRaWan, SigFox, NB-IoT atd., stejně jako Wi-Fi a Bluetooth. Mnoho společností včetně společností Amazon, Apple a Google vydalo své vlastní produkty pro technologie inteligentní domácnosti a domácí automatizační platformy jako Amazon Echo, Apple HomeKit a Google Home. V nově postavených domech je často již navržena infrastruktura pro inteligentní domácnost. Na druhé straně, starší domy mohou být vybaveny inteligentními technologiemi dodatečně.



Obr. 1 Inteligentní domácnost a ilustrace některých jejích reprezentativních technologií

Technologie inteligentní domácnosti vstoupily do stadia, kdy se dotýkají téměř všech aspektů života. Zde jsou uvedeny některé reprezentativní technologie:

- Inteligentní TV - připojují se k internetu, kde na vyžádání přistupují k obsahu prostřednictvím aplikací (například videa a hudba). Některé inteligentní televizory zahrnují také rozpoznávání hlasu nebo gest.

- Systémy inteligentního osvětlení - mohou být vzdáleně ovládány a přizpůsobovány, mohou např. zjistit, v jaké místnosti jsou obyvatelé, a podle potřeby upravovat osvětlení nebo osvětlení regulovat podle dostupnosti denního světla apod.
- Inteligentní termostaty- umožňují např. plánovat, monitorovat a vzdáleně ovládat domácí teplotu. Mohou se také učit chování majitelů domu a automaticky se přizpůsobit tak, aby poskytly obyvatelům větší pohodlí.
- Inteligentní zámky a otevírání garážových vrat - mohou např. zjistit, že jsou obyvatelé blízko u domu a odemknout se.
- Inteligentní bezpečnostní kamery - mohou např. sledovat domy, když jsou majitelé pryč nebo na dovolené.
- Inteligentní pohybové senzory - mohou identifikovat rozdíl mezi obyvateli, návštěvníky, domácími zvířaty a zloději a mohou upozornit příslušné úřady, pokud je zjištěno podezřelé chování.
- Inteligentní kávovary - mohou vařit čerstvou kávu v plánovaném čase.
- Chytré ledničky -jsou schopny sledovat vypršení lhůty spotřeby a vytvářet seznamy nákupů.
- Inteligentní elektrická zástrčka - může např. vyhodnotit přetížení a vypnout se.
- Inteligentní vodoměry - dokáží detekovat poruchy nebo promrzající potrubí a vypnout vodu, aby se zabránilo vytopení domácnosti.



Inteligentní domácnosti mohou nabídnout mnoho výhod, mezi ně patří:

- Klid duše - funkce vzdáleného sledování umožňuje uživatelům monitorovat své domovy a čelit tak nebezpečí, jako je zapomenutý zapnutý kávovar nebo odemčené přední dveře.
- Starší osoby - vzdálené sledování umožňuje seniorům zůstat doma pohodlně a bezpečně. Nemusí se stěhovat do domova s pečovatelskou službou nebo vyžadovat domácí péči 24 hodin denně.
- Komfort a uživatelské preference - inteligentní domácnosti se mohou přizpůsobovat uživatelským preferencím. Např. jakmile dorazíte domů, otevřou se garážová vrata, rozsvítí se světla, krb se zažehne a oblíbená hudba začne hrát na inteligentních reproduktorech.
- Efektivita - domácí automatizace pomáhá efektivně nakládat s energií, vodou a ostatními zdroji.
- Inteligentní vytápění / chlazení - automatizace je schopna naučit se provádět potřebné vytápění / chlazení ve správný čas, např. dům v horkých dnech ochladí, když majitel přichází domů z práce.

- Inteligentní zavlažovací systém - trávnik se zavlažuje pouze v případě potřeby přesným množstvím vody.
-



Jakkoli se systém inteligentní domácnosti snaží uplatnit na trhu, skloňuje se ve spojitosti s nimi několik nevýhod, např. následující:

- Vnímaná složitost. Někteří lidé mají problémy se složitostí technologie nebo se vzdají při prvních potížích. Výrobci inteligentních domácností se zaměřují na snižování složitosti a zlepšování uživatelských dojmů, aby byly příjemné pro uživatele všech typů a technických úrovní.
 - Interoperabilita. Aby systémy domácí automatizace byly účinné, musí být zařízení interoperabilní bez ohledu na to, kdo ho vyrobil. Musí používat stejný protokol nebo alespoň zaměnitelný. Vzhledem k tomu, že se jedná o vznikající trh, dosud neexistuje zlatý standard pro domácí automatizaci. Standardizační aliance však spolupracují s výrobci a snaží se o standardizaci protokolů, aby zajistily interoperabilitu a bezproblémovost.
 - Zabezpečení inteligentní domácnosti. Pokud by byli hackeři schopni infiltrace inteligentního zařízení, mohli by vypnout zdroje světla a poplašné systémy, odemknout dveře, nechat dům nezabezpečený a následně se do něj vloupat. V takovém případě by mohli hackeři i potenciálně přistupovat do sítě vlastníků domácnosti, což může mít za následek závažnější útoky nebo exfiltraci dat.
 - Ochrana dat. Soukromá data uživatelů jsou sdílána jejich zařízeními pro inteligentní domácnosti s výrobci. Výrobci inteligentních zařízení a výrobci platform mohou shromažďovat a analyzovat údaje spotřebitelů, aby své výrobky mohli lépe přizpůsobit nebo nabízet zákazníkům nové a vylepšené služby. Spolehlivost a transparentnost výrobců jsou tedy rozhodující k vybudování důvěry.
-



Inteligentní domácnost není vybavena separovanými inteligentními zařízeními a spotřebiči, ale naopak těmi, které dokáží spolupracovat a jsou schopny vytvořit vzdáleně ovladatelnou síť. Všechna zařízení jsou řízena hlavním ovladačem domácí automatizace, který se často nazývá inteligentní domácí rozbočovač.

Inteligentní domácí rozbočovač je hardwarové zařízení, které funguje jako ústřední bod systému inteligentní domácnosti a je schopno sbírat data, zpracovávat data a bezdrátově komunikovat. Slučuje všechny rozdílné aplikace do jedné inteligentní domácí aplikace, kterou mohou majitelé domů ovládat vzdáleně. Nejznámější rozbočovače mají většinou hlasem aktivované systémy, obsahují virtuální asistenty, které se učí a personalizují inteligentní domácnost podle preferencí a vzorů rezidentů. Obsahují algoritmy pro strojové učení, které umožňují aplikacím domácí automatizace přizpůsobit se jejich prostředí. Mezi příklady inteligentních domácích rozbočovačů patří:

- Amazon Echo. Hlasové rozhraní poskytuje Alexa.

- Google Home. Slouží také jako hudební a zábavní rozbočovač, který spravuje jiné reproduktory a televizory prostřednictvím služby Google Cast. Hlasové rozhraní poskytuje Google Assistant. Je schopen ovládat kompatibilní zařízení.
- HomePod. Hlasové rozhraní poskytuje Siri. Může ovládat platformu Apple HomeKit. Je schopen ovládat zařízení kompatibilní s HomeKit. Aplikaci AppleTV lze také použít s HomeKit.



Obr. 2 Příklady inteligentních domácích rozbočovačů (zleva - Google Home, HomePod, Amazon Echo)

Pro rozumnou automatizaci vyžaduje centrální jednotka (rozbočovač) sadu snímačů pro ovládání pohonů. Scénáře mohou být složité a podmínky, při kterých se provádí konkrétní akce, lze provádět na základě kombinace hodnot z více senzorů a podmínek. Mezi schopnosti senzorů patří:

- monitorování vnějších podmínek (teplota, tlak, vlhkost, ...),
- monitorování vnitřních podmínek (teplota, tlak, CO₂, ...),
- detekce zatopení vodou,
- detekce pohybu,
- detekce otevření/zavření dveří nebo oken,
- monitorování spotřeby energií/zdrojů (vytápění, voda, elektřina, plyn, ...).

Existuje také mnoho možností pro pohony, mimo jiné:

- elektrické spínače (zap./vyp.),
- ovládání otevření/zavření okna,
- ovládání vodního ventilu,

- ovládání žaluzií,
- vytápění / chlazení / klimatizace / zvlhčovač vzduchu atd.,
- osvětlení (vnější, vnitřní, ...),
- alarmy, oznámení, ...,
- filtrace vzduchu, atd.

