

Název rámcového tématu česky/anglicky		Anotace (česky)	Anotace (anglicky)	Školitel	Školitel- specialista	Číslo a název projektu/grantu
Možnosti detekce, snímání a lokalizace zdroje signálu magnetické rezonance	Options for the Detection, Acquisition, and Localization of the Source of a Magnetic Resonance Signal	Disertační práce se zabývá analýzou šíření elektromagnetických vln v čase a prostoru generovaných precesním pohybem jaderných spinů při zobrazování magnetickou rezonancí (MRI). Šíření elektromagnetických vln spolu s jejich chováním v čase a prostoru lze matematicky popsat vztahem mezi jejich vlastnostmi, jako jsou amplituda, frekvence, fáze a vlnová délka. Tyto vlny jsou v MRI snímány pomocí cívek, které jsou běžně definovány a navrhovány pomocí základních parametrů, jako jsou impedance, činitel jakosti Q, rozptylový S-parametr a faktor plnění η. V místě detekce a snímání signálů magnetické rezonance (MR) cívkami dochází k vzájemným interakcím elektromagnetického záření, které se projevují v nasnímaném signálu. Variace v signálu v závislosti na poloze přijímacích cívek vůči přijímaným signálům MR může být nositelem informace o poloze jejich zdrojů, a která by při vhodném zpracování pomocí soustavy pozičně vázaných přijímacích cívek mohla konkurovat používanému systému gradientních cívek, zejména fázovému kódování obrazu v MRI, jehož opakování při náběru signálu MR významně přispívá k době trvání vyšetření MR. Chování elektromagnetických vln a jejich vzájemné interakce spolu se signálem MR lze v dnešní době, díky pokrokům ve výpočetních technologiích, blíže zkoumat in silico, pomocí simulací, a následně ověřovat pomocí laboratorních experimentů. Cílem této práce je prozkoumání možností detekce a snímání signálu MR spolu s vývojem vhodných metod pro lokalizaci jeho zdroje s ohledem na povahu přijímaného signálu v závislosti na jeho poloze v čase a prostoru. Při zkoumání přijímaného signálu v čase a prostoru je možné také usuzovat o efektivitě rozložení cívek za účelem přesnější lokalizace. Nalezení vhodných metod lokalizace signálu spolu s efektivnějším rozložením cívek může v konečném důsledku přispět k maximalizaci přijímaného signálu, lepšímu rozlišení, k optimalizaci doby a ceny vyšetření MRI, nebo případně k možnému snížení finančních nákladů spojených s konstrukcí přístroje magnetické rezonance.	The dissertation focuses on the analysis of the spatiotemporal propagation of electromagnetic waves generated by the precession of nuclear spins in magnetic resonance imaging (MRI). The propagation of electromagnetic waves, along with their behavior in time and space, can be mathematically described by the relationship between their properties such as amplitude, frequency, phase, and wavelength. These waves are captured using MRI coils that are commonly defined and designed based on fundamental coil parameters such as impedance, quality factor Q, scattering parameter (S-parameter), and filling factor η. Mutual interactions of electromagnetic waves that occur at the point of detection and acquisition of magnetic resonance (MR) signals are also embedded in the acquired signal. The variation in the signal resulting from the specific position of the receiving coils relative to the received MR signals can carry information about the position of their sources. With the appropriate processing using a system of positionally linked receiving coils, this variation could compete with the commonly used gradient coil system, especially with the phase encoding of images in the MRI, whose repetition during an MR signal acquisition significantly contributes to the duration of the MR examination. The behavior of the electromagnetic waves and their mutual interactions, along with the MR signal, can nowadays be more closely investigated in silico, by means of simulations, and subsequently verified through laboratory experiments. The aim of this dissertation is to explore the options for detecting and acquiring an MR signal, along with the development of suitable methods for the localization of its source with respect to the characteristics of the received signal based on its position in time and space. By examining the received signals in time and space, it is also possible to presume the effectiveness of a coil layout with the aim of a more accurate localization. Finding suitable signal localization methods, along with more efficient coil layouts, may ultimately maximize the received signal, enhance resolution, contribute to the duration and cost optimization of MRI examinations or possibly lower the construction costs of an MRI scanner.	doc. Ing. Jiří Hozman, Ph.D.	Ing. Tomáš Dřížďal, Ph.D.	Vytvořeno na základě diskusí o možné výzkumné spolupráci mezi GE Healthcare, Inc. a ČVUT FBMI

		Literatura k rámcovému tématu			
		[1] BUSHONG, Stewart C. <i>Magnetic resonance imaging: physical and biological principles</i>. 3rd ed. St. Louis, Missouri: Mosby, 2003. ISBN 0-323-01485-2. [2] LIPTON, Michael L. <i>Totally Accessible MRI: A User's Guide to Principles, Technology, and Applications</i>. New York, USA: Springer, 2008. ISBN 978-0-387-48895-0. [3] WEBB, Andrew G, ed. <i>Magnetic Resonance Technology: Hardware and System Component Design</i>. Cambridge, UK: Royal Society of Chemistry, 2016. ISBN 978-1-78262-359-5. [4] POZAR, David M. <i>Microwave Engineering</i>. 4th ed. New Jersey, USA: Wiley, 2011. ISBN 978-0-470-63155-3. [5] CIOBANU, Luisa. <i>Microscopic Magnetic Resonance Imaging: A Practical Perspective</i>. Singapore: Pan Stanford Publishing, 2017. ISBN 978-1-315-10732-5.			

prof. Ing. Karel Roubík, Ph.D.
předseda OR BMI

doc. Ing. Martin Rožánek, Ph.D.
vedoucí škol. pracoviště KBT FBMI