

Využití moderních technologií, procesního řízení a business intelligence při tvorbě komplexních biomedicínských systémů

Ondřej Krejcar

Interní doktorandi:

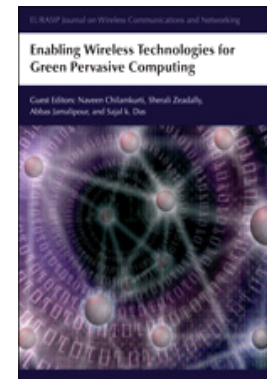
Dalibor Janckulík, Leona Motalová, Karel Musil, Michal Tutsch



Centre for Applied Cybernetics
Department of Measurement and Control
Faculty of Electric Engineering and Computer Science
VŠB - Technical University of Ostrava
Czech Republic

Dosažené výsledky za rok 2009

- Krejcar, O., “Problem Solving of Low Data Throughput on Mobile Devices by Artefacts Prebuffering”.
- *EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking*. vol. 2009, Article ID 802523, 8 pages, 2009.
- **(Impact Factor: 0,976)**



Dosažené výsledky za rok 2009

- Dílčí výsledky byly prezentovány Ondřejem Krejcarem formou dvou vyžádaných přednášek na prestižní londýnské univerzitě **Imperial College London**, fakultě *Imperial College Business School*, dne 13.8.2009
 - "Modern Software and Hardware Tools for Utilization in Biomedical Systems"
 - "Wireless Transfer of Biomedical Data and Their Processing on Mobile Embedded Devices".
 - Univerzita je šestá na světě podle THES ranking 2008

Dosažené výsledky za rok 2009

- 8 článků jako kapitoly ve sbornících Springer:
- Jedna kapitola na konferenci „ICCCI 2009“ (Springer LNAI)
- Jedna kapitola na „IFIP WMNC 2009“ (Springer IFIP)
- Jedna kapitola na „Mobilight 2009“ (Springer LNICST)
- Jednu kapitola na „Mobilware 2009 Workshops“ (Springer LNICST)
- Dvě kapitoly na „World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering 2009“ (Springer IFMBE)
- a dvě kapitoly na „EuropeComm 2009“ (Springer LNICST)

- 8 článků - IEEE sborníky indexované Thomson ISI Proceedings
- Dále jsme publikovali dva články na „IEEE Portable 2009“
- tři články na „IEEE Eurocon 2009“
- jeden článek na „IEEE ICONS 2009“
- jeden článek na „ICE-B 2009“
- a jeden článek na „WinSys 2009“

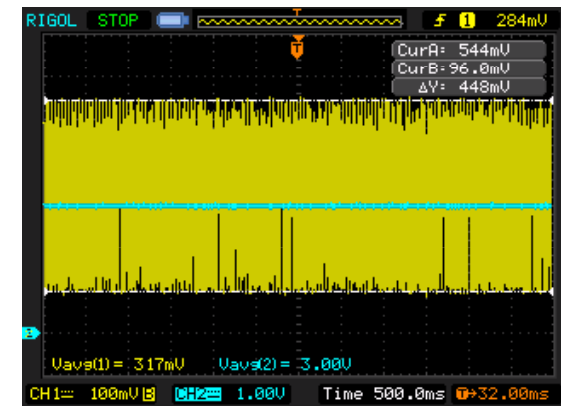
Technologie (HW)

Přehled použitých HW komponent pro vývoj komplexního nástroje.

- Modul – přídavný USB modul k PC/notebooku, který obsahuje:
 - GPS – určování polohy
 - GSM – bezdrátová komunikace se serverem
 - Bluetooth – jen v případě, že jím nedisponuje PC/notebook
- Extended ECG modul
 - vlastní vícesvodové ECG s triviálním protokolem a nízkou spotřebou
- Dongle parser
 - USB modul pro předzpracování paketů z BlueECG
 - Řeší problém nedostatečně rychlého parsování u embedded a PDA zařízení
- TouchScreen – použit u embedded aplikace

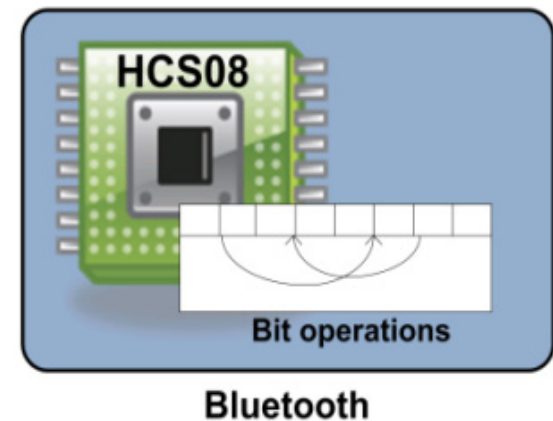
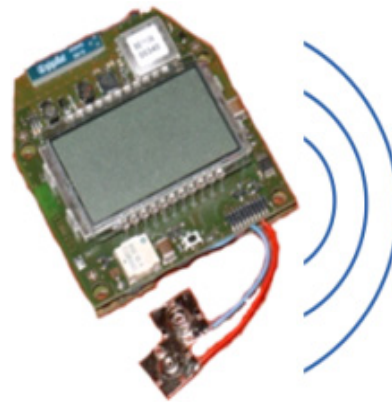
Extended ECG modul

- Analýza stávajícího ECG zařízení
- Orientace na výdrž (spotřebu) BlueECG a určení cílové skupiny užití pro zařízení
- dvě tužkové baterie nejsou prakticky použitelné pro napájení časově náročného měření
- Výdrž na 2 tužkové baterie je ~7 hodin nepřetržitého měření
- Cílem je vyvinout vlastní ECG, které by mělo při stejné kapacitě baterie výdrž více než 12 hodin



Dongle parser

- jednoduché řešení parsování dat v hard real-time
- konstrukce „chytrého“ bluetooth modulu, který bude obsahovat:
 - vlastní komunikační rozhraní
 - malý jednočipový mikro počítač (MCU) bez operačního systému,
 - algoritmus pro rozparsování zmiňovaných paketů v MCU
- Program v tomto MCU by tak pracoval s jednotlivými bajty v paketu na nejnižší hardwarové úrovni, díky čemuž by pro tyto operace postačoval jednoduchý, malý a levný systém se zanedbatelnými energetickými nároky

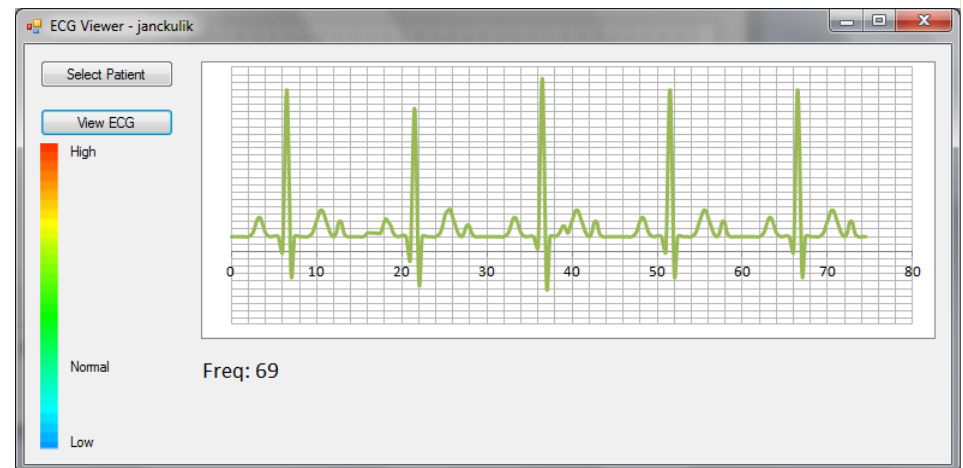
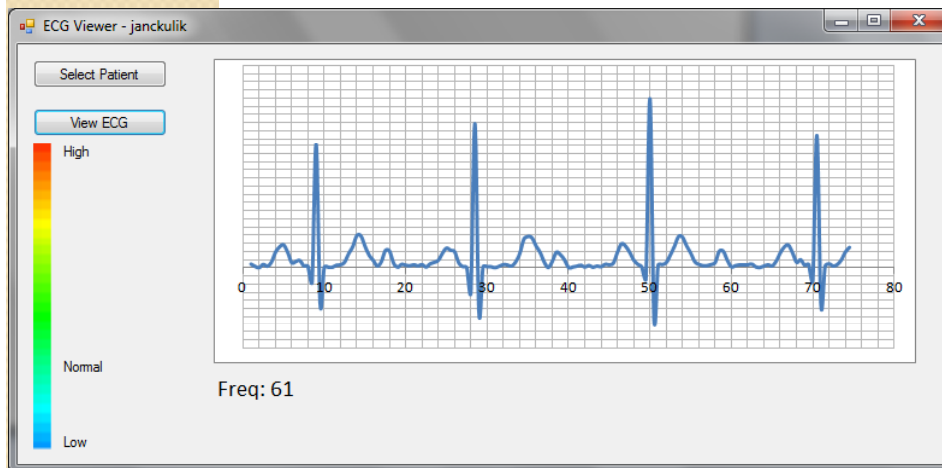


Technologie (SW)

- Microsoft Windows Embedded 2010 CTP2
 - Určeno pro embedded systémy x86
 - Založeno na Windows 7
 - Podpora multidotyku
 - Komfort uživatelského rozhraní a vývoje aplikací
- Windows Embedded CE
 - Určeno pro embedded systémy s procesorem ARM, MIPS ...
 - Windows Mobile 6.1
 - Windows CE 6
 - Důraz kladen na real-time - slabší uživatelské rozhraní a složitější vývoj aplikací
- .NET Framework
- .NET Compact Framework
- .NET Microframework – zatím hledáme oblast nasazení
- Microsoft SQL Server 2008 a SQL Server 2008 CE

User Adaptive Systems

- interakce s uživatelem na základě:
 - použitého zařízení
 - použité aplikace
 - prostředí ve kterém se nachází
 - reakce na změny polohy
- interakce s hardwarem zařízení na základě použití aplikace



Analýza zpracování přijatých dat

- Čistě objektový přístup k parsování – nevhodný
- Bitové operace vhodné ale ne pro pomalé zařízení
- Pro pomalé zařízení v režimu online vhodné parsování na serveru
- Různé typy vizualizací

Parsování paketu

- paket

Start Flag	Packet Nbr. Bit 0-7	Command	Packet Nbr. Bit 8-14	Packet Nbr. Bit 15-21	Pulse	Monitor Byte 1	Monitor Byte 2	Payload	Checksum	End Flag
0xFC	1 Byte	0x0724	1 Byte	1 Byte	1 Byte	1 Byte	1 Byte	x Bytes	2 Bytes	0xFD

- složení monitorovacích bytů – baterie, kontakt elektrod

Monitor Byte 1								Monitor Byte 2							
P	BAT1	BAT2	HRU	HRL	L	R	F	packet type	N	V6	V5	V4	V3	V2	V1

- složení pouzder naměřených dat

II	III	V1	V2	V3	V4	V5	V6
----	-----	----	----	----	----	----	----

- Každé pouzdro obsahuje jeden nebo dva byty, jsou označeny, nejnižším bitem (LSB)

Byte 1								Byte 2							
signe	B13	B12	B11	B10	B09	B08	1	B07	B06	B05	B04	B03	B02	B01	B00

Byte 1							
signe	B13	B12	B11	B10	B09	B08	0

Implementace zpracování přijatých dat

- Parsování určené pro :
 - výkonnější zařízení
 - C# - založené na bitových operacích přímo v klientské aplikaci
 - práce v režimu hard real-time bez nutnosti připojení k serveru
 - méně výkonné zařízení
 - SQL Server – bitové operace v Transact – SQL
 - nutnost být online
 - systém můžeme při určitém počtu uživatelů pracovat v režimu soft real-time, nejslabším místem je přenos po síti, kde dochází k nepředvídatelnému zpoždění

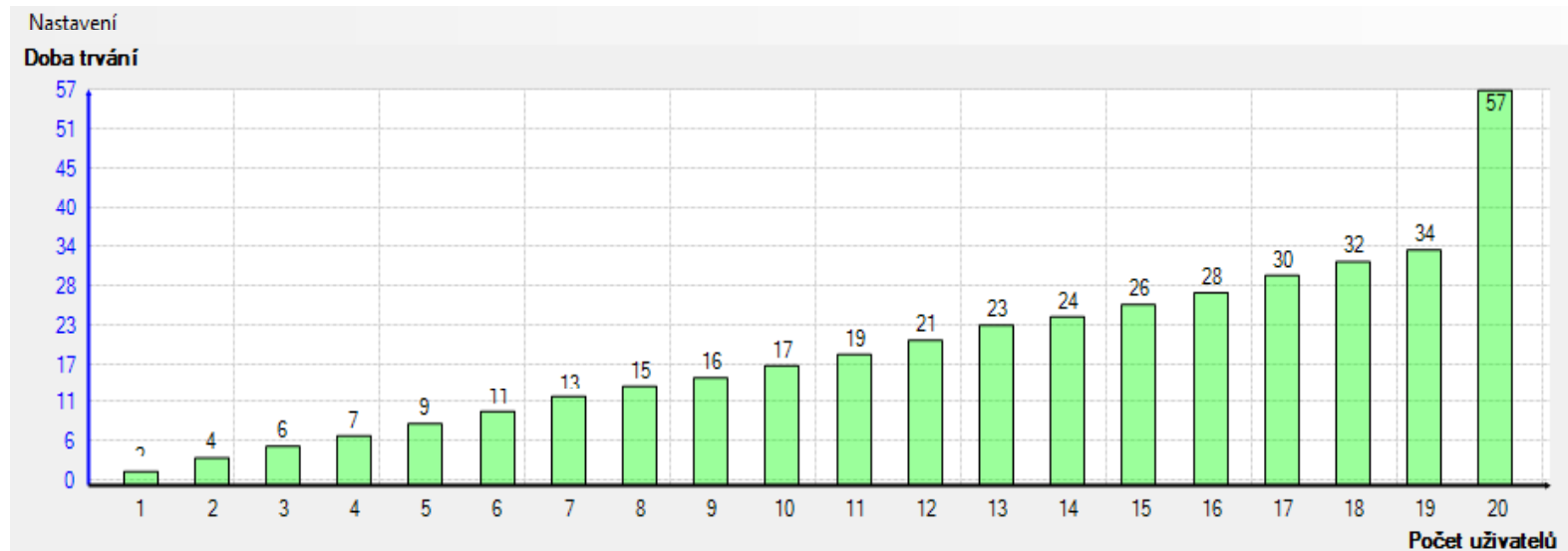
Testování

- Přístup uživatelů k systému
 - Znatelná režie kompilace webové služby
 - První spuštění
 - Následující přenosy
 - Režie přenosu dat sítí
 - První spuštění
 - Následující přenosy

Testování

- Parsování paketů
 - Objektový přístup
 - Velká režie
 - parsování 10 paketů ~ 25 sekund
 - Bitové operace v C#
 - Větší režie při inicializaci
 - parsování 10 paketů ~ 2,5 sekundy
 - Transact-SQL
 - Založeno na bitových operacích, SQL Server je optimalizován, parsování pro větší počet uživatelů bude pomalejší a nelze jej přímo srovnávat s předchozími způsoby

Testování



- Zvyšování počtu uživatelů prodlužuje dobu odezvy, jak je vidět z grafu, přelomem je 19 uživatelů, při počtu 20 uživatelů se doba odezvy rapidně zvedne

Testování



- Doba odezvy pro 1000 současně připojených uživatelů

Future Work

- **Expertní systém pro kuchařku snímání ECG záznamu s využitím Business Intelligence**
 - Algoritmizace v oblasti predikce rozmístění ECG elektrod – z informací o uživateli uložených v databázi (výška, váha, obvod hrudníku, obvod pasu, diagnózy ...)
 - Zpracování obrazu - snímání pacienta kamerou a pomocí zpracování obrazu navrhnout úpravu aktuálního rozložení elektrod
 - Adaptace nastavení aplikace (chování) dle ošetřovaného pacienta - zobrazení modelu člověka v aplikaci, nabídka možností měření dle diagnózy/vyšetření

Výhled výsledků na rok 2010

- Články ve sbornících Springer

- Krejcar, O., Intelligent Prebuffering Using Position Oriented Database for Mobile Devices. In *The 2nd Asian Conference on Intelligent Information and Database Systems, ACIIDS 2010, March 24-26, 2010 Hue City, Vietnam*. Springer, LNAI, Part I, LNCS Vol. 5590. pp. 465-474.
(Acceptance rate: 26 %, 106/400)
- Krejcar, O., Janckulik, D., Motalova, L., Musil, K., Penhaker, M., Real Time ECG Measurement and Visualization on Mobile Monitoring Stations of Biotelemetric System. In *The 2nd Asian Conference on Intelligent Information and Database Systems, ACIIDS 2010, March 24-26, 2010 Hue City, Vietnam*. Springer, Studies in Computational Intelligence.

- Články v časopisu *Lékař a Technika*

- Janckulik, D., Motalova, L., Krejcar, O., Komplexní biomedicínský systém s mobilním zařízením pro agenturu domácí péče, ISSN 0301-5491
- Musil, K., Janckulik, D., Motalova, L., Krejcar, O., Experimentální hardwarová řešení Biotelemetrického systému, ISSN 0301-5491
- Krejcar, O., Janckulik, D., Motalova, L., Musil, K., Problematika bezdrátového přenosu EKG dat a jejich vizualizace v Biotelemetrickém systému, ISSN 0301-5491

- Další 10 přijatých článků na konferencích IEEE, které budou indexovány Thomson ISI

- Tématika biomedicínských aplikací HW i SW, procesního řízení pomocí PAC WinCon, a další.

Výhled výsledků na rok 2010

- Pořádám workshop User Adaptive Systems na konferenci Mobilight 2010, Barcelona, Spain
 - Sborník bude ve Springer LNICST sérii
 - Posláno 5 příspěvků za naši skupinu
 - Témata uživatelsky adaptibilních systémů



Děkuji za pozornost

Dotazy?