

А. Й. Наконечний, З. Є. Верес
Національний університет “Львівська політехніка”
кафедра комп’ютеризованих систем автоматики

ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ І СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ

© Наконечний А. Й., Верес З. Є., 2016

Розглядається концепція Інтернет речей, її складові та застосування у світі та в Україні. Наведено результати дослідження ринку інформаційних технологій в Україні, причини сповільнення його росту. На основі аналізу обґрунтовано потребу впровадження нових підходів до навчання, які реалізовані в освітній програмі “Системна інженерія (Інтернет речей)” в Національному університеті “Львівська політехніка”.

Ключові слова: Інтернет речей, розумне місто, розумний будинок, освітня програма, бакалаврська програма.

The paper presents the Internet of Things concept, its building blocks and applicability worldwide and in Ukraine. The results of IT market investigation are shown. The reasons of IT market slowdown are presented. Based on the results of investigation, the requirement to improve the education is proven. The improvements are implemented in the System engineering (Internet of Things) educational program at the Lviv Polytechnic National University.

Key words: Internet of things (IoT), smart city, smart house, education program, bachelor program.

Вступ

Багато технологій кардинально змінили стиль життя протягом ХХ ст.: радіозв’язок, телебачення, комп’ютери, мобільні телефони та Інтернет є незамінними в сучасному світі. Особливого поширення набули технології Інтернету речей, основною концепцією яких є можливість підключати усіякі об’єкти (речі) до мережі, обробляти інформацію, що надходить з навколишнього середовища, обмінюватися нею і виконувати різні дії залежно від отриманої інформації. Інтернет речей вважають наступним етапом технічної революції. Вона стосується зміни побуту, виробництва, мобільних пристроїв й індустріальної галузі. Важливими функціями цієї концепції є полегшення повсякденного життя, підвищення ефективності та якості роботи, енергозаощадження тощо. З огляду на це велике зацікавлення Інтернетом речей спостерігається і в Україні.

Концепція Інтернету речей

Сучасна концепція Інтернету речей передбачає комунікацію об’єктів, які використовують технології для взаємодії між собою та з навколишнім середовищем. Ця концепція дає змогу пристроям виконувати певні дії без втручання людини. Отже, усі пристрої в будинках, в автомобілях та інших системах інфраструктури повинні виконувати обробку інформації, її аналіз та здійснювати обмін між собою і залежно від результатів приймати рішення та виконувати певні дії.

Експерти стверджують, що Інтернет речей є однією з найперспективніших технологій останніх років, що вже сьогодні фактично створює сотні нових продуктів і приводить до появи нових компаній на ринку, які диктують свої умови ІТ-гігантам. Споживач не зауважує, що він та його друзі чи колеги вже не перший рік кожного дня користуються такими пристроями. Більше того, у багатьох українських домівках вже встановлені системи “розумного будинку”, в які інтегровані десятки сенсорів. Переваги Інтернету речей, які вже доступні і які ще в процесі розробки, можна краще продемонструвати на прикладах, тим паче, що сфер використання цієї технології чимало.

Термін “Інтернет речей” (англ. “Internet of Things”, IoT) вперше був сформульований ще у 1999 році. Сучасна сфера IoT – один із головних світових трендів. Навіть існуючі, старі функціонуючі пристрої можуть ставати частиною Інтернет-мережі і виконувати нові функції. Недарма цю галузь вважають рушієм 4-ї індустріальної революції, яка зараз триває у світі.

