

**МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ МОНІТОРИНГУ ПРИ НЕРІВНОМІРНИХ  
І НЕЧІТКИХ ІНТЕРВАЛАХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ**

Скалозуб В.В., д.т.н., Мурашоов О.В.

*Дніпровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. Лазаряна*

Процедури моніторингу різноманітних процесів у складних системах на практиці часто дають змогу отримати лише короткі часові послідовності даних з нерівномірною у часі вибіркою. Такі короткі нерівномірні у часі послідовності даних (НЧПД) не дозволяють використовувати для аналізу традиційні статистичні моделі. Завдання ускладнюється при нечітких характеристиках вихідних даних. Для вирішення завдань аналізу та прогнозування НЧПД натеper застосовують кілька підходів. Серед них відзначимо включення часової інформації у метрики відстані, що використовуються для кластеризації часових рядів. Застосування для моделювання і прогнозування нечітких часових рядів процедур із встановлення нерівних частин областей універсуму дискурсу, з подальшою оцінкою взаємозв'язків між послідовними точками даних з використанням генетичного алгоритму. Створюються нові структури моделювання, що забезпечують економію моделей нечітких часових рядів (FTS) при збереженні певного рівня точності поза вибіркою та інше. Нами була представлена нова математична модель щодо аналізу НЧПД, яка для моделювання використовує сепарабельні форми обліку часових інтервалів між рівнями ряду. В ній нерівномірні (нечіткі) інтервали вибірок виділяються в окрему складову моделі, розглядаються як одна із компонент вектору даних процесу моніторингу. При моделюванні часової складової враховуються лише послідовності величин інтервалів. Окремо моделюються інші характеристики досліджуваних процесів, результати моделювання яких «накладаються» у відповідності до порядку їх розміщення у початкових НЧПД на результати моделювання часових інтервалів. Остаточна комплексна модель НЧПД являє собою сформовані для кожної із властивостей оцінки параметрів, які зв'язуються між собою з оцінками періодів, отриманими за моделлю часового інтервалу. Сепарабельна модель (СПМ) процесів моніторингу визначає як

значення нового моменту виникнення чергової події спостережуваного процесу, так і відповідні моменти характеристики процесу.

У представленому дослідженні вирішені важливі для формування СПМ завдання щодо підвищення чисельної ефективності алгоритмів моделювання складових (часової та інших змістовних) процесів моніторингу у формі НЧПД, реалізованих засобами нечітких часових послідовностей (FTS) на основі модифікованої квантильної моделі, а також завдання формування нечіткої моделі процесів з перемінним інтервалом спостереження. Запропоновані процедури моделювання НЧПД були перевірені шляхом порівняльного аналізу результатів з відомими дослідженнями. В подальшому вони були застосовані для моделювання процесів клінічного моніторингу стану хворих на діабет. При цьому засобами моделювання вирішуються головні завдання щодо прогнозування максимального (детермінованого або нечіткого) періоду до стану/подій, які відповідають певним вимогам, а також із визначення небезпечних оцінок показників процесу моніторингу хвороби. В доповіді представлений та встановлено ефективність удосконаленого алгоритму (FTS), який поєднує квантильну модель (представляє граничні процеси узагальнення) з випадковими процесами спостережень. При реалізації процесів з нерівномірною у часі вибіркою застосовано перехід до моделей послідовностей з нечітким кроком, реалізація яких в подальшому виконується шляхом застосування підходу на основі  $\alpha$ -рівнів. Для кожного із таких  $\alpha$ -рівнів засобами моделювання встановлюються значення контрольованих параметрів процесів. Для скаляризації нечіткого результату застосовувався метод центру ваги.