

Міністерство освіти і науки України
Криворізький національний університет
Факультет інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерних систем та мереж

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА

На тему:

«Методи та засоби інтелектуального аналізу енцефалограми
людського мозку»

| | | |
|-----------------------------|-------|---------------|
| Виконав: | _____ | В.С. Білоус |
| Керівник дипломного проекту | _____ | А.І. Купін |
| Нормоконтроль | _____ | Д.І. Кузнєцов |
| Завідувач кафедри | _____ | А.І. Купін |

Консультанти:

| Найменування розділу | Підпис | Консультант |
|----------------------|--------|-------------|
| Розділ з економіки | | Л.М. Варава |

Кривий Ріг

2024

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 100 сторінок, 67 рисунків, 5 розділів ,29 літературних джерел.

Об'єкт проектування – Комп'ютерна система для інтелектуального аналізу тнцифолограм»

Проект складається з п'яти розділів.

Перший розділ присвячено Основам та структурам напрямку та іншим методам дослідження НКІ.

Другий розділ присвячено дослідженням принципів елементарної роботи мозку та нервової системи.

Третій розділ присвячено Дослідженням системи ЕЕГ, та їх зберіганням в спеціальних базах даних.

Четвертий розділ присвячено реаліям НКІ та принципам роботи неінвазійних НКІ.

П'ятий розділ розкриває питання економічного обґрунтування дипломного проектування та оцінки економічних показників, розрахунок суми економічного ефекту від впровадження комп'ютерних технологій у обраний напрям.

КОМП'ЮТЕРНА МЕРЕЖА, МАРШРУТИЗАТОР, КОМУТАТОР, ЕНЦИФОЛОГРАФ СЕРВЕР, РОБОЧА СТАНЦІЯ, СТРУКТУРОВАНА КАБЕЛЬНА СИСТЕМА, НКІ.

| | | | | | | | | |
|-------------|------|-------------|--------|------|--------------------|--------|-------|---------|
| | | | | | КНУ.ПД.123.24.07.Р | | | |
| Змн. | Арк. | № документа | Підпис | Дата | | | | |
| Розробив | | Білоус | | | РЕФЕРАТ | Літера | Аркуш | Аркушів |
| Перевірив | | Купін | | | | | | |
| Консультант | | | | | | КІ-23М | | |
| Н.контроль | | Кузнецов | | | | | | |
| Затвердив | | Купін | | | | | | |

Explanatory note: 100 pages, 39 figures, 5 tables, 20 references.

Facility Design - Computer system for intelective analgesia of encephalograms

The project consists of five sections.

The first section is an area basis and structures and other research methods NKI.

The second section is devoted to the study of basic principles of the brain and nervous system

The third section focuses on the EEG systems and their storage in special databases data.

The fourth section is devoted to the realities and principles of NKI NKI noninvazive

The fifth chapter covers the following economic justification graduate design and evaluation of economic indicators, calculation of economic benefits from the introduction of computer technology in the selected direction.

COMPUTER NETWORKS, ROUTERS, SWITCHES, ENCEPHALOGRAPH, SERVERS, WORKSTATIONS, STRUCTURED CABLING SYSTEM,

NKI.

| | | | | | | |
|--|------|-------------|--------|------|--------------------|------|
| | | | | | КНУ.ПД.123.24.07.Р | Адк. |
| | Адк. | № документа | Підпис | Дата | | |

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| Вступ..... | 6 |
| 1: Основи та структури напрямки і інші методи дослідження НКІ..... | 9 |
| 1.1: Склади і структури (обґрунтування обраного напрямку) | 15 |
| 1.2: Огляд апаратного-програмного забезпечення та Інтелектуального аналізу даних | 17 |
| 1.3: Огляд математичних методів аналізу Інтелекту..... | 21 |
| 1.4: Встановити завдання, (Мета проекту) | 23 |
| 1.5: Висновок з розділу | 24 |
| 2: Дослідження принципів елементарної роботи мозку і нервової системи | 25 |
| 2.1: Закон перевернутої У-подібної кривої і Теорії типології особистості Павлова, Айзенка і сучасних дослідників | 29 |
| 2.2: Розглянути і порівняти загальні бази даних нейронних активностей мозку і порівняти їх, для виділення загальних ознак..... | 31 |
| 2.3: Розробка апаратно-математичних алгоритмів, для аналізу енцефалограмм і метод аналізу енцефалограмм з прикладами і даними..... | 56 |
| 2.4: Висновок з розділу | 79 |
| 3: Дослідження системи ЕЕГ, їх зберігання в спеціальних базах даних..... | 82 |

| | | | | | | | | | | | |
|-------------|------|-------------|--------|------|---------------------|--|--|--|--------|-------|---------|
| | | | | | КНУ.ПД.123.24.07.3М | | | | | | |
| Змн. | Арк. | № документа | Підпис | Дата | ЗМІСТ | | | | | | |
| Розробив | | Білоус | | | | | | | Літера | Аркуш | Аркушів |
| Перевірив | | Купін | | | | | | | | | |
| Консультант | | | | | | | | | КІ-23М | | |
| Н.контроль | | Кузнецов | | | | | | | | | |
| Затвердив | | Купін | | | | | | | | | |

| | |
|---|----|
| 3.1:Вибір апаратно-програмного забезпечення для реалізації системи | 83 |
| 3.2:Висновок з розділу | 85 |
| 4: Реалії НКІ та принцип роботи неінвазійних НКІ | 86 |
| 4.1:Розробка алгоритмів і практична реалізація | 87 |
| 4.2:Висновок з розділу | 88 |
| 5: Экономический раздел | 90 |
| 5.1:Економічне обґрунтування впровадження проекту | 90 |
| 5.2:Визначення техніко-економічних показників по впровадженню технічного рішення | 92 |
| 5.3:Висновок з розділу | 93 |
| Загальний висновок..... | 94 |
| Список використаних джерел..... | 97 |

Вступ

Світ, який ми зараз знаємо, скоро припинить своє існування. Комп'ютери, Безпроводні мережі, імпланти і багато іншого, вже увійшли в наше життя так само легко, як свого часу відкриття Кюрі в області радіоактивності, увійшли в наукову термінологію і методологію.

Але про це, не зараз. Зараз, важливо дати визначення, поняття: Нейронний інтерфейс.

Що ж це таке? Глобальний двигун прогресу? Або щось більше?

Нейро-комп'ютерний інтерфейс або найчастіше, (МКІ) (званий також прямий нейронний інтерфейс, мозковий інтерфейс, інтерфейс «мозок - комп'ютер») - пристрій або принцип роботи, призначений для забезпечення односторонньої або двосторонньої зв'язку між мозком і електронним пристроєм.

Іншими словами, МКІ - це деякий механізм, що дозволяє управляти технікою за допомогою "сили думки". Дослідження цієї області почалися в 1970-х роках в Каліфорнійському університеті в Лос-Анджелесі (UCLA). В середині 1990-х були розроблені пристрої, які дозволили відновити пошкоджені функції слуху, зору, а також втрачені рухові навички.

Однією з головних причин, по якій МКІ стане каталізатором науково-технічного прогресу, є широка область застосування даної технології.

Одне з найбільш перспективних напрямків розвитку МКІ є медицина. МКІ дозволить створювати протези з високою чуйністю, маніпулювати подібного роду протезами можна буде нарівні зі здоровими органами. Питаннями створення і імплантування різних штучних пристроїв для відновлення порушень функцій нервової системи і сенсорних органів займається область неврології та нейропротезування.

| | | | | | | | | |
|-------------|----------|-------------|--------|------|--------------------|--------|-------|---------|
| | | | | | КНУ.ПД.123.24.07.В | | | |
| Змн. | Арк. | № документа | Підпис | Дата | | | | |
| Розробив | Білоус | | | | ВСТУП | Літера | Аркуш | Аркушів |
| Перевірив | Купін | | | | | | | |
| Консультант | | | | | | | | |
| Н.контроль | Кузнецов | | | | | | | |
| Затвердив | Купін | | | | | | | |
| | | | | | | КІ-23м | | |

Найпоширенішим нейропротез є кохлеарний імплантат, який використовується для компенсування втрати слуху деяким пацієнтам з вираженою або важким ступенем нейросенсорної (сенсоневральної) приглухуватості.

Однак медичні МКІ можуть бути застосовані не тільки в медицині. На основі технологій нейропротезування надалі можливе створення систем управління гуманоїдними роботами. Так, наприклад, в 2000-му році, дослідницькій групі Мігеля Ніколесіса вдалося відтворити рух передніх кінцівок мавпи. Система працювала в реальному часі і використовувалася для управління роботом за коштами інтернет з'єднання. На практиці подібного роду роботи можуть бути використані при високоточних роботах, у місцях, де перебування людини неможливо. Так само, як і в випадку з нейропротез, МКІ дозволить забезпечити більш високу точність і чуйність, що в значній мірі підвищить ефективність роботи оператора.

Розвиток МКІ в сторону розпізнання мислительних образів має дати потужний поштовх у розвитку областей, пов'язаних з моделюванням і проектуванням. МКІ дозволить в значній мірі прискорити і спростити процес створення моделей і креслень. Відчутний прогрес в цьому напрямі має група NeuroG; група займається створенням алгоритмів розпізнання зорових образів, а 25 квітня 2011 року відбулася перша публічна демонстрація роботи пристрою по розпізнаванню розумових образів. На жаль, на той момент, пристрій розпознавало тільки 4 зображень.

Наступний спосіб практичного застосування МКІ важко зарахувати до будь-якої конкретної області. Йдеться про зберігання і передачі знань і досвіду. Розвиток МКІ в даному напрямку дозволить скоротити тривалість навчання, а також дасть змогу створювати просунуті бази знань, які включатимуть в себе досвід і знання інших фахівців у даній галузі. Сама можливість використання МКІ для передачі досвіду була підтверджена Мігелем Ніколеліс і Михайлом Лебедевим з колегами з відділу нейробіології університету Дьюка (США). Ними була опублікована наукова робота з описом першого в світі інтерфейсу для передачі сигналів з мозку в мозок через інтернет. В процесі експерименту перша шур (кодер) в університеті Дьюка здійснювала сенсомоторні завдання, що вимагають вибору з двох варіантів з використанням тактильних або візуальних стимулів. В процесі виконання кодером завдання зразки мозкової активності передавалися до відповідних області мозку другий шури (декодера) за допомогою

| | | | | | | |
|------|-------------|--------|------|--|--------------------|------|
| | | | | | КНУ.ПД.123.24.07.В | Арк. |
| Арк. | № документа | Підпис | Дата | | | |

інтракортикальна стимуляції (ICMS). При цьому щур-декодер фізично перебувала в Бразилії.

Так як робота МКІ пов'язана з безпосередньою дією на нервову систему людини, найбільш імовірним способом організації двостороннього зв'язку людини з комп'ютером буде імплантування модуля здатного перехоплювати, приймати (при необхідності обробляти) і передавати сигнали нервової системи.

Згідно з опитуванням, проведеним в інтернеті, 72% опитаних вважають, що МКІ матимуть позитивний вплив на розвиток науки-техніки і життя цілому, 10% відповіли негативно, 18% не змогли дати відповідь на питання, однак на питання про згоду на імплантування модуля, що дозволяє використовувати МКІ, позитивно відповіли лише 35%, 24% відповіли відмовою, 32% не змогли дати відповідь, 9% запропонували свої варіанти. Отже, симбіоз свідомості з машинним механізмом, це може бути не кінець, а тільки початок, нових початків.

Зважаючи на все вищезазначене **метою** роботи є дослідження існуючих методів та вибір засобів для інтелектуального аналізу енцефалограми людського мозку.

Об'єкт досліджень – фізіологічні та інформаційні процеси людського мислення, що відбиваються у вигляді енцефалограм з подальшою обробкою.

Предмет досліджень – методи та засоби інтелектуального аналізу енцефалограми людського мозку.

Наукове значення (новизна) отриманих результатів полягає у виборі раціональної методології для інтелектуального аналізу енцефалограми людського мозку на основі застосування статистичних підходів, що дозволяє забезпечити репрезентативність та достатню адекватність розпізнавання енцефалограм.

Практичне значення роботи полягає у виборі раціональних алгоритмів обробки параметрів енцефалограм, рекомендації методики їх обробки та прийняття рішень.

Апробацію роботи здійснено під час науково-практичної студентської веб-конференції «Комп'ютерні інтелектуальні системи та мережі-2024». Відповідні тези опубліковано у збірці заходу.

| | | | | | | |
|------|-------------|--------|------|--|--------------------|------|
| | | | | | КНУ.ПД.123.24.07.В | Арк. |
| Арк. | № документа | Підпис | Дата | | | |

Розділ 1.

Основи і структури напрямки і інші методи дослідження НКІ.

Якщо максимально спростити, то нервова система людини під час роботи породжує, передає і обробляє електрохімічні сигнали в різних частинах організму. І електричну складову цих сигналів можна спробувати «прочитати» і інтерпретувати.

Для цих цілей можна використовувати різні способи, які мають свої переваги і недоліки. Наприклад, можна знімати сигнали за допомогою магнітно-резонансної томографії (МРТ), але прилади занадто громіздкі.

Можна постійно вводити спеціальні речовини-маркери, але тим самим можна нашкодити організму. Нарешті, можна накладати або імплантувати невеликі датчики в певні частини тіла. Саме використання таких датчиків і утворює так звані нейрокомп'ютерний інтерфейс.

У повсякденному житті подібний пристрій ми можемо зустріти в кабінеті невропатолога. Воно являє собою гумову шапочку з великою кількістю проводів і датчиків. Це діагностичне пристрій, але ніхто не заважає пристосувати його для інших потреб.

Слід розрізняти нейрокомп'ютерний інтерфейс і «мозгокомп'ютерні» інтерфейси. Другі є лише окремим випадком першого і мають справу тільки з головним мозком. Нейроінтерфейси взаємодіють з усім тілом. По суті, ми маємо опосередковане або пряме підключення до нервової системи людини, через яке ми можемо отримувати і посилати якісь сигнали.

Можна по-різному «підключитися» до людини. Все залежить від датчиків. Наприклад, за ступенем занурення датчики бувають:

Непогружніе - електроди знаходяться на поверхні шкіри або навіть кілька віддалені від неї, як у медичній шапочці.

Частково занурені - датчики знаходяться на поверхні мозку або поруч з нервами.

| | | | | | | | | |
|-------------|----------|-------------|--------|------|--|--------|-------|---------|
| | | | | | КНУ.ПД.123.17.24.01.ОР | | | |
| Змн. | Арк. | № документа | Підпис | Дата | | | | |
| Розробив | Білоус | | | | Основи і структури напрямки і інші методи дослідження НКІ | Літера | Аркуш | Аркушів |
| Перевірив | Купін | | | | | | | |
| Консультант | | | | | | КІ-23м | | |
| Н.контроль | Кузнецов | | | | | | | |
| Затвердив | Купін | | | | | | | |

Занурювальні датчики - це безпосереднє вживлення в мозок або в нерви і зрошування з ними. У цього варіанту є багато негативних побічних ефектів - можна випадково щось зачепити, викликати реакцію відторгнення організму, та й взагалі страшно. Але він теж використовується.

Для поліпшення якості сигналу датчики можуть додатково змочувати спеціальними рідинами, проводити первинну обробку сигналу «на місці» і так далі. Далі лічені сигнали обробляються спеціалізованим програмно-апаратним забезпеченням і в залежності від цілей видають той чи інший результат.

А взагалі. Перші експерименти з МКІ почали проводити в Уодсфорд-центрі Нью-Йоркського університету в Олбані. Керівник центру Джон Волпі визначив нейро-комп'ютерний інтерфейс як систему для управління виконавчим пристроєм (комп'ютером, інвалідним візком або електромеханічним протезом) за допомогою уявного зусилля, яке не залежить від периферійних нервів і м'язів, що представляють собою звичайні канали передачі інформації від головного мозку.

Основним додатком МКІ, створеного в Уодсфорд-центрі, стала віртуальна клавіатура, на якій паралізовані люди вчаться генерувати сигнали певної частоти в певних зонах головного мозку. За допомогою цих сигналів вони відхиляють вгору або вниз курсор, який рухається по екрану монітора з постійною швидкістю зліва направо.

Пацієнт в реальному часі спостерігає, як пристрій аналізує створювані їм просторово-тимчасові Ті картини, і прагне підвести курсор до потрібного поля в правій частині екрана. У кожному з полів містяться групи букв, цифр або знаків пунктуації. Коли група обрана, тобто в ній виявляється курсор, символи з неї перерозподіляються по іншим полях. Далі користувач знову веде курсор в поле, що містить потрібний символ, і за кілька повторів (від 3 до 7) обирає потрібний символ, який потім з'являється в рядку у верхній частині екрана. Процес тренування не простий, займає багато часу, але результат вартий того.

Дві найвідоміші системи МКІ розроблені в Граці (Австрія) і в Тюбінгені (Німеччина). МКІ, створений в Австрії і заснований на використанні схожих нейрофізіологічних ознак, сьогодні допомагає паралізованому пацієнтові управляти протезом кисті руки. Період тренування, яка супроводжувалася подальшими дослідженнями і постійним вдосконаленням системи, тривав більше року. Система, розроблена співробітниками Інституту комп'ютерних

| | | | | | | |
|------|-------------|--------|------|--|------------------------|------|
| | | | | | КНУ.ПД.123.24.07.01.ОР | Арк. |
| Арк. | № документа | Підпис | Дата | | | |

архітектур і програмного забезпечення Товариства Фраунхофера і нейрофізіологи берлінської клініки Шаріте, принципово відрізняється від попередників. Щоб користуватися Берлінським нейро-комп'ютерним інтерфейсом (БНКІ), пацієнту не потрібно навчатися. Тут навчається сама система, а користувач, починаючи працювати з нею, повинен лише показати машині, як він збирається нею керувати.

Під час тренувальних сесій користувач повинен був натискати клавіші правою чи лівою рукою або уявляти собі такий рух. За результатами 4-5 сесій, кожна з яких триває близько 5 хвилин, вдається зібрати до 2000 прикладів, або по 1000 для кожної руки.

Потім починається обробка ЕЕГ. Для цього в безперервному потоці даних виділяють невеликий відрізок, що безпосередньо передуює натискання клавіші. Виконання кожного завдання змушує велика кількість нейронів відповідного рухового центру кори головного мозку ініціювати певний імпульс і направити його до м'язів. При цьому в межах певної зони на поверхні голови виникає негативний потенціал, який, майже неловимо для людського ока, відбивається в даних ЕЕГ. Однак таке підвищення негативного потенціалу легко виявляється на картинах розподілу електричного поля, усереднених після багаторазових повторень рухів лівої і правої руки. При намірі скоїти рух лівою рукою негативний потенціал виникає в області правої півкулі, а перед рухом правою рукою - в області лівої півкулі. Було встановлено, що помітне підвищення потенціалу відбувається за 0,5-0,4 секунди до дійсного виконання команди. Це пояснюється тим, що для вироблення сигналу, здатного досягти м'язів руки, нервові клітини відповідного рухового центру повинні накопичити певну кількість енергії, тобто на деякий час "заспокоїтися", а процес зниження їх індивідуальної активності якраз і відбивається в зростанні негативного потенціалу. Після посилки імпульсу також відбувається затримка порядку 0,15 секунди - за цей час він досягає відповідних м'язів.

Берлінський МКІ, таким чином, може заздалегідь розпізнати команду на вчинення м'язового руху. Ця властивість дозволяє застосовувати його в ситуаціях, коли для забезпечення безпеки потрібні превентивні заходи. Зокрема, він виявиться корисним в системах безпеки автомобілів: перед можливим зіткненням ще до натискання водієм педалі гальма подушки або ремені безпеки будуть приведені в стан готовності.

Після того як зібрана достатня кількість прикладів, включається автоматична процедура навчання. Вона робить аналіз прикладів і виробляє модель

| | | | | | | |
|------|-------------|--------|------|--|------------------------|------|
| | | | | | КНУ.ПД.123.24.07.01.ОР | Арк. |
| Арк. | № документа | Підпис | Дата | | | |

управління системою, найбільш підходящу для даного користувача. Для цього підбираються характерні ознаки, які мають інформацію про різні командах управління, і розраховується математична функція, здатна по кожному набору ознак генерувати команду управління.

Весь процес навчання системи займає не більше двох хвилин, протягом яких користувач може відпочити і підготуватися до зовсім нового і незвичайного способу спілкування з комп'ютером і відчуття, що комп'ютер "розуміє" його наміри ще до того, як той сам встигає їх осмислити. Тепер всього лише думка про рух лівою або правою рукою виробляє ефект, як при істинному русі. Найголовніше для користувача - не заплутатися у власних думках, які намагаються обігнати одна одну, а для МКІ - встигати обробляти і реалізовувати сигнали, отримані від користувача, в реальному часі.

У зв'язку з великими потоками інформації БНКІ сконструйований з використанням декількох комп'ютерів, об'єднаних в локальну мережу. У такій конфігурації БНКІ здатний вирішувати двійкову завдання, тобто вибирати один варіант з двох можливих. Він, наприклад, з точністю 75-90% за 0,2-0,1 секунди до того, як користувач дійсно натиснув би одним натисканням клавіші, встановлює, лівої чи правої рукою той хоче виконати рух.

Слід зауважити, що не завжди система в стані безпомилково ідентифікувати зв'язок між деяким набором ознак і відповідною командою управління. Більш високу надійність досягають, розділяючи складну задачу на кілька простих. Наприклад, завдання розпізнавання набору команд "вліво", "вправо", "на місці" розбивається на дві більш прості: "рух", "спокій" і "ліво", "право". Формування команди управління відбувається по логічному правилу: якщо "рух", тоді "ліво" або "право", інакше "спокій".

Ви можете керувати рухом простого об'єкта по екрану монітора, практикуватися в нескладних комп'ютерних іграх. Пацієнту доступні також деякі програми з області віртуальної реальності.

У БНКІ привертає різноманітність прикладних програм (додатків) зворотного зв'язку. Вони містять об'єкти, якими управляють, не натискаючи клавіші або пересуваючи миша. Для цього служить команда, сформована іншим комп'ютером. Зворотній зв'язок в цьому випадку дуже важлива: користувач повинен весь час бачити реакцію системи на свої уявні накази.

| | | | | | | |
|------|-------------|--------|------|--|------------------------|------|
| | | | | | КНУ.ПД.123.24.07.01.ОР | Арк. |
| Арк. | № документа | Підпис | Дата | | | |

З додатків БНКІ можна виділити дві категорії: ігрові та реабілітаційні. Ігрові програми призначені для здорових користувачів, а реабілітаційні дозволяють пацієнтові з обмеженими руховими можливостями підтримувати зв'язок з навколишнім світом. Серед ігрових програм на сьогодні є адаптовані версії відомих комп'ютерних ігор, таких, як теніс, дигер або тетріс. Серед реабілітаційних програм слід виділити "уявну друкарську машинку" і "віртуальну руку".

На початкових етапах освоєння системи рекомендується використовувати найпростішу прикладну програму "біжить хрест". Курсор у вигляді невеликого хреста рухається по екрану відповідно до результатів обробки сигналів електроенцефалографії. Вертикальна координата курсора змінюється при надходженні команди "рух", а горизонтальна координата - при надходженні команди "право" або "ліво". Координати курсора оновлюються з частотою 25 Гц. Таким чином, положення курсору дозволяє візуалізувати, наскільки правильно система розпізнає керуючі команди. При уявному бажанні посунути ліву (праву) руку курсор повинен потрапити в ліве (праве) верхнє поле, змінюючи при цьому його забарвлення.

Такого роду двоичне управління успішно використовується в віртуальній друкарській машинці. Пацієнт вибирає одну з панелей (ліву чи праву), в якій міститься потрібний символ, тобто як під час процедури навчання системи. Після цього наявні в ній знаки розподіляються знову за двома панелям, і користувач знову робить вибір, поки не залишиться одна буква. "Машинка" дозволяє пацієнтові побачити і відчувати, як реалізуються його уявні команди.

У нижній частині екрана є поле зворотного зв'язку, за допомогою якого користувач-новачок контролює свої дії, спостерігаючи за відхиленням покажчика вліво і вправо. Після досягнення деякого досвіду це поле відключають, так як зайві об'єкти на екрані будуть швидше заважати, ніж допомагати.

За допомогою цієї прикладної програми користувач може набирати текст зі швидкістю від 7 до 15 знаків в хвилину. Якщо при цьому додатково застосувати технологію T9, яка пропонує найбільш ймовірні продовження слова, то робота стане ще ефективніше.

Найбільш зручним і природним для людини пристроєм введення інформації в комп'ютер вважається миша. Тому резонно виникає питання про спосіб безперервно рухати курсор, як відбувається при переміщенні миші по килимку. Таким способом, зокрема, управляють курсором в комп'ютерній грі

"теніс", перші версії якої з'явилися ще за часів монохромних зелених екранів (тоді, правда, курсор переміщали, натискаючи клавіші зі стрілками).

Для реалізації подібної гри цілком підходить БНКІ. Під час гри "м'яч" рухається по екрану, відскакуючи від бічних і верхнього країв, а по нижньому краю пересувається "ракетка", керована "силою думки", так, щоб в потрібний момент перехопити "м'яч". Зрозуміло, в такій "уявний теніс" можуть боротися два гравці одночасно.

Наступною сходинкою буде завдання переміщення курсору по всій площині екрану.

Іншим додатком БНКІ стала гра "дігер". Курсор являє собою мандрівника (зелений кружок з "носом", що вказує напрямку руху). Він повинен якомога швидше пройти тунелі підземного лабіринту. Дігер рухається по тунелю з постійною швидкістю, поки не "упреться" у стіну. У місцях відгалужень користувач може дати одну з команд: "наліво" або "направо".

Сценарій, аналогічний використовуваному в грі "дігер", можна застосувати до управління інвалідним візком. "Розумна" коляска, оснащена відеокамерою для визначення місцезнаходження і виявлення перешкод, інтерпретує такі команди: "поверни наліво (направо) під час наступної можливості", "рухайся вперед (назад) при відсутності перешкод" і т. П. Такого роду управління вже розробляється і застосовується для пацієнтів зі складними травмами і захворюваннями спинного мозку, правда поки в одиничних випадках.

Гра в "уявний тетріс" вимагає від МКІ здатності розпізнавати більше двох груп сигналів (наприклад, рух лівою і правою рукою для кодування команд руху вправо і вліво, а також ногою для обертання фігурки).

Дуже цікавий додаток, яке можна реалізувати за допомогою БНКІ, відноситься до серії віртуальної реальності. "Віртуальна рука", зображена на екрані, дозволяє пацієнтові придбати навик управління електромеханічним протезом. БНКІ розпізнає і формує команди керування для таких рухів, як підйом руки в плечовому суглобі, згинання її в лікті, стискання і розжимання кисті. Більш диференційовані руху розпізнати поки не вдається, оскільки рухові центри м'язів передпліч і пальців розташовані близько один до одного і електроенцефалограф не може розрізнити картини розподілу потенціалів, що формуються цими центрами.

Одним словом, вже зараз існують дослідження, здатні «побачити» зображення по їх образам в зоровій корі мозку. Вже отримано перше зображення сну.

| | | | | | | |
|------|-------------|--------|------|--|------------------------|------|
| | | | | | КНУ.ПД.123.24.07.01.ОР | Адк. |
| Арк. | № документа | Підпис | Дата | | | |

Поки відповідний дозвіл не перевищує декількох пікселів - через проблеми неточності контакту електродів.

У майбутньому, коли МКІ будуть поширені повсюдно, хтось може використовувати їх для візуальних або звукових спам-галюцинацій або передавати неправдиву інформацію.

Глибока стимуляція мозку зараз успішно використовується для лікування хвороби Паркінсона, а в майбутньому може бути успішно використана як для стирання, так і для створення спогадів, снів і візуальних образів.

Нейроінтерфейси - потенційно дуже потужна технологія, вона здатна істотно змінити не тільки людське суспільство, але і самої людини, яким ми його знаємо сьогодні. Саме нейроінтерфейси разом з штучним інтелектом і біотехнологіями сприятимуть перетворенню людини в новий кібербіологічний вид, і далі - в новий тип організації матерії, званий футурологами і філософами мислячої матерією.

1.1

Обґрунтування обраного напрямку.

За прогнозами Markets and Markets (жовтень 2022 року), ринок нейроінтерфейси почне рости слідом за дослідженнями розладів і травм мозку, а також порушень його роботи. Крім того, попит на біосумісні матеріали буде додатково стимулювати зростання ринку.

Серед факторів, що обмежують зростання цього ринку, Markets-and-markets згадує насамперед брак кваліфікованих технічних фахівців для створення і обслуговування складних нейроінтерфейси.

І, тим не менше, за прогнозами Alliedmarketresearch (2021 рік), обсяг ринку нейроінтерфейси збільшиться в період з 2014 року по 2020 рік на 12% і до 2020 року стане однією з найбільш наукоємних технологій в наступних областях (в порядку убування частки на ринку) : медицина, ігри та розваги, зв'язок і телекомунікації, «розумні» будинки.

Цікаво, що частка полуінвазивних і інвазивних нейроінтерфейси на ринку буде сумарно навіть більше частки неінвазивних нейроінтерфейси. «Всі ми практично вже кіборги», - так сказав в інтерв'ю найвідоміший сучасний інноватор і винахідник Елон Маск.

На думку Alliedmarketresearch, зростання ринку нейроінтерфейси залежить від розвитку медицини мозкових порушень, що впливають на рух частин тіла, вдосконалення інфраструктури охорони здоров'я в динамічно розвиваються, таких як Індія і Китай, а також використання сенсорних технологій і нейротехнологій в області ігор і розваг.

Серед великих гравців, які працюють на ринку нейроінтерфейси - перш за все американська Mind Technologies, а також ірландська Covidien, австралійська Comprumedics, американська Natus Medical, японська Nihon Kohden, американські Integra Life Sciences, CAS Medical Systems і Advanced Brain Monitoring.

Якщо простіше, то нейронні інтерфейси, являються однією з найперспективніших і успішних технологій, за якими прослідковується явна лінія перспективи і видатних відкриттів.

Тому, мій вибір, є часткова витяжка з попередніх методів з додаванням лепти, свого розуміння цього питання

Тому, я вибрав метод енцефалограмного аналізу даних і на основі цього, вивести єдину концепцію і систему, завдяки якому, можна буде прискорити процес злиття челоуеского мозку і комп'ютера, з подальшим впровадженням його, (на основі узагальнених структур кор головного мозку, визначених груп і підгруп людей), в соціальні інституції, медицину і промисловий сектор.

І так, на сьогоднішній день, на ринку вже є нейронні інтерфейси хоч і розважального характеру, але працюють за практично таким же принципом.

Одні з провідних компаній в цих областях це: NeuroSky, Emotiv і OCZ.

NeuroSky, компанія з Кремнієвої долини, виробляє один з найбільш недорогих нейроінтерфейси MindWave (\$ 80), здатний не тільки реєструвати чотири частоти мозку, але і моргання.

Трохи дорожче (\$ 90) знятий недавно з виробництва Neural Impulse Actuator (або NIA) від OCZ Technology, здатний реєструвати дві частоти (альфа і бета), а також скорочення лицьових і очних м'язів.

Найбільш просунутими є Emotiv EPOC від Emotiv Systems (вартістю в \$ 299), реєструючий 13 частот мозку, скорочення м'язів і навіть рухи голови за допомогою двох гіроскопів. На відміну від трьох електродів в OCZ NIA, EPOC має 14 електродів.

1.2

Огляд апаратного-програмного забезпечення, інтелектуальна аналізу даних.

Одним з методів роботи з нейронно-комп'ютерними інтерфейсами, являється метод неінвазивного інтерфейсу мозок-комп'ютер. Її ключові особливості:

Розпізнавання до 8 окремих команд в реальному часі

Класифікатор здатний розпізнавати нейтральне стан, стан концентрації, розслаблення, уявні рухи ногами, переклад уваги всередину голови, ментальної тиші.

Частота розпізнавання складає близько 10 Гц. При використанні в реальних умовах частоту мати сенс знизити на верхньому рівні для забезпечення стійкості управління.

Оператор не використовує для формування станів-команд руху очей і голови, скорочення лицьових м'язів, стискання зубів і т.п. артефакти, які не належать безпосередньо до психічної активності. Як підтвердження відсутності м'язових скорочень при розпізнавання - експеримент з хворим на бічний аміотрофічний склероз (БАС), у нього рухаються тільки очі.

Така швидкість дозволяє управляти різними процесами і технічними пристроями, грати в ігри.

2 Швидке навчання людини-оператора, легка повторна пуско-наладка

Людина без спеціальної підготовки може за 10 хвилин навчитися використовувати 2 команди.

Від 15 хвилин - 3 команди

Досвідчений користувач - до 8 команд у фоновому режимі.

Тобто може говорити, ходити і виконувати інші операції паралельно з використанням нейроінтерфейси.

Не обов'язково перенавчати класифікатор для одного і того ж людини кожен раз.

Робота всього від 8 монополярних електродів

Це забезпечує швидку підготовку до роботи, легке використання навіть для непідготовленого користувача.

Методика і принцип дії

Основні положення і рекомендоване використання ІМК

Користувач може освоїти від 2 до 8 станів свідомості, які можна використовувати в якості команд управління

Тривалість навчальної програми для початківців користувачів - від 30 хвилин для навчання 2-3 станами свідомості;

Тривалість навчальної програми для досвідчених користувачів (навчання управлінню 4-7 станами свідомості) - від 14 годин;

Рекомендоване, оптимальний час навчання - 30-60 хвилин в день.

Стале управління об'єктом здійснюється за рахунок регулярного тренування

Методика підготовки до управління

На голову оператору надаватися ЕЕГ-шапочка. Підключається біопідсилювача.

При кожному новому одяганні шапочки немає необхідності перенавчати класифікатор.

Спершу класифікатор необхідно навчити нейтральному стану. Це не стан розслабленості, а яесь середнє стан, за яким забирається шум.

Навчання полягає у формуванні таких станів свідомості, які класифікатор здатний розпізнати.

До них відносяться комбінації стан концентрації, розслаблення, уявних рухів кінціvkами, переклад уваги всередину голови, ментальна тиша.

Як швидкого старту легко навчитися двом станам: розслабленість і концентрація уваги

Безпосередньо навчання полягає в повторенні станів деякої кількості раз (1-3)

Використання

| | | | | | | |
|------|-------------|--------|------|--|------------------------|------|
| | | | | | КНУ.ПД.123.24.07.01.ОР | Арк. |
| Арк. | № документа | Підпис | Дата | | | |

Після навчання класифікатор видаватиме дискретні команди (наприклад, від 1 до 8). Ці команди далі використовуються для управління різними візуалізаціями (програмами, іграми) або технічними пристроями (см.По)

У програмі BioEcho реалізовано кілька механізмів формування більш стійких і розширених метакоманди:

Прості команди: що на вході, то і на виході (наприклад, підходить для управління в реальному часі квадрокоптера)

Лінійна команда: команда формується тільки під час вступу певної кількості однакових команд поспіль.

Приклад: очікується "1" x5, послідовність "1 1 1 1 0 1 1 1 0 0 1 1 0 1" не створить команди, послідовність "1 0 1 0 1 1 1 1 1" створить.

Акумулятор: команда формується при накопиченні певної кількості команд.

Приклад: очікується "1" x5, команда спрацює у випадках "1 0 1 0 1 1 0 1", "1 2 3 3 2 1 1 1 0 3 2 3 1"

Слово: акумулятор з декількома осередками. Дозволяє збільшувати число метакоманди з обмеженого набору команд.

Так, при використанні всього двох команд (наприклад, "1" і "2") і двобуквеного слова, можна отримати 4 команди: 11, 12, 21, 22. трибуквених - 8.

Число метакоманди одно n^m , де n - число вхідних команд, m - кількість букв в слові.

Приклад: команди "1", "2", дволітерні слова, число очікувань 5. Послідовність "0 1 2 1 1 1 2 1 2 2 2 1 0 1 2 2" складе слово "12".

устаткування

Для роботи з нейрокомп'ютерних забезпеченням необхідний біопідсилювача і ЕЕГ-шапочка.Нейробелт 8

На даний момент ПО працює з широкою лінійкою приладів (МКС): NVX, Kardi3 / 9, Neurobelt (ZigBee і Bluetooth)

Найбільш зручним є Нейробелт, його технічні характеристики:

8 каналів реєстрації ЕЕГ

| | | | | | | |
|------|-------------|--------|------|--|------------------------|------|
| | | | | | КНУ.ПД.123.24.07.01.ОР | Арк. |
| Арк. | № документа | Підпис | Дата | | | |

бездротової передача по Bluetooth до 10 м

частота опитування 122 Гц

тривалість безперервної роботи не менше 8 годин

вага 50 гр

Операційні системи Windows 8.1 / 10/11.

Програмне забезпечення:

1 ПО для знімання сигналів з біопідсилювача CyborgInteraction.

Підтримуються підсилювачі: NVX, Kardi 3/9, Neurobelt (Нейробелт), Physiobelt (Фізіобелт).

