



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **102077** (13) **U**
(51) МПК
A61B 5/0476 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2015 04441	(72) Винахідник(и): Кулик Анатолій Ярославович (UA), Власенко Олег Володимирович (UA), Ревіна Тетяна Григорівна (UA), Вуж Тетяна Євгенівна (UA), Крещенко Ігор Петрович (UA)
(22) Дата подання заявки: 06.05.2015	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 12.10.2015	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 12.10.2015, Бюл.№ 19	(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. М.І. ПИРОГОВА, вул. Пирогова, 56, м. Вінниця, 21018 (UA)

(54) СПОСІБ РЕЄСТРАЦІЇ ЕЛЕКТРОЕНЦЕФАЛОГРАМИ

(57) Реферат:

Спосіб реєстрації електроенцефалограми полягає у знятті електроенцефалограми, що містить вимір параметрів стану і суміщену з ним оцінку біоелектричної активності мозку по частоті та амплітуді потенціалів, що реєструються, підсилення даних і аналіз стану головного мозку з використанням стандартної методики. Після аналого-цифрового перетворення здійснюють додаткову операцію фільтрації даних в базисі ортогональних поліномів Чебишева, в процесі чого розкладають сигнал в базисі поліномів Чебишева; вибирають порогове значення шуму для кожного рівня розкладання; здійснюють порогове фільтрування коефіцієнтів деталізації, для чого отримані складові по черзі відкидають, починаючи з кінця, доти, поки похибка відновлення не буде в межах порогу значення шуму, досягаючи мінімального складу ряду для завданих умов; реконструюють сигнал, а також зберігають результати в пам'яті і виводять їх на монітор чи принтер.

UA 102077 U

Корисна модель належить до медицини і може використовуватися для зняття електроенцефалограм (ЕЕГ).

Відомий спосіб оцінки нестаціонарності електроенцефалограми [Патент України № 86006, МПК А61В 5/0452, опубл. 10.12.13, бюл. № 23].

Спосіб полягає в тому, що здійснюють розбивку на окремі сегменти отриманого від датчиків сигналу ЕЕГ, послідовні порівняння кожного відокремленого сегмента з рештою сегментів та вираховування загальної потужності сигналу, який визначають як суму референтного та чергового сегментів сигналу ЕЕГ, після чого фіксують результати кожного порівняння, крім того додатково вибирають найбільш типові (стаціонарні) та найменш типові (нестационарні) сегменти ЕЕГ та здійснюють операцію порівняння цих сегментів, при цьому таку операцію здійснюють двічі: вперше над безпосередньо отриманим сигналом ЕЕГ, а вдруге - над відфільтрованим сигналом у заздалегідь заданому діапазоні з визначенням типових і атипових сегментів за їх формою та амплітудно-частотною характеристикою з наступним отриманням матриці даних у формі графічної карти-характеристики сегментів ЕЕГ на ній, а співвідношення між сегментами оцінюють за інтенсивністю їх тонового забарвлення на карті-характеристиці. Крім цього порівняння чергового та референтного сегментів сигналу ЕЕГ здійснюють як різницю між ними або як їх суму.

Недоліком цього способу є те, що хоча він і включає фільтрацію інформативного сигналу, але яким чином здійснюється процедура невідомо.

Відомий також спосіб визначення креативності у чоловіків за показниками когерентності електроенцефалограми [Патент України № 74445, МПК А61В 5/0452, опубл. 25.10.12, бюл. № 20].

Спосіб полягає в тому, що виконання електроенцефалограми (ЕЕГ), її аналіз за показниками когерентності, причому ЕЕГ здійснюють під час інтелектуальної діяльності осіб чоловічої статі, а при додатковому аналізі показників когерентності підсумовують когерентність електричної активності кори головного мозку для уточнення зв'язків між передньо-асоціативними ділянками, між задньо-асоціативними ділянками, уточнюють зв'язки, а також визначають відповідні уточненим зв'язкам коефіцієнти і по величині коефіцієнтів та їх співвідношенні оцінюють рівень креативності осіб чоловічої статі.

Вказаний спосіб має той недолік, що він взагалі не включає будь-якої фільтрації сигналів під час реєстрації електрокардіограми.

Найбільш близьким по технічній суті є спосіб кількісної оцінки функціонального стану головного мозку [Патент України № 44397, МПК А61В 5/00, А61В 5/0476, опубл. 15.02.03, бюл. № 2].

Цей спосіб включає вимір параметрів стану і суміщену з ним оцінку біоелектричної активності мозку по частоті та амплітуді потенціалів, що реєструються, додатково визначається сумарна біоелектрична активність мозку шляхом її аналогового або цифрового фільтрування, яка поділяють щонайменше на 5 частотних піддіапазонів, в межах кожного з яких визначається щільність спектрів потужності, частотна й амплітудна характеристики, а частотні діапазони відповідають піддіапазонам альфа, бета-1, бета-2 тета-дельта-ритмів.

Недоліком способу є невизначеність алгоритму, оскільки не показана яка саме фільтрація сигналів здійснюється і яким чином.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення способу реєстрації електроенцефалограм, в якому за рахунок введення нових операцій забезпечується можливість фільтрації сигналів, що підвищує точність реєстрації.

Поставлена задача вирішується тим, що в спосіб реєстрації електроенцефалограми, який включає вимір параметрів стану і суміщену з ним оцінку біоелектричної активності мозку по частоті та амплітуді потенціалів, що реєструються, вводиться процедура цифрової фільтрації, а також зберігання в пам'яті і виведення на монітор чи принтер.

На кресленні подані результати розрахунків імовірності помилок в залежності від співвідношення сигнал/шум без фільтрації (p_k), при класичного алгоритму фільтрації (pm_k) та використанні поліномів Чебишева (pmw_k).

Спосіб здійснюється наступним чином:

- електроенцефалограму знімають за стандартною методикою;
- отримані аналогові сигнали оцифровують і передають до комп'ютера;
- дані підсилюють і піддають цифровій фільтрації в базисі ортогональних поліномів Чебишева, для чого:

- розкладають сигнал в базисі поліномів Чебишева;
- вибирають порогове значення шуму для кожного рівня розкладання;

- здійснюють порогове фільтрування коефіцієнтів деталізації, для чого отримані складові по черзі відкидають, починаючи з кінця, доти, поки похибка відновлення не буде в межах порогу значення шуму, досягаючи мінімального складу ряду для завданих умов;

- реконструюють сигнал;
 - 5 - аналіз стану головного мозку здійснюють з використанням стандартної методики з урахуванням локалізації спектрів в часі;
 - результати зберігають в пам'яті і виводять на монітор чи принтер.
- Функції Чебишева $T_n(x)$ визначаються диференціальним рівнянням

$$T_n(x) = \frac{2^n \cdot n!}{(2n)!} \sqrt{x^2 - 1} \frac{d^n}{dx^n} \left((x^2 - 1)^{n - \frac{1}{2}} \right). \quad (1)$$

10

На практиці користуються більш простими формулами для отримання ортогональних поліномів Чебишева:

$$T_n(x) = \cos(n \cdot \arccos x); \quad (2)$$

$$T_{n+1}(x) = 2xT_n(x) - T_{n-1}(x), \quad (3)$$

15

що являють собою поліноми степені n .

В класичному випадку апроксимація всіх неперервних та дискретних сигналів здійснюється в базисі синусоїдних функцій. Для пропонованого випадку використовуються поліноміальні ортогональні функції Чебишева, тому для певного класу функцій сходимість ряду буде значно вищою, ніж в першому випадку (Овчинников П.Ф., Лисицын Б.М., Михайленко В.М. Высшая математика. - К.: Наука, 1989. - С. 612).

20

Розв'язок рівнянь (1) - (3) дозволяє отримати ряд ортогональних функцій, обмежених інтервалом $x \in [-1, 1]$ і описуваних виразами (4).

$$\begin{aligned} T_0(x) &= 1, \\ T_1(x) &= x, \\ T_2(x) &= 3x^2 - 1, \\ T_3(x) &= 4x^3 - 3x, \\ T_4(x) &= 8x^4 - 8x^2 + 1, \\ T_5(x) &= 16x^5 - 20x^3 + 5x, \\ T_6(x) &= 32x^6 - 48x^4 + 18x^2 - 1, \\ T_7(x) &= 64x^7 - 112x^5 + 56x^3 - 7x, \\ &\dots \end{aligned} \quad (4)$$

25

Краща сходимість ряду означає, що для апроксимації вихідної послідовності необхідно значно менше членів рівняння і кінцевий обсяг даних буде меншим без втрат інформації. При цьому алгоритм перетворення даних спрощується, за рахунок чого скорочується час оброблювання даних і підвищується ефективність використання процесорних засобів.

30

Даний спосіб доцільно виконувати на базі персонального комп'ютера або однокристального мікроконтролера.

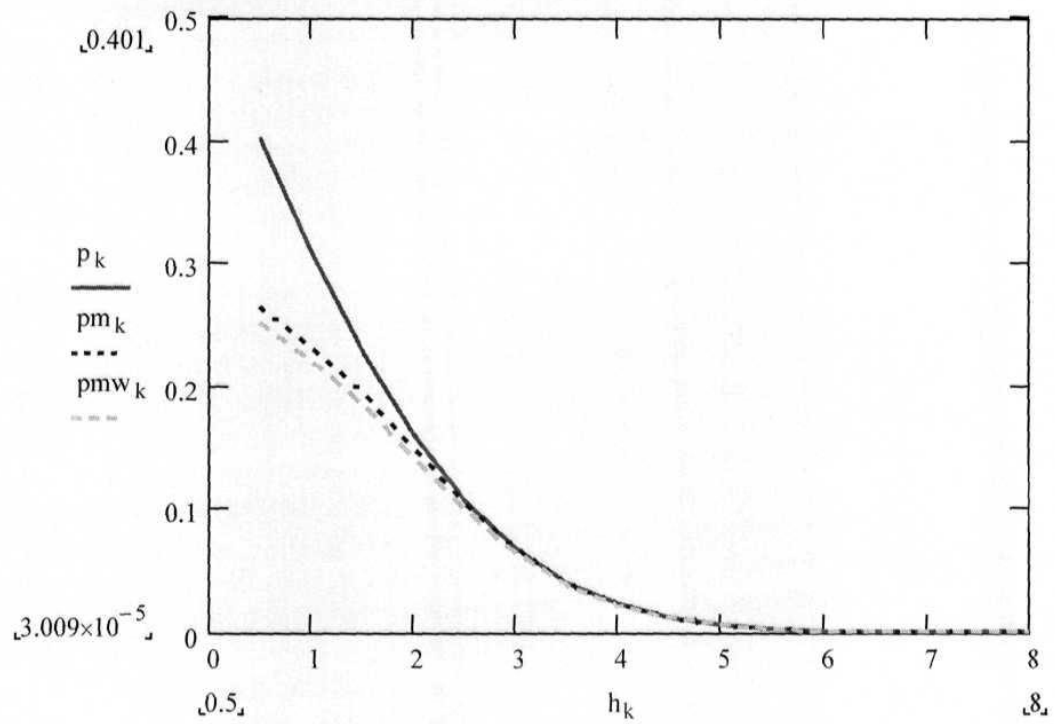
ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

35

Спосіб реєстрації електроенцефалограми, який полягає у знятті електроенцефалограми, що містить вимір параметрів стану і суміщену з ним оцінку біоелектричної активності мозку по частоті та амплітуді потенціалів, що реєструються, підсилення даних і аналіз стану головного мозку з використанням стандартної методики, який **відрізняється** тим, що після аналого-цифрового перетворення здійснюють додаткову операцію фільтрації даних в базисі ортогональних поліномів Чебишева, в процесі чого розкладають сигнал в базисі поліномів Чебишева; вибирають порогове значення шуму для кожного рівня розкладання; здійснюють порогове фільтрування коефіцієнтів деталізації, для чого отримані складові по черзі відкидають,

40

починаючи з кінця, доти, поки похибка відновлення не буде в межах порогу значення шуму, досягаючи мінімального складу ряду для заданих умов; реконструюють сигнал, а також зберігають результати в пам'яті і виводять їх на монітор чи принтер.



Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601