Některé inteligentní domácí systémy mohou být vytvořeny od začátku („na zelené louce“), například pomocí Raspberry Pi nebo jiné prototypové desky. Jiné lze zakoupit jako sada pro inteligentní domácnosti - také známá jako inteligentní domácí platforma - která obsahuje potřebné součásti k domácí automatizaci. Existuje také mnoho softwarových systémů s otevřeným zdrojovým kódem pro inteligentní domácí automatizaci jako [1], [2], [3]:

- *OpenHAB (OH)* [4] – Má rozsáhlou uživatelskou komunitu, obrovské množství podporovaných zařízení a integrace. Je napsán v Javě, běží také na Raspberry Pi a je navržen tak, aby byl agnostický. OH zahrnuje iOS a Android aplikace pro ovládání zařízení, stejně jako nástroje pro návrh. Je licencován pod Eclipse Public License.
- *Homeassistant (HA)* [5] – Je snadno nasaditelný na libovolném počítači, který může spouštět Python 3 a integruje se s velkým množstvím open source i komerčních nabídek. Je licencován pod licenci MIT a podporuje:
 - integraci s Amazon Alexa,
 - integraci s Google Assistant.
- *Calaos* - Calaos je navržen jako plnohodnotná domácí automatizační platforma včetně serverové aplikace, rozhraní dotykového displeje, webové aplikace, nativní mobilní aplikace pro iOS a Android a předkonfigurovaný operační systém Linux, který běží pod ním. Je licencován pod GPLv3.
- *Domoticz* - Má rozsáhlou knihovnu podporovaných zařízení, velký počet dalších integrací třetích stran, je navržen s rozhraním HTML5 a představuje lehký (lightweight) systém domácí automatizace (například může běžet na Raspberry Pi). Je licencován pod GPLv3.
- *MisterHouse* - Používá Perl skripty, reaguje na hlasové příkazy a běží na různých zařízeních včetně Linuxu, MacOSu a Windows. Je licencován pod GPLv2.
- *OpenMotics* - Zahrnuje hardware a software pod licenci s otevřeným zdrojovým kódem. Je určen hlavně pro snadné dodatečné přidání vybavení, zaměřuje se na hardwarové řešení. Je licencován pod GPLv2.

HA a OH se zdají být nejpoužívanější řešení [6], přičemž OH zdá být jako skvělá volba pro zkušené uživatele (zejména kodéry). Komplikované nástroje, které jsou obsaženy v řešení, je možné přizpůsobit a poskytují uživatelům široké možnosti pro nastavení rutin. Všichni ostatní uživatelé by však měli volit HA. Jednodušeji tak

vytvoří komplexní inteligentní domácí systém, který bude pro spotřebitele vhodnější.

Zatímco každá **inteligentní domácnost je inteligentní budova, ne každá inteligentní budova je inteligentní domácnost**. Podnikové, obchodní, průmyslové a obytné budovy všech forem a velikostí (včetně kanceláří, mrakodrapů, bytových domů a kanceláří a rezidencí pro více nájemníků) využívají technologie IoT pro zvýšení účinnosti budovy, snížení nákladů na energii, dopad na životní prostředí a zajištění bezpečnosti, stejně jako zvýšení spokojenosti obyvatel budov. Mnoho obdobných inteligentních technologií používaných v inteligentní domácnosti je nasazeno do inteligentních budov, včetně osvětlení, energie, vytápění a klimatizace a bezpečnostních a přístupových systémů budov.



Například inteligentní budova může snížit náklady na energii pomocí senzorů, které zjišťují, kolik lidí je v místnosti. Teplota se tak může automaticky přizpůsobit. Může se spustit ochlazování místnosti v případě, že snímače detekují naplněnou konferenční místnost. Nebo naopak vypnout vytápění, pokud se všichni v kanceláři již ten den odeberou domů. Inteligentní budovy se také mohou připojit k inteligentní síti. Zde spolu mohou komponenty inteligentních budov a inteligentní elektrické rozvody "mluvit" a vzájemně si "naslouchat". Díky této technologii lze efektivně řídit distribuci energie, efektivně koordinovat údržbu a rychleji reagovat na výpadky elektrické energie.



Kromě těchto výhod může inteligentní budova poskytnout majitelům a správcům budov výhodu prediktivní údržby.

Údržba může například doplňovat zásoby na toaletách, když senzory, které monitorují dávkovače mýdla nebo papírových ručníků, detekují nedostatek. Lze také předvídat poruchy a plánovat údržbu chlazení budovy, výtahových a osvětlovacích systémů, apod.

2 Zařízení pro inteligentní domácnost

V současné době existuje řada domácích spotřebičů, které jsou označovány jako inteligentní. Jsou vybaveny přidanou inteligencí (funkcionalitou) a vybaveny různými rozhraními a aplikacemi. V této kapitole se zaměřujeme především na inteligentní televizory, set-top boxy a kuchyňské spotřebiče.

2.1 Inteligentní televize



$E=m \cdot c^2$

Inteligentní televizory se liší od standardních televizorů několika funkcemi. Kromě možnosti přijímat televizní vysílání jako kterýkoliv jiný televizor, jsou schopny zpřístupnit internet uživatelům díky technickému vybavení, které ostatní televizory nemají [7].

Spouštějí kompletní operační systém s grafickým uživatelským rozhraním (obr. 3), který umožňuje uživatelům přístup k webu, kde mohou procházet webové stránky prostřednictvím webového prohlížeče stejně efektivně, jako pomocí běžného osobního počítače. Znamená to, že televizní diváci mohou prohlížet multimediální obsah z internetu bez nutnosti sledovat standardní vysílání. Samozřejmě, že prohlížení webových stránek pomocí dálkového ovládání není příliš pohodlné, a proto inteligentní televizory nabízejí funkce pro připojení různých bezdrátových zařízení. V současné době existuje několik možností, jak ovládat inteligentní televizory (obr. 4):

- dálkové ovládání se standardními tlačítky, v některých případech rozšířené o touchpad nebo klávesnici QWERTY,
- bezdrátová klávesnice QWERTY a myš (ovládání aplikací),
- rozpoznávání hlasu - povely (např. pomocí mikrofonu v dálkovém ovladači),
- rozpoznávání gest (prostřednictvím připojené / integrované webové kamery),
- ovládání chytrým telefonem (smartphone).



+

Velmi důležitá schopnost, kterou poskytují inteligentní televizory, je schopnost přehrávat multimediální obsah (obrázky, audio a video soubory), tzn. podporují nejběžnější formáty těchto médií.

Každý televizor je vybaven alespoň jedním rozhraním USB a v některých případech i čtečkou paměťových karet. Uživatel může jednoduše připojit USB flashdisk, pevný disk nebo paměťovou kartu s multimediálním obsahem a prohlížet obsah na velké obrazovce. V případě, že televizor nepodporuje formát nebo rozlišení médií, lze se např. připojit laptop k televizoru přes port HDMI. Televizory, které jsou certifikovány DLNA (Digital Living Network Alliance), mohou přehrávat multimediální obsah z jiných DLNA zařízení (počítače, tablety, smartphony, mediální servery atd.).



Obr. 3Příklad inteligentního televizního přijímače

Inteligentní televizory obvykle obsahují alespoň jeden integrovaný digitální tuner pro příjem terestriálního vysílání (v rozlišení HD). Jsou často vybaveny i jinými tunery pro satelitní nebo kabelovou televizi. Vzhledem k tomu, že přijímají digitální televizní signál, mohou poskytnout uživatelům funkci nahrávání. Díky této funkci mohou uživatelé nahrávat vysílání na externí USB flashdisk nebo pevný disk. Funkce nahrávání funguje pouze z integrovaných televizních tunerů, nikoliv z externích zdrojů (například portů HDMI).