Операційні системи: Windows 7-11; для Neurobelt BLE (Bluetooth 4): Windows 8.1 / 10/11.

Обмін за допомогою HTTP запитів і по TCP / IP: альфа і бета ритми, розпізнані психосотсоєнія, сирі дані.

2 ПО візуалізації і управління BioEcho.

Модульне (з плагінами) ПО, можна додавати свої візуалізації.

Операційні системи Windows 7-11.

Модулі з стандартному комплекті: стовпчикові діаграми, лабіринт, "об'єкт на екрані" (рухати об'єкт по екрану), Розумний будинок, ретранслятор по мережі (TCP / IP).

Додаткові модулі: управління квадрокоптера ArDrone і ArDrone Parrot.

Так само, не варто забувати про метод в основі якого, часто використовується метод біологічного зворотного зв'язку.

Заснований на методі розшифровці кодів, психічної діяльності, індивіда, з подальшою візуалізацією їх за допомогою ПО і прикладних девайсів, в якій користувач, силою думки втілює свої свідомі і підсвідомі команди.

В якості висновку до цього частини розділу, хотілося б відзначити, що тема нейронних інтерфейсів на даний момент не розроблена повністю, знову і знову ми бачимо на сторінках наукопоп журналах, згадки про нові досягнення і методах освоєння вченими в цій галузі, а також нових дивовижних

| | | | | | | |
|------|-------------|--------|------|--|------------------------|------|
| | | | | | КНУ.ПД.123.24.07.01.ОР | Арк. |
| Арк. | № документа | Підпис | Дата | | | |

розробках і теоріям, що ще тільки пошепки звучать, в наукових колах, інженерів, лікарів та фахівців-нейрофізіологів.

1.3

Огляд математичних методів аналізу інтелект.

Диференціальної психології математичні методи допомагають зробити процес дослідження явищ більш чітким, структурованим і раціональним. Вони необхідні для обробки великої кількості емпіричних даних

(Кількісних виразників явищ), їх узагальнення та організації в емпіричну картину дослідження.

Математичні методи - методи прикладної математики, використовуваних в психології для обробки частини експериментальних даних з метою підвищення об'єктивності висновків емпіричних досліджень.

Залежно від функціонального призначення виділяють дві групи математичних методів, які частіше за все використовують в психологічних дослідженнях: методи математичного моделювання та методи математичної статистики (статистичні методи).

Методи математичного моделювання застосовують:

- а) як спосіб організації теоретичного дослідження психологічних явищ шляхом побудови моделей-аналогів досліджуваних явищ для виявлення закономірностей функціонування і розвитку змодельованої системи;
- б) як спосіб побудови алгоритмів дій людини в різних ситуаціях і створення на їх основі пояснювальних, розвиваючих, навчальних, ігрових та інших комп'ютерних моделей.

Статистичні методи - це методи прикладної математичної статистики, що застосовуються в психології основному для обробки експериментальних даних. Основна мета застосування статистичних методів - підвищити обґрунтованість висновків психологічних досліджень за рахунок використання ймовірнісної логіки і ймовірнісних моделей.

Статистичні методи застосовують в таких напрямках диференціальної психології:

| | | | | | | |
|------|-------------|--------|------|--|------------------------|------|
| | | | | | КНУ.ПД.123.24.07.01.ОР | Арк. |
| Арк. | № документа | Підпис | Дата | | | |

- а) описова статистика, яка охоплює угруповання, табулювання, графічне вираження і кількісне оцінювання даних;
- б) теорія статистичного висновку, яку використовують в психологічних дослідженнях для передбачення результатів за даними обстеження вибірок;
- в) теорія планування експериментів, яка служить для виявлення і перевірки причинних зв'язків між змінними.

Найбільш поширені такі статистичні методи: кореляційний, дисперсійний, регресійний та факторний аналіз.

Кореляційний аналіз - це комплекс процедур статистичного дослідження взаємозалежності змінних, що знаходяться в кореляційних відносинах з переважанням нелінійної їх залежності, тобто значенню будь-якої змінної може відповідати кілька значень змінної іншого ряду, що відхиляються від

середнього в ту чи іншу сторону. Кореляційний аналіз є допоміжним засобом для вирішення теоретичних завдань в психодіагностики, що охоплює комплекс статистичних процедур, які застосовуються для розробки тестових та інших методик психодіагностики, визначення їх надійності, валідності. У прикладних психологічних дослідженнях кореляційний аналіз - один з основних методів статистичної обробки кількісного емпіричного матеріалу.

Дисперсійний аналіз допомагає визначити ступінь індивідуального варіювання показників (при однакових середніх показників розмах розподілу може істотно змінюватися). У деяких дослідних і практичних завданнях саме дисперсія є основним джерелом інформації. Наприклад, середній бал, отриманий школярами контрольної з алгебри, становить "4" і для хлопчиків, і для дівчаток. Але у хлопчиків трапляються і "3", і "5", а дівчатка активно списували один у одного і в результаті отримали по "4". Підсумок однаковий у всіх групах, а психолого-педагогічне значення, варто за середнім балом, абсолютно різний.

Регресійний аналіз - це метод математичної статистики, що дозволяє вивчати залежність середнього значення будь-якої величини від варіацій іншої або кількох величин (при цьому використовують множинний регресійний аналіз). Поняття регресивного аналізу ввів Ф. Гальтон, який встановив факт певного співвідношення між зростанням батьків і їх дорослих дітей. Він зауважив, що у батьків низького зросту діти виявляються трохи вище, а у батьків вищого зростання - нижче. Такого роду закономірність він назвав регресією.

| | | | | | | |
|------|-------------|--------|------|--|------------------------|------|
| | | | | | КНУ.ПД.123.17.07.01.ОР | Арк. |
| Арк. | № документа | Підпис | Дата | | | |

Регресійний аналіз використовують переважно в емпіричних психологічних дослідженнях для вирішення завдань, пов'язаних з оцінкою будь-якого впливу (наприклад, впливу інтелектуальної обдарованості на успішність, мотивів - на поведінку і т.п.) при конструюванні психологічних тестів.

Факторний аналіз - метод багатовимірної математичної статистики, який використовують в процесі дослідження статистично пов'язаних ознак з метою виявлення деяких прихованих від безпосереднього спостереження факторів. За допомогою факторного аналізу не просто встановлюють зв'язок між змінними, що знаходяться в стані перетворень, а визначають ступінь зв'язку з цим і виявляють основні фактори, що викликають зазначені перетворення. Особливо ефективним факторний аналіз може бути на початкових стадіях дослідження, коли необхідно з'ясувати деякі попередні закономірності в досліджуваній сфері. Аналіз повинен зменшити кількість змінних, звести їх різноманіття до декількох загальних факторів. Експеримент, заснований на таких змінних, досконалий, ніж експеримент, заснований на змінних, обраних довільно або випадково.

Якщо результати обчислення коефіцієнтів, кореляції свідчать про щільні зв'язку між декількома показниками (кореляційні плеяди), припускають, що за ними стоїть загальний фактор - змінна вищого рівня узагальнення. Факторні моделі використовують скрізь, але особливо популярні вони в психології особистості та інтелекту.

Перед використанням методів статистичного аналізу переконайтеся, що розподіл якості, яке вивчають, є нормальним; однак і при цьому умови існує ймовірність, що отримані результати виявляться випадковими. Цю ймовірність називають "рівнем значущості".

Математичні методи можуть бути досить ефективними і корисними при організації та проведенні психологічних досліджень, але вони, як і будь-які інші, мають свою сферу використання і можливості. Застосування методу обумовлено предметом дослідження і його завданнями, що стосуються математичних методів. Вибираючи певний метод, слід керуватися одним із принципів психологічного дослідження - вимогою змістовної і процедурної спорідненості природи досліджуваного явища і методу (або їх системи), який використовується: статистичний аналіз дозволяє встановити і визначити кількісну залежність явищ, проте не розкриє її змісту; а побудова надійних і валідних тестів неможлива без застосування математичних методів.

1.4

Постановка завдань проекту:

- Дослідити принципи елементарної роботи мозку і нервової системи;
- Закон перевернутої У-подібної кривої і теорії типології особистості Павлова, Айзенка і сучасних дослідників;
- Розглянути і порівняти загальні бази даних нейронних активностей мозку і порівняти їх для виділення загальних ознак;
- Розробка апаратно-математичних алгоритмів, для аналізу енцефалограмм і метод аналізу енцефалограмм з прикладами і даними;
- Вибір апаратно-програмного забезпечення для реалізації системи;
- Розробка алгоритмів і практична реалізація.

1.5

Висновок до розділу:

Отже, в цьому розділі ми зрозуміли, що:

Нейроінтерфейси - потенційно дуже потужна технологія, що здатна істотно змінити не тільки людське суспільство, але і самої людини, яке існує сьогодні. Саме нейроінтерфейси разом з штучним інтелектом і біотехнологіями сприятимуть перетворенню людини в новий кібербіологічний вид, і далі - в новий тип організації матерії, званий футурологами і філософами мислячої матерією. Що в найближчий час, світ може суттєво змінитися, завдяки новим хірургічним та іншим видам технологій.

Ми бачимо різкий підскок цін та зацікавленість як звичайних користувачів так і інформаційних мегакорпорацій в усьому Світі над цим питанням. Також ми побачили в попередніх розділах, що **неінвазійні** та **інвазійні** нейронні інтерфейси, мають дуже високий потенціал у найближчі 10-30 років, завдяки розвитку нейрохірургій та комп'ютерних систем з упором на нейронний інтерфейс з модулем доповненої або штучної віртуальної реальності.

Занурилися до самої методології стосовно аналізу та обробки інформаційних даних в нейроінтерфейсі. А саме:

- Математичні методи;

- Кореляційний аналіз;
- Статистичні методи;
- Кореляційний аналіз;
- Дисперсійний аналіз;
- Регресійний аналіз;
- Факторний аналіз;
- Математичні методи;

Також ми побачили, що для роботи з нейрокомп'ютерних забезпеченням необхідний біопідсилювач і ЕЕГ-шапочка. Нейробелт 8 (МКС): NVX, Kardi3 / 9, Neurobelt (ZigBee і Bluetooth), 8 каналів реєстрації ЕЕГ Bluetooth до 10 мГц частота 122 Гц вага, 50 гр, операційні системи Windows 8.1 / 10/11. Програмне забезпечення: 1 ПО для знімання сигналів з біопідсилювача CyborgInteraction NVX, Kardi 3/9, Neurobelt (Нейробелт), Physiobelt (Фізіобелт)

Операційні системи: Windows 7-11; для Neurobelt BLE (Bluetooth 4): Windows 8.1 / 10/11. Операційні системи Windows 7-11.

Розділ 2

Дослідження принципів елементарної роботи мозку і нервової системи;

Взаємозв'язок між трьома процесами: 1) імпульсною активністю нейронів, 2) споживанням кисню і глюкози нервовими клітинами і 3) локальним кровотоком досить складна і недостатньо вивчена. Будь-яке швидка зміна імпульсної активності нейрона веде до повільним (з затримкою приблизно на 6-10 секунд) змін локального кровотоку і вмісту кисню в позаклітинній рідині. У 1970-х лабораторії доктора з В. Б. Гречин використовували полярографический метод для вивчення рівня концентрації позаклітинного кисню у неврологічних пацієнтів. Полярографический метод вимірювання рівня концентрації кисню заснований на тому факті, що напруга $-0,63 \text{ V}$, що подається на поляризуючий електрод (наприклад, золотий дротяний електрод, поміщений в тканину мозку), викликає струм, прямо пропорційний за величиною концентрації кисню в місцевій тканині. У наших дослідженнях ми показали, що локальний рівень концентрації кисню в мозковій тканині непостійний і коливається з дуже низькою періодичністю - приблизно 6-10 циклів в хвилину.

Ці коливання відображають комплексні метаболічні процеси в мозку, пов'язані зі споживанням кисню в нейронних мережах і регуляцією локального кровотоку. Найбільш вражаючим властивістю цих коливань виявилось те, що вони узгоджувалися з повільними коливаннями електричних потенціалів кори, що реєструються з скальпа.

Ці десятисекундні коливання могли з'являтися при певних завданнях, наприклад при рухах руки або виконанні арифметичних дій. Приклад такої реакції локального рівня концентрації кисню в глибокій структурі мозку. Різке підвищення регіональної імпульсної активності викликає повільні зміни напруги позаклітинного кисню тривалістю приблизно 12 секунд, таким чином, перший максимум відповіді виникає з затримкою 6 секунд 10.

Цей приклад ясно показує, що для дослідження процесів обробки інформації в нейронних мережах і змін метаболічної активності необхідні різні часові шкали.

| | | | | | | | | | | |
|-------------|----------|-------------|--------|------|---|--|--|--------|-------|---------|
| | | | | | КНУ.ПД.123.24.07.02.ПР | | | | | |
| Змн. | Арк. | № документа | Підпис | Дата | Дослідження принципів елементарної роботи мозку і нервової системи | | | | | |
| Розробив | Білоус | | | | | | | Літера | Арквш | Аркушів |
| Перевірив | Купін | | | | | | | | | |
| Консультант | | | | | | | | КІ-23м | | |
| Н.контроль | Кузнецов | | | | | | | | | |
| Затвердив | Купін | | | | | | | | | |

Рівень одиночного нейрона відповідає 30 мікрона просторової шкали і тривалості спайка, яка дорівнює 1 мс. Локальні потенціали вимірюються за допомогою макроелектродрв, поміщених в тканину мозку, і помітні при використанні масштабу в 3 мм. ЕЕГ, зареєстрована зі скальпа, має просторову роздільну здатність, що дорівнює кільком сантиметрам. Зверніть увагу на 10-кратне відмінність масштабів амплітуди потенціалів, зареєстрованих інтракортикальна і з поверхні кори.

Близько 30 років по тому подібні десятисекундний спонтанні коливання електричної активності мозку спостерігалися в blood oxygen level dependent сигналі при проведенні функціональної магнітно-резонансної томографії (фМРТ) 11. Ці коливання відображають послідовне залучення різних регіонів, що входять до складу певних систем, таких як соматосенсорная, зорова або слухова системи. Функціональне значення цих коливань не встановлено. В одному з наших досліджень (Кропотов, Гречин, 1979) ми показали, що фази спаду рівня кисню можуть бути пов'язані з консолідацією пам'яті при перекладі короткочасних електричних сигналів в нейронних мережах в довготривалі метаболічні зміни.

Так само, 1970-х, вивчаючи реакції одиночних нейронів і нейронних популяцій мозку людини за допомогою крихітних електродів, імплантованих в різні області мозку неврологічних і психіатричних пацієнтів, люди випадково виявили схожість нейрональних реакцій в деяких відділах мозку. Оно виражалось в подобі так званих профілів нейрональних реакцій - усереднених зображень відповідей всіх нейронів, зареєстрованих в певній анатомічній структурі. Порівняння профілів реакцій з локальними потенціалами, зареєстрованими тими ж імплантованими електродами, показало, що колективна поведінка нейронів знаходить досить точне відображення в локальних потенціалах.

Пам'ятаючи про ці результати, на початку 90-х вчені стали використовувати реєстрацію локальних потенціалів для аналізу етапів обробки інформації в мозге людини. Робота проводилася спільно з Р. Наатаненом і його колегами з Відділу досліджень головного мозку (Cerebral Brain Research Unit (CBRU)) Університету м Гельсінкі.

Під час цих досліджень вони виявили, що певні області слуховий кори генерують різні викликані потенціали, що дало нам можливість вивчати деталі обробки інформації в слуховий корі людини.

Результати досліджень відбили два явища:

| | | | | | | |
|------|-------------|--------|------|--|------------------------|------|
| | | | | | КНУ.ПД.123.24.07.02.ПР | Арк. |
| Арк. | № документа | Підпис | Дата | | | |

1) усереднені по всіх пробах локальні потенціали дають детальну інформацію про часовому і просторовому розподілі локальних операцій в нейронних мережах кори; 2) локальні потенціали знаходять відображення в когнітивних викликаних потенціалах, що реєструються з поверхні голови, зі значно меншими амплітудними значеннями. Подібні висновки можуть бути зроблені щодо взаємозв'язку спонтанної ЕЕГ і інтракор-тікальних локальних потенціалів.

У нашій лабораторії при вивченні спонтанних локальних потенціалів, зареєстрованих з імплантованих електродів, ми зіткнулися з тим фактом, що в різних полях Бродмана виявляються досить відрізняються патерни коливань. Приклад такого запису у пацієнта з імплантованими електродами.

Незважаючи на те що метод ЕЕГ виник майже 80 років тому, найшвидші темпи його розвитку спостерігаються тільки останнім часом. У наші дні ми бачимо відродження ЕЕГ Існує щонайменше чотири причини цього явища. Перша пов'язана з недавнім появою нових методів аналізу ЕЕГ, таких як техніка просторової фільтрації при корекції артефактів, аналіз незалежних компонент когнітивних ВП, вейвлет-аналіз, електромагнітна томографія і деякі інші методи. Друга причина полягає у відносній дешевизні сучасних елекгроенцефалографов. Дійсно, в наші дні прилади для реєстрації ЕЕГ коштують від декількох тисяч до декількох десятків тисяч доларів США, що недорого в порівнянні з багатомільйонною вартістю обладнання для МРТ та ПЕТ Третя причина - значне зростання наших знань про механізми генерації хвиль спонтанної ЕЕГ і функціонального значення компонентів когнітивних ВП. І, нарешті, четверта - висока тимчасовий дозвіл сигналів ЕЕГ і когнітивних ВП, що принципово не може бути досягнуто іншими техніками нейрокартірованія. Методи ЕЕГ і когнітивних ВП забезпечують тимчасовий дозвіл сигналів в кілька мілісекунд, в той час як ПЕТ і МРТ обмежені дозволом в кілька секунд.

Поведінка індивідуума, по суті, може розглядатися як набір всіляких дій, які він здатний виконати, - репертуар поведінки. Як нам відомо з нейронауки, поведінка визначається складною взаємодією різних систем мозку, що грають різні ролі в плануванні, виконанні та запам'ятовуванні дій. Функціонування цих мозкових систем, в свою чергу, обумовлено впливом генів, їх складними взаємодіями між собою і зовнішнім середовищем. Таким чином, поведінка можна розглядати як фенотип індивіда. У психіатрії

| | | | | | | |
|------|-------------|--------|------|--|------------------------|------|
| | | | | | КНУ.ПД.123.24.07.02.ПР | Арк. |
| Арк. | № документа | Підпис | Дата | | | |

біологічні маркери захворювань відомі як ендофенотіпи. Цей термін походить від грецького слова «ендосом», що означає «внутрішній», «всередині». Іншими словами, ендофенотіп є вимірюваний параметр живого організму або мозку, що займає проміжне положення між фенотипом і генотипом (рис. В.9). Ендофенотіп стає важливим поняттям при вивченні комплексу психіатричних розладів

Природа ендофенотіпа може бути нейрофізіологічної, біохімічної, ендокринологічної, нейроанатомічної або нейропсихологічної. Ендофенотіп є більш простими ключами до розуміння генетичних механізмів у порівнянні з поведінковими симптомами. Основна ідея цієї концепції пов'язана з припущенням, що більш точний психіатричний діагноз можна поставити на підставі знань про системи мозку (таких як система управління) і психічних операціях (таких як рухова установка і контроль поведінки), пов'язаних з певними психологічними процесами.

Наприклад, порушення процесів селекції дій може лежати в основі деяких форм шизофренії. Отже, в даному випадку основним завданням сучасної психіатрії, орієнтованої на знання біології, міг би стати пошук біологічних маркерів цих процесів і виявлення їх виборчого пошкодження при шизофренії. Останнім часом для створення гіпотез про нейронних мережах, залучених при таких захворюваннях, як депресія, шизофренія і СНВГ, стали використовуватися методи функціональної МРТ, ЕЕГ і когнітивних ВП.

2.1

Закон перевернутої У-подібної кривої і Теорії типології особистості Павлова, Айзенка і сучасних дослідників.

В одній і тій же ситуації різні люди поведуться по-різному Деякі з нас майже завжди задоволені життям, інші ж схильні до депресивного настрою; одні успішніше сприймають зорову інформацію, а інші -слухову; одні ніколи нічого не забувають, а інші не можуть згадати, що їли вчора на обід18 ... Згідно з положеннями цієї книги, мозок поділяється на кілька функціональних систем, що грають різні ролі в організації поведінки: сенсорна система, емоційна система, система управління, системи пам'яті і уваги. Кожна з цих систем може розглядатися як комплексна нейронна мережа. Нейронні елементи цієї структури отримують численні вхідні

сигнали і трансформують їх в аксони потенціали (спайки). Операція перекладу даних на вході в дані на виході являє собою нелінійну взаємозв'язок, описану сигмовидної функцією. Подібно до цього, передавальна функція в нейронній мережі в цілому також може бути описана сигмовидної функцією, представленої на рис. В. 10. Форма цієї функції в дійсності означає, що: 1) активація нейронної мережі знижена при низькому рівні інформації на вході, коли вхідні сигнали більшості нейронів не перевищують порогових значень; 2) зміна активності нейронної мережі знаходиться в майже лінійної залежності від середніх даних на вході; 3) активація нейронної мережі досягає плато при найвищому рівні інформації на вході - так званий «ефект стелі». Виходячи з цього, ми можемо припустити, що ефективність системи визначається її можливістю реагувати на невеликі зміни вхідних сигналів. Математично ефективність системи визначається першої похідної dO / dI . Первая похідна представлена так званою перевернутої U-подібною кривою. В психофізіології це явище відоме як закон Йеркса-Додсон

Нейронні мережі характеризуються двома параметрами: рівнем

Активації, т. Е. Амплітудою вхідного сигналу, керуючого системою, і реактивністю системи, т. Е. Її здатністю реагувати на невеликі зміни потоку інформації на вході.

В нейрофізіологічних дослідженнях ці два параметри зазвичай називаються тонической і фазической активацією. Ми припускаємо що тоническая і фазическая активація мозку мають різне функціональне значення.

Перша асоціюється зі станом, а друга - з відповіддю. Наприклад, для системи уваги тоническая активація може бути пов'язана з неспецифічним неспання, в той час як фазическая активація - з селективним увагою.

Міжособистісні варіації, мабуть, визначаються відмінностями в рівні загальної активації мозкових систем. Відно, що «положення» мозкової системи на кривій вхід / вихід визначає рівень її тонической активації (як, наприклад, неспання для системи уваги) і реактивності (наприклад, залучення уваги). Для кожної конкретної мозкової системи всі суб'єкти можуть бути представлені у вигляді точок на перевернутої U-подібною кривою і розділені на три групи: нижню, середню і верхню, в залежності від положення на цій кривій. Суб'єкти в цих трьох групах по-різному реагують на невелике підвищення рівня сигналу на вході. Найбільш виражені, оптимальні реакції відзначаються у «середньої» групи. «Нижня» і «верхня»

| | | | | | | |
|------|-------------|--------|------|--|------------------------|------|
| | | | | | КНУ.ПД.123.24.07.02.ПР | Арк. |
| Арк. | № документа | Підпис | Дата | | | |

групи реагують подібно, з меншою (не оптимальною) виразністю, проте поведуться по-різному при підвищенні рівня вхідного сигналу. «Нижня» група відповідає краще при впливі факторів, що збільшують рівень вхідних сигналів, в той час як «верхня» група в цій ситуації знижує свою ефективність. Факторами, що підвищують рівень вхідного сигналу, можуть бути стресові впливи зовнішнього середовища або зміна концентрації медіаторів висхідній активує системи стовбура мозку.

За часів Павлова і Айзенка фізіологічні основи міжособистісних відмінностей були недостатньо зрозумілі. Павлов застосовував умовні рефлекси як фізіологічного параметру для розпізнавання типів нервової системи, в той час як Айзенк використовував час реакції як індикатор швидкості обробки інформації. У 1960-х введення когнітивних ВП в якості параметрів, що відбивають етапи обробки інформації, відкрило нові горизонти. Перше вказівку на те, що всі індивіди можуть бути об'єктивно розділені на дві групи, виникло при дослідженні взаємозв'язку між амплітудою комплексу N1 / P2 і гучністю слухового стимулу в слухових викликаних потенціалах. Було виділено дві групи випробуваних: до першої групи були віднесені ті, хто збільшував амплітуду викликаних потенціалів при збільшенні гучності слухового стимулу, а в другій групі залежність від гучності сигналів була незначною.

Найбільш впливова теорія про міжособистісних відмінностях розділяє людей на екстравертів та інтровертів. Ця теорія (вперше запропонована Айзенком) засновує такий поділ на рівні неспання в системі уваги: у екстравертів рівень неспання ніже. Це положення недавно була протестовано за допомогою методу викликаних потенціалів. Пізній позитивний компонент, званий P300, служив індикатором реактивності кори, у відповідь на значущі стимули. Відповідно до теорії екстраверсії / інтровер-сі, заснованої на показниках неспання, у інтровертів в порівнянні з екстравертами виявлявся більш виражений компонент P300 при пред'явленні значущих стимулів (Beauducel et al., 2005).

При дослідженні ЕЕГ і викликаних потенціалів до індивідуальних відмінностей традиційно ставилися як до небажаного статистичному шуму

Але індивідуальні відмінності проявляють помітну стабільність у одного і того ж індивіда, що дозволяє припустити, що вони є не випадковими коливаннями, а скоріше рисою особистості. Для диференціації

| | | | | | | |
|------|-------------|--------|------|--|------------------------|------|
| | | | | | КНУ.ПД.123.24.07.02.ПР | Арк. |
| Арк. | № документа | Підпис | Дата | | | |

міжособистісних відмінностей і відхилень від норми традиційно використовуються нормативні бази даних ЕЕГ і когнітивних ВП.

2.2 Розглянути і порівняти загальні бази даних нейронних активностей мозку і порівняти їх, для виділення загальних ознак.

Для цього, нам знадобитися....

Рисунок 2.1: 25-ти канальний енцефалограф Міцар



Рисунок 2.2: Шолом з електродами



Рисунок 2.3: Частотні діапазони в ЕЕГ

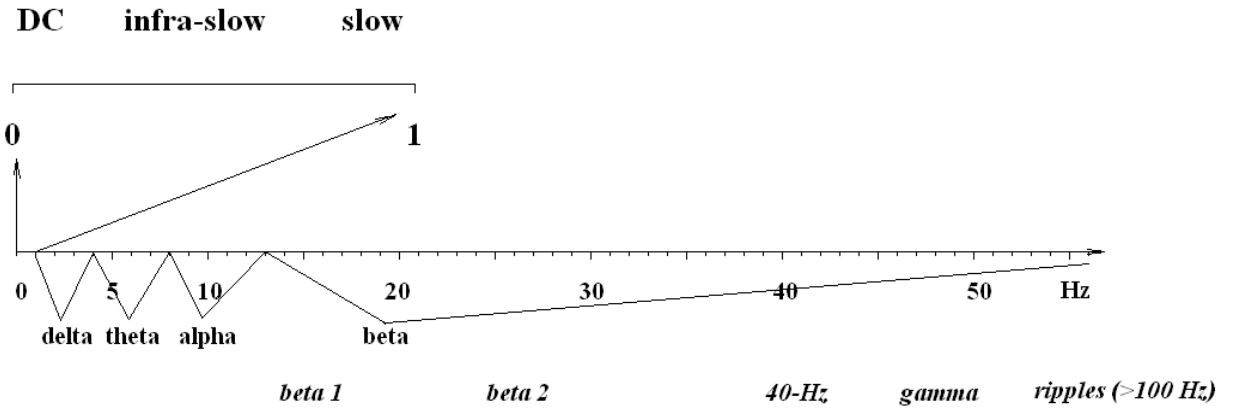


Рисунок 2.4: Основні елементи мембрани нейрона

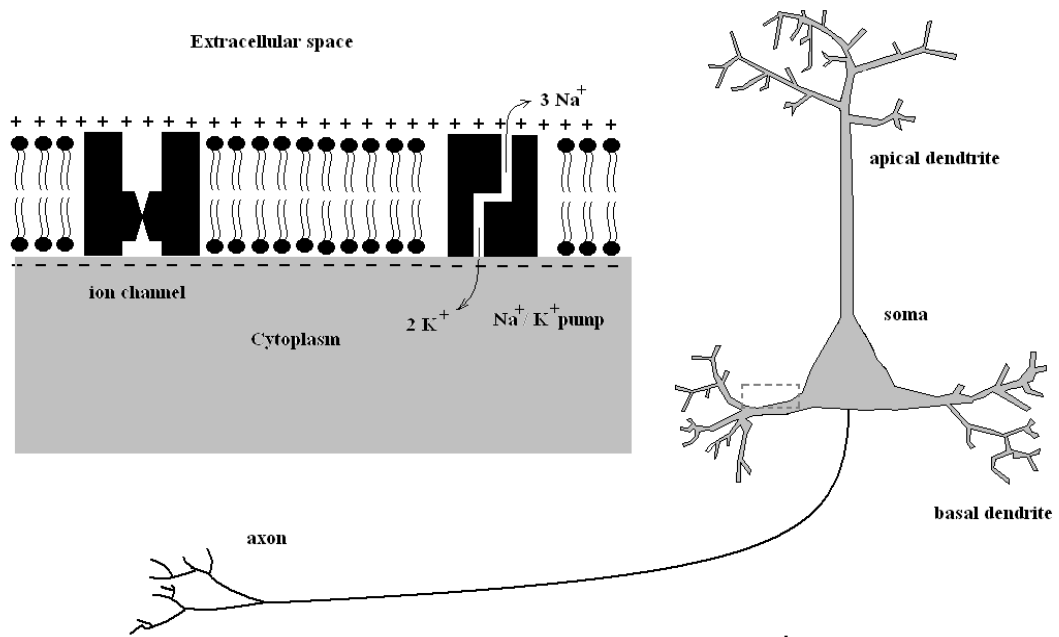


Рисунок 2.5: Поток іонів у мембрані

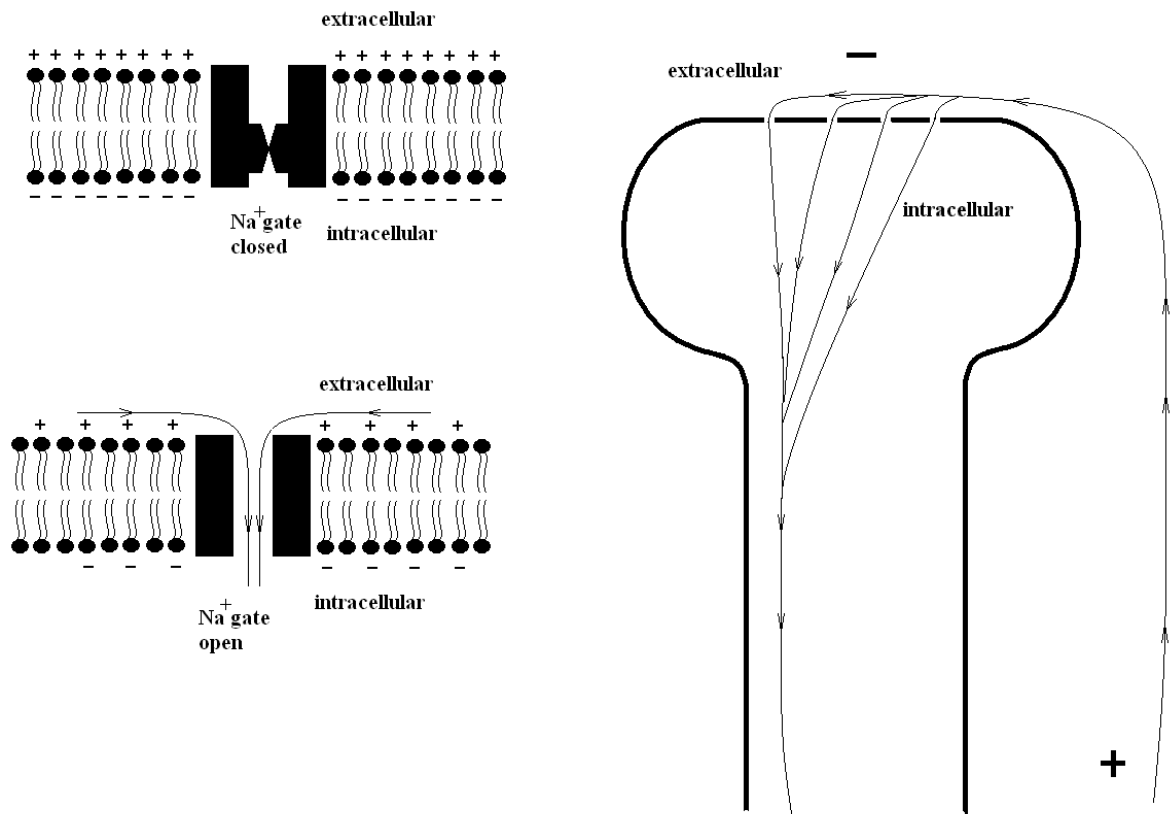


Рисунок 2.6: Нейрон як електричний диполь

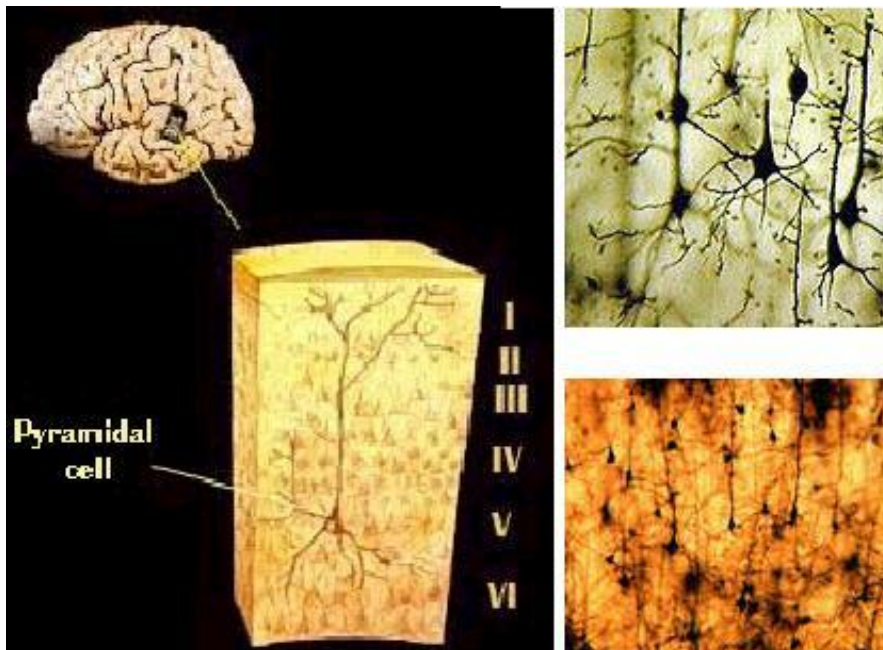
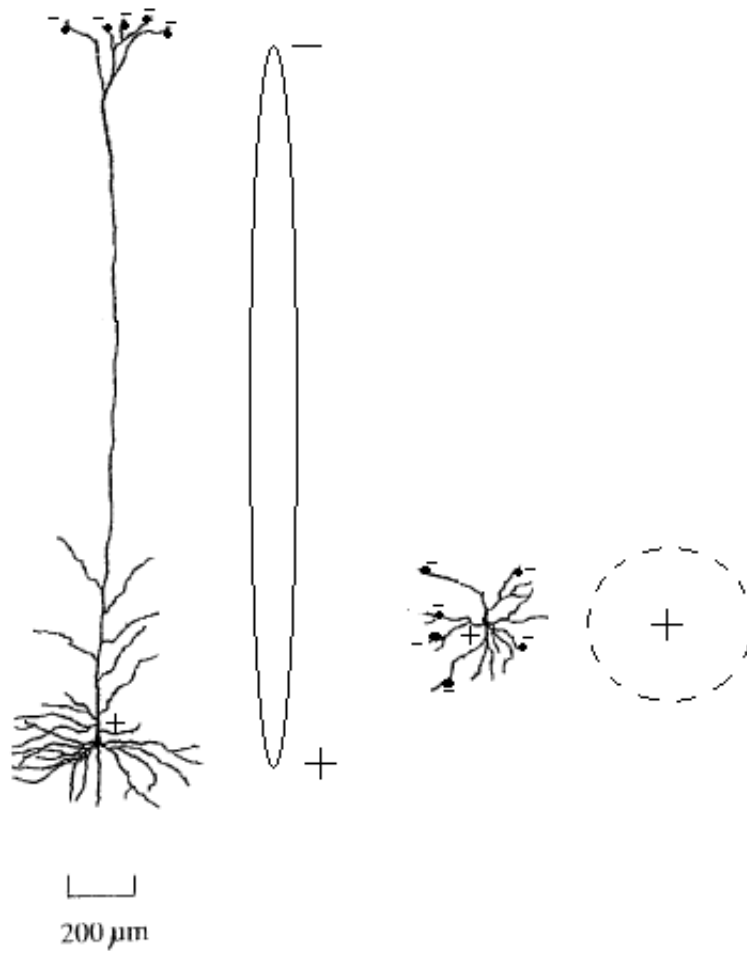


Рисунок 2.7:Пряма задача в ЕЕГ: визначити

потенціал створюваний джерелом, що зображено зверху.

