

Статии в научни списания

D2019B	B	Dumur, S. Duncan, K. Graumann, S. Desset, R. S Randall, O. M. Scheid, H. W Bass, D. Prodanov, Christophe Tatout & Célia Baroux (2019) Probing the 3D architecture of the plant nucleus with microscopy approaches: challenges and solutions , Nucleus, 10:1, 181-212, ISSN: 1949-1034, doi: 10.1080/19491034.2019.1644592	5
--------	---	--	---

Abstract

The eukaryotic cell nucleus is a central organelle whose architecture determines genome function at multiple levels. Deciphering nuclear organizing principles influencing cellular responses and identity is a timely challenge. Despite many similarities between plant and animal nuclei, plant nuclei present intriguing specificities. Complementary to molecular and biochemical approaches, 3D microscopy is indispensable for resolving nuclear architecture. However, novel solutions are required for capturing cell-specific, sub-nuclear and dynamic processes. We provide a pointer for utilising high-to-super-resolution microscopy and image processing to probe plant nuclear architecture in 3D at the best possible spatial and temporal resolution and at quantitative and cell-specific levels. High-end imaging and image-processing solutions allow the community now to transcend conventional practices and benefit from continuously improving approaches. These promise to deliver a comprehensive, 3D view of plant nuclear architecture and to capture spatial dynamics of the nuclear compartment in relation to cellular states and responses.

Резюме

Еукариотното клетъчно ядро е основна органела, чиято архитектура определя функцията на генома на множество нива. Дешифрирането на принципите за ядрено организиране, влияещи върху клетъчните отговори и идентичност, е своевременно предизвикателство. Въпреки многото сходства между растителните и животинските ядра, растителните ядра представят интригуващи специфики. В допълнение към молекулярния и биохимичния подход, 3D микроскопията е незаменима за разрешаване на ядрената архитектура. Нови решения са необходими за измерване на специфични за клетките, ядрени и динамични процеси. Ние предлагаме указания за използване на микроскопия с висока разделителна способност и обработка на изображения, за да се проучи ядрената архитектура на растенията в 3D при възможно най-добрата пространствена и временна разделителна способност и на количествено и специфично за клетките ниво. Софтуерът за обработка и анализ на изображения от висок клас позволяват на научната общност да надхвърли конвенционалните практики и да се възползва от непрекъснатото подобряване на подходите. Те обещават да предоставят цялостен, триизмерен изглед на ядрената архитектура на растенията и да демонстрират пространствената динамика на ядрените компартменти по отношение на различните физиологични клетъчните състояния и реакции.

на научните публикации за участие в конкурса
на Димитър Петков Проданов

P2017G2	B	Prodanov, D., Toth, V.T. Sparse Representations of Clifford and Tensor Algebras in Maxima . <i>Advances in Applied Clifford Algebras</i> 27, 661–683 (2017). Doi: 10.1007/s00006-016-0682-x, ISSN 1661-4909	1
---------	---	--	---

Abstract

Clifford algebras have broad applications in science and engineering. The use of Clifford algebras can be further promoted in these fields by availability of computational tools that automate tedious routine calculations. We offer an extensive demonstration of the applications of Clifford algebras in electromagnetism using the geometric algebra $G_3 \equiv Cl(3,0,0)$ as a computational model in the Maxima computer algebra system. We compare the geometric algebra-based approach with conventional symbolic tensor calculations supported by Maxima, based on the itensor package. The Clifford algebra functionality of Maxima is distributed as two new packages called clifford—for basic simplification of Clifford products, outer products, scalar products and inverses; and cliffordan—for applications of geometric calculus.

Резюме

Клифоровите алгебри имат широко приложение в науката и инженерството. Използването на алгебри на Клифорд може да бъде допълнително насърчено в тези области чрез наличието на изчислителни инструменти, които автоматизират досадни рутинни изчисления. Ние предлагаме обширна демонстрация на приложенията на Клифорд алгебри в електромагнетизма, използвайки геометричната алгебра $G_3 \equiv Cl(3,0,0)$ като изчислителен модел в системата на компютърната алгебра Maxima. Статията сравнява подхода, базиран на геометрична алгебра, с конвенционалните символни тензорни изчисления, поддържани от Maxima, въз основа на пакета itensor. Функционалността на алгебрата Clifford на Maxima се разпространява като два нови пакета, наречени clifford - за основно опростяване на Clifford продукти, външни продукти, скаларни продукти и обръщане; и cliffordan - за приложения на геометричния калкулус.

P2017G	B	Prodanov D, Clifford Algebra Implementations in Maxima , <i>Journal of Geometry and Symmetry in Physics</i> 43, 73-105, 2, 2017, ISSN 1312-5192	
--------	---	--	--

Abstract

This tutorial focuses on the packages clifford and cliffordan for the computer algebra system Maxima. Maxima is the open source descendant of the first computer algebra system and features a rich functionality from a large number of shared packages. The Maxima language is based on the ideas of functional programming, which is particularly well suited for transformations of formal mathematical expressions. While clifford implements Clifford algebras $Cl(p,q,r)$ of arbitrary signatures and order based on the elementary construction of Macdonald, cliffordan features geometric calculus functionality. Using clifford expressions containing geometric, outer and inner products can be simplified. Applications of clifford and cliffordan in linear algebra and calculus are demonstrated.

