

kardiologii. Biomedicinští inženýři mohou znovu významným způsobem využít své teoretické i praktické znalosti v těchto oblastech k inovativnímu výzkumu a klinickým aplikacím. Z podstaty svého multioborového vzdělání aplikují znalosti programování, analýzy, algoritmicke a vizualizace na konkrétních případech, jako je například EKG, které dokážou solidně uchopit díky medicínskému základu.

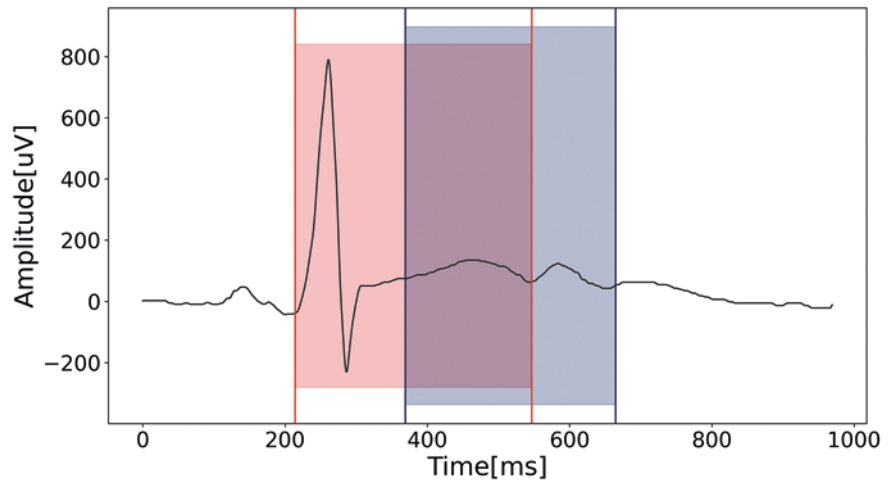
Jedním z významných přínosů číslicové analýzy signálu je pokročilá detekce složitých vzorců v elektrokardiogramech, jako je například QRS mikrofragmentace. QRS mikrofragmentace umožňuje identifikovat abnormality v depolarizaci myokardu, které nejsou vizuálně rozpoznatelné na standardních 12svodových EKG. QRS mikrofragmentace se ukázala jako nezávislý prediktor úmrtnosti u pacientů s kardiovaskulárními onemocněními (47).

Dalším příkladem může být analýza vlastností vlny U, která dosud není plně pochopena a zůstává předmětem výzkumu (48–50). V některých studiích bylo pozorováno, že vlna U může ovlivnit QT interval a komplikuje jeho správnou interpretaci (51). Biomedicínský inženýr může využít své matematické a medicínské znalosti ke zkoumání tohoto jevu. Příkladem je ukázka ze softwaru analyzujícího superpozici vln T a U s rozměřením QT intervalu na obrázku 3.

V oblasti zpracování obrazů a algoritmu hlubokého učení je možné provádět automatickou sémantickou segmentaci srdečních struktur, například z echokardiografických snímků, v reálném čase. Tato technika poskytuje lékařům lepší a přesnější vizualizaci srdce, například při hodnocení funkce levé komory a jejího objemu. Přínos biomedicínské inženýra je právě aplikace konkrétních metod na tyto signály, kterým dobře rozumí po technické i medicínské stránce (52–54).

Vývoj nemocničních informačních systémů je klíčový pro bezproblémovou agregaci dat z různých pracovišť, diagnostických zařízení, zobrazovacích metod a systémů pro správu pacientů. Biomedicinští inženýři mohou hrát klíčovou roli při vývoji a integraci těchto systémů, kdy využívají svoje znalosti chodu pracoviště, a kromě vlastního zapojení do tvorby software programováním svedou efektivně komunikovat odborné potřeby lékařského, nelékařského i technického personálu nemocnice – obrázek 4

**Obr. 3.** Ukázka ze softwaru vyvinutého biomedicínskými inženýry na IKK FN Brno zkoumající vliv U vlny na QT interval. Za QRS následuje vlna T v superpozici s vlnou U. Software analyzuje jejich rozložení a odhaduje reálný QT interval