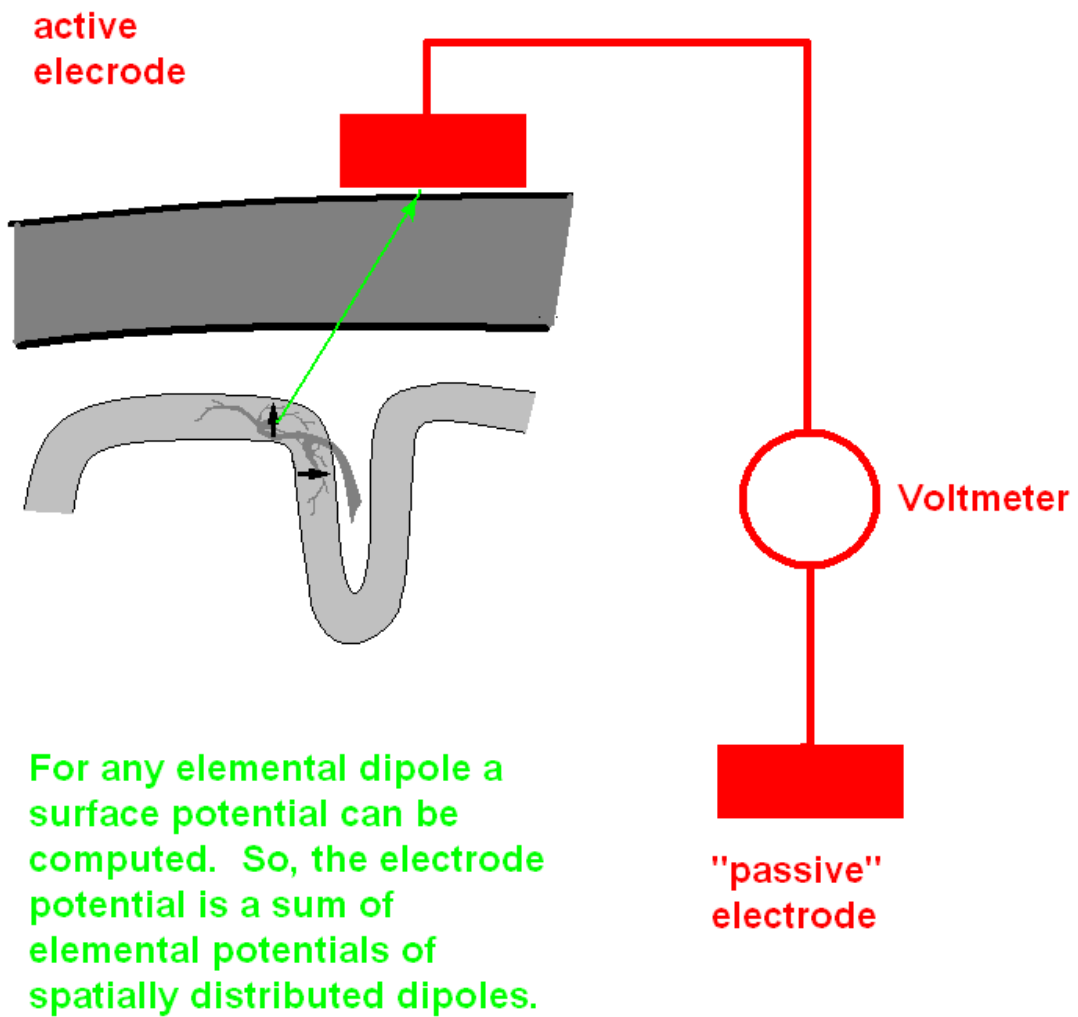


Рисунок 2.8: Електромагнітна томографія низького дозволу (LORETA)

- Завдання по суті зводиться до мінімізації Функціонала LORETA

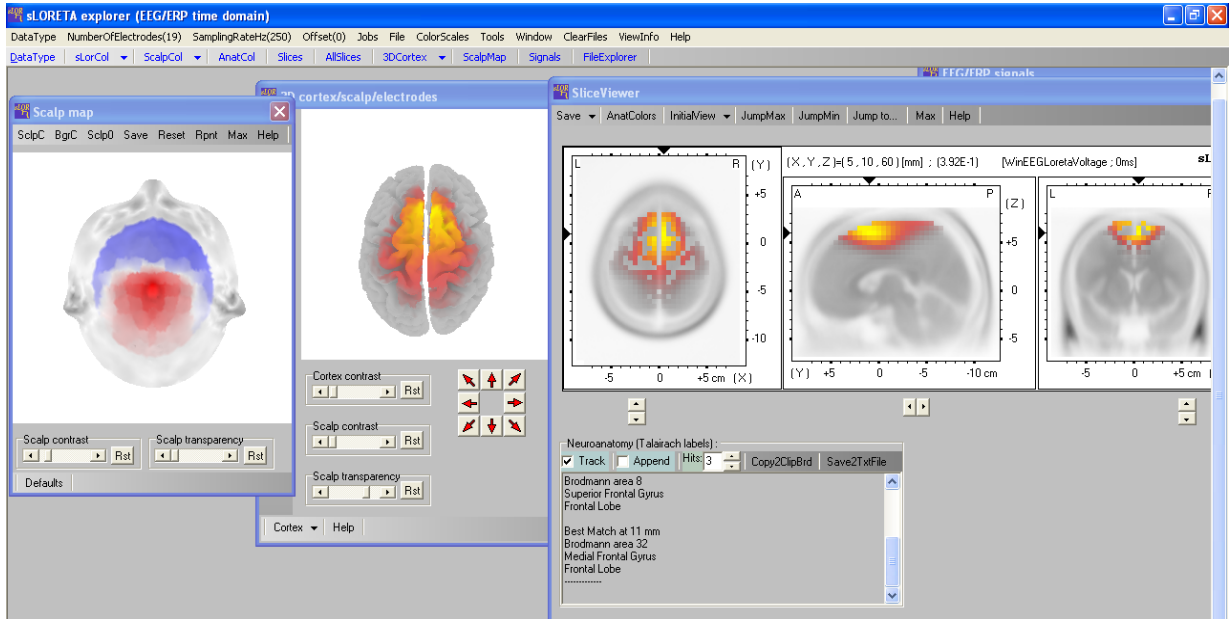


Рисунок 2.9: Мю ритм

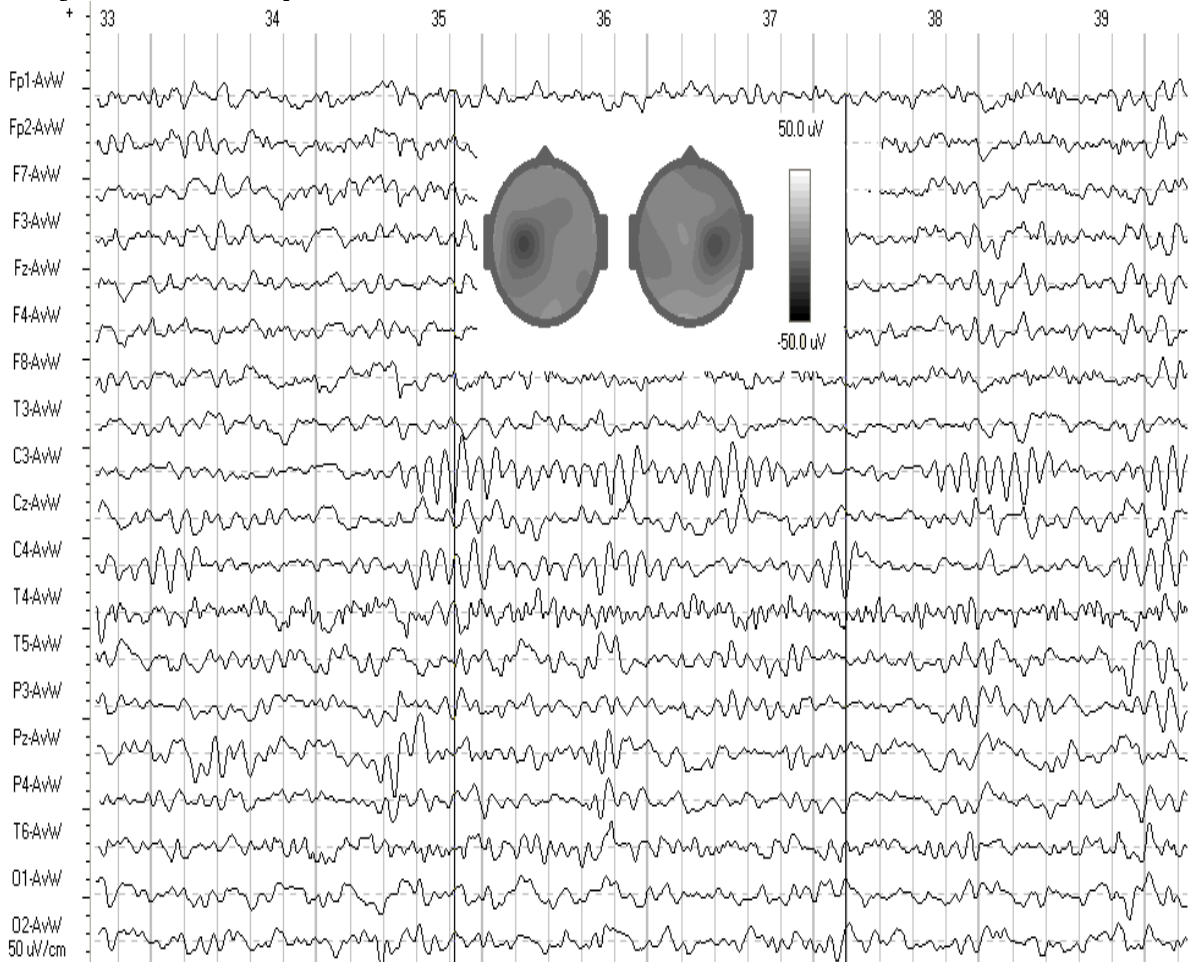


Рисунок 2.10: Спектри та когеренція мю ритмів

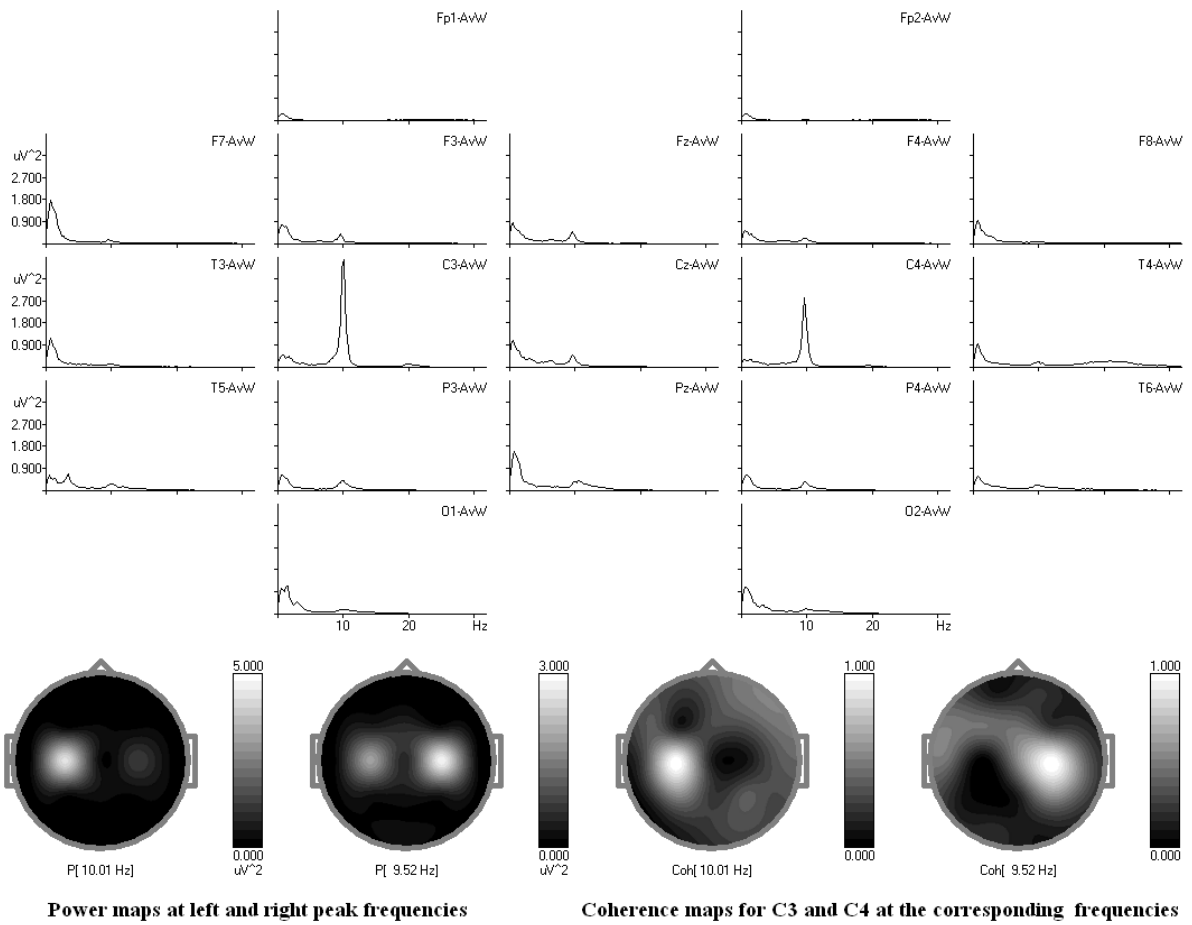


Рисунок 2.11: Десинхронізації мю-ритму при русі та при підготовці до нього

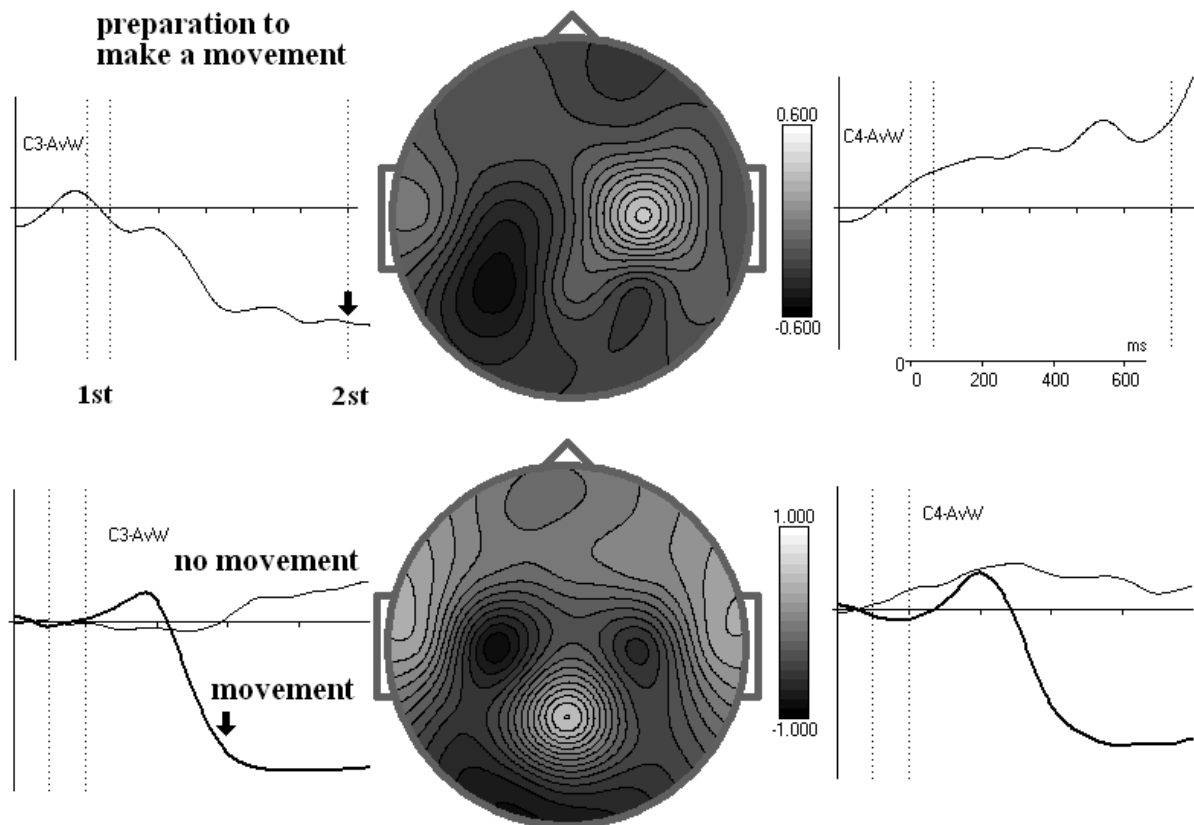


Рисунок 2.12: Top - ERDs are computed for a healthy adult subject performing a two stimulus GO/NOGO task.

Pairs of visual images of animals and plants in different combinations are presented with the task to press a button in response to two animals. Note a left-side mu-rhythm desynchronization accompanied by ERS at the right side during preparation to make a movement. Bottom – ERS are computed for the same subject performing an auditory oddball task. Strong ERD are observed to movements in response to targets.

- Note the desynchronization in one area is accompanied by an opponent reaction – synchronization – in the adjacent area.

ERD обчислюється для здорового дорослого суб'єкта, що виконує завдання з двома стимулами GO / NOGO. Пари візуальних зображень тварин і рослин в різних комбінаціях представлені завданням натискання кнопки у відповідь на двох тварин. Зверніть увагу на десинхронізація вліво-в-м-ритм, супроводжуваний ERS з правого боку під час підготовки, щоб зробити рух.

Дно - ERS обчислюється для одного і того ж суб'єкт, що виконує слухова завдання. Сильна ERD спостерігається руху у відповіді на цілі.

- Зверніть увагу, що десинхронізація в одній області супроводжується реакція протилежний - синхронізація - в сусідній області.

Рисунок 2.13:Потиличний альфа ритм

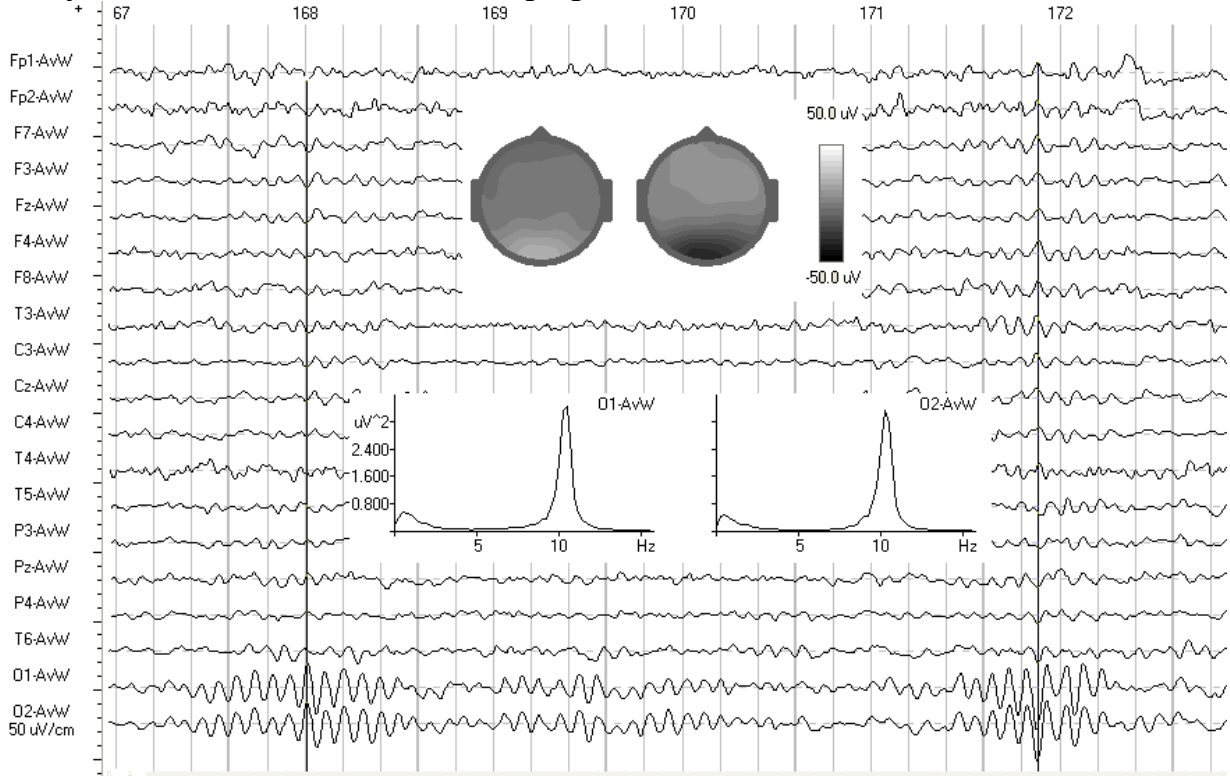
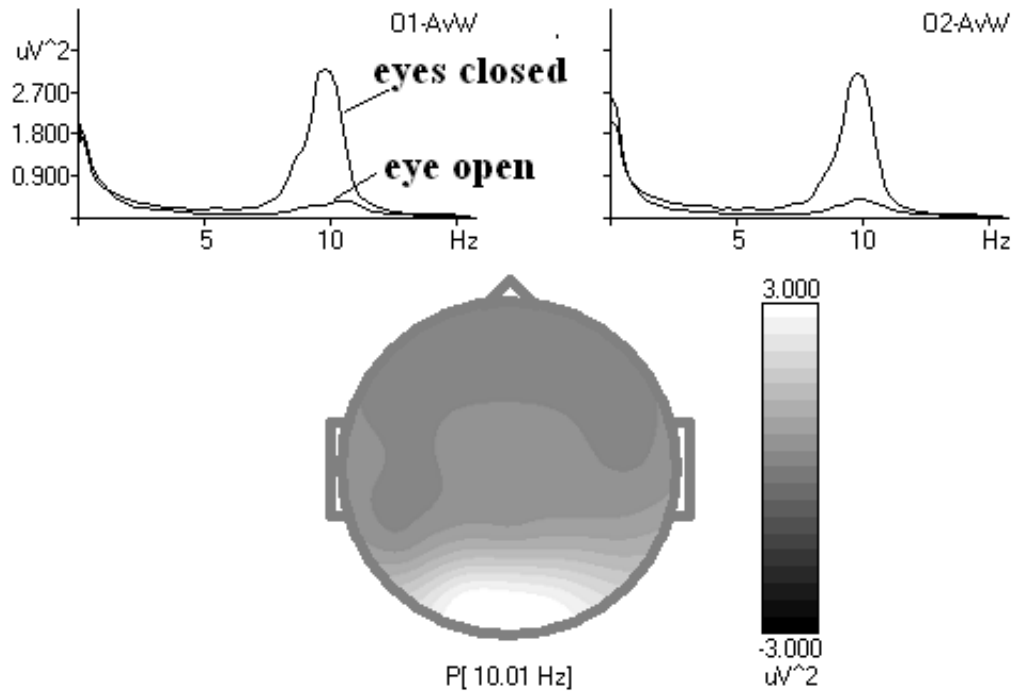
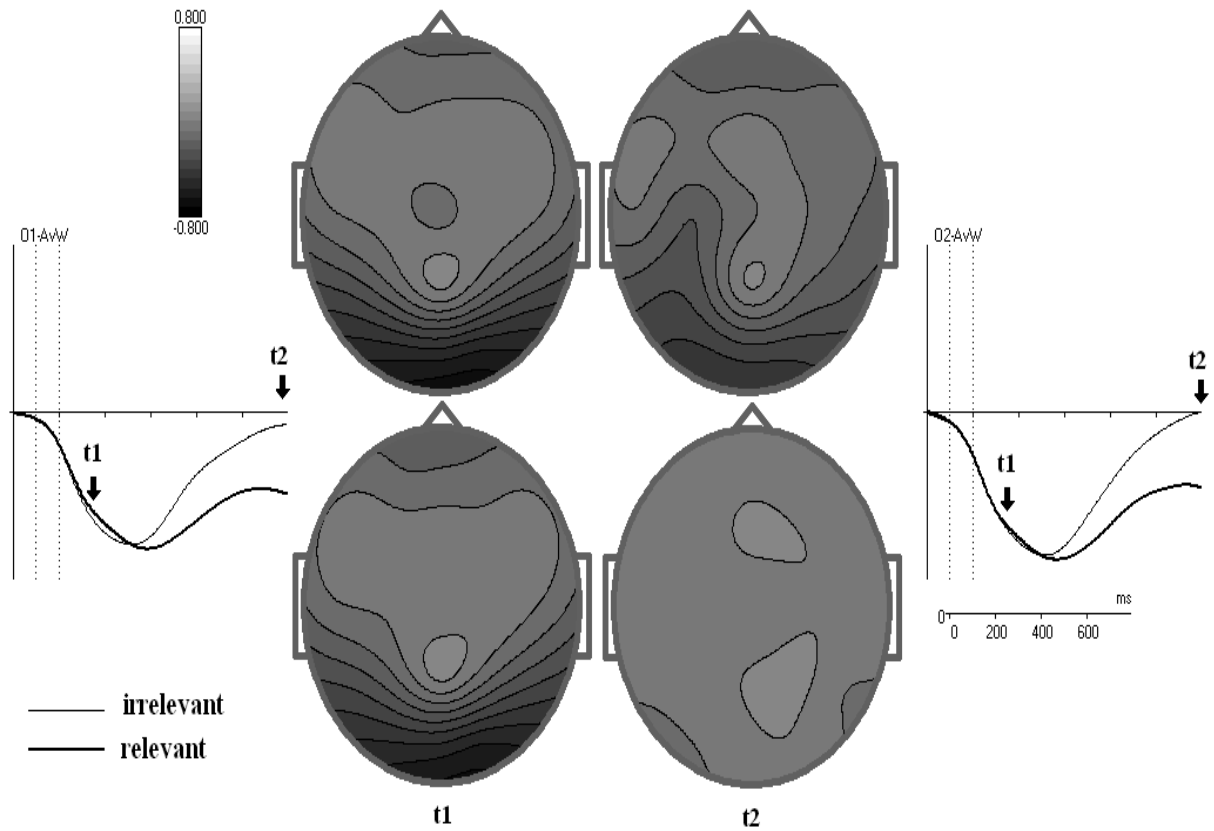


Рисунок 2.14:Синхронізація потиличного альфа ритму при закриванні очей



Map in eyes closed condition

**Рисунок 2.15: Десинхронізація потиличного альфа ритму
у відповідь на зорову стимуляцію**



**Рисунок 2.16: Вікова
динаміка альфа**

ритмів

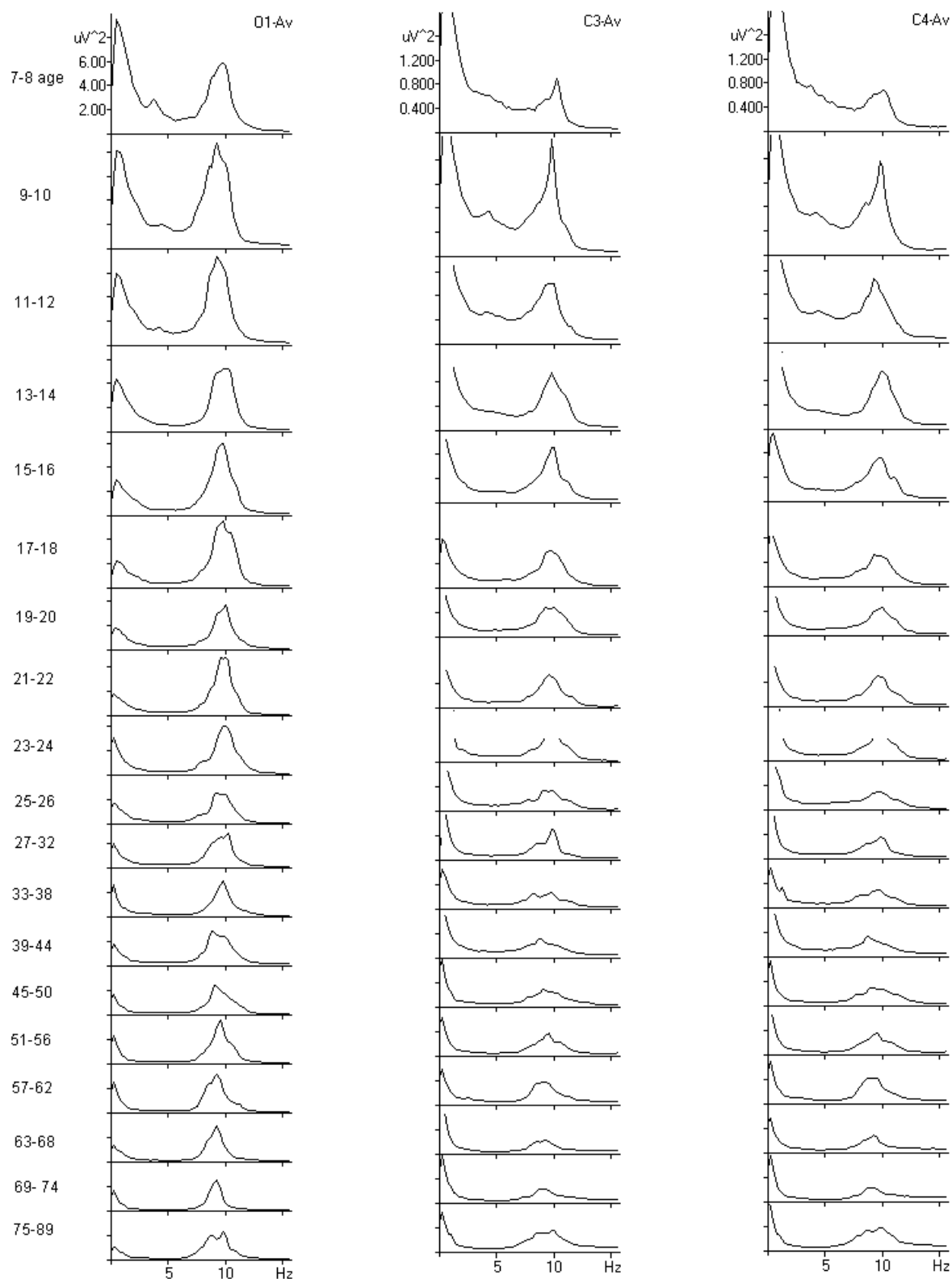


Рисунок 2.17: Нейронна мережа генерації альфа ритмів

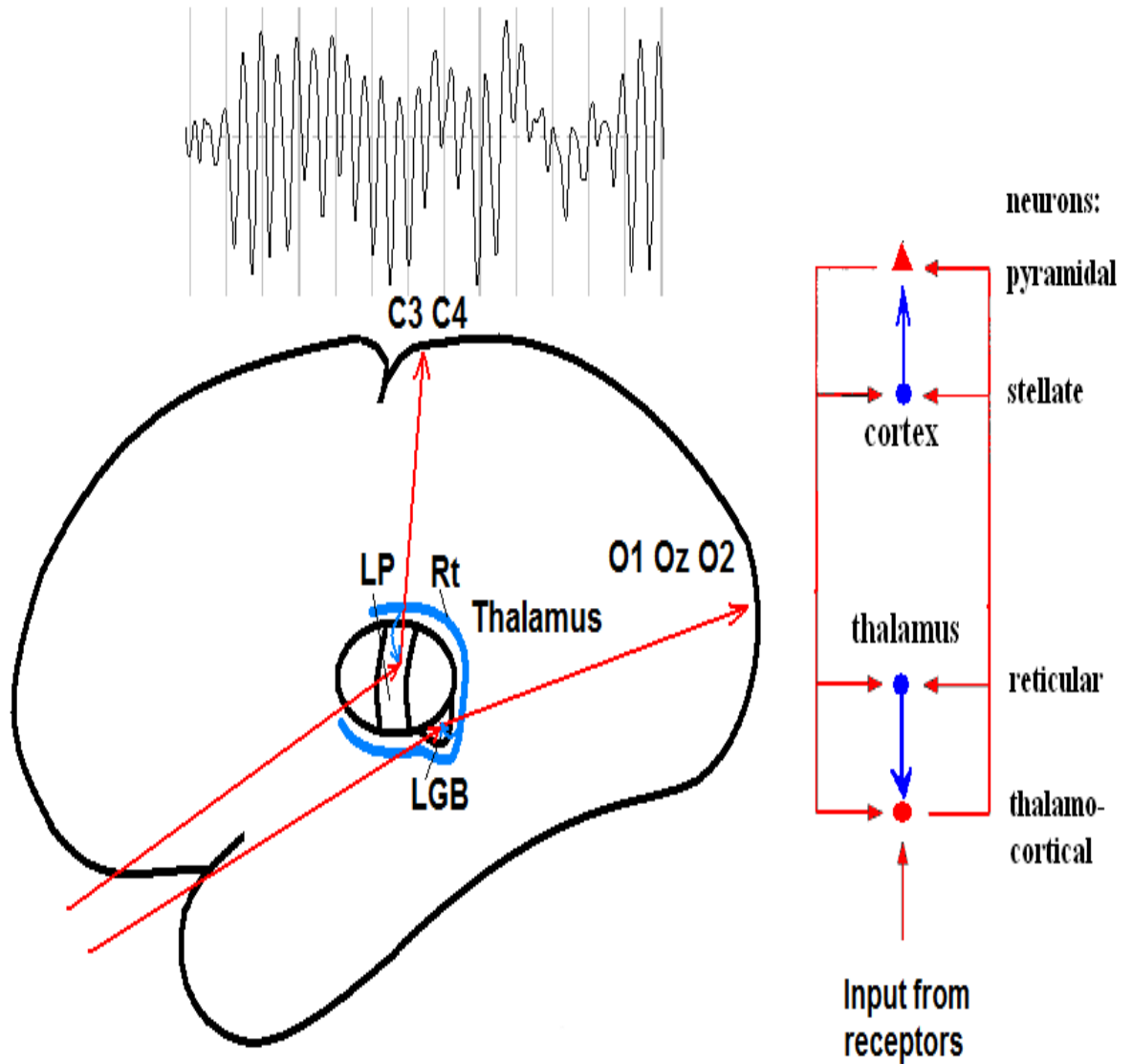


Рисунок 2.14: Патологічний альфа ритм при

Рисунок 2.15:СНВГ

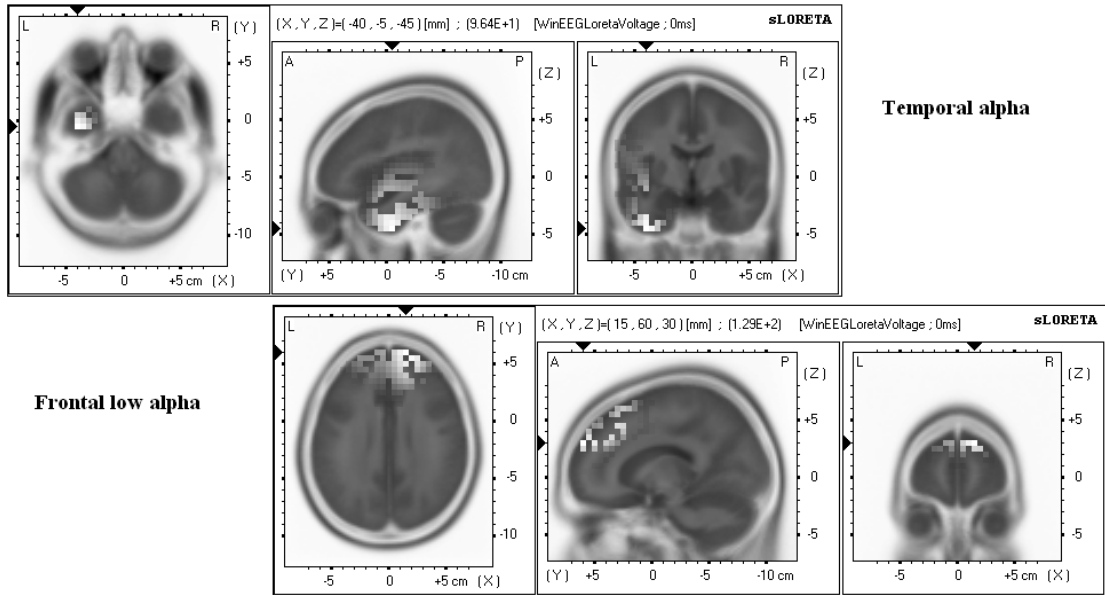
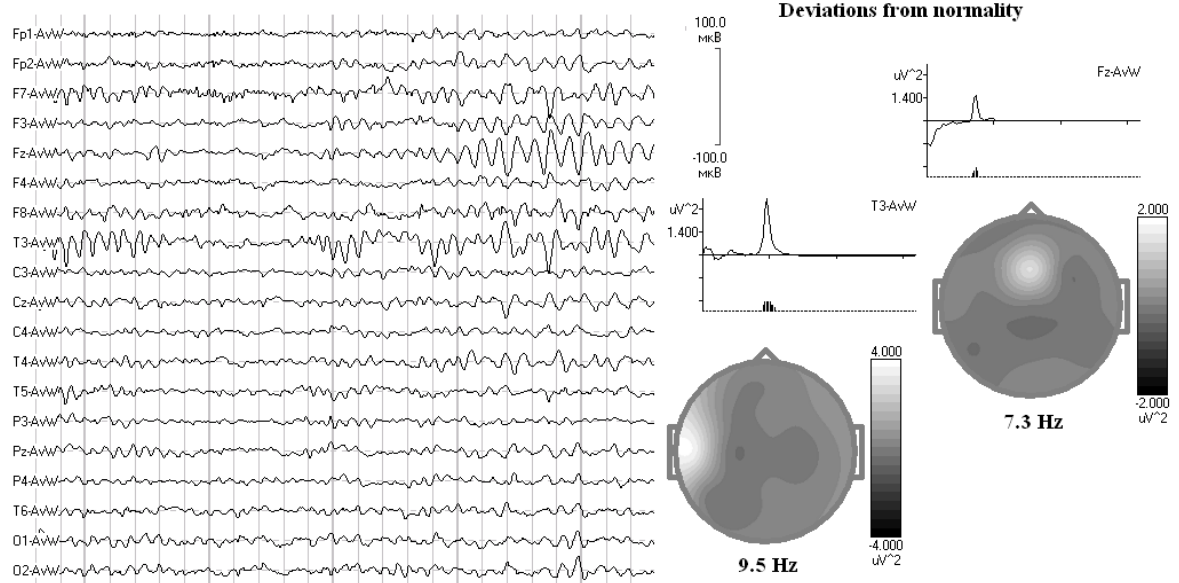