Резюме

Този статия се фокусира върху пакетите Clifford и cliffordan за системата за компютърната алгебра Maxima. Maxima е система с отворен код и произхожда от първата компютърна алгебра

РЕЗЮМЕТА
на научните публикации за участие в конкурса
на Димитър Петков Проданов

система. Maxima разполага с богата функционалност от голям брой споделени пакети. Езикът на Maxima се основава на функционалното програмиране, което е особено подходящо за трансформации на формални математически изрази. Докато clifford внедрява клифордови алгебри $Cl(p, q, r)$ на произволни сигнатури и ред, базирани на елементарната конструкция на Macdonald, cliffordan разполага с геометрична функционалност на смятане. Използването на клифордови изрази, съдържащи геометрични, външни и вътрешни продукти, може да бъде опростено. Демонстрирани са приложения на clifford и cliffordan в линейна алгебра и калкулус.

P2016B	B	Prodanov D, Delbeke J, A model of space-fractional-order diffusion in the glial scar , Journal Theoretical Biology, 403(21): 97-109, 2016, ISSN 0022-5193, doi: 10.1016/j.jtbi.2016.04.031	9
--------	---	---	---

Abstract

Implantation of neuroprosthetic electrodes induces a stereotypical state of neuroinflammation, which is thought to be detrimental for the neurons surrounding the electrode. Mechanisms of this type of neuroinflammation are still poorly understood. Recent experimental and theoretical results point to a possible role of the diffusing species in this process. The paper considers a model of anomalous diffusion occurring in the glial scar around a chronic implant in two simple geometries – a separable rectilinear electrode and a cylindrical electrode, which are solvable exactly. We describe a hypothetical extended source of diffusing species and study its concentration profile in steady-state conditions. Diffusion transport is assumed to obey a fractional-order Fick law, derivable from physically realistic assumptions using a fractional calculus approach. Presented fractional-order distribution morphs into integer-order diffusion in the case of integral fractional exponents. The model demonstrates that accumulation of diffusing species can occur and the scar properties (i.e. tortuosity, fractional order, scar thickness) and boundary conditions can influence such accumulation. The observed shape of the concentration profile corresponds qualitatively with GFAP profiles reported in the literature. The main difference with respect to the previous studies is the explicit incorporation of the apparatus of fractional calculus without assumption of an ad hoc tortuosity parameter. The approach can be adapted to other studies of diffusion in biological tissues, for example of biomolecules or small drug molecules.

Резюме

Имплантирането на невро-протезни електроди предизвиква стереотипно състояние на невро-възпаление, което се смята за вредно за невроните, заобикалящи електрода. Механизмите на този тип възпаление все още са слабо разбрани. Последните експериментални и теоретични резултати сочат възможната роля на дифузиращите субстанции в този процес. Статията разглежда модел на аномална дифузия, възникваща в глиалния цикатрикс образуващ се около хроничен имплант в две прости геометрии - праволинеен електрод и цилиндричен електрод, които са точно разрешими. Описваме хипотетичен разширен източник на дифундиращи субстанции и изследваме техния концентрационен профил в стационарни условия. Предполага се, че дифузионният транспорт се подчинява на обобщения закон на Fick от дробен порядък, базиран на физически реалистични предположения, използвайки подхода на дробното смятане. Представеното дробно разпределение се свежда до Фикова дифузия в случая от целочислен порядък на експонентата. Моделът демонстрира, че може да се получи натрупване на дифузни субстанции и свойствата на белезите (т.е. тортуозност, дробен порядък, дебелина на белега) и граничните условия могат да повлияят на такова натрупване. Наблюдаваната форма на концентрационния профил съответства качествено на GFAP профилите, описани в

РЕЗЮМЕТА
на научните публикации за участие в конкурса
на Димитър Петков Проданов

литературата. Основната разлика по отношение на предходните проучвания е изричното включване на апарата за фракционно смятане, без да се допуска приемането на ad hoc параметър за извиване. Подходът може да бъде адаптиран към други изследвания на дифузия в биологични тъкани, например биомолекули или малки молекули лекарства.

P2015B	B	D Prodanov, Konopczynski T, Trojnar M, Selected Applications of Scale Spaces in Microscopic Image Analysis , CIIT, 15 (7):5-12, 2015, 10.1515/cait-2015-0084, ISSN 1314-4081	
--------	---	---	--

Abstract

Image segmentation methods can be classified broadly into two classes: intensity-based and geometry-based. Edge detection is the base of many geometry-based segmentation approaches. Scale space theory represents a systematic treatment of the issues of spatially uncorrelated noise with its main application being the detection of edges, using multiple resolution scales, which can be used for subsequent segmentation, classification or encoding. The present paper will give an overview of some recent applications of scale spaces into problems of microscopic image analysis. Particular overviews will be given to Gaussian and alpha-scale spaces. Some applications in the analysis of biomedical images will be presented. The implementation of filters will be demonstrated.

