

Studentská Konference Fakulty Mechatroniky, informatiky a mezioborových studií  
2. červen 2015, Liberec, Česká republika

# Snímání dechové aktivity pomocí NiTi senzorů

Bc. Vendula Tomešová, Ing. Jiří Jelínek

### Abstrakt

Tato práce upozorňuje na problematiku detekce dechové aktivity měřené ve spánkové laboratoři a kontaktní monitorace ležících pacientů. Jsou zde shrnuty artefakty spojené s kontaktním snímáním a výhody, které nekontaktní způsob nabízí. Čidlo tvoří dva podlouhlé plastové kryty, které deformují superelastický nitinolový drátek. Tak je převáděn vyvíjený tlak na změnu napětí. Sensory jsou umístěny pod pacientem, na matraci v provedení 5 čidel v oblasti trupu. Náplní projektu je navrhnout nekontaktní monitoraci dýchání pomocí NiTi senzorů včetně vyhodnocovacího algoritmu, vyzkoušet je pomocí dostupného přístrojového vybavení ve spánkové laboratoři, porovnat s konvenčními způsoby a zhodnotit jejich efektivitu.

### Úvod

Náplní projektu je realizovat systém NiTi snímačů, měřicího systému a vyhodnocení, které umožní snímání dechové aktivity u ležícího pacienta bez přímého kontaktu s tělem pacienta. Bezkontaktní způsob monitorace zvyšuje komfort pacienta a eliminuje komplikace, které jsou s přímým snímáním spojeny. Standardní senzory tvoří elastické pásy snímající roztažnost hrudníku. Komplikace nastávají kvůli volným pohybům pacienta a spojovacím drátům, při jiné pozici než na zádech čidla takřka nesnímají. NiTi senzory snímají tlak vyvíjený pacientem na podložku a to v jakékoli poloze, nejsou umístěny přímo na těle, jsou citlivé a spolehlivé, pro pacienta komfortní.

### Cíle

Cílem tohoto projektu je pomocí NiTi senzorů detekujících změnu tlaku, polohy, nalézt nové možnosti snímání dechové aktivity bez přímého kontaktu a omezit tak komplikace neoddelitelně provázející kontaktní snímání.

### Experiment a metody

Čidla tvoří dva plastové kryty vyrobené na 3D tiskárně. Na vnitřní straně disponují výběžky, kterými do sebe navzájem zapadají. Ty deformují superelastický nitinolový drátek ukotvený mezi kryty. Slitina nitinol (nikl + titan) disponuje superelasticitou, které je docíleno tepelným žháním materiálu, to upravuje hysterzi v odporové charakteristice materiálu v závislosti na deformaci, tj. vyvíjeném tlaku. Působením vnějších sil na NiTi drát se materiál deformuje, mění svůj vnitřní odpor  $R [\Omega]$ . Ten je převáděn na změnu napětí  $U [V]$ , jejíž hodnoty jsou online vykreslovány a ukládány do \*.txt, odkud v reálném čase vyčítá hodnoty algoritmus na vyhodnocení, který v případě dlouhé odmlky či příliš nízké výchylky spouští signalizaci pro technika nebo ošetřující personál. Každé čidlo je vyráběno ručně, drát je natažen o nepřesném pnutí, klidové hodnoty čidel jsou tedy individuální a pohybují se přibližně v rozmezí 240 – 270  $\Omega$ .

Čidlo je v posteli umístěno napříč. Ideální počet je 5 čidel poskládaných pod sebou. Zajišťují snímání roztažnosti hrudníku a beder, popř. břicha. Čidlo má výstup na USB, komunikace s převodníkem probíhá na 6 kanálech, 24 bit. Elektronika nutná k převodu signálu do PC se skládá z multiplexoru, zesilovače, USB rozhraní.

### Výsledky a diskuze

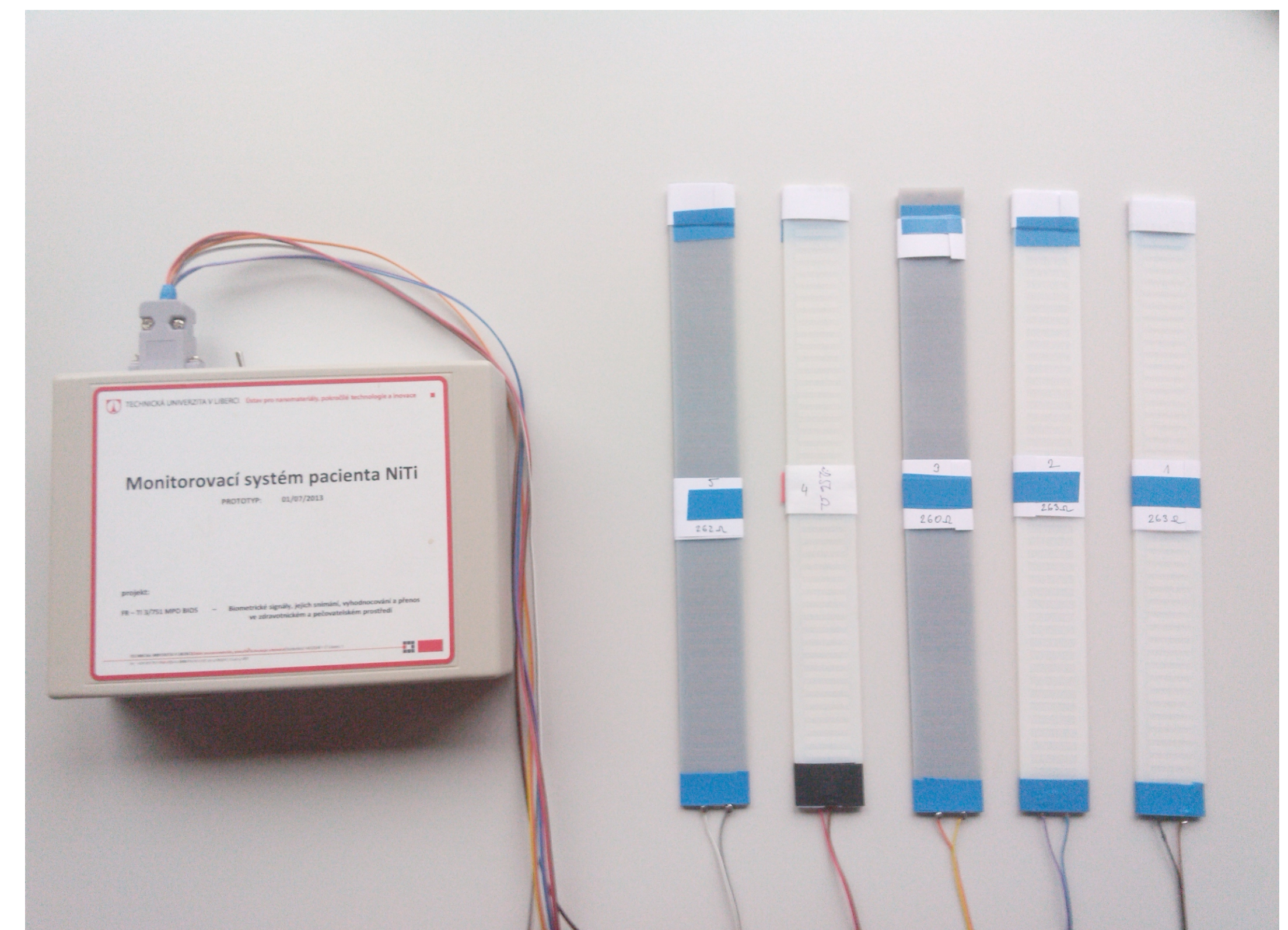
Dechovou aktivitu se podařilo zaznamenat ve všech testovaných polohách při spánku a odpočinku. Systém byl testován ve spánkové laboratoři při celonočních měřeních i v domácí péči. Čidla i vyhodnocování se osvědčily i při ztížených podmínkách.

### Závěr

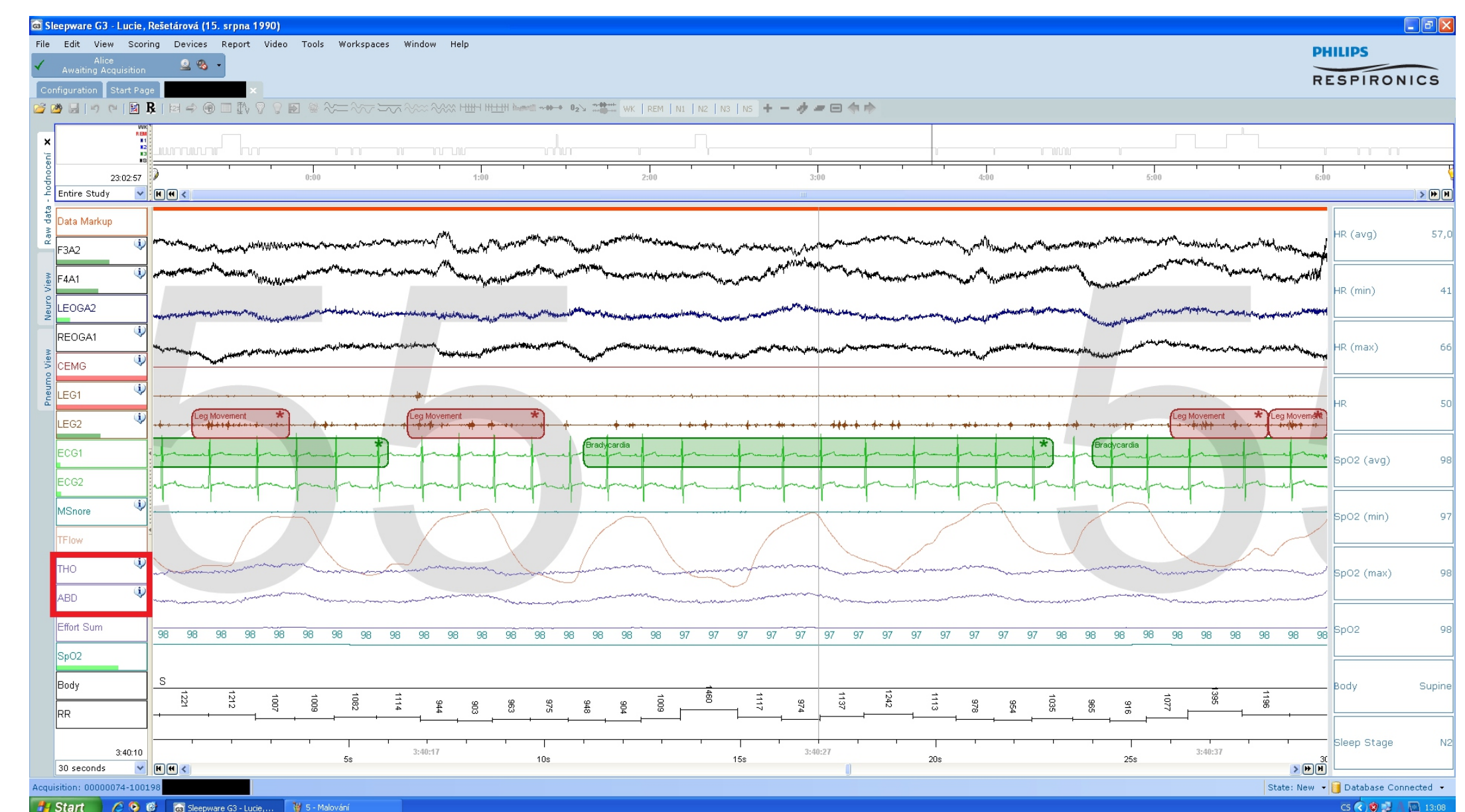
Měření prokázala, že systém je schopen zaznamenat dechovou aktivitu pacienta s dostatečnou přesností. Sensory umožňují detekci dýchání při libovolné poloze. Čidla jsou komfortní, spolehlivá, jejich citlivost lze kalibrovat dle umístění, váhy, typu snímání akce a požadované citlivosti, např. poloha, epileptický záchvat, syndrom neklidných nohou, dýchání novorozenců apod. Cena čidel se odvíjí od množství vyráběných dílů. Aplikace pro vyhodnocení signálu pracuje online, je flexibilní a jednoduchá. Systém je schopen obstát v klinické praxi.

### Kontakt:

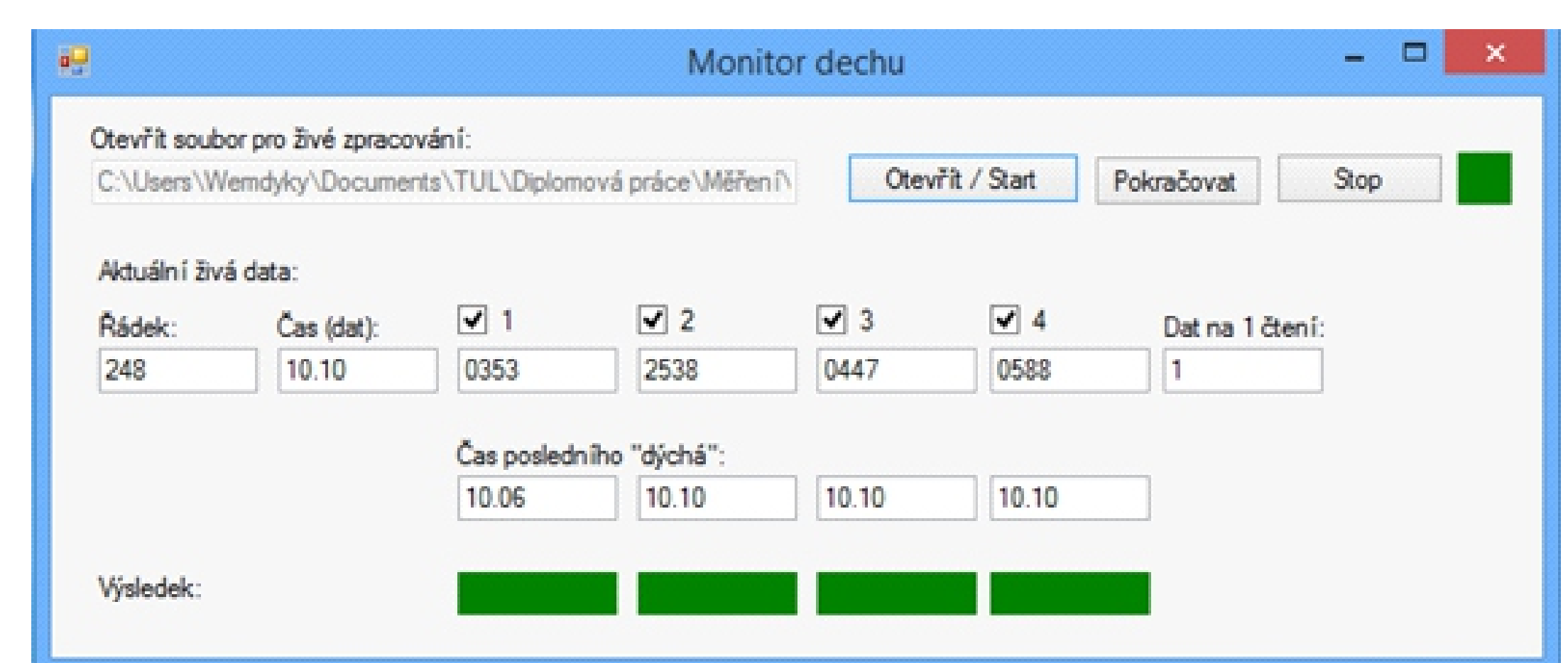
Bc. Vendula Tomešová  
e-mail: [vendula.tomesova@tul.cz](mailto:vendula.tomesova@tul.cz)



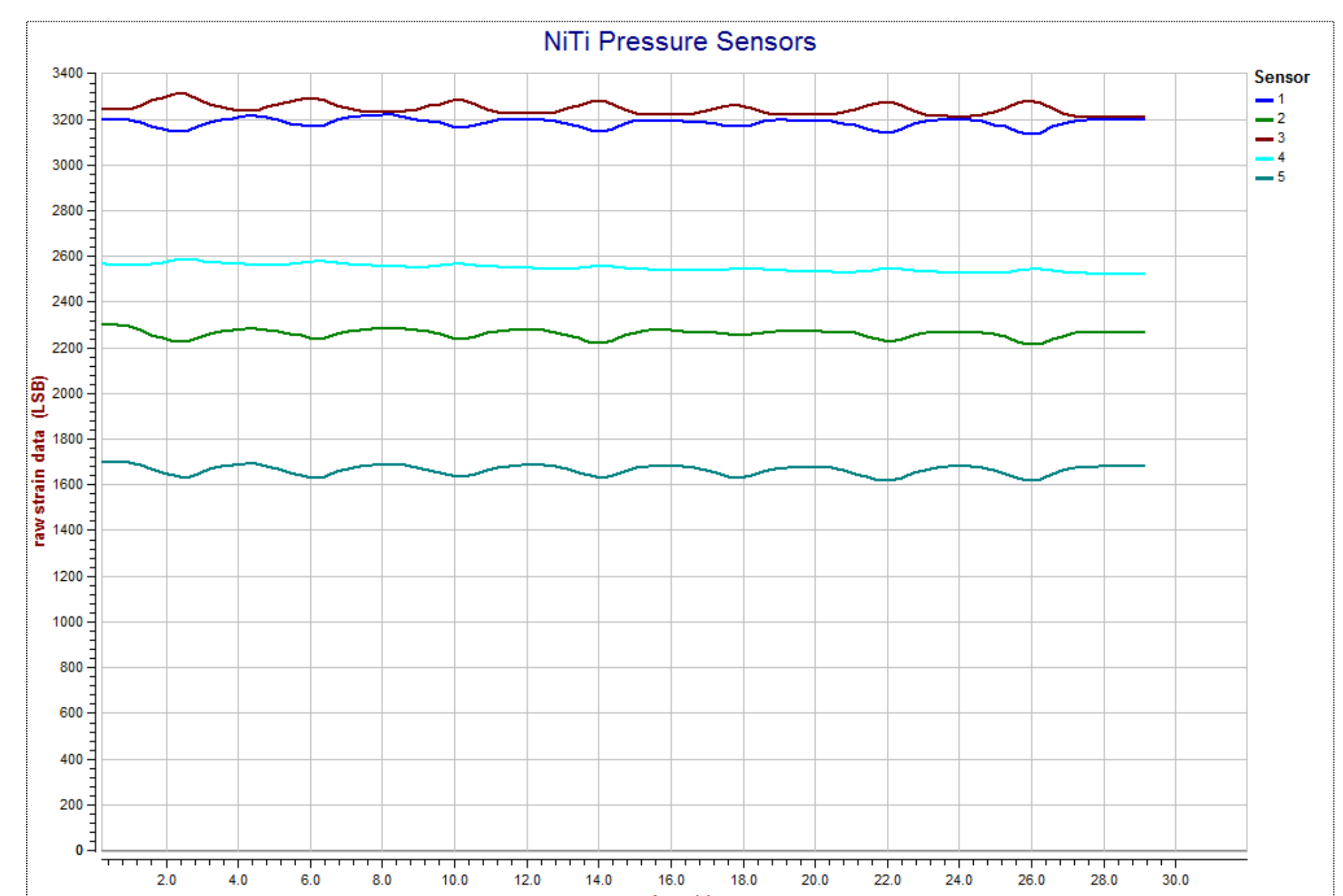
Obrázek 1: NiTi čidla s převodníkem



Obrázek 2: Nedostačující záznam dýchání pomocí polysomnografu



Obrázek 3: Hodnotící algoritmus dechové aktivity



Obrázek 4: Dýchání do břicha

### Poděkování

Tato práce byla podpořena z projektu Studentské grantové soutěže (SGS) na Technické univerzitě v Liberci v roce 2015.