

Bezdrôtové senzorické siete

– súčasnosť, perspektívy, aplikácie (4)

V predchádzajúcej časti sme sa venovali aplikáciám bezdrôtových senzorických sietí v priemysle a tiež základným problémom tejto technológie. Vo štvrtjej časti sa venujeme ďalším komunikačným systémom používaným v aplikáciách bezdrôtových senzorických sietí a tiež problémom, ako synchronizácia, lokalizácia senzorov, životnosť, spoľahlivosť atď.

Ďalšie komunikačné systémy používané v aplikáciách WSN vznikli na báze normy 802.15.4. Tento štandard poskytuje nižšie komunikačné rýchlosti do 250 kb/s a má nižšiu spotrebu energie ako štandard 802.15.1.

Štandard 802.15.4 môže využívať tri ISM frekvenčné pásma. Základné parametre prenosu v jednotlivých frekvenčných pásmach sú uvedené v tab. 2.

Pásmo	Rozsah	Počet kanálov	Maximálna rýchlosť prenosu	Modulácia	Región
868 MHz	868 – 868,6 MHz	1	20 kb/s	DSSS s BPSK	Európa
915 MHz	902 – 923 MHz	10	40 kb/s	DSSS s BPSK	Amerika, Austrália
2,4 GHz	2,4 – 2,4835 GHz	16	250 kb/s	DSS s O-QPSK	Väčšina krajín

Tab. 2 Parametre fyzickej vrstvy prenosového systému v príslušných frekvenčných pásmach

Poznamenajme, že norma 802.15.4 definuje dve spodné vrstvy komunikačného stacku. Využitím týchto vrstiev, prípadne len fyzickej vrstvy, vznikli nasledujúce komunikačné štandardy:

WirelessHART, (WHART) – bezdrôtová komunikácia WirelessHART je rozšírením klasickej HART komunikácie. Vznikla na základe štandardu 802.15.4-2006. Štandard WHART ponúka odolný bezdrôtový komunikačný protokol určený pre priemyselné aplikácie najmä v oblasti priemyselnej automatizácie, merania a technickej diagnostiky. Prenosové pásmo je rozdelené do 16 kanálov. Menovitý vysielač výkon je 10 dBm. Vysielač výkon možno programovo nastavovať. Na prenos dát sa využíva modulácia O-QPSK v rozprestretom frekvenčnom spektre (DSSS). Maximálna dĺžka údajov v správe je 127 bajtov. Linková vrstva podporuje dlhé i krátke adresovanie, riadi prístup k prenosovému médiu na princípe TDMA s využitím časových okien, blokov, ktoré sú organizované do superrámecov. Linková vrstva dovoľuje riadiť činnosť siete s využitím správ potvrdenia príjmu – ACK, ktoré obsahujú aj informáciu o čase. Sieťová vrstva zabezpečuje smerovanie správ a umožňuje prácu v rôznych sieťových topológiách. Sieťová vrstva výrazne prispieva k spoľahlivosti celého prenosového systému.

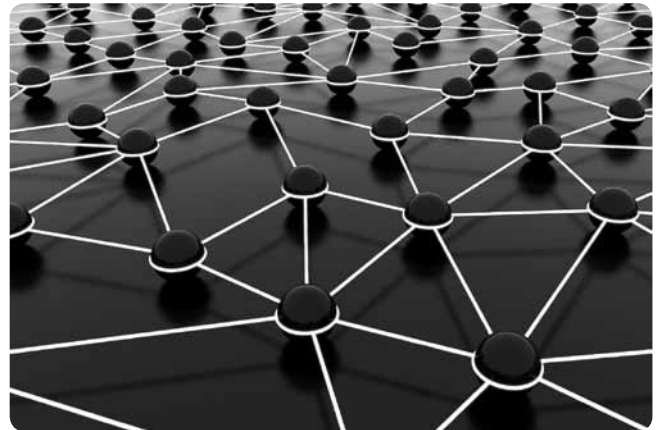
ISA100.11a – pracovná skupina ISA100 sa zaoberá štandardizáciou bezdrôtovej komunikačnej techniky určenej pre využitie v priemyselných regulačných obvodoch. Štandard ISA100.11a má umožniť realizáciu jednoduchého univerzálneho bezdrôtového sieťového prenosu informácií zo všetkých typov riadiacich komunikačných protokolov (HART, Foundation Fieldbus – H1 a HSE, Profibus – PA, PD, ProfiNet, Modbus-RTU a TCP). Uvedený štandard ISA100.11a má dobré predpoklady na budúce zjednotenie súčasne používaných bezdrôtových komunikačných systémov v priemyselnej automatizácii.

Zig-Bee a Zig-Bee PRO – komunikačný štandard ZigBee je určený predovšetkým pre automatizáciu budov, bezdrôtovú telemetriu, priemyselnú automatizáciu, spotrebnú elektroniku a ďalšie aplikácie s relatívne nízkymi nárokmi na objem prenesených dát. Na vývoji uvedeného štandardu pracovali experti združení v aliancii ZigBee už od roku 2002. Koncom roku 2004 bol štandard schválený vo verzii 1.0 ako nadstavba fyzickej a MAC vrstvy STD 802.15.4. Zabezpečenie siete, prepojenie na ďalšie siete, viacsmerné smerovacie algoritmy a ďalšie doplnkové služby nie sú pre ZigBee siete vo všeobecnosti povinné. Z toho dôvodu sa v praxi stretne od najjednoduchších sietí s jedným zariadením FFD vo funkcii koordinátora a ďalším RFD alebo FFD vo funkcii koncového zariadenia až

po zložité, dobre zabezpečené siete určené pre priemyselné aplikácie. Sieťová vrstva podporuje topológie siete strom, mesh, hviezda. V roku 2007 vydalo združenie ZigBee Alliance novú špecifikáciu pre bezdrôtovú komunikáciu s názvom ZigBee PRO ako novú vylepšenú verziu štandardu ZigBee. Špecifikácia ZigBee PRO oproti klasickej ZigBee prináša podstatné zlepšenie prevádzkových vlastností najmä rozsiahlejších komunikačných sietí.

802.15.4e Factory Automation MAC vrstva – pracovná skupina 4e vyvíja na základe štandardu 802.15.4 MAC vrstvu určenú pre priemyselnú automatizáciu. Táto MAC vrstva definuje deterministickú komunikačnú metódu TDMA tak, aby spĺňala požiadavky na prácu v reálnom čase. Sensory a akčné členy komunikujú s komunikačnou bránou prostredníctvom bezdrôtových komunikačných liniek.

6LoWPAN – táto skratka označuje metódu bezdrôtového prenosu dát IPV6 cez bezdrôtovú osobnú sieť s nízkou prenosovou rýchlosťou (IPV6 across Low Rate-power Wireless Personal Area Networks). Uvedený štandard definuje spôsob komprimovania hlavičky IP paketu, segmentuje pakety dlhšie ako jeden rámec štandardu 802.15.4 a zabezpečuje spoluprácu so sieťou internet. Jednoduché zabezpečenie interoperability medzi bezdrôtovou sieťou na báze 6LoWPAN a internetom predurčuje tento štandard na širokú triedu aplikácií, ktorá je dnes populárne označovaná ako „internet vecí“. Napriek narážajúcej popularite tohto štandardu možno predpokladať, že v oblasti priemyselnej automatizácie bude v riadiacich slučkách dominovať štandard ISA100.11a, prípadne WirelessHART.



Oblasť bezdrôtových komunikačných systémov sa v súčasnom období mimoriadne dynamicky rozvíja. Každý nový pokrok v tejto oblasti otvára priestor vývoju nových efektívnych aplikácií, ktoré ešte donedávna patrili do skupiny nerealizovateľných.

Podakovanie

Tento príspevok vznikol aj vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a vývoj pre projekt Centrum excelentnosti pre systémy a služby inteligentnej dopravy, ITMS 26220120028, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

V ďalšej časti seriálu sa budeme venovať problémom, ako synchronizácia, lokalizácia senzorov, životnosť, spoľahlivosť atď.

doc. Ing. Juraj Miček, CSc.

vedúci Katedry technickej kybernetiky
Žilinská Univerzita v Žiline
Fakulta riadenia a informatiky
juraj.micke@fri.uniza.sk