

Zadání:

Ve zdrojové databázi najdete celkem 17 měření obsahující EKG signál. Signály jsou již filtrované a centralizované kolem podélné osy. Různá měření jsou získána s různou vzorkovací frekvencí. U všech signálů analyzujte vzorkovací frekvenci a proveďte sjednocení na tu dominantní z nich. Pro tyto převzorkované signály proveďte korelační analýzu a prezentujte, jak jsou si signály napříč měřeními podobné. Pro smysluplné provedení této analýzy je potřeba nejprve srovnat signály na stejný počátek, např. dle pozice prvního dominantního R peaku. Protože se délky jednotlivých signálů neshodují, je také nutné zvolit vhodnou délku korelační funkce, a to například analýzou autokorelačních funkcí samostatných signálů.

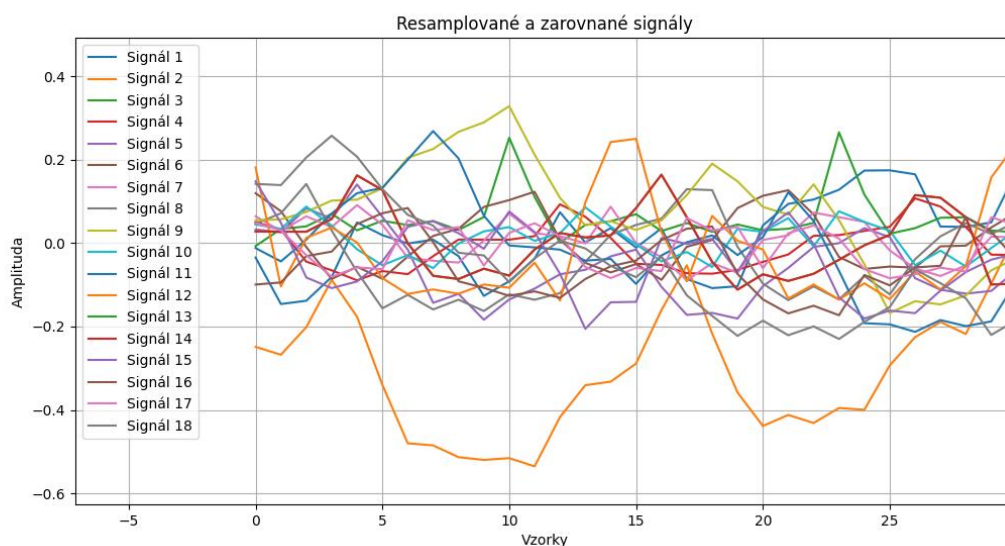
Postup řešení

1. Příprava a načtení dat

Jako první jsem načetl všechny EKG signály a zjistili jsme jejich vzorkovací frekvence.

2. Vyčištění a zpracování signálu

Na každý signál jsme aplikovali mediánový filtr pro vyčištění a vyhlazení signálu. Následně jsme pomocí adaptivního mediánového okna získali dominantní R-peaky, které slouží pro srovnání signálů. Aby se zajistila správná detekce, porovnávali jsme signály s adaptivními prahovými hodnotami a identifikovali jejich lokální maxima, dále jsme je filtrovali na základě minimální vzdálenosti mezi jednotlivými vrcholy.



3. Resampling a zarovnání signálů

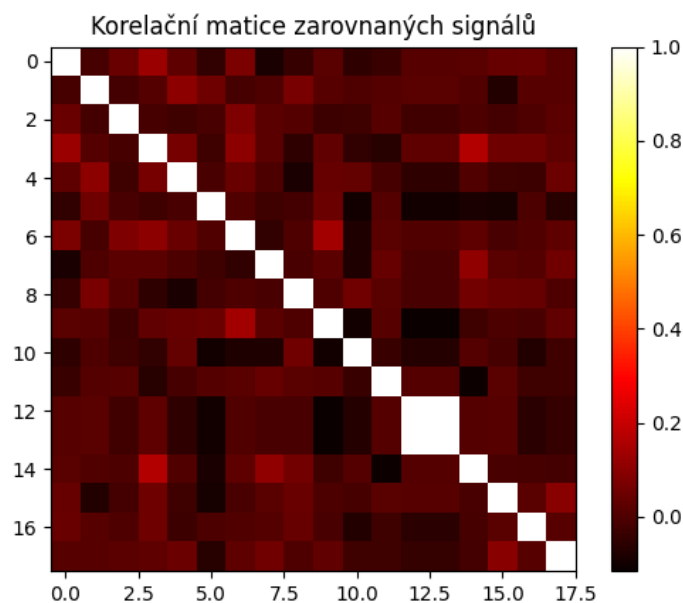
Po získání dominantní vzorkovací frekvence celého datasetu přichází na řadu resampling. Po zpracování všech signálů vybereme nejčastější vzorkovací frekvenci, kterou využijeme pro převzorkování jednotlivých signálů na dominantní frekvenci. Když jsou všechny signály převzorkovány, tak dojde k zarovnání začátků signálu k prvnímu dominantnímu peaku.

Po zarovnání a převzorkování všech signálů dojde ke korelační analýze, která nám pomocí korelačního koeficientu ukazuje vzájemnou závislost EKG signálů.