Рисунок 2.16:Патологічна асиметрія

альфа ритму при інсульті

Map of EEG spectra

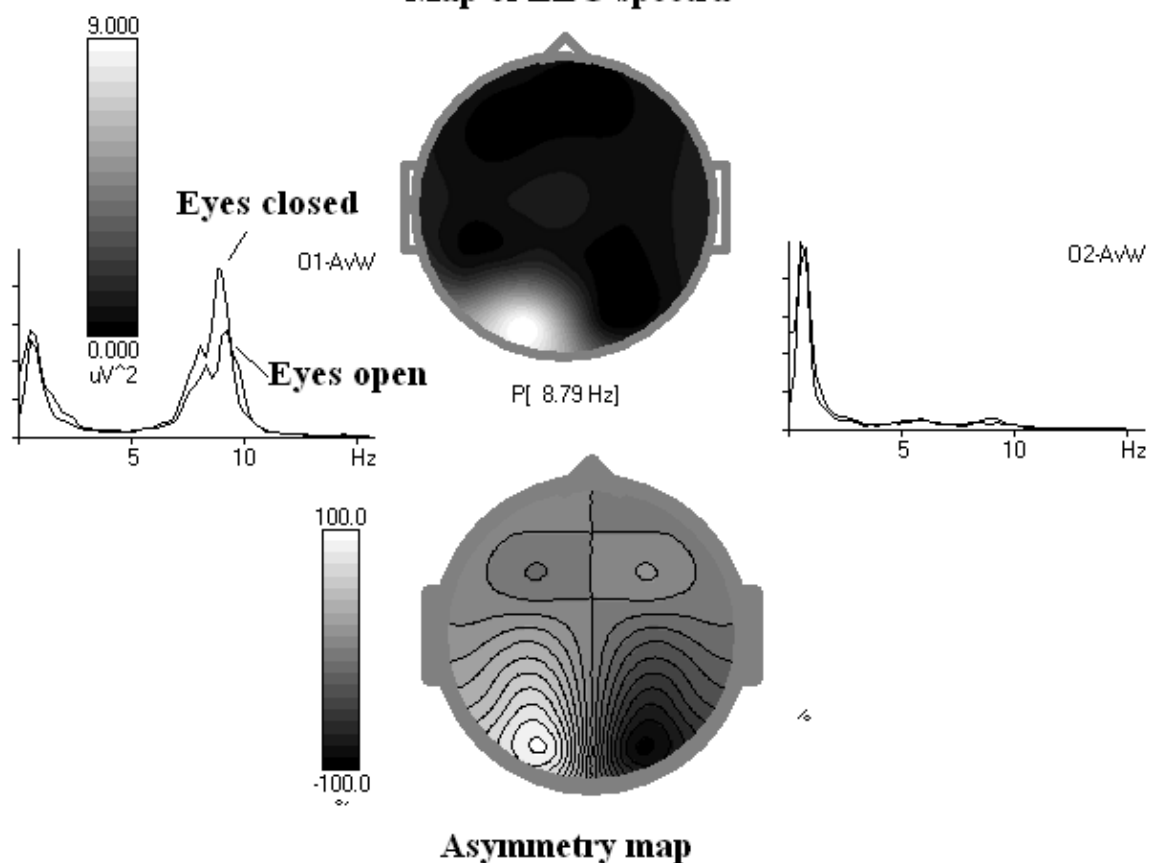


Рисунок 2.17: Бета ритм в Cz

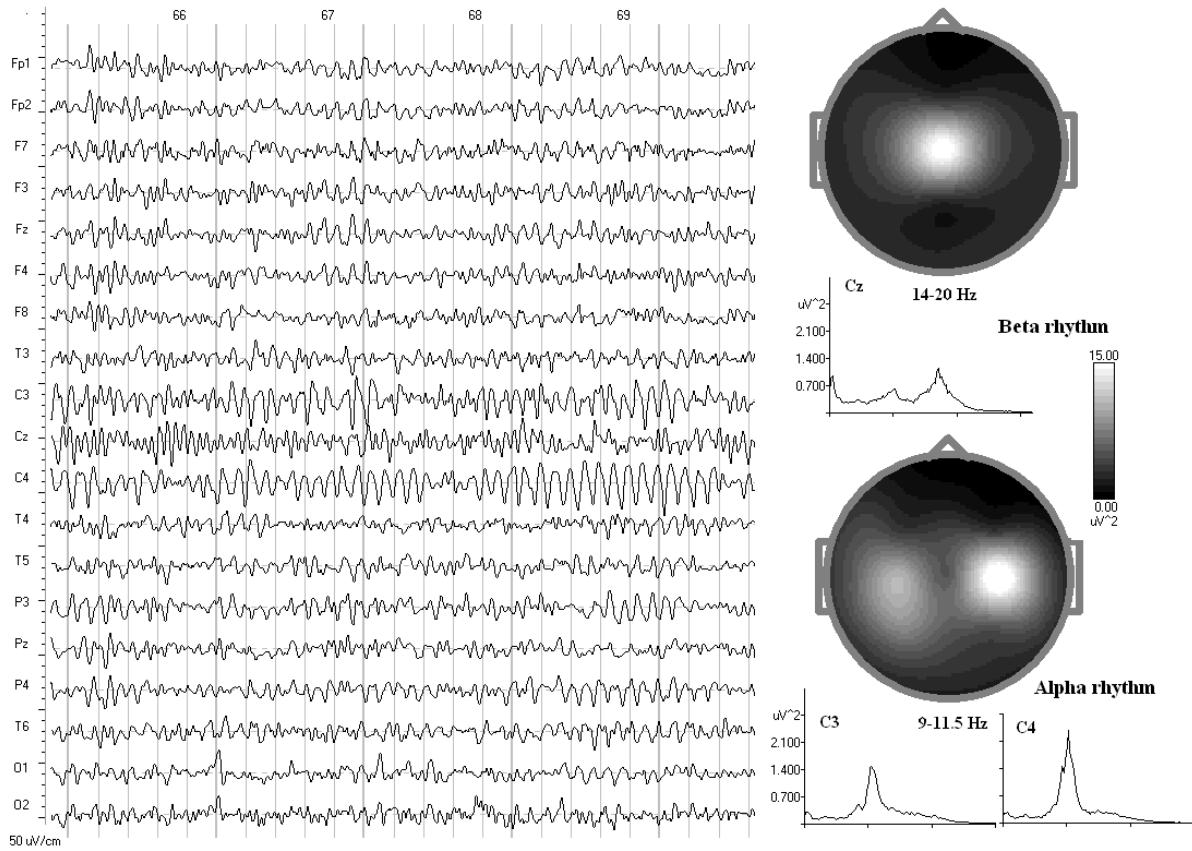


Рисунок 2.18: Лобный бета ритм

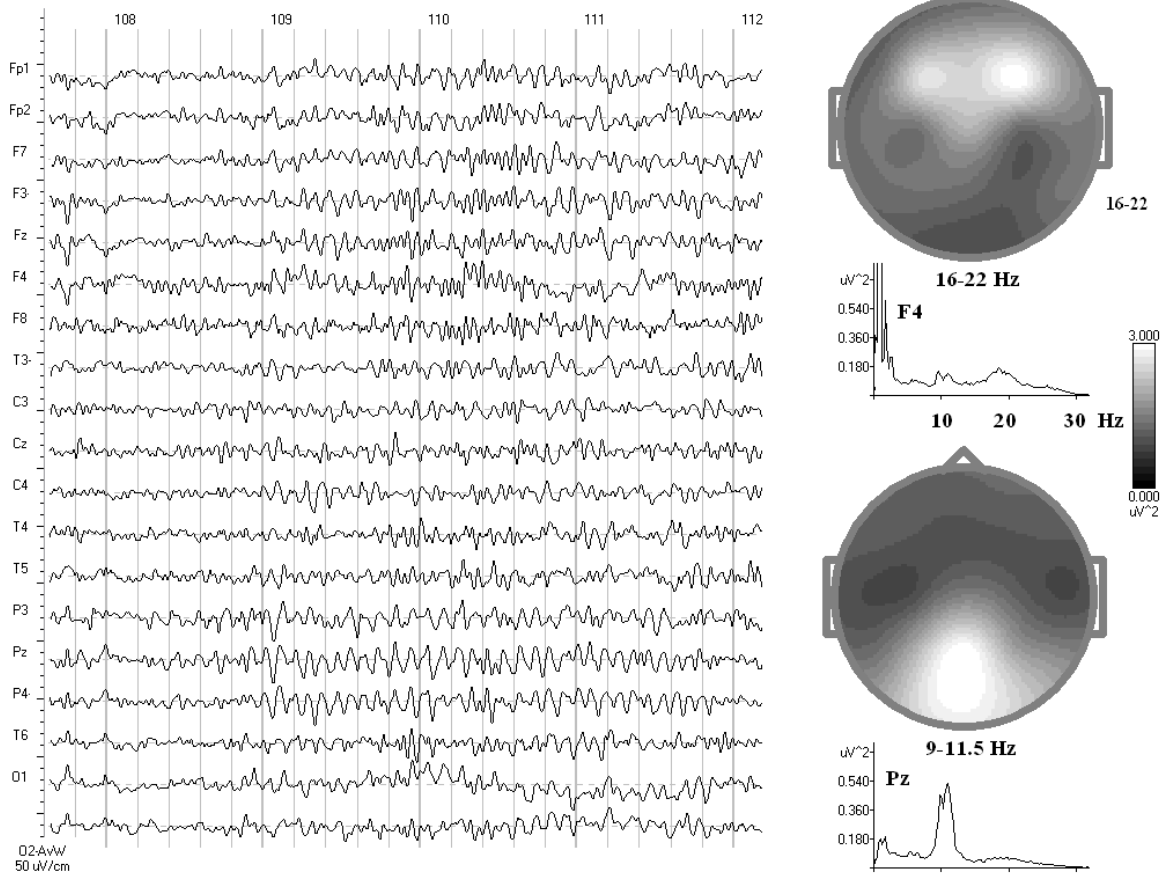


Рисунок 2.19: Поворотна синхронізація бета ритму

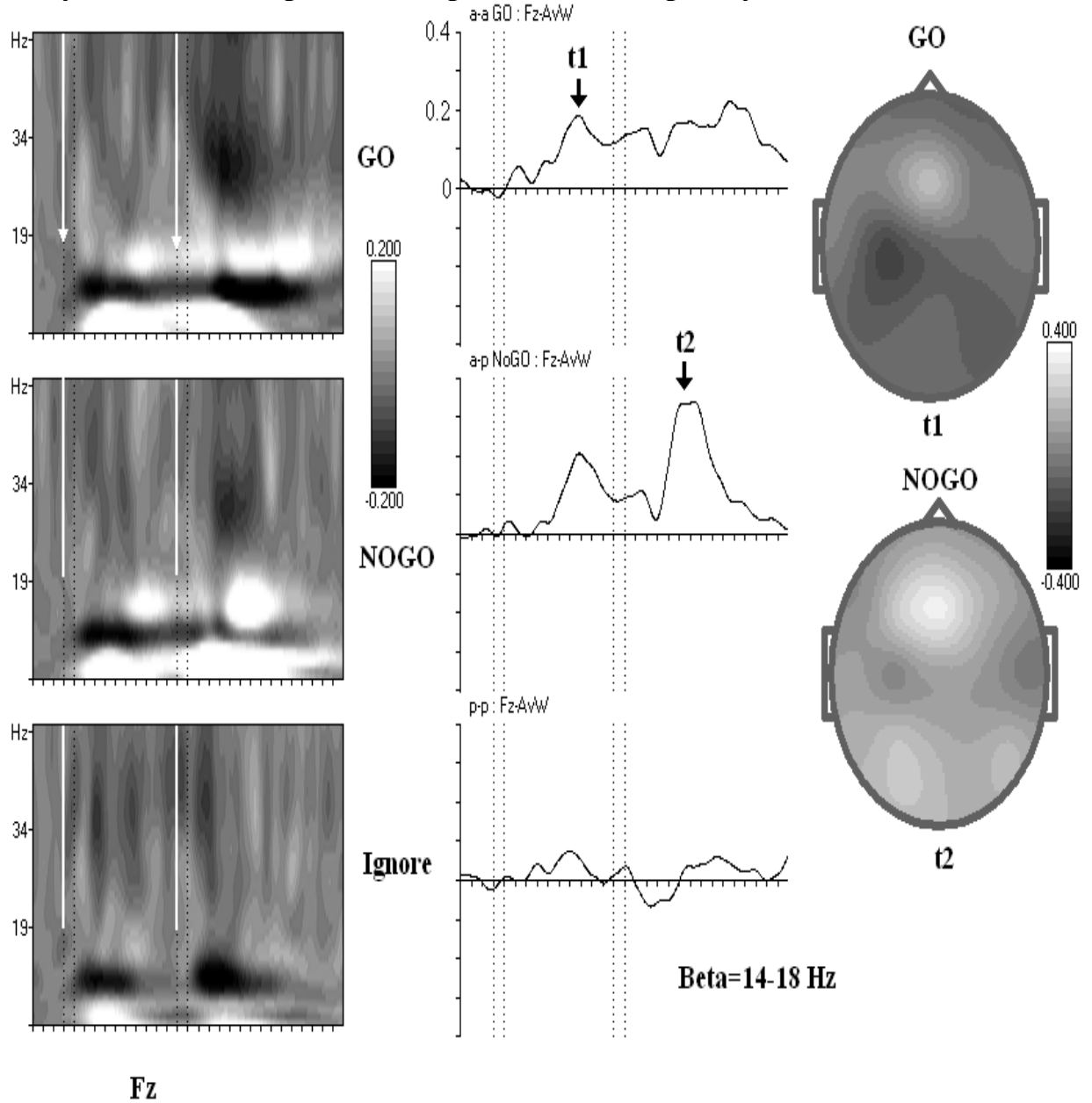
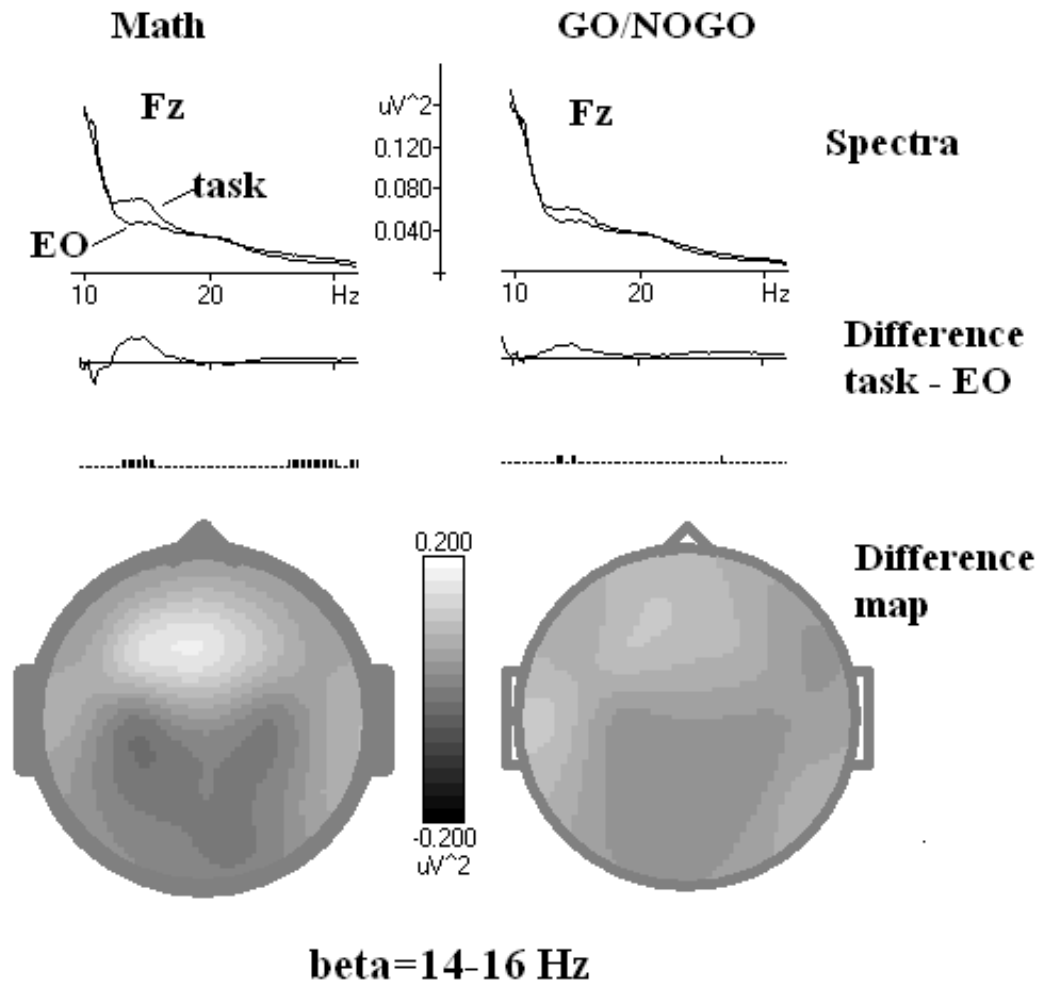


Рисунок 2.19: Бета ритм зростає зі

складністю

завдання



Averaged data from a group of 13-14 years old healthy subjects. Top - superimposed EEG power spectra computed in the mathematical (difficult) and two stimulus GO/NOGO (easy) tasks in comparison to the eyes open condition. Middle – difference spectra with vertical bars ($p < 0.05$) indicating the confidence level of difference. Bottom –

maps of the difference for 14-16 frequency band

Рисунок 2.20: Співвідношення ЕЕГ-ритмів з метаболічної активністю мозку

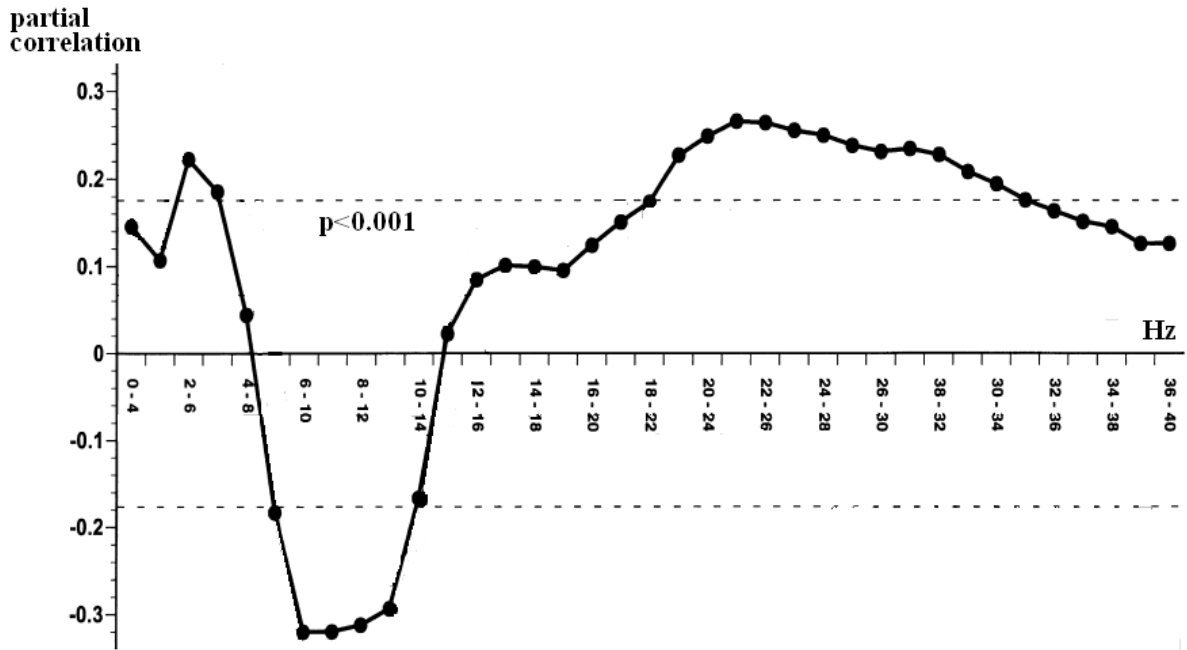


Рисунок 2.21: Нейронна модель бета ритмів

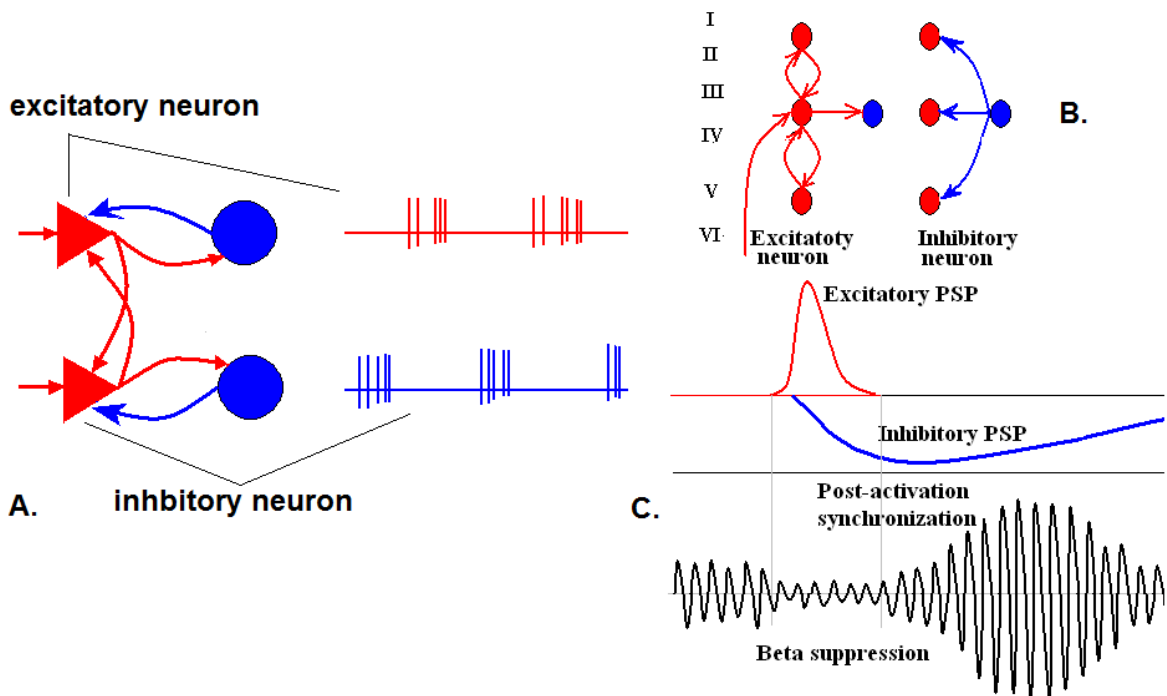


Рисунок 2.22: Збільшення бета активності при

CHBG

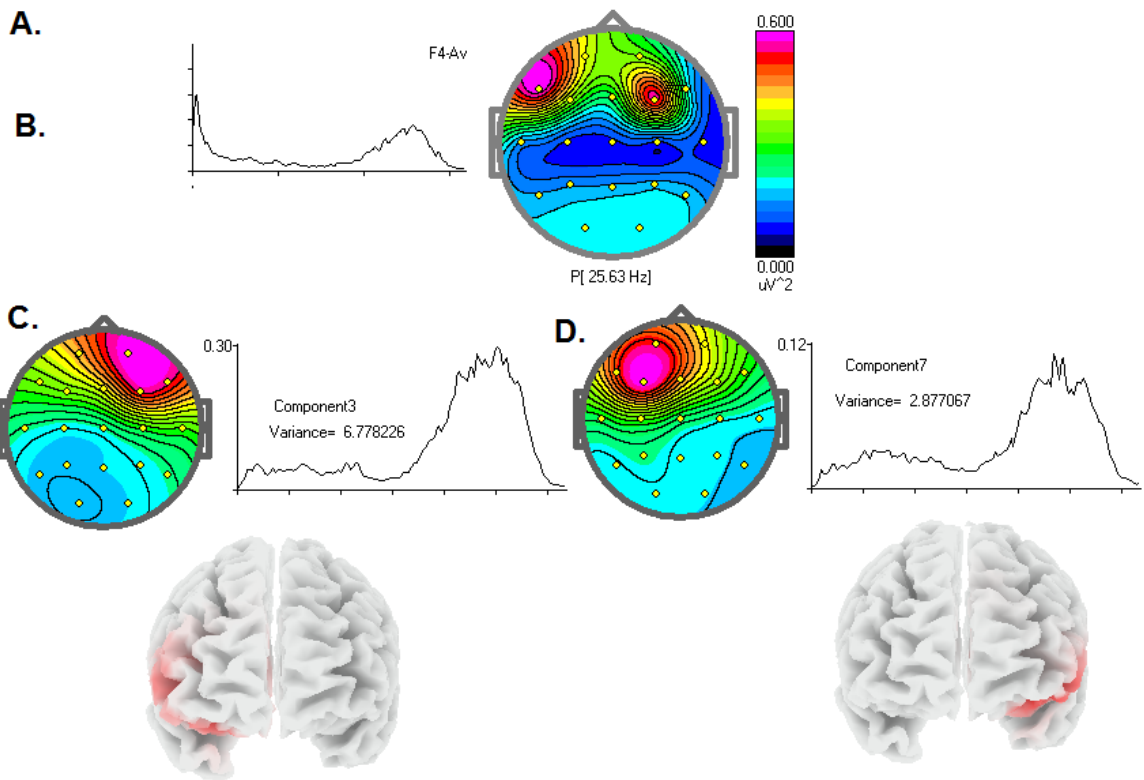
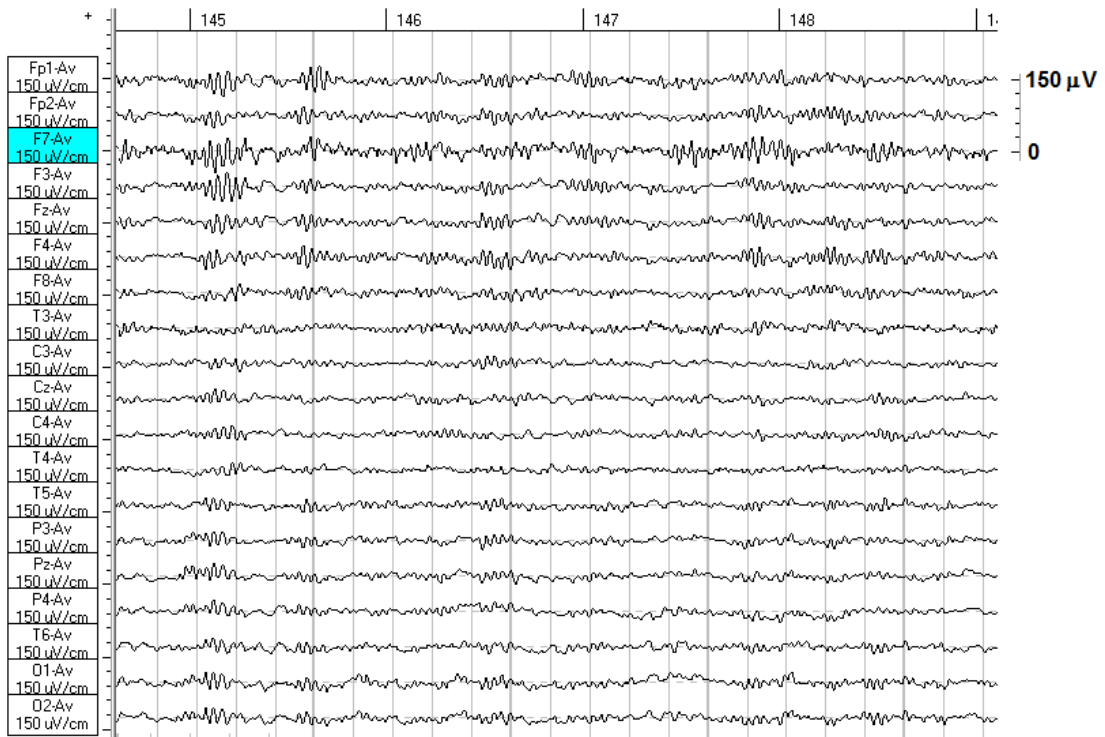


Рисунок 2.23: Лобовий серединний тета ритм

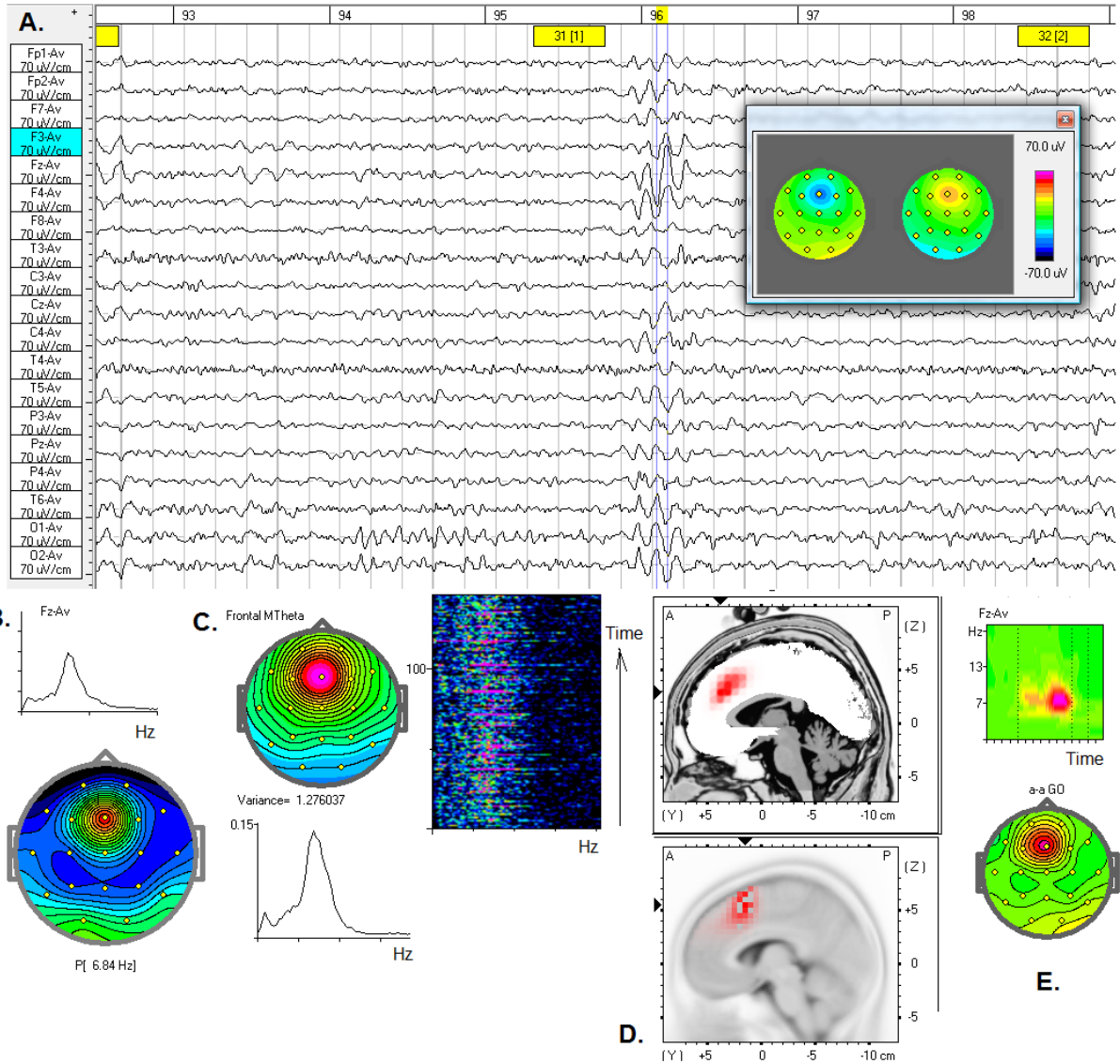


Рисунок 2.24: Серединний тета ритму синхронізується при виконанні когнітивної діяльності

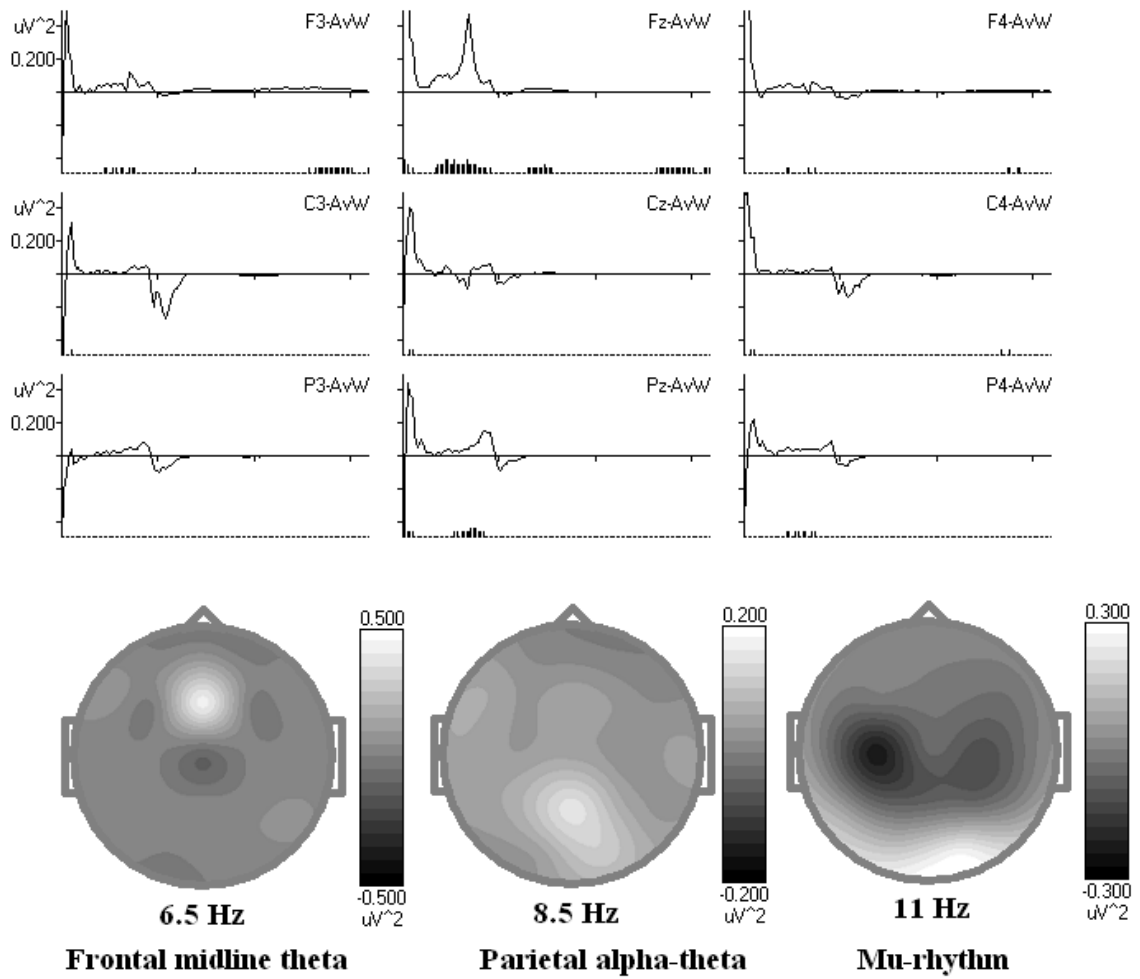


Рисунок 2.25: Генерацию лобного срединного ритму Структури мозку.

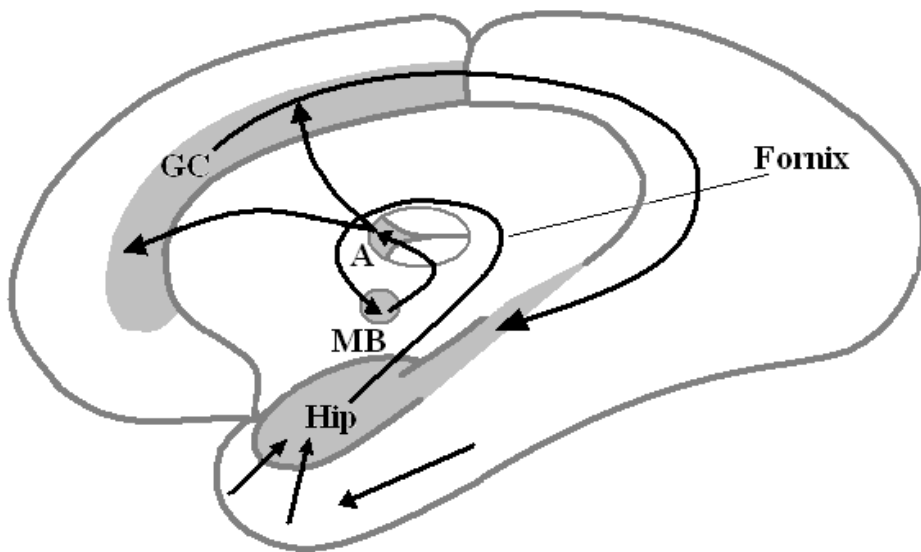


Рисунок 2.26: Нейронна модель генерації

лобного срединного ритму

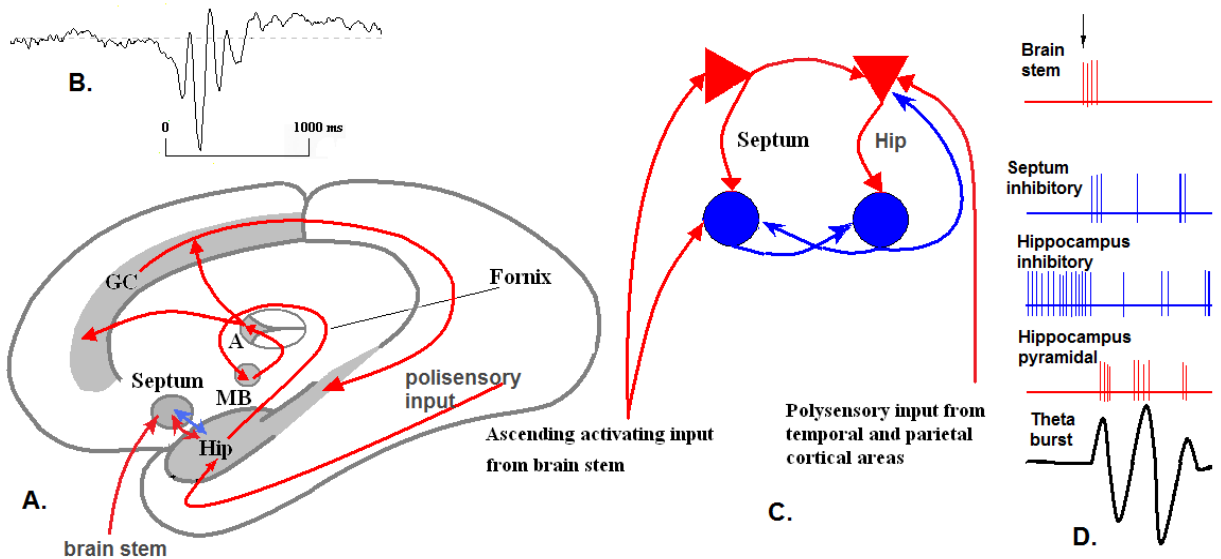


Рисунок 2.27: Срединный тета ритм при СНВГ

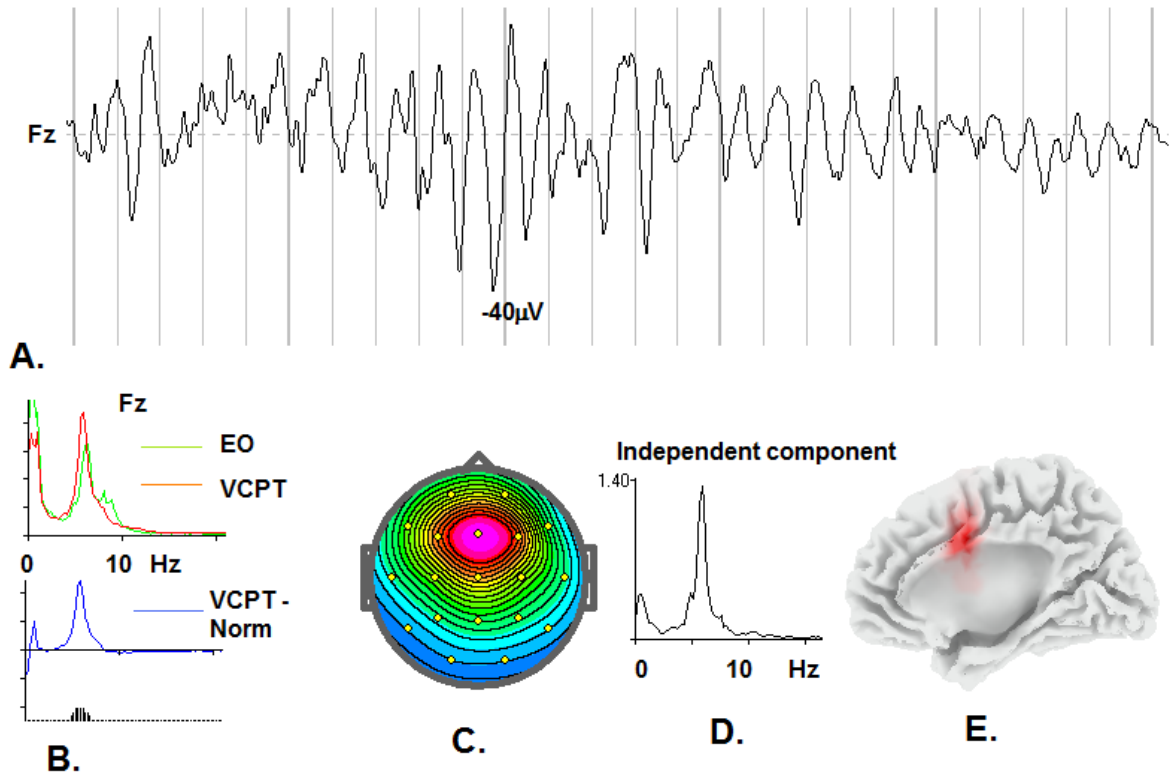
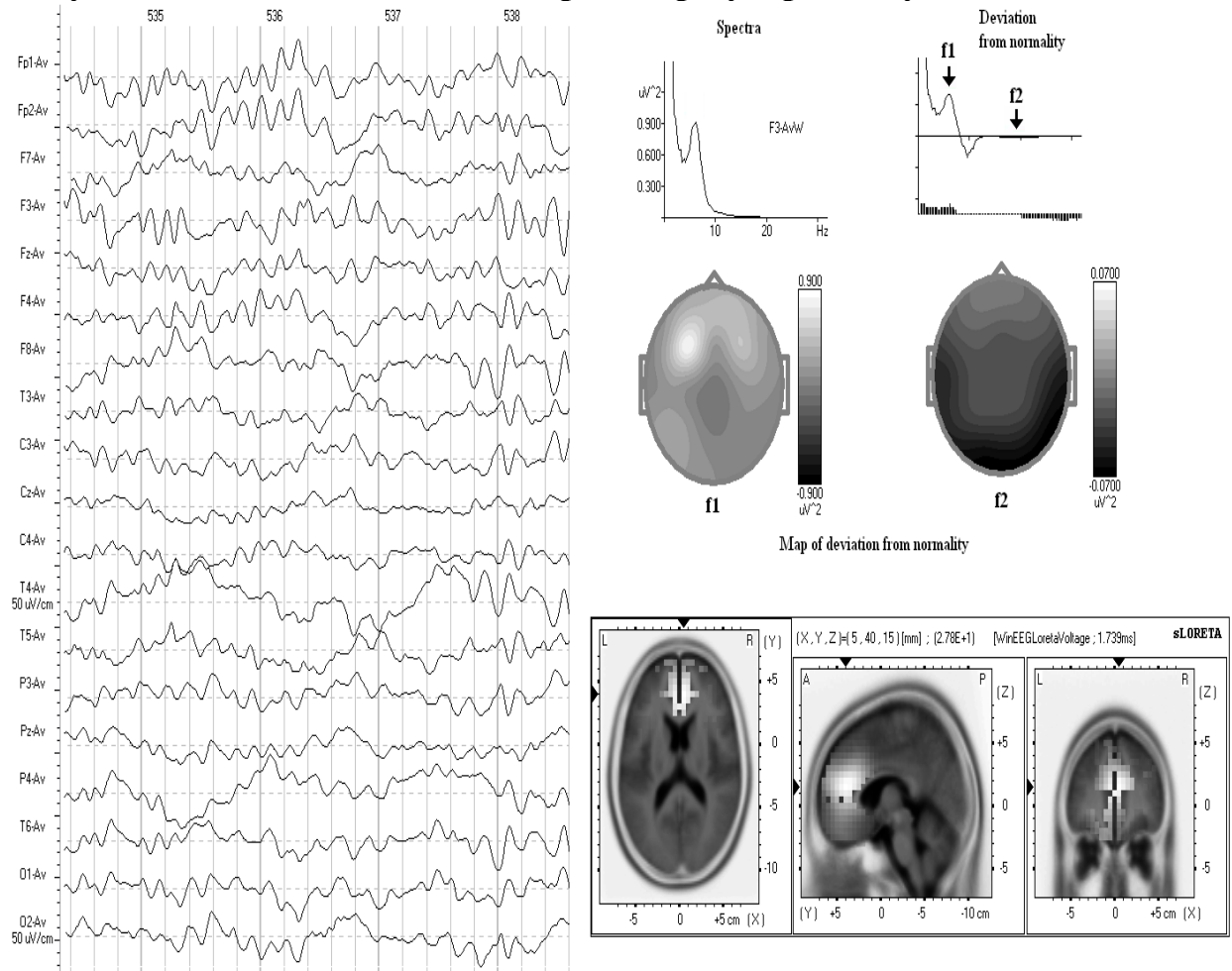


Рисунок 2.28: Патологічний тета ритм при ударі мозку



Як можна побачити на малюнку, зміна мозкового ритму людини на пряму пов'язано з її станом. В данному випадку, ми бачимо збудження та ознаки травматизму лобової ділянки.

Рисунок 2.29: Спектри ЕЕГ при паркінсонізмі

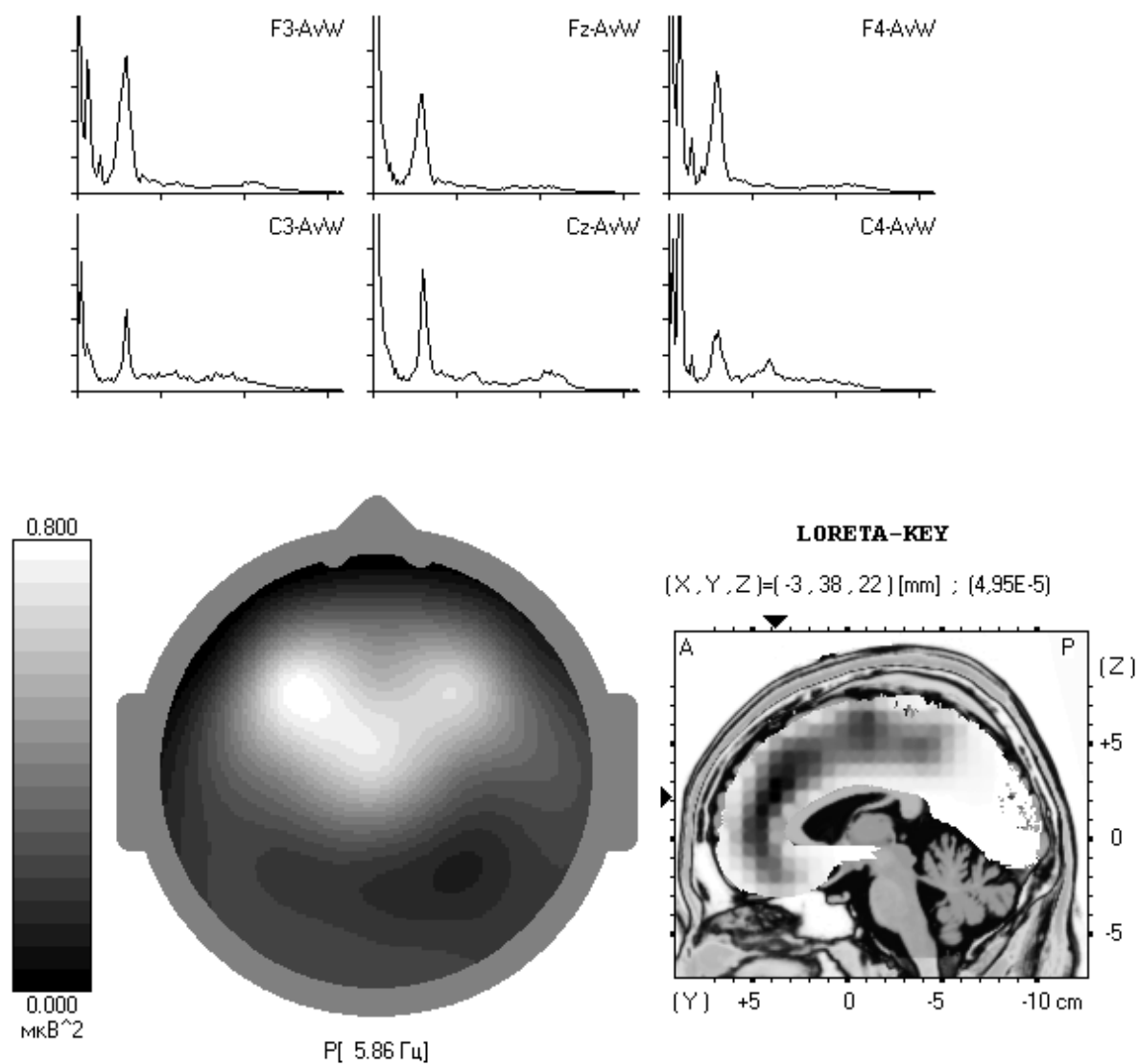
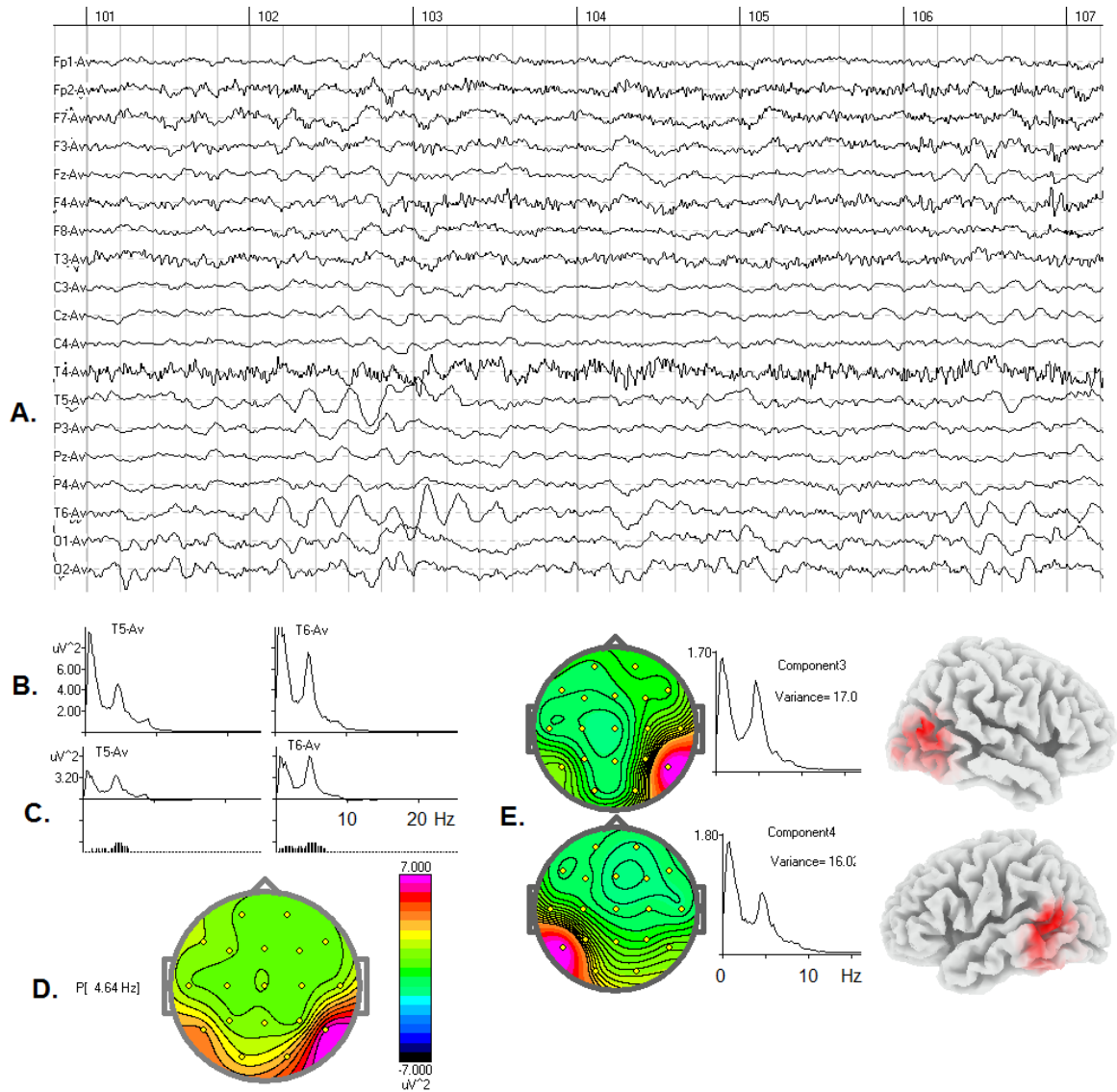


Рисунок 2.30: Тета ритм при аутизмі



Для створення повноцінної бази нейронної активності мозку і узагальнення їх, під конкретні групи або підгрупи людей нам знадобитися:

- 1) діти у віці від 7 до 17 - 300-500 чоловік.
- 2) дорослі віком від 18 до 60 років - 600-1000 людина.
- 3) літні люди старше 60 років - 200-500 чоловік.
- 4) База даних також включає дані, отримані у різних категорій хворих (СНВГ, нав'язливі стани, депресія, тривожність, шизофренія, інсульт, героїнова

наркоманія.

Так само, для більш детального дослідження нам потрібно ввести тимчасові критерії добору піддослідних, для більш детального аналізу даних.

Критерії включення \ виключення в програму:

- 1) Відсутність мозкових травм.
- 2) Неускладнені пологи і нормальне фізичний та розумовий розвиток
- 3) Відсутність неврологічних і психіатричних захворювань.
- 4) Відсутність нападів.

2.3

Розробка апаратно-математичних алгоритмів, для аналізу енціфолограмм і метод аналізу енціфолограмм з прикладами і даними.

Кількість досліджень за кількісною

ЕЕГ і когнітивним викликаним потенціалом

Рисунок 2.3.1: Функціональні системи мозку

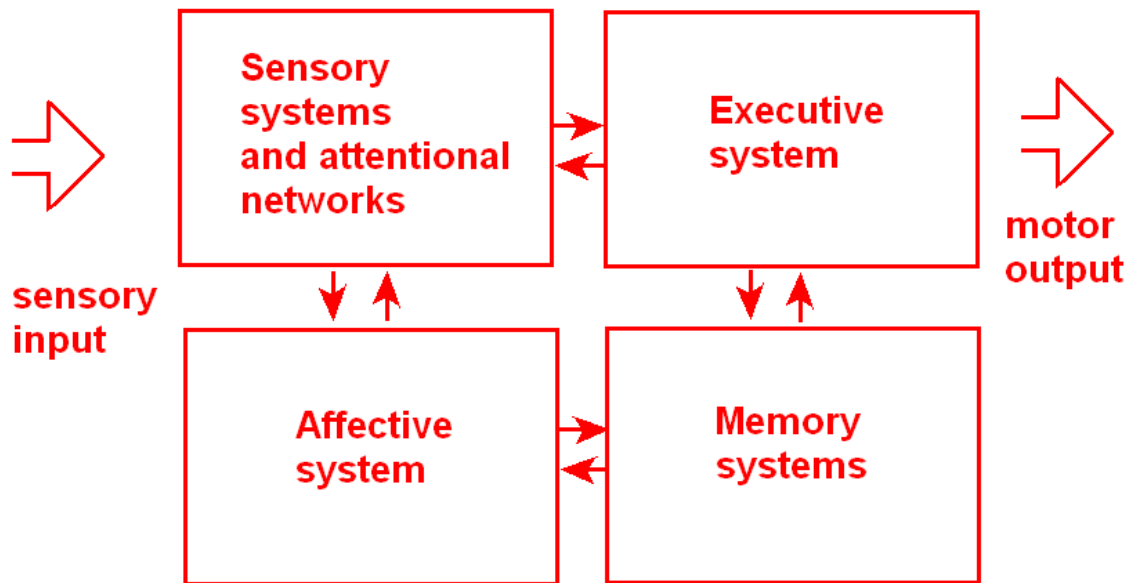
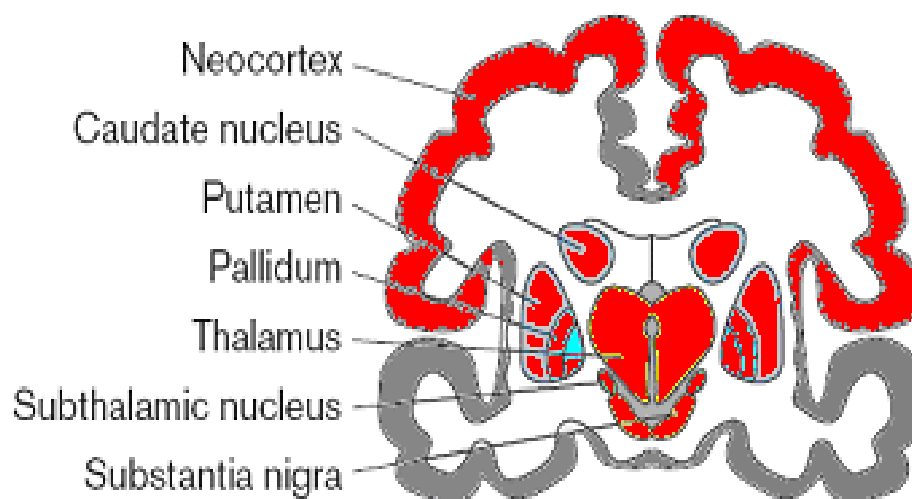
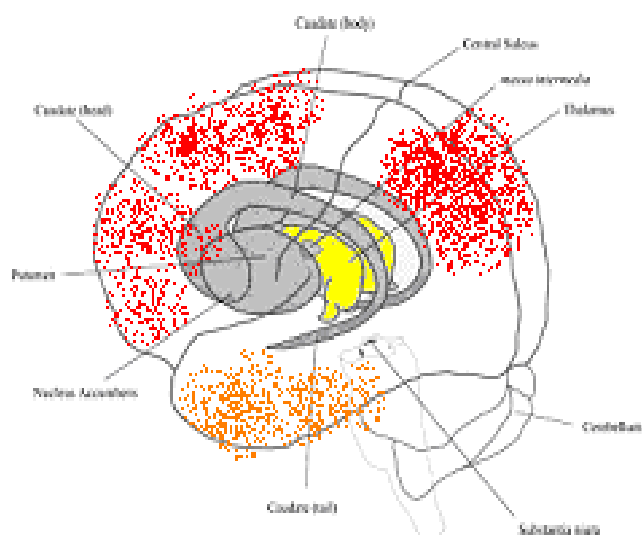


Рисунок 2.3.2:Класифікація психічних

захворювань

| Disease/System | Sensory | Affective | Memory | Executive |
|----------------|---------|-----------|--------|-----------|
| Dyslexia | ■ | | | |
| Neglect | ■ | | | |
| Depression | | ■ | | |
| Anxiety | | ■ | | |
| Alzheimer's | | | ■ | |
| Parkinson's | | | | ■ |
| Schizophrenia | | ■ | | ■ |
| OCD | | ■ | | ■ |
| ADHD | | | ■ | ■ |
| Addiction | | ■ | ■ | ■ |

Рисунок 2.3.3:Анатомія системи управління



**Рисунок 2.3.4: паралельні
петлі в системі
управління**

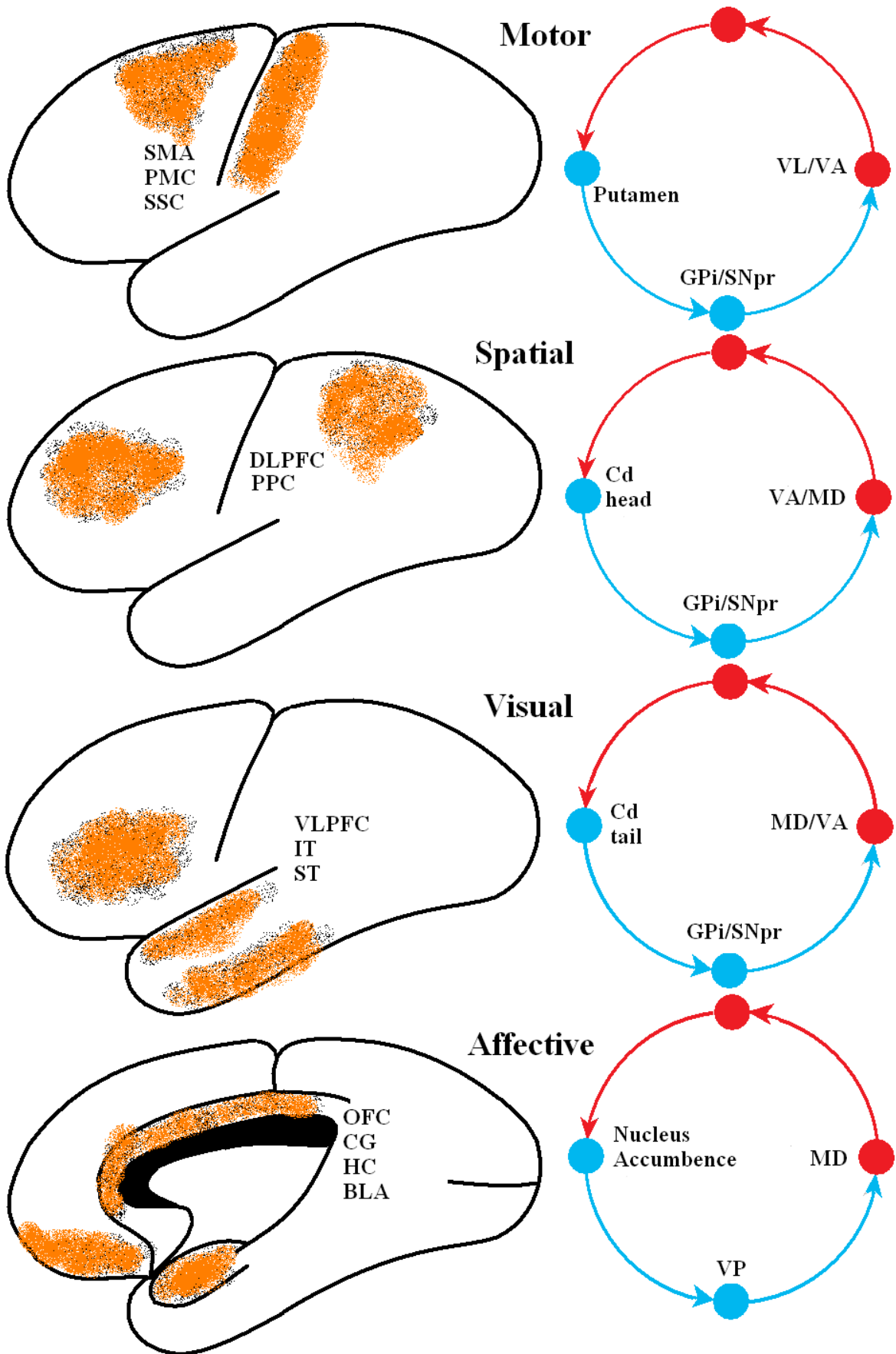


Рисунок 2.3.5: Дофамін як медіатор

системи управління

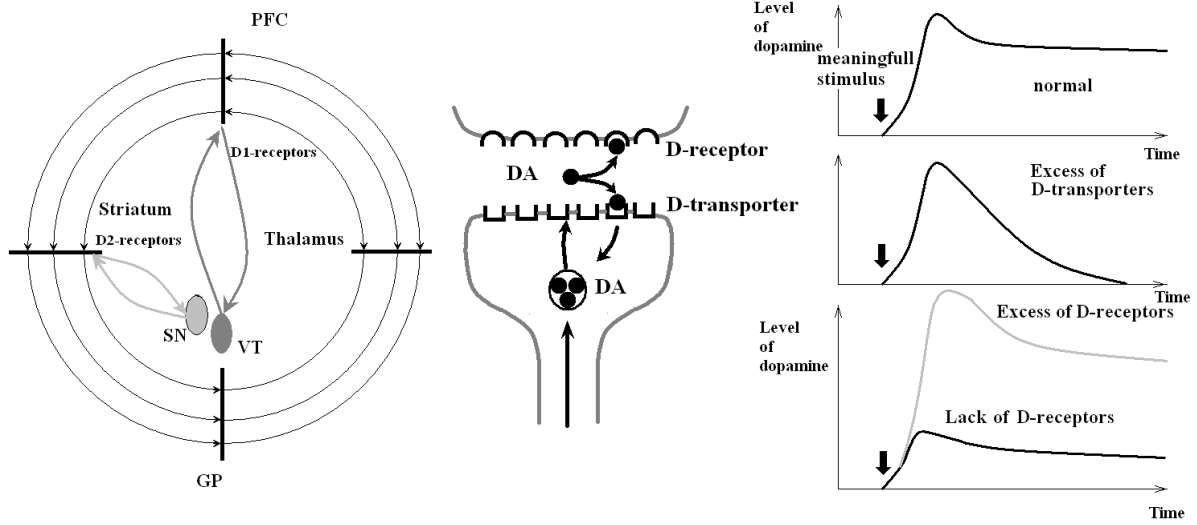


Рисунок 2.3.6: Селекція дій в системі управління

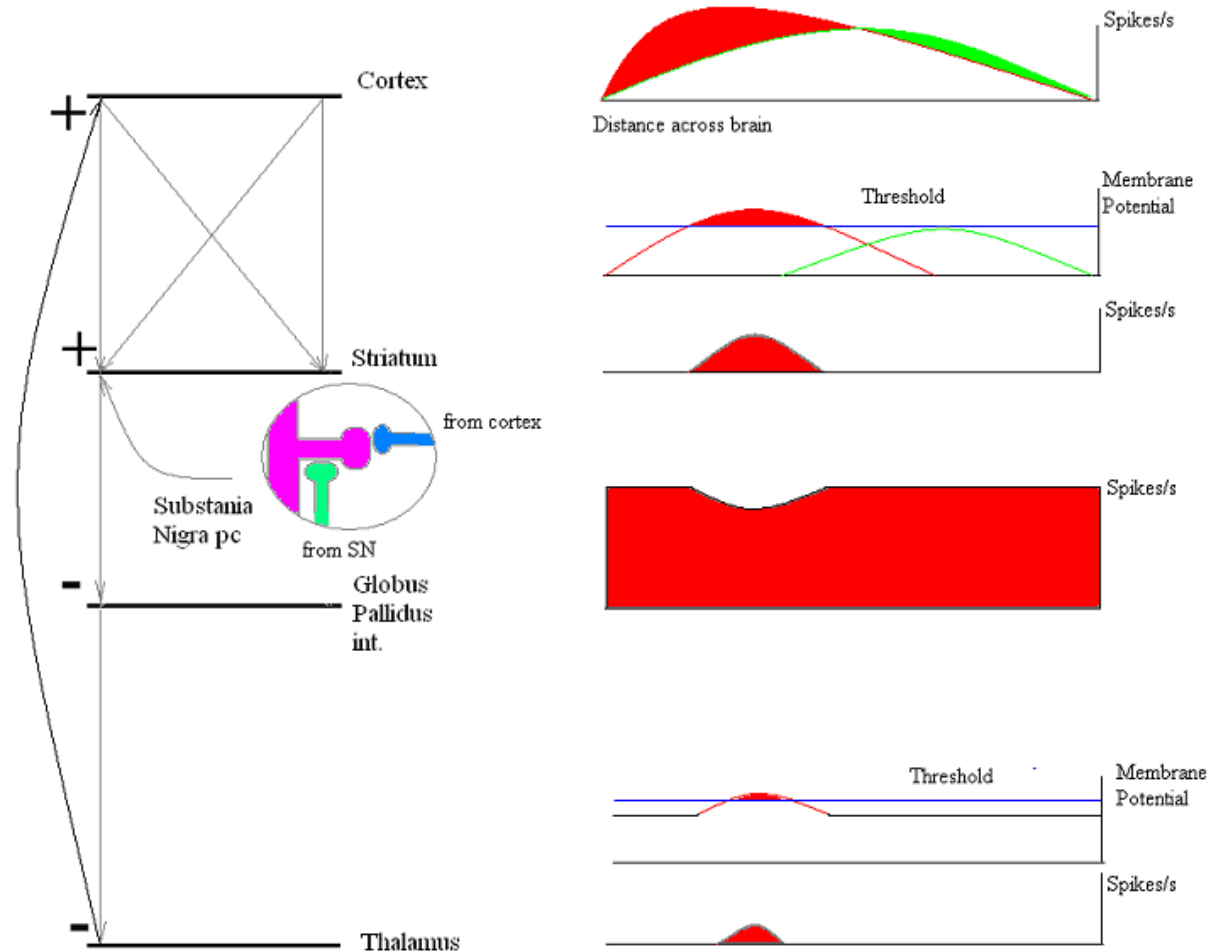


Рисунок 2.3.7: когнітивні викликані

потенціали

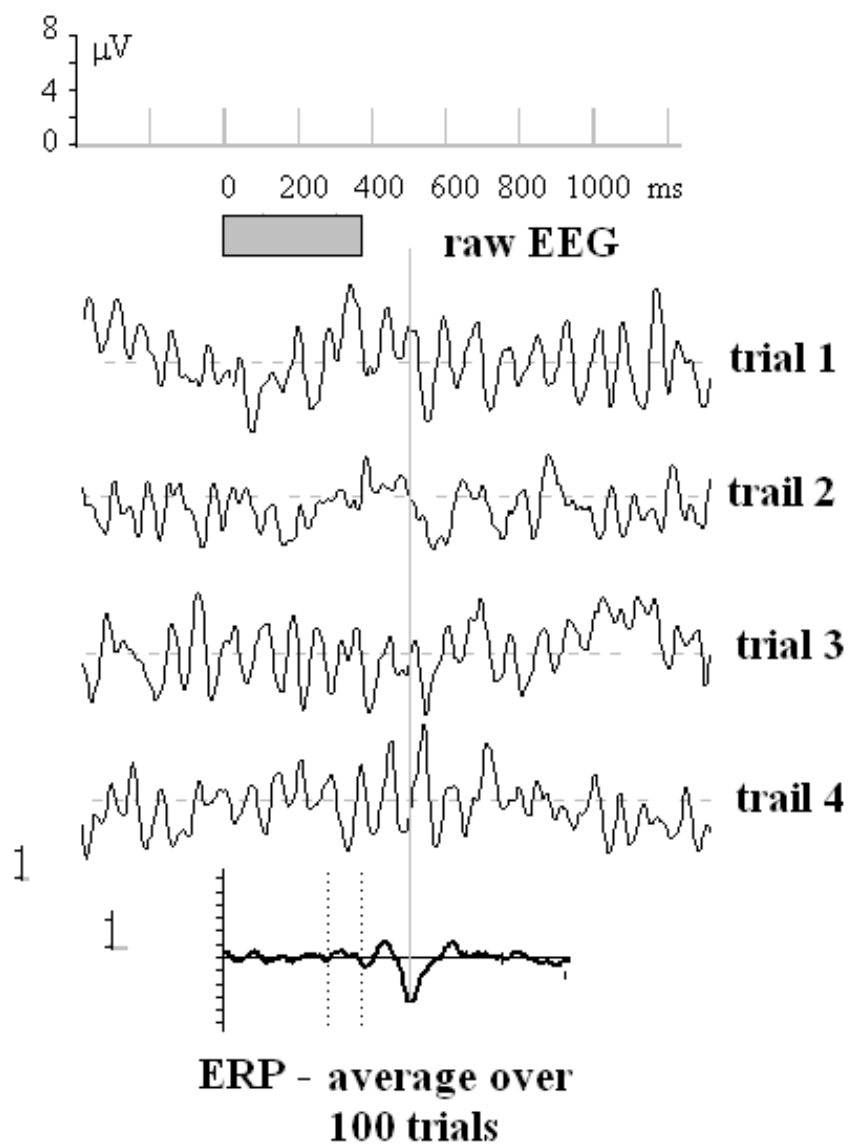


Рисунок 2.3.8: Кількість усереднених і

посилення сигналу до шуму

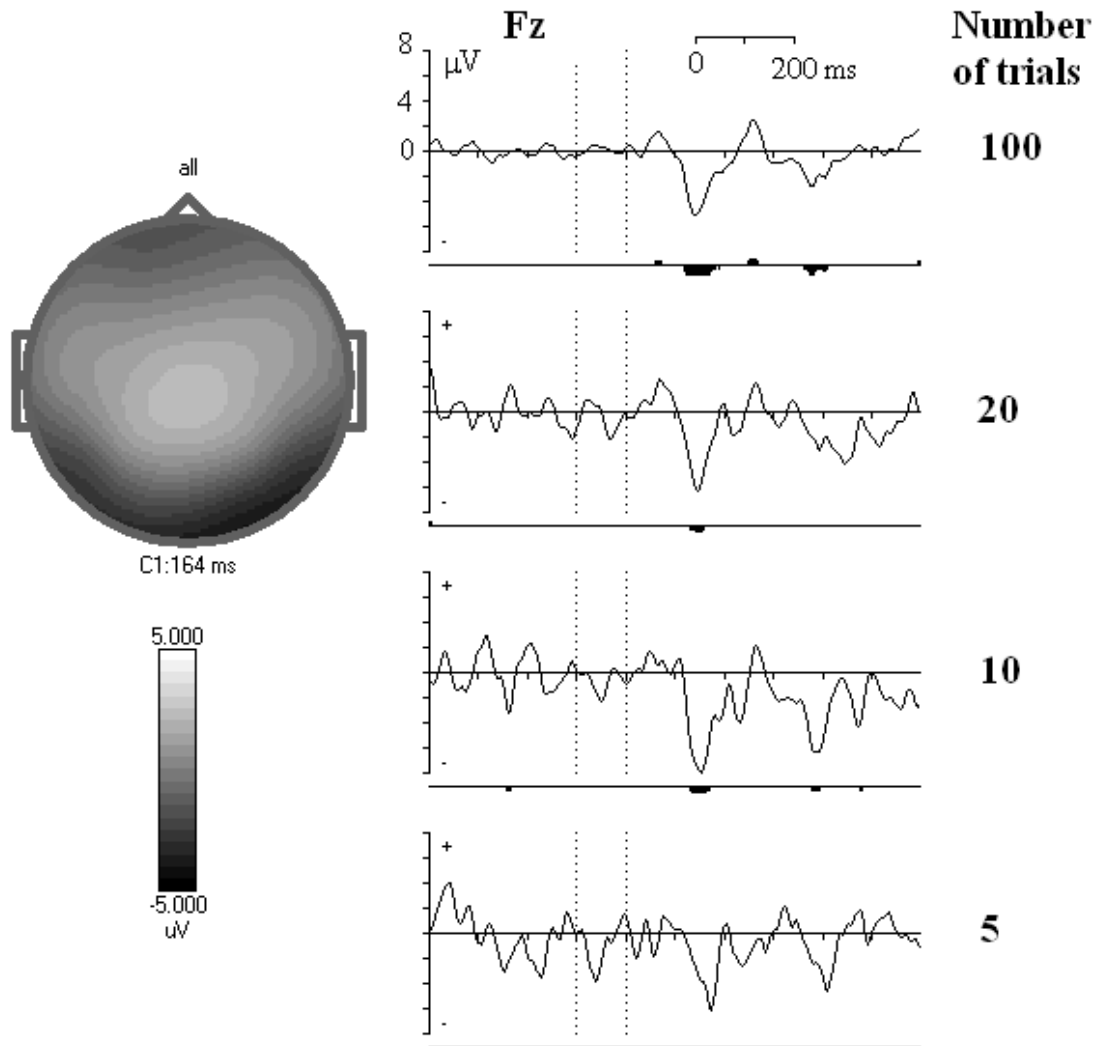


Рисунок 2.3.9:GO / NOGO тест




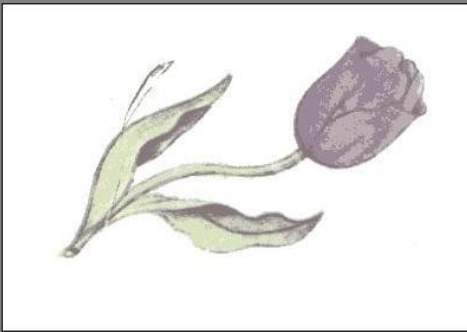
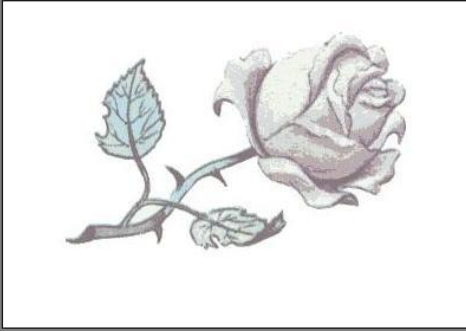
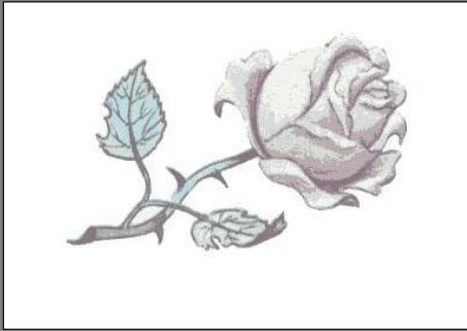
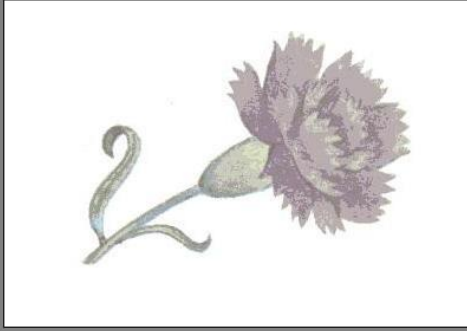

| | | |
|---|--|------------------------|
|  |  | A-A Press button |
|  |  | A-P |
|  |  | P-P |
|  |  | P-HS |
| +Sound | | |

Рисунок 2.3.10:Метод незалежних компонент

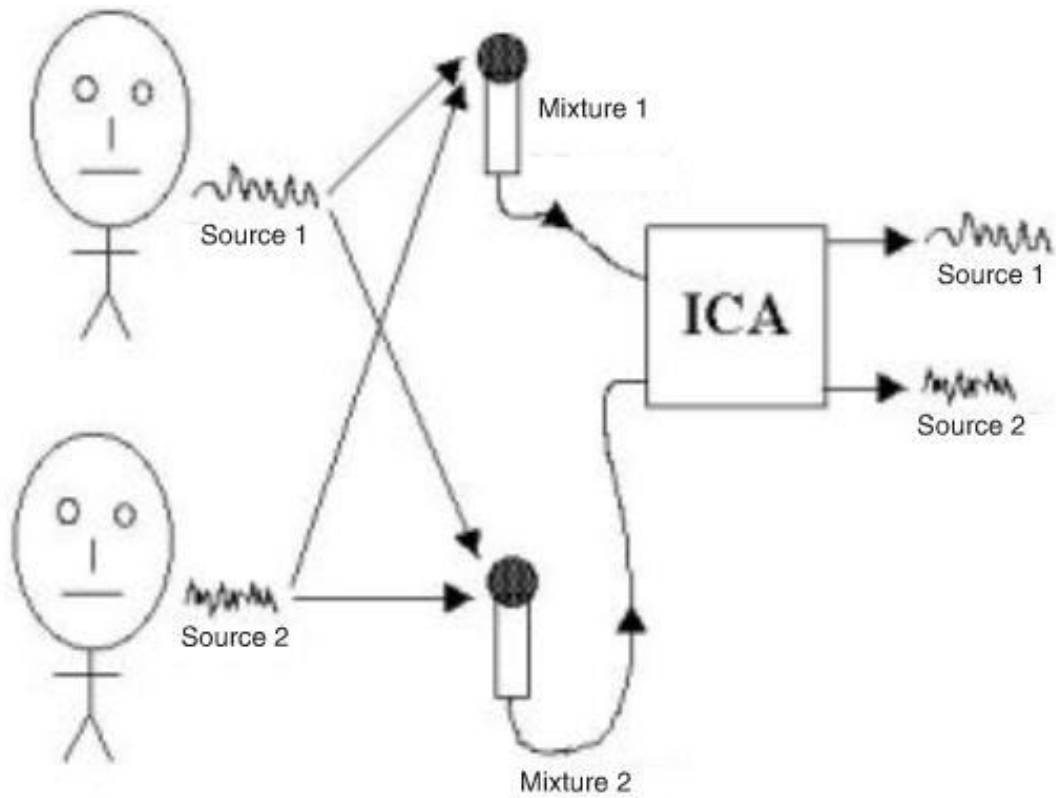


Рисунок 2.3.11: Застосування методу незалежних компонент для корекції артефактів

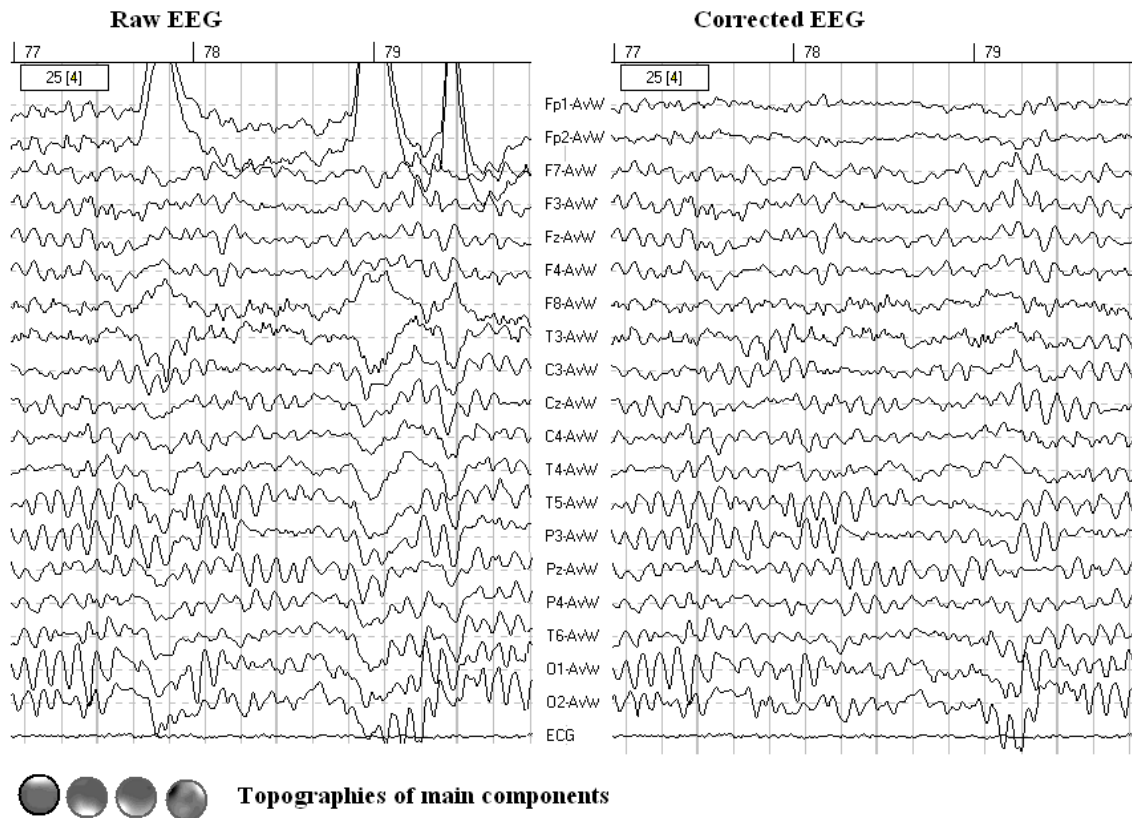
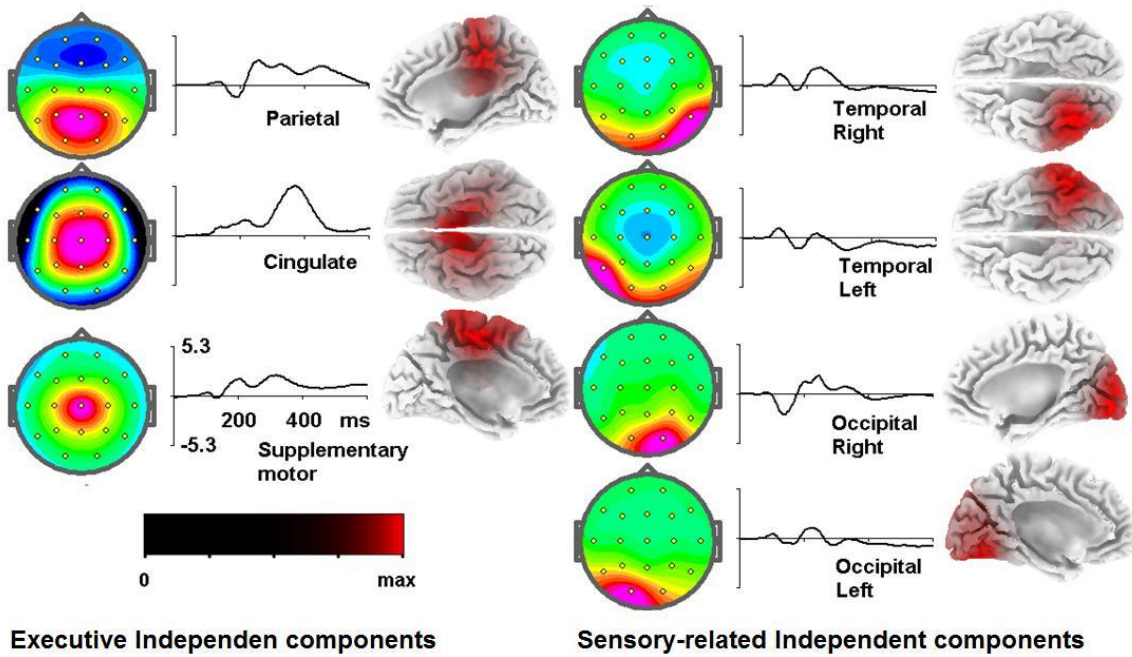
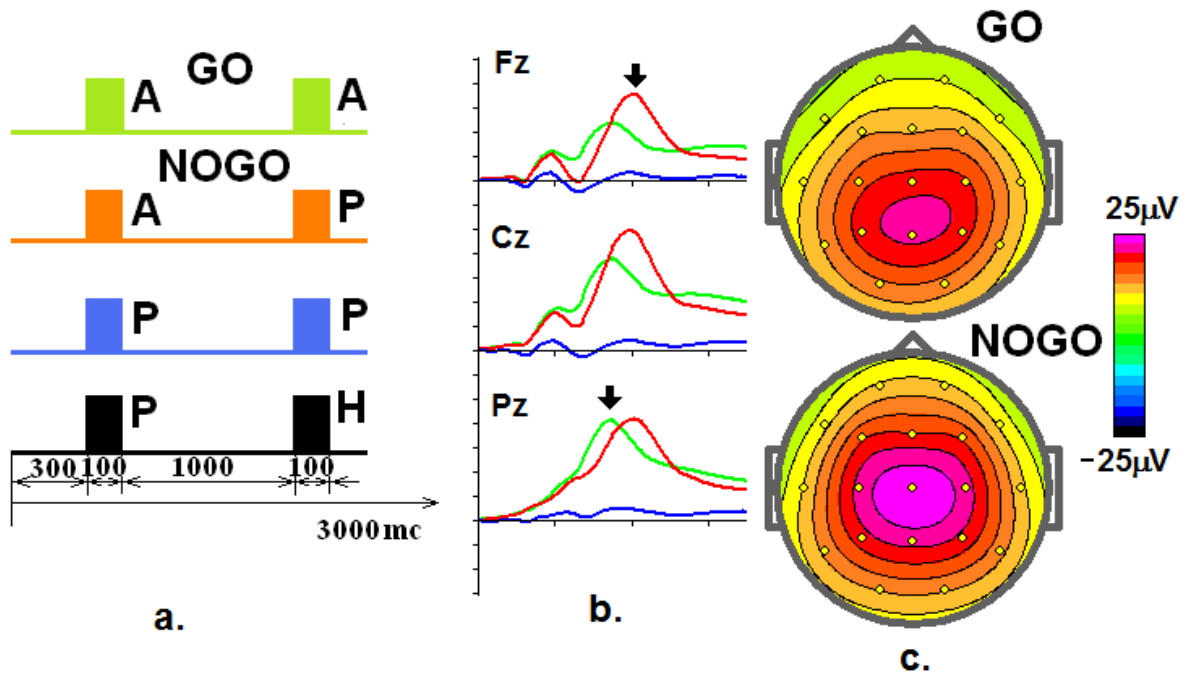
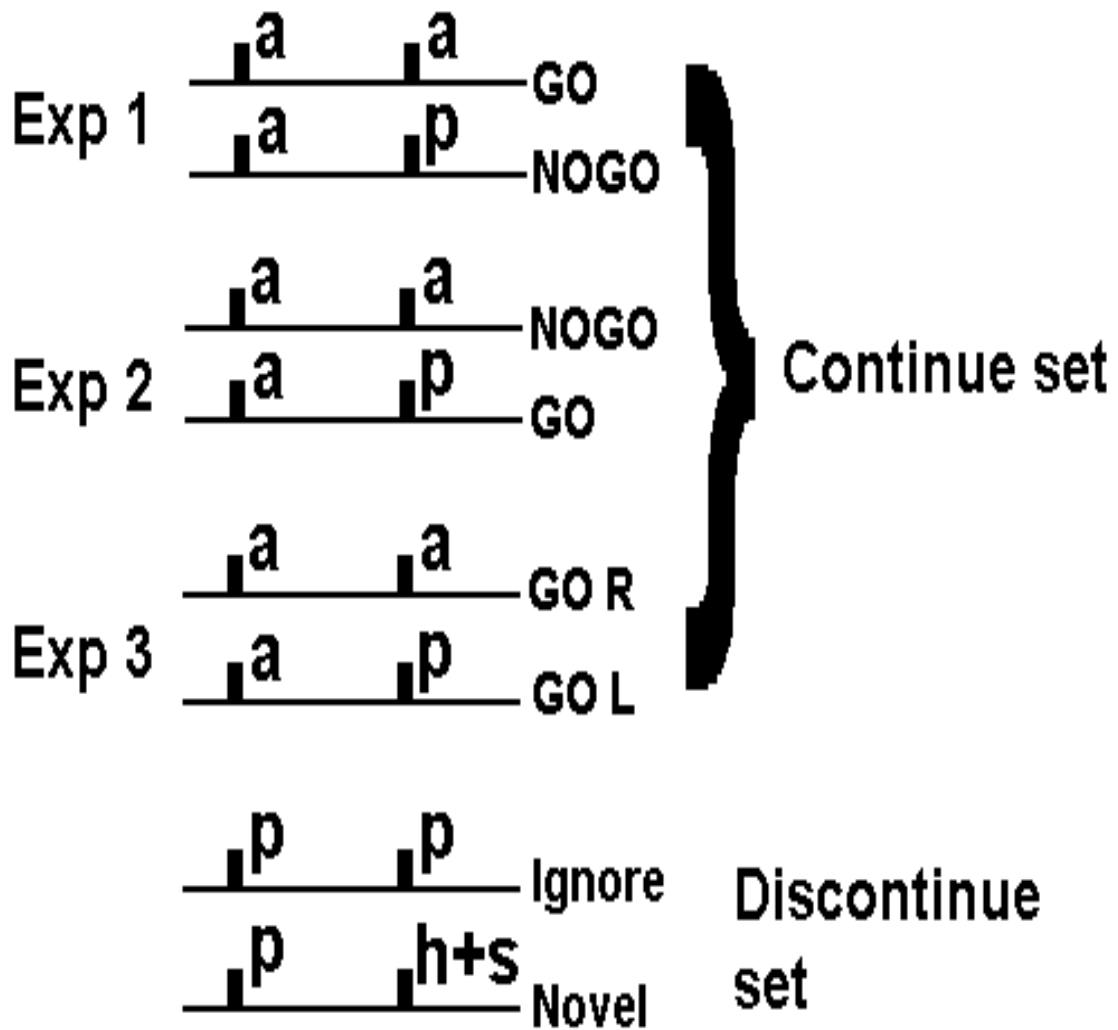


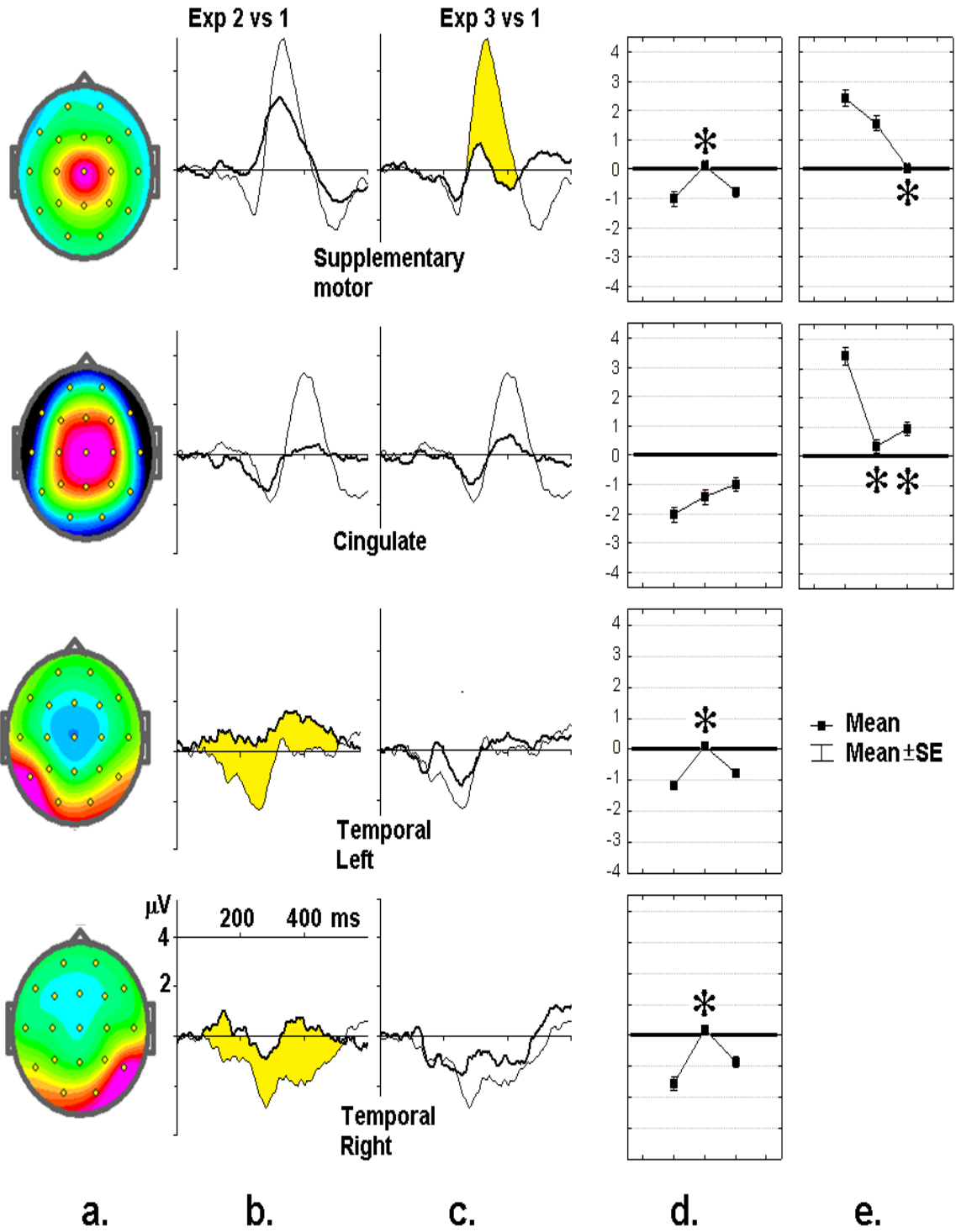
Рисунок 2.3.12: Когнітивні викликані потенціали в GO / NOGO тесті



• Рисунок 2.3.13: Незалежні компоненти в GO / NOGO тесті



Залежність Незалежних компонент від тесту



Вікова залежність компоненти придушення

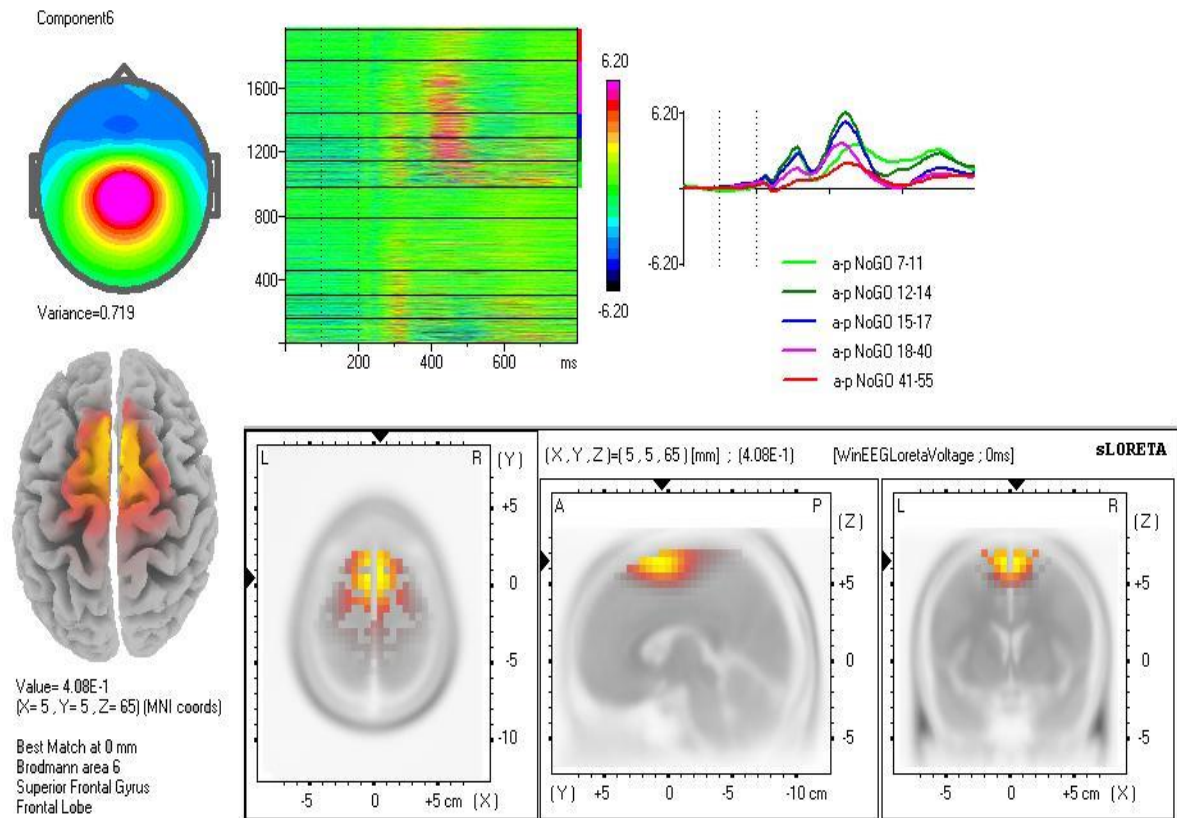


Рисунок 2.3.14: Вікова залежність компоненти порівняння

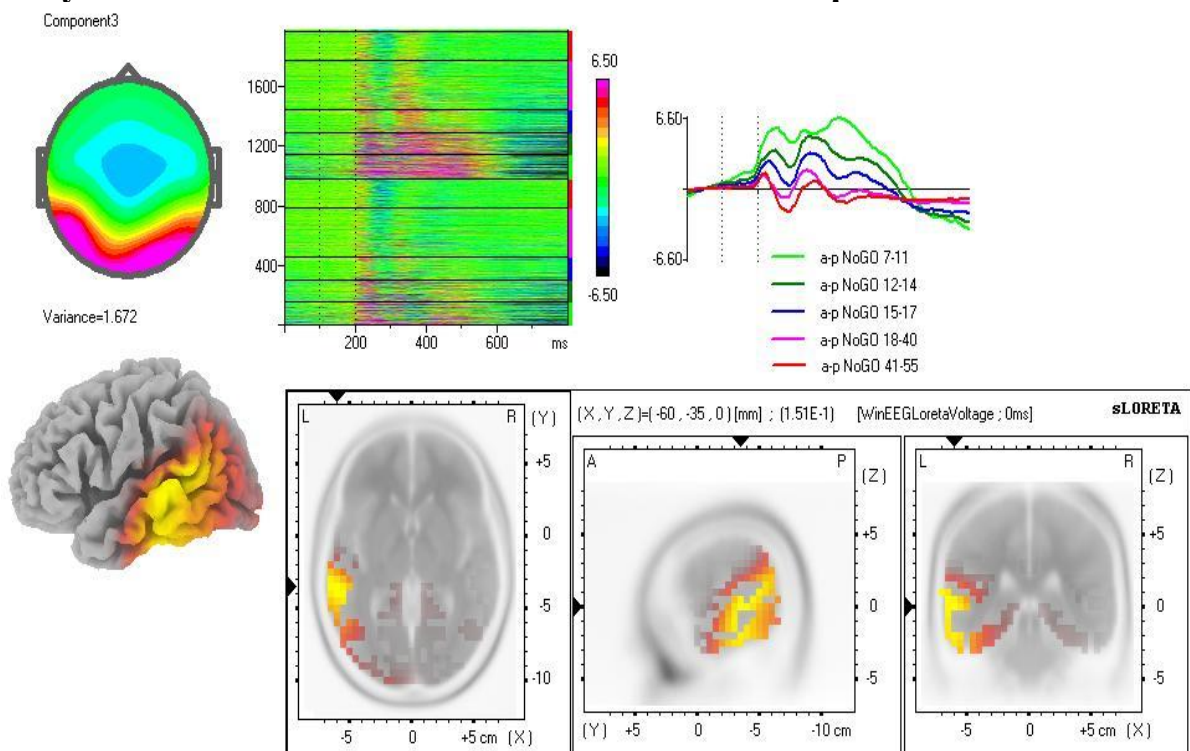
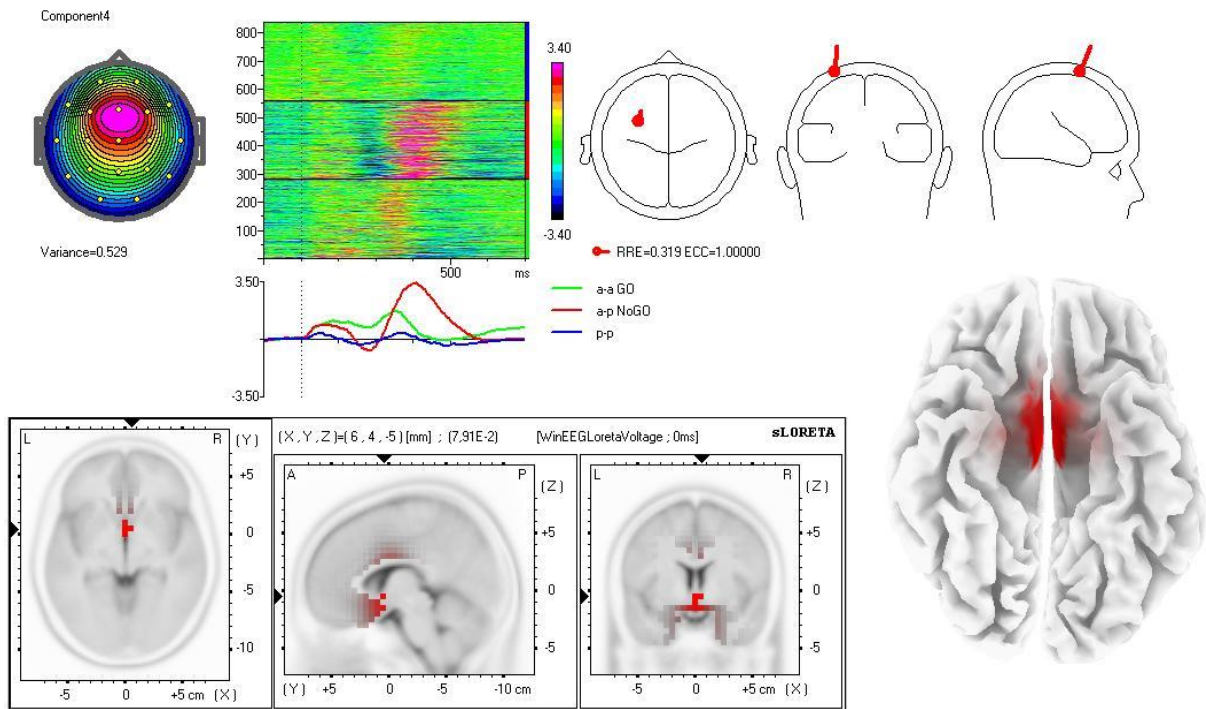


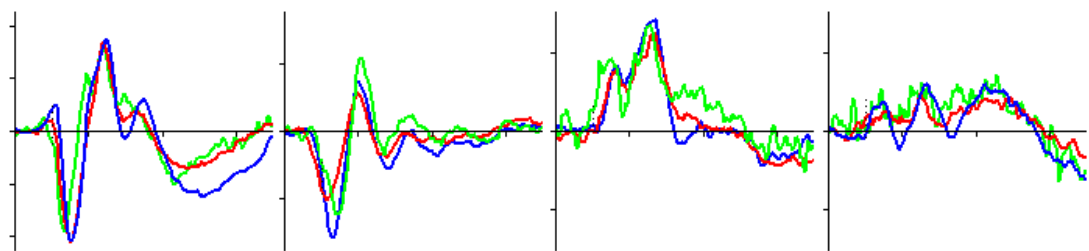
Рисунок 2.3.15: Вікова залежність компоненти детекції конфлікту



- Note that this component does not decay with age.

Рисунок 2.3.16: Сенсорні компоненти в нормі, при СНВГ і шизофренії

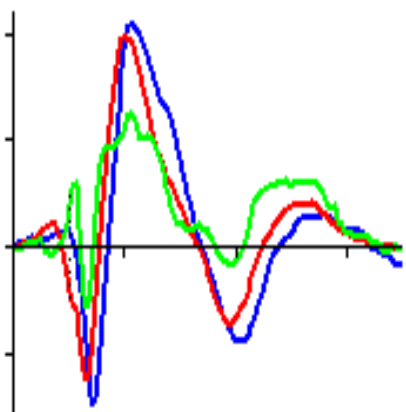
Sensory related componets



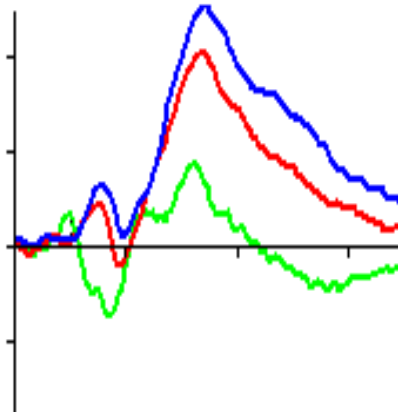
Primary visual Primary auditory Visual mismatch Visual mismatch
L R

Рисунок 2.3.17: компоненти управління в нормі, при СНВГ і Шизофренії

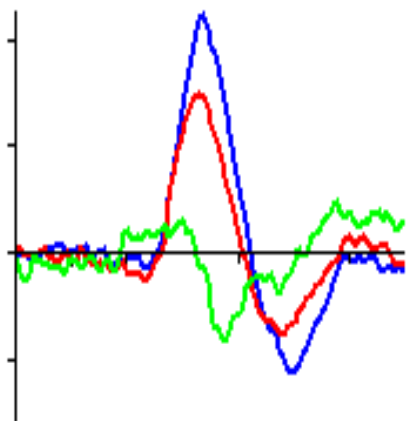
Executive components



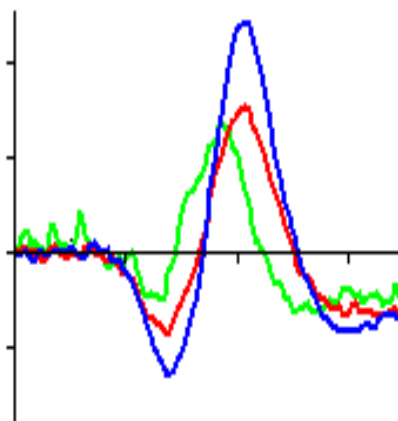
P3a Novelty



P3b



P3 inhibition



**P4 conflict
monitoring**

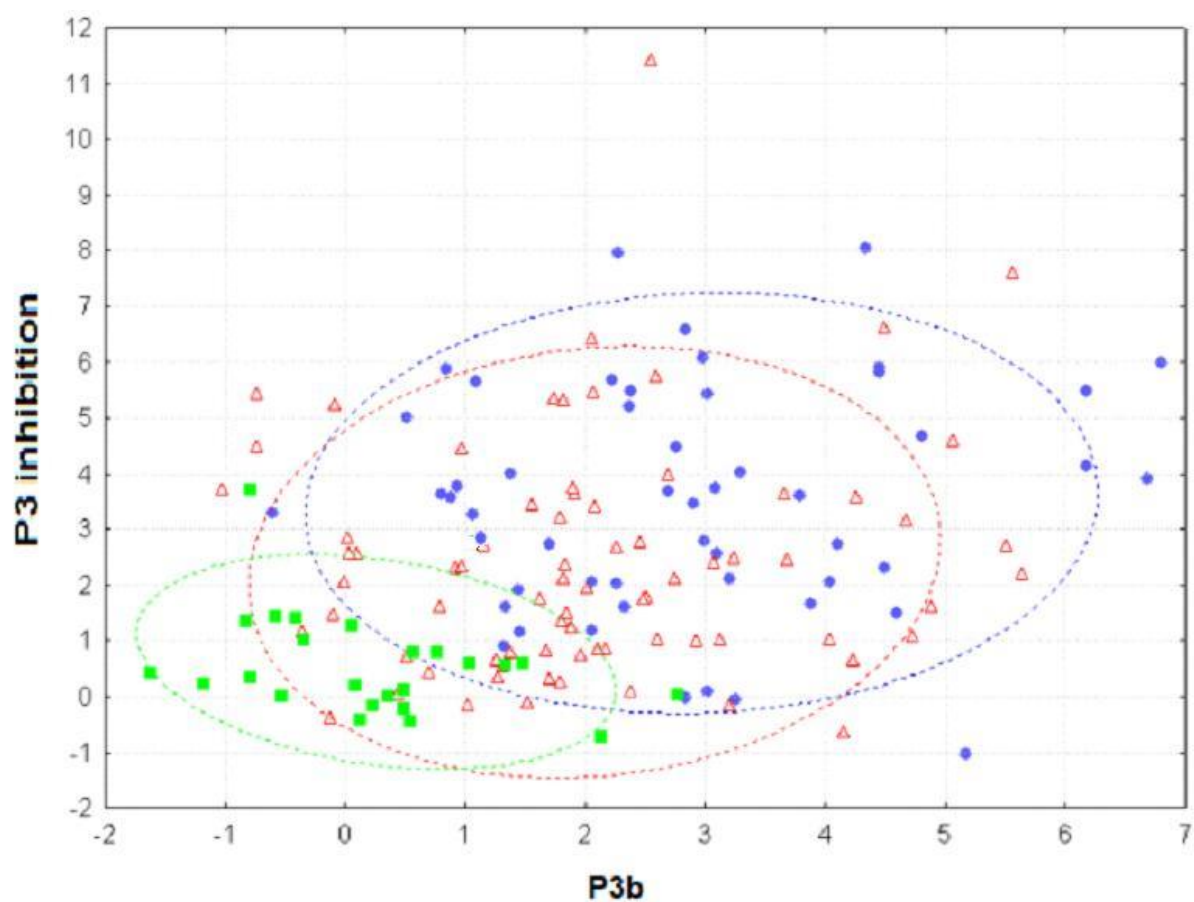
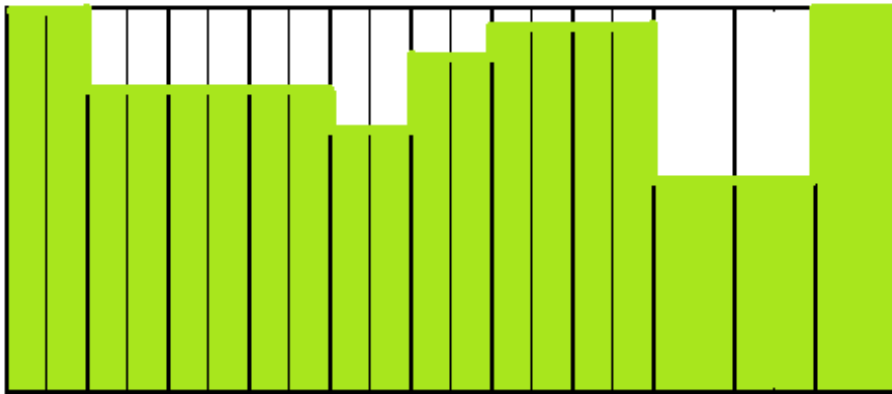


Рисунок 2.3.18: Норма - синій колір, СНВГ - червоний, шизофренія - зелений

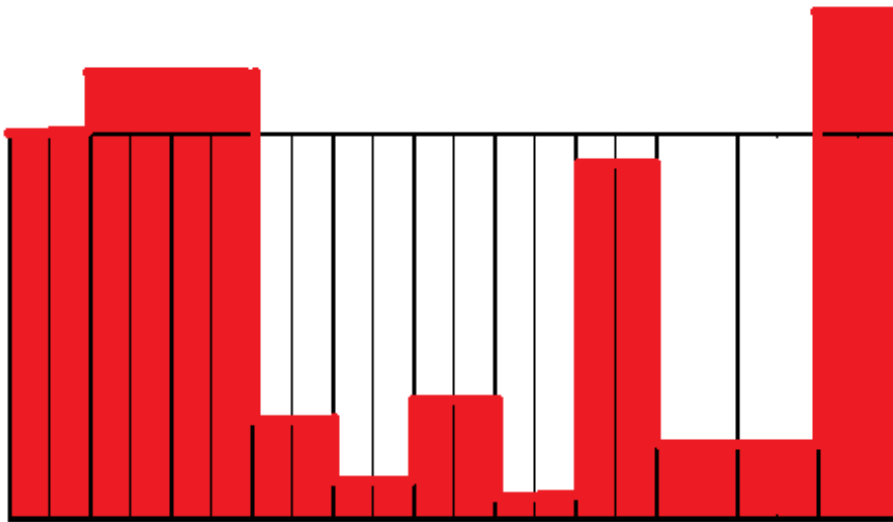
Рисунок 2.3.19: Мозкові профілі психічних хвороб

O Tm L Tm R P SMi SMn C Ce CCI OE VR RT



ADHD

O Tm L Tm R P SMi SMn C Ce CCI OE VR RT



**Schizo-
phrenia**

Рисунок 2.3.20: Біологічний зворотний зв'язок



Рисунок 2.3.21: Зменшення компоненти NOGO у дітей з СНВГ

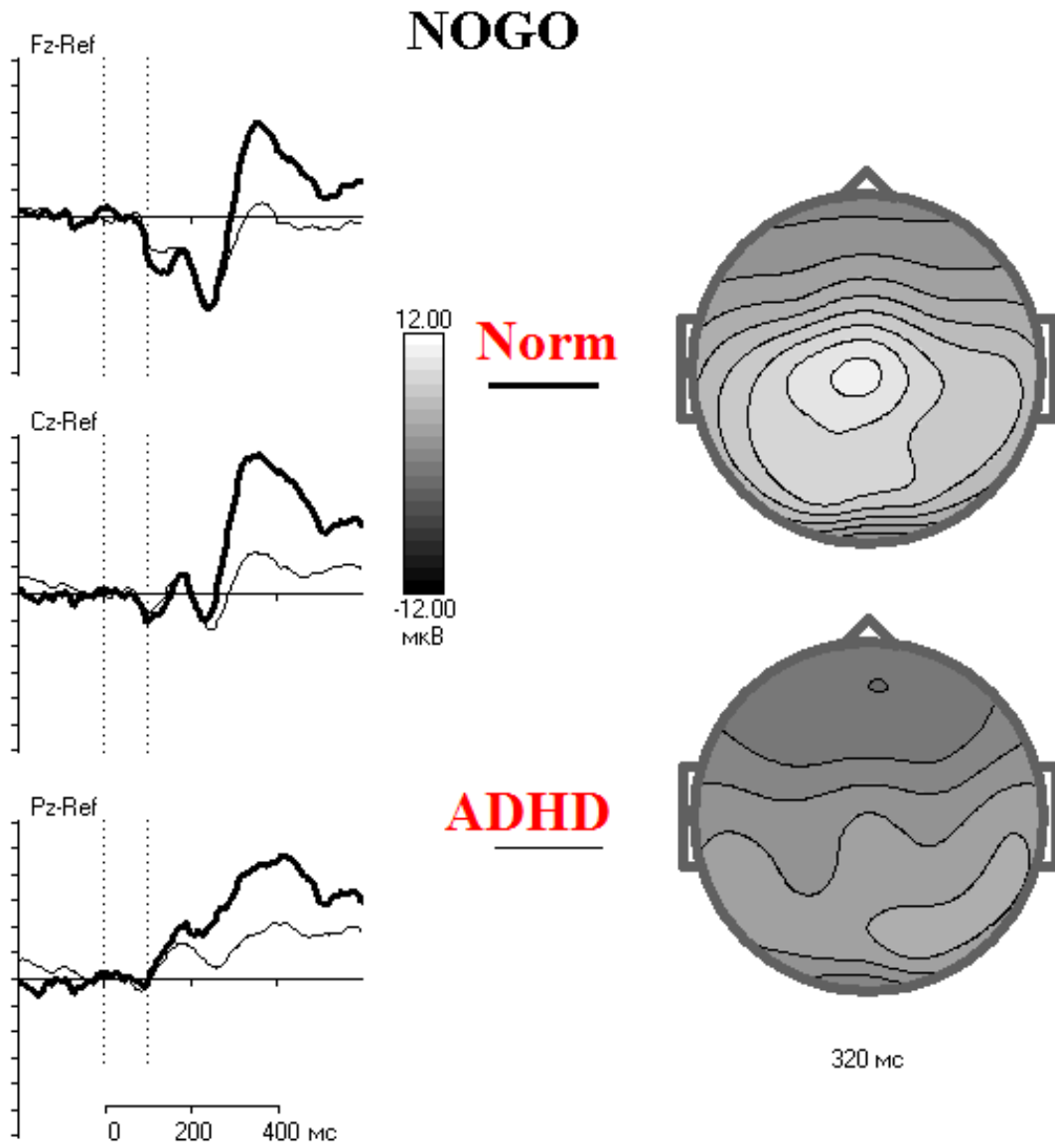
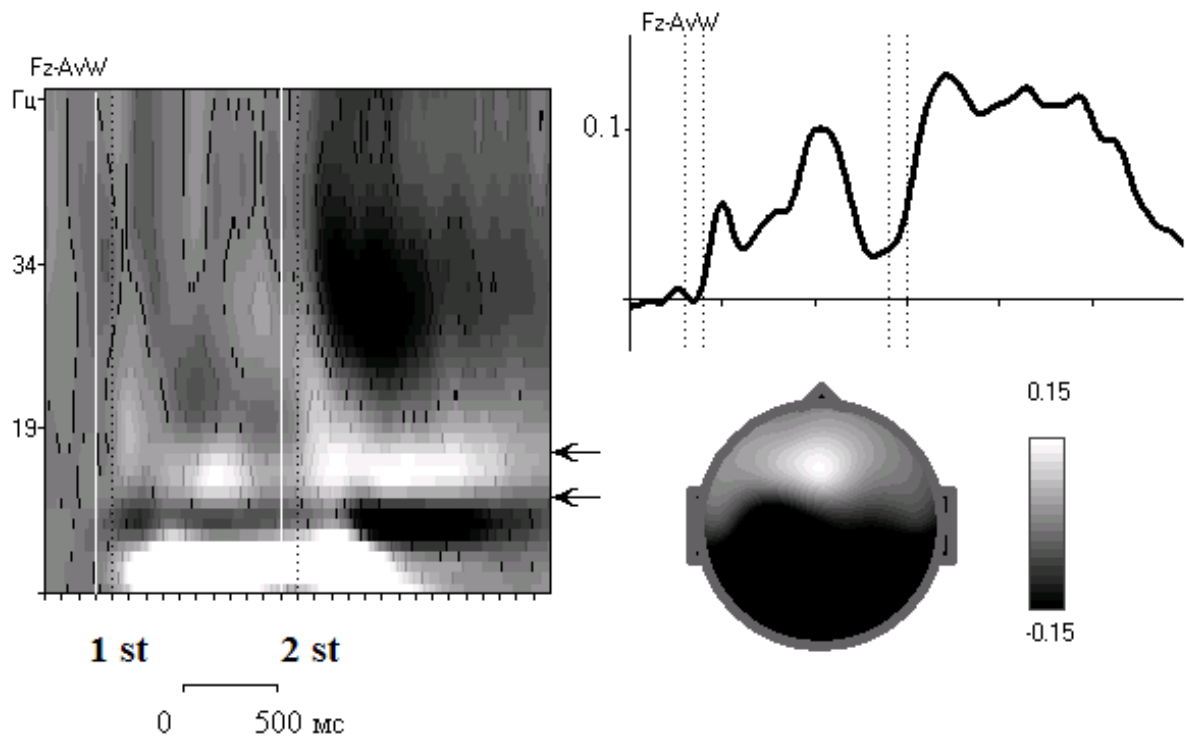
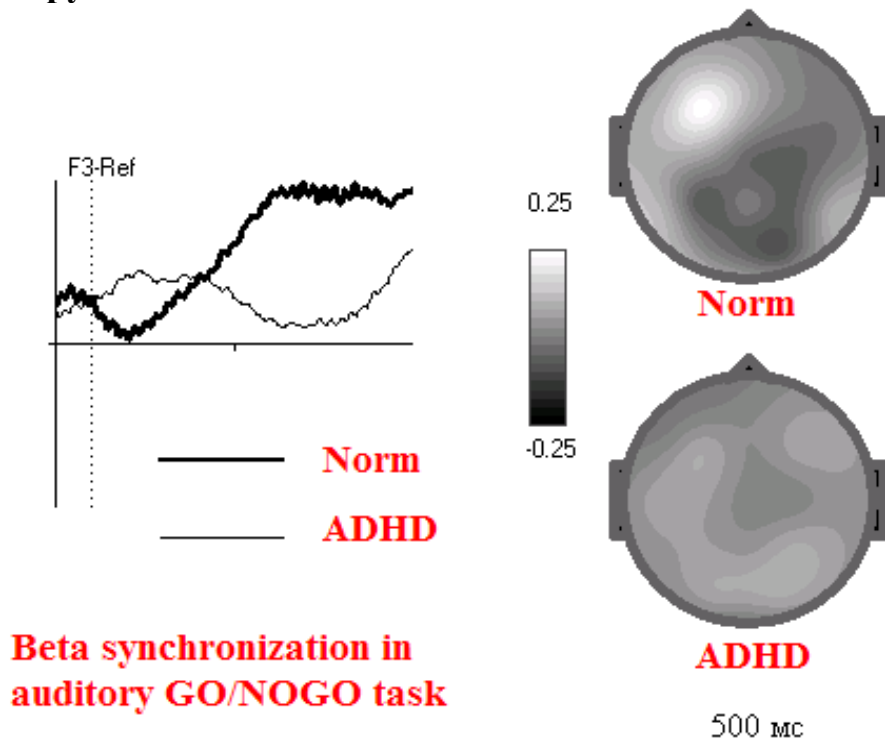


Рисунок 2.3.22: Бета синхронізація в групі здорових дітей



Time-frequency representation of EEG response in GO/NOGO task (wavelet analysis)

Рисунок 2.3.23: Зменшення бета синхронізації в групі дітей з СНВГ



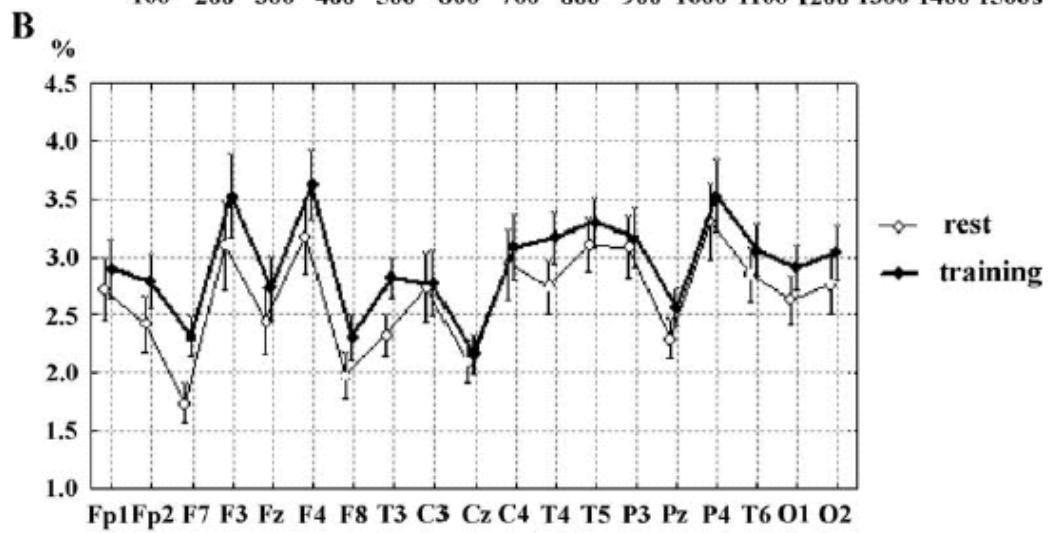
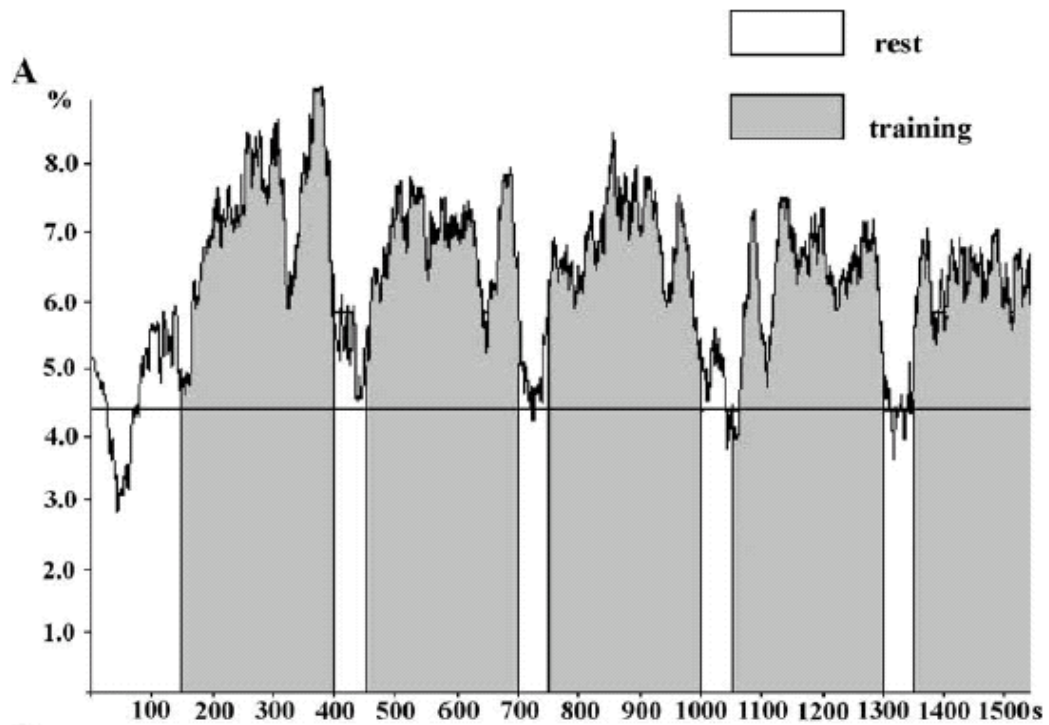
Beta synchronization in auditory GO/NOGO task

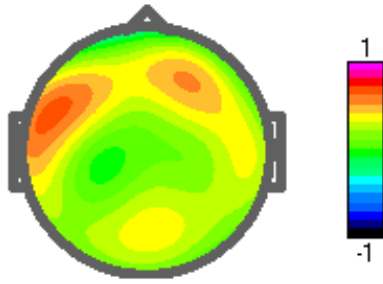
Рисунок 2.3.24: бета

активності у

хворих з

СНВГ





**Training-Rest difference
in beta band**

Рисунок 2.3.24: Збільшення компоненти NOGO у дітей з СНВГ після 20 сеансів БОС

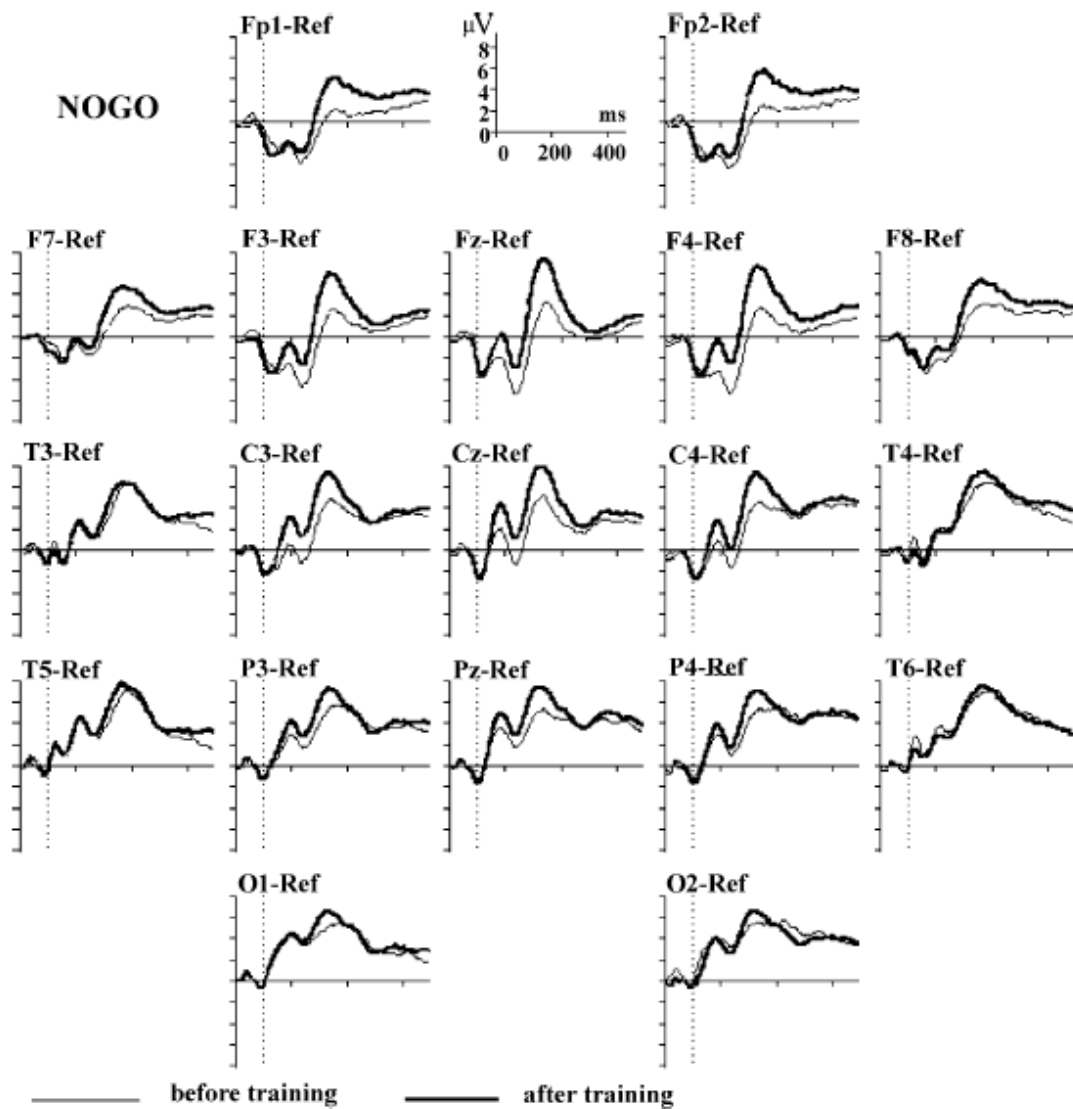


Рисунок 2.3.25: Збільшення компоненти NOGO у дітей з СНВГ після 20 сеансів БОС відбувається тільки у дітей, хто освоїв методику

БОС і міг свідомо збільшувати бета активність

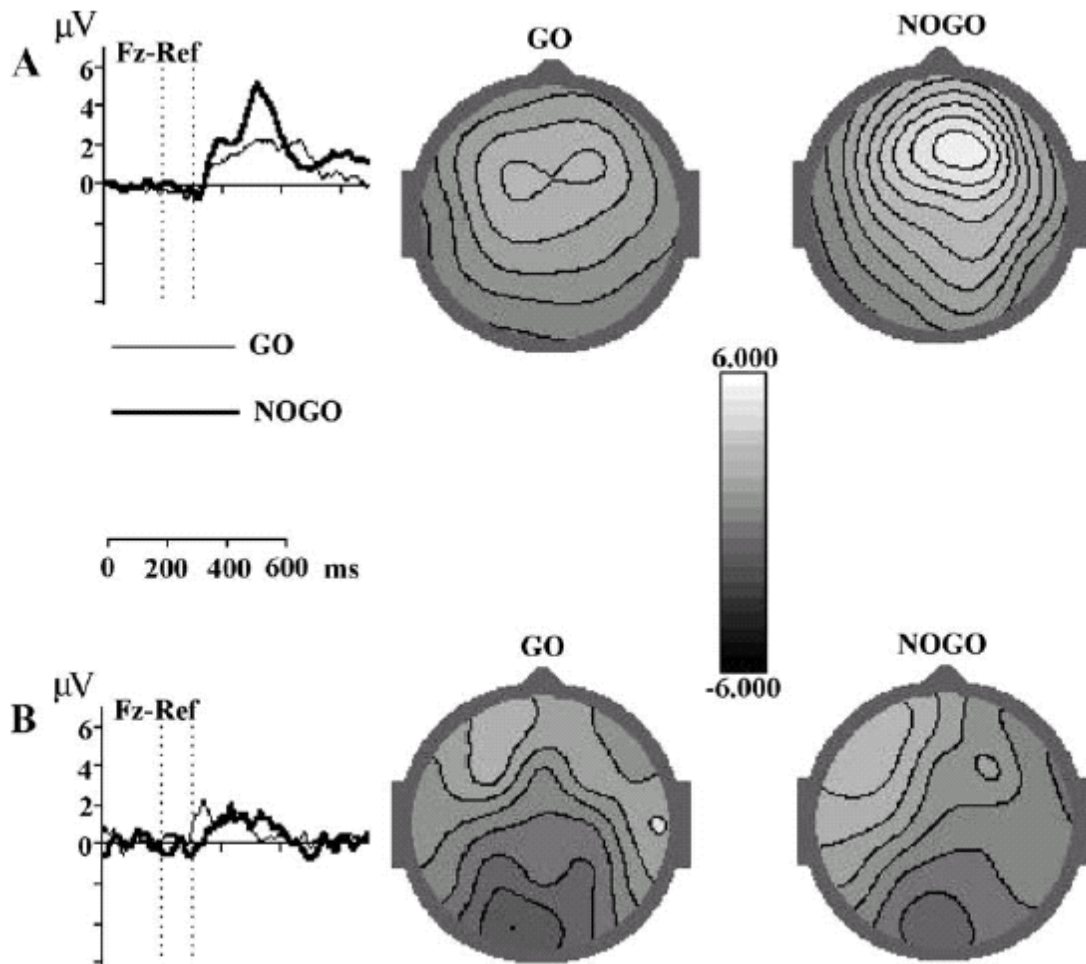
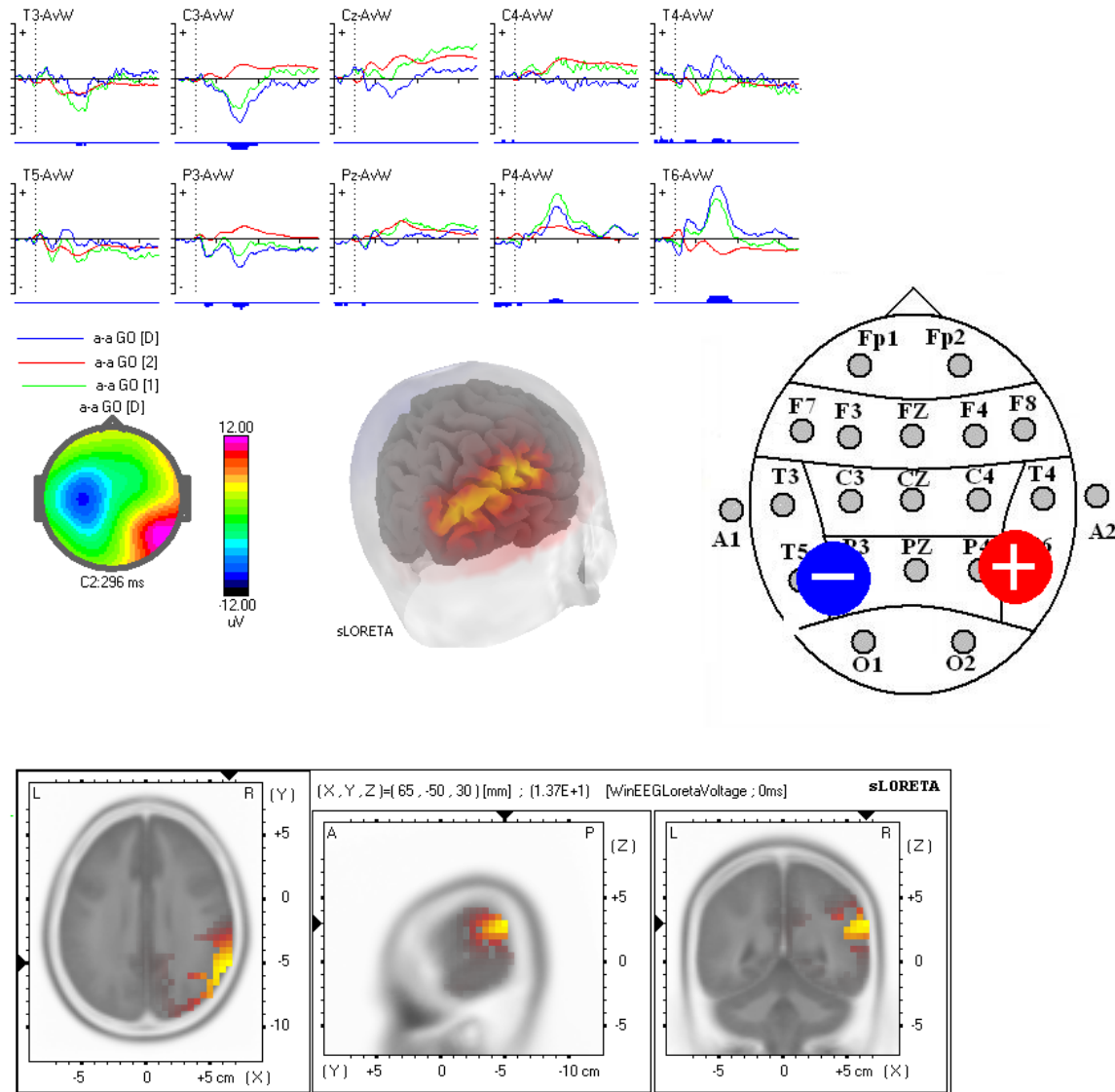


Рисунок 2.3.26: Викликані потенціали при інсульті



2.4

Висновок:

Дослідження принципів елементарної роботи мозку і нервової системи, побудований на взаємозв'язках між трьома процесами:

- 1) імпульсною активністю нейронів;
- 2) споживанням кисню і глюкози нервовими клітинами;
- 3) локальним кровотоком, (досить складна і недостатньо вивчена);

Будь-яка швидка зміна імпульсної активності нейрона веде до повільним (з затримкою приблизно на 6-10 секунд) змін локального кровотоку і вмісту кисню в позаклітинній рідині. У 1970-х лабораторії доктора з В. Б. Гречин довели цю теорію.

В інших розділах, ми побачили, що не дивлячись на те, що люди хоча й мають потенційно різні хвороби мозку та близь мозкового відділу, вони мають абсолютно однакову будову, та структуру, що майже однаково реагує на подразнювачі та гнитачі в таламусі, гіпофізі, гіпоталамусі та інших частинах головного мозгу пацієнтів що проходили МРТ, та енцефалограмму. Можна припустити з цього, що нейронні сполуки не дивлячись на свою різноманітність та кількість, мають певну мапову стурктуру в кожного індивіда. А з цього витіка наступне, що не дивлячись на різну чутливість до подразнення в кожній окремо взятої людини, та унікальність, (особливість), будови мозку різних людей різного віку та психотипу, умовно можна поділити людей, на декілька десятків груп та більш сотні підгруп. Що в свою чергу, є підтвердженим фактом в роботі Кропотова.

Також ми зрозуміли в цій роботі що, нейронні мережі характеризуються двома параметрами: рівнем

Активації, т. Е. Амплітудою вхідного сигналу, керуючого системою, і реактивністю системи, т. Е. Її здатністю реагувати на невеликі зміни потоку інформації на вході.

В нейрофізіологічних дослідженнях ці два параметри зазвичай називаються тонической і фазической активацією. Ми припускаємо що тоническая і фазическая активація мозку мають різне функціональне значення.

Перша асоціюється зі станом, а друга - з відповіддю. Наприклад, для системи уваги тоническая активація може бути пов'язана з неспецифічним неспання, в той час як фазическая активація - з селективним увагою.

Міжособистісні варіації, мабуть, визначаються відмінностями в рівні загальної активації мозкових систем. Відно, що «положення» мозкової системи на кривій вхід / вихід визначає рівень її тонической активації (як, наприклад, неспання для системи уваги) і реактивності (наприклад, залучення уваги). Для кожної конкретної мозкової системи всі суб'єкти можуть бути представлені у вигляді точок на перевернутої U-подібної кривої і розділені на три групи: нижню, середню і верхню, в залежності від положення на цій кривій. Суб'єкти в цих трьох групах по-різному реагують на невелике підвищення рівня сигналу на вході. Найбільш виражені, оптимальні реакції відзначаються у «середньої» групи. «Нижня» і «верхня» групи реагують подібно, з меншою (не оптимальною) виразністю, проте поведуться по-різному при підвищенні рівня вхідного сигналу. «Нижня»

| | | | | | | |
|------|-------------|--------|------|--|------------------------|------|
| | | | | | КНУ.ПД.123.24.07.02.ПР | Арк. |
| Арк. | № документа | Підпис | Дата | | | |

група відповідає краще при впливі факторів, що збільшують рівень вхідних сигналів, в той час як «верхня» група в цій ситуації знижує свою ефективність. Факторами, що підвищують рівень вхідного сигналу, можуть бути стресові впливу зовнішнього середовища або зміна концентрації медіаторів висхідній активує системи стовбура мозку. Також стало зрозуміло, що для реалізації цього проекту, потрібно було ввести спеціальні критерії відбору. Для створення повноцінної бази нейронної активності мозку і узагальнення їх, під конкретні групи або підгрупи людей нам знадобитися:

1) діти у віці від 7 до 17 - 300-500 чоловік.

• 2) дорослі віком від 18 до 60 років - 600-1000

людина.

• 3) літні люди старше 60 років - 200-500 чоловік.

• 4) База даних також включає дані,

отримані у різних категорій хворих

(СНВГ, нав'язливі стани, депресія,

тривожність, шизофренія, інсульт, героїнова

наркоманія.

Так само, для більш детального дослідження нам потрібно ввести тимчасові критерії добору піддослідних, для більш детального аналізу даних.

Критерії включення \ виключення в програму:

1) Відсутність мозкових травм.

2) Неускладнені пологи і нормальне

фізичний та розумовий розвиток

3) Відсутність неврологічних і

психіатричних захворювань.

4) Відсутність нападів.

Розділ 3: Дослідження системи ЕЕГ, їх зберігання в спеціальних базах даних.

Реєстрація ЕЕГ проводиться за допомогою електроенцефалографії через спеціальні електроди (найбільш поширені - мостикові, чашечково і голчасті). В даний час найчастіше використовується розташування електродів по міжнародним системам «10-20%» або «10-10%». Кожен електрод підключений до підсилювача.

Для запису ЕЕГ може використовуватися паперова стрічка або сигнал може перетворюватися за допомогою АЦП і записуватися в файл на комп'ютері. Найбільш поширена запис з частотою дискретизації 250 Гц. Запис потенціалів з кожного електрода здійснюється щодо нульового потенціалу референта, за який, як правило, приймається мочка вуха або соскоподібного відросток скроневої кістки (mastoid), розташований позаду вуха і містить заповнені повітрям кісткові порожнини.

Зберігаються данні з ЕЕГ на спеціальних серверах, де користувач зі спеціальним доступом, може продивлятися, корегувати та порівнювати данні усіх пацієнтів, в реальному часі.

3.1

Вибір апаратно-програмного забезпечення для реалізації системи;

Для роботи з базами даних енцефалограмм потрібно:

ПК

ОЗП: 8 Гбайтів

Процесор: 3.5 Ghz

Відео-карта: 1-2 Гбайт

Жорсткій Диск: 1-2 Трбайт

| | | | | | | | | |
|-------------|------|-------------|--------|------|------------------------------------|---------------|-------|---------|
| | | | | | КНУ.ПД.123.24.07.03.ПР | | | |
| Змн. | Арк. | № документа | Підпис | Дата | | | | |
| Розробив | | Білоус | | | Дослідження системи ЕЕГ | Літера | Арквш | Арквшів |
| Перевірив | | Купін | | | | | | |
| Консультант | | | | | | КІ-23М | | |
| Н.контроль | | Кузнецов | | | | | | |
| Затвердив | | Купін | | | | | | |

Текстильний ЕЕГ або Шолом з Електродами будь-якої марки, (виберемо марку MCScar)

MCScar - це текстильний електроенцефалографічний (ЕЕГ) шолом зі знімними Ag / AgCl-электродами, призначений для реєстрації електроенцефалограм за схемами 10-20, 10-10 (модифікована) та 10-10 (повна).

MCScar поєднує в собі переваги звичайних ЕЕГ шоломів з можливістю простого відключення і заміни поганих електродів

Існують різні конструктивні виконання шоломів для реєстрації ЕЕГ у дорослих, дітей і новонароджених по системі 10-10, 10-20 та інших, зокрема багатоканальні (до 128 каналів).

Електроенцефалограф Міцар

Число каналів 24 або 31 канал ЕЕГ + 8 поліграфічних

Смуга пропускання 0 (DC) -500 Гц

Рівень внутрішніх шумів Не більше 0,25мкВ (діюче значення)

Вхідний діапазон ± 500 мВ

АЦП 24 біт

Частота дискретизації 2000 Гц

Контроль опору На передній панелі і екрані монітора
інтерфейс USB

Харчування Від порту USB

Електробезпека Клас II тип ВF

Фотостимулятор Світлодіодний

Фоностимулятор З завантаженням звуків з ПК

Сервер

| | | | | | | |
|------|-------------|--------|------|--|------------------------|------|
| | | | | | КНУ.ПД.123.24.07.03.ПР | Арк. |
| Арк. | № документа | Підпис | Дата | | | |

Серверне обладнання, може бути будь-якої комплектації, але бажано що б по характеристикам, воно було таким:

Tyan GT20B7002 - 1 шт ~ 700 \$,

процесори (під 1366 сокет):

Intel «Xeon E5620» - 2 шт ~ 760 \$ (380 \$ за шт.),

жорсткі диски (SAS бюджет не дозволяв взяти, SSD не ризикнув використовувати на сервері БД):

WD «VelociRaptor WD1500HLFS» - 4 шт ~ 480 \$ (120 \$ за шт.),

пам'ять:

2 Gb ECC Kingston - 8 шт ~ 540 \$

ПЗ, (БЕЗКОШТОВНО АБО ПЛАТНЕ)

ПЗ для клінічної та кількісної ЕЕГ, (наприклад: EEGStudio або WinEEG і т.д)

Можна завантажити з Інтернету, абсолютно безкоштовно і під будь-яку конфігурацію Пк і Операційну систему.

3.2

Висновок

Для зберігання гігантської кількості даних, потрібні фінансові кошти, приміщення для зберігання та дослідження даних МРТ та енцифолографій, та потужне обладнання зі спеціальним ПО, що в більшості випадків, потребує дуже великих коштів. Також потрібні висококваліфіковані спеціалісти, що будуть не тільки обслуговувати, але і допомогати вести архівні данні МРТ. Та спеціальне захистне обладнання, що будуть відповідати

за безпеку електронної системи та що будуть здатні протидіяти спробам нанести збитки власникам та користувачам систем при появі різноманітних збуджуючих (навмисних і ненавмисних) впливів на неї. Природа впливів може бути різноманітною: спроба проникнення зловмисника, помилки персоналу, стихійні лиха (ураган, пожежа), вихід з ладу окремих ресурсів, як

| | | | | | | |
|------|-------------|--------|------|--|------------------------|------|
| | | | | | КНУ.ПД.123.24.07.03.ПР | Арк. |
| Арк. | № документа | Підпис | Дата | | | |

правило, розрізняють внутрішню і зовнішню безпеку. Внутрішня безпека враховує захист від стихійного лиха, від проникнення зловмисника, отримання доступу до носіїв інформації чи виходу системи з ладу.

Предметом внутрішньої безпеки є забезпечення надійної і коректної роботи системи, цілісності її програм і даних. Проте, не будемо забігати наперед адже також потрібні спеціалісти, що будуть слідкувати за зберіганням даних з ЕЕГ на спеціальних серверах, де користувач зі спеціальним доступом, може продивлятися, корегувати та порівнювати данні усіх пацієнтів, в реальному часі.

В реаліях нинішнього сьогодні, цей проект, є майже, не здійсненою мрією.

Але не дивлячись на усі ці перепони, та перешкоди, що встали на нашому шляху, без сумніву, можна сказати, що перспективи розвитку НКІ в Україні, можливі в майбутньому, (приблизно через 20-40 років).

Але не дивлячись знову ж таки, на ці проблеми, цей напрям розвитку стане революційним в багатьох галузях, та аспектах нашого життя.

| | | | | | | |
|--|------|-------------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | КНУ.ПД.123.24.07.03.ПР | Арк. |
| | Арк. | № документа | Підпис | Дата | | |

Розділ 4: Реалії НКІ та принцип роботи неінвазійних НКІ .

Один з принципів роботи неінвазивних МКІ ґрунтується на аналізі потенціалів мозку, пов'язаних з подіями. Якщо людині надати набір елементів, то при показі йому необхідного елемента через 300-400 мс виникне позитивне значення потенціалу, зване компонентом Р300. Таким чином можна керувати за принципом «так / ні».

Інший принцип роботи ґрунтується на виявленні патернів. Людині пропонується, наприклад, представляти рух різних частин тіла, усно рахувати. кожному виду когнітивних процесів відповідає певна амплітуда ритмів електроенцефалограми. Ці процеси розпізнаються, і кожному з них присвоюється дія.

МКІ, засновані на виявленні патернів, можна використовувати для управління різними механізмами, що рухаються. При цьому існує алгоритм, що дозволяє Внаслідок тривалого навчання неусвідомлено сформувати і позначити патерни,пов'язані з уявленнями про рух цього механізму, що робить управління зручним.В даний час існує ряд комерційних неівазівних нейро-комп'ютернихінтерфейсів різної складності і спрямованості. Деякі з них розроблялися як доступний за ціною геймпад, інші - в першу чергу для допомоги повністю паралізованим людям. Ціна останніх залишається високою для середньостатистичного людини, але, можливо, з часом, як це відбувалося з багатьма технічними пристроями, якісний стрибок в якійсь галузі науки, зробить нейро-комп'ютерні інтерфейси доступними і більш досконалими. Вони увійдуть до нашого побуту і змінять його. Тоді люди з обмеженими можливостями зможуть користуватися різними електронними пристроями за коштами МКІ нарівні з людьми без патологій і травм, а нові пристрої в сукупності з МКІ можуть повністю компенсувати їх недоліки.

| | | | | | | | | |
|-------------|------|-------------|--------|------|--|--------|-------|---------|
| | | | | | КНУ.ПД.123.24.07.04.ПР | | | |
| Змн. | Арк. | № документа | Підпис | Дата | Реалії НКІ та принцип роботи неінвазійних НКІ | Літера | Арквш | Арквшів |
| Розробив | | Білоус | | | | | | |
| Перевірив | | Купін | | | | | | |
| Консультант | | | | | | | | |
| Н.контроль | | Кузнецов | | | | | | |
| Затвердив | | Купін | | | | КІ-23М | | |

4.1

Розробка алгоритмів і практична реалізація.

На данному малюнку ми бачимо

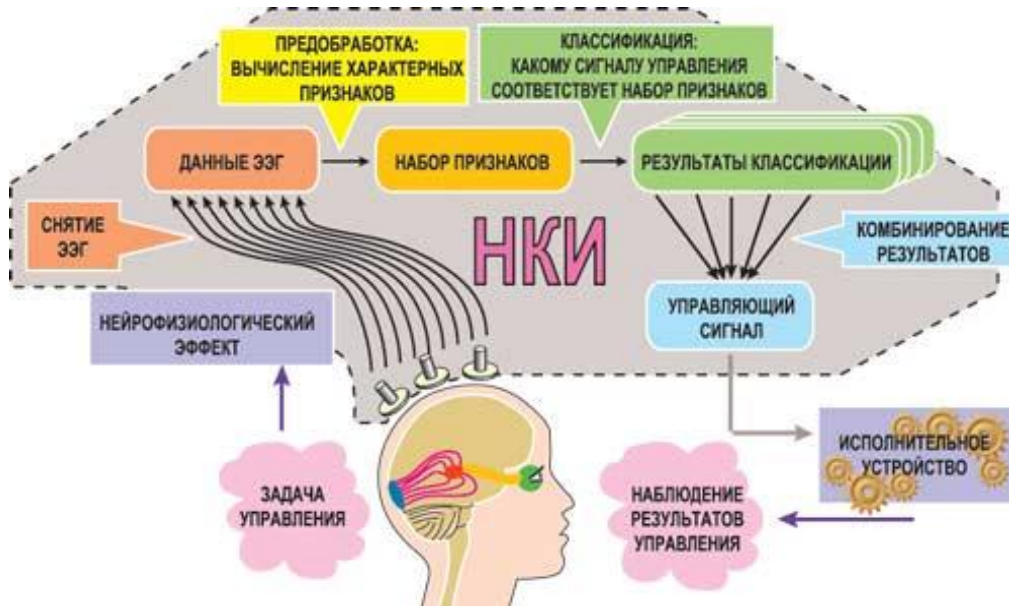


Рисунок 2.4.1: Практична схема НКИ

Загальна модель нейро-комп'ютерного інтерфейсу являє собою замкнутий потік інформації. При намір вчинити будь-яку дію у користувача підвищується електрична активність відповідних зон головного мозку. Ці сигнали знімаються електроенцефалографом і у вигляді цифрових даних надходять в комп'ютер, де виробляється обчислення ознак сигналу, характерних для того чи іншого уявного бажання. Далі набір ознак поділяють за типами, і комп'ютер виробляє команду, керуючу виконавчим пристроєм (комп'ютерною програмою, інвалідним візком, протезом та ін.). Користувач в режимі реального часу спостерігає за реакцією системи на своє уявне дію.

Загальна схема обробки даних в БНКИ може бути представлена як своєрідний конвеєр з декількома "робочими", кожен з яких виконує специфічну задачу і передає інформацію іншій. Збір і зберігання даних ЕЕГ можуть бути доручені першому комп'ютера, який є сервером. На другому - виробляються вибір ознак, їх класифікація за типами (наприклад, "є рух - немає руху" або "рух вправо - рух вліво") і, нарешті, формування команди управління. Готова команда посилається віртуальним сервером на третій ПК, в якому вона грає роль команд, що надходять з пристроїв введення, і управляє роботою ігровий або реабілітаційної прикладної програми. Реакція на сигнали користувача відбивається на моніторі, тобто виникає зворотний зв'язок, що дозволяє системі МКІ і користувачеві адаптуватися один до одного.

Але так само, можливо створити на базі всього цього і узагальнену точку доступу для кожного користувача, за рахунок енциклограмних даних зібраних з кожного пацієнта, (користувача) і на основі цих даних а так само узагальненої структури але різною частотності, активності, чуйствітльності та інших умов. створити єдину, універсальну і високошвидкісну, нейронну мережу для всіх груп і підгруп користувачів, чиї частоти і інші параметри мозку, близькі, ідентичні або збігаються, у деяких показниках, баз даних БДНКІ.

4.2

Висновок

Пам'ять, увага, рахунок, мислення, логіка - все це величезна частина людини, побудова індивідуальної особистості. І хоч головний мозок за фізіологічними параметрами, в основному, ідентичний у різних людей (схема його роботи у кожної людини схожа, а якщо точніше однакова), то когнітивна функція головного мозку людини розвинена індивідуально, має свої особливості, інтелектуальні можливості одних людей більш високі, ніж у інших. Це залежить не тільки від фізіологічних параметрів, але і від самої особистості: наскільки людина прагне вдосконалюватися в розвитку, в поліпшенні пам'яті, в прагненні швидкого рахунку. Всі ці вправи підвищують когнітивну функцію головного мозку, якщо образно висловитися, піднімають його на етап або щабель вище. Це є якась еволюція, хоч і зовсім маленька, адже людина прагне до поліпшень, прагне до високих цілей і до досягнення цих цілей.

Мислення, сприйняття інформації у кожної людини своє, тобто швидкість сприйняття, правильність і точність вирішення поставленого завдання (якщо йдеться про математичному прикладі, який має одне рішення) індивідуальні. Можна сказати, що від ступеня концентрації при вирішенні будь-якої задачі залежить якість її рішення. Якщо зовнішні умови будуть сильно відволікати, будуть викликати негативні емоції, то людина може не впоратися з поставленим завданням або впорається з ними набагато швидше, але менш якісно. Інформація про те, за яких саме зовнішніх умовах наш мозок зможе більш якісно обробити інформацію, дуже важлива. Даний фактор можна буде враховувати і застосовувати в навчанні дітей, науково доведено, що мозок людини дуже сприйнятливий до зовнішніх чинників. У даній роботі розглядається, яким чином впливають на когнітивну функцію людини, та як

| | | | | | | |
|------|-------------|--------|------|--|------------------------|------|
| | | | | | КНУ.ПД.123.24.07.04.ПР | Арк. |
| Арк. | № документа | Підпис | Дата | | | |

саме, можливо створити енцифолограмну базу даних, на основі цієї роботи, та нейронний інтерфейс

Метою дослідження є виявлення кількісних показників біоелектричної активності головного мозку при вирішенні когнітивних завдань в мінливих зовнішніх умовах у людей для , встановлення взаємозв'язку електрофізіологічних параметрів ЕЕГ і психологічних характеристик здорових випробовуваних; порівняння інформаційної ентропії здорових випробовуваних при різних зовнішніх факторів, що впливають на виконання когнітивних завдань. Так само в даній роботі зроблено висновки про зміну уваги випробовуваних, якості і часу рішення когнітивних завдань.

| | | | | | | |
|--|------|-------------|--------|------|------------------------|------|
| | | | | | КНУ.ПД.123.24.07.04.ПР | Арк. |
| | Арк. | № документа | Підпис | Дата | | |

Розділ 5

Економічний розділ

5.1. Економічне обґрунтування впровадження проекту.

З кожним роком наука обходиться суспільству усе дорожче. На неї витрачають величезні суми. Тому в економіці науки виникає й інша проблема - систематичне зниження народногосподарських витрат на дослідження при зростаючому ефекті від їхнього впровадження. У зв'язку з цим під ефективністю наукових досліджень розуміють також по можливості більш ощадливе проведення НДР.

Добре відомо, яке велике значення нині надається питанням прискореного розвитку науки та НТП. Робиться це з глибоких стратегічних причинах, які зводяться до того об'єктивного факту, що наука й система її додатків стали реальною продуктивною силою, найбільш потужним фактором ефективного розвитку суспільного виробництва.

Є два кардинально різних шляхи ведення справ в економіці: екстенсивний шлях розвитку й інтенсивний. Шлях екстенсивного розвитку - це розширення заводських площ, збільшення числа верстатів і т.д. Інтенсивний шлях припускає, щоб кожен завод з кожного працюючого верстата, сільськогосподарське підприємство з кожного гектара посівних площ отримували усе більше й більше продукції. Це забезпечується використанням нових науково-технічних можливостей: нових засобів праці, нових технологій, нових знань. До інтенсивних факторів належить і зростання кваліфікації людей, і вся сукупність організаційних і науково-технічних рішень, якими озброюється сучасне виробництво.

| | | | | | | | | |
|-------------|----------|-------------|--------|------|------------------------|--------|-------|---------|
| | | | | | КНУ.ПД.123.24.07.05.ЕР | | | |
| Змн. | Арк. | № документа | Підпис | Дата | | | | |
| Розробив | Білоус | | | | ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ | Літера | Арквш | Арквшив |
| Перевірив | Купін | | | | | | | |
| Консультант | | | | | | КІ-23м | | |
| Н.контроль | Кузнецов | | | | | | | |
| Затвердив | Купін | | | | | | | |

Наш світ заповнений як комп'ютерами, так і різного роду технікою. І їх взаємодія людина вже давно налагодив. Зараз, в основному, лише відладжуються ці зв'язки, щоб бути здатними відповідати все зростаючим запитам людини.

Інтерфейси, які здійснюють взаємодію людини і машини (будь то комп'ютер, інвалідна коляска або роботизована рука). Таким інтерфейсам навіть дана аббревіатура - МКІ (Нейро-комп'ютерний інтерфейс) Практична необхідність в такому інтерфейсі назріла давно. Десятки тисяч хворих вже зараз потребують подібному інтерфейсі. В першу чергу - це повністю паралізовані люди (з так званим locked-in синдромом), наприклад, деякі пацієнти з АЛС (в США, наприклад, їх загальна кількість досягає 30 000 людина); пацієнти з важкими формами церебрального паралічу; пацієнти з важкими інсультами і травмами. Можна очікувати, що в міру розвитку ця технологія може бути використана і іншими пацієнтами з менш пошкодженими системами руху, такими як квадроopleгія.

Оцінка економічної ефективності медичних інформаційних технологій передбачає кількісне зіставлення витрат і результатів. Якщо необхідні для цього показники можливо сформулювати, то далі оцінювання ефективності можна здійснити з допомогою відомих методів оцінки економічної ефективності інвестиційних проектів. Цей підхід найбільш загальний і в силу цього особливо труднореалізуем для специфічних проектів, відмінних від традиційних інвестиційних проектів, впроваджуваних у промисловості. Основною складністю застосування даного підходу (як, втім, і всіх інших підходів) до проектів впровадження інформаційних технологій у медицині є економічна оцінка їх результатів.

Наступним етапом наближення до вирішення поставленого завдання є аналіз загальних підходів до оцінки ефективності інформаційних систем, незалежно від їх предметної області. Тут відзначається відсутність методик, готових до практичного використання. Практичні напрацювання є лише для

| | | | | | | |
|------|-------------|--------|------|--|------------------------|------|
| | | | | | КНУ.ПД.123.24.07.05.ЕР | Арк. |
| Арк. | № документа | Підпис | Дата | | | |

окремих випадків при допущенні визначених умов, що стосуються характеру і області впровадження інформаційних систем.

У відсутність уніфікованого підходу до оцінки економічної ефективності інформаційних технологій розробляються спеціальні методи для інформаційних систем, службовців вирішення конкретних управлінських завдань, зокрема в галузі медицини. Більшість таких методів має евристичний характер і ґрунтуються на вивченні витрат та економічних наслідків впровадження інформаційних систем в кожному конкретному випадку. Якщо вдається кількісно визначити витрати і результати використання таких систем, то далі можливе застосування загального підходу до оцінки економічної ефективності інвестиційних проектів, про який говорилося вище.

Цей найбільш переважний рівень вирішення задачі оцінки ефективності інформаційних систем в медицині труднодостижим, тому позитивним просуванням можна вважати і змістовне виявлення позитивних результатів впровадження конкретної інформаційної системи, що вимірюються певними якісними показниками.

5.2 Визначення техніко-економічних показників щодо впровадження технічного рішення

Розрахунок капітальних витрат на придбання устаткування
 Результат розрахунків по визначенню кількості і вартості устаткування, яке знадобиться для створення проекту зводиться до таблиці нижче

| | | | | | | |
|------|-------------|--------|------|--|---------------------|------|
| | | | | | КНУ.ПД.123.24.07.ЕР | Арк. |
| Арк. | № документа | Підпис | Дата | | | |

Таблиця 1 – Витрати на придбання устаткування

| № | Назва обладнання | Кількість | Ціна за шт, грн | Всього, грн |
|---|--|-----------|-----------------|-------------|
| 1 | ПК | 40 | 10000 | 400000 |
| 2 | Електроенцефалографи – Нейрон-Спектр-5 або Міцар | 5 | 50000 | 250000 |
| 3 | Текстильні ЕЕГ або шолом з Електродами будь-якої марки | 50 | 10000 | 500000 |
| 4 | Сервер або 1-2 потужні сервери | 10 | 20000 | 200000 |
| | Усього | | | 1350000 |

Витрати на впровадження даного дипломного проекту складуть **1350000 грн.** Існує практична необхідність в застосуванні нейро-комп'ютерного інтерфейсу у багатьох напрямках діяльності людини, а також можливість отримувати прибуток від цього.

5.3:Висновок з розділу

В цьому розділі,ми побачили,що для впровадження данного проекту,становить близько **1350000 грн.**

Ця сума є дуже великою,проте цей вклад є особливо обґрунтований та оправданий в умовах того,що кількість людей,котрим буде потрібен нейронний інтерфейс,буде зростати в геометричній прогресії с кожним наступним роком досліджень в цій галузі людського життя.

І хоча з кожним роком наука обходиться суспільству усе дорожче. На неї витрачають величезні суми. Тому в економіці науки виникає й інша проблема - систематичне зниження народногосподарських витрат на дослідження при зростаючому ефекті від їхнього впровадження. У зв'язку з цим під ефективністю наукових досліджень розуміють також по можливості більш ощадливе проведення НДР. Життя-є безцінний дар,для кожної людини,тому якщо ми можемо допомогти зробити Світ краще,аніж він є сьогодні, зробитивши свій вклад, на зустріч Світлому майбутньому.

| | | | | | | |
|------|-------------|--------|------|--|------------------------|------|
| | | | | | КНУ.ПД.123.24.07.05.ЕР | Адк. |
| Арк. | № документа | Підпис | Дата | | | |

Загальний висновок

Ця робота не тільки дає загальне уявлення про двох електрофізіологічних параметрах життєдіяльності мозку: статистичних спектральних характеристиках спонтанної ЕЕГ і когнітивних викликаних потенціалах. Ця робота, також описує методологію дослідження цих показників мозку, розроблену в Інституте мозку людини НАН.

Ця методологія включає в себе такі сучасні методи аналізу, як просторова фільтрація при корекції артефактів очних рухів, метод незалежних компонент для виділення складових спонтанної ЕЕГ і викликаних потенціалів, електромагнітна томографія низького дозволу, хвильовий аналіз, викликана десітхронізація і деякі інші. Також, ця робота є одною зі спроб виявлення ендофенотіпов (біологічних маркерів) деяких захворювань мозку, таких як синдром порушення уваги з гіперактивністю, шизофренія, синдром нав'язливих станів, депресія ... В основі цього діагностичного підходу лежить нормативна база даних, що включає характеристики спонтанної і викликанної активності мозку більше 1000 здорових випробовуваних, записаних в стані спокійного неспанння з відкритими і закритими очима і в п'яти тестах на увагу, читання, математичні операції, слухове і зорове сприйняття.

В цій роботі, підняті питання, стосовно розвитку людства в майбутній час. А також, ми бачимо спробу створити єдину базу даних нейронних активностей мозку, за для проведення можливої спільної роботи для усіх людей, котрі мають однакові, особливі, або спільні, але з деякими особливостями, мозкову активність, що в майбутньому, допоможе в створенні Всесвітньої павутини НКІ, на основі енцефалограмного метода обстеження та збору інформації, що буде керуватися дистанційно, та не потребувати, значних годинних та інтелектуальних ресурсів, як оператора-користувача, так і людей з обмеженими можливостями, що не здатні будуть доглядати за собою. Таким чином, нейронний інтерфейс, на основі енцефалограмного методу, стане для них другим шансом, на нормальне, повноцінне життя.

Також, в цій роботі, було приділено велику увагу, неінвазійним методам, дослідження роботи мозку, та створення тестового апарату на основі енцефалограмм. Було упомянуті також інвазійні методи дослідження, роботи мозку, та які також, мають майбутнє в усьому Світі, як більш радикальна альтернатива НКІ, та для лікування і профілактики тяжких хвороб мозку, де традиційний підхід безсилий.

| | | | | | | | | |
|-------------|----------|-------------|--------|------|---------------------|--------|-------|---------|
| | | | | | КНУ.ПД.123.24.07.3В | | | |
| Змн. | Арк. | № документа | Підпис | Дата | ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ | Літера | Аркуш | Аркушів |
| Розробив | Білоус | | | | | | | |
| Перев | Купін | | | | | | | |
| Консультант | | | | | | | | |
| Н.контроль | Кузнецов | | | | | | | |
| Затвердив | Купін | | | | | КІ-24м | | |

Але це тільки вершина айсбергу, неінвазійних інтерфейсів декілька років тому, група Ніколесіса використовувала попередні результати експериментів з макаками-резус для створення алгоритму руху робота, що імітує рухи руки людини. Вони використали інвазійний інтерфейс та робота, для свого експерименту. Для управління рухами робота використовували інформацію, отриману під час запису нейронної активності мавп після декодування. Мавпи були навчені вказувати на об'єкти на екрані комп'ютера, маніпулюючи джойстиком. Рухи кінцівки мавп-операторів були відтворені рухами робота.

9 липня 2015 року «Об'єднана приладобудівна корпорація» приступила до випробувань неінвазивного нейроінтерфейси «мозок-комп'ютер», що дозволяє силою думки управляти біологічними роботизованими екзопротезів. На даний момент нейроінтерфейс проходить випробування. Після їх завершення буде прийнято рішення про серійний випуск роботизованих екзопротезів. Орієнтовно серійний випуск протезів повинен початися в 2024 році.

Нейронних інтерфейсу, і не обов'язково бути ідеальними, так як наш мозок дивно адаптивний і здатний навчитися використовувати МКІ, подібно до того, як ми вивчаємо нові навички, такі як керування автомобілем або використання сенсорного інтерфейсу. Точно так же мозок може навчитися інтерпретувати нові типи сенсорної інформації, навіть отримуючи їх неінвазивної, наприклад, за допомогою магнітних імпульсів.

Проте, не дивлячись на мій проект, в ньому є ще багато проблем. моя теорія нейрокомп'ютерних інтерфейс заснований на принципі зняття енцефалограми, проста, навіть, дуже проста, ніж імплантувати чіпи в мозок і робити інші вкрай скрутні маніпуляції. Але все ж, невелике занурення в тему виявило серйозну проблему.

Виявляється, що такі пристрої можуть виявитися небезпечними. Провід від голови тягнуться до невеликій коробочці, а коробочка харчується від розетки 220, або від комп'ютера, який живиться від розетки 220. Виникнення короткого замикання в принципі здатне перетворити науковий інструмент в енцефалошокер. Ну а дослідник нейронних процесів може виявитися в ролі Макмерфі, якого в романі "Пролітаючи над гніздом зозулі" старша сестра лікувала електрошоком.

Очевидно, що проблема безпеки істотно ускладнює сертифікацію, тому створити робочу модель на сьогодні, без 1 млн з копійками гривень, завдання складне.

| | | | | | | |
|------|-------------|--------|------|--|---------------------|------|
| | | | | | КНУ.ПД.123.17.07.3В | Арк. |
| Арк. | № документа | Підпис | Дата | | | |

Тому у нас з вами є два шляхи: або перший викладати кругленьку суму на (придбання сертифікованого обладнання), та інше, або звертатися до знайомого фахівця, людині який може твердо тримати в руках паяльник і який зможе гарантувати, що зроблене ним пристрій буде безпечним.

Схеми пристроїв для зняття електроенцефалограми в мережі знайти не складно, можна знайти і деякий теоретичний матеріал на цю тему, так що простір для моделювання відкритий, а знайомі мають досвід конструювання електросхем напевно знайдуться. Але я знову попереджаю - зверніть особливу увагу на безпеку! Прийміть всіх заходів, щоб уникнути непоправних наслідків.

Наприклад, в схемі між головою і джерелом високої напруги повинен бути гальванічний розрив. Відлучені ж від розетки елементи можна жити від батарейок, якщо, звичайно, це харчування буде потрібно.

Отримавши довгоочікуване, а головне, безпечний пристрій, ви зможете зануритися в захоплюючий світ спілкування людини і комп'ютера. Ви отримаєте можливість обробляти на комп'ютері зняті з голови дані, в чому дуже сильно допоможуть штучні нейронні мережі.

Схеми пристроїв для зняття електроенцефалограми в мережі знайти не складно, можна знайти і деякий теоретичний матеріал на цю тему, так що простір для моделювання відкритий, а знайомі мають досвід конструювання електросхем напевно знайдуться. Але я знову попереджаю - зверніть особливу увагу на безпеку! Прийміть всіх заходів, щоб уникнути непоправних наслідків.

Наприклад, в схемі між головою і джерелом високої напруги повинен бути гальванічний розрив. Відлучені ж від розетки елементи можна жити від батарейок, якщо, звичайно, це харчування буде потрібно.

Отримавши довгоочікуване, а головне, безпечний пристрій, ми зможемо зануритися в захоплюючий світ спілкування людини і комп'ютера. Ми отримаємо можливість обробляти на комп'ютері зняті з голови дані, в чому дуже сильно допоможуть штучні нейронні мережі. Також, в ці роботі ми:

- Дослідити принципи елементарної роботи мозку і нервової системи;
- Закон перевернутої У-подібної кривої і Теорії типології особистості Павлова, Айзенка і сучасних дослідників;
- Розглянути і порівняти загальні бази даних нейронних активностей мозку і порівняти їх, для виділення загальних ознак;

- Розробка апаратно-математичних алгоритмів, для аналізу енціфолограмм і метод аналізу енціфолограмм з прикладами і даними;
- Вибір апаратно-програмного забезпечення для реалізації системи;
- Розробка алгоритмів і практична реалізація

Усе це, ми виконали в нашій роботі на 100%

Список використаних джерел

- 1) Каплан, Олександр. Як мозок людини керуватиме машинами [Електронний ресурс] / Forbes. – Електрон. текстов. дані – Режим доступа: <http://m.forbes.com/article.php?id=275489>, (11/11/2024).
- 2) Історія виникнення та розвитку технології інтерфейс мозок-комп'ютер [Електронний Ресурс] / Електрон. текстов. дані – Режим доступа: <http://repetitora.com/istoriyavozniknoveniya-i-razvitiya-tehnologii-interfejs-mozg-kompyuter>, (11/11/2024).
- 3) 3) Перший нейрокомп'ютерний інтерфейс у продажу [Електронний ресурс] / Електрон. текст. дан. – Режим доступа: <https://haker.ua/2010/03/09/51382>, (11/11/2024).
- 4) Кількісна ЕЕГ, когнітивні викликані потенціали мозку людини та нейротерапія /Кропотов Ю.Д. , 2010.-512 с.
- 5) Вільна енциклопедія Wikipedia
https://ua.wikipedia.org/wiki/Нейрокомп'ютерний_інтерфейс
- 6) НКІ та нейропротезування <https://www.wikidata.uk-ua.nina.az/Нейропротезування.html> (11/11/2024)
- 7) Анохін П. К. Проблема центру та периферії у сучасній фізіології нервової системи // Проблема центру та периферії у вищій нервовій діяльності, 1935, с. 9-70.
- 8) Шемякіна Н. В., Данько С. Г., Нагорнова Ж. В., Старченко М. Г., Бехтерева Н. П. Динаміка спектрів потужності та когерентності динамічних компонентів ЕЕГ при вирішенні вербальної творчої задачі подолання стереотипу // Фізіологія людини, 2017, т. 33, № 5, с. 14-21.
- 9) Карпов М. Інтерфейси «мозок-комп'ютер». Лекція психолога Василя Ключарьова про те, як нейротехнології стирають кордони між людиною та зовнішнім середовищем.

| | | | | | | | | |
|-------------|----------|-------------|--------|------|-----------------------------------|--------|--------|---------|
| | | | | | КНУ.ПД.123.24.07.СПВ | | | |
| Змн. | Арк. | № документа | Підпис | Дата | СПИСОК ВИКОРИСТАННИХ ДЖЕРЕЛ | Літера | Аркуш | Аркушів |
| Розробив | Білоус | | | | | | | |
| Перевірив | Купін | | | | | | | |
| Консультант | | | | | | | | |
| Н.контроль | Кузнецов | | | | | | | |
| Затвердив | Купін | | | | | | КІ-23м | |

- 10) Петрунін Ю. Ю., Рязанов М. А., Савельєв А. В. Філософія штучного інтелекту у концепціях нейронаук. (Наукова монографія) / К.: МАКС Прес, 2020.
- 11) Бехтерева Н. П. Нейрофізіологічні аспекти психічної діяльності людини / Oxford Univ . Press (USA), 1978— 120 с.
- 12) Іваницкий А. М. Свідомість та мозок // Світ науки, 2015, № 11 с. 3-11.
- 13) <http://trendclub.ua/> Нейронний інтерфейс, своїми руками (11/11/2024).
- 14) http://brain.bio.msu.ua/bci_r.htm (11/11/2024)
Інтерфейс мозок-комп'ютер (ІМК)/ Теоретична та експериментальна розробка проблеми ІМК.
- 15) Шемякіна Н. В., Данько С. Г., Нагорнова Ж. В., Старченко М. Г., Бехтерева Н. П. Динаміка спектрів потужності та когерентності динамічних компонентів ЕЕГ при вирішенні вербальної творчої задачі подолання стереотипу // Фізіологія людини, 2017, т. 33, № 5, с. 14-21.
- 16) Савельєва-Новосьолова Н. А., Савельєв А. В. Принципи офтальмонейрокібернетики // У збірнику «Штучний інтелект. Інтелектуальні системи», Донецьк, 2009, с. 117—120.
- 17) Савельєв А. В. Онтологічне розширення теорії функціональних систем // Журнал проблем еволюції відкритих систем, Казахстан, Алмати, 2005, № 1(7), с. 86-94.
- 18) Іваницкий Г. А. Ніколаєв А. Р., Іваницкий А. М. Використання штучних нейромереж для розпізнавання типу розумових операцій з ЄЕГ // Авіакосмічна та екологічна медицина, 2007, т. 31, с. 23-28.
- 19) Петрунін Ю. Ю., Рязанов М. А., Савельєв А. В. Філософія штучного інтелекту в концепціях нейронаук. (Наукова монографія), К.: МАКС Прес, 2020, ISBN 978-5-317-03251-7.
- 20) <http://my.science.ua/> Нейробиологія майбутнього або як контролювати курсор силою думки (11/11/2024).

- 21) <https://www.youtube.com/watch?v=7JGvzpMuzbY>/Нейро-компьютерний інтерфейс (НКИ) та його майбутнє в найближчий час (11/11/2024).
- 22) Wolpaw J.R., Birbaumer N., Heetderks W.J., McFarland D.J., Peckham P.H., Schalk G., Donchin E., Quatrano L.A., Robinson C.J., and Vaughan T.M., Brain-Computer Interface Technology: A Review of the First International Meeting, IEEE TRANSACTIONS ON REHABILITATION ENGINEERING, VOL. 8, NO. 2, JUNE 2000, 164—173.
- 23) Bechtereva N. P., Gretchin V. B. Physiological foundations of mental activity. Intern.Rev.Neurobiol. Academic Press, N.Y. — London , 1968, vol.11, p.239-246.
- 24) Miyawaki Y., Decoding the Mind's Eye — Visual Image Reconstruction from Human Brain Activity using a Combination of Multiscale Local Image Decoders, Neuron (Elsevier, Cell Press) 60 (5) (10 December 2008): 915—929,
- 25) Santhanam G., Ryu S.I., Yu B.M., Afshar A. and Shenoy K.V., A high-performance brain-computer interface, Nature Letters, Vol 442 (13 July 2006), 195—198.
- 26) Savelyev A. V. Neurotechnogenesis – is socio-technological strategy and future philosophy of technology // The XXII World Congress of Philosophy, Seoul, Korea. — 2008. — № 48 section. — С. 1057.
- 27) Vidal J., Toward Direct Brain-Computer Communication, in Annual Review of Biophysics and Bioengineering, L.J. Mullins, Ed., Annual Reviews, Inc., Palo Alto, Vol. 2, 1973, pp. 157—180.
- 28) Vidal J., Real-Time Detection of Brain Events in EEG, in IEEE Proceedings, May 1977, 65-5:633-641.
- 29) Wolpaw J.R., McFarland D.J., Neat G.W., Forneris C.A., An EEG-based brain-computer interface for cursor control. Electroencephalography & Clinical Neurophysiology. Vol 78(3), Mar 1991, 252—259.

| | | | | | | |
|------|-------------|--------|------|--|----------------------|------|
| | | | | | КНУ.ПД.123.24.07.СПВ | Арк. |
| Арк. | № документа | Підпис | Дата | | | |