Резюме

Методите за сегментиране на изображенията могат да бъдат класифицирани широко в два класа: основани на интензитет и геометрични. Детекцията на прагове е в основата на много подходи за сегментиране, основани на геометрията. Теорията на мащабното пространство представлява систематично третиране на въпросите за пространствено не-корелирания Гаусов шум, като основното ѝ приложение е детекцията на прагове, където се използват множество мащаби за разделителна способност. Те от своя страна могат да бъдат използвани за последващо сегментиране, класификация или кодиране. Настоящата статия прави обзор на някои скорошни приложения на мащабни пространства в проблеми на анализ на микроскопски изображенията. Дадена е основната теория на Гаусовите и алфа-мащабните пространства. Представени са някои приложения в анализа на биомедицинските изображения. Демонстрирано е прилагането на филтри, които ги изпълняват.

W2013G	B	Welkenhuysen M, I. Gligorijevic, L. Ameye, D. Prodanov, S. Van Huffel & B. Nuttin, Neuronal activity in the bed nucleus of the stria terminalis in a rat model for obsessive-compulsive disorder . Behavioural Brain Research, 240:52-9 2013. ISSN : 0166-4328; doi: 10.1016/j.bbr.2012.11.019	5
--------	---	---	---

Abstract

In search of a new potential target for deep brain stimulation in patients with obsessive-compulsive disorder (OCD), we evaluated the single-cell activity of neurons in the bed nucleus of the stria terminalis (BST) in urethane-anesthetized rats in an animal model for OCD, the schedule-induced polydipsia (SIP) model, and compared this to the BST activity in control rats and to a third group of rats which were

на научните публикации за участие в конкурса
на Димитър Петков Проданов

introduced in the model but did not develop the SIP, and thus were considered resistant. We compared the firing rate and firing pattern of BST neurons between these groups, between hemispheres and made a correlation of the firing rate and firing pattern to the position in the BST. The variability of BST neurons in SIP rats was lower and the randomness higher than BST neurons in control rats or resistant rats. The firing rate of BST neurons in SIP rats was significantly higher and the burst index lower than BST neurons in resistant rats but not in control rats. Also, neurons from the right hemisphere in the SIP group had a higher burst index than neurons from the left hemisphere. However, this is opposite in the resistant and control group. Third, we found a higher bursting index with increasing (more ventral) depth of recording. These findings suggest that schedule-induced polydipsia, which models compulsive behavior in humans, induces a change in firing behavior of BST neurons.

Резюме

В търсене на нова потенциална мишена за дълбока мозъчна стимулация при пациенти с обесивно-компулсивно разстройство (ОКР), ние оценихме активността на невроните в ядрото на леглото на *stria terminalis* (BST) в анестезирани с уретан плъхове при експериментален модел на ОКР. Избраният модел на ОКР представлява график-индуцираната полидипсия (SIP). Бе измерена активността на ядрото в експериментален контекст и сравнена с активността при контролни плъхове и с трета група плъхове, които са въведени в модела, но не развиват SIP, и по този начин се считат за устойчиви. Бе сравнена интензитета на активността и ритъма на BST невроните между тези групи, между двете полукълба и направихме корелация на интензитета на активността и ритъма с позицията в BST. Вариабилността на BST невроните при SIP плъхове бе по-ниска, а случайността по-висока от BST невроните при контролни плъхове или резистентни плъхове. Интензитета на активността на BST невроните при SIP плъхове беше значително по-висока, а акордният индекс по-нисък от BST невроните при резистентни плъхове, но не и при контролни плъхове. Също така, невроните от дясното полукълбо в SIP групата имаха по-висок акорден индекс от невроните от лявото полукълбо. Това обаче бе противоположно в резистентната и контролната групи. Трето, бе установен по-висок акорден индекс с увеличаване на (по-вентрална) дълбочина на записа. Тези резултати предполагат, че индуцираната от график полидипсия, която моделира компулсивно поведение при хора, индуцира промяна в активността на BST невроните.

M2013B	B	Micholt L, Gartner A, Prodanov D, Braeken D, Dotti CG, Bartic C. Substrate topography determines neuronal polarization and growth in vitro. PLoS One. 2013 8(6):e66170. doi: 10.1371/journal.pone.0066170, ISSN 1932-6203	43
--------	---	--	----

Abstract

The establishment of neuronal connectivity depends on the correct initial polarization of the young neurons. In vivo, developing neurons sense a multitude of inputs and a great number of molecules are described that affect their outgrowth. In vitro, many studies have shown the possibility to influence neuronal morphology and growth by biophysical, i.e. topographic, signaling. In this work we have taken this approach one step further and investigated the impact of substrate topography in the very early differentiation stages of developing neurons, i.e. when the cell is still at the round stage and when the first neurite is forming. For this purpose we fabricated micron sized pillar structures with highly reproducible feature sizes, and analyzed neurons on the interface of flat and topographic surfaces. We found that topographic signaling was able to attract the polarization markers of mouse embryonic neurons -N-cadherin, Golgi-centrosome complex and the first bud were oriented towards topographic

на научните публикации за участие в конкурса
на Димитър Петков Проданов

stimuli. Consecutively, the axon was also preferentially extending along the pillars. These events seemed to occur regardless of pillar dimensions in the range we examined. However, we found differences in neurite length that depended on pillar dimensions. This study is one of the first to describe in detail the very early response of hippocampal neurons to topographic stimuli.

