

Zadání I. seminární práce z předmětu Počítačové zpracování signálu (KI/PZS)

Datum zadání:

03. 11. 2025

Podmínky vypracování:

- Seminární práce se skládá z **programové části** (kódy v Pythonu) a **textové části** (protokol o vypracování).
- Seminární práce obsahuje jména studentů, kteří se na tvorbě práce podíleli.
- Textová část seminární práce bude obsahovat:
 - i) zadání,
 - ii) postup řešení, případně zjednodušenou verzi programu (vývojový diagram),
 - iii) výsledky (grafy, tabulky, atd.),
 - iv) slovní zhodnocení, závěr, případně odkazy na literaturu, kterou student použil při tvorbě práce.

Datum odevzdání:

Nejpozději 15. 2. 2025

Po tomto datu nebudu již žádné práce ani jejich opravy přijímat.

Obecná pravidla a pokyny k seminární práci.

Zdrojem dat pro seminární práci je databáze Physionet. Konkrétně jde o databáze zahrnující několika násobné měření fyziologických signálů.

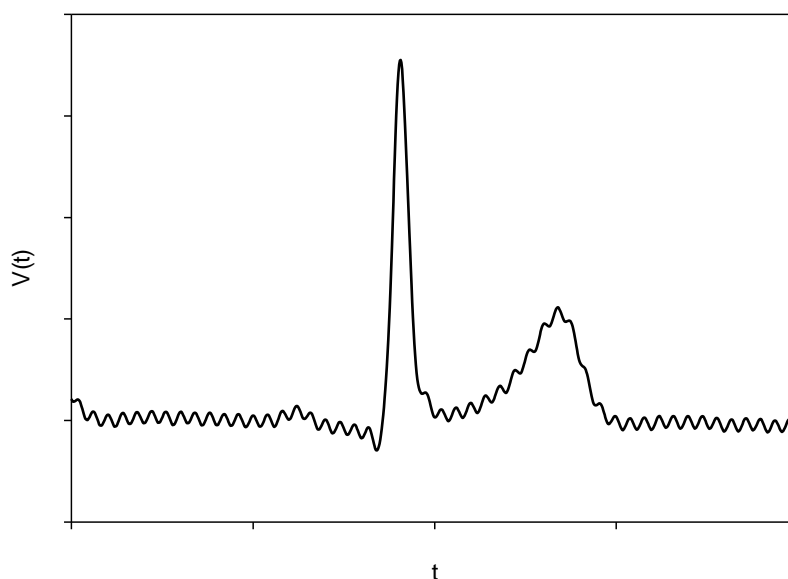
- <https://physionet.org/content/drivedb/1.0.0/>.
- <https://physionet.org/content/charisdb/1.0.0/>

První databáze obsahuje celkem 17 měření zahrnujících také EKG a EMG signály. Jde o monitoring řidiče během jízdy na různých silnicích a při různých situacích. Druhá databáze obsahuje data z EKG a tlakových signálů (arteriálního krevního a nitrolebního) od celkem 13 pacientů s traumatickým poraněním mozku. Základním úkolem všech je zorientovat se ve formátu, ve kterém jsou data uložena a načíst tato data do prostředí Pythonu. Pro manipulace s daty lze využít předpřipravené nástroje WFDB ze stránek Physionet.org.

Pro samotné zpracování signálu je zakázáno využívat předpřipravené nástroje z tohoto balíku.

1. Výpočet tepové frekvence z EKG signálu

Zadání: Ve zdrojové databázi najdete celkem 17 měření EKG signálu. Signál je již filtrován a centralizován kolem podélné osy. EKG signál obsahuje dominantní peaky, které se nazývají R vrcholy. Vzdálenost těchto vrcholů určuje dobu mezi jednotlivými tepy. Počet tepů za minutu je tedy počet R vrcholů v signálu o délce jedné minuty. Navrhněte algoritmus, který bude automaticky detekovat počet R vrcholů v EKG signálech a prezentujte tepovou frekvenci při jednotlivých jízdách/měřeních. Váš algoritmus následně otestujte na databázi MIT-BIH <https://physionet.org/content/nsrdb/1.0.0/> a prezentujte jeho úspěšnost vzhledem k anotovaným datům z databáze.



