



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **121891** (13) **C2**
(51) МПК (2020.01)
G10L 17/00
G10L 17/02 (2013.01)
G10L 15/00

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

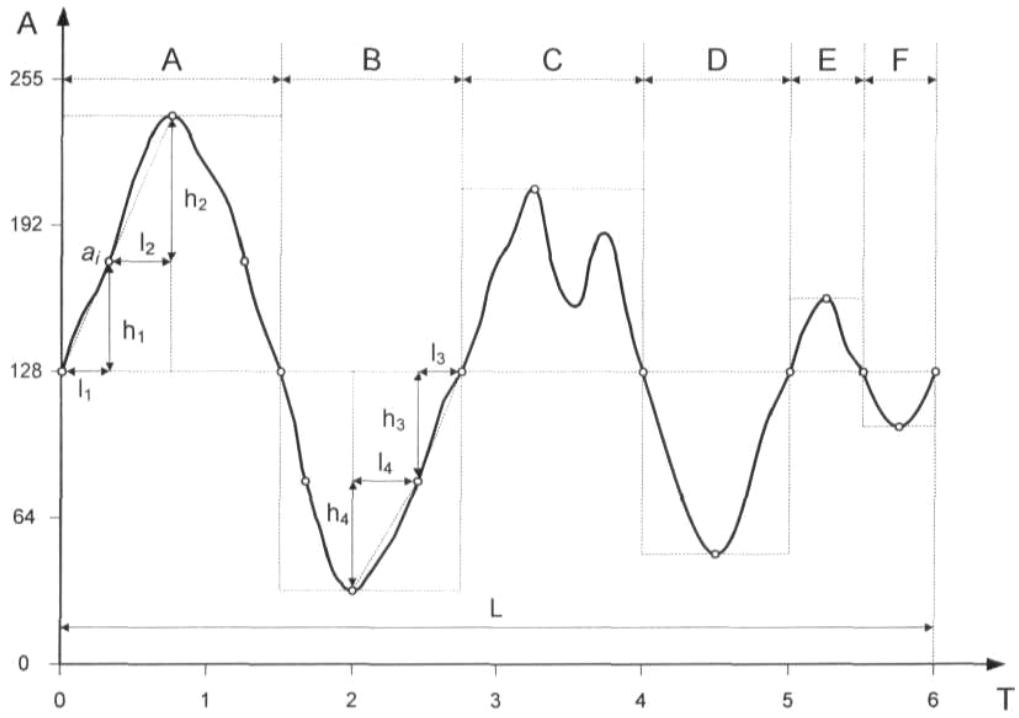
<p>(21) Номер заявки: а 2017 11197</p> <p>(22) Дата подання заявки: 16.11.2017</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 10.08.2020</p> <p>(41) Публікація відомостей про заявку: 10.05.2018, Бюл.№ 9</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.08.2020, Бюл.№ 15</p>	<p>(72) Винахідник(и): Работягов Андрій Валентинович (UA), Дудар Зоя Володимирівна (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ, пр. Науки, 14, м. Харків, 61166 (UA)</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: US 6389392 B1, 14.05.2002 CN 101004913 A, 25.07.2007 UA 76770 C2, 15.09.2006 RU 2230375 C2, 10.06.2004 WO 2011046474 A2, 21.04.2011 US 9047866 B2, 02.06.2015</p>
--	--

(54) СПОСІБ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ЛЮДИНИ НА ОСНОВІ БІОНІЧНОЇ МОДЕЛІ АНАЛІЗУ ЗВУКІВ МОВИ

(57) Реферат:

Винахід належить до області розпізнавання мови, зокрема призначений для проведення фоноскопічної ідентифікації людини, судової криміналістичної експертизи відео-, звукозапису. Спосіб ідентифікації людини на основі біонічної моделі аналізу звуків мови, що включає перетворення мовного сигналу у цифрову форму, попереднє створення банку еталонних мовних об'єктів, мовний сигнал сегментується на релевантні ділянки - елементарні сегменти звуків мови (ЕС), інформативними ознаками є структурні ознаки ЕС, а саме - значення площі складної плоскої фігури ЕС, ідентифікація невідомого об'єкта з множиною еталонних об'єктів виконується за класичною схемою ідентифікації - "один з множиною", крім того, система інформативних структурних ознак і процес ідентифікації виконується на основі біонічної моделі перетворення мовного сигналу, в основі якої лежать принципи функціонування нервової клітини, механізми роботи слухового подразника, критерії регулярності, ідентифікація невідомого об'єкта з множиною еталонних об'єктів виконується на основі аналізу декількох незалежних систем інформативних ознак, сегментація звуків мови на ЕС виконується в автоматичному режимі, мовні сигнали можуть бути отримані в різних умовах і різними пристроями запису, тривалість мовних об'єктів, що порівнюються, може бути різною, нема потреби в порівнянні мов, а також додатково формуються інформативні структурні ознаки, а саме - значення похідної і значення куту складної плоскої фігури ЕС. Технічним результатом, що досягається даним винаходом є розширення функціональних можливостей способу та підвищення якості ідентифікації.

UA 121891 C2



Фиг. 1

Винахід призначений для проведення фоноскопичної ідентифікації людини, зокрема для проведення судової криміналістичної експертизи відео-, звукозапису.

