

УДК 530.192:517.938

АНАЛІЗ ФРАКТАЛЬНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СУМАРНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО ТРАФІКА

Макляков В. Д.

Науковий керівник – д-р техн. наук, проф. Кіріченко Л. О.
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПМ
м. Харків, Україна

тел. +38 (057) 702-14-36, email: volodymyr.makliakov@nure.ua

In the work the numerical investigation of the properties of the additive modeling self-similar traffic, which have varying degrees of burstability is carried out. It is shown that the value of Hurst exponent of total stream is determined by the maximum value of Hurst exponent and the variation coefficients of streams.

Численні дослідження процесів у мережі показали, що статистичні характеристики мають властивості самоподібності. Такі властивості були виявлені в локальних та глобальних мережах, зокрема, у трафіках Ethernet, АТМ, додатків TCP, IP, VoIP та відеопотоків. Причина цього ефекту полягає в особливостях розподілу файлів на серверах, їх розміри та типова поведінка користувачів. Було встановлено, що потоки даних, які спочатку не володіють властивістю самоподібності, проходячи через вузлові сервери обробки та активні елементи мережі, ставали самоподібними [1].

Самоподібний трафік має особливу структуру, яка зберігається під час масштабування. Завжди є кілька великих сплесків при порівняно невеликому середньому рівні трафіку. Ці сплески спричиняють значні затримки та втрати пакетів, навіть тоді, коли загальне навантаження від усіх потоків менше, ніж максимальні значення. У класичному випадку для потоку Пуассона буферів середнього розміру буде достатньо. Черга може бути сформована на короткий період часу, але протягом тривалого буфер буде очищений. Однак у разі самоподібного трафіку черги мають більшу довжину.

Для більшості мереж актуально, що без обмеження трафіку черги на найбільш завантажені лінії будуть зростати необмежено, і в кінцевому підсумку перевищать розміри буферів. Це може призвести до ситуації, коли вхідні пакети будуть ігноруватися, і, таким чином, будуть передані знову, що призводить до нераціональної витрати мережевих ресурсів.

Метою даної роботи є моделювання та чисельне дослідження властивостей адитивного самоподібного трафіку, що має різний ступінь неоднорідності.

Випадковий процес $X(t)$ є статистично самоподібним з параметром самоподібності H , якщо процес $a^{-H}X$ має ті ж статистичні властивості другого порядку, як і $X(t)$. Параметр H , $0 < H < 1$, називається показником Херста, і є мірою самоподібності та довгострокової залежності випад-

кового процесу. Значення $H = 0,5$ означає відсутність довгострокової залежності.

Однією з найважливіших властивостей трафіку випадкового процесу є наявність важких хвостів його функції розподілу. Тяжкість цих хвостів відповідає ступеню неоднорідності значень трафіку.

Основним інструментом для вивчення та прогнозування поведінки самоподібних потоків даних є моделювання. Існує багато моделей самоподібних трафіків. У роботі розглядається модель агрегованого самоподібного потоку, в якій враховуються ступінь самоподібності та "важкі хвости" функції розподілу. Параметрами моделі є інтенсивність потоку, показник Херста та коефіцієнт варіації, який відповідає неоднорідності (сплескам) у реалізації.

Моделювання реалізації трафіку проводиться відповідно до формули:

$$Y(t) = b \cdot e^{k \cdot X(t)}$$

де $X(t)$ – це ряд фрактального гаусівського шуму з показником Херста H ; b та k – це параметри, які регулюють частоту та величину сплесків. Фрактальний Гаусівський шум $X(t)$ має нормальний розподіл, у цьому випадку $Y(t)$ має логарифмічно нормальний розподіл [2].

У роботі було проведено дослідження сумарних самоподібних потоків різного типу. Кожна з модельних реалізацій побудована на основі вищеприписаного перетворення. Наведено результати чисельного дослідження самоподібних властивостей адитивних інформаційних трафіків. Дослідження показали, що, якщо хоча б один із потоків є самоподібним, то сумарний потік набуває властивостей самоподібності. Якщо підсумовується кілька самоподібних потоків з різними значеннями показника Херста, то результуючий потік має максимальний показник. Чисельно показано, що значення показника Херста сумарного потоку визначається максимальним значенням показника в потоках, що підсумовуються, і співвідношенням коефіцієнтів варіацій потоку з максимальним показником Херста та інших.

Список використаних джерел:

1. Shelukhin, O.I., Smolskiy, S.M., & Osin, A.V. (2007). *Self-Similar Processes in Telecommunications*. John Wiley & Sons.
2. Kirichenko, L., Radivilova, T., & Saif A. (2013). Mathematical simulation of self-similar network traffic with aimed parameters. *Anale. Seria Informatică*, XI, 1, 17-22.