

**Міністерство освіти і науки України**  
**Харківський національний автомобільно-дорожній університет**



**«СИНЕРГЕТИКА, МЕХАТРОНІКА, ТЕЛЕМАТИКА  
ДОРОЖНІХ МАШИН І СИСТЕМ У НАВЧАЛЬНОМУ  
ПРОЦЕСІ ТА НАУЦІ»**

**(29 травня 2018 р.)**

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ  
ЗА МАТЕРІАЛАМИ ІІ МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ  
КОНФЕРЕНЦІЇ**

Харків,  
2018

УДК 004:629:656:658

**Синергетика, мехатроніка, телематика дорожніх машин і систем у навчальному процесі та науці.** Збірник наукових праць за матеріалами II міжнародної науково-практичної конференції. – Харків, ХНАДУ, 2018. – 184 с.

Збірник містить результати теоретичних та практичних наукових досліджень та розробок, які були виконані науково-педагогічними працівниками вищої школи, науковими співробітниками, докторантами, аспірантами, магістрантами, студентами та фахівцями різних організацій і підприємств.

Для викладачів, наукових працівників, докторантів, аспірантів, магістрантів, студентів, фахівців.

Матеріали доповідей конференції відтворено з авторських оригіналів

Конференцію проведено згідно з планом проведення міжнародних, всеукраїнських науково-практичних і науково-методичних конференцій і семінарів Харківського національного автомобільно-дорожнього університету у 2018 р. (посвідчення УкрІНТЕІ № 773 від 26 грудня 2017 р.)

© ХНАДУ, 2018

UDC 004.735

## **LOW-POWER WIDE-AREA NETWORK FOR INTERNET OF THINGS**

**Hamza I.S., student, Computer technologies and mechatronics department,**

**Kharkiv National Automobile and Highway University**

**Mnushka O.V., assistant, Computer technologies and mechatronics**

**department, Kharkiv National Automobile and Highway University**

**Problem statement.** Experts predict a large increase in numbers of small electric devices for a next decade. This devices will be used in wide verity of areas of ours modern days life, and will allow people to have more control over environment. That creates need in figuring out a way to connect those devices rationally.

**The aim of the study.** Find most rational way to translate low-power wide-area networks into life, listing of already working prototypes that companies had develop, figuring theirs positive and negative aspects.

Research methods: comparing and analysis.

**Main material.** «Internet of things» (IoT) has been promised to change the way we work and living. To achieve this, things will haw to “fill” their environment, and be able to share this information between each other and people. These networks will be helpful in making decisions that will positively affect our lives and the whole ecosystem. Thus, many modern companies are interested in developing such networks. Couple of independent researches indicates a big rise in IoT technologies for the next decade. The number of connected devices supposed to surpass number of connected mobile phones, laptops and tablets combined. For year 2024 the estimated amount of income for IT sphere is somewhere around 4.3 trillion dollars.

Low-Power Wide-Area (LPWA) Networks is new contender that will join classic cellular and small-range wireless technologies to provide IoT devices with required connection. LPWA technology offers a great numbers of functions, that contain a wide-area connection for a low-powered and slow data transferring devices, that classic network could not handle. Near quarter from 25 billion IoT-

devices should be connected to the internet via LPWA in next 10 years.

LPWA networks can work on grand distances, unlike traditional technologies that dominate IT today: small-range wireless networks (ZigBee, Bluetooth, Z-Wave), traditional wireless local networks (802.11b/g, WiFi) etc. Downside of traditional technologies is small connection radius and high power demand. Range of these technologies is couple hundred meters at best. Second and third generation networks offers good range connection but drain a lot of energy while doing it. Second-generation networks slowly making way for fourth and fifth generation, mainly the fifth generation is predicted to be the main choice for communication between people and in Industry 4.0.

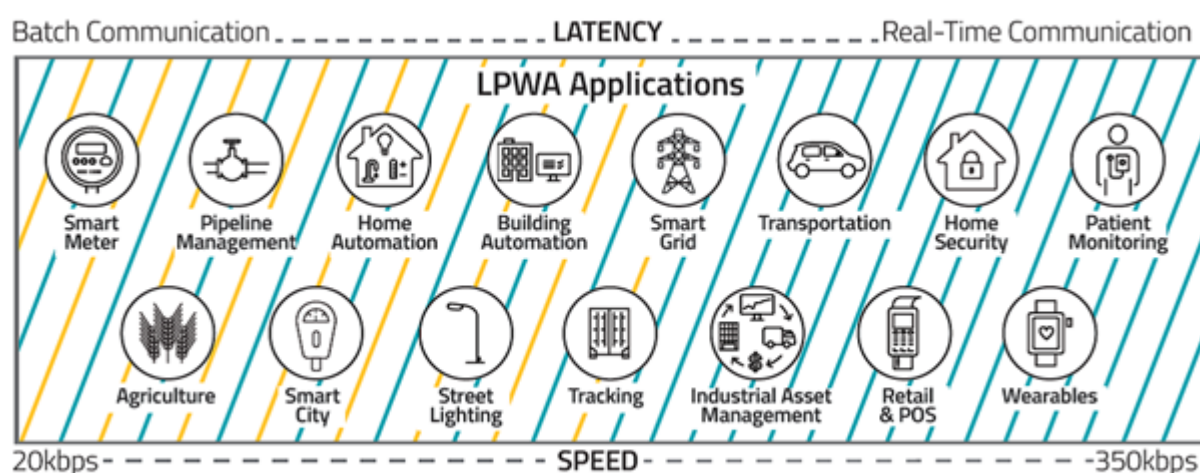


Figure 1 – LPWA/LPWAN usage map [1]

Technology that count as LPWA/LPWAN is: LTE-M (eMTC, Cat-M), NB-IoT, EC-GSM-IoT. LTE-M technologies are allowing the best range and speed of connection, which can translate to 375 kBits/sec on mobile devices. NB-IoT technology offers a low power drain and relatively small 65 kBits/sec connection speed. Technologies such as LoRa, Sigfox, Ingenu, etc. built on proprietary protocols and devices. Integral parts of these devices are cloud services that automatically record user devices, so using such third-party devices is inconvenient and requires extra material costs. Advantages of such technologies are that they provide communication at sufficiently large distances (LoRA up to 20 km), including the ability to build a network of M2M (machine-to-machine).

The area of application LPWA/LPWAN is shown in Fig. 1, from which it can be concluded that there are no universal solutions, and high-speed data transmission is not always a determining factor in developing the architecture of the system

**Conclusion.** IT market analysis shows a big ascending in IoT technology, which will require transferring small amounts of data over great areas, this requirement could be fulfilled by using a LPWA networks. Which LPWA technology to choose will depend on the task, it supposed to fulfill. LPWA technologies have an imbedded ability to use cloud services, which makes them very attractive to small companies that are lacing huge IT departments.

**References.** 1. LPWA Infographics / Access mode : <https://www.sierrawireless.com/-/media/iot/pdf/infographic/lpwa-ingraphic-2018.pdf>

УДК 629.7.615.3

## МОДЕЛЮВАННЯ РУХІВ ТРАНСПОРТНОГО РОБОТА

Ащепкова Н.С., к.т.н., доц., кафедра механотроніки, ДНУ ім. О. Гончара

Ащепков С.А., студент, кафедра механотроніки, ДНУ ім. О. Гончара

**Постановка проблеми.** Транспортний робот – керований візок, який переміщується в обмеженому просторі від точки старту (S) до точки фінішу (F) при наявності перешкод.

Умови експлуатації роботів найчастіше не тільки не відомі на етапі проектування, але й можуть непередбачено змінюватися в широкому діапазоні. Причини невизначеності й нестационарності цих умов полягають: 1) у недоліку інформації про властивості зовнішнього середовища; 2) у природному розкиді й дрейфі параметрів сенсорної й рухової систем робота; 3) у виникненні збурень і обчислювальних погрішностей у каналах зв'язку й керування.

Моделювання рухів транспортного робота дозволяє опрацювати алгоритми адаптивного керування, обрати структуру системи керування, визначити необхідну кількість та тип датчиків. Отже моделювання рухів транспортного робота є актуальною науково-прикладною задачею.

**Аналіз літератури.** В [1] перелічені завдання системи керування та

ЗМІСТ

<b>Klets D., Tipans I., Bilous V., Naumov V., Shuliakov V.</b> Minimization of dispersion of car acceleration obtained by the mobile registration and measuring complex	<b>3</b>
<b>Sinotin A. M., Tsymbal O. M.</b> The synthesis of control units with given thermal mode	<b>5</b>
<b>Volkov V., Gritsuk I., Mateichyk V., Grytsuk Y., Volkov Y.</b> Some results of experimental realization of information model V2I for systems of remote monitoring and control of vehicle technical condition	<b>8</b>
<b>Danylenko K. I., Wenzel H., Klets D.M.</b> Zum Ausmass der Verantwortung von Fahrern Selbstfahrender KFZ	<b>11</b>
<b>Mnushka O.V.</b> A comparison of the Internet of Things and Industrial Internet of Things reference models	<b>14</b>
<b>Hamza I.S., Mnushka O.V.</b> Low-power wide-area network for Internet of Things	<b>17</b>
<b>Ащепкова Н.С., Ащепков С.А.</b> Моделирование рухів транспортного робота	<b>19</b>
<b>Пащенко Р.Е., Макаров Ю.О.</b> Аналіз акустичних сигналів роботи двигунів автомобілів з використанням фазових портретів	<b>22</b>
<b>Аврамов К.В., Ніконов О.Я., Успенський Б.В.</b> Розроблення інтелектуальних інформаційно-керуючих систем для дизельного двигуна у сукупності з силовою передачею: визначення та формалізація вимог	<b>25</b>
<b>Багиров С. А. Оглы</b> Современное состояние и тенденции развития автомобильного освещения	<b>28</b>
<b>Коротач Ю.Б., Мнушка О.В.</b> Протоколи обміну даними в Інтернеті речей	<b>33</b>
<b>Бреславец М.В., Білоконська Ю.В., Фірсов С.М.</b> Автоматизована система генератора плазми	<b>36</b>
<b>Тимонин В.А., Гаврилюк В.С.</b> Автоматическая система видеофиксации прогнозируемых нарушений проезда регулируемых перекрестков автотранспортом	<b>39</b>
<b>Гулага Я.С., Маций О.Б.</b> Програмування як вид мистецтва	<b>42</b>
<b>Іларіонов О.Є., Сорока П.М., Бузикіна Т.В.</b> Розширення функціоналу адаптивної навчальної системи за допомогою чат-боту	<b>44</b>
<b>Тимонин В.А., Карпишен Б.С.</b> Система предупреждения столкновений автомобилей с использованием Wi-Fi-связи	<b>46</b>
<b>Васильчук Т., Лісіна О. Ю.</b> Моделирование режимів із загостреннями при дослідженні теплового поля безсітковими методами	<b>50</b>

<b>Пронин С.В.</b> Применение искусственных агентов при управлении транспортными средствами	<b>52</b>
<b>Маций О.Б., Драшпуль Н.В., Дейко О., Дудок О.</b> Підхід до розв'язання замкненої загальної задачі комівояжера	<b>56</b>
<b>Пономарьова Г.В., Функендорф А.О., Кобеляцький Д.А., Гориславец Д.Ю.</b> Алгоритм ідентифікації об'єкта для інтелектуалізації роботизованих транспортних систем	<b>59</b>
<b>Погорлецький Д.С., Володарець М.В., Курносенко Д.В., Худяков І.В.</b> Особливості структури інформаційного комплексу моніторингу транспортного засобу з біпаливною системою	<b>62</b>
<b>Пронин С.В, Мирошниченко М.А., Ше М.А., Шевченко В.В.</b> Системы голосового управления на автомобильном транспорте	<b>65</b>
<b>Тімонін В.О., Мізяк І.О.</b> Система дистанційного управління світлофорами	<b>68</b>
<b>Маций О. Б., Волкова Д., Купіна Д., Азімов К.</b> Рішення задачі комівояжера методом розширення циклу і оцінка його ефективності	<b>71</b>
<b>Пронин С.В, Андриенко Б.А., Рафальский А.Ю., Головін М.О., Клевцов В.І.</b> Системы распознавания на автомобильном транспорте	<b>74</b>
<b>Коваль О.А., Петрукович Д.Є.</b> Системний підхід до інформаційного забезпечення підготовки фахівців з метрології та інформаційно – вимірювальних технологій	<b>77</b>
<b>Семененко М.В.</b> До питання розрахунку паливної економічності і екологічних показників транспортного процесу	<b>78</b>
<b>Тиричева О.А., Табулович В.П., Пономарьов А.Є., Панов Є.В., Калінін О.О.</b> Автоматизація перевірки якості навчання у технічному учбовому закладі	<b>81</b>
<b>Півнева О.А., Мнушка О.В.</b> Проблеми безпеки екосистеми інтернету речей (ІОТ)	<b>85</b>
<b>Тимонин В.А.</b> Об особенностях обнаружения малоразмерных движущихся транспортных объектов в системах видеонаблюдения	<b>87</b>
<b>Сильченко В.О.</b> Методичні підходи до формування інформаційно-технологічних умінь	<b>91</b>
<b>Ніконов О.Я., Гусенкова К.В.</b> Використання інтелектуальних інтернет-технологій для підвищення ефективності використання транспортних засобів	<b>94</b>
<b>Сильченко В.О., Головач А.В.</b> Використання інформаційних технологій в управлінні транспортним засобом	<b>97</b>
<b>Калінін Є.І., Романченко В.М.</b> Використання алгоритмів навчання для адаптації енергетичного засобу в процесі експлуатації	<b>100</b>
<b>Сильченко В.О., Луняк І.О.</b> Використання інформаційних технологій в освітленні транспортного засобу	<b>104</b>

<b>Слинченко І.В., Клец Д.М., Болдовський В.М.</b> Аналіз перспектив використання зв'язаних та автоматизованих транспортних засобів	<b>107</b>
<b>Левченко Є.О., Мажара А.Є., Васильченко О.С., Чала О.О.</b> Сенсорне керування автомобілем	<b>110</b>
<b>Шапошнікова О.П., Дроздик Є.В.</b> Розробка концепції проекту мобільний додаток «Мій транспорт»	<b>112</b>
<b>Колєсник І.В., Шуляк М.Л., Калінін Є.І.</b> Вірогідність контролю функціональної точності і працездатності рульового керування трактора	<b>115</b>
<b>Сітало І. А., Павленко В. І., Чала О.О.</b> Інтернет-технології в учбовому процесі	<b>118</b>
<b>Ніконов О.Я., Железко Б. О., Іващенко М.О.</b> Розроблення архітектури інформаційно-комунікаційної технології інтелектуального керування наземними роботизованими транспортними засобами	<b>121</b>
<b>Алексієв О.П., Неронов С.М. Фомічов С.М., Гудаєв Р.Т.</b> Розподілена телематична система оцінки стану транспортної мережі міста (визначення рухомих об'єктів)	<b>124</b>
<b>Чала О.О., Сергієнко В.А.</b> Матеріали мікрооптомеханічних систем	<b>127</b>
<b>Лебедєв А.Т., Калінін Є.І., Поляшенко С.О.</b> Експериментальне дослідження функціонування нейронної мережі адаптації енергетичного засобу до умов функціонування	<b>130</b>
<b>Алексієв О.П., Неронов С.М., Густодим А.Г., Хоменко Є.В., Шарапов О.С.</b> Інформаційно-комунікаційна технологія управління наземним транспортом. автомобільно-комунікаційний центр	<b>135</b>
<b>Шапошнікова О.П., Тресницький В.</b> Аналіз та розробка вимог до мобільного додатку «мій транспорт»	<b>138</b>
<b>Ніконов О.Я., Есмагамбетов Б.-Б. С., Гусенкова К.В., Щербак О.М.</b> Розроблення інформаційно-управляючої системи наземними безпілотними багатоцільовими транспортними засобами з використанням сервісів хмарних обчислень і навігаційних дронів	<b>142</b>
<b>Неронов С.М., Калугін О.М., Демченко К.Ю., Коваленко І.А.</b> Програмно апаратні комплекси функціонування вулично-дорожньої мережі міст	<b>145</b>
<b>Клец Д.М., Трубилко С.С., Тимченко С.С.</b> Визначення та аналіз загроз інформаційній безпеці автотранспортних засобів	<b>149</b>
<b>Ніконов О.Я., Полосухіна Т.О., Кулакова Л.Є., Сіндєєв М.В.</b> Генезис штучного інтелекту на основі конвергенції технологій: безпілотне керування автомобілем	<b>151</b>
<b>Удовенко С.Г., Сорокін А.Р.</b> Комбінