

ЗАСТОСУВАННЯ АЛГОРИТМІВ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ ДЛЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ХВИЛЬОВИХ СТРУКТУР

Панасенко С. В.

Інститут іоносфери НАН і МОН України, м. Харків

Алгоритми нечіткої логіки мають значні переваги над детермінованими алгоритмами, оскільки часто неможливо явно розділити дві події. На цей час нечітка логіка є стандартним методом для моделювання та розробки, а також широко використовується в різних сферах науки і техніки. Відомо, що нечітка логіка та теорія нечітких множин є спеціалізованим напрямком математики, що узагальнює класичну логіку та теорію множин. Ідея нечіткої логіки була запропонована проф. Лотфі Заде в 1965 р. Концепція множин була розширена завдяки припущенню, що функція, яка визначає належність елементу до множини, може приймати будь-яке значення в діапазоні від 0 до 1. Такі множини були названі нечіткими. Було запропоновано різні логічні операції над нечіткими множинами, а також концепцію лінгвістичної змінної зі значеннями з нечітких множин. Термін "лінгвістична змінна" може бути пов'язаний з будь-якою фізичною величиною, для якої застосовуються будь-які інші значення, ніж просто "правда" і "неправда". Визначається необхідна кількість термів і кожному з них приписується певне значення описуваної фізичної величини.

Відомо, що акустико-гравітаційні хвилі (АГХ) є збуреннями нейтрального газу з періодами від 5 – 15 хв до кількох годин. Це модифіковані гравітацією акустичні хвилі, які постійно присутні в атмосфері та генеруються великою кількістю природних і штучних високоенергійних джерел. Відмінною рисою АГХ є те, що ці хвилі мають протилежні вертикальні компоненти фазової та групової швидкості. Більшість джерел АГХ розташовані в нижніх шарах атмосфери. Ці хвилі зазвичай демонструють спадну фазу поширення на висотах 100 – 300 км, де ведуться радіолокаційні спостереження методом некогерентного розсіяння (НР). Іоносферними проявами АГХ є рухомі іоносферні збурення (РІЗ), які можуть бути виявлені наземними засобами за допомогою методів дистанційного зондування. Загалом РІЗ можуть бути пов'язані з багатьма іншими процесами, які також мають електромагнітну природу, але під час цього дослідження ми зосередилися лише на РІЗ, спричинених АГХ, тобто, АГХ / РІЗ подіях.

Розвинено концепцію виявлення АГХ за даними радару НР, що заснована на алгоритмах нечіткої логіки. Визначено вхідні та вихідні лінгвістичні змінні та правила нечіткої логіки, що ґрунтуються на попередньому досвіді з аналізу АГХ / РІЗ подій. Тестування алгоритмів на наборах випадкових сигналів показало, що експертна система зробила правильні висновки щодо спроможності виявлення та приналежності до хвилі для всіх розглянутих сигналів. Також вдалося виявити хвилеподібні структури у висотно-часових залежностях відносних варіацій потужності НР сигналу. Такі структури ймовірно свідчать про те, що джерелами виявлених АГХ / РІЗ подій було проходження сонячного термінатора.