Кількісний перехід від “Інтернету людей” до “Інтернету речей” відбувся у 2008–2009 рр. Саме у той період кількість пристроїв, підключених до Інтернету, перевищила кількість інтернет-користувачів, а тому світ поступово перейшов у нову фазу розвитку технологій – Інтернету речей. За прогнозами аналітиків у найближчі роки очікується справжній бум Інтернету речей. Так, за прогнозами Gartner, до 2020 року кількість підключених до всесвітньої мережі пристроїв становитиме 26 мільярдів, а дохід від продажу устаткування, програмного забезпечення та послуг становитиме 1,9 трлн доларів. Найбільші світові IT-компанії, зокрема Intel, Google та ін., вже почали масштабну роботу на цьому ринку. Так, корпорація Intel у 2014 році створила власний підрозділ “Internet of Things Solutions Group” для розвитку цього напрямку. Компанія “Google” на початку 2014 року за 3,2 млрд доларів купила невелику фірму “Nest Labs”, яка займається випуском інтелектуальних термостатів. Спеціалісти компанії “Google” займаються широким впровадженням на американському ринку технологій IoT. Виробники побутової техніки також працюють у цьому напрямку.

Прикладом впровадження Інтернету речей є система “розумний будинок”. Однією із функцій “розумного будинку” є контроль параметрів навколишнього середовища, залежно від чого здійснюється регулювання температури в приміщеннях. У зимовий період нагріваючі прилади залежно від температури повітря ззовні, вітру, часу доби без втручання людини регулюють інтенсивність опалення, що дає змогу значно зменшити споживання енергоносіїв.

Система “розумного будинку” сьогодні, мабуть, найбільше асоціюється з Інтернетом речей. Концепція передбачає використання звичних у побуті приладів, що вже порозумнішали: термостати, системи відеоспостереження, холодильники, телевізори тощо. Цей сегмент технологій ґрунтується на використанні ситуативних децентралізованих бездротових мереж. У будинках і офісах вже можна побачити безліч таких систем, з’являються нові й нові сервіси – віддалене спостереження через смартфон за власним помешканням або автоматичні клімат-системи будівель.

Основні функції таких систем – це безпека домівки та вдале використання енергоресурсів. До першої можна зарахувати Chui – вдосконалений відеофон, який виконує роль електронного швейцара і розпізнає господарів дому по обличчях, відкриваючи перед ними вхідні двері автоматично. Також Chui уміє пізнавати постійних візитерів, відправляючи на планшет або смартфон власника відповідне повідомлення. Якщо гість електронного швейцара незнайомий, то замість текстового повідомлення гаджет відсилає на мобільний пристрій господаря відео з його зображенням.

Іншим прикладом є електронний замок August SmartLock, що забезпечує ваш смартфон можливістю проникнути у власне житло. August SmartLock відкривається за допомогою спеціальних цифрових ключів, які господар будинку розсилає усім його мешканцям та іншим бажаним гостям. Такі ключі можуть бути постійними, тимчасовими або разовими.

Інші функції допомагають забезпечити продукти компаній Nest, Belkin WeMo та ін. Окремо варто виділити “розумний” кондиціонер компанії Aros. Відомо, що більшість систем smart house включають функцію клімат-контролю, однак раніше на ринку не було окремого пристрою, який би самостійно міг охолоджувати повітря у приміщенні, дізнавшись, що господар прямує додому. Прилад Aros розумний не тільки завдяки підтримці віддаленого управління і гнучкої системи автоматизації, він ще й надзвичайно економічний. Спеціальне програмне забезпечення Aros дає можливість користувачеві контролювати баланс між комфортною температурою у приміщенні і витратами на електроенергію, пропонуючи оптимальну схему охолодження з мінімальними енерговитратами.

Важливою функцією цієї концепції є полегшення повсякденного життя. Один з прикладів розробка компанії Edyn. Це універсальний садовий прилад, що надає користувачеві точні відомості про рівень вологості, інтенсивності світла, температури верхніх шарів ґрунту, його насиченості мінеральними речовинами тощо. На відміну від інших подібних сенсорів, Edyn абсолютно автономний в плані живлення – електроенергію він отримує від вбудованої сонячної батареї, а

результати вимірювань передає через Wi-Fi на власний хмарний сервіс. Отже, власник має доступ до статистики з будь-якої точки планети, де є доступ до мережі Інтернет.

