

Publication Series of the Institute of Automation
University of Bremen

Series 5-Nr.2

**Axel Gräser,
Ivan Volosyak (Eds.)**

BRAINROBOT

Methods and Applications for Brain Computer Interfaces

Shaker Verlag
Aachen 2010

Bibliographic information published by the Deutsche Nationalbibliothek

The Deutsche Nationalbibliothek lists this publication in the Deutsche Nationalbibliografie; detailed bibliographic data are available in the Internet at <http://dnb.d-nb.de>.

Publication Series of the INSTITUTE OF AUTOMATION, UNIVERSITY OF BREMEN:

- 1 Colloquium of Automation, Salzhausen
- 2 Automation
- 3 Robotics
- 4 Control Theory
- 5 Brain Computer Interface
- 6 Virtual and Augmented Reality
- 7 Image Processing

Copyright Shaker Verlag 2010

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior permission of the publishers.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8322-8201-1

ISSN 1861-5457

Shaker Verlag GmbH • P.O. BOX 101818 • D-52018 Aachen

Phone: 0049/2407/9596-0 • Telefax: 0049/2407/9596-9

Internet: www.shaker.de • e-mail: info@shaker.de

Zusammenfassung (Kurzfassung)

Dieses Buch präsentiert die Ergebnisse des im Rahmen der EU Marie Curie Maßnahmen geförderten Projektes BrainRobot (gefördert unter der Bezeichnung MTKD-CT-2004-014211 im 6. Forschungsrahmenprogramm der Europäischen Union). Viele Kapitel bauen auf bereits publizierten Veröffentlichungen auf und bieten dem Leser somit einen umfassenden Überblick über das Projekt. Das Hauptaugenmerk des BrainRobot Projektes lag in der Durchführung von Wissenstransfermaßnahmen (Transfer-of-Knowledge, ToK) auf dem sich rasant entwickelnden Gebiet sog. Brain-Computer Interfaces (BCI). Die Durchführung von ToK- Maßnahmen erfolgte in enger Kooperation zwischen Experten unterschiedlichster Forschungsbereiche wie z.B. den kognitiven Neurowissenschaften und der Robotik, wodurch eine nachhaltige fachgebietsübergreifende Zusammenarbeit begründet wurde.

Das Förderprogramm ist einzigartig in der Form der Finanzierung, wobei die beteiligten Projektpartner zu Beginn ihrer Zusammenarbeit über vollkommen unterschiedliche Fachkenntnisse auf den relevanten Themengebieten verfügen. Der Projektkoordinator des Projektes BrainRobot, das Institut für Automatisierungstechnik der Universität Bremen (IAT) konnte zu Beginn des Projektes auf eine mehrjährige Erfahrung auf dem Gebiet der Rehabilitationsrobotik zurückblicken. Die vier weiteren Projektpartner im BrainRobot Konsortium waren Prof. Dr. Pfurtscheller und Prof. Dr. Neuper, Technische Universität Graz, Prof. Dr. Niels Birbaumer, Universität Tübingen, Dr. Alexa Riehle, CNRS Marseille; sowie Prof. Dr. Ken Hunt und Dr. Henrik Gollé, Centre for Systems and Control, Universität Glasgow. Diese Projektpartner verfügen insbesondere über Forschungserfahrung auf den Themenbereichen: Kognitive Neurowissenschaften, Brain-Computer Interfaces und funktionelle Elektrostimulation (FES). Es ist dieser Kooperation zu verdanken, dass das IAT bereits nach kurzer Zeit die Schnittstellen zu einer BCI- Steuerung des Rehabilitationsroboters FRIEND entwickeln und das System auf internationalen Konferenzen und Ausstellungen (ICORR 2007, CEBIT 2008) erfolgreich präsentieren konnte. Im Zuge dieser Präsentationen wurde das Bremen-BCI System mit einer Vielzahl von Probanden, darunter auch behinderte Nutzer, erfolgreich getestet.

In den 19 Kapitel des Buches werden sowohl die Grundlagen moderner nicht invasiver Brain-Computer Interfaces als auch neu entwickelte Signalverarbeitungsalgorithmen für SSVEP, P300 und ERD/ERS und Hardwareentwicklungen wie z.B. ein auf Basis von einem Mikrocontroller 16F877 aufgebauter SSVEP Stimulator für die Ansteuerung der Leuchtdioden präsentiert. Ein tragbarer SSVEP Stimulator der in den Schirm einer Mütze integriert ist, bietet einen mobilen Zugang zu den in Bremen entwickelten BCI gestützten Schreibprogrammen und zu weiteren praktischen Anwendungen von BCIs: darunter den Einsatz zur Kontrolle des Rehabilitationsroboters FRIEND, die BCI- gesteuerte Navigation des Rollstuhls Rolland III und der Einsatz des BCI für die Kontrolle der funktionellen Elektrostimulation von Bauchmuskeln zur Auslösung des Hustens bei Tetraplegikern.

Die detaillierten Beschreibungen der auf den internationalen Ausstellungen CeBIT 2008 und RehaCare 2008 durchgeführten wissenschaftlichen Studien runden dieses Buch ab.