

Název rámcového tématu česky/anglicky	Anotace (česky)	Anotace (anglicky)	Školitel	Školitel - specialista	Číslo a náz. proj./ grant u
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Výzkum nových materiálů a senzorových struktur pro terénní snímání EKG pomocí nositelné elektroniky</p> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Research on new materials and sensor structures for field ECG sensing using wearable electronics</p>	<p>Terénní monitorace EKG je jednou ze základních funkcí při dlouhodobém sledování zdravotního stavu hasičů, vojáků a dalších profesí vystavených dlouhodobému fyzickému a psychickému stresu. Aktuálnost tématu dokládá statistika Národní asociace požární ochrany USA z roku 2021, ze které vyplývá překvapivý fakt, totiž že více než 62% úmrtí profesionálních hasičů během služby je spojeno s náhlou srdeční zástavou, a to nikoliv z důvodu otavy či zranění, ale hlavní příčinou je fyzický a psychický stres včetně dlouhodobého kumulativního efektu těchto faktorů. Současně dostupné senzorové systémy, jako např. komerční sport-testery, jsou zaměřené pouze na odhad tepové frekvence, zpravidla pomocí jednosvodového systému, a pro daný účel predikce / monitorace rizikových stavů při profesní monitoraci nevyhovují. Zde se otevírá zcela nový segment pro výzkum a vývoj metod a senzorů, vestavitelných do pracovního oděvu, základním požadavkem je terénní snímání plného, medicínsky přesného, a pro diagnostiku použitelného vícesvodového EKG.</p> <p>Cílem práce je výzkum nových senzorových struktur, materiálů a svodových systémů, vhodných pro měření terénního EKG, které budou koncipovány tak, aby byly optimalizované pro vestavění do podvlekové vrstvy pracovního oděvu členů IZS a vojáků a umožnily dlouhodobé, minimálně obtruzivní sledování medicínsky přesného vícesvodového EKG signálu, vhodného pro následnou diagnostiku. Systematicky prozkoumány budou jak různé materiály (vodivé textilie, vodivé plasty, kovové a pokovené materiály atd.), tak i rozmístění senzorů v pracovním oděvu, včetně možnosti matematické transformace zkoumaných vestavitelných svodových systémů na medicínsky relevantní systémy, např. na vektrokardiografický svodový systém, který dosahuje velmi dobré senzitivity i specifity při detekci infarktu myokardu, ischemie, hypertrofie komor a dalších markerů náhlé kardiální smrti.</p> <p>Součástí práce bude dále výzkum a experimentální ověření těchto senzorových struktur v poloterénních a terénních podmínkách při výcviku a zásahu hasičů a při výcviku vojáků. Pozornost bude kromě kvality snímaného EKG signálu věnována též biokompatibilitě, způsobu vestavění do oděvu, mechanické odolnosti (např. odolnost stanovenému počtu pracích cyklů, potu apod.). Proveden bude rovněž výzkum a experimentální ověření metody automatického hodnocení snímaných dat, použitelné v kombinaci s dalšími signály kardiovaskulárního systému a vyhodnocení úspěšnosti této metody.</p> <p>Hlavním výzkumným přínosem budou nové senzorové struktury s vylepšenými mechanickými i elektrickými vlastnostmi oproti stávajícím řešením, optimalizované pro použití v asistivních multisenzorických systémech pro členy IZS a vojáky, včetně výzkumu pokročilých algoritmů vyhodnocení vícesvodového EKG signálu snímaného těmito novými senzorovými strukturami.</p> <p>Při řešení bude k dispozici infrastruktura KIT FBMI ČVUT, zázemí odborníků (kardiologie, sportovní medicína) 1. LF UK v Praze a dále odborníků na výcvik HZS (HZS Středočeského kraje, HZS Plzeňského kraje).</p>	<p>Field ECG monitoring is one of the basic modalities in the long-term monitoring of the health status of firefighters, soldiers and other professions exposed to long-term physical and psychological stress. The topicality of the topic is evidenced by the statistics of the National Fire Protection Association of the USA from 2021, from which the surprising fact emerges, namely that more than 62% of the deaths of professional firefighters during the service are associated with sudden cardiac arrest. Currently available sensor systems, such as commercial sports testers, are only focused on heart rate estimation, usually using a single-lead system, and are not suitable for the given purpose of predicting / monitoring risk conditions in professional monitoring. This opens up a completely new segment for the research and development, the basic requirement is the field acquisition of a full, medically accurate, multi-lead ECG that can be used for diagnosis.</p> <p>The aim of the work is the research of new sensor structures, materials and lead systems, suitable for field ECG measurement, which will be designed in such a way that they are optimized for installation in the undercoat layer of the work clothes of IZS members and soldiers and enable long-term, minimally obtrusive monitoring of a medically accurate multi-lead ECG signal, suitable for subsequent diagnosis. Different materials (conductive textiles, conductive plastics, metal and plated materials, etc.) as well as the placement of sensors in work clothes will be systematically investigated, including the possibilities of mathematical transformation of the investigated implantable lead systems into medically relevant systems, e.g. a vectorcardiographic lead system, which it achieves very good sensitivity and specificity in the detection of myocardial infarction, ischemia, ventricular hypertrophy and other markers of sudden cardiac death.</p> <p>The work will also include research and experimental verification of these sensor structures field conditions during the training and intervention of firefighters and soldiers. In addition to the quality of the recorded ECG signal, attention will also be paid to biocompatibility, the method of incorporation into clothing, mechanical resistance (e.g. resistance to a specified number of washing cycles, sweat, etc.). Research and experimental verification of the method of automatic evaluation of scanned data, usable in combination with other signals of the cardiovascular system, and evaluation of the success of this method will also be carried out.</p> <p>The main research contribution will be new sensor structures with improved research and electrical properties compared to the existing solution, optimized for use in assistive multisensory systems for members of the IZS and soldiers, including advanced algorithms for the evaluation of multi-lead ECG captured by these new sensor structures.</p> <p>During the solution, the infrastructure of the KIT FBMI of CTU, the background of experts (cardiology, sports medicine) of the 1st Faculty of Medicine of the University of Prague in Prague, as well as experts for HZS training (HZS of the Central Bohemian Region, HZS of the Pilsen Region) will be available.</p>	doc. Ing. Pavel Smrčka Ph.D.		

doc. Ing. Karel Hána, Ph.D.
vedoucí školícího pracoviště KIT FBMI

doc. Ing. Lenka Lhotská, CSc.
předsedkyně OR AT FBMI