Велике зацікавлення технологією IoT представляє використання її для опрацювання інформації рухомих об'єктів, насамперед для автомобільного транспорту. Такі технології дають можливість діагностувати роботу автомобілів у процесі експлуатації, попереджати аварійні ситуації, замовляти необхідні запчастини та здійснювати рекомендації з пошуку необхідної станції і встановлення часу обслуговування автомобіля. Цікаво відзначити, що компанія Intel разом з автомобільними виробниками створює продукти для підключення автомобілів до хмарних сервісів, інтегрує додатки у системи транспортних засобів тощо. Компанія презентувала найменший в світі 3G-модем для Інтернету речей Intel XMM 6255, який можна встановлювати у різні прилади та тримати зв'язок з ними за допомогою технологій третього покоління.

Концепція “розумне місто” та її застосування

Середовище роботи пристроїв Інтернету речей не обмежується лише розумним будинком, воно може охоплювати глобальніший простір. Наприклад, керування транспортом в місті згідно з інформацією, зібраною з камер на вулицях. Таке керування є частиною концепції “розумного міста”, яка полягає у поєднанні досягнень в області технології і збору даних та Інтернету речей для побудови інфраструктури середовища, в якому ми живемо. Сьогодні великі компанії, такі як Cisco і IBM, працюють з університетами та громадськими організаціями для розроблення систем управління транспортом, використання енергії, збором та переробкою відходів, правоохоронними органами, щоб зробити їх ефективнішими і поліпшити життя громадян [2].

Концепція “розумного міста” набуває популярності і в Україні. Так, у Львівській міській раді створено відділ розумних сервісів, який у 2017 р. запланував реалізацію таких проектів у межах впровадження концепції “розумного міста” [10]:

розумне освітлення – система освітлення, яка працює з врахуванням погодних умов: система управління самостійно визначатиме час увімкнення освітлення ввечері чи під час появи туману. Проект “розумного освітлення” передбачає оснащення ламп датчиками, які реагуватимуть на рух людей та автомобілів;

модернізовані зупинки, – які надаватимуть можливість підзарядити портативні носії, доступ до мережі Інтернет за допомогою технології Wi-Fi, а також карту з зображенням місця перебування транспорту та іншу, необхідну для пасажирів інформацію;

розумні світлофори та транспорт, – які дадуть змогу відслідковувати рух громадського транспорту завдяки онлайн-платформі. Для водіїв передбачено реалізацію “зелених коридорів”: коли водій знатиме режим роботи світлофорів та рекомендовану швидкість руху, що уможливить зменшити витрати пального та забруднення довкілля.

Користувацькі пристрої Інтернету речей

Українські споживачі ознайомлені з приладами, що концептуально належать до Інтернету речей завдяки пристроям, які використовують у побуті: фітнес-браслети, смарт-годинники, “розумні окуляри” тощо. Для багатьох ці речі стали незамінними у ранкових пробіжках або заняттях на тренажерах. Найвідоміші – Jawbone і Fitbit, які слідкують за фазами сну та активністю протягом дня, відстежують ритм серцебиття, раціон. Усі дані синхронізуються із власним додатком на смартфоні, плюс відмінно працюють з іншими програмами. Велике зацікавлення має спостереження за основними характеристиками пацієнта (пульс, тиск, температура) протягом тривалого часу з метою отримання відповідних статистичних даних і проведення подальшого якісного діагностування та лікування. Важливим є також спостереження за реакцією пацієнта на приймання тих чи інших препаратів.

Серія розумних годинників Pebble та Apple Watch також має своїх прихильників в Україні. Багато в чому вони повторюють функціонал фітнес-браслетів, однак мають більші можливості за рахунок операційної системи і, звісно, більшого дисплею. Ціна таких пристроїв, відповідно, теж вища. Так чи інакше пристрої, які ми використовуємо, вже досить давно не викликають подиву, а розвиток технологій, які в них використовуються, однозначно приведе до збільшення їх використання мешканцями нашої країни.

Не стоять осторонь сучасних розробок і вітчизняні компанії. Так, відомою на увесь світ стала розробка львівської компанії Smart Atoms – LaMetric. LaMetric – це мультифункціональний діодний дисплей, який уміє відображати час, оповіщення з соцмереж і пошти, дані про погоду і навіть здоров'я користувача, завдяки синхронізації з додатками на зразок Google Calendar, CrossFit, Apple Store, IFTTT і т.д. У пристрій також вбудований таймер, секундомір і безліч інших функцій. Потрібно зауважити, що збір коштів на реалізацію цього проекту відбувався на платформі Kickstarter у серпні 2014 р. і є рекордним для українських представників – на його реалізацію вдалося зібрати \$ 370.000) [9].

Технології об'єднання у структуру Інтернету речей

Розробка пристроїв Інтернету речей ґрунтується на використанні багатьох технологій.

Насамперед потрібно ідентифікувати кожен об'єкт. Тільки за наявності системи унікальної ідентифікації можна збирати та накопичувати інформацію про певний предмет. Таку функціональність можна забезпечити за допомогою чіпів RFID (Radio-Frequency IDentification). Вони здатні без власного джерела струму передавати інформацію приладам зчитування. Кожен чіп має індивідуальний номер. Як альтернатива для цієї технології для ідентифікації об'єктів можуть використовуватись QR-коди. Для визначення точного місця знаходження речі може використовуватись технологія GPS, яка ефективно використовується вже сьогодні у смартфонах та навігаторах.

Для відслідковування змін у стані елемента чи оточуючого середовища об'єкти оснащуються сенсорами.

Для обробки та накопичення даних з сенсорів використовуються вбудовані комп'ютери та хмарні технології.

Для обміну інформацією між пристроями використовуються технології бездротових мереж (Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee, 6LoWPAN).

Отже, можна виділити такі напрямки роботи в області Інтернету речей: розроблення технологій збору і обробки інформації, технологій передачі даних, створення можливостей для пристроїв приймати самостійні рішення і можливостей реалізації прийнятого рішення, проектування та конструювання розумних пристроїв. Основними викликами для таких розробок є їхня вартість, енергоспоживання та безпека.

Виклики ринку інформаційних технологій України

Цікаво відзначити, що ще чотири роки тому в Україні налічувалося приблизно 50 тис. ІТ-фахівців. За підрахунками фахового сайту dou.ua влітку минулого року їх вже налічувалося 75 тис.

Компанія PricewaterhouseCoopers (PwC) під час конференції Lviv IT Arena оприлюднила підсумки дослідження, проведеного на замовлення Європейської Бізнес Асоціації. Так, впродовж 2011–2015 рр. внесок ІТ у вітчизняний ВВП збільшився з 0,6 до 3,3 % – з \$1,1 до \$2,7 млрд. Досягти такого розвитку вдалося за рахунок зростання кількості програмістів – з 42,4 до 91,7 тис. [8]. Проте зараз спостерігається сповільнення росту – збільшення кількості програмістів в 2015 р. становило лише на 7 % порівняно з 2014 р. [8]. За їх прогнозами, кількість фахівців в ІТ галузі у 2020 р. становитиме 142–146 тис.

Оприлюднені результати дослідження дають змогу виділити такі причини уповільнення зростання:

- нестабільна політико-економічна ситуація, військова агресія та окупація частини території України Росією (Крим, окремі райони Донецької та Луганської областей). Існуючі клієнти віддають перевагу розміщенню замовлень в сусідній Польщі, а Польща, своєю чергою, активно наймає українських фахівців і пропонує привабливі умови для переїзду [7];
- складніше стало залучати нових клієнтів. Зростаючі ринки сусідніх країн вкладають багато ресурсів у просування своїх ІТ-послуг на глобальному ринку. Польща (зростання 22 %), Білорусь (зростання 12 %) і Румунія (зростання 19 %) – основні країни-конкуренти [7];
- зменшення кількості ІТ-фахівців рівня “експерт” (старший фахівець і вище). За 2014–2015 рр., за середніми оцінками, переїхали в інші країни близько 5 тисяч фахівців, багато з яких – саме високого рівня кваліфікації [8];

- зменшення кількості випускників шкіл, і як наслідок, – зменшення кількості студентів і випускників університетів (210 тис. випускників у 2016 р., що на 20 тис. менше порівняно з минулим роком – 229,5 тис. [1]);

- збільшення кількості випускників шкіл, які поступають в іноземні ВНЗ (найбільше у ВНЗ Республіки Польща).