Obrázek 1: Jedna perioda EKG signálu s dominantním R vrcholem.

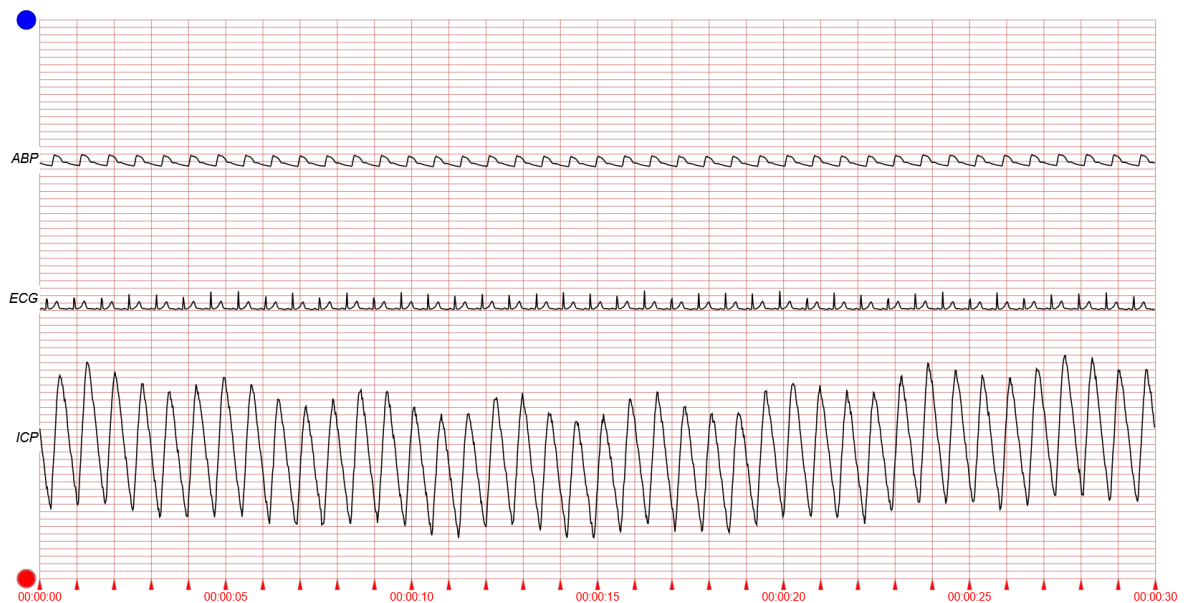
Vstupní data: <https://physionet.org/content/drivedb/1.0.0/>

Testovací databáze: <https://physionet.org/content/nsrdb/1.0.0/>

Grafické výstupy: Graf zobrazující tepovou frekvenci v závislosti na měření. Grafické schéma, tabulky

2. Výpočet korelace měřených signálů

Zadání: Ve zdrojové databázi najdete celkem 13 pacientů, kde se u každého měří celkem 3 signály (EKG, ABP a ICP). U každého z pacientů vypočítejte korelaci mezi jejich EKG, ABP a ICP signálem. Dále u všech pacientů proveďte korelace mezi jejich ABP signály. Před výpočty ověřte, že všechny signály mají stejnou vzorkovací frekvenci a jsou centralizovány podle podélné osy. V opačném případě převzorkujte všechny signály na Vámi zvolenou vzorkovací frekvenci. Pro smysluplné provedení korelační analýzy na ABP signálech je nutné nejprve srovnat signály na stejný počátek, nejlépe dle dominantního vrcholu. Vyhodnoťte vždy pouze prvního hodinu signálu. Pokud v signálech najdete chybějící data, proveďte jejich nahrazení například pomocí interpolace.



Obrázek 2: Dva signály EKG, které je nutné před analýzou centralizovat.

- **Vstupní data:** <https://physionet.org/content/charisdb/1.0.0/>

Grafické výstupy: Míra shody mezi jednotlivými signály u jednoho pacienta, mapa míry shody mezi jednotlivými pacienty na signálu ABP. Tabulka s číselnými hodnotami míry shody.