

NÁVRH DEMONŠTRAČNÝCH ZARIADENÍ NA BÁZE BEZDRÔTOVÝCH SIETÍ S KRÁTKYM DOSAHOM

HAMBALÍK Alexander, SR

Resumé

Príspevok uvádza riešenie základných problémov návrhu demonštračných zariadení zapojených do siete pomocou bezdrôtových technológií. Navrhované riešenie dovoľuje využitie demonštračných zariadení vo vyučovacom procese a v príprave odborníkov z oblasti sieťových a medicínskych technológií.

Kľúčové slová: bezdrôtové siete, normy WiFi, Bluetooth, ZigBee, ISO/IEEE11073 a X73PHD, IEEE 802.15.xx

PROPOSAL OF DEMONSTRATION DEVICES BASED ON SHORT RANGE WIRELES NETWORKS

Abstract

The paper proposes the solution of basic problems of demonstration devices connected by wireless network technology. The proposed solution allows the use of demonstration devices in teaching and in training experts from the field of network and medical technology.

Key words: wireless networks, standards WiFi, Bluetooth, ZigBee, ISO/IEEE11073 and X73PHD, IEEE 802.15.xx

Úvod

Nové technológie vznikajú a starnú nevídaným tempom. Do ich vývoja vložené úsilie a prostriedky nám priniesú úžitok len vtedy, ak sa uplatňujú v praxi v čo najkratšom termíne a najširšom možnom rozsahu. Vyžaduje to sofistikovaný prístup. Rýchly, cielený vývoj prototypov, v predstihu, kvalitne pripravených servisných centier, technikov a používateľov. Príprava odborníkov často vyžaduje používať aj zariadenia demonštračné, funkčne a obsluhou prispôbené cieľom, ktoré uľahčujú a zrýchľujú prípravu odborníkov. Ani komplexná elektronizácia zdravotníctva (eHelath) od získania údajov o stave pacienta až k stanoveniu pravdepodobnej diagnózy nie je výnimkou, pričom z tejto oblasti celosvetovo máme pomerne málo všeobecne využiteľných skúseností. Za týchto podmienok vznikol projekt na našom pracovisku spojiť úsilie lekárov, vývojových kapacít Fakulty elektrotechniky STU Bratislava a Slovenskej akadémie vied Bratislava. Vývojové práce na novom systéme, ktoré riešia veľmi aktuálne problémy, sú už v plnom prúde a začínajú prinášať aj prvé použiteľné výsledky vo forme unikátneho systému. Tento príspevok má za cieľ zverejniť niektoré skúsenosti a výsledky doteraz vykonaných vývojových prác.

1. Ciele výskumu

Hlavnou myšlienkou výskumných prác je vytvoriť vhodné základy pre zavedenie eHelath na Slovensku pričom aplikovať najnovšie trendy z oblasti techniky, technológií a medicíny. V našej čiastkovej úlohe máme presunúť vytypovanú zdravotnú starostlivosť, poskytovanú dnes v obmedzenej dobe a skoro výlučne v priestoroch nemocničných alebo lokálnej ordinácie, do prostredia domácnosti v rozsahu 24 hodín. Je už dávno známe, že výsledky merania krvného tlaku, záznamu činnosti srdca (EKG alebo v iných štátoch ECG)

v ordinačných priestoroch sú väčšinou iné, ako výsledky z prostredia dobre známeho pre pacienta. Potrebné snímače a zariadenia musia byť vyvinuté pre tento režim. Samozrejme musia pracovať dostatočne presne, prenosom údajov v bezdrôtovom režime s malým dosahom. Aj v našom prípade sa vývoj uberal v tomto smere, pričom zariadenie bude tvoriť súčasť komplexného riešenia siahajúceho až k návrhu diagnózy.