У дослідженні PwC виділено дев'ять основних напрямків роботи для зростання вітчизняної ІТ-галузі, серед яких ключовими у перерізі освіти є такі [7]:

1. Сформувані і прийняті поняття “людський капітал в економіці знань”.

Сьогодні відбувається трансформація ринкової економіки в економіку знань. Висококваліфіковані спеціалісти – найбільша цінність для ІТ-індустрії [6]. Це твердження також правильне і для інших галузей економіки. Інтелектуальна праця стає важливішою, ніж фізична. Найяскравішими прикладами є Кремнієва долина (ІТ-індустрія) та Голлівуд (індустрія розваг). Відбувається перехід від парадигми “люди – це ресурс” до “люди – це капітал”. Саме наявність висококваліфікованих кадрів стає основним багатством країни, які є рушіями розвитку високотехнологічних галузей. Прикладом є продукція корпорації Apple, розробка якої відбувається у США, а виробництво – за допомогою малокваліфікованих робітників у Китаї.

2. Провести реформу освіти. Розвиток технологій прискорюється. Якщо у 1980-х і 1990-х рр. один набір технологій залишався актуальним протягом 10–20 років, то станом на 2016 р. можна констатувати, що зміна технологій відбувається безперервно. З 91,7 тис. програмістів лише 19 % – це спеціалісти з досвідом роботи сім і більше років, які забезпечили 41 % у структурі створення вартості, яка сягнула \$2,7 млрд [7]. На жаль, спостерігається тенденція до скорочення кількості досвідчених фахівців внаслідок переїзду за кордон. Університетам стає все важче адаптувати програми навчання за швидких змін технологій. Ще однією проблемою для університетів є наявність викладачів, які мають відповідну експертизу у нових технологіях.

Враховуючи наведене, можна зробити висновок, що сьогодні вища освіта потребує перетворень, направлених на задоволення потреб ІТ-компаній в інженерах і учених, чия діяльність буде тісно пов'язана з розробленням продуктів з високою доданою вартістю. Враховуючи, що ринок Інтернету речей оцінюють у мільярди доларів, доцільно розробити освітню програму для підготовки фахівців у цьому напрямку.

Запуск освітньої програми “Системна інженерія (Інтернет речей)”

Новий Закон України “Про вищу освіту”, прийнятий у 2014 р., заклав фундамент для співпраці між компаніями та університетами, запровадивши автономію ВНЗ щодо розробки та впровадження освітніх програм. Також законом введена вимога щодо використання 50 % часу на самостійну роботу студентів. Це дало змогу університетам співпрацювати з місцевими ІТ-компаніями та враховувати їхні потреби під час розроблення освітніх програм. З огляду на це, кафедра “Комп'ютеризовані системи автоматичної” Національного університету “Львівська політехніка” разом з компаніями Львівського ІТ Кластеру розробили освітню програму, навчальний план та робочі програм предметів, які втілились у спеціалізації “Системна інженерія (Інтернет речей)”.

Головною особливістю та цінністю програми є залучення багатьох ІТ-фахівців, віцепрезидентів та керівників структурних підрозділів ІТ-компаній, які працюють з клієнтами та чітко усвідомлюють, які саме навички є затребуваними. Для формування освітньої програми, навчальних планів та робочих програм була створена робоча група, у яку увійшли фахівці кафедри “Комп'ютеризовані системи автоматичної” Національного університету “Львівська політехніка”, представники Українського католицького університету і провідні фахівці ІТ-індустрії м. Львова. Така модель роботи уможливила врахувати позицію усіх сторін та створити актуальну освітню програму, в якій гармонійно поєднані три складові: програмування, апаратна частина й комунікація пристроїв та програм між собою. При наповненні кожного предмета використовувались програми провідних технічних університетів: MIT, Berkley, Harvard University. Наприклад, курс “Алгоритмічні мови і програмування, ч.1” використовує українську версію курсу “Introduction to Computer Science (CS50)” Гарвардського університету на основі платформи Prometheus в режимі