Є відомим спосіб розпізнавання дикторів (Патент Росії № 2230375 C2, МПК G10L 15/00, 17/00, опубл. 10.06.2004), який включає посегментне порівняння вхідного мовного сигналу диктора з еталонами голосових паролів, які промовлені відомими дикторами, і оцінку подібності між першою фонограмою мовника й другою, еталонною фонограмою за збігом значень формантних частот на вибраних для порівняння опорних фрагментах мовного сигналу на першій і другій фонограмах. У способі виділяють формантні вектори послідовних сегментів і статистичні характеристики спектра потужності вхідного мовного сигналу і мовного сигналу еталонів, а потім їх порівнюють відповідно з формантними векторами послідовних сегментів кожного еталона та зі статистичними характеристиками спектра потужності мовного сигналу еталона, і формують композитну метрику порівняння вхідного сигналу та еталона. Як міра близькості формантних векторів сегментів використовується зважений модуль різниці частот формантних векторів. Для обчислення композитної метрики порівняння вхідного сигналу і еталона знаходять для кожного сегмента вхідного мовного сигналу найбільшій за мірою близькості сегмент еталона з рівним числом формант, а в композитну метрику включають зважене середнє по всіх використаних сегментах вхідного мовного сигналу значень мір близькості між даним сегментом вхідного мовного сигналу і знайденим для нього найближчим сегментом еталона, а також коефіцієнт крос-кореляції статистичних характеристик спектрів потужності вхідного мовного сигналу і еталона. Розпізнавання диктора виконують на основі результату порівняння вхідного мовного сигналу і еталона за композитною метрикою.

До недоліків способу, що приводять до обмеження області застосування, належать: спектральні ознаки чуттєві до змін емоційного стану людини та умов запису, до мовного матеріалу пред'являють вимогу фонетичної порівнянності.

Є відомим спосіб ідентифікації мовника за фонограмою довільної усної мови на основі формантного вирівнювання (міжнародна заявка (PCT) № WO2011/046474 A2, МПК G10L 17/00, опубл. 21.04.2011). Спосіб дозволяє здійснювати надійну ідентифікацію мовника за довгими та короткими фонограмами, за фонограмами, які записані з різних каналів з високим рівнем перешкод і спотворень, а також за фонограмами довільної усної мови дикторів, які перебувають в різних психофізіологічних станах та говорять різними мовами. Це забезпечує широку галузь застосування способу, у тому числі в криміналістичних дослідженнях. Ідентифікацію мовника за фонограмами довільної усної мови здійснюють шляхом оцінки подібності між першою фонограмою мовника й другою, еталонною фонограмою. Для зазначеної оцінки на першій і другій фонограмах вибирають опорні фрагменти мовних сигналів, на яких присутні формантні траєкторії принаймні трьох формант, порівнюють між собою опорні фрагменти, в яких збігаються значення принаймні двох формантних частот, оцінюють схожість порівнюваних опорних фрагментів за збігом значень інших формантних частот, а схожість фонограм в цілому визначають за сумарною оцінкою подібності всіх порівнюваних опорних фрагментів.

До недоліків способу, що приводять до обмеження області застосування, також належать: спектральні ознаки чуттєві до змін емоційного стану людини та умов запису.

Є відомим спосіб "Система і метод ідентифікації мовника за фонограмою спонтанної усної мови на основі вирівнювання (корекції) формант однакових голосних фонем" (Патент США № US 9047866 B2, МПК G10L 15/00, 17/14, опубл. 02.06.2015). У способі подібність між першою фонограмою мовника і другою (еталонною) або вибірковою фонограмою оцінюється шляхом зіставлення формантних частот в референтних висловлюваннях мовного сигналу, де висловлювання для порівняння вибираються з першої фонограми і другої (еталонної) фонограми. Вибрані для порівняння референтні висловлювання включають формантні шляхи з щонайменш трьох формантних частот, де перші дві форманти знаходяться в типових межах варіативності для одного типу фонем. Вибрані висловлювання мовника, які включають щонайменш дві ідентичні частоти формант, порівнюються між собою. Оцінка подібності порівнюваних референтних висловлювань проводиться за зіставленням формантних частот; подібність фонограм визначається за оцінкою подібності всіх порівнюваних референтних висловлювань.

До недоліків способу, що приводять до обмеження області застосування, також належать: спектральні ознаки чуттєві до змін емоційного стану людини та умов запису і до мовного матеріалу пред'являють вимогу фонетичної порівнянності.

Загальними недоліками перелічених вище способів також є те, що фоноскопичне ідентифікаційне дослідження проводять безпосередньо тільки лише з двома мовними об'єктами: відомим і невідомим. Ця обставина, по-перше, суперечить положенню теорії розпізнавання образів про необхідність виконання розпізнавання тільки на множині об'єктів,

класів; по-друге, приводить до групової, а не до індивідуальної ідентифікації. В процесі проведення ідентифікаційного дослідження за допомогою зазначених способів користувачу не надають інформацію про спроможність набору ідентифікаційних ознак, перевірку яких необхідно здійснювати тільки на множені об'єктів, класів, що підлягають розпізнаванню. З наукової точки зору, в такому дослідженні відсутній критерій повноти.

Слід підкреслити, що зазначені недоліки істотні в процесуальному аспекті, особливо у випадку виконання судової криміналістичної експертизи як процесуального засобу одержання доказів, оскільки результати такої експертизи можуть викликати сумнів і не мати доказової сили.

Найбільш близьким за функціональним призначенням і загальними суттєвими ознаками є спосіб ідентифікації людини на основі аналізу структурних ознак елементарних сегментів звуків мови (патент України № 76770, МПК 2006) G10L 15/00, 17/00, опубл. 15.09.2006 у Бюл. № 9). Суть винаходу полягає у аналізі структурних ознак релевантних ділянок цифрових мовних сигналів, елементарних сегментів звуків мови (ЕС), формальний аналіз і вимір яких стали можливими завдяки уявленню об'єкта дослідження, елементарного сегмента, у вигляді деякого геометричного об'єкта зі складною просторово-часовою організацією. Безпосередньому аналізу підпадає лише один звук мови. Сегментація звуків мови на ЕС виконують вручну заздалегідь.

Технічною задачею винаходу є розширення функціональних можливостей способу та підвищення якості ідентифікації.

Дану задачу вирішено наступним чином. У способі ідентифікації людини на основі аналізу звуків мови, що включає перетворення мовного сигналу у цифрову форму, попереднє створення банку еталонних мовних об'єктів, мовний сигнал сегментується на релевантні ділянки - елементарні сегменти звуків мови (ЕС), інформативними ознаками є структурні ознаки ЕС, а саме - значення площі складної плоскої фігури ЕС, ідентифікація невідомого об'єкта з множиною еталонних об'єктів виконується за класичною схемою ідентифікації - "один з множиною", згідно винаходу, система інформативних структурних ознак і процес ідентифікації виконується на основі біонічної моделі перетворення мовного сигналу, в основі якої лежать принципи функціонування нервової клітини, механізми роботи слухового подразника, критерії регулярності, ідентифікація невідомого об'єкта з множиною еталонних об'єктів виконується на основі аналізу декількох незалежних систем інформативних ознак, сегментація звуків мови на ЕС виконується в автоматичному режимі, мовні сигнали можуть бути отримані в різних умовах і різними пристроями запису, тривалість мовних об'єктів, що порівнюються, може бути різною, нема потреби в порівнянні мов, а також додатково формуються інформативні структурні ознаки, а саме - значення похідної і значення куту складної плоскої фігури ЕС.

На фіг. 1 зображені структурні ознаки "Похідна".

На фіг. 2 зображені структурні ознаки "Кут".

На фіг. 3 зображені контурні точки елементарних коливань.

На фіг. 4 зображено пристрій для реалізації способу.

Основними положеннями винаходу є наступні:

1) спектральне перетворення мовного сигналу не застосовується;

2) система інформативних ознак формується на основі біонічної моделі перетворення мовного сигналу, в основі якої лежать принципи функціонування нервової клітини, механізми роботи слухового подразника, критерії регулярності;

3) інформативними ознаками є структурні ознаки релевантних ділянок цифрових мовних сигналів - елементарних сегментів звуків мови (ЕС);

4) рішення щодо приналежності невідомого об'єкта до еталонного класу об'єктів встановлюється на основі аналізу декількох незалежних систем інформативних ознак;

5) сегментація звуків мови на ЕС виконується в автоматичному режимі;

6) невідомий об'єкт порівнюється з множиною еталонних об'єктів за класичною схемою ідентифікації - "один з множиною";

7) до мовного матеріалу не пред'являються вимоги порівнянності, тобто мовні сигнали можуть бути отримані в різних умовах і різними пристроями запису; тривалість мовних об'єктів, що порівнюються, може бути різною; нема потреби в порівнянні мов, на яких розмовляють люди.

Винахід належить до галузі прикладної лінгвістики.

У винаході під мовним сигналом (об'єктом) розуміють цифровий мовний сигнал (об'єкт). Під цифровим мовним об'єктом розуміють об'єкт, який отримують у результаті аналого-цифрового перетворення аналогового мовного об'єкта. При аналого-цифровому перетворенні частоту дискретизації визначають з теореми Котельникова. У винаході формат мовного об'єкта є наступним: частота дискретизації - 22050 Гц, рівень квантування - 8 біт, канал запису - моно.

Новизну способу ідентифікації визначають тим, що:

1) для формального перетворення мовних об'єктів не використовують спектральний математичний апарат;

2) для проведення ідентифікації мовний об'єкт автоматично сегментується на особливі релевантні ділянки, ЕС, що є вкрай мінімальними структурно-функціональними складовими одиницями звуків мови;

3) у новому способі як первинні структурні ознаки використовуються:

- значення площі складної плоскої фігури ЕС. Зазначимо, що у прототипі використовуються не тільки значення площі складної плоскої фігури ЕС, але й значення довжини хорди складної фігури ЕС;

- у новому способі система ознак поширюється новими системами ознак: ознаки "Похідна" та "Кут" (фіг. 1, 2);

4) рішення щодо приналежності невідомого об'єкта до еталонного класу об'єктів встановлюється на основі аналізу декількох незалежних систем інформативних ознак, що відповідає критерію регулярності, який є властивим біонічним (живим) системам;

5) невідомий об'єкт порівнюється з множиною еталонних об'єктів за класичною схемою ідентифікації - "один з множиною";

6) до мовного матеріалу не пред'являються вимоги порівнянності, тобто мовні сигнали можуть бути отримані в різних умовах і різними пристроями запису; тривалість мовних об'єктів, що порівнюються, може бути різною; нема потреби в порівнянні мов, на яких розмовляють люди.

Теоретичним базисом, що забезпечує опис всіх елементів способу ідентифікації і їхню побудову в єдине системне ціле, є теорія розпізнавання образів. Формальний математичний апарат опису як самого об'єкта аналізу, ЕС, так і етапів способу ідентифікації складають прості математичні рівняння і логічні функції математичної логіки.

У способі, що заявляють, механізм ідентифікації складають з п'яти основних етапів:

1) етапу автоматичної сегментації мовного об'єкту,

2) етапу визначення структурних ознак ЕС,

3) етапу ідентифікації невідомого об'єкта і еталонних мовних об'єктів за однією системою ознак,

4) етапу зміни системи структурних ознак ЕС,

5) етапу аналізу результатів ідентифікації невідомого і еталонних мовних об'єктів.

Об'єкт називають еталонним унаслідок того, що досліднику заздалегідь відома приналежність об'єкта до відомого класу еталонних об'єктів. Об'єкт називають невідомим унаслідок того, що досліднику заздалегідь невідома приналежність об'єкта до будь-якого класу еталонних об'єктів.

Кожен еталонний й невідомий об'єкт являє собою звуковий файл.

Метою першого етапу, етапу автоматичної сегментації мовного об'єкту, є сегментація мовного об'єкту на ЕС, яка виконується попарним зіставленням двох сегментів. Пошук того стану, коли два сегмента є ЕС, здійснюється за критерієм, який представлено нижче формулою (5). Сегмент є ЕС, коли значення критерію досягає мінімуму. Елементарні коливання звукової хвилі виділяються за допомогою контурних точок. Кожне коливання виділяється трьома контурними точками: 0, 1, 2 (фіг. 3). Виконується аналіз енергетичних характеристик елементарних коливань відповідно до формули (1):

$$F_2(a, \Delta t) = \frac{1}{\Delta t} \sum_i^{\Delta t} (a_i - \min(a_i)), \quad (1)$$

де $F_2(a, \Delta t)$ - функція енергетичної характеристики елементарного коливання, Δt - довжина елементарного коливання $\Delta t = \lfloor 0:2 \rfloor$; a_i - амплітуда сигналу (семпл), $a_i - \min$ амплітуда сигналу (семпл) на інтервалі Δt .

Оцінюється стан попарного зіставлення двох сегментів мови за допомогою критерію $K(\Delta l, T)$. Числове значення критерію визначається за формулами (2-3):

$$K_1(T) = \frac{1}{n(T)} \sum_i^{n(T)} \frac{|T_i - T_{i+1}|}{\max(T_i, T_{i+1})}, \quad (2)$$

$$K(\Delta l, T) = K_1(T) \cdot \frac{1}{F_2(a, \Delta t)}, \quad (3)$$

де $K_1(T)$ - складова критерію, T - тривалість ЕС, $n(T)$ - кількість ЕС, $F_2(a, \Delta t)$ - функція енергетичної характеристики елементарного коливання.

Знаходиться оптимальне значення інтервалу перетворення $\text{opt}(\Delta l)$ відповідно до формул (4-5):

$$\text{opt}(\Delta l) = f(K_i(\Delta l, T)), \quad (4)$$

5

$$K(\text{opt}(\Delta l)) = \min(K_j(\Delta l, T)). \quad (5)$$

Метою другого етапу, етапу визначення структурних ознак ЕС, є формування первинного опису ЕС у вигляді вектора V в n -мірному просторі ознак:

$$\bar{V} = (v_1, v_2, \dots, v_n).$$

10 Виконується автоматична обробка кожного ЕС мовного об'єкта процесу ідентифікації (еталонного й невідомого). Виділяють первинні структурні ознаки на кожному з ЕС, які утворюють звук мови. Структуру кожного ЕС складають 3 конструктивні частини: А, В і С. Кожну з частин "розбивають" на декілька структурних вікон. У кожному вікні i у кожній конструктивній частині виділяють геометричні структурні елементи - складні фігури, які утворені габаритами вікна і формою ЕС. Вимірюють значення структурних ознак - значення площі складної плоскої фігури, значення похідної (фіг. 1) і значення кута (фіг. 2). Структурні ознаки утворюють первинний образ звуку мови i , відповідно, мовного об'єкта.

Площу s складної фігури визначають як добуток суми значень семплів a_i що утворюють

$$\text{складну фігуру: } s = \sum_{i=1}^l a_i,$$

$$\text{значення похідної } d: d = f(h, l) = |a_i - a_{i-1}|,$$

20

$$\text{значення кута } \beta: \beta = h/l.$$

Первинний опис ЕС формують у виді вектора V в n -мірному просторі ознак:

$$\bar{V} = (v_1, v_2, \dots, v_n) = (s_1, d_1, \beta_1, s_2, d_2, \beta_2, \dots).$$

25

В цілому опис об'єкта зводять до опису усіх ЕС звуку. У результаті первинного опису формується квадратна матриця, у відповідних рядках якої розташовані вектори ЕС, у стовпцях - координати векторів (значення ознак).

Виконують нормування ознак вектора V :

$$v_n^m = k \cdot v_n^m,$$

$$k = \frac{\max(v) - \min(v)}{\max(v)},$$

30

де n - номер стовпця матриці, m - номер рядка матриці; k - коефіцієнт нормування, $\max(v)\min(v)$, - \max/\min із значень ознак одного типу із всіх конструктивних частин ЕС.

Виконують ранжирування ознак вектора V .

У результаті перетворень формують множину векторів V^i ідентифікаційних ознак. Число векторів відповідає числу ЕС, які утворюють звук мови. Множина векторів V^i відображає індивідуальні особливості мови людини.

35

Метою третього етапу, етапу ідентифікації невідомого об'єкта і еталонних мовних об'єктів за однією системою ознак, є проведення ідентифікації невідомого об'єкта з множиною еталонних об'єктів за правилом "один з усіма" за однією системою ознак. Метою ідентифікації є встановлення тотожності (нетотожності) між невідомим і еталонним об'єктами i , отже, встановлення приналежності (неприналежності) невідомого об'єкта до визначеного класу еталонних об'єктів. Опис невідомого та еталонного об'єктів є аналогічним зазначеним вище процедурам. Критерієм порівняння двох порівнюваних об'єктів є обчислена між ними відстань r .

40

Відстань r в метричному евклідовому просторі R^n обчислюється формулою:

$$r = r(O_1, O_2) = \sqrt{\sum_i^n (v_i - w_i)^2},$$

де O - об'єкт розпізнавання, v_i, w_i - i -ті ознаки, n - кількість ознак.

45

Значення усіх відстаней між порівнюваними об'єктами зберігаються у спеціальній таблиці результатів ідентифікації - один стовпець таблиці зберігає результати ідентифікації невідомого об'єкта і множини еталонних об'єктів за однією системою ознак.

Невідомий об'єкт вважають тотожним еталонному об'єкту, тобто приналежним до якого-небудь одного визначеного класу еталонних об'єктів банку, якщо значення критерію досягає мінімуму:

$$\begin{cases} r = \min(r_i) \Rightarrow O^? \in K_i, \\ r \neq \min(r_i) \Rightarrow O^? \notin K_i. \end{cases}$$

5 де $O^?$ - невідомий об'єкт розпізнавання, K - еталонний клас об'єктів, i - кількість еталонних класів.

Метою четвертого етапу, етапу зміни системи структурних ознак ЕС, є програмна зміна системи структурних ознак. Нову систему первинних структурних ознак формують за правилами, які заздалегідь покладені розробником в основу комп'ютерної програми. Правила наступні:

- формування елементів вектора V за рахунок комбінації ознак "Площа", "Похідна", "Кут";
- формування елементів вектора V тільки за рахунок ознак "Площа";
- формування елементів вектора V тільки за рахунок ознак "Похідна";
- формування елементів вектора V тільки за рахунок ознак "Кут";
- 15 - ранжирування або відсутність ранжирування ознак вектора V .

Комп'ютерна програма формує 12 систем структурних ознак. Нову систему первинних структурних ознак формують покроково. Кількість ознак n вектора V змінюється відповідно до кожної нової системи ознак і лежить в межах від 12 до 28.

Після того, як було сформовано нову систему ознак, автоматично виконується третій етап способу. Значення відстаней між порівнюваними об'єктами для всіх систем первинних структурних ознак зберігаються у спеціальній таблиці результатів ідентифікації - у кожному з 12-ти стовпців таблиці зберігаються 12 результатів ідентифікації невідомого об'єкта і множини еталонних об'єктів за кожною з 12-ти систем ознак.

Метою п'ятого етапу, етапу аналізу результатів ідентифікації невідомого і еталонних мовних об'єктів, є програмний аналіз результатів ідентифікації. Програма аналізує 12 результатів ідентифікації невідомого об'єкта і множини еталонних об'єктів. Підсумковим результатом п'ятого етапу і в цілому ідентифікації є інтегральне значення критерію - інтегральне значення відстаней між порівнюваними об'єктами за 12-ю результатами ідентифікації. Невідомий об'єкт вважають тотожним еталонному об'єкту, тобто приналежним до якого-небудь одного визначеного класу еталонних об'єктів, якщо інтегральне значення критерію досягає мінімуму:

$$\begin{cases} r = \min\left(\sum_{i=1}^n r_i\right) \Rightarrow O^? \in K_i, \\ r \neq \min\left(\sum_{i=1}^n r_i\right) \Rightarrow O^? \notin K_i, \end{cases}$$

де $O^?$ - невідомий об'єкт розпізнавання, K - еталонний клас об'єктів, i - кількість еталонних класів, $n = 12$ (число стовпців таблиці результатів ідентифікації).

Слід зазначити, що проведення ідентифікації за 12-ма системами ознак відповідає критерію регулярності, який властивий біонічним (живим) системам.

Розширенню області застосування способу ідентифікації, що заявляють, та підвищенню в цілому якості ідентифікації сприяють наступні фактори:

- 1) спектральне перетворення мовного сигналу не застосовується;
- 2) система інформативних ознак формується на основі біонічної моделі перетворення мовного сигналу, в основі якої лежать принципи функціонування нервової клітини, механізми роботи слухового подразника, критерії регулярності;
- 3) інформативними ознаками є структурні ознаки релевантних ділянок цифрових мовних сигналів - елементарних сегментів звуків мови;
- 4) рішення щодо приналежності невідомого об'єкта до еталонного класу об'єктів встановлюється на основі аналізу декількох систем інформативних ознак;
- 45 5) сегментація звуків мови на ЕС виконується в автоматичному режимі;
- 6) невідомий об'єкт порівнюється з множиною еталонних об'єктів за класичною схемою ідентифікації - "один з множиною";

7) до мовного матеріалу не пред'являються вимоги порівнянності, тобто мовні сигнали можуть бути отримані в різних умовах і різними пристроями запису; тривалість мовних об'єктів, що порівнюються, може бути різною; нема потреби в порівнянні мов, на яких розмовляють люди.

Також слід підкреслити, що зазначені фактори:

- зменшують імовірність групової ідентифікації;
- для зниження впливу емоційного стану людини на інформативність ознак виділяються вкрай мінімальні структурно-функціональні складові одиниці звуків мови;
- множина структурних ознак характеризує закономірні особливості акустичних властивостей ділянок звуку мови і стає не чуттєвою до зміни емоційного стану людини;
- аналіз декількох систем інформативних ознак відображає об'єктивну сторону процесу ідентифікації.

Спосіб, який заявляється, може бути реалізований, наприклад, за допомогою технічного пристрою, блок-схему якого наведено на кресленні (фіг. 4). До складу пристрою входять 9 функціональних елементів: 1 - блок керування; 2 - банк еталонних мовних об'єктів; 3 - банк невідомих мовних об'єктів; 4 - блок початкових умов; 5 - блок автоматичної сегментації об'єктів; 6 - блок структурних ознак; 7 - блок ідентифікації об'єктів за однією системою ознак; 8 - блок зміни системи структурних ознак; 9 - блок аналізу результатів ідентифікації.

Технічний пристрій працює наступним чином. Зовнішній сигнал "Запуск" ініціалізує роботу пристрою. З його приходом блок керування генерує спеціальні сигнали, які керують роботою всього пристрою. Зв'язок між функціональними елементами пристрою здійснюється за допомогою двонаправленої шини даних і керування.

На початковому етапі блок керування активує банк еталонних мовних об'єктів, банк невідомих мовних об'єктів і блок початкових умов. Банк еталонних об'єктів формує таблицю всіх мовних еталонних об'єктів. Банк невідомих об'єктів формує таблицю всіх невідомих мовних об'єктів, у відношенні яких виконують ідентифікацію. Усі мовні об'єкти зберігають в електронній пам'яті пристрою у виді цифрового файлу. Блок початкових умов забезпечує початкову ініціалізацію службових реєстрів, початкове завдання набору структурних ознак для опису мовних об'єктів. Після виконання цих процедур банк еталонних мовних об'єктів, банк невідомих мовних об'єктів і блок початкових умов генерують керуючі сигнали, які повідомляють блок керування про готовність до подальшої роботи.

Блок керування активує роботу блоку автоматичної сегментації мовних об'єктів, в якому виконується сегментація на ЕС всіх звуків всіх об'єктів ідентифікації. Блок керування активує роботу блоку структурних ознак, у якому формують всі можливі набори структурних ознак для опису всіх мовних об'єктів.

Після завершення процесу сегментації й опису об'єктів у блоці ідентифікації невідомого об'єкта і еталонних мовних об'єктів за однією системою ознак виконується попарне порівняння невідомого об'єкта з множиною еталонних об'єктів за правилом "один з усіма" за однією системою ознак. Проміжні результати ідентифікації аналізуються й зберігаються у блоці аналізу результатів ідентифікації невідомого і еталонних мовних об'єктів.

За рахунок зворотних зв'язків між блоками пристрою після виконання ідентифікації мовних об'єктів за однією системою ознак блок керування активує роботу блоку зміни системи структурних ознак, в якому формується нова система первинних структурних ознак для продовження процесу ідентифікації. Керуючий сигнал багаторазово активує роботу блоку ідентифікації невідомого об'єкта і еталонних мовних об'єктів за однією системою ознак.

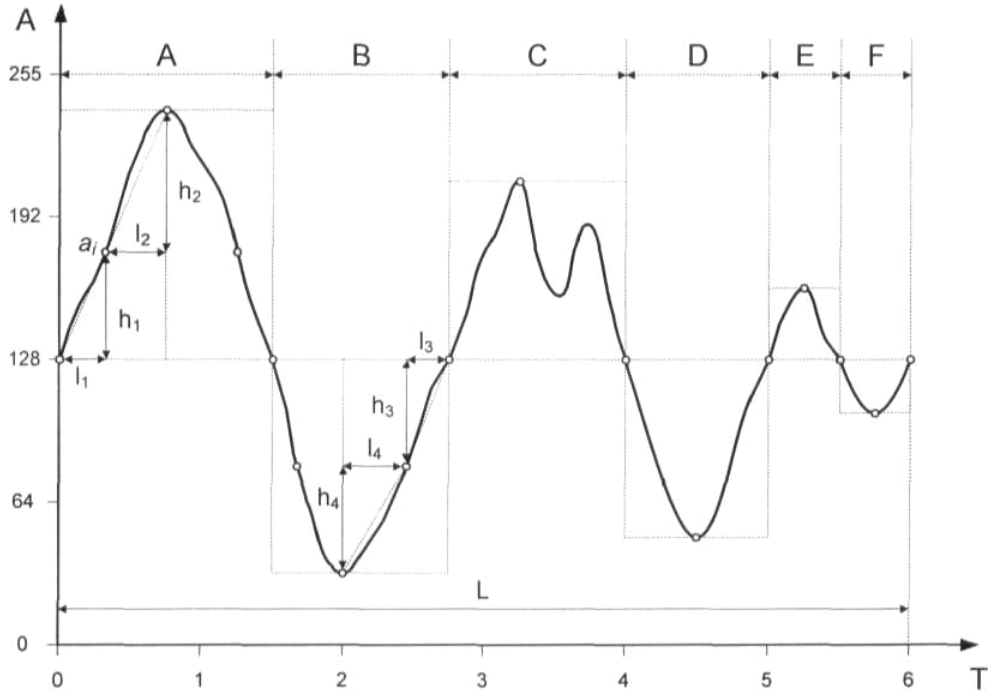
Після того, як виконано 12 ідентифікацій невідомого об'єкта і множини еталонних об'єктів, блок аналізу результатів проводить остаточний аналіз результатів ідентифікації та інформує блок керування про завершення ідентифікації за допомогою інформаційно-керуючого сигналу "Ідентифікація завершена". Коли блоком керування прийнято сигнал про завершення ідентифікації, блок керування активує блок результатів ідентифікації, який видає користувачу звіт про підсумкові результати ідентифікації у вигляді спеціального протоколу.

Для відображення об'єктивної сторони процесу ідентифікації в пристрої передбачено перегляд інформації, яка сформована на проміжних етапах його роботи. Перегляд цієї інформації ініціалізується зовнішнім сигналом "Інформація".

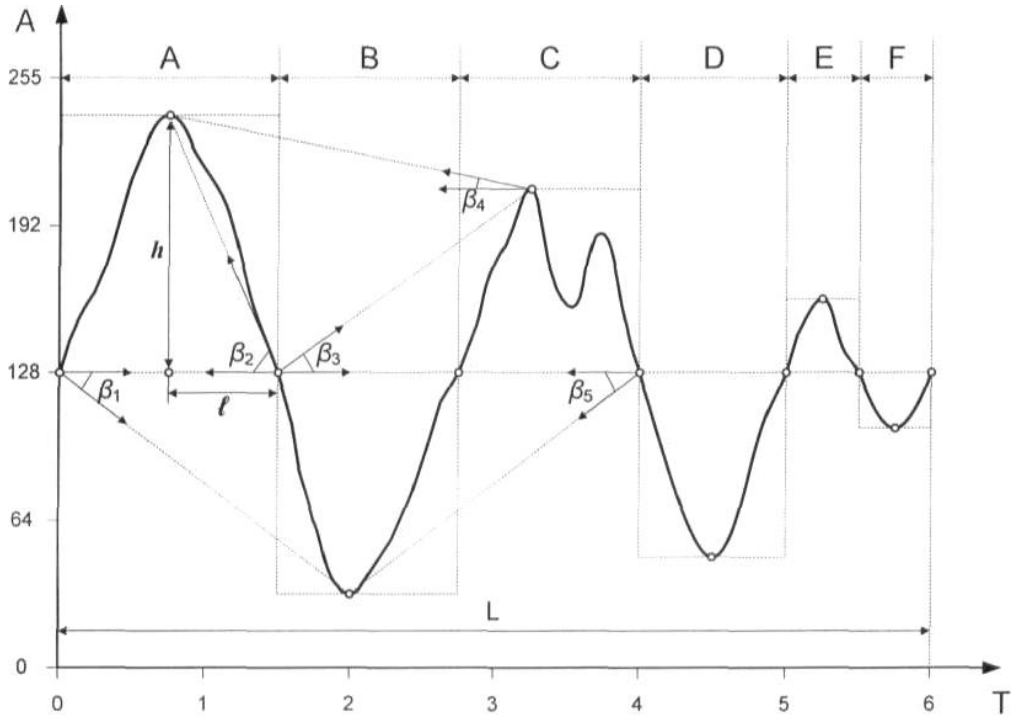
ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Спосіб ідентифікації людини на основі біонічної моделі аналізу звуків мови, що включає створення банку еталонних мовних об'єктів, перетворення мовного сигналу у цифрову форму, мовний сигнал сегментують на релевантні ділянки - елементарні сегменти звуків мови (ЕС), причому інформативними ознаками є структурні ознаки ЕС, а саме - значення площі складної плоскої фігури ЕС, виконують ідентифікацію невідомого об'єкта з множиною еталонних об'єктів за схемою ідентифікації - "один з множиною", який **відрізняється** тим, що систему інформативних структурних ознак і процес ідентифікації виконують на основі біонічної моделі

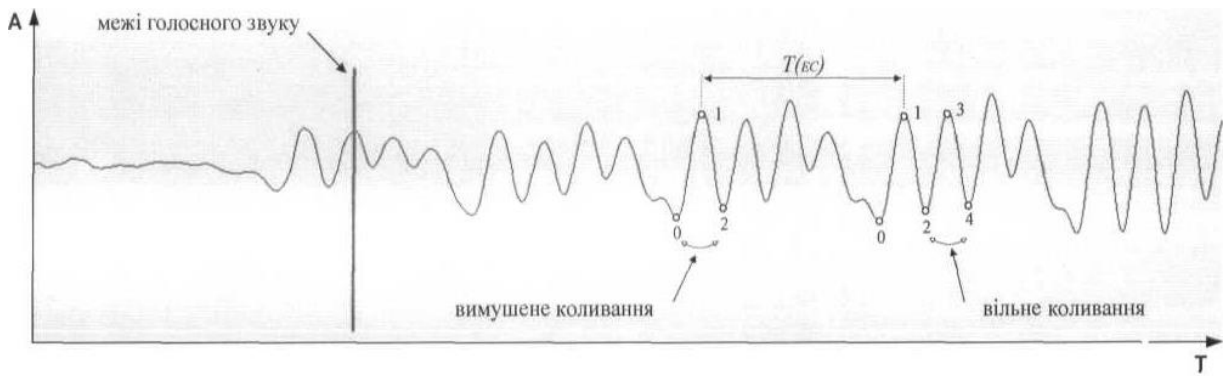
перетворення мовного сигналу, на основі принципу функціонування нервової клітини, механізмів роботи слухового подразника, критеріїв регулярності, при цьому ідентифікацію невідомого об'єкта з множиною еталонних об'єктів виконують на основі аналізу декількох незалежних систем інформативних ознак, сегментацію звуків мови на ЕС виконують в автоматичному режимі, мовні сигнали отримують в різних умовах і за допомогою різних пристроїв запису, при цьому тривалість мовних об'єктів, що порівнюються, може бути різною, а також додатково формують інформативні структурні ознаки, а саме - значення похідної і значення кута складної плоскої фігури ЕС.



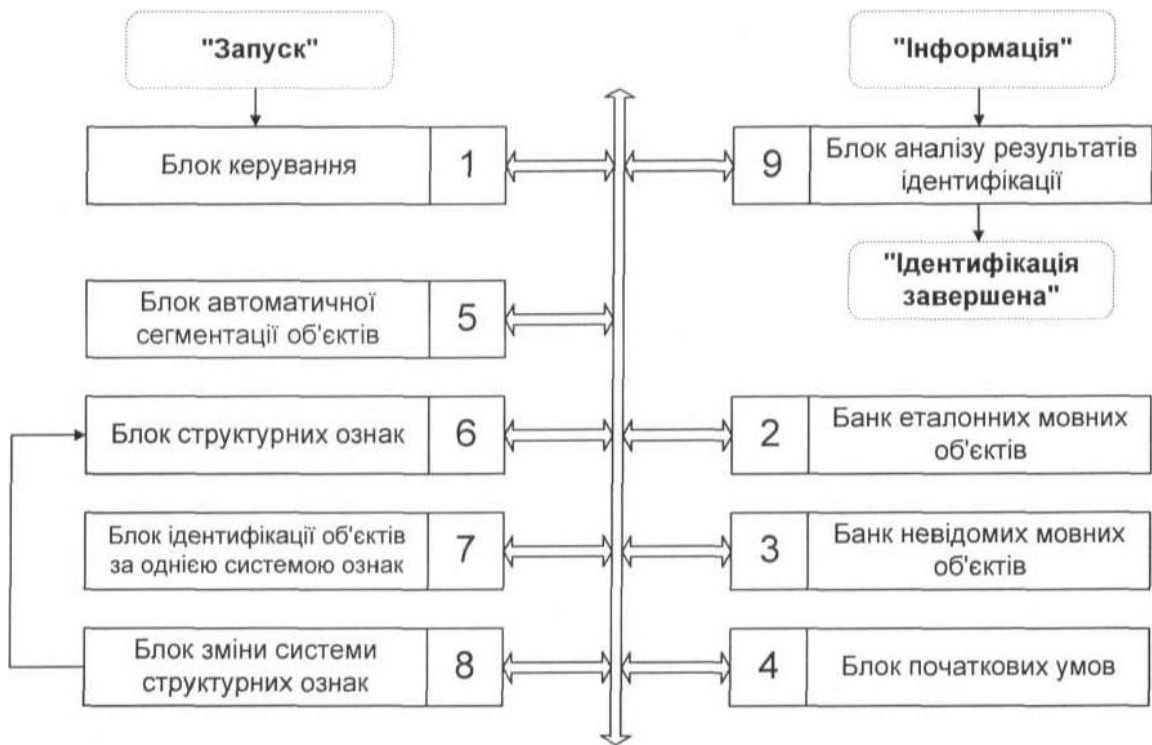
Фиг. 1



Фиг. 2



Фіг. 3



Фіг. 4