**Obr. 4.** Pracovní verze KIS vytvořená biomedicínskými inženýry IKK FN Brno

Jméno	Rodné číslo	Datum narození	Telefonní číslo	Datum změny	Změna provedl
▶ Donny Alexander	9009017777	01.09.1990	+420 777 777 777	13.3.2024 8:15:24	MUDr. Petr Novák
▶ Sherrie Hawkins	9009017777	01.09.1990	+420 777 777 777	13.3.2024 8:15:24	Mojstřezdávka
▶ Rigoberto Sawyer	9009017777	01.09.1990	+420 777 777 777	13.3.2024 8:15:24	MUDr. Petr Novák
▶ Bebe Harrington	9009017777	01.09.1990	+420 777 777 777	13.3.2024 8:15:24	MUDr. Petr Novák
▶ Abram Dudley	9009017777	01.09.1990	+420 777 777 777	13.3.2024 8:15:24	MUDr. Petr Novák
▶ Thalia Pitts	9009017777	01.09.1990	+420 777 777 777	13.3.2024 8:15:24	MUDr. Petr Novák
▶ Bill Lackey	9009017777	01.09.1990	+420 777 777 777	13.3.2024 8:15:24	MUDr. Petr Novák
▶ Bennett Eastman	9009017777	01.09.1990	+420 777 777 777	13.3.2024 8:15:24	Mojstřezdávka
▶ Hermila Laporte	9009017777	01.09.1990	+420 777 777 777	13.3.2024 8:15:24	MUDr. Petr Novák
▶ Angelita Braden	9009017777	01.09.1990	+420 777 777 777	13.3.2024 8:15:24	MUDr. Petr Novák
▶ Gene Larsen	9009017777	01.09.1990	+420 777 777 777	13.3.2024 8:15:24	MUDr. Petr Novák
▶ Domenico Guernero	9009017777	01.09.1990	+420 777 777 777	13.3.2024 8:15:24	MUDr. Petr Novák
▶ Adena Haves	9009017777	01.09.1990	+420 777 777 777	13.3.2024 8:15:24	MUDr. Petr Novák
▶ Gino Pickard	9009017777	01.09.1990	+420 777 777 777	13.3.2024 8:15:24	Mojstřezdávka
▶ Carol Metzger	9009017777	01.09.1990	+420 777 777 777	13.3.2024 8:15:24	MUDr. Petr Novák
▶ Merril Granados	9009017777	01.09.1990	+420 777 777 777	13.3.2024 8:15:24	MUDr. Petr Novák
▶ Adelle Tracy	9009017777	01.09.1990	+420 777 777 777	13.3.2024 8:15:24	MUDr. Petr Novák
▶ Drew Head	9009017777	01.09.1990	+420 777 777 777	13.3.2024 8:15:24	MUDr. Petr Novák

ukazuje vlastní vyvíjený informační systém IKK FN Brno. Propojením klinického informačního systému (KIS) s ostatními informačními systémy, diagnostickými nástroji nebo zobrazovacími modalitami odpadá nutnost manuálních zásahů, čímž se zrychluje provoz a snižuje chybivost, která může, i významně, zpomalit chod pracoviště (55, 56).

### Platové/mzdové podmínky

Zajímavou, ale i citlivou oblastí vyplývající z praxe a uvedených faktů může být také budoucí revize platového/mzdového ohodnocení. Biomedicínské inženýrství ve veřejném nemocničním sektoru je v současnosti řazeno do platových tabulek pro nelékařské zdravotnické obory, jako jsou například zdravotní sestry. V soukromém sektoru se mzdy řídí smluvně. Je tedy zřejmé, že s rostoucími pravomocemi biomedicínských

inženýrů, které jsou v současné době aktuálním tématem, by měla být zvažena revize jejich zařazení do platových tabulek a tříd. Biomedicínský technik (Bc.) je řazen do tříd 10–12, biomedicínský inženýr (Ing.) pak do tříd 11–14 (57). Zařazení daného pracovníka do těchto tříd je dle zkušenosti vedeno zvyklostmi konkrétního pracoviště. Zároveň platí, že získání specializované způsobilosti vede ke zvýšení platové třídy. Na našem pracovišti pracují pouze biomedicinští (kliničtí) inženýři a ti jsou řazeni do tříd 13 (bez dokončeného specializačního vzdělávání na IPVZ) či 14 (po složení státní atestační zkoušky). Aktualizované platové tabulky lze volně najít na webu (56). Kromě základního tabulkového platu se v platových výměrech objevují příplatky za ztížené pracovní prostředí, příplatek za vedení (pro vedoucí pozice), za příslužby, práci přesčas či osobní ohodnocení.