

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Automatická detekce spánkové apnoe
Jméno autora:	Bc. Jakub Kahoun
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra počítačové grafiky a interakce
Oponent práce:	Ing. Miloš Bělehrad, RPSGT
Pracoviště oponenta práce:	Mezinárodní centrum lékařského výzkumu ICRC, Brno

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání <i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i> Zadání diplomové práce, tj. návrh a implementace nástroje pro automatickou detekci spánkové apnoe, hodnotím jako průměrně náročnou.	průměrně náročné
---	-------------------------

Splnění zadání <i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i> Předložená závěrečná práce splňuje zadání. Student navrhnul a ověřil algoritmus pro detekci poruch dýchání ve spánku, který klasifikuje apnoické pauzy, omezení průtoku dýchání (hypopnoe), spolu s detekcí případných poklesů saturace kyslíku v krvi. K dispozici byly naměřené fyziologické signály ve spánku včetně manuálního hodnocení dle standardu American Academy of Sleep Medicine (AASM). Hodnocení bylo provedeno certifikovaným spánkovým specialistou na akreditovaném centru pro diagnostiku a léčbu poruch dýchání ve spánku (Kardiovaskulární spánkové výzkumné centrum, Brno). Celkem bylo k dispozici 10 polysomnografických (PSG) záznamů.	splněno
--	----------------

Zvolený postup řešení <i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i> Student vycházel z manuálně vyhodnocených záznamů, reprezentující události poruch dýchání ve spánku. Byl navržen algoritmus detekce a jeho výsledky byly porovnány s manuálně vyhodnocenými PSG záznamy. K vyhodnocení výsledků byla použita ROC metoda pro centrální, obstrukční a smíšené apnoické události, hypopnoe, desaturace a artefakty ze senzoru saturace kyslíku v krvi SpO ₂ . U detekce desaturací byla výsledná AUC (Area Under Curve) rovna 98,45 %, u detekce artefaktů na kanále SpO ₂ měla AUC 100 %. Detekce apnoe / hypopnoe měla hodnotu AUC 97,79 %. Při stratifikaci apnoických a hypopnoických událostí byla hodnota AUC 97,29 %, resp. 85,77 %. Tento výsledek považuji z pohledu úspěšnosti automatické detekce jako velmi dobrý.	správný
--	----------------

Odborná úroveň <i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i> Práce je zpracována dobře, jsou popsány metody a výsledky, kterých bylo dosaženo, včetně teoretického úvodu do základní fyziologie spánku a patofyziologických mechanismů poruch dýchání ve spánku. Práce ale obsahuje některé nejasnosti a nepřesnosti: Kap. 6.3 - student uvádí, že dýchací události jsou označovány na kanále pNasal. V kap. 7.5 student uvádí, že základní kanál, ze kterého je v této práci detekována apnoe, je kanál pNasal. Doporučení dle AASM guidelines, je detekovat apnoické pauzy ze signálu oronazálního termočlátku, pokud je tento signál k dispozici. V kap. 7.1 student uvádí, že hlavním přínosem kanálu Airflow (signál oronazálního termočlátku) je kontrola naměřených dat z kanálu pNasal. Tato informace se v literatuře nevyskytuje. V textu také student opakovaně uvádí pojem „Desaturizace“, tímto pojmem má zřejmě na mysli desaturaci kyslíku v krvi. Pojem desaturizace se ve spánkové medicíně nepoužívá.	C - dobře
--	------------------

V kap. 9 student uvádí, že tzv. desaturizace je nutnou podmínkou pro výskyt apnoe. Dle současných guidelines AASM není nutné, aby apnoická pauza byla provázena poklesem saturace kyslíku v krvi (desaturací).

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

C - dobře

Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.

Studentovi bych doporučil dát větší důraz na gramatickou úpravu práce.

Výběr zdrojů, korektnost citací

C - dobře

Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.

V práci není uveden odkaz na AASM guidelines, podle kterých bylo provedeno měření i hodnocení polysomnografických signálů ve spánku. Ostatní odkazy a výběr zdrojů jsou z pohledu teoretické části práce relevantní.

AASM Guidelines:

Iber C, Ancoli-Israel S, Chesson A and Quan SF for the American Academy of Sleep Medicine. The AASM Manual for the Scoring of Sleep and Associated Events: Rules, Terminology and Technical Specifications. 1st ed. Westchester, Illinois; American Academy of Sleep Medicine 2007.

Další komentáře a hodnocení

Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.

Vložte komentář (nepovinné hodnocení).

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.

Celkově hodnotím práci jako splněnou z pohledu zadání a návrhu algoritmu pro detekci událostí, které reprezentují poruchy dýchání ve spánku. ROC analýza vykazuje velmi dobré výsledky detekce. Práce také obsahuje některé nejasnosti, zejména ve vztahu ke spolehlivé diagnostice apnoických pauz. Student na několika místech v diplomové práci uvádí, že základním kanálem pro diagnostiku spánkové apnoe je kanál nazální tlakové kanyly. Doporučení dle AASM guidelines, ze kterých bylo vycházeno při měření i manuálním vyhodnocování, je detekovat apnoické pauzy ze signálu oronazálního termočlásku, pokud je tento signál k dispozici. Oronazální termočlásek reprezentuje dýchání horními cestami dýchacími a je schopen zachytit kompletní zástavu dýchání.

Otázky k obhajobě:

Byly apnoické pauzy detekovány z kanálu oronazálního termočlásku nebo z kanálu nosní tlakové kanyly?

Předloženou závěrečnou práci doporučuji k obhajobě a hodnotím klasifikačním stupněm **C - dobře**.

Datum: 25.5.2015

Podpis:

