

Даний винахід відноситься до систем зв'язку. Зокрема, даний винахід відноситься до способу та пристрою для вибору одного або більше користувачів серед декількох користувачів для доступу до послуг зв'язку в системі з множинним доступом з кодовим розділенням каналів.

Рівень техніки

Комунікаційний доступ в системі може бути наданий одному користувачу в даний момент часу. Таким чином, коли першому користувачу надається доступ до системи, інший користувач повинен чекати доти, доки перший користувач не звільнить систему; потім доступ надається новому користувачу. Планувальник може вибрати нового користувача з користувачів, що чекають доступу до системи. Кожний користувач може відправити запит на доступ планувальнику. Потім планувальник вибирає нового користувача з користувачів, які зробили запит на доступ.

У системі з множинним доступом з кодовим розділенням каналів (CDMA), доступ може бути наданий декільком користувачам одночасно на одній і тій самій частоті каналу. Доступ може бути наданий користувачам на основі декількох критеріїв. Перший критерій може відноситися до типу послуги, на яку підписаний кожний користувач в системі зв'язку. Доступ надається кожному користувачу на основі пріоритету послуги, на яку підписаний користувач. Наприклад, користувач може запитати послугу з постійною швидкістю передачі бітів (CBR), послугу із змінною швидкістю передачі бітів, або послугу з доступною швидкістю передачі бітів (ABR). Користувачам з CBR послугою гарантується одержання послуг зв'язку з підписною швидкістю передачі даних (тобто, швидкістю передачі бітів). Навпаки, для користувачів з VBR послугою, користувачам надаються послуги зв'язку на швидкості, необхідній для передачі інформації. У таких випадках, оплата користувачів, як правило, обчислюється на основі швидкостей, які були запитані і надані. Якщо користувач платить за ABR послугу, то користувачу надається доступ на швидкості передачі даних, доступній на момент доступу. У порядку пріоритету, якщо є достатня ємність в системі для надання також і доступу ABR користувачу, то ABR користувачу надається доступ на доступній швидкості передачі. З одного боку, ємність системи, як правило, залежить від того, чи здатний підсилювач в передавачі передавати ABR інформацію користувача з достатньою потужністю без перевантаження підсилювача, з урахуванням потужності, необхідної кожному CBR та VBR користувачам. Доступна швидкість передачі даних, на якій надається доступ, залежить від кількості потужності, яка доступна для передачі ABR даних користувача. Прикладом ABR користувача є постачальник послуг Інтернет (ISP). Оскільки клієнти ISP здатні допускати затримки і більш низькі швидкості передачі даних, ISP може, як правило, вибрати менш дорожчу ABR послугу. Більше того часто мають місце ситуації, коли недостатньо потужності для передачі даних для всіх ABR користувачів, які запитали ABR послугу, в будь-який визначений момент часу. Таким чином, передавальна станція може визначити, яким ABR користувачам буде надана послуга в порядку пріоритету.

Відомі різні методики для визначення того, як вибрати користувача для доступу до системи зв'язку в колективній системі зв'язку, в якій доступ надається тільки одному користувачу в даний момент часу або декільком користувачам, кількість яких менше, ніж кількість всіх користувачів, що запитали послугу. Доступ до системи може бути наданий користувачу по одному або більшій кількості каналів (тобто, по радіоканалах між загальною передавальною станцією та користувачем). Відповідно, кожний користувач може бути зв'язаний з, щонайменше, одним каналом. У CDMA системі, кожний канал зв'язаний з унікальним CDMA кодом. Як правило, стан (тобто, якість) каналу, направлено до кожного користувача, змінюється протягом часу. Більше того, стан каналів змінюється від користувача до користувача. Доступ може бути наданий користувачу, який може використати систему найбільш ефективно. Такий користувач зв'язується з каналом з кращим станом, який здатний приймати дані на найбільшій швидкості. У результаті досягається максимум пропускної здатності системи. Пропускна здатність системи може бути виміряна у вигляді кількості даних, що передаються системою за період часу. Також, доступ може бути наданий таким чином, що кожному користувачу надається необхідний рівний доступ до системи за період часу. Рівний доступ може означати або той факт, що кожний користувач може одержати рівну кількість часу для зв'язу через систему, або те, що кожний користувач може передати/одержати рівну кількість даних за період часу.

Схема, в якій найбільш ефективний користувач системи одержує доступ, і схема, в якій надається рівний доступ кожному користувачу, має недоліки. Схема, яка сфокусована на досягненні максимальної пропускної здатності, може призводити до ситуацій, в яких деякі користувачі одержують мінімальну можливість для доступу до системи. Схема, в якій кожному користувачу надається рівний доступ, також неприйнятна через те, що призводить до нерівноправного розподілу доступу по послугах різного типу. Більше того, в схемах, в яких кожному користувачу надається рівний доступ без урахування здатності користувача ефективно використати систему, страждає пропускна здатність системи.

Відповідно, існує необхідність в способі та пристрої для визначення того, якому користувачу надати доступ в системі зв'язку колективного доступу, так щоб пропускна здатність системи була максимальною, і разом з тим гарантувати, що кожному користувачу наданий рівноправний доступ до системи зв'язку.

Короткий опис креслень

Особливості, задачі та переваги даного винаходу стануть більш зрозумілі з нижченаведеного докладного опису, при розгляді спільно з кресленнями, на яких посилальні символи означають відповідні елементи, і де:

Фіг.1 - спрощена блок-схема системи зв'язку, здатної функціонувати відповідно до різних аспектів даного винаходу;

Фіг.2A - графічне представлення стану каналу, яке бачить перший користувач і другий користувач після деякого часу;

Фіг.2B - графічне представлення стану каналу, яке бачить перший користувач і другий користувач після деякого часу;

Фіг.3 - спрощена блок-схема загальної передавальної станції, виконаної з можливістю функціонування відповідно до різних аспектів даного винаходу; і

Фіг. 4 - функціональна блок-схема функцій, що виконуються процесором, відповідно до різних аспектів даного винаходу.

Детальний опис переважних варіантів здійснення

Різні аспекти винаходу включають в себе керовану передавачем систему зв'язку з множиною приймачів (користувачів), яка використовує багатокористувальницьке рознесення для максимізації пропускної здатності системи, зберігаючи рівноправність серед користувачів. Передавач посиляє дані множини приймачів (користувачів), використовуючи один або більше каналів. Канал може представляти засіб зв'язку, що використовується передавачем, і може спільно використовуватися одним або більшою кількістю приймачів (користувачів). Канал дозволяє передавачу відправляти дані будь-якому з користувачів, що спільно використовують цей канал. Канал зв'язку або радіоканал може існувати між кожним користувачем і загальним передавальним джерелом. Канал може бути використаний для підтримки множинних каналів зв'язку, зв'язаних з користувачами, що спільно використовують канал. По суті, канал може бути сукупністю ліній (каналів) зв'язку, що з'єднують передавач з кожним користувачем, що спільно використовує канал.

Через обмеження потужності передачі або інші обмеження, передавач може бути не здатний безперервно відправляти дані всім користувачам каналу, що спільно використовується. Передавач використовує алгоритм планування для визначення підмножини користувачів, які будуть обслуговуватися каналом в довільний момент часу. У деяких випадках алгоритм планування може обслуговувати не більше ніж одного користувача на каналі в довільний момент часу. Планувальник забезпечує багатокористувальницьке рознесення за допомогою використання того факту, що, щонайменше, деякі з приймачів (користувачів) унікально розташовані по відношенню до інших приймачів. Через різні шляхи поширення сигналу і розсіювання, зміни в станах каналу, видимі різними приймачами (користувачами) будуть некорельовані. Таким чином, в будь-який визначений момент часу, лінія зв'язку до деяких приймачів (користувачів) має кращу миттєву якість, в порівнянні із середньою якістю цієї лінії зв'язку, вимірюваною за деякий період часу.

Різні аспекти даного винаходу досягають дві по суті конкуруючі цілі в системі, в якій доступ надається користувачам, кількість яких в будь-який момент часу менше, ніж повна кількість користувачів в системі. Перша з цих двох цілей полягає в рівноправному наданні доступу користувачам системи зв'язку по одному або більшій кількості каналів, що спільно використовуються множиною користувачів (приймачів). Друга з цих цілей полягає в максимізації повної кількості даних, що передаються до всіх користувачів системи зв'язку, за деякий період часу (тобто, пропускної здатності системи). Кожний з різних аспектів винаходу зрівноважує ці дві конкуруючі цілі, використовуючи перевагу некорельованих змін в стані каналу протягом часу. У випадку, коли два користувачі конкурують за доступ до системи по каналу, що спільно використовується, моменти часу, в які стани каналу зв'язку для першого користувача (тобто якість першого каналу зв'язку) відносно високі, по суті випадкові по відношенню до моментів часу, в які стани каналу зв'язку для другого користувача (тобто якість другого каналу зв'язку) відносно високі. У різних реалізаціях винаходу, цей факт використовується за допомогою передачі даних користувачу, який має найвищу миттєву якість каналу зв'язку, по відношенню до середньої якості цього каналу зв'язку. Тобто, завдяки передачі по каналу до користувача з максимальним відношенням поточних станів каналу зв'язку до середніх станів каналу зв'язку, кожний канал зв'язку, який використовується каналом, що спільно використовується, буде використовуватися, коли він знаходиться в найкращому стані. Тим самим, загальна пропускна здатність системи буде збільшена.

Визначення робиться для вибору користувача (каналу (лінії) зв'язку) для надання доступу по каналу. Загальна передавальна станція передає інформацію користувачам у часових інтервалах. Часовий інтервал це період часу, що має обумовлену тривалість. Загальна передавальна станція може передавати обмеженій кількості користувачів в один і той самий часовий інтервал. У найпростішому випадку, загальна передавальна станція може передавати тільки один канал за раз. Відповідно, для кожного часового інтервалу, загальна передавальна станція може вибрати одного користувача (тобто, один канал (лінія) зв'язку). Миттєвий стан каналу зв'язку між користувачем та загальною передавальною станцією спостерігається користувачем. Миттєвий індикатор якості каналу зв'язку передається користувачем до загальної передавальної станції для кожного часового інтервалу. Миттєвий індикатор якості каналу зв'язку є величина, що відображає стан каналу зв'язку користувача протягом одного або більше часових інтервалів. Загальна передавальна станція фільтрує миттєві індикатори якості каналу зв'язку, зв'язані з кожним користувачем, для генерації вихідної величини фільтра для кожного каналу зв'язку в кожному часовому інтервалі. Відповідно до одного або більше аспектів даного винаходу, функція фільтрації може бути визначена так, щоб вихідна величина фільтра, зв'язана з кожним користувачем (каналом зв'язку), і кожний часовий інтервал передачі являли собою середню пропускну здатність (тобто, середню кількість даних, передану цьому користувачу за деякий період часу). Як альтернатива функція фільтрації може бути визначена так, щоб вихідна величина фільтра являла собою середнє якість каналу зв'язку між загальною передавальною станцією та користувачем.

Відповідно до одного або більше аспектів даного винаходу, для кожного користувача (каналу зв'язку), значення миттєвого індикатора якості каналу зв'язку порівнюється (наприклад, шляхом розподілу) з вихідним сигналом фільтра для цього каналу для генерації "метрики планувальника" (метрики планування) для цього каналу. Метрика планувальника є ступенем бажаності надання доступу користувачу, по відношенню до бажаності надання доступу іншим користувачам. Загальна передавальна станція використовує метрику планувальника для прямого порівняння бажаності надання доступу до каналу будь-якого одного користувача з бажаністю надання доступу кожному з інших користувачів. Користувачу, що має найбільшу метрику планувальника, надається доступ до каналу, відповідно до одного або більше аспектів даного винаходу.

Відповідно до одного або більше аспектів даного винаходу, вихідна величина фільтра генерується з використанням функції фільтра нижніх частот для визначення вікна в часі, по якому може бути генерована вихідна величина фільтра. Постійна часу фільтра відображає "часовий масштаб рівноправності" (тобто, тривалість вікна в часі). Часовий масштаб рівноправності являє собою тривалість часу, протягом якого бажано мати рівноправний доступ, наданий кожному користувачу. Повинно бути зрозуміле, що часовий масштаб рівноправності залежить від ряду факторів, який включає в себе тип даних, які будуть передаватися користувачам. Один приклад може включати в себе передачу Інтернет даних користувачам, що намагаються одержати доступ в Інтернет. Якщо кожний користувач одержує рівноправну кількість доступу до системи за

одну секунду то, ймовірно, кожний користувач буде вважати схему надання доступу справедливою, навіть якщо один користувач одержить більший доступ в початковій частині секунди. Відповідно одна секунда буде відповідним часовим масштабом рівноправності. В іншому випадку, якщо часовий масштаб рівноправності буде тільки одна мілісекунда, що, тим самим, робить можливим одному користувачу одержати доступ до системи на перші 100 мілісекунд, для другого не може розглядатися як справедливе.

Відповідно до одного або більше аспектів даного винаходу, вихідна величина фільтра оновлюється тільки тоді, коли користувачу (каналу зв'язку), зв'язаному з цим фільтром надається доступ. Відповідно до одного або більше аспектів даного винаходу, вихідна величина фільтра оновлюється на основі швидкості, з якою користувач одержує дані. Таким чином, вихідна величина фільтра відображає середню пропускну здатність до кожного користувача (каналу зв'язку). Це призводить до вбудованого механізму зворотного зв'язку, який працює для зміцнення вибору того, який користувач повинен одержати доступ. По суті, відповідно до одного або більше аспектів даного винаходу, коли користувачу наданий доступ, цей користувач може бути автоматично поставлений в невідгідне положення при конкуренції за доступ в найближчому майбутньому.

Як альтернатива у випадку коли вихідна величина фільтра являє собою середню якість каналу зв'язку з боку користувача, зміцнення створюється штучним збільшенням метрики планувальника для компенсації збільшення пропускну здатності для цього користувача по відношенню до користувачів, які не одержали доступу протягом цього періоду. Величина цієї компенсації може бути фіксованою або може бути пропорційною кількості даних, яка була одержана під час останнього доступу. Це дозволяє контролювати середню пропускну здатність до користувачів так, щоб вона була зважена, для того щоб сприяти тим користувачам, які одержали менше даних.

На Фіг.1 представлена спрощена блок-схема системи 100 зв'язку відповідно до одного або більше аспектів даного винаходу. Система 100 включає в себе загальну передавальну станцію 102 і множину користувачів 104. На Фіг.1 показані чотири таких користувачі 104. Проте, фахівцю в даній галузі техніки повинно бути зрозуміле, що в систему 100 може бути включена будь-яка кількість користувачів 104. Більше того, у випадках, в яких один або більше з користувачів 104 є мобільними, кількість користувачів 104 в системі може змінюватися протягом часу. Кожний користувач 104 може розглядатися як приймальний елемент розподіленого приймача, який включає в себе всіх або деяких з користувачів 104. Проте, користувачі 104 способу та пристрою, що розкриваються, не повинні комбінувати або надавати загальному кінцевому користувачу дані, які одержані кожним користувачем 104. Відповідно, користувачі 104 можуть також розглядатися як повністю незалежні.

Кожний користувач 104 здатний зв'язуватися із загальною передавальною станцією 102 по каналу 106, що спільно використовується. Канал 106 надає користувачам деяку кількість ліній зв'язку. Наприклад, як показано на Фіг.1, перший користувач 104А одержує передачі від загальної передавальної станції 102 по каналу через канал зв'язку 106А. Проте, потрібно зазначити, що кожний користувач 104 може одержувати передачі від загальної передавальної станції 102 через більше ніж один канал. Більше того, кожний користувач 104 може мати більше ніж один канал зв'язку із загальною передавальною станцією. Кожна з ліній зв'язку з користувачем може використати один або множину каналів. Такі додаткові канали можуть бути створені з використанням різних частот, антен, тощо. Крім того, такі додаткові канали можуть існувати через множинні шляхи поширення сигналу між загальною передавальною станцією 102 та користувачем 104. Проте, в одній реалізації, множинні шляхи поширення одного і того самого сигналу об'єднуються і розглядаються як одинична лінія зв'язку одного і того самого каналу.

Відповідно до різних аспектів даного винаходу, загальна передавальна станція 102 передає сигнали користувачам в різні часові інтервали. Переважно щоб кожний часовий інтервал мав обумовлену та однакову довжину. Проте, тривалість таких часових інтервалів може варіюватися, щоб пристосуватися до швидкостей передачі даних, що змінюються, або з інших причин. Загальна передавальна станція 102, переважно, передає тільки одному користувачу протягом кожного часового інтервалу. В іншій реалізації загальна передавальна станція 102 передає сигнали до більше ніж одного, але менше ніж до всіх користувачів 104 в кожному часовому інтервалі. І в тому і в іншому випадку, для кожного часового інтервалу, загальній передавальній станції 102 може бути потрібно визначити до якого користувача або користувачів 104 повинні передаватися сигнали.

Різні аспекти даного винаходу передбачають визначення, до якого користувача або користувачів 104 може передавати загальна передавальна станція 102, для того щоб максимізувати кількість даних для передачі до всіх користувачів 104, разом з тим гарантуючи, що кожний з користувачів 104 одержує рівноправну кількість даних в порівнянні з кожним іншим користувачем 104 за обумовлений "часовий масштаб рівноправності". "Рівноправна кількість даних" означає по суті рівні відношення можливостей прийому. Відношення можливості прийому дорівнює кількості даних, переданих по каналу по відношенню до швидкості передачі даних, яку може підтримувати канал. Проте, різні аспекти можуть бути підстроєні так, щоб сприяти більш високій пропускну здатності даних ціною надання більшого доступу користувачам, що використовують канали, які підтримують більш високі швидкості передачі даних за часовий масштаб рівноправності.

Відповідно до різних аспектів винаходу, переважно щоб кожний користувач 104 спостерігав стан каналу зв'язку від основної передавальної станції 102 і передавав миттєвий індикатор якості каналу зв'язку загальної передавальної станції 102. Кожний миттєвий індикатор якості каналу зв'язку є величиною, що відображає стан каналу зв'язку, що використовується одним користувачем протягом одного або більше часових інтервалів. Відповідно до різних аспектів винаходу, миттєві індикатори якості каналу зв'язку є величинами, що являють собою бажану швидкість, на якій дані будуть передаватися користувачу 104 загальною передавальною станцією 102. В одній такій реалізації, миттєві індикатори якості каналу зв'язку є повідомленнями запитів швидкості передачі даних (DRC). Такі DRC повідомлення, як правило, означають максимальну швидкість передачі даних, на якій дані можуть бути передані (через канал зв'язку, асоційований з користувачем) через канал 106, що спільно використовується, з обумовленою частотою помилок по бітах (BER).

Максимальна швидкість передачі даних для визначеного каналу 106 зв'язку є такою, що свідчить про

відношення сигналу на несучої-до-перешкоди (C/I) для каналу 106 зв'язку. Альтернативно, кожний користувач 104 безпосередньо спостерігає і передає C/I відношення. Відповідно до різних аспектів винаходу, користувач 104 передає миттєві індикатори стану каналу зв'язку, які забезпечують загальну передавальну станцію 102 інформацією про стан (тобто, якість) каналу зв'язку без безпосереднього посилання або на C/I відношення або до швидкостей передачі даних. Наприклад, користувач 104 надає загальній передавальній станції 102 інформацію про кількість перешкод, одержаних користувачем 104, і кількість втрат в каналі 106A зв'язку між загальною передавальною станцією та користувачем 104.

Фахівцю в даній галузі техніки повинно бути зрозуміле, що існують різні параметри, характеристичні величини, і так далі, які можуть бути передані користувачем 104 до загальної передавальної станції 102, для того щоб характеризувати стани каналу, які видимі користувачу (тобто, якість каналу зв'язку). Різні визначені параметри або характеристики можуть бути передані. Відповідно до різних аспектів даного винаходу, індикатор стану каналу зв'язку прямо пропорційний швидкості передачі даних, на якій загальна передавальна станція 102 може передавати дані користувачу 104, якщо цьому користувачу наданий доступ до каналу 106 в деякий часовий інтервал. Такий часовий інтервал може бути наступним часовим інтервалом.

На Фіг.2A показане графічне представлення стану каналу для першого каналу зв'язку, наприклад, для каналу 106A зв'язку, представленого лінією 203, і для другого каналу зв'язку, наприклад, каналу 106B зв'язку, представленого пунктирною лінією 201, залежно від часу. З Фіг.2 видно, що якість обох каналів зв'язку значно змінюється з плином часу. Більше того, фактично в кожний момент часу, канал 106B зв'язку має кращі стани в порівнянні з каналом 106A зв'язку. Це може бути зрозуміле з посиланням на Фіг.1, яка показує, що користувач 104A, який одержує сигнали від передавача через канал 106A зв'язку, знаходиться далі від передавальної станції, ніж користувач 104B, який одержує сигнали від передавача через канал 106B зв'язку. Більша відстань між загальною передавальною станцією 102 і користувачем 104A призводить до більшого загасання сигналу, що приймається першим користувачем 104A. Це призводить до того, що середня якість першого каналу 106A зв'язку (представленого лінією 203) гірше, ніж середня якість (представлена пунктирною лінією 201) другого каналу 106B зв'язку.

З Фіг.2A видно, що зміни в якості двох каналів 106A та 106B зв'язку не корелюють між собою. Таким чином, часи на яких якість першого каналу зв'язку відносно висока є по суті довільними по відношенню до часів, коли якість другого каналу зв'язку відносно висока. Різні аспекти даного винаходу роблять можливими використання цього факту за допомогою спроби передачі користувачу 104, зв'язаному з каналом зв'язку, який має відносно високу миттєву якість каналу зв'язку по відношенню до середньої якості каналу зв'язку. Тобто, завдяки передачі по каналу до користувача, чий канал зв'язку має найбільше відношення поточного стану каналу зв'язку до середнього стану каналу зв'язку, кожний канал зв'язку каналу може бути використаний, коли він знаходиться в найкращому своєму стані. Якщо кожний канал зв'язку використовується, тільки коли він знаходиться в його найкращому стані, то загальна пропускна здатність системи може збільшитися. Таким чином, відповідно до різних аспектів винаходу, користувач, до якого дані будуть передаватися в будь-який з часових інтервалів, вибирається як функція миттєвої якості каналу зв'язку, віднесена до середнього стану каналу. Проте, в реалізації, відповідно до різних аспектів даного винаходу, вибір каналу зв'язку, по якому дані будуть передаватися в кожному часовому інтервалі, базується на функції миттєвої якості каналу зв'язку, віднесеної до середньої пропускної здатності даних для каналу.

Фахівцю в даній галузі техніки повинно бути зрозуміле, що надання доступу до каналу 106 користувачу, асоційованому з каналом зв'язку, що має найбільш високу якість по відношенню до середніх станів каналу, буде суттєво збільшувати пропускну здатність даних для каналу, який має канали зв'язку з великими змінами в якості каналу зв'язку з плином часу. Проте, якщо порівнювати з пропускну здатністю, що забезпечується схемою доступу, яка гарантує рівний час доступу кожному користувачу, то така схема не буде збільшувати пропускну здатність даних для каналів, чий канали зв'язку мають відносно невеликі зміни в якості з плином часу.

Це може бути зрозуміле з аналізу випадку, в якому перший користувач 104A зв'язаний з каналом 106A зв'язку, який має відносно великі зміни якості каналу зв'язку, а другий користувач 104B зв'язаний з каналом 106B зв'язку, який має відносно невеликі зміни в якості. На Фіг.2A показане графічне представлення якості такого першого каналу 106A зв'язку і другого каналу 106B зв'язку. Лінія 213 являє собою середню якість першого каналу 106A зв'язку і пунктирна лінія 215 являє собою середню якість другого каналу 106B зв'язку.

Вважаючи, що за вибраним часовим масштабом рівноправності якість першого каналу 106A зв'язку вище, ніж середнє половину часу і менше, ніж середнє половину часу, однакова кількість часу доступу буде надана обом, першому і другому користувачу 104A та 104B. Проте, перший користувач 104A може мати велику пропускну здатність, ніж він міг би мати, якби рівна кількість часу доступу надавалася кожному користувачу довільно (наприклад, по типу кругової системи). Другий користувач 104B буде мати приблизно таку ж пропускну здатність, оскільки зміни якості каналу 104A зв'язку будуть домінувати при процесі вибору на загальній передавальній станції 102. Тобто, протягом моментів часу, коли перший канал зв'язку 106A має відносно високу якість, другий канал зв'язку 106B має середню якість. Відповідно, вибирається перший користувач. Протягом тих моментів часу, коли перший канал зв'язку 106A має відносно низьку якість, другий канал зв'язку 106B може мати середню якість, і, таким чином, вибирається другий користувач.

Для того щоб компенсувати цю характеристику, різні аспекти даного винаходу забезпечують канали зв'язку, через які дані повинні передаватися способом, який дозволяє розподілити деяке збільшення пропускної здатності серед користувачів 104, зв'язаних з каналами, які мають відносно невеликі зміни в стані каналу зв'язку.

На Фіг.3 представлена спрощена блок-схема загальної передавальної станції 102, здатної функціонувати відповідно до різних аспектів даного винаходу. Загальна передавальна станція 102 одержує сигнали, які включають в себе миттєві індикатори якості каналу зв'язку через антену 301. Антена 301 може бути масивом антен, позначеним як один елемент. Антена 301 зв'язана із зовнішнім інтерфейсом 303 приймача-передавача. Зовнішній інтерфейс 303 приймача-передавача включає в себе відомі традиційні радіочастотні (RF)

компоненти, які роблять можливим прийом сигналу і його перетворення в сигнал основного діапазону, такий як дуплексер, перетворювачі з пониженням частоти, фільтри тощо. Сигнал основного діапазону потім з'єднується з демодулятором 305. Демодулятор 305 демодулює сигнал основного діапазону, для того щоб зробити можливим доступ до інформації про миттєвий індикатор якості каналу зв'язку. Інформація про миттєвий індикатор якості каналу зв'язку, потім, передається до процесора 307. Процесор 307 може бути будь-яким програмованим пристроєм, кінцевим автоматом, дискретною логікою, або комбінацією вищезазначеного (такий, який може бути включений в застосування визначеної спеціалізованої інтегральної схеми (ASIC) або програмованої вентильної матриці), який здатний виконувати функції зв'язані з процесором 307.

На Фіг.4 представлена функціональна блок-схема функцій, що виконуються процесором 307. Як показано на Фіг.4, процесор 307 включає в себе модулі 401 фільтра, модулі 403 калькулятора метрики планування, і процесор 405 вибору каналу (лінії) зв'язку. Фахівцю в даній галузі техніки повинно бути зрозуміле, що кожна з функцій, що виконуються процесором 307 і відображених на Фіг.4, можуть бути інтегровані в один програмний або апаратний модуль, або, як альтернатива, можуть бути інтегровані в модулі будь-якого бажаного угруповання. Відповідно, будь-яка група з однієї або більше функцій, що виконуються процесором 307, може бути виконана одним модулем. Проте, для наочності, на кресленні показані один модуль 401а фільтра і один модуль 403а калькулятора метрики планування, які зв'язані з миттєвими індикаторами якості каналу зв'язку, одержаними від одного користувача 104А, з умови, що існує відповідність одного до одного між лініями зв'язку каналу 106 і модулями 401 фільтра, і аналогічно між модулями 401 фільтра і модулями 403 калькулятора метрики планування. Обробка тільки для однієї лінії (каналу) 106А зв'язку описана детально для спрощення розкриття.

Процесор 307 одержує миттєвий індикатор якості каналу зв'язку, що відображає миттєвий стан каналу 106А зв'язку в модулі 401а фільтра, зв'язаному з цим каналом 106А зв'язку, для кожного часового інтервалу. Модуль 401а фільтра обчислює вихідну величину фільтра на основі миттєвих індикаторів якості каналу зв'язку, одержаних від каналу 106А зв'язку. Відповідно до різних аспектів винаходу, фільтр виконує функцію фільтра нижніх частот.

Функція фільтра нижніх частот може бути виконана з використанням однієї з декількох функцій фільтра. Відповідно до однієї такої функції фільтра, вихідна величина фільтра $F(t)$ обчислюється з використанням наступного виразу:

$$F_k(t+1) = (1-1/t_c) * F_k(t) + 1/t_c * (ChC_k), \text{ Рівняння 1}$$

де $F_k(t)$ є поточна вихідна величина фільтра в момент часу t для k -того каналу зв'язку, t_c є постійна часу для функції фільтра нижніх частот, представленої даним рівнянням, і ChC_k є миттєвий індикатор якості каналу зв'язку для k -того каналу зв'язку. Постійна часу являє собою "часовий масштаб рівноправності". Часовий масштаб рівноправності являє собою тривалість часу, протягом якого бажано мати рівноправний доступ, наданий кожному користувачу. Повинно бути зрозуміле, що часовий масштаб рівноправності залежить від ряду факторів, який включає в себе тип даних, які будуть передаватися користувачам. Наприклад, розглянемо передачу Інтернет даних користувачам, що намагаються одержати доступ в Інтернет. Якщо кожний користувач одержує рівноправну кількість доступу до системи за одну секунду, то, ймовірно, кожний користувач буде вважати схему надання доступу справедливою, навіть якщо один користувач одержить більший доступ в початковій частині секунди. Відповідно одна секунда буде відповідним часовим масштабом рівноправності.

Як альтернатива функція фільтра нижніх частот, що використовується для генерації вихідної величини фільтра, підсумовує миттєві індикатори якості каналу зв'язку, одержані від каналу зв'язку і ділить суму на повну кількість таких миттєвих індикаторів якості каналу зв'язку, які були підсумовані. Це показано в наступному рівнянні

$$F(t+1) = \frac{1}{t_c} \sum_{j=(t+1)-t_c}^t ChC_k(j) \quad \text{Рівняння 2}$$

Проте, відповідно до різних аспектів винаходу, вихідна величина фільтра є середньою пропускну здатністю даних. У цьому випадку, вихідна величина фільтра обчислюється як середнє миттєвої якості каналу зв'язку, яке відображає якість каналу зв'язку в момент часу, коли канал зв'язку був вибраний. Відповідно, вихідна величина фільтра обчислюється по-різному, залежно від того, чи був канал 106А зв'язку вибраний в останньому часовому інтервалі чи ні. Модуль 401а фільтра, переважно зв'язаний з процесором 405 вибору каналу зв'язку. Процесор 405 вибору каналу зв'язку вказує, чи був вибраний канал 106А зв'язку в останньому інтервалі. Якщо так, то вихідна величина фільтра обчислюється за допомогою наступного виразу:

$$F_k(t+1) = (1-1/t_c) * F_k(t) + 1/t_c * (ChC_k) \quad \text{Рівняння 3}$$

Для того щоб вихідна величина фільтра являла собою середню пропускну здатність, стан каналу ChC повинен бути пропорційний швидкості передачі даних. З рівняння 3 можна побачити, що якщо канал 106А зв'язку був вибраний, вихідна величина фільтра буде модифікована так, щоб стати ближче по величині до величини, що являє собою миттєвий індикатор якості каналу зв'язку в момент часу, коли величина найбільш недавнього миттєвого індикатора якості каналу зв'язку була визначена. Навпаки, якщо канал 106А зв'язку не був вибраний в останній часовий інтервал, вихідна величина фільтра обчислюється за допомогою наступного виразу:

$$F_k(t+1) = (1-1/t_c) * F_k(t) \quad \text{Рівняння 4}$$

Якщо миттєва якість каналу зв'язку пропорційна швидкості передачі даних, яка буде використана для передачі до користувача 104 по вибраному каналу зв'язку каналу 106, то результуюча вихідна величина фільтра буде дорівнювати середній пропускну здатності даних відфільтрованої фільтром нижніх частот, що має постійну часу t_c .

З рівняння 4 видно, що усякий раз, коли канал 106А зв'язку не вибраний, вихідна величина фільтра затухає зі швидкістю, що визначається постійною часу t_c . Оновлена величина не бере до уваги миттєвий стан

каналу зв'язку. Вихідна величина фільтра для каналу 106A зв'язку буде продовжувати затухати, безвідносно до стану каналу, доти, доки канал 106A зв'язку не буде вибраний знову. У цей час вихідна величина фільтра буде оновлена з використанням миттєвого індикатора якості каналу зв'язку (тобто, значення миттєвого індикатора якості каналу зв'язку, одержаного останнім від користувача загальною передавальною станцією 102). У випадку, коли миттєві індикатори якості каналу зв'язку зв'язані зі швидкістю, на якій будуть передаватися дані по каналу 106A зв'язку, вихідна величина фільтра є представленням повної пропускної здатності через канал 106A зв'язку. Тобто, рівняння 4 може бути розглянуте як функція фільтра нижніх частот з постійною часу t_c , застосована до миттєвої швидкості передачі даних, на якій дані передаються через канал зв'язку. Результатом фільтрації є середня швидкість, на якій дані передаються через канал зв'язку за період часу, рівний t_c .

В альтернативному фільтрі, спроектованому для визначення середньої пропускної здатності даних, для кожного часового інтервалу, в якому вибирається асоційований з фільтром канал зв'язку, функція фільтра нижніх частот підсумовує миттєві індикатори якості каналу зв'язку для каналу зв'язку і ділить суму на повне число таких миттєвих індикаторів, які були підсумовані. Коли канал зв'язку, зв'язаний з фільтром не вибраний, то вихідна величина фільтра затухає відповідно до рівняння 4.

Потрібно зазначити, що в одній реалізації методу та пристрою, що розкриваються, початкове значення для вихідної величини фільтра дорівнює R_{min}/N , де R_{min} є мінімальна величина, допустима для миттєвого індикатора якості каналу, і N є повна кількість користувачів 104. Проте, будь-яке розумне початкове значення може бути обумовлене для вихідної величини фільтра.

Відповідно до іншої реалізації методу та пристрою, що розкриваються, вихідна величина фільтра зміщується вгору на постійну, кожний раз, коли вибирається канал зв'язку, зв'язаний з цією вихідною величиною фільтра. Один такий метод зсуву вихідної величини фільтра полягає в додаванні постійної позитивної величини до вихідної величини фільтра або до множення вихідної величини фільтра на постійну, більшу, ніж 1, в доповненні до постійної часу t_c або будь-яким іншим змінам величини, усякий раз, коли вибирається канал зв'язку, зв'язаний з цією вихідною величиною фільтра. Таке кероване зміщення до вихідної величини фільтра буде збільшувати вихідну величину фільтра, і таким чином робити менш ймовірним, що канал зв'язку, зв'язаний з цією вихідною величиною фільтра, буде вибраний в наступному часовому інтервалі.

Обчислена один раз, вихідна величина фільтра передається калькулятору 403а метрики планувальника разом з миттєвим індикатором якості каналу зв'язку, одержаним останнім. Одержаний останнім миттєвий індикатор якості каналу зв'язку являє собою миттєву якість каналу зв'язку в формі С/І відношення каналу зв'язку, миттєвої швидкості передачі даних або будь-якого іншого подібного параметра, який відображає поточний стан каналу зв'язку.

Метрика планувальника обчислюється як функція миттєвого стану каналу зв'язку і середнього стану каналу зв'язку. Відповідно до різних аспектів винаходу, метрика планувальника обчислюється як функція: (1) С/І відношення каналу зв'язку і вихідної величини фільтра; або (2) миттєвої швидкості передачі даних та вихідної величини фільтра. Відповідно до різних аспектів винаходу метрика планувальника може бути обчислена як функція будь-якого іншого ступеня миттєвого стану каналу зв'язку по відношенню до вихідної величини фільтра.

Вихідна величина фільтра є функцією або: (1) середньої швидкості передачі даних, або (2) середнього стану каналу зв'язку. Таким чином, метрика планувальника, наприклад, є функцією від: (1) середньої швидкості передачі даних і миттєвого стану каналу зв'язку, (2) середньої якості каналу зв'язку і миттєвої якості каналу зв'язку, (3) середньої швидкості передачі даних і миттєвої швидкості передачі даних, або (4) середньої якості каналу зв'язку і миттєвої швидкості передачі даних. Відповідно до однієї реалізації, калькулятор 403а метрики планувальника ділить миттєвий індикатор якості каналу зв'язку, одержаний останнім, на вихідну величину фільтра для обчислення метрики планувальника АМ.

$$AM = ChC_k / F_k(t) \text{ Рівняння 5}$$

Можна побачити, що значення метрики планувальника прямо пропорційне миттєвій якості каналу зв'язку. Чим вище миттєва якість каналу зв'язку, тим більше метрика планувальника для визначеного каналу зв'язку. Метрика планувальника обчислюється для кожного каналу зв'язку на основі вихідної величини фільтра, обчислений для кожного каналу зв'язку. Потім, метрики планувальника для всіх каналів зв'язку, що містяться в каналі 106, безпосередньо порівнюються процесором 405 вибору каналу зв'язку для визначення, який канал зв'язку каналу 106 буде вибраний для передачі в наступному інтервалі. Вибирається канал зв'язаний з найбільшим значенням метрики планувальника.

Процесор 405 вибору каналу зв'язку з'єднаний з кожним калькулятором 403 метрики планувальника через сигнальні шини 407. Сигнальні шини 407 передають інформацію від процесора 405 вибору каналу зв'язку до кожного модуля 401 фільтра. Інформація сигналізує про те, який канал зв'язку каналу 106 був вибраний для передачі в наступному інтервалі. Інформація може бути в формі значення, яке вказує визначений канал зв'язку каналу 106, який був вибраний. Альтернативно, інформація може бути цифровою величиною, яка вказує зв'язаний чи ні одержуючий модуль 401 фільтра з вибраним каналом зв'язку. Повинно бути зрозуміле, що у випадку, в якому функції модуля 401 фільтра, калькулятора метрики планувальника і процесора вибору каналу зв'язку всі виконуються в одному модулі, може не бути необхідності в генерації "сигналів" для позначення результатів кожної функції. Навпаки, результати однієї або більше функцій можуть бути збережені в місці, доступному одній або більше інших функцій.

Знову звернемося до Фіг.3, процесор 307 виводить інформацію, що показує який канал зв'язку каналу 106 був вибраний, на сигнальну шину 309 до мультиплексора даних/селектора каналу зв'язку 311. Декілька ліній даних 313A, 313B, 313C, 313D надають дані до мультиплексора даних/селектора лінії зв'язку 311. Кожна з ліній даних надає дані, які повинні бути передані одному з користувачів 104. У відповідь на сигнал, наданий сигнальною шиною 309, мультиплексор даних/селектора каналу зв'язку 311 вибирає один з декількох потоків даних для передачі на зовнішній інтерфейс 303 приймача-передавача. Вибраний потік даних передається на зовнішній інтерфейс приймача-передавача по сигнальній шині 315. Відповідно до переважної реалізації

розкритого способу та пристрою, зовнішній інтерфейс 303 приймача-передавача передає інформацію, одержану по сигнальній шині 315, користувачу 104, зв'язаному з вибраним каналом зв'язку каналу 106, із швидкістю, яка пропорційна одержаному останнім миттєвому індикатору якості каналу зв'язку, одержаному від вибраного користувача 104.

Відповідно до різних аспектів винаходу, загальна передавальна станція 102 передає сигнали більш ніж одному користувачу в кожному часовий інтервал. Загальна передавальна станція 102 використовує потужність, що є для передачі сигналів насамперед всім користувачам з постійною швидкістю передачі бітів (CBR) і всім користувачам із змінною швидкістю передачі бітів (VBR), для яких загальна передавальна станція 102 має дані. Альтернативно, якщо є додаткова потужність після передачі CBR користувачам, то загальний передавач передає всім користувачам із змінною швидкістю передачі бітів (VBR), для яких загальна передавальна станція 102 має дані. Якщо після передачі до всіх CBR та VBR користувачів, залишається додаткова потужність для передачі додаткових сигналів, загальна передавальна станція 102 передає користувачам з доступною швидкістю передачі бітів (ABR). Якщо повна потужність, необхідна всім ABR користувачами, перевищує потужність, що є, то використовується наступна схема для визначення, до яких ABR користувачів буде передавати загальний передавач. Повинно бути зрозуміле, що можуть бути використані методи, які дозволяють приймачу приймати сигнали з меншою потужністю, ніж необхідно для декодування інформації, переданої сигналами, без повторної передачі. Відповідно до цих методик, потужність накопичується протягом декількох послідовних передач (наприклад, використовуючи R-rate приймачі). Відповідно, кількість потужності, яка "потрібна" буде залежати від кількості разів, коли загальна передавальна станція буде передавати інформацію повторно.

Відповідно до переважної реалізації розкритого способу та пристрою, загальний передавач 102 визначає метрику планування на основі стану каналу зв'язку для кожного користувача і "пропускної здатності". Пропускна здатність визначається як кількість інформації, яка була передана за деякий період часу. Відповідно, пропускна здатність може бути асоційована з одним або більшою кількістю користувачів. Пропускна здатність, зв'язана з визначенням користувачем, є кількість інформації, яка була відправлена користувачу. Пропускна здатність системи є повна кількість інформації, яка була передана всім користувачам.

Переважно, щоб пропускна здатність визначалася кожним користувачем за допомогою застосування функції фільтра, таким чином:

$$T_k(t+1) = (1 - (1/t_f)) T_k(t) + (1/t_f) R_k(t), \text{ Рівняння 6}$$

де $T_k(t)$ є пропускна здатність в момент часу t для k -того користувача, t_f є постійна часу фільтра, і $R_k(t)$ є швидкість, на якій останній раз передавалися дані k -тому користувачу.

Відповідно до однієї реалізації розкритого способу та пристрою, якщо загальний передавач 102 не передає k -тому користувачу в останньому часовому інтервалі, то $R_k(t)$ дорівнює нулю. Відповідно, якщо загальний передавач не передає k -тому користувачу, то рівняння 6 скорочується до наступного рівняння для k -того користувача:

$$T_k(t+1) = (1 - (1/t_f)) T_k(t), \text{ Рівняння 7}$$

де $T_k(t)$ є пропускна здатність в момент часу t для k -того користувача, і t_f є постійна часу фільтра.

Відповідно, фільтр застосовує або рівняння 6 або рівняння 7 і виводить вихідну величину фільтра, зв'язану з кожним користувачем, кожна така величина являє собою пропускну здатність для користувача. Миттєва якість каналу зв'язку визначається для кожного каналу зв'язку між загальною передавальною станцією 102 та кожним користувачем. В одній реалізації розкритого способу та пристрою, миттєва якість каналу зв'язку для k -того користувача є відношенням сигналу на несучій до перешкоди (C/I) для каналу зв'язку k -того користувача. Фахівцю в даній галузі техніки повинно бути зрозуміле, що будь-який з декількох широко відомих способів може бути використаний для визначення значення C/I відношення.

В одній реалізації розкритого способу та пристрою, метрика планування є функцією C/I відношення та пропускної здатності. В одній такій реалізації, миттєва якість каналу зв'язку до k -того користувача ділиться на пропускну здатність (тобто, вихідну величину фільтра для k -того користувача) для каналу зв'язку k -того користувача, для того щоб генерувати метрику планування. В одній реалізації розкритого способу та пристрою, метрика планування є функцією відношення миттєвої якості каналу зв'язку до якості каналу зв'язку, усередненої за часом.

У випадку, коли метрика планування є функцією C/I відношення та пропускної здатності, метрика планування використовується для визначення, якому ABR користувачу або користувачам, буде передана інформація для того, щоб оптимізувати повну пропускну здатність системи, зберігаючи деякий рівень "рівноправності" (тобто, по суті справедливий системний доступ) для всіх з ABR користувачів.

В одній реалізації розкритого способу та пристрою, користувач може повідомити загальній передавальній станції 102, що кадр даних не був одержаний або був одержаний з кількістю помилок, що перевищує порогове значення. У цьому випадку, пропускна здатність, зв'язана з цим користувачем, переважно, коректується для урахування того факту, що відправлені дані не були правильно одержані. В одній реалізації розкритого способу та пристрою поправка робиться таким чином:

$$T_k(\text{new}) = T_k(\text{old}) - (1/t_f) R_k(t), \text{ Рівняння 8}$$

де $T_k(\text{new})$ є виправлена пропускна здатність, $T_k(\text{old})$ є значення пропускної здатності до коректування, $R_k(t)$ є швидкість, з якою дані передавалися k -тому користувачу протягом останнього часового інтервалу t , і t_f є постійна часу фільтра, яка була використана для оновлення значення пропускної здатності $T_k(\text{old})$ для урахування швидкості, на якій інформація передавалась в момент часу t .

Відповідно, результуюча пропускна здатність $T_k(\text{new})$ буде мати значення, яке було б обчислене, якщо не робилася передача в момент часу t . Це є придатним, оскільки користувач не одержав даних, які були відправлені в момент часу t . В альтернативному способі та пристрої, значення $T_k(t+1)$ може бути повернене до значення $T_k(t)$.

Потрібно зазначити, що кожний користувач може одержувати дані від загальної передавальної станції 102 на будь-якій відповідній швидкості даних. Таким чином, загальна передавальна станція 102 повинна визначити

швидкість, з якою дані будуть передаватися кожному вибраному ABR користувачу. Відповідно до однієї реалізації розкритого способу та пристрою, доступна кількість потужності використовується для визначення швидкості, з якою дані будуть передаватися кожному вибраному ABR користувачу. ABR користувач з найбільшою метрикою планування вибирається першим. Переважно, щоб передача до цього користувача проводилася на максимальній можливій швидкості. Якщо є будь-яка ще кількість доступної потужності, то вибирається ABR користувач з наступною найвищою метрикою планування. Цей процес продовжується доти, доки максимально можлива кількість доступної ємності не буде розподілена. Як альтернатива, доступна потужність може бути розподілена кожному користувачу на основі відносного значення метрики планування, зв'язаної з кожним ABR користувачем. У ще одній альтернативі, і швидкість передачі даних, і кількість потужності, які будуть використані в передачі кожному користувачу, можуть бути визначені на основі кількості ABR користувачів, до яких загальна передавальна станція 102 бажає передати, і кількості доступної потужності.

Наприклад, для N вибраних користувачів, де i-ий користувач має метрику планування A_i , кожному користувачу може бути надана наступна частка наявної потужності:

$$\frac{A_i}{\sum_{k=1}^N A_k}$$

Рівняння 9

Загальна передавальна станція 102 може передавати п'яти ABR користувачам, що мають п'ять найбільших значень метрик планування, з потужністю, розділеною між користувачами пропорційно метриці планування, зв'язаній з кожним користувачем. Фахівцю в даній галузі техніки повинно бути зрозуміле, що існує велика кількість способів, за допомогою яких може бути виконаний вибір кількості ABR користувачів і швидкостей, на яких до них буде передаватися інформація. Істотною особливістю розкритого способу та пристрою є те, що метрика планування використовується для допомоги у виборі, до кого, з множини ABR користувачів, буде виконуватися передача.

У деяких випадках, загальний передавач 102 може не мати даних, готових до передачі ABR користувачу з найкращою метрикою планування. У цьому випадку, значення пропускної здатності, зв'язане з цим користувачем, може бути підстроєне одним з, щонайменше, трьох способів. По-перше, значення пропускної здатності може бути підстроєне так, наче дані були відправлені цьому користувачу із швидкістю, яка була б вибрана, якби була інформація для передачі. По-друге, значення пропускної здатності може бути залишене без змін для цього часового інтервалу. По-третє, значення пропускної здатності може бути підстроєне таким самим чином, як і у випадку, якщо користувач не був вибраний для передачі.

Різні реалізації даного винаходу включають в себе пристрій та спосіб зв'язку між множиною користувачів та віддаленою передавальною станцією 102 по множині каналів 106 в системі 100 зв'язку. Процесор 307 асоціює кожного з множини користувачів 104 з, щонайменше, одного з множини каналів 106. Користувач може бути асоційований більше ніж з одним каналом. Аналогічним чином канал може бути асоційований з множиною користувачів. Користувач може одержувати дані від передавача по будь-якому каналу, асоційованому з цим користувачем. Іншими словами, усякий раз, коли користувач асоціюється з каналом, канал містить канал зв'язку від передавача до цього користувача. Таким чином, користувач може мати один канал зв'язку з передавачем на кожному з каналів, асоційованих з даним користувачем. Наприклад, канал зв'язку 106A на Фіг. 1 може являти собою, відповідно до реалізації, деяку кількість каналів зв'язку в деякій кількості каналів. Кожний канал з множини каналів може бути характеризований, щонайменше, одним з: частотою передачі, часом передачі та передавальною антеною, що використовується для забезпечення зв'язку. Наприклад, передавальна антена 102 може включати в себе деяку кількість передавальних антен для передачі до користувачів 104. Передавальна антена 103 може включати в себе деяку кількість випромінюючих елементів (не показані), де кожний елемент може розглядатися як антена. Елементи можуть мати різні характеристики, такі як діаграма спрямованості і напрямок. Частота передачі, час передачі і передавальні антени можуть бути вибрані процесором 307 для передачі даних 313 кожному користувачу по кожному призначеному каналу.

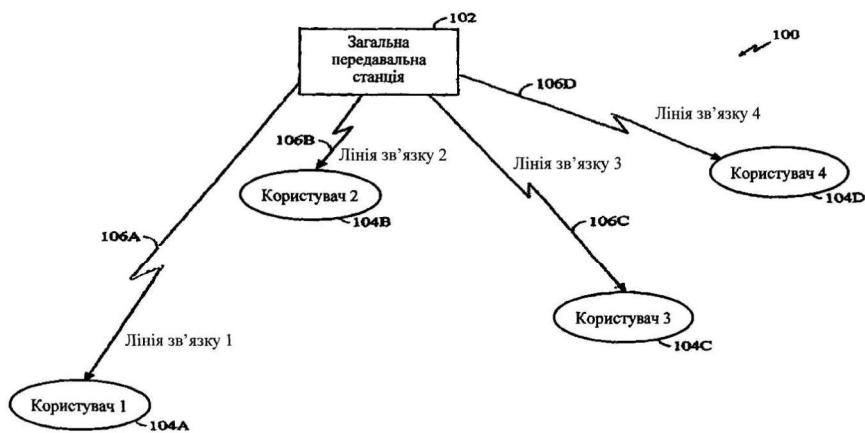
Більше того, процесор 307 призначає метрику планування кожному з множини каналів зв'язку у множині каналів. Еквівалентно, користувачу призначається метрика планування для кожного каналу зв'язку в каналі, з якими асоційований користувач. Метрика планування може бути основана на деякій кількості факторів (показників), таких як якість каналу зв'язку, пропускна здатність передачі через канал зв'язку, або пропускна здатність для користувача, асоційованого з цим каналом зв'язку. Якість каналу зв'язку може ґрунтуватися на (C/I) відношенні для каналу зв'язку, максимально можливої швидкості передачі даних по цьому каналу, і так далі. Привласнення метрики планування множині каналів може бути основане на, щонайменше, звіті про якість каналу зв'язку, одержаного від, щонайменше, одного з множини користувачів 104. Звіт про якість каналу може включати в себе звіт від, щонайменше, множини каналів, асоційованих з одним з множини користувачів 104. Метрика планування може ґрунтуватися на миттєвих факторах або фільтрованих факторах, як було описано тут.

Метрика планування може бути визначена за допомогою визначення для кожного каналу зв'язку величини, що являє собою кількість даних, переданих по кожному каналу або до користувача по всіх каналах зв'язку, асоційованих з цим користувачем, за обумовлену кількість часу, значення, що являє собою найвищу швидкість передачі, на якій кожний канал зв'язку може в даний момент приймати дані, і для кожного каналу, відношення одержаної величини, відповідної найвищій швидкості передачі даних, до величини, що являє собою кількість переданих даних. На кожному каналі, передавач може вибрати визначену кількість каналів зв'язку, чий метрика планування не гірше, ніж метрика планування для всіх інших каналів зв'язку в цьому каналі. Потім, канал використовується для передачі даних по відповідних каналах зв'язку до користувачів вибраних каналів зв'язку.

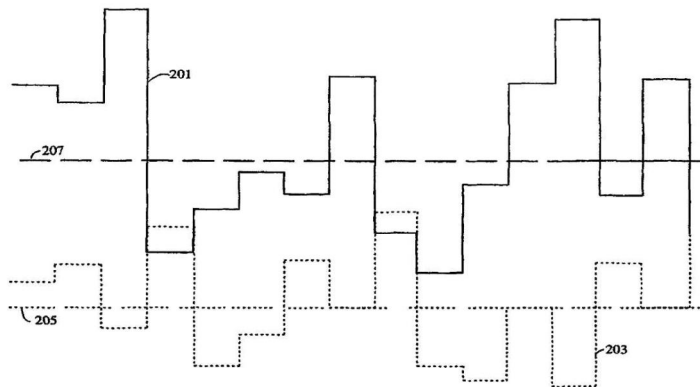
Процесор 307 визначає деяку кількість каналів зв'язку, з множини каналів зв'язку, що містяться у множині каналів, для зв'язку на основі метрики планувальника, розрахованій для кожного каналу зв'язку. Канали зв'язку з метрикою, відповідною хорошій якості каналу зв'язку можуть бути вибрані як визначена кількість каналів зв'язку для зв'язку з користувачами 104. В одній реалізації, метрика, асоційована з деякими каналами зв'язку, може показувати погану якість каналу зв'язку, і процесор 307 не включає такі канали зв'язку в визначену кількість каналів зв'язку для зв'язку з користувачами 104. В іншій реалізації, всі канали можуть виявляти задовільну якість каналу, для того, щоб бути включеними в визначену кількість каналів для зв'язку з користувачами 104.

В одній реалізації, передавальна станція 102 може передавати до, щонайменше, одного з множини користувачів 104 по більш ніж одній визначеній кількості каналів (через унікальний канал зв'язку до користувача на кожному з каналів) через по суті загальний часовий кадр передачі. У такій реалізації, користувач може одержати зв'язок по суті через однаковий час через декілька каналів. Канали можуть бути на різних частотах, або від різних передавальних антен, або комбінацією того та іншого. По суті, більш ніж один з визначеної кількості каналів працює на, щонайменше, двох різних частотах передачі, або від, щонайменше, двох передавальних антен, або комбінації того та іншого.

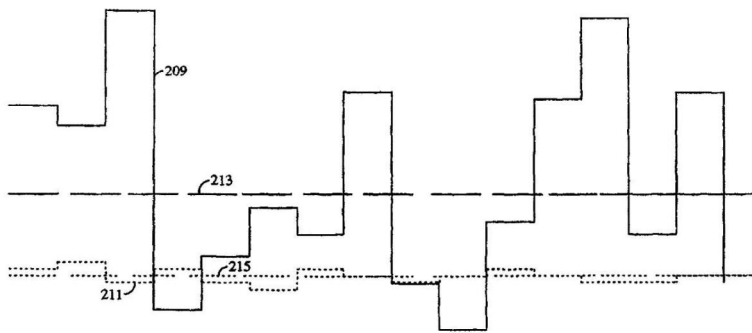
Деяка кількість реалізацій була описана вище. Проте, повинно бути зрозуміле, що можуть бути зроблені різні модифікації без виходу за межі обсягу та сутності винаходу. Відповідно, повинно бути зрозуміле, що винахід не обмежується визначеними ілюстративними реалізаціями, а визначається тільки обсягом нижченаведеної формули винаходу.



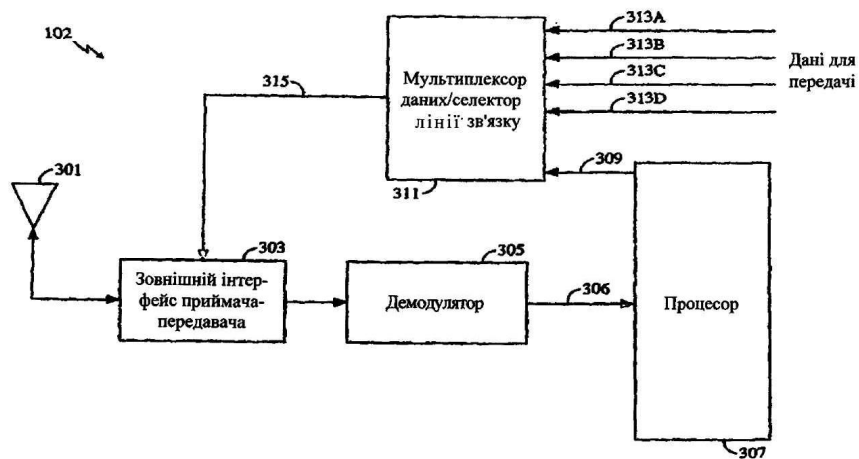
Фиг. 1



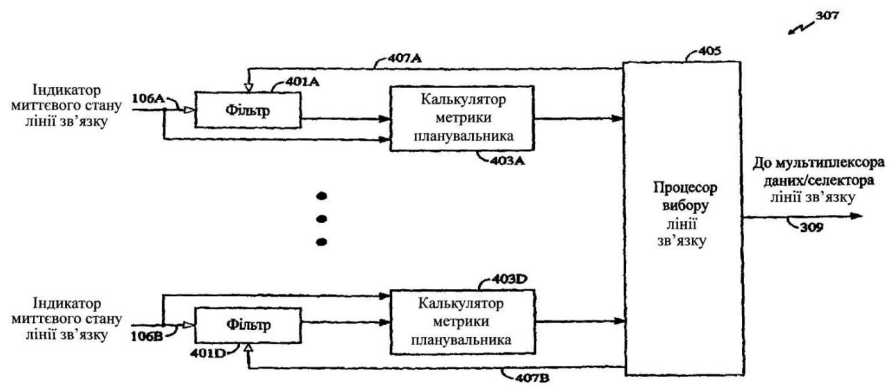
Фиг. 2A



Фіг. 2В



Фіг. 3



Фіг. 4