Obr. 4Příklady různých dálkových ovladačů pro inteligentní televizory

Jak jsme již zmínili, v televizorech běží nějaký operační systém, takže jsou trochu podobné standardním počítačům. V současné době existuje mnoho výrobců inteligentních televizí. Inteligentní televizory mohou být založeny na vlastní (uzavřené) nebo otevřené (open source) platformě. Mezi nejznámější platformy patří: Android TV společnosti Google (Philips, Sharp, Sony), Firefox OS (Panasonic), Roku TV (JVC, LG, Sharp, Hitachi) a Tizen OS (Samsung). Kromě prohlížení webu, jak bylo uvedeno výše, uživatelé mohou v inteligentním televizním přijímači spustit různé aplikace. Některé z nich jsou již předinstalovány, ostatní aplikace mohou být uživateli staženy a nainstalovány dodatečně. Všechny tyto aplikace jsou webové aplikace. Aplikace Smart TV pokrývají:

- jednoduchý internetový prohlížeč,
- sociální sítě,
- služby online videa (YouTube, Vimeo),
- zpravodajské aplikace,
- jednoduché hry,
- videokonference (Skype),
- placené video a audio streamingové služby (Netflix, Spotify, ...).

Jak lze částečně vidět na obr. 5, inteligentní televizory podporují Ethernet, Wi-Fi, USB a Bluetooth pro komunikaci, čtečku paměťových karet, koaxiální kabel (pro anténu) a porty HDMI (případně starší standardy video signálů), digitální audio vstup a slot pro modul CI / CI + (pro chytré / předplacené karty).



Obr.5Zadní strana inteligentní televize



Během vývoje inteligentních televizorů se objevil důležitý aspekt - bezpečnost. Například v roce 2013 na konferenci Black Hat SeungJin Lee ukázal, jak je možné vyvinout účinné odposlouchávací zařízení z inteligentního televizního přijímače, kamer a mikrofonů s nimi spojených [8].

2.2 Inteligentní set-top boxy

Pokud vlastníte televizor, který nepodporuje inteligentní funkce, ale nechcete jej nahradit novou (dražší) inteligentní televizí, můžete si koupit externí inteligentní zařízení s názvem set-top box, které vám poskytuje tyto inteligentní funkce. Inteligentní set-top box je schopen nabídnout uživatelům všechny funkce inteligentních televizorů [9], [10].



To znamená, že pomocí inteligentního set-top boxu je možné:

- sledovat vysílání (nejčastěji satelitní televize, případně pozemní nebo kabelová televize) s vysokou kvalitou (HD),
- nahrát živé vysílání na interní nebo externí úložiště (USB flash disk nebo pevný disk),
- přehrávání multimediálního obsahu z externích úložišť (podpora formátů videa, např.: MP4, MKV, MOV, MPG, MTS, TS, VOB, WMV, XVID, M2TS, AVI, ASF, audio kodeků: MP3, WAV, AAC, FLAC, M4A a obrazových kodeků: JPEG, BMP, GIF, PNG),
- přijímat a sledovat streamované video pomocí připojení (Ethernet nebo Wi-Fi) k síti LAN a Internetu a v některých případech i přenášet streamované video,
- spustit a používat předinstalované aplikace (prohlížení webu, přístup k sociálním sítím, komunikace, zprávy atd.), aktualizovat je a instalovat další.

Inteligentní set-top boxy mohou být ovládány podobným způsobem jako inteligentní televizory.



Samsung EVO-S



TechniSat Digit ISIO

Obr. 6 Příklady set-top boxů

2.3 Inteligentní (kuchyňské) spotřebiče

Jak již bylo řečeno, inteligentní domácnost je domácnost, která obsahuje inteligentní spotřebiče, tj. spotřebiče, které jsou vybaveny bezdrátovým rozhraním a které lze dálkově ovládat [11]. Bezdrátové rozhraní lze realizovat pomocí technologií Wi-Fi, Bluetooth nebo NFC. Dálkové ovládání inteligentních zařízení je prováděno pomocí aplikace pro chytré telefony nebo tablety, která také poskytuje informace o stavu spotřebiče. Současně mohou inteligentní spotřebiče upozorňovat uživatele na různé provozní události. Aplikace pro inteligentní řízení spotřebičů jsou nejběžněji k dispozici pro systém Android OS a iOS. Aplikace mohou být výrobcem vyvíjeny pro každé inteligentní zařízení zvlášť nebo výrobce vytváří vlastní systém, který je schopen jednou aplikací ovládat více zařízení od daného výrobce. Skupina výrobců elektroniky vyvíjí platformu Home Connect, která umožňuje uživatelům komunikovat s inteligentními spotřebiči různých výrobců. V současné době je tato platforma podporována spotřebiči Bosch a Siemens. Ostatní partneři jsou např. Amazon Alexa, Nest nebo IFTTT [12].

Pokud by se obyčejný domácí spotřebič měl stát inteligentní, bude potřebovat, kromě bezdrátového rozhraní, sadu snímačů, které definují funkce a schopnosti, co lze s tímto zařízením provést. Níže jsou uvedeny některá inteligentní zařízení a jejich funkce:

- inteligentní chladničky - nastavení teploty, ovládání dalších funkcí, vzdálený pohled do chladničky prostřednictvím integrované panoramatické kamery. Společnost LG představila chladničku s virtuální inteligentní osobní asistentkou Alexa vyvinutou společností Amazon. Uživatelé s ní mohou mluvit a kromě standardních povelů jí mohou říci, jaké potraviny a v jaký čas by jim měla objednat. Lednice je vybavena 29" dotykovým displejem zobrazujícím obsah chladničky a potravin s blížící se prošlou lhůtou spotřeby. Je propojen se sociálními sítěmi a může informovat uživatele o narozeninách jeho přátel [13].
- inteligentní trouby - poskytují informace o stavu spotřebiče a procesu pečení, teplotě nebo změně programu.
- inteligentní myčky nádobí - schopnost aktivace myčky, doporučení vhodného programu, monitorování mycího procesu, informace o počtu tablet v dávkovači.
- inteligentní pračky (sušičky) - zvolení programu, nastavení teploty vody a rychlosti odstředění, monitorování procesu praní.
- inteligentní kávovary - vaření kávy, výběr programu.
- inteligentní vysavače - aktivace čištění, oznámení o dokončení, převzetí kontroly (je možné hrát si s vysavačem jako s dálkově ovládanými vozy).

Je zřejmé, že sortiment inteligentních spotřebičů se rozšiřuje. Můžeme očekávat chytré toustovače, sporáky, varné konvice, vidličky, pánve, váhy, grily atd. Společnost Griffin dokonce nabízí futuristické zrcadlo, které vám může ukázat např. předpověď počasí, světové zprávy nebo nadcházející události během ranního make-upu nebo čištění zubů.

3 Inteligentní koncová zařízení

V této kapitole charakterizujeme inteligentní elektronická zařízení, která jsou nošena koncovým uživatelem. Jedná se o smartphony, inteligentní hodinky a brýle.

3.1 Smartphones (Chytré telefony)

Nejrozšířenější inteligentní zařízení je dnes jistě smartphone, který v podstatě představuje přenosný (ruční) osobní počítač. Kromě základní funkce - telefonování - poskytuje velké množství dalších funkcí. Disponuje nejen vysokým výpočetním výkonem, ale také s podporou bezdrátové komunikace (kromě přístupu k mobilní síti je vybaven rozhraním Wi-Fi a Bluetooth a v některých případech NFC). Prostřednictvím bezdrátových rozhraní mohou smartphony komunikovat s jinými smartphony, inteligentními hodinkami, brýlemi nebo dokonce s inteligentními televizory a počítači. Smartphony disponují řadou senzorů (tabulka 1), které ještě více rozšiřují portfolio možných aplikací [14].

Tabulka 1 Nejběžněji používané senzory ve smartphonech

Senzor	Měřený parametr
Akcelerometr	Akcelerace
Gyroskop	Směr a úhlová rychlost
Magnetometr	Magnetické pole
Barometr	Atmosférický tlak
Snímač vzdálenosti	Vzdálenost objektu od smartphonu
Světelný senzor	Světelné podmínky
Dotykový panel	Dotyk prstu
GPS	Pozice na Zemi
Přední a zadní kamera	Obraz
Mikrofon	Zvuk



Obr. 7Příklady chytrých telefonů



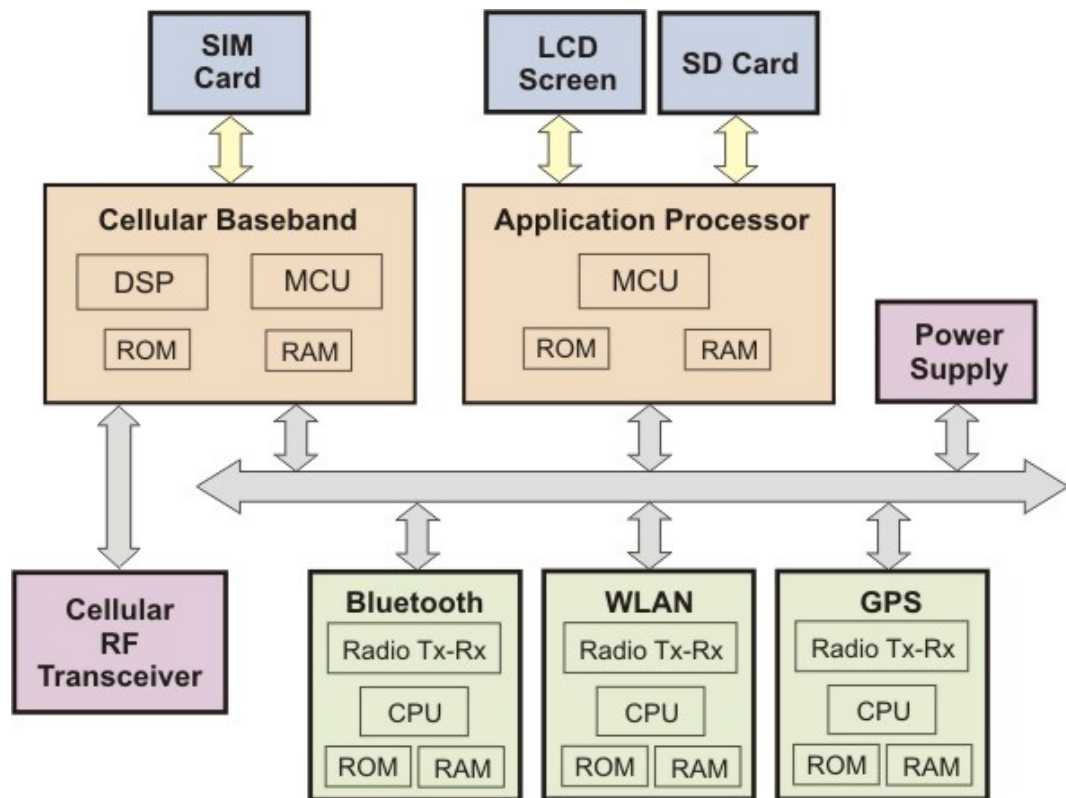
Smartphony poskytují přístup k vysokorychlostnímu internetu prostřednictvím mobilního nebo WiFi rozhraní. Jsou zpravidla vybaveny čtečkou paměťových karet (SD) a rozhraním USB. Obsahují mobilní operační systém, který umožňuje uživatelům spustit a používat obrovské množství aplikací.

Tyto aplikace umožňují uživateli používat následující funkce a služby:

- telefonní hovory, SMS / MMS, e-mail, online textová komunikace, hlasový/videochat,
- fotografování, záznam videa/zvuku,
- satelitní navigace, kompas, plánování cest, předpověď počasí,
- přehrávání multimediálního obsahu, čtení a úpravy dokumentů,
- webový prohlížeč, zprávy, vzdělávací kurzy, kalendář událostí, adresář, mobilní platby, poznámky,
- hodiny, budík, oznámení, výstrahy (včetně vibrací), kalkulačka, svítilna,
- virtuální asistenti (Apple Siri, Amazon Alexa, Asistent Google, Microsoft Cortana, BlackBerry Assistant, Samsung Bixby),
- hry a mnoho dalších.

Na obr. 8 je zobrazen zjednodušený logický diagram smartphonu [15]. Základem pro smartphone může být například dvou až osmijádrový procesor (až 2,8 GHz), grafický procesor, paměť RAM až 8 GB a paměť Flash až 256 GB, moduly s bezdrátovým rozhraním, až 6" dotyková obrazovka (LCD, IPS, LED, OLED nebo AMOLED) s rozlišením až 3840 x 2160 a různé typy snímačů. Jsou napájeny nabíjecími lithium-iontovými nebo lithiovými polymerovými bateriemi o kapacitě

až 4000 mAh. Fotoaparáty pro statické snímky s rozlišením až 20 MPx a video až 16 MPx jsou neoddělitelnou součástí smartphonů. Uvedené maximální hodnoty je potřeba brát jen jako orientační - každý rok se zvětšují. V současné době jsou na trhu s mobilními operačními systémy dva přední představitelé, a to Android od společnosti Google (open source) a iOS od společnosti Apple (patentovaný). Dalšími aktuálně vyvíjenými se operačními systémy jsou např. Tizen (Samsung) nebo Sailfish (Jolla). V roce 2017 (první čtvrtletí) Android OS dominuje na trhu. Android OS běží na 86,1% ze všech smartphonů a 13,7% provozuje iOS [16].



Obr. 8 Obecné / zjednodušené logické schéma smartphonu [15]

3.2 Inteligentní hodinky

Inteligentní hodinky jsou zařízení, která poskytují podobné funkce jako smartphony. Obecně jde o malé počítače ve formě náramkových hodin nebo náramku. Jsou schopné pracovat samostatně nebo se mohou synchronizovat se smartphonem pomocí Bluetooth a poskytovat tak ještě více funkcí [17]. Kromě rozhraní Bluetooth mohou být také vybaveny bezdrátovými rozhraními, jako jsou Wi-Fi, 3G, 4G, LTE, NFC a GPS. To jim umožňuje komunikovat s externími zařízeními jako jsou senzory různých typů (teploměr, měřiče tepové frekvence, akcelerometry, výškoměry, barometry, krokoměry, kompas), reproduktory, sluchátka s mikrofonem, průhledové displeje (head-up display) a samozřejmě smartphony, tablety atd. Některé z těchto senzorů mohou být integrovány v inteligentních hodinkách (např. senzor GPS, snímač tepové frekvence). Inteligentní hodinky mohou sbírat data z interních i externích senzorů, zpracovávat je a poskytovat uživatelům v požadované podobě.



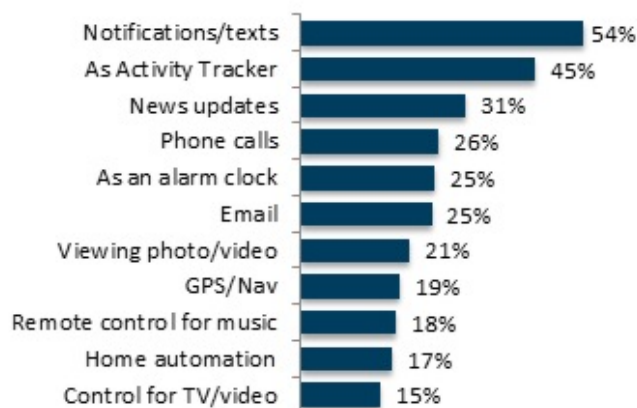
Obr. 9Příklad moderních inteligentních hodinek



Kromě základních funkcí nabízených standardními hodinami jako jsou aktuální čas (a datum), kalkulačka, překlady textu a hry, inteligentní hodinky nabízejí následující funkce:

- telefonování,
- e-mail, instant messaging (IM),
- prohlížení webových stránek (i hlasovými příkazy),
- plánovač schůzek,
- různé typy oznámení (například oznámení o telefonním hovoru),

- pozice GPS (např. při sportovních aktivitách),
- platby v obchodech (virtuální peněženka),
- a spousta dalších.



Obr. 10 Přehled nejčastěji používaných funkcí na inteligentních hodinkách podle [18]

Inteligentní hodinky často slouží jako prodloužené rameno (obrazovka) smartphonů, protože je možné provést spoustu akcí, aniž byste se dotýkali nebo dokonce vyndali smartphone z kapsy. Při synchronizaci inteligentních hodin s mobilním zařízením je velmi důležitá kompatibilita. Existují hodinky, které používají vlastní operační systém (například Pebble OS, Wear OS, Fitbit OS, Tizen OS), ale jsou schopny spolupracovat se zařízeními se systémem OS Android nebo iOS. Na druhé straně jsou hodinky (např. WatchOS nebo Android Wear), které jsou schopné komunikovat pouze se zařízeními se stejným operačním systémem (např. od společnosti Apple).

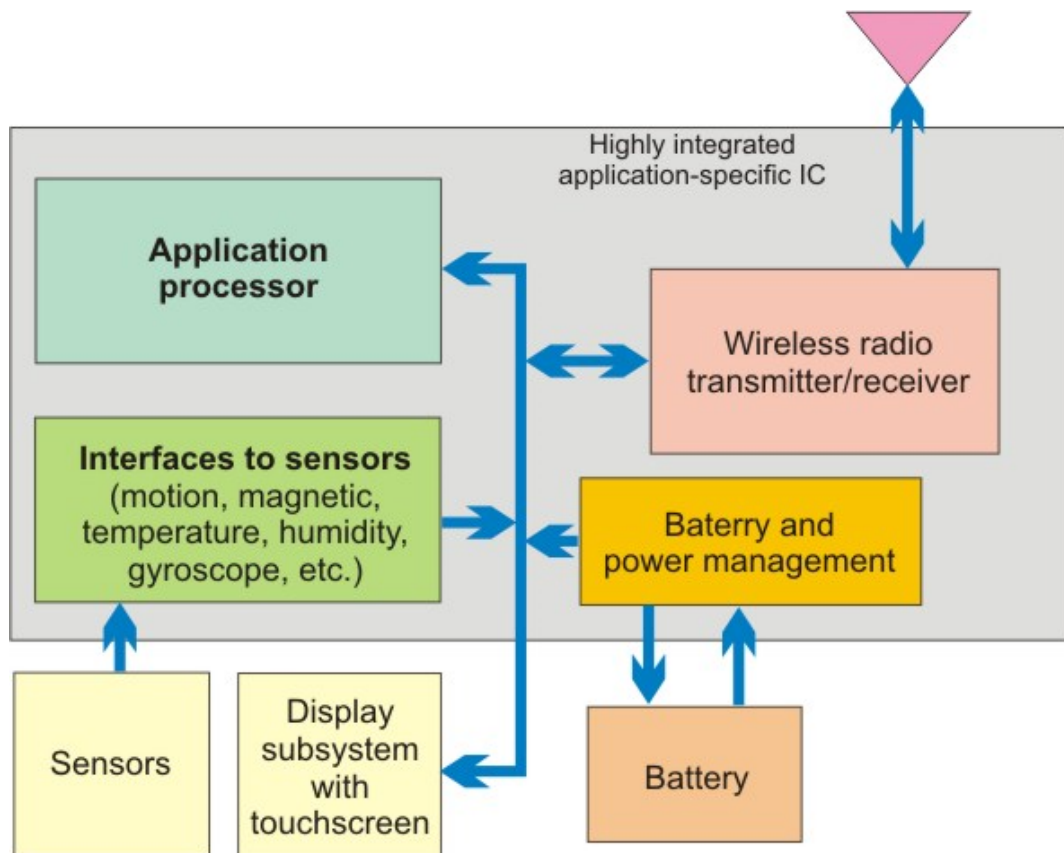


Nevýhodou těchto zařízení je nízká životnost baterie. Mnoho společností se snaží poskytnout alespoň inovativní metodu nabíjení inteligentních hodinek. Mimo standardního nabíjení prostřednictvím rozhraní USB jsou k dispozici inteligentní hodinky, které lze nabíjet bezdrátově (např. Moto 360 od společnosti Motorola) nebo pomocí nabíjecí základny / kolébky (např. G Watch R od společnosti LG). Nicméně nízká výdrž baterie přetrvává a obecně platí, že většina opravdových inteligentních hodinek vydrží bez nabíjení jeden až dva dny.

Existují výjimky, jako jsou například Vector Watch Luna, Garmin Vivoactive nebo TomTom Spark 3 Cardio + Hudba s dobou životnosti baterie vyšší než 20 dní [19].

Na obr. 11 je zobrazen obecný blokový diagram inteligentních hodinek. Srdce inteligentních hodinek je založeno na aplikačním procesoru (např. 4 jádra a frekvenci 1 GHz) vybavené interní pamětí (např. RAM 512 MB a Flash 4 GB). Komunikace s interními a externími senzory probíhá přes bezdrátový (rádiový) vysílač/přijímač. Zobrazují informace na dotykovém displeji (nejčastěji OLED, LCD, LCD e-papír) s rozlišením od 128x128MPx do 360x480MPx. Obvykle jsou napájeny lithium-iontovou baterií. Okolo 50 společností se podílelo na výzkumu

a vývoji inteligentních hodinek. Můžeme zmínit např. Apple, LG, Sony, Pebble, Samsung, Motorola, Google.



Obr. 11 Obecné blokové schéma inteligentních hodinek[20]

3.3 Inteligentní brýle

Inteligentní brýle patří stejně jako inteligentní hodinky mezi tzv. nositelná zařízení a integrují počítač a brýle do jednoho zařízení. Požadované informace jsou poskytovány prostřednictvím integrovaného displeje nebo přímo do obrazu, který uživatel může vidět přes brýle [21]. Existuje specifická skupina - inteligentní sluneční brýle - brýle, které mění své optické (světelné filtrační) vlastnosti (tón) podle skutečných světelných podmínek. Existuje několik způsobů, jak zobrazit požadované informace uživateli inteligentních brýlí:

- přes *optický náhlavní displej (optical head-mounted display - OHMD)* - např. Google Glass,
- integrací *průhledného náhlavního displeje (heads-up display - HUD)*s bezdrátovými brýlemi - např. Solos brýle,
- prostřednictvím překryvu *rozšířené reality (augmented reality - AR)* s reálným obrazem (zrcadlení promítaného obrazu)
- pomocí laseru, který promítá malý obrázek přímo na roh sítnice uživatelů - nová technologie představená společností Intel v brýlích Vaunt.

Funkce, které poskytují inteligentní brýle, do značné míry závisí na účelu, pro který jsou vyvíjeny (zabezpečení, zdravotní péče, zábava atd.). Inteligentní brýle mohou být vybaveny bezdrátovými technologiemi, jako je Wi-Fi, Bluetooth, GPS a přístup k mobilní síti. Na obrazovce brýlí mohou být zobrazovány informace/data ze vzdáleného systému (v některých případech i se zvukem, tzn. brýle mohou fungovat i jako přenosný přehrávač médií). Vylepšené brýle mohou nabízet sadu mobilních aplikací. Inteligentní brýle lze ovládat pomocí tlačítek, smartphonu, hlasových příkazů (pokud je mikrofon integrován), gest nebo pohybem očí (pokud je kamera integrována) a v budoucnu možná pomocí rozhraní *mozku a počítače (brain-computer interface- BCI)*. Stejně jako inteligentní hodinky mohou také inteligentní brýle shromažďovat data z interních i externích zdrojů.



Google glasses



Solos



Vuzix Blade



Epson Moverio

Obr. 12Příklady inteligentních brýlí

4 Inteligentní města a obce

$E=m \cdot c^2$

Co je to inteligentní město? Existuje několik definic, ale většina z nich říká, že jde o městskou část, která využívá různé typy elektronických snímačů dat, která se pak používají k efektivnímu řízení zdrojů a majetku města.

Koncepce inteligentního města integruje *informační a komunikační technologie (information and communication technology - ICT)*. Údaje se často poskytují prostřednictvím sítí IoT. Technologie inteligentního města umožňuje interakci města s městskou infrastrukturou a sledovat dění a vývoj různých situací ve městě. Podle analýz [22], [23], např. Singapur a Barcelona patří mezi nejchytřejší města na světě. Singapur je považován za lídra v případě zaměření na dopravu. Obě města provozují otevřenou datovou platformu, kde jsou shromážděny data ze senzorů. Mnoho inteligentních měst využívá ve svých řešeních služby cloud. Technologická řešení většinou používají koncept systému "velkých dat", který je určen pro práci (zachycování, ukládání, analýza, dotazování, vizualizaci) s velkým množstvím dat. Funkční doména inteligentního města se rozděluje podle IEEE [24] následujícím způsobem:

- Sensory a inteligentní elektronická zařízení,
- Komunikační sítě a počítačová bezpečnost,
- Systémová integrace,
- Systémy pro podporu rozhodování a analýzu dat (Intelligence & Data Analytics),
- Platformy pro správu a řízení.

Na základě těchto funkčních oblastí jsou postavena řešení inteligentních měst pro konkrétní témata. Některé z nejdůležitějších aspektů jsou uvedeny v následujících částech.

4.1 Inteligentní dopravní systémy

$E=m \cdot c^2$

Intelligentní dopravní systémy (Intelligent transport systems-ITS) mají za cíl poskytovat inovativní služby a řízení dopravy, lépe informovat uživatele a zajišťovat bezpečnější, rychlejší a účinnější dopravní síť. To minimalizuje znečištění a další negativní aspekty dopravních sítí.

Existují různé systémy, které patří do inteligentních dopravních systémů - od základních systémů řízení, jako je automobilová navigace, systémy řízení dopravních signálů, systém řízení dopravních zpráv, až k pokročilejším aplikacím, které zpracovávají živá data a zpětnou vazbu (z řady dalších zdrojů, jako jsou například parkovací řešení). Inteligentní města potřebují ITS. Dobře plánovaná a efektivně řízená dopravní síť je pro každou společnost nezbytná.

+

Mezi důležité funkce inteligentní dopravní sítě patří:

- Řízení veřejné dopravy - cílem je podpora využívání veřejné dopravy lidmi. Toho lze dosáhnout efektivní automatizací, plánováním a informováním. Zavést možnost volby dopravy, které zajistí oblíbenost a efektivitu veřejné dopravy.
 - Informace o trase a plánování cesty - cílem je poskytnout cestujícím informace o trase, která nejlépe vyhovuje jejich cestě, a poskytnout jim pokyny a další informace (např. odhadovaná doba cesty, alternativní trasy, mýtné atd.). Informace o dopravních podmínkách na trase jsou platné v reálném čase a počítají s aktuální situací.
 - Bezpečnost a řízení vozidel - cílem je poskytnout asistenci provozovatelům vozidel a poskytnout jim informace o bezpečnosti a okolním prostředí (např. varování před kolizí sledováním polohy ostatních vozidel apod.).
 - Elektronický jízdní řád - podává cestujícím informace o času příjezdu/odjezdu, zpoždění, přestupech a spojích.
 - Elektronický platební systém - spotřebitelé nemusejí ztrácet čas při nákupu jízdenek (pro různé druhy dopravy). Mohou uskutečnit jednu jednotnou elektronickou platbu a získat jednu jízdenku, která pokryje různé druhy dopravy.
 - Inteligentní parkování - řešení s pomocí správné infrastruktury mohou minimalizovat zátěž v oblasti parkování (která postihuje každého obyvatele města).
 - Mobilita jako služba - je důležité poskytnout mobilitu jako službu, např. pomocí dopravních sítí (Uber, Lyft, ...), sdílení vozidel, sdílení kol atd.
-

Nejdůležitějšími prvky technologie ITS jsou sledovací systémy (např. GPS), inteligentní senzory ve vozidlech, silniční infrastruktura (včetně kamer a video analýzy) a systém inteligentních semaforů.

Jednou z nových aplikací v ITS je systém automatického tísňového volání vozidla (eCall), který je povinný u všech nových vozů prodávaných v EU od dubna 2018. V případě aktivace čidel ve vozidle po nehodě se zařízení eCall pokouší uskutečnit tísňové volání, ve kterém se přenáší hlas a data přímo do nejbližšího místa integrovaného záchranného systému.

4.2 Inteligentní video (dohled) pro bezpečné město

Vzhledem k narůstajícím bezpečnostním problémům v každodenním životě se vylepšení video dohledu stalo naléhavou prioritou jak pro veřejný, tak pro soukromý sektor. Ať už na letištích, v bankách nebo v továrnách jsou systémy video dohledu základním nástrojem pro boj proti trestné činnosti a zajištění bezpečnosti. V současné době existuje řada přehledových systémů (od systémů domácího monitorování, městských systémů až po celostátní systémy). Jejich inteligence je různá. Dokonce i jednoduché kamery mají v mnoha případech zabudované funkce, jako je detekce pohybu, počítání pohyblivých objektů apod. Pokud kamera touto funkcí nedisponuje, je možné ji připojit k systémům pro analýzu videa. Dva nejdůležitější aspekty inteligentních měst jsou inteligentní bezpečnost a dohled. Pomocí analýzy videa je možné provozovat dálkové a bezobslužné sledování. Například není třeba provádět manuálně sledování nebo hlídání opuštěných objektů za účelem bezpečnosti, odhalení nelegálního parkování nebo detekce vetřelců. To vše lze efektivně a automaticky provést pomocí konfigurovatelných video analýz, které napomáhají k omezení falešných poplachů. Využívají vlastní upozornění v reálném čase, aby bylo možné podniknout správné a včasné reakce. To lze použít i v mnoha dalších případech, jako je monitorování davu, počítání lidí, vandalismus, řízení front a další. Systémy rozpoznávání tváří mohou pomoci omezit trestnou činnost tím, že pomohou rychleji najít hledanou osobu.

Tyto technologie mohou být také použity v oblasti dopravy, aby se zvýšila bezpečnost, ať už jako pomocná technologie pro řidiče (špatná cesta, rychlostní zóny, apod.), nebo např. v systémech, které používají rozpoznávání poznávací značky, aby snížili porušování pravidel silničního provozu.

4.3 Inteligentní měření a inteligentní energetické systémy

Inteligentní měření znamená měření založené na inteligentních měřidlech. Termín inteligentní měřidlo často odkazuje na elektroměr, ale také může znamenat zařízení, které měří spotřebu zemního plynu nebo vody. Inteligentní měřiče byly představeny v roce 2009 s cílem zjednodušit proces vyúčtování a zajistit, aby údaje byly aktuální a přesné.



Inteligentní měřiče se od obyčejných měřičů liší hlavně v následujících bodech:

- kromě celkové spotřeby také poskytují informace, kdy byla energie spotřebována. Vyúčtování lze potom zakládat na spotřebě v téměř reálném čase místo odhadů založených na minulých nebo předpokládaných spotřebách. Poskytovatelé služeb a jejich zákazníci tak mohou lépe řídit výrobu a užívání elektrické energie, spotřebu plynu a spotřebu vody.
- upozornění na výpadek napájení, monitorování kvality napájení, upozornění týkající se zabezpečení měřidla (např. manipulace se zařízením) atd.
- umožnit obousměrnou komunikaci pro aktualizace softwaru, aktualizaci tarifního kalendáře, zapnutí / vypnutí, synchronizaci času atd.

První bod uvedený výše rovněž vyhovuje zařízením pro *automatizované odečty měřicího přístroje (Automated Meter Reading - AMR)* nebo dataloggerům. Systémy, které používají inteligentní měřiče, spadají do *pokročilé měřicí infrastruktury (Advanced Metering Infrastructure - AMI)*. Inteligentní měřiče většinou komunikují s distribuční společností bezdrátově pomocí protokolu DLMS / COSEM (standard IEC 62056). **COSEM** označuje *Companion Specification for Energy Metering* a **DLMS** označuje *Device Language Message Specification*. Protokol DLMS/COSEM není specifický jen pro měření elektřiny, používá se také pro měření plynu, vody a tepla. Všechna přenesená data jsou identifikována kódy **OBIS (Object Identification System)**. Další často používanou možností komunikace je použití **PLC (Power Line Communication)** a **datových koncentrátorů (Data Concentrators - DC)**.



Inteligentní měření poskytuje mnoho technologických výhod. Jeho celkové přijetí však snižují následující obavy:

- obavy o zdraví - vyplývají z radiofrekvenčního záření vyzařovaného bezdrátovými inteligentními měřiči (elektromagnetické znečištění by bez inteligentních měřičů bylo menší).
- bezpečnostní otázka - v posledních letech bylo mnoho případů, kde inteligentní měřicí přístroje způsobily požáry.
- soukromí - měřiče dodávají poskytovateli podrobné data (informace o spotřebě). Existuje určité riziko krádeže dat a následné zneužití. Z těchto

zdrojů dat by mohly být získány citlivé informace s vysokou přesností (např. jaké elektronické zařízení v současné době funguje, zda je někdo doma atd.).

- ve výsledku nedostatek úspor –na některých pilotních případech se ukázalo, že pokud poskytovatelé nabídnou snížení ceny uživatelům, když nebudou spotřebovávat elektrickou energii ve špičce, jen málo z nich tuto nabídku využije. Lidé z důvodu velké složitosti nekontrolují svou energetickou spotřebu domácnosti.

V současné době jsou inteligentní měřicí systémy zavedeny po celém světě a při jejich pečlivém návrhu poskytují nesporné výhody všem zúčastněným subjektům.

Inteligentní měřiče hrají také důležité role v inteligentních sítích. Inteligentní síť je elektrická síť, která zahrnuje řadu automatizovaných provozních a energetických opatření pro monitorování a řízení energie související s výrobou a distribucí elektrické energie. Inteligentní síť se vyznačuje následujícím [25]:

- samo regenerační,
- spotřebitelsky přívětivá,
- odolná vůči fyzickým a kybernetickým útokům,
- optimalizované využití aktiv,
- ekologicky šetrná,
- použití robustní obousměrné komunikace, pokročilých senzorů a distribuované výpočetní techniky,
- zvýšená účinnost, spolehlivost/bezpečnost dodávek energie.

Jednou z norem pro inteligentní síť je *Open Smart Grid Protocol(OSGP)* patřící do rodiny specifikací zveřejněných ETSI, která zajišťuje spolehlivé a efektivní předávání příkazů a řízení informací pro inteligentní měřiče a další inteligentní síťová zařízení. Dalším standardem je OpenADR - komunikační standard inteligentní sítě s otevřeným zdrojovým kódem používaný pro aplikace, které fungují na principu "požadavek/odpověď". Obvykle se používá k odesílání informací a signálů, které mají zajistit vypnutí napájeného zařízení během období vyšší poptávky.

V koncepci inteligentních sítí hrají mikro síť důležitou roli. Mikrosíť je lokalizovaná skupina zdrojů energie a míst její spotřeby. Je připojena ke klasické rozvodné síti (makrosíť), ale také se může odpojit a fungovat autonomně v tzv. "ostrovním režimu". Mikrosíť může efektivně využívat různé zdroje, např. *obnovitelné zdroje energie (Renewable Energy Sources- RES)*. Ze své podstaty je schopna poskytovat nouzový výkon a hladce přecházet mezi ostrovním režimem a klasickým připojením k elektroenergetické síti. Zatímco inteligentní síť se realizují na vyšší úrovni, jako jsou velké přenosové a distribuční linky, mikrosítě jsou menší a mohou pracovat nezávisle na velikosti rozvodné sítě. Navíc [26], mikrosítě nabízejí alternativní cestu k rozvoji energetických inteligentních sítí. Obsahují téměř všechny součásti větší sítě - jsou však mnohem menší a obvykle jsou lokálně vlastněny a provozovány. U mikrosítí je podstatně méně náročné

a nákladné nasadit inteligentní technologie. Mohou se tak stát inkubátory a poskytovat prostředky k transformaci stávající elektrické sítě na inteligentní systém, který bude splňovat “požadavky budoucnosti” pro elektrickou energii, efektivitu a spolehlivost.

V posledních letech jsou výrazy "inteligentní energie" a "inteligentní energetické systémy" používány k vyjádření širšího rozměru "inteligentních sítí". Inteligentní sítě se zaměřují především na odvětví elektřiny, zatímco inteligentní energetické systémy mají holistický pohled na více odvětví (elektřina, topení, chlazení, průmysl, budovy a doprava), což umožňuje vytváření obnovitelných a udržitelných energetických řešení. Koncepce inteligentního energetického systému nastiňuje, jakým způsobem lze těžit z integrace všech sektorů a infrastruktur [27]. V podstatě jsou postaveny na třech základních síťových infrastrukturách:

- Inteligentní elektrické sítě – propojují zařízení, která mají proměnné požadavky na elektrickou energii (tepelná čerpadla, elektrická vozidla, ...) s obnovitelnými zdroji (větrná a solární energie, ...),
- Inteligentní tepelné sítě (vytápění a chlazení) – propojují elektroenergetickou síť a topení tak, aby bylo možné využít tepelné skladování,
- Inteligentní plynárenské sítě – propojují elektroenergetickou síť, vytápění a dopravy tak, aby bylo možné efektivně využívat sklady plynu a tekutých paliv.

4.4 Inteligentní nakládání s odpady

Cílem inteligentního nakládání s odpady je snížit plýtvání časem a energií, které jsou potřebné pro tyto služby, pomocí inteligentních technologií. Jedním z velkých problémů, s nimiž se veřejné služby a společnosti zabývající se nakládáním s odpady potýkají, je to, že fyzicky potřebují být u popelnic/kontejnerů, aby kontrolovali úroveň naplnění odpadu. Nákladní automobily tak často jezdí i ke kontejnerům, které nepotřebují být vyprázdněny, čímž dochází ke ztrátě času i paliva. Obyčejná optimalizace trasy řeší tento problém pouze částečně. Se vzestupem internetu věcí, inteligentních senzorů a technologií M2M může udělat optimalizace tras významný krok v před. Kontejnery/popelnice mohou "mluvit" se společností, která odváží odpad, a sdělit jí, zda je kontejner plný, kdy má být vyprázdněn, jaká teplota je v kontejneru, atd. Společnosti to umožňuje pracovat efektivněji a omezovat náklady. Kromě toho mohou snímače pomoci společnosti předpovídat, kdy bude plnicí odpadní kontejner plný, což jim umožní naplánovat tu nejlepší trasu.

Např. v USA spotřebitelé a obchody vyhodí zhruba 30%, resp. 133 miliard liber, jídla denně [28]. Toto by mohlo být významně omezeno lepším sledováním aktiv. S využitím správné technologie IoT by skladovací prostory v obchodních domech mohli lépe sledovat přesné množství potravin, které prodávají, omezit odpad a snížit riziko propadnutí lhůty spotřeby. Z pohledu spotřebitelů může být tato technologie rozšířena do domácností, např. pomocí chytrých chladniček, které mohou upozornit spotřebitele, že se jejich jídlo v krátké době zkazí.

4.5 Inteligentní osvětlení

Spojování pouličních světel do jednoho celku v síti řízené počítačem otevírá dveře široké škále inovativních funkcí, které šetří energii a zlepšují výkonnost osvětlovacího systému. Kromě těchto aplikací existuje možnost nasadit i řešení, které se nevztahuje primárně k inteligentnímu osvětlení, do osvětlovací sítě a využít tak osvětlovací síť jako platformu, která je ve městě všudypřítomná. Mezi funkce osvětlení patří:

- Základní funkce - funkce dálkového ovládání (zapnutí/vypnutí), funkce stmívání a plánování.
- Energetické sledování - přesné informace o spotřebě energie lze využít pro optimalizaci a správu sítě.
- Ovládání barev - osvětlení může být upraveno pro účely bezpečnosti nebo uživatelsky přizpůsobeno např. konání speciálních akcí atd.
- Adaptivní osvětlení - detektory pohybu umožňují, aby úroveň osvětlení odpovídaly aktivitě na ulici (například může být snížen jas, pokud není žádný provoz, apod.). Senzory počasí mohou osvětlení také přizpůsobit dešti, sněhu nebo jiným podmínkám (např. světla se mohou zapnout během dešťových přeháněk a následně vypnout, až se počasí uklidní).
- Reakce v případě nouzové situace - existuje mnoho aplikací pro zajištění veřejné bezpečnosti a řešení mimořádných událostí. Jako příklad lze zmínit blikající světla před domem, které navádějí složky integrovaného záchranného systému, osvětlení místa nehody nebo místa činu, adaptivních řízení světel pro upozornění řidičů na blízkost školy, atd.

Pouliční osvětlení má, vedle možnosti pokročilého ovládání osvětlení, potenciál pokrýt širokou škálu aplikací inteligentního města jako:

- Monitorování kvality životního prostředí / ovzduší - snímače kvality vzduchu a hluku mohou být snadno použity na veřejném pouličním osvětlení.
- Monitorování provozu - instalace dopravních senzorů může poskytnout přesnější a flexibilnější sledování provozu.
- Inteligentní parkování - montáž parkovacích senzorů nebo videokamer vybavené softwarem pro detekci vozidel může poskytnout informace o obsazení.

Vedle toho mohou světelné zdroje poskytovat samotnou síťovou konektivitu, např. WLAN.



Zajímavé užití pro případ nouze je např. montáž tlačítka "panika" na stožár veřejného osvětlení [29]. V případě nouze nebo nebezpečí může osoba stisknout toto tlačítko, které vyvolá poplach na nejbližší policejní stanici. Je možné také umístit kameru na světlo pouličního osvětlení pro dohled nad situací na ulici. Existují i koncepty [30], které v mobilních aplikacích používají tlačítko "panika".

Po stisknutí tlačítka začne blikat pouliční světlo, což přitahuje pozornost lidí, kteří mohou pomoci.

5 Robotika a inteligentní stroje v podnicích

Chytré stroje jsou podmnožinou umělé inteligence, která je schopná sama se učit (jak dělat věci a plnit úkoly). Tyto stroje se postupně digitalizují, používají umělou inteligenci a strojové učení k využití plného potenciálu. *Umělá inteligence (AI)* je to, co činí tyto stroje inteligentní a poskytuje rámec pro fungování inteligentních strojů. Inteligentní stroje zahrnují roboty, autonomní auta a další systémy, které jsou navrženy tak, aby plnily úkoly bez lidského zásahu. V obchodně-technologické oblasti se predikuje, že tyto technologie přinesou vyšší zisky a povedou k efektivnějším výrobním procesům. Od inteligentních strojů se očekává, že nahradí zaměstnance a dramaticky změní povahu práce a společenské normy. Z dnešního pohledu se inteligentní stroje mohou zdát revoluční, obdobně jako ve sci-fi filmech (jako C-3PO ve Star Wars). Inteligentní stroje jsou dalším krokem v dlouhé historii pokroku v oblasti strojů a výpočetní techniky. Předchůdce inteligentních strojů můžeme pozorovat už od první průmyslové revoluce (v 18. století), kdy se používaly primitivní stroje k automatizaci některých lidských úkonů. Příchod počítačů ve 20. století spolu se vzestupem internetu věcí, systémů pro ukládání dat a senzorů umožnily sběr a analýzu obrovských datových objemů, čímž se urychlil vzestup inteligentních strojů. Tak velké objemy dat lze efektivně zpracovávat různými metodami analýz dat. **Big data** analýza definuje metodu pro shromažďování a porozumění velkých datových sad. Dnes je známá jako „3V“, tj. rychlost (velocity), rozmanitost (variety) a objem (volume). Rychlost informuje o frekvenci získávání dat a zpracování záznamů. Rozmanitost popisuje různé typy dat, které mohou být zpracovány. Objem představuje množství dat. Údaje mohou být využívány také pomocí *Business Intelligence (BI)* a **pokročilé analýzy**, kdy počítače vykonávají výpočty na základě algoritmu pro analýzu dat za účelem identifikace vzorů (patterns). Poté užívají tyto vzory k vytváření pohledů na minulé a aktuální události a poskytnutí své závěry/poznatky o tom, co se stane a co by se mohlo stát, kdyby byly v budoucnosti podniknuty určité akce. Tato analytická schopnost vedla ke strojovému učení a hlubokému učení, při kterém se počítače sami skutečně učí z dalších dat. Inteligentní stroje používají své nové znalosti k přizpůsobení svých výstupů a chování.

V oblasti medicíny řada odborníků přemýšlí nad tím, jak získat algoritmus AI / počítač, kde by byly zaznamenány algoritmy pro strojové učení diagnostikování problému pacienta nebo zastoupení lékaře ve smyslu rozšíření péče, tj. spíše užívání počítače jako nástroje než výměny. Např. při experimentech [31], kdy je pacient ošetřován sestrou, se zachycená data hodnotí pomocí prediktivního analytického stroje, který určuje pět nejvíc pravděpodobných potíží pacienta. Zmíněný experiment výrazně zvedl četnost sběru nejpravděpodobnějších potíží - z 25% na 95%.

Robotika je typ inženýrství, který stojí za návrhem konstrukce průmyslových a servisních robotů, kteří mohou provádět úkoly bez pomoci člověka. Podle společnosti Gartner musí být:

- schopni přizpůsobit své chování na základě zkušeností (učení),
- zcela nezávislí na pokynech od lidí (učit sami sebe),

- schopni reagovat v neočekávaných situacích.

Vlastnost učit sami sebe v různých prostředích označila roboty za klíčové nástroje v některých předních odvětvích. Mezi ně patří:

- Zdravotní péče - roboty je možné vidět v různých oblastech zdravotnictví, jako jsou chirurgická péče a jiné lékařské úlohy. Vývoj zdravotní péče patří hlavně robotům. Roboti jsou nasazováni v chirurgii, protože poskytují přesnost, flexibilitu a jsou zaměřeni na detail. Pomáhají lékařům tak, aby operace proběhla hladce a efektivně.
- Finance - finanční služby používají robotiku k provádění různých operací. “Robo-poradenské” firmy se staly budoucností bankovníctví. Používají unikátní a citlivé algoritmy, které poskytují služby, jako je finanční poradenství a správa portfolia. Tyto firmy nabízejí zákazníkům osobní zkušenosti a překlenou rozdíl mezi finančními a digitálními službami.
- Maloobchod - robotika se zde používá pro zákaznický servis v obchodech. Aspekt lze vidět v různých obchodech, kde zákazníkům poskytují interaktivní nástroje k nákupu produktu nebo rychlému přivolání zaměstnance.



Fig. 13 Baxter robot, Rethink Robotics



Při nasazení robotů v průmyslu se objevuje jeden závažný problém - **bariéra člověka a robota**. Ve většině případů jsou roboti, kteří pracují na výrobní lince, odděleni v klecích, protože představují pro člověka nebezpečí, což způsobuje, že pracovní proces člověka je zcela oddělen od pracovního postupu robotů.

Stále se pokračuje ve snaze, aby se člověk a robot společně učili, spolupracovali a byli efektivnější. Prvním příkladem je robot Baxter, který postavil Rethink Robotics. Baxter, vzhledem odpovídá lidské podobě, může pracovat hned vedle řady zaměstnanců na továrně - bez klece. Několik továren nasadilo robota Baxter k provádění "nudných úkolů" - vysoce opakovaných úkolů, jako je přesné balení. Baxter je vybaven senzory, které umožňují robotovi "cítit" a "vidět", aby se mohl přizpůsobit svému prostředí. Není třeba mu říkat, jak rychle se pohybuje dopravní pás - vidí to. Jak se roboti stále více integrují do pracovních postupů, tak je výhodné, aby začínali sdílet obchodní procesy s lidmi, protože data, která obsahují a vytvářejí, jsou pro podnik důležitá.

Nový výkonný prvek v oblasti robotiky a inteligentních strojů je **Cognitive Computing**. Je zřejmé, že se technologie v oblasti robotiky pohybuje směrem

k inovativním nástrojům, které využívají techniky samostudia za účelem provádění úkolů. Cognitive computing patří k těm nástrojům, které jsou převratnou silou v průmyslovém odvětví inteligentních strojů. "Cognitive computing je založený na systémech samoučení, které používá techniky strojového učení k provádění inteligentních úkolů specifických pro člověka." Cognitive computing zůstává věrný tomu, z čeho sestávají inteligentní stroje - forma umělé inteligence, která umožňuje dát smysl datům, které jsou zpracovávány prostřednictvím systémů. Prochází velké množství dat, které by člověku zabralo obrovské množství času. Místo surových dat najde a vytvoří zpracovatelné údaje, které podniky mohou využívat pro prezentaci v reálném čase. Tento nástroj usnadňuje organizacím provádět rozhodování/operace, protože dává datům smysl. V předních průmyslových odvětvích se shromažďuje velké množství dat a pomocí tohoto nástroje jsou informace skutečně užitečné, což dává těmto systémům vyniknout.

Dalším důležitým pojmem je **inteligentní výroba (Smart manufacturing)**. Jedná se o obsáhlou/širokou kategorii výroby s cílem optimalizovat koncepci, výrobu a transakci s produkty. Zatímco výrobu můžeme definovat jako vícefázový proces tvorby produktu ze surového materiálu, inteligentní výroba je podmnožinou, která využívá počítačové řízení a vysokou úroveň přizpůsobivosti. Cílem inteligentní výroby je využívat pokročilé informační a výrobní technologie za účelem flexibility v procesech, pro oslovování dynamického a globálního trhu. Můžeme pozorovat spíše zvýšenou úroveň školení pracovní síly na výše zmíněnou flexibilitu a použití technologie než rozdávání specifických úkolů, jak je obvyklé v tradiční výrobě.