Po analýze súčasného stavu sme predbežne stanovili kritériá pre naše navrhované zariadenie takto:

- Ľahké, presné, mobilné, bezpečné a viackanálové zariadenie na snímanie záznamov EKG s nízkym príkonom.
- Počet snímacích elektród nie je pevne určený a môže byť aj viac ako 100.
- Musí mať jednoduchú obsluhu lekára a pacienta so záznamovou dobou presahujúcou niekoľko dní.
- Komunikácia medzi mobilným meracím prístrojom a zariadením zabezpečujúcim prvotný zber nameraných údajov bude prebiehať lokálne, digitálne a bezdrôtovo.
- Činnosť mobilného zariadenia na prvotné prevzatie a dočasný zber údajov má plniť bežné zariadenie vždy dostupné lekárovi a pacientovi bez ďalších výdavkov. Bude to vykonávať mobilný telefón alebo tablet, ktorý zabezpečí zároveň bezpečný a spoľahlivý prenos týchto záznamov aj do IHIS (integrovaný zdravotný informačný systém) eHealth.
- Potrebné aplikácie budú navrhované pre operačný systém Android (odvodený z Linuxového jadra verzie 2.6), ktorý v mobilných zariadeniach prevzalo vedúcu pozíciu a jeho podiel na trhu prudko rastie.
- Aplikácia jednoduchou, prehľadnou a intuitívnou obsluhou bude zabezpečovať nielen komunikáciu so snímacím zariadením, ale umožní aj prvotné, lokálne znázornenie záznamov (prioritne pre lekára). Dovolí záznamy prekonvertovať do štandardov používaných v eHealth pričom prenos do systému eHealth bude už v tomto formáte prioritne v bezdrôtovej forme.
- Aplikácia nesmie vyžadovať práva root, ktoré sú pre mobilné zariadenia len zriedkavo zverejnené a ich nelegálne prestavenie vedie k strate záruky.
- Aplikácia spolu so zariadeniami bude slúžiť nielen pre prevádzkové účely v medicíne ale aj ako výskumný a demonštračný prostriedok v príprave odborníkov pre oblasť eHealth.

Po stanovení základných vlastností sa začal vývoj snímacieho zariadenia spolu s potrebnými senzormi. Hoci vývoj vlastného snímača momentálne stagnuje do vyriešenia medziasom vyskytnutých technických problémov, celkovo riešenie projektu sa nezastavil.

Pre snímanie záznamov momentálne používame komerčne predávané, akumulátormi napájané zariadenie a výrobcom zariadenia vyrobenú vývojovú dosku. Všetky majú ovládače a ukázkové aplikácie vyvinuté pre operačný systém Windows. Niektoré časti sú principiálne aplikovateľnými aj pre iné operačné systémy. Aplikácie pre Android od výrobcu nie sú dodávané a podľa našich vedomostí ani vyvíjané.

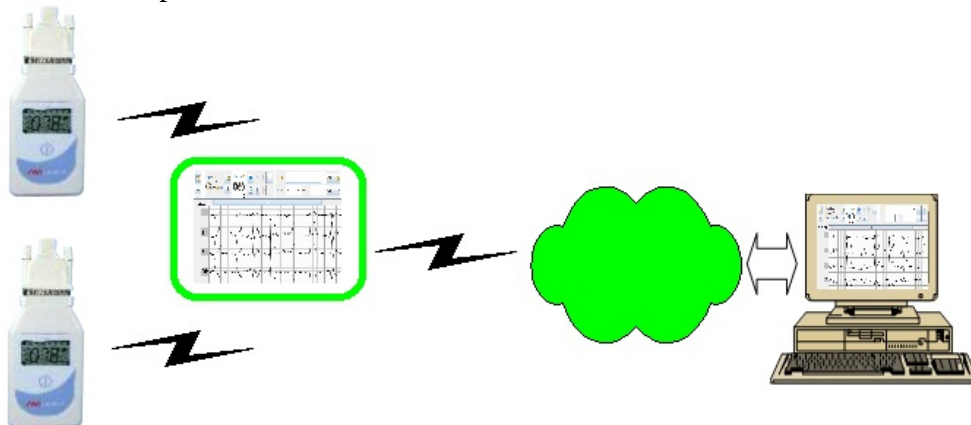
Štvorelektrodové zariadenie na snímanie EKG obsahuje AD prevodník a obslužný mikročip. Namerané údaje odovzdáva v digitálnej forme pomocou vlastného, ničím nekompatibilného proprietárneho protokolu. Má iba bezdrôtový komunikačný port podľa normy Bluetooth. Bez spojenia automaticky prejde do režimu pohotovostného s minimálnym príkonom.

Jednokanálová vývojová doska EMB1 (podobne ako viackanálová EMB3/6) obsahuje iba AD prevodník a nemá bezdrôtový komunikačný kanál. Napájanie a pripojenie k PC je prioritne zabezpečené síce pomocou portu USB, ale v skutočnosti sa vytvára virtuálny sériový port RS232 s prednastavenou rýchlosťou okolo 115 200 baudov. Má aj pravý port RS232, ale potom napájanie sa musí riešiť externým = 9-12V, ktorý nie je súčasťou dodávky.

Ako z predošlých kritérií vidno, pri návrhu sa od začiatku bolo treba zohľadniť veľa dôležitých parametrov. Po dobudovaní ďalších, nadviažucich modulov, zrejme bude treba ich počet ešte zvýšiť, čo komplikuje riešenie a zrejme predĺži aj vývoj.

2. Navrhované riešenie

Pri návrhu bolo treba vyriešiť dva hlavné problémy. Prvý problém, vyrobiť snímacie elektródy a snímacie zariadenie EKG, ktoré sú ľahké, napájané akumulátorovo alebo článkami, pritom aby dovolili viacdnňovú nepretržitú prevádzku. Druhý problém, nájsť vhodné bezdrôtové prenosové médium, len znásobil zložitosť riešenia.



Obr. 1 Princíp činnosti navrhovaného systému s dvoma modulmi EKG a tabletom

Ľahké, prenosné s dlhodobou spoľahlivou prevádzkou sú protichodné požiadavky a trvalo vyžarujúce bezdrôtové prenosy ešte zvyšujú nároky na napájanie. Nielen naše požiadavky sú takto prísne na prenosné zariadenia a tak po naštudovaní nových štandardov sa aj takýmto tvrdým požiadavkám dá vyhovieť. Keďže energeticky nenáročné mikročipy sú už pomerne často nasadené do prenosných zariadení, sú aj dostatočne dostupné. Principiálne teda snímanie veličiny, prevod do digitálnej formy AD prevodníkom a vytvorenie rámcov s hodnotami pomocou mikročipov dokážeme riešiť pri nízkych frekvenciách s malým odberom (rytmus srdca okolo 50-60 Hz). Voľba prenosového média bola zložitejšia. V podstate sa rozhodovalo medzi riešeniami na báze elektromagnetických vln, teda štandardy WiFi, Bluetooth, teda rodina protokolov podľa RFC/IEEE 802.11.xx a 15.xx. V nastavbových častiach ZigBee resp. IEEE11073 spolu s X73PHD (1).

WiFi (protokol 802.11 a, b, g, n resp. najnovšie ac) sa používa dnes často, ale má zbytočne vysokú prenosovú kapacitu, veľký dosah a príkon zo zdroja. V EÚ sa maximálny vyžarovaný výkon stanovil na 100 mW (dosah asi 300 m vo voľnom teréne). V USA je táto hodnota vyššia, až 1W (pre nižšiu hustotu obyvateľstva).

Bluetooth (802.15.1) sme preferovali nakoniec. Ani tu pre dlhodobú prevádzku neboli zabezpečené optimálne podmienky. Najnovšie úpravy normy už ale myslia aj na ekológiu a preto prenosový modul po odvysielaní údajov môže prejsť do úsporného režimu. Podľa výrobcami udávaných parametrov môžu niektoré Bluetooth moduly byť v prevádzke niekoľko týždňov, mesiacov v extrémnych prípadoch až rok. To už nám bohato spĺňa stanovené požiadavky. Nevylúčili sme ani prenos pomocou nízkorychlostných virtuálnych privátnych sietí LrWPAN (802.15.xx).