змішаного навчання. Програма передбачає залучення провідних IT-фахівців компаній Львівського IT-Кластеру для проведення лекцій, лабораторних та практичних занять. Проведення переддипломної практики та виконання бакалаврських робіт студентами відбуватиметься у компаніях Львівського IT-Кластеру.

Запуск освітньої програми підтримали ректор Національного університету “Львівська політехніка”, д.т.н., професор Бобало Ю. Я., керівник Львівського IT-Кластеру Веселовський С., Львівська IT школа “LITS”, співзасновник компанії SoftServe, президент асоціації “IT Україна” Кицмей Т. В.

Ректор Національного університету “Львівська політехніка”, д.т.н., професор Юрій Бобало, вважає програму дуже актуальною, адже вона дасть змогу готувати спеціалістів у цій динамічній сфері та розвивати такі напрями, як smart things. Він додає: “Програма дуже інноваційна, адже включає багато нових навчальних дисциплін, для викладання яких плануємо залучати експертів з IT-компаній. У такий спосіб ми хочемо ще більше оновити IT-освіту у Львівській політехніці і готувати спеціалістів, які одразу ж отримують високу оцінку під час працевлаштування на роботу в IT” [4].

За словами Степана Веселовського, CEO Львівського IT-Кластеру, метою створення програми “Інтернет речей” є розвиток львівської та загалом української IT-індустрії.

“Львівський IT-ринок стрімко розвивається, тому він потребує усе більше кваліфікованих спеціалістів. На жаль, сучасна освіта не може задовольнити цю потребу. Львівський IT-Кластер розпочав свою роботу у напрямку покращення IT-освіти з проекту IT Expert, який дав можливість студентам почути лекції кращих львівських спеціалістів “Інтернет речей”, що є одним з найпопулярніших напрямків IT. Цей ринок оцінюється у мільйони доларів, тому ця освітня програма має великі перспективи” [3].

За словами співзасновника компанії SoftServe Тараса Кицмея: “...система освіти в Україні, особливо у технологічних спеціальностях, надає фундаментальні знання. Однак більшість навчальних програм потребують модернізації, відповідно до загальносвітових трендів та вимог ринку праці. Ми консолідуємо зусилля з іншими IT-компаніями для того, аби в міру можливостей змінити ситуацію на краще. В Україні багато талановитої молоді і наше завдання – розвивати їх творчий та лідерський потенціал, створюючи для цього нове середовище” [5].

Висновки

Розвиток концепції Інтернет речей змінює наше повсякденне життя. Концепції “розумного будинку” і “розумного міста” поступово впроваджуються в Україні. Збільшення IT-компаній України пов’язане із наявністю висококваліфікованих фахівців, які розроблятимуть продукти з високою доданою вартістю. Серед таких розробок необхідно виділити концепцію Інтернет речей. Враховуючи потребу у таких фахівцях, в Національному університеті “Львівська політехніка” запущено освітню програму “Системна інженерія “Інтернет речей” у межах спеціальності “Комп’ютерні науки та інформаційні технології”. Підготовка студентів вже розпочалася з вересня 2016 р. на кафедрі “Комп’ютеризовані системи автоматизації” разом з фахівцями Львівського IT-Кластеру і адаптована до потреб потенційних роботодавців.

