

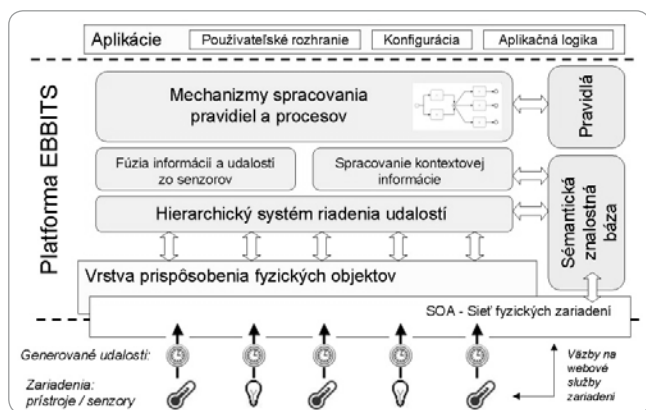
Sémantická integrácia

podnikových procesov na báze „internetu vecí“ – projekt ebbits

Zámerom výskumno-vývojového projektu ebbits financovaného EK v rámci 7. rámcového programu EÚ je vývoj architektúry, technológie a procesov, ktoré umožnia podnikom na báze technológie „internetu vecí“ (Internet of Things – IoT) sémanticky integrovať podnikové systémy a procesy s „vonkajším svetom“.

Podľa [1] IoT predstavuje dynamickú globálnu infraštruktúru, v rámci ktorej je možná integrácia fyzických objektov s informačnou sieťou (internetom) spôsobom, ktorý umožňuje aktívnu participáciu týchto fyzických objektov v podnikových procesoch. Pojem IoT sa rozšíril aj na „Internet of People, Things, and Services (IoPTS)“, čiže integráciu ľudí, vecí a služieb [3], a s týmto pojmom pracuje aj ebbits.

Ebbits by mal teda umožniť spojenie IT aplikácií, ľudí, služieb a rôznych objektov, napríklad informácií generovaných pomocou senzorov, prístrojov, zariadení a pod. Riešenie vyvíjané v projekte ebbits integruje fyzické objekty (senzory, technické zariadenia), výrobné a manažérske procesy (závislé od aplikačnej domény) a ľudí (poskytujúci im informačnú podporu pre ich rozhodovanie).



Obr. 1 Architektúra a rozhrania platformy ebbits.

Platforma ebbits bude podporovať interoperabilitu, vzájomnú prepojitelnosť podnikových aplikácií zohľadnením kontextu vyjadreného pomocou informácií o čase, priestore, preferenciách konkrétneho používateľa, stave ostatných zariadení a prebiehajúcich procesoch. Architektúra platformy ebbits, znázornená na obr. 1, je navrhnutá ako SOA (Service Oriented Architecture), využívajúca otvorené protokoly a rozhrania, ktoré efektívne transformujú aplikačné subsystémy alebo zariadenia na webové služby (web services). Tie sa následne integrujú do zložitejších celkov a hierarchických štruktúr pomocou kontextových informácií odvodených zo sémantickej znalostnej bázy obsahujúcej model danej domény [5]. Štruktúry kontextovo ohodnotených a integrovaných udalostí generovaných webovými službami senzorov a iných zariadení možno s využitím systému pravidiel (tzv. business rules) začleniť do príslušných aktivít pracovných tokov podnikových procesov. Týmto spôsobom sa informácie od rôznych zariadení, aplikácií či služieb dajú transparentne integrovať a efektívne využiť napríklad na podporu manažérskych procesov rozhodovania

Aplikačné domény projektu ebbits

V rámci projektu bude táto platforma implementovaná a otestovaná v dvoch aplikačných doménach. Prvou doménou je oblasť automobilovej výroby so zameraním na optimalizáciu výrobných procesov, resp. znižovanie energetickej náročnosti výroby. Druhá aplikačná doména je z oblasti poľnohospodárskej produkcie (hlavne v živočíšnej výrobe) so zameraním na „vystopovateľnosť potravín“ (food traceability). Základnou myšlienkou je možnosť získať relevantné informácie o vnútorných a vonkajších vplyvoch v rámci celého dodávateľského reťazca, t. j. informácie o pôvode živočícha, pôvode krmiva, o genetickom potenciáli, spôsobe spracovania produktu, spôsobe kŕmenia, ustajnenia, prekonaných chorobách a spôsobe

liečenia, o logistike a dodávke potravinových produktov až ku koncovému spotrebiteľovi.

Vývoj prototypových aplikácií

V začiatkovej fáze projektu boli vyvinuté scenáre na využitie platformy ebbits spolu s používateľskými scenármi (use cases) pre obe aplikačné domény. V spolupráci s doménovými expertmi aj používateľskými partnermi projektu (dánska IT firma TNM, www.tnmit.dk – pre oblasť poľnohospodárstva a talianska firma COMAU, www.comau.it – pre oblasť automobilovej výroby) boli zadané počiatočné používateľské požiadavky a takisto boli špecifikované požiadavky na prototypové aplikácie. Špecifikácia požiadaviek je v projekte realizovaná ako iteratívny proces, v rámci ktorého sa budú počas vývoja prototypov požiadavky pre každú zo spomínaných domén spresňovať v štyroch iteráciách.

Pre lepšiu identifikáciu používateľských potrieb boli požiadavky rozdelené do piatich skupín:

1. požiadavky používateľov,
2. funkčné požiadavky,
3. požiadavky manažmentu dát,
4. požiadavky na dizajn,
5. požiadavky na hardvér.

Prvá skupina požiadaviek má za úlohu určiť používateľov, ktorí budú systémom ovplyvnení, resp. môžu systém ovplyvniť, a zároveň má definovať pracovné prostredie systému. Po špecifikácii týchto zložiek treba v nasledujúcom kroku identifikovať požiadavky používateľov spolu s ich očakávaniami.

Druhá skupina požiadaviek je zameraná na technické parametre, medzi ktoré patrí:

- architektúra platformy,
- komunikácia – platforma musí umožniť komunikáciu medzi heterogénnymi protokolmi a výmenu údajov medzi podnikovými systémami,
- požiadavky na zariadenia, ktoré bude nutné integrovať (napr. senzory, akčné členy),
- rozhranie – používateľské aj softvérové/aplikačné,
- sémantické modelovanie – údaje musia byť popísané sémanticky tak, aby mohli byť odvodené ich vzájomné vzťahy, pričom sémantické modely sú tiež potrebné na riešenie interoperability medzi rôznymi systémami a spolupracujúcimi aplikáciami,
- sieťovanie – keďže platforma ebbits by mala podporovať aj využívanie bezdrôtovej (wifi) siete pre senzory, pričom je nevyhnutné zabezpečiť spoľahlivosť v rámci siete,
- bezpečnosť – ochrana citlivých údajov, ochrana proti útokom zvonku a pod.

Požiadavky na manažment dát definujú zber údajov, analýzu a prezentáciu zozbieraných dát.

Požiadavky na dizajn sú zamerané na legislatívne a regulačné požiadavky, ako aj na špecifikácie zákazníka.

Doména automobilového priemyslu

Produkcii automobilov môžeme zjednodušiť na začiatkovú fázu, počas ktorej sa vykonáva montáž a zváranie kovových častí, a na ďalšie fázy, ako nástrek, montáž motora, tlmičov, obloženia atď.

Prvá fáza sa zvyčajne vykonáva na viacerých produkčných linkách, ktoré produkujú jednotlivé časti celkovej kostry automobilu. Spravidla možno linky rozdeliť na linky produkujúce spodnú časť automobilu, bočné dielce, strechu a ostatné, zväčša pohyblivé

časti (dvere, kapotu atď.). Takto je linka rozdelená do viacerých operačných staníc, pričom každá operačná stanica obsahuje jeden alebo viac robotov vybavených rôznymi nástrojmi, ktoré im umožňujú vykonávať činnosti ako napr. zváranie, manipuláciu s časťami, tesnenie, meranie.

Zvárací robot pozostáva z ramena, regulátora a zváracieho techniky, ktorú tvorí riadiaca jednotka a zváracie pištole.

Očakávaným výstupom prvého prototypu je aplikácia, ktorá by mala slúžiť na monitorovanie dát robota, konkrétne údajov:

- z chladiaceho okruhu (napr. teplota chladiacej tekutiny, použité množstvo),
- z napájania (napr. hodnota prúdu, napätia),
- zo zváracieho súčasti (napr. aktuálna hodnota prúdu a napätia).

Na základe analýzy týchto údajov možno zistiť spotrebu energie a chladiacej tekutiny na zváracom systéme, resp. aj identifikovať potenciálne chyby vnútri chladiaceho okruhu (súvisiace napr. s nadmernou spotrebou chladiacej tekutiny), alebo príliš vysokú teplotu zariadenia, ako aj potenciálne chyby v napájaní robota v dôsledku nadmernej spotreby energie. Takto je možná včasná identifikácia problému, čo umožňuje predchádzať poškodeniu robota alebo samotného výrobku. Takéto systémy včasného varovania môžu byť a sú inštalované priamo na linke vo forme svetelných alebo zvukových alarmov, avšak táto aktivita musí byť monitorovaná a zaznamenaná priamo na mieste. Cieľom projektu ebbits v tejto aplikácii je poskytnúť operátorovi možnosť monitoringu, varovania, resp. aj zásahov do linky prostredníctvom webového rozhrania – táto časť aplikácie už bola prezentovaná prostredníctvom demonštrácie vzdialeného ovládania chladiacich čerpadiel. Takto možno následne optimalizovať výkon jednotlivých súčastí linky, spomaľovať, resp. zrýchľovať priebeh výrobných operácií a v konečnom dôsledku aj znižovať energetickú náročnosť výroby.

Polnohospodárska doména – vystopovateľnosť potravín (so zameraním na chov ošípaných)

Pri produkcii ošípaných je tvorba zisku závislá aj od schopnosti monitoringu prírastkov na hmotnosti zvierat a následne poskytnutie individuálnej starostlivosti jednotlivým zvieratám. Veľkou výzvou sa tento individuálny prístup stáva práve vo veľkovejrobe.

V súčasnej fáze projektu ebbits je prvý prototyp zameraný na monitorovanie produkcie ošípaných v spojení s výsledkami súčasného výskumu v tejto oblasti, uplatnením „vzorových praktík“ (good practices) a pod. Cieľom je vytvoriť softvérový systém, ktorý využíva údaje získané zo subsystémov farmy (automatické zariadenia – stroje na kŕmenie, vetracie systémy, systémy riadenia a iné) a využije ich ako vstupy pre štatistické modely vyvinuté s cieľom zlepšenia kontroly chovu prasnic.

Pri produkcii prasniat sa čoraz viac využíva tzv. skupinové ustajnenie prasnic. To znamená, že skupiny 100 alebo 150 gravidných prasnic sú umiestnené v jednom výbehu, kde sa môžu voľne pohybovať. Pri skupinovom ustajnení nastáva problém individuálneho sledovania jednotlivých prasnic, navyše so zvyšujúcim sa počtom sa znižuje monitorovací čas strávený pri jednom zvierati, pričom takéto celkové monitorovanie je neadresné a v niektorých prípadoch má aj náhodný charakter. Výsledky výskumu v tejto oblasti ukazujú, že práve automatické systémy môžu pomôcť farmárom zamerať sa na konkrétne zvieratá, ktoré vyžadujú osobitnú pozornosť v danom čase, napr. na začiatku ruje alebo ak sa u nich vyskytnú zdravotné ťažkosti. [2]

Pri skupinovom ustajnení sú prasnice často kŕmené elektronickým podávačom (electronic sow feeders – ESF). V tomto systéme produkcie má každá prasnica na ucho pripevnený RFID čip a elektronické podávače sú umiestnené vo výbehu. V interakcii s používateľským rozhraním je farmár schopný určiť množstvo krmiva na deň pre každú prasnicu. Napájanie zariadenia jednoznačne identifikuje každé zviera a k podávaču ho vpustí v prípade, ak neskonzovalo svoj denný prídel krmiva. Informácie, ako identifikátor (ID) zvierata, časová pečiatka vstupu a výstupu, množstvo skonzumovaného krmiva (v gramoch), sú uložené priamo v riadiacej jednotke elektronického podávača. Výskumy indikujú, že stravovacie návyky sa menia napr.

na začiatku ruje, resp. pri ochorení [4,6]. Tiež je rozumné očakávať, že vysoká teplota a vysoká vlhkosť vzduchu majú vplyv na stravovacie návyky, z tohto dôvodu bude platforma ebbits podporovať aj zber týchto údajov.

V prvom prototypu bude implementovaný monitorovací model založený na uvedených predpokladoch. Tento model bude identifikovať prasnice s abnormálnym správaním a upozorňovať na ne ošetrovateľov, ako aj poskytovať súhrnné informácie manažmentu firmy.

Celkovým cieľom prvého prototypu je vyvinúť monitorovací nástroj pre prácu na farmách. Na základe informácií z elektronického systému kŕmenia a štatistického modelu by mala aplikácia pomôcť ošetrovateľovi detegovať prasnice v ruji alebo v začiatočnom štádiu ochorenia. Každých 24 hodín aplikácia generuje zoznam zvierat „s odlišným správaním“.

Farmár, resp. ošetrovateľ, vo výrobe vytlačí (resp. si zobrazí na prenosnom zariadení) zoznam obsahujúci ID zvierat s odlišným správaním (napr. so zníženou konzumáciou krmiva), následne nájde konkrétne zvieratá a skontroluje ich stav. Takto môže byť čas pri starostlivosti o zvieratá zameraný na zvieratá s abnormálnym správaním namiesto kontroly celej skupiny zvierat.

V prípade nutnosti podania medikamentózneho liečby je táto skutočnosť zaznamenaná v systéme pomocou RFID čítačky a bezdrôtového pripojenia do systému. Táto funkcionality už bola takisto implementovaná a demonštrovaná.

Celkovým cieľom v tejto aplikačnej doméne je možnosť efektívneho monitoringu, resp. elektronického sledovania histórie konkrétneho výrobku – od histórie kŕmenia ošípaných (typy kŕmnych zmesí a pod.), množstva podaných medikamentov cez spracovanie na bitútku až po celkovú logistiku v rámci maloobchodnej siete.

Zdroje

- [1]. Ashton, K. (2009). That 'Internet of Things'. RFID Journal, 22 July 2009.
- [2]. Cornou, C. – Vinter, J. – Kristensen, A.R. (2008). Automatic detection of oestrus and health disorders using data from electronic sow feeders. *Livestock Science* 118 (2008), pp. 262 – 271.
- [3]. Eloff, J at al.: Internet of People, Things and Services – The Convergence of Security, Trust and Privacy. 3rd Companion Able Workshop – IoPTS, Brussels, 2009 <http://hdl.handle.net/10204/4409>
- [4]. Forbes, J. M., (1995). Voluntary Food Intake and Diet Selection in Farm Animals. CAB international, Wallingford, Oxon OX10DE, UK.
- [5]. Kostelník, P. – Sarnovský, M. – Furdík, K. (2011). The Semantic Middleware for Networked Embedded Systems Applied in the Internet of Things and Services Domain. *Scalable Computing: Practice and Experience (SCPE)*. Scientific International Journal for Parallel and Distributed Computing. 12/3 (2011), pp. 307 – 315.
- [6]. Whittemore, C. (1998) The Science and Practice of Pig Production, 2nd Edition, Blackwell Science, Ltd., Oxford.

Projekt ebbits

Projekt ebbits je štvorročný európsky výskumný projekt, ktorý sa začal v roku 2010. Je spolufinancovaný Európskou komisiou v rámci 7. rámcového programu EÚ v oblasti „Internet of Things“ a podnikové prostredie, číslo grantovej zmluvy 257852. Projektové konzorcium pozostáva z deviatich partnerov z piatich európskych krajín (Nemecko, Švédsko, Taliansko, Slovensko a Dánsko), koordinátorom projektu je Fraunhofer Institute for Applied Information Technology, Nemecko. Bližšie informácie nájdete na projektovej stránke www.ebbits-project.eu.

prof. Ing. Tomáš Sabol, CSc.
Ing. Viliam Vajda, PhD.
Ing. Karol Furdík, PhD.

Technická univerzita v Košiciach,
Ekonomická fakulta, Nemcovej 32, Košice
Tomas.Sabol@tuke.sk