4. Korelační analýza

Pro porovnání závislostí jednotlivých signálů jsme využili korelační analýzu. Pro interpretaci výsledků jsme vybrali tabulkovou formu pro jasný přehledný náhled do dat společně s vizualizací pomocí heatmapy pro rychlé pochopení vztahů mezi signály.

Signal	Signal 1	Signal 2	Signal 3	Signal 4	Signal 5	Signal 6	Signal 7	Signal 8	Signal 9	Signal 10	Signal 11	Signal 12	Signal 13	Signal 14	Signal 15	Signal 16	Signal 17	Signal 18
Signal 1	1	-0,0119	0,0454	0,1257	0,0253	-0,0501	0,0723	-0,0865	-0,0409	0,0194	-0,0524	-0,0365	0,0145	0,0145	0,0188	0,0389	0,0433	0,0141
Signal 2	-0,0119	1	-0,0166	0,0091	0,1043	0,0528	-0,0124	0,0013	0,069	0,0125	0,0008	0,0096	0,0153	0,0153	0,0052	-0,0729	0,0135	0,0128
Signal 3	0,0454	-0,0166	1	-0,0146	-0,0276	-0,0078	0,0799	0,0213	0,008	-0,0312	-0,0276	0,014	-0,0204	-0,0204	-0,0059	-0,0153	0,0007	0,022
Signal 4	0,1257	0,0091	-0,0146	1	0,0664	-0,0281	0,1038	0,0203	-0,0518	0,0292	-0,0477	-0,0648	0,025	0,025	0,1637	0,0501	0,0519	0,0271
Signal 5	0,0253	0,1043	-0,0276	0,0664	1	-0,0107	0,0414	-0,005	-0,0867	0,0382	0,0366	-0,0126	-0,0515	-0,0515	0,0026	-0,025	-0,0297	0,0482
Signal 6	-0,0501	0,0528	-0,0078	-0,0281	-0,0107	1	0,0065	-0,0251	-0,0196	0,0491	-0,1024	0,0101	-0,1006	-0,1006	-0,0874	-0,0906	-0,0036	-0,0671
Signal 7	0,0723	-0,0124	0,0799	0,1038	0,0414	0,0065	1	-0,0463	0,0007	0,1415	-0,0794	0,0174	0,0064	0,0064	0,0243	-0,0095	0,0032	0,0247
Signal 8	-0,0865	0,0013	0,0213	0,0203	-0,005	-0,0251	-0,0463	1	-0,0095	0,0229	-0,0783	0,0406	-0,009	-0,009	0,1111	0,0159	0,0102	0,0563
Signal 9	-0,0409	0,069	0,008	-0,0518	-0,0867	-0,0196	0,0007	-0,0095	1	0,0009	0,0579	0,018	-0,0073	-0,0073	0,0593	0,0446	0,0386	-0,0002
Signal 10	0,0194	0,0125	-0,0312	0,0292	0,0382	0,0491	0,1415	0,0229	0,0009	1	-0,102	0,0111	-0,1155	-0,1155	-0,0284	-0,0033	-0,0104	0,0309
Signal 11	-0,0524	0,0008	-0,0276	-0,0477	0,0366	-0,1024	-0,0794	-0,0783	0,0579	-0,102	1	-0,0339	-0,0677	-0,0677	0,0095	-0,0132	-0,0733	-0,0241
Signal 12	-0,0365	0,0096	0,014	-0,0648	-0,0126	0,0101	0,0174	0,0406	0,018	0,0111	-0,0339	1	0,0096	0,0096	0,1082	0,0175	-0,0255	-0,0279
Signal 13	0,0145	0,0153	-0,0204	0,025	-0,0515	-0,1006	0,0064	-0,009	-0,0073	-0,1155	-0,0677	0,0096	1	1	0,0074	0,0142	-0,0608	-0,0426
Signal 14	0,0145	0,0153	-0,0204	0,025	-0,0515	-0,1006	0,0064	-0,009	-0,0073	-0,1155	-0,0677	0,0096	1	1	0,0074	0,0142	-0,0608	-0,0426
Signal 15	0,0188	0,0052	-0,0059	0,1637	0,0026	-0,0874	0,0243	0,1111	0,0593	-0,0284	0,0095	-0,1082	0,0074	0,0074	1	-0,0075	-0,0144	-0,0167
Signal 16	0,0389	-0,0729	-0,0153	0,0501	-0,025	-0,0906	-0,0095	0,0159	0,0446	-0,0033	-0,0132	0,0175	0,0142	0,0142	-0,0075	1	0,0184	0,0974
Signal 17	0,0433	0,0135	0,0007	0,0519	-0,0297	-0,0036	0,0032	0,0102	0,0386	-0,0104	-0,0733	-0,0255	-0,0608	-0,0608	-0,0144	0,0184	1	0,0118
Signal 18	0,0141	0,0128	0,022	0,0271	0,0482	-0,0671	0,0247	0,0563	-0,0002	0,0309	-0,0241	-0,0279	-0,0426	-0,0426	-0,0167	0,0974	0,0118	1



Závěr

Zpracování signálů zahrnovalo několik kroků pro zajištění správné detekce R-peaků. Použití mediánového filtru zajistilo odolnost vůči šumu. Po jejich zarovnání jsme došli pomocí korelační analýzy k závěru, že většina signálů má nízké korelační koeficienty s ostatními signály, což naznačuje vysokou variabilitu mezi měřeními nebo individuální rozdíly v EKG signálech.