V klasických sieťach podľa sedemvrstvého modelu ISO-OSI WiFi, Bluetooth, atď. nahrádzajú drôtové spojenie, teda najnižšiu fyzickú vrstvu. V ďalších, vyšších vrstvách na

nich nadviažu iné protokoly, ktoré sú umiestnené v dátových častiach rámcov. Súvislý prúd vysielaných údajov sa tak rozdelí na menšie, lepšie spracovateľné samostatné časti. Ak nastane porucha a naruší sa ich integrita je možné aj ich opakované vysielanie, za cenu zníženia užitočnej kapacity prenosovej cesty od senzorov typu „body sensors network“.

Momentálne sa rieši problém voľby protokolov vyšších vrstiev. Vhodnými kandidátmi sú pre naše účely sada protokolov vypracovaná združením ZigBee, ktorá preferuje prenosovú cestu podľa protokolu 802.15.4 alebo v poslednej dobe v oblasti medicíny často používaná a nedávno revidovaná sada protokolov ISO/IEEE11073 spolu s X73PHD. Každá z nich má svoje výhody ale aj nevýhody, ktoré v značnej miere môže ovplyvniť zložitosť riešenia celého projektu.

Vývoj aplikácie pre Android má za sebou vyriešenie prvého kardinálneho problému. Ako sme to už naznačili, výrobca zariadenia nepodporuje tento OS a aj použiteľných vzorových programových riešení s dostupnými zdrojovými kódmi je pomerne málo. Napriek tomu už sa nám podarilo spojiť prenosné EKG zariadenie cez Bluetooth rozhranie s mobilným telefónom a tabletom. Teraz riešime vhodné načítanie snímaných údajov z atypických, výrobcom definovaných, ničím nekompatibilných rámcov. V mobilnom zariadení ich dočasne ukladáme, predspracujeme a ak bude treba aj indikatívnym zámerom prezentujeme v grafickej forme. Odtiaľ sa údaje konvertujú a preposielajú na ďalšie spracovanie podľa štandardných protokolov vyšších vrstiev.

Záver

Príspevok prezentuje najdôležitejšie kroky návrhu zariadení, ktoré budú využívané aj v príprave ich budúcich používateľov, resp. technikov a odborníkov z oblasti sieťových technológií a medicíny. Doteraz dosiahnuté čiastkové výsledky sú sľubné. Čaká nás ešte mravenčia práca, ktorá po prekonaní problémov návrhu a realizácie dovoľí skrátiť dobu, čakania na zavedenie eHealth. Náš komplexný systém dovoľí kvalitné informácie a v potrebnom rozsahu získať namiesto ordinácie v menej stresujúcom domácom prostredí pri reálnych podmienkach pomocou tabletu alebo mobilu a automaticky vložiť, preniesť a spracovať ich v systéme eHealth. Budú dostupné len povoleným osobám prakticky priestorovo a časovo neobmedzene. Dovolia tak včas a oproti dnešným možnostiam mnohonásobne presnejšie zmapovať príčiny problémov a následne pomocou algoritmami stanovených odporúčaní určiť diagnózu.

Literatúra

- 1 TRIGO, D. at al. An Integrated Healthcare Information System for End-to-End Standardized Exchange and Homogeneous Management of Digital ECG Formats. In. *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*. 2012, vol. 16. No. 4. p. 518-529.

Príspevok vznikol podporou projektu APVV-0513-10.

Lektoroval: **Ing. Miroslav Novotný, CSc.**

Kontaktná adresa:

Ing. Alexander Hambalík, PhD.

Ústav informatiky a matematiky FEI STU Bratislava, Ilkovičova 3,

812 19 Bratislava, SR, tel. +421 2 60291 104,

e-mail: alexander.hambalik @ stuba.sk