

# РОБОТ ТЕЛЕПРИСУТНОСТІ ТА СПЕЦІАЛІЗОВАНА МОВА ЯК ЗАСОБИ ПІДТРИМКИ ВІРТУАЛЬНОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ЛАБОРАТОРІЇ РОБОТОТЕХНІКИ ТА МОБІЛЬНОГО КОМП'ЮТИНГУ

Гасько Р.Т.

*Національний університет "Львівська політехніка"*

Моніторинг урбаністичних та екосистем стає важливим завданням сучасності. Для задач моніторингу використовуються комплексні системи, в яких умовно можна виділити три складові частини:

- Власне апаратно-програмна частина що забезпечує моніторинг потрібного середовища як безпосередньо через систему давачів та аудіо-візуальний тракт так і засоби віддаленого моніторингу, які в свою чергу можуть бути як відносно простими аналогами безпосередніх засобів, так і складними рухомими роботизованими платформами із засобами дистанційного контролю.
- Інформаційна система (ІС) для отримання даних з давачів та керування аудіо-візуальними потоками. Така система як правило будується з використанням Інтернет технологій з клієнт-серверною архітектурою та веб-інтерфейсом користувача. Особливо слід зауважити тенденцію міграції сучасних ІС з веб-орієнтованої платформи з використанням серверної мови PHP на "хмарні" сервіси з домінуванням серверної версії мови Java – J2EE, тобто міграція з одно-серверного рішення на кластерні багатосерверні рішення рівня підприємства.
- Рівень користувачького інтерфейсу (UI) із забезпеченням максимально широкого охоплення доступних пристроїв: від "класичного" ПК з віконним UI до мобільних пристроїв з "дотиковим" UI та в перспективі можливості легкого розширення на інші класи UI, такі як 3D окуляри, аудіоінтерфейс тощо. Для забезпечення цих задач можливе використання як веб-інтерфейсу на основі HTML5/JS так і нативних рішень для перспективних платформ — Android, Windows, iOS.

Забезпеченням створення та підтримки сучасних ІС моніторингу урбаністичного та екологічного моніторингу необхідно займатися в комплексі:

- навчальний процес, який включає відповідні навчальні дисципліни: як спеціалізовані "Інтернет програмування", "Клієнт-серверне програмування", "Веб технології", "Робототехніка" з

віддзеркаленням на рівень бакалавра та магістра, так і базові “Основи програмування”, “Бази даних”, “Об’єктно-орієнтоване програмування” з акцентом на сучасний стан ІТ, мови програмування Java, JavaScript, PHP та поглиблене вивчення ОС Linux/Unix та мережевої та Інтернет архітектури.

- дослідницько-розробницький цикл, в основу якого покладено спеціалізовану лабораторію робототехніки, вбудованих систем та мобільного комп’ютерингу [1] для прикладного дослідження поставлених задач, їх макетування та створення апаратно-програмних прототипів. Окремим питанням є режим віддаленого доступу до ресурсів такої лабораторії через веб-інтерфейс з побудовою віртуального аналога реально діючої лабораторії — віртуальної навчальної лабораторії робототехніки та мобільного комп’ютерингу. Завдяки такому рішенню постає можливість віддаленого провадження лабораторних робіт, включно зі зменшенням небезпеки пошкодження обладнання оскільки недозволені дії блокуються в користувацькому інтерфейсі. Іншою вагомою перевагою є можливість тестувати апаратно-програмні рішення які переносяться на всю ІС моніторингу, зокрема задачі віддаленого моніторингу з використанням веб-інтерфейсу робототехнічними засобами реальних задач еколого-економічного моніторингу, наприклад, природоохоронних та природно-техногенних комплексів Розточчя.
- супровід та підтримка ІС моніторингу включає як апаратно-програмні рішення, так і спеціалізовані тренінги персоналу як у реальних умовах так і з використання віртуального доступу через механізми віртуальної лабораторії та веб-інтерфейсу до діючих ІС з віддаленим доступом до робототехнічних платформ моніторингу.

Особливе місце займають концептуальні аспекти реалізації архітектури ІС моніторингу в частині роботохнічних засобів. Для задач віддаленого моніторингу доцільно застосовувати комплексні рішення — роботи телеприсутності, що включають:

- Наземні мобільні платформи з колісним або гусеничним приводом як найбільш поширені і вивчені.
- Літаючі платформи або безпілотні літаючі апарати (БПЛА) які будуються як за схемою літака для дослідження великих відкритих просторів, так і одно- або багатороторних конструкцій, наприклад квадрокоптери, для детального моніторингу відносно невеликих територій зі складним рельєфом, перешкодами та закритих приміщень

- Вузькоспеціалізовані рішення, наприклад для екологічного моніторингу заповідника Розточчя, враховуючи його унікальне природно-ресурсне і рекреаційно-географічне положення, доцільне використання плаваючих роботехнічних платформ в комплексі з двома попередніми.

Спільним в цих трьох рішеннях є програмна частина, аудіо-візуальний тракт та комунікаційні рішення, що використовують стандартні для індустрії wi-fi та мобільний зв'язок. Завдяки такому підходу робот телеприсутності [2] виступає як уніфіковане апаратно-програмне рішення, що легко адаптується до відповідного природного середовища та не вимагає змін в програмному забезпеченні ІС та UI.

Завдяки веб-базованому інтерфейсу користувач може віддалено керувати роботом телеприсутності, вести відеоспостереження з аудіовізуальною фіксацією на серверах ІС, віддавати віддалені голосові команди тощо. Завдяки елементам штучного інтелекту (AI) робот телеприсутності в стані уникати окремих критичних ситуацій, проводити самостійно моніторинг заданих територій чи об'єктів в режимі автономного патрулювання з прив'язкою до карти місцевості та GPS навігації або спеціальних маяків для закритих приміщень.

Окремо слід відзначити питання навчання робота телеприсутності. В процесі експлуатації постійно виникатимуть задачі по адаптації роботів телеприсутності до специфічних умов різних середовищ моніторингу. Ці задачі повинні бути легко реалізовані, для чого передбачена спеціалізована алгоритмічна мова [3], яка є доступна безпосередньо через веб-інтерфейс користувача та дозволяє вдосконалювати AI робота телеприсутності і функціональні можливості віртуальної лабораторії робототехніки в цілому.

*1. Hasko R.T. Modelling and Macromodelling of Biomedical Dynamical Systems in ELCAD Environment Using ELBASIC Build-in Language Interpreter 6 /Hotra O.Z., Hasko R.T. // Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications, and Computer Science, TCSET 2006. pp. 651-652., Print ISBN: 966-553-507-2, INSPEC Accession Number: 9707734, DOI: 10.1109/TCSET.2006.4404671, Publisher: IEEE. 2. Гасько Р.Т. Створення електронних навчальних систем третього покоління: використанням робота віртуальної присутності та візуальної мови програмування // Інноваційні комп'ютерні технології у вищій школі : матеріали 4-ої науково-практичної конференції, 20–22 листопада 2012 року, Львів / Національний університет "Львівська політехніка". – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2012. – С. 41–45. 3. Матвійчук Я.М., Гасько Р.Т. Інтерпретована алгоритмічна мова як*

засіб розбудови веб-орієнтованих дидактичних та інформаційних систем // Вісник "Комп'ютерні науки та інформаційні технології." Нац. ун-т «Львів. політехніка», № 694, 2011.

## ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОМЕРЕЖ УЗАГАЛЬНЕНОЇ РЕГРЕСІЇ В ЗАДАЧАХ ПЕРЕДБАЧЕННЯ СУТТЄВО НЕЛІНІЙНИХ ЧАСОВИХ ПОСЛІДОВНОСТЕЙ

Андрієцький Б.Р.

Національний університет "Львівська політехніка"

Динаміка процесів в складних фізико-технічних системах характеризується залежністю від багатьох факторів та суттєвою нелінійністю [1]. В результаті виявляється, що застосування нейромереж нелінійного типу, зокрема, багат шарових перцептронів не забезпечує достатньої екстраполятивності та узагальнення, а лінійні структури є надто загубленими і навчаються з достатньо низькою точністю.

Для здійснення прогнозу часових послідовностей з великою передісторією процесів доцільно застосовувати нейромережі з неітераційним навчанням, в основі парадигми яких лежить модель геометричних перетворень в багатовимірному просторі даних [2].

Враховуючи переваги таких штучних нейронних мереж (ШНМ), для суперечливої проблеми "точність навчання-узагальнення" відкривається можливість комплексного вирішення на основі розділення поверхні часової послідовності на лінійну та нелінійну складові.

Реалізація запропонованого підходу здійснюється гібридною структурою, що включає в себе лінійну ШНМ моделі геометричних перетворень та дві нейромережі узагальненої регресії.

*Метою роботи* є розроблення метода передбачення часових послідовностей з суттєвою нелінійністю на основі гібридного нейромережевого комплексу нейромереж моделі геометричних перетворень та узагальненої регресії.

*Опис розробленого метода.* Нехай маємо навчальну вибірку  $M$  розміром  $m^*(n + 1)$ , для якої  $x_{ij}, i = \overline{1...m}, j = \overline{1...n}$  - вхідні дані,  $y_i, i = \overline{1...m}$  - вихідні дані. Будуємо лінійну нейронну мережу на основі моделі геометричних перетворень (мережа складається з  $n$  вхідних,  $n$  прихованих та  $1$ -го вихідного шарів) та навчаємо її моделювати вектори навчальної вибірки даних. В результаті отримаємо передбачені навчальні дані  $\bar{Y}_{lin}$ . Обчислюємо відхилення результатів лінійної ШНМ від