Резюме

Установяването на свързаността между невроните зависи от правилната начална поляризация на младите неврони. *In vivo*, развиващите се неврони усещат множество входящи данни и голям брой молекули, които влияят върху техния растеж. *In vitro* много изследвания показват възможността да се повлияе на невроналната морфология и растеж чрез биофизична, т.е. топографска, сигнализация. Тази статия придвижва този подход с една стъпка по-напред. Ние изследвахме влиянието на субстратната топография в много ранните етапи на диференциация на развиващите се неврони, т.е. когато клетката е все още в овална фаза и когато се образува първият неврит. За целта изработихме микро-колонкови структури с висока възпроизводимост на размерите и анализирахме невроните на интерфейса на плоски и топографски повърхности. Бе установено, че топографската сигнализация е в състояние да привлече поляризационните маркери на миши ембрионални неврони -N-кадхерин, комплекс на Голджи-центрозома и първата пъпка са ориентирани към топографски стимули. Аксоните също растат преференциално по протежение на микро-колонките. Изглежда, че тези събития се случват независимо от размерите на стълба в обхвата, който изследвахме. Ние обаче открихме разлики в дължината на неврита, които зависеха от размерите на микро-колонката. Това проучване е едно от първите, които описват подробно началния отговор на хипокампусните неврони към топографски стимули.

ML2012G	B	Mora Lopez C, D Prodanov, D Braeken, I Gligorijevic, W Eberle, C Bartic, R Puers & G Gielen. A Multichannel Integrated Circuit for Electrical Recording of Neural Activity, With Independent Channel Programmability , IEEE Transactions on Biomedical Circuits and Systems, 6(2). 101-110, 2012; ISSN: doi: 10.1109/TBCAS.2011.2181842.	45
---------	---	---	----

Abstract

Since a few decades, micro-fabricated neural probes are being used, together with microelectronic interfaces, to get more insight in the activity of neuronal networks. The need for higher temporal and spatial recording resolutions imposes new challenges on the design of integrated neural interfaces with respect to power consumption, data handling and versatility. In this paper, we present an integrated acquisition system for *in vitro* and *in vivo* recording of neural activity. The ASIC consists of 16 low-noise, fully-differential input channels with independent programmability of its amplification (from 100 to 6000 V/V) and filtering (1-6000 Hz range) capabilities. Each channel is AC-coupled and implements a fourth-order band-pass filter in order to steeply attenuate out-of-band noise and DC input offsets. The system achieves an input-referred noise density of 37 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$, a NEF of 5.1, a CMRR > 60 dB, a THD < 1% and a sampling rate of 30 kS/s per channel, while consuming a maximum of 70 μA per channel from a single 3.3 V. The ASIC was implemented in a 0.35 μm CMOS technology and has a total area of 5.6 \times 4.5 mm². The recording system was successfully validated in *in vitro* and *in vivo* experiments, achieving simultaneous multichannel recordings of cell activity with satisfactory signal-to-noise ratios.

РЕЗЮМЕТА
на научните публикации за участие в конкурса
на Димитър Петков Проданов

Резюме

От няколко десетилетия се използват микрофабрикувани невронни електроди-сонди, заедно с микроелектронни интерфейси, за да получи по-добра представа за дейността на невронните вериги. Необходимостта от по-високи времева и пространствена разделителна способност за запис налага нови предизвикателства пред дизайна на интегрираните невронни интерфейси по отношение на консумацията на енергия, обработката на данни, както и на техните механични характеристики. Тази статия представя интегрирана система (ASIC) за записване на невронна активност *in vitro* и *in vivo*. Интегралната схема на ASIC се състои от 16 напълно диференцирани входни канала с нисък шум и независима програмируемост на усилване (от 100 до 6000 V / V) и филтриране (обхват от 1-6000 Hz). Всеки канал реализира променливотоков честотен филтър от четвърти ред. Системата постига входяща насочена плътност на шума от 37 nV/√Hz, NEF от 5,1, CMRR > 60 dB, THD < 1% и честота на вземане на проби от 30 kS / s на канал, като в същото време се консумира максимум 70 μA на канал от един и същ 3.3 V. ASIC е реализиран по 0,35 μm CMOS технология и има обща площ от 5,6 × 4,5 mm². Системата за запис бе успешно валидирана в експерименти *in vitro* и *in vivo*, демонстрирайки едновременни многоканални записи на активността на клетките при задоволителни съотношения сигнал / шум.

P2011B	B	Prodanov D. Data ontology and an information system realization for web-based management of image measurements. <i>Frontiers in Neuroinformatics</i> . 5:25, 2011, ISSN 1662-5196, doi: 10.3389/fninf.2011.00025	3
--------	---	---	---

Abstract

Image acquisition, processing, and quantification of objects (morphometry) require the integration of data inputs and outputs originating from heterogeneous sources. Management of the data exchange along this workflow in a systematic manner poses several challenges, notably the description of the heterogeneous meta-data and the interoperability between the software used. The use of integrated software solutions for morphometry and management of imaging data in combination with ontologies can reduce meta-data loss and greatly facilitate subsequent data analysis. This paper presents an integrated information system, called LabIS. The system has the objectives to automate (i) the process of storage, annotation, and querying of image measurements and (ii) to provide means for data sharing with third party applications consuming measurement data using open standard communication protocols. LabIS implements 3-tier architecture with a relational database back-end and an application logic middle tier realizing web-based user interface for reporting and annotation and a web-service communication layer. The image processing and morphometry functionality is backed by interoperability with ImageJ, a public domain image processing software, via integrated clients. Instrumental for the latter feat was the construction of a data ontology representing the common measurement data model. LabIS supports user profiling and can store arbitrary types of measurements, regions of interest, calibrations, and ImageJ settings. Interpretation of the stored measurements is facilitated by atlas mapping and ontology-based markup. The system can be used as an experimental workflow management tool allowing for description and reporting of the performed experiments. LabIS can be also used as a measurements repository that can be transparently accessed by computational environments, such as MATLAB. Finally, the system can be used as a data sharing tool.

РЕЗЮМЕТА
на научните публикации за участие в конкурса
на Димитър Петков Проданов

Резюме

Снемането на изображения, както и обработката и количественото определяне на обектите (морфометрия) изискват интегриране на входни и изходни данни, произхождащи от разнородни източници. Систематичното управление на обмена на данни по този поток поставя няколко предизвикателства, по-специално описването на разнородните мета-данни и оперативната съвместимост между използвания софтуер. Използването на интегрирани софтуерни решения за морфометрия и управление на данни от изображения в комбинация с онтологии може да намали загубата на метаданни по потока и значително да улесни последващия анализ на данните. Тази статия представя една интегрирана информационна система, наречена LabIS. Системата има за цел да автоматизира (i) процеса на съхранение, анотация и запитване на измервания на изображения (морфометрия) и (ii) да осигури средства за споделяне на данни с приложения на трети страни, консумиращи измервателни данни, използвайки отворени стандартни комуникационни протоколи. LabIS внедрява тристепенна архитектура с релационна база данни и средно ниво на логика на приложение, реализираща уеб-базиран потребителски интерфейс за анотация и справки и комуникационен слой на уеб услуги. Функционалността за обработка на изображения и морфометрия е базирана на оперативна съвместимост с ImageJ, програма за обработка на изображения в публичната сфера, посредством интегрирани клиентни приложения. В основата на постигнатото беше въвеждането на онтология на данните, представяща общия модел на измервателни данни. LabIS поддържа различни потребителски профили и може да съхранява произволни видове измервания, области на интерес, калибрация на изображението и настройки на ImageJ. Интерпретацията на съхранените измервания се улеснява чрез картографиране на атласа и маркиране на базата на онтология. Системата може да се използва като инструмент за управление на експерименталния процес, позволяващ анотиране и справки за извършените експерименти. LabIS може да се използва и като хранилище за измервания, което може да бъде използвано от различни изчислителни среди, като например MATLAB. И накрая, системата може да се използва като инструмент за споделяне на данни.

P2008B	B	Prodanov D & HKP Feirabend, Automated characterization of nerve fibers labelled fluorescently: determination of size, class and spatial distribution. Brain Research, 1233: 35-50. 2008, ISSN: 0006-8993 doi: 10.1016/j.brainres.2008.07.049	9
--------	---	---	---

Abstract

Morphological classification of nerve fibers could help interpret the assessment of neural regeneration and the understanding of selectivity of nerve stimulation. Specific populations of myelinated nerve fibers can be investigated by retrograde tracing from a muscle followed by microscopic measurements of the labeled fibers at different anatomical levels. Gastrocnemius muscles of adult rats were injected with the retrograde tracer Fluoro-Gold. After a survival period of 3 days, cross-sections of spinal cords, ventral roots, sciatic, and tibial nerves were collected and imaged on a fluorescence microscope. Nerve fibers were classified using a variation-based criterion acting on the distribution of their equivalent diameters. The same criterion was used to classify the labeled axons using the size of the fluorescent marker. Measurements of the axons were paired to those of the entire fibers (axons + myelin sheaths) in order to establish the correspondence between so-established axonal and fiber classifications. It was found that nerve fibers in L6 ventral roots could be classified into four populations comprising two classes of A-alpha (denoted A alpha(1) and A alpha(2)), A gamma, and an additional class of A gamma alpha fibers. Cut-off borders between A gamma and A gamma alpha fiber classes were estimated to be 5.00 +/- 0.09 mu m (SEM); between A gamma alpha and A alpha(1) fiber classes to be 6.86 +/- 0.11

на научните публикации за участие в конкурса
на Димитър Петков Проданов

mu m (SEM); and between A alpha(1) and A alpha(2) fiber classes to be 8.66 +/- 0.16 mu m (SEM). Topographical maps of the nerve fibers that innervate the gastrocnemius muscles were constructed per fiber class for the spinal root L6. The major advantage of the presented approach consists of the combined indirect classification of nerve fiber types and the construction of topographical maps of so-identified fiber classes.

Резюме

Морфологичната класификация на нервните влакна може да спомогне за оценка на нервната регенерация и установяването на механизмите на селективността на нервната стимулация. Специфични популации на миелинизирани нервни влакна могат да бъдат изследвани чрез ретроградно трасиране от мускул, последвано от микроскопски измервания на маркираните влакна на различни анатомични нива. Мускулите на подбедрицата на възрастни плъхове (Mm Gastrocnemii) бяха инжектирани с ретроградния маркер-трасер Fluoro-Gold. След период на преживяемост от 3 дни, напречни сечения на гръбначните мозъци, вентрални корени, седалищни и тибиялни нерви бяха препарирани и снимани на флуоресцентен микроскоп. Невните влакна бяха класифицирани с помощта на вариационен критерий спрямо разпределението на техните еквивалентни диаметри. Същият критерий беше използван за класифициране на маркираните аксони спрямо размера на флуоресцентния маркер. Измерванията на аксоните бяха сравнени с тези на целите влакна (аксони + миелинови обвивки), за да се установи съответствието между така установените класификации на аксоните и целите влакна. Беше установено, че нервните влакна в лумбалните вентрални корени L6 могат да бъдат класифицирани в четири популации, състоящи се от два класа А-алфа (обозначени А-алфа (1) и А-алфа (2)), А-гама и допълнителен клас А-гама-алфа влакна. Границите между класовете от гама-влакна и А-гама бяха оценени на 5.00 +/- 0,09 µm (SEM); между класовете от гама алфа и алфа (1) влакна на 6,86 +/- 0,11 µm (SEM); и между класове влакна от алфа (1) и алфа (2) на 8,66 +/- 0,16 µm (SEM). Топографски карти на нервните влакна, които инервират гастрокнемиусовите мускули, бяха конструирани за различните класове влакна тръгващи от гръбначния корен L6. Основното предимство на представения подход се състои в комбинираната косвена класификация на типовете нервни влакна и изграждането на топографски карти на така идентифицираните класове влакна.

PI998G	B	Prodanov D, G Mantchev, A Iliev., V Traykov, R Kaneva, K Yakimova, & I Krushkov, Effects of dexamethasone in rat neonatal model of axotomy-induced motoneuronal cell death. Arch Physiol Biochem, 106(5), 355-361, 1998, ISSN: 1381-3455, doi : 10.1076/apab.106.5.355.4361	12
--------	---	--	----

Abstract

In this study the effect of dexamethasone on the motoneuronal cell death and the nuclear and somatic morphology changes occurring after peripheral nerve transection in the neonatal rats has been determined. The study was performed on 3 day old Wistar rats. Animals were divided into 3 groups – control, axotomised, and axotomised and dexamethasone-treated. The nerve transection was performed bilaterally. A dose of 0.5 mg/kg/24h dexamethasone, administered i.p., was used. On day 7 after the operation the animals were sacrificed and the motoneurons in segments L4 and L5 in the spinal cord were counted and their morphology was analysed. 25.88% cell loss was found in the axotomised group (p < 0.001 vs. control) versus 43.33% cell loss in the dexamethasone-treated and axotomised animals (p < 0.01 vs. control). Dexamethasone significantly decreased the number of the surviving motoneurons (p < 0.05 vs. axotomised). The axotomised group showed enlargement of the somatic area and the maximal and minimal diameters of the cell while the dexamethasone-treated and axotomised group

РЕЗЮМЕТА
на научните публикации за участие в конкурса
на Димитър Петков Проданов

showed soma shrinkage and decrease in the minimal cell diameter. Our results propose a possible hazard towards the application of dexamethasone in the treatment of new-borns with concomitant nerve injuries.

Резюме

В това проучване бе определен ефектът на дексаметазон върху мотоневроналната клетъчна смърт и промените в ядрената и соматичната морфология, настъпващи след периферното нервно увреждане при новородени плъхове. Изследването бе проведено върху 3-дневни новородени плъхове Wistar. Животните бяха разделени в 3 групи - контролни, аксотомирани и аксотомирани-третириани с дексаметазон. Трансекцията на нерва бе извършена двустранно. Използвана бе доза от 0,5 mg / kg / 24h дексаметазон, приложен i.p. На 7-ия ден след операцията животните бяха умъртвени и мотоневроните в сегменти L4 и L5 на гръбначния мозък бяха преброени и бе анализирана тяхната морфология. Установена бе 25,88% загуба на клетки в аксотомираната група ($p < 0,001$ спрямо контрола) срещу 43,33% загуба на клетки при животни, третириани с дексаметазон и аксотомирани ($p < 0,01$ спрямо контрола). Дексаметазонът значително намали броя на оцелелите мотоневрони ($p < 0,05$ спрямо аксотомирани). Аксотомираната група показва уголемяване на сомата и максималния и минимален диаметър на клетката, докато третираната с дексаметазон и аксотомирана група показва свиване на сомата и намаляване на минималния диаметър на клетката. Нашите резултати предлагат възможен риск при приложението на дексаметазон при лечение на новородени със съпътстващи нервни наранявания.

Доклади в сборници

A2019B	C	K. Alexiev, T. Toshkov and D. Prodanov, Self-similar decomposition of digital signals , 2019 IEEE International Symposium on INnovations in Intelligent SysTems and Applications (INISTA), Sofia, Bulgaria, 2019, pp. 1-6, doi: 10.1109/INISTA.2019.8778230.	
--------	---	---	--

Abstract

The behaviour of a physical quantity in time is described by signals. Traditionally, signals are analysed in the time domain either as time - amplitude relationship or in the frequency domain as frequency - signal power dependency. Both traditional representations have substantial limitations. New algorithms for signal representation and processing are required in order to give some additional useful information about observed processes. The present paper proposes a self-similar decomposition of digital signals, which gives rise to a multiscale description, preserving all features of the signals. The proposed description does not depend on predefined basis functions like sine waves, basic wavelets, etc. Instead, the newly proposed approach looks for self-similar associations of signal segments. The proposed signal description can be considered as an attempt to combine signal representation in time domain with signal representation in frequency domain.

Резюме

Поведението на една физична величина във времето се описва чрез сигнали. Традиционно, сигналите се анализират във времевата област или като зависимост амплитудна-време или във

РЕЗЮМЕТА
на научните публикации за участие в конкурса
на Димитър Петков Проданов

честотната област като зависимост честота – сила на сигнала. И двете традиционни представяния имат съществени ограничения. Необходими са нови алгоритми за представяне и обработка на сигнали, за да се даде допълнителна полезна информация за наблюдаваните процеси. Настоящата статия предлага самоподобно разлагане на цифрови сигнали, което поражда многомащабно описание, запазвайки всички характеристики на сигналите. Предлаганото описание не зависи от предварително зададени базисни функции като синусоиди, основни вълнички и т.н. Вместо това, новопредложеният подход търси самоподобни асоциации на сигнални сегменти. Предлаганото описание на сигнала може да се разглежда като опит за комбиниране на представяне на сигнал във времева област с представяне на сигнал в честотна област.

M2010G	C	Musa S, D Prodanov, J Loo, W Eberle, C Bartic, B Nuttin & G Borghs. Using reciprocal derivative chronopotentiometry as a technique to determine safe charge injection limits of electrodes used for neural stimulation. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc, 2010, 2943-2946	3
--------	---	---	---

Abstract

We used reciprocal derivative chronopotentiometry (RDC) with platinum electrodes of 50 μm diameter in 0.15 M phosphate buffered saline solution to identify the various electrochemical processes occurring at the electrode during biphasic current pulsing. RDC allowed to determine the limits of water hydrolysis based on the specific (dt/dE)-E data representation employed in this technique resulting in curves similar to the voltammetric i-E response. Current stimulation was performed by either varying the pulse amplitude or pulse width. We found that the limits for H₂ and O₂ evolution for constant-amplitude pulses lied at 0.51 mC/cm² and 0.67 mC/cm², respectively, while for constant-width pulses they occurred at slightly lower values of 0.49 mC/cm² and 0.61 mC/cm², respectively. We could also extract values for the anodic and cathodic overvoltages associated with gas evolution. The cathodic overvoltage for H₂ evolution was 1.43 V for both constant-amplitude and constant-width pulses, while the anodic overpotentials for O₂ evolution were 2.45 V in the first and 2.24 V in the latter case. These values are clearly larger than the gas evolution limits generally found with steady-state voltammetry.

Резюме

Използвана бе реципрочна производна хронопотенциометрия (RDC) с платинени електроди с диаметър 50 μm в солен разтвор с буфер 0,15 М фосфат, за да бъде идентифицирани различните електрохимични процеси, протичащи в електрода по време на двуфазен импулс на променлив електричен ток. RDC позволи да се определят границите на хидролизата на водата въз основа на специфичното (dt/dE) -E представяне на данните, използвани в тази техника, което води до криви, подобни на волтаметричния i-E отговор. Текущата стимулация се извършва чрез промяна на амплитудата на пулса или ширината на импулса. Бе установено, че границите за еволюция на H₂ и O₂ за импулси с постоянна амплитуда лежат съответно при 0,51 mC/cm² и 0,67 mC/cm², докато за импулсите с постоянна ширина те се появяват при малко по-ниски стойности от 0,49 mC/cm² и 0,61 mC/cm², съответно. Установени бяха и стойностите за анодното и катодното пренапрежения, свързани с отделянето на газ. Катодното пренапрежение за еволюция на H₂ беше 1,43 V, както за импулси с постоянна амплитуда, така и за такива с постоянна ширина, докато анодните свръхпотенциали за еволюцията на O₂ бяха 2,45 V в първия и 2,24 V във втория случай. Тези стойности очевидно са по-големи от границите на отделяне на газ, които обикновено се намират при стационарна волтаметрия.

на научните публикации за участие в конкурса
на Димитър Петков Проданов

M2009G	C	Musa, S., Welkenhuysen, M., Prodanov, D., Eberle, W., Bartic, C., Nuttin, B., Borghs, G. In vitro and in vivo electrochemical characterization of a microfabricated neural probe , (2009) Proceedings of the 31st Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society: Engineering the Future of Biomedicine, EMBC 2009, art. no. 5335362, pp. 7143-7146.	14
--------	---	--	----

Abstract

The electrochemical behavior of neural implants with 50 μm -diameter platinum electrodes was tested during acute implantations in the motor cortex of anesthetized rats. Custom Ag|AgCl reference electrodes were prepared that could be co-implanted with the probes. The results obtained in vivo are compared with in vitro measurements performed in buffered saline solution (PBS) with and without the addition of bovine serum albumin (BSA). The presence of BSA clearly altered the performance of the electrodes which was studied by means of cyclic voltammetry (CV), electrochemical impedance spectroscopy (EIS), voltage transient measurements (VT) and monitoring of the open circuit potential (OCP). We found that hydrogen gas evolved at 1.22 A/cm² in BSA-free PBS whereas in BSA-containing PBS it occurred already at 0.51 A/cm².

Резюме

Електрохимическото поведение на невронните импланти притежаващи платинени електроди с 50 μm диаметър беше тествано по време на имплантации в моторната кора на анестезирани плъхове в терминален експеримент. Бяха приготвени референтни електроди Ag | AgCl, които бяха имплантирани съвместно със сондите. Резултатите, получени in vivo, бяха сравнени с in vitro измервания, проведени в буфериран физиологичен разтвор (PBS) със и без добавяне на говежди серумен албумин (BSA). Наличието на BSA ясно промени работата на електродите, изследвани с помощта на циклична волтаметрия (CV), електрохимична импедансна спектроскопия (EIS), преходни измервания на напрежението (VT) и мониторинг на потенциала на отворена верига (OCP). Установихме, че водородният газ еволюира при 1,22 A / cm² в PBS без BSA, докато в BSA-съдържащ PBS той се проявява вече при 0,51 A / cm².

P2009G	E	Prodanov D., M. Welkenhuysen, S. Musa, W. Eberle, T. Dresselaers, U. Himmelreich, C. Bartic, G. Borghs, B. Nuttin. Functional evaluation of a micro-fabricated planar multielectrode probe for in vivo neuronal recording . In: Dössel O., Schlegel W.C. (eds), "World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering, September 7 - 12, 2009, Munich, Germany. IFMBE Proceedings, vol 25/9". Springer, Berlin, Heidelberg. doi:10.1007/978-3-642-03889-1_64; ISBN 978-3-642-03888-4	2
--------	---	---	---

Abstract

Existing commercial Deep Brain Stimulation (DBS) systems are restricted by their limited electrical stimulation selectivity and open-loop approach. As a step towards a closed-loop clinical DBS system

РЕЗЮМЕТА
на научните публикации за участие в конкурса
на Димитър Петков Проданов

we develop silicon-based multielectrode neural probe arrays for in vivo selective neuronal recording and stimulation. This paper reports the fabrication and subsequent evaluation of a planar neural probe containing an array of 8 Pt contacts with diameters of 50um. The probe was designed to provide Magnetic Resonance Imaging (MRI) compatibility. The recording selectivity of the probes was tested in acute electrophysiological experiments in the motor cortex of anesthetized rats (n=9). Obtained recordings of action potentials of single neurons demonstrated an acceptable level of interference with the brain function. The in vivo MRI compatibility of the probes was validated in a chronic implantation study in rats (n=3; 3 weeks follow-up). The animals did not show signs of pain or distress or other types of abnormal behavior. Obtained results demonstrate the usability of the neural probe both as a prototype of a medical device and as a research tool in fundamental neurophysiological studies.

Резюме

Съществуващите комерсиални системи за дълбока мозъчна стимулация (DBS) са ограничени от тяхната недостатъчна електрическа селективност и липса на обратна връзка. Като стъпка към клиничната DBS система със затворен цикъл ние разработваме многоелектродни невронни масиви на базата на силиций за in vivo селективен запис на неврони и стимулация. Настоящата публикация отчита произвеждането и последващата оценка на планова невронна сонда, съдържаща блок от 8 Pt контакти с диаметър 50 μm. Сондата е проектирана да осигури съвместимост с ядрен магнитен резонанс томография (ЯМР). Селективността на запис на сондите бяха тествани в терминални електрофизиологични експерименти в моторната кора на анестезирани плъхове (n = 9). Получените записи на потенциали за действие на единични неврони демонстрират приемливо ниво на намеса в мозъчната функция. In vivo ЯМР съвместимостта на сондите бе валидирана в хронично изследване за имплантация при плъхове (n = 3; проследяване на 3 седмици). Животните не проявиха признаци на болка или дистрес или други видове ненормално поведение. Получените резултати демонстрират използваемостта на невронната сонда както като прототип на медицинско изделие, така и като изследователски инструмент при фундаментални неврофизиологични изследвания.

Резюмета в списания

Публикувани са резюмета във *Frontiers in Neuroinformatics*, - 6 бр. , *Neuroscience Letters* – 1 бр., *Fundamental and Clinical Pharmacology* – 1 бр., които са приложени в електронен вид.