1. Цього року кількість випускників шкільної освіти скоротилася майже на 20 тис. [Електронний ресурс] // Педрада. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.pedrada.com.ua/news/3831-qqn-16-m7-12-07-2016-tsogo-roku-klkst-vipusknikv-shkl-skorotilasya-mayje-na-20-tis>. 2. Marr B. How Big Data And The Internet Of Things Create Smarter Cities [Електронний ресурс] / Bernard Marr // Forbes – Режим доступу до ресурсу: <http://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2015/05/19/how-big-data-and-the-internet-of-things-create-smarter-cities/#60e178e63d8b>. 3. На Lviv IT Arena урочисто запустили бакалаврську програму “Інтернет речей” [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://itcluster.lviv.ua/na-lviv-arena-urochy-sto-zapusty-ly-bakalavrs-ku-programu-internet-rechej/>. 4. Програма Internet of Things у Львівській політехніці чекає абітурієнтів [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://itcluster.lviv.ua/programa-internet-things-u-lvivs-kij-politehnitsi-chekaye-abituriyentiv/>. 5. За підтримки SoftServe у Львові стартує бакалаврська програма Internet of Things [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://softserve.ua/ua/press>

center/news/internet-of-things/. 6. Львівський IT-Кластер. Цілі [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://itcluster.lviv.ua/about-us/about-cluster/>. 7. Win-Win стратегія для IT-галузі [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://biz.nv.ua/ukr/experts/back/win-win-strategija-dlja-it-galuzi-243352.html>. 8. Без різких рухів. Експорт IT в Україні зростає до \$5,1 млрд, якщо не заважатиме держава [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://biz.nv.ua/ukr/publications/bez-rizkih-ruhiv-eksport-it-v-ukrajini-zroste-do-5-1-mlrd-jakshcho-ne-zavazhatime-derzhava-232959.html>. 9. Український гаджет LaMetric отримав престижну премію Red Dot Product Design Award [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://news.finance.ua/ua/news/-/372886/ukrayinskyj-gadzhet-lametric-otrymav-prestyzhnu-premiyu-red-dot-product-design-award>. 10. Інноваційний мікрокосмос [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: http://zaxid.net/news/showNews.do?innovatsiynyi_mikrokosmos&objectId=1405864.

УДК 004.056.55

І. Д. Горбенко, М. В. Єсіна

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,
кафедра безпеки інформаційних систем і технологій

МЕТОДИ, МЕТОДИКА ТА РЕЗУЛЬТАТИ ПОРІВНЯЛЬНОГО АНАЛІЗУ ЕЛЕКТРОННИХ ПІДПИСІВ ЗГІДНО З ДСТУ ISO/IEC 14888-3:2014

© Горбенко І. Д., Єсіна М. В., 2016

Розглядаються методи порівняльного аналізу властивостей механізмів електронного підпису (ЕП) згідно з ДСТУ ISO/IEC 14888-3:2014. Досліджено та проаналізовано існуючі методи порівняльного аналізу ЕП на основі методу аналізу ієрархій та методів вагових коефіцієнтів. Наведено певні критерії та показники, що можуть бути використані під час порівняльного аналізу властивостей механізмів ЕП.

Ключові слова: аналіз механізмів ЕП, вагові коефіцієнти, електронний підпис, критерій оцінки ЕП, методи порівняльного аналізу ЕП.

The paper deals with the comparative analysis methods of electronic signature (ES) mechanisms according to DSTU ISO/IEC 14888-3:2014 properties. The existing comparative analysis methods of ES based on the hierarchy analysis process and weight indices methods are investigated and analyzed. Some criteria and indicators that can be used in the comparative analysis of ES mechanisms properties are presented.

Key words: electronic signature mechanisms analysis, weight indices, electronic signature, electronic signature estimation criterion, electronic signature comparison analysis methods.

Вступ

Для надання електронних довірчих послуг на міжнародному, регіональних та національних рівнях прийнято до застосування багато стандартизованих механізмів електронних підписів (ЕП) [1, 2, 6, 7]. У Європейському Союзі (ЄС) виконано багато проектів нормалізації щодо ЕП [5, 14]. Раніше здавалось, що вони вирішують проблеми приблизно до 2030 р. Але згідно з останніми дослідженнями в частині вимог та розробки постквантових стандартів ЕП постали нові як теоретичні, так і практичні