

**UNIVERZITET U NOVOM SADU**  
**PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET**  
**DEPARTMAN ZA FIZIKU**

**- DIPLOMSKI RAD-**  
**TRANSPORT NERVNIH IMPULSA KROZ NEURON**

**MENTOR**  
**AKADEMIK, PROF. DR JOVAN ŠETRAJČIĆ**

**KANDIDAT**  
**BILJANA SPIRKOSKA**

Novi Sad, 2013. godine

# SADRŽAJ:

<b>UVOD</b>	1
<b>1. PROVODLJIVOST NERVNOG SISTEMA</b>	2
1.1. Fizičke osnove membranskog potencijala	2
1.1.1. Biološka membrana	2
1.1.2. Membranski potencijali prouzrokovani difuzijom	3
1.1.3. Odnos difuzionog potencijala i koncentracione razlike – Nernstova jednačina	3
1.1.4. Difuzioni potencijal za propustljivost membrane za nekoliko različitih jona	4
1.2. Ravnotežni potencijal sa stanovišta fizike	4
1.3. Fizika prenosa supstance (jona) kroz membranu	7
1.4. Membranski potencijal nerava	9
1.4.1. Aktivan transport natrijumovih i kalijumovih jona: $\text{Na}^+$ - $\text{K}^+$ pumpa	9
1.4.2. Isticanje kalijuma i natrijuma kroz nervnu membranu	9
1.4.3. Poreklo normalnog membranskog potencijala	9
1.5. Proračun membranskog potencijala	11
1.6. Fizika natrijumsko- kalijumske ( $\text{Na}^+$ - $\text{K}^+$ ) pumpe	14
1.7. Nervni akcioni potencijal	14
1.7.1. Akcioni potencijal	14
1.8. Propagacija akcionog potencijala	16
1.8.1. Prostiranje akcionog potencijala	16
1.9. Električni događaji za vreme ekscitacije neurona	17
1.9.1. Membranski potencijal mirovanja some neurona	17
1.9.2. Razlike u koncentraciji jona na stranama membrane some neurona	18
1.9.3. Ravnomerna raspodela potencijala unutar some	18
1.10. Nastanak postsinaptičkog potencijala	19
1.10.1. Prostorna sumacija u neuronima – prag za paljenje	19
1.10.2. Vremenska sumacija	19
<b>2. SUPERFLUIDNOST I SUPERPROVODLJIVOST</b>	20
2.1. Nastanak superfluidnog kretanja	20
2.2. Superfluidni transfer naelektrisanja – superprovodljivost	21
<b>3. SUPERPROVODLJIVOST I AKTIVNI TRANSPORT NEURONA</b>	23
3.1. Superfluidnost neuronskog impulsa	25
<b>ZAKLJUČAK</b>	26
<b>LITERATURA</b>	27

## Kratka biografija autora



Rođena 27.7.1984. u Kninu, država Hrvatska. Prvo polugodište prvog razreda završila u Splitu (Hrvatska). Nadalje do četvrtog razreda školu pohađala u Tivtu, država Crna Gora, sa izuzetkom drugog polugodišta trećeg razreda koji je pohađala u Polikastru u Grčkoj (odlazak preko Crvenog krsta).

Od 1995 živi u Novom Sadu, gde je od petog do osmog razreda pohađala osnovnu školu „Ivo Lola Ribar“. Završila je gimnaziju „Isidora Sekulić“, prirodno-matematički smer. Zatim je 2003 godine upisala prirodno-matematički fakultet, odsek za fiziku, smer medicinska fizika.

Novi Sad, 26.03.2013.

---

Biljana Spirkoska

UNIVERZITET U NOVOM SADU  
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET  
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- Redni broj  
RBR
- Identifikacioni broj:  
IBR
- Tip dokumentacije:  
*Monografska dokumentacija*  
TD
- Tip zapisa:  
*Tekstualni štampani materijal*  
TZ
- Vrsta rada:  
*Diplomski rad*  
VR
- Autor:  
*Biljana Spirkoska, br. dos. 278/03*  
AU
- Mentor:  
*Akademik Dr Jovan Šetrajčić,  
redovni profesor, PMF, Novi Sad*  
MN
- Naslov rada:  
*Transport nervnih impulsa kroz neuron*  
NR
- Jezik publikacije:  
*Srpski (latinica)*  
JP
- Jezik izvoda:  
*Srpski*  
JI
- Zemlja publikovanja:  
*Srbija*  
ZP
- Uže geografsko područje:  
*Vojvodina*  
UGP
- Godina:  
*2013*  
GO
- Izdavač:  
*Autorski reprint*  
IZ
- Mesto i adresa:  
*Prirodno-matematički fakultet,  
Trg Dobiteja Obradovića 4,  
21000 Novi Sad*  
MA
- Fizički opis rada:  
*(6,33,8,1,10,3,1)*  
FO
- Naučna oblast:  
*Fizika*  
NO
- Naučna disciplina:  
*Fizika ljudskog organizma*  
ND
- Predmetna odrednica / ključne reči:  
*akson, membranski potencijal nerava,  
superfluidnost, superprovodljivost*  
PO
- Čuva se:  
*Biblioteka Instituta za fiziku,  
PMF Novi Sad*
- Izvod:  
*U radu je opisano provođenje nervnog  
sistema, tačnije transport nervnih impulsa  
kroz neuron. Ono je opisano sa stanovišta  
fiziologije i fizike. Oblast fizike koja se do  
sada bavila ovom temom bila je  
termodinamika. U ovom radu se provođenje  
nervnih impulsa pokušava objasniti preko  
superfluidnost i superprovodljivosti. Data je  
paralela između superprovodljivosti i  
aktivnog transporta neurona.*
- Datum prihvatanja teme od strane Veća:  
*01.11.2012.*
- DP  
*16.04.2013.*  
DO
- Članovi komisije:  
- Predsednik:  
*Prof. dr Miroslav Vesković  
red. profesor, PMF, Novi Sad*  
- Članovi:  
*Akademik, prof. dr Jovan Šetrajčić  
red. profesor, PMF, Novi Sad  
Prof. dr Olivera Klisurić  
red. profesor, PMF, Novi Sad*  
KO

UNIVERSITY OF NOVI SAD  
FACULTY OF SCIENCES  
KEY WORDS DOCUMENTATION

- Accession number:  
ANO
- Identification number:  
INO
- Document type:  
*Monograf type*  
DT
- Type of record:  
*Printed text*  
TR
- Contents Code:  
*Diploma work*  
CC
- Author:  
*Biljana Spirkoska*  
AU
- Mentor:  
*Academician, Prof. Dr. Jovan Šetrajčić*  
MN
- Title:  
*Transport of nerve impulses through the neuron*  
NR
- Language of text:  
*Serbian*  
LT
- Language of abstract:  
*English*  
LA
- Country of publication:  
*Serbia*  
CP
- Locality of publication:  
*Vojvodina*  
LP
- Publication year:  
*2013.*  
PY
- Publisher:  
*Autor's reprint*  
PU
- Publ. place:  
*Novi Sad,  
Faculty of Sciences,  
Department of Physics,  
Trg Dositeja Obradovića 4*  
PP
- Physical description:  
*(6,33,8,1,10,3,1)*  
FO
- Scientific field:  
*Physics*  
SF
- Scientific discipline:  
*Physics of human body*  
SD
- Key words:  
*axon, membrane potential of nerve,  
superfluidity, superconductivity*  
KW
- Holding data:  
*Library of  
Faculty of Sciences,  
Department of Physics, Novi Sad*  
HD Note: N
- Abstract:  
*In this work a conduction of nervous system is described, namely the transport of nerve impulse through neuron. It is described from the aspect of physiology and physics. The area of physics that dealt with this subject until present was thermodynamics. In this work the conduction of nervous impulse is tried to be explained by superfluidity and superconductivity. A parallel is drawn between superconductivity and active transport of neurons.*
- Accepted by the Scientific Board on:  
*01.11.2012.*  
ASB
- Defended:  
*16.04.2013.*  
DE
- Work defend board:  
- DB President:  
*Prof. Dr. Miroslav Vesković  
Full Professor, Faculty of Sciences,  
University of Novi Sad*  
- Member:  
*Academician, Prof. Dr. Jovan Šetrajčić  
Full Professor, Faculty of Sciences,  
University of Novi Sad  
Prof. Dr. Olivera Klisurić  
Full Professor, Faculty of Sciences,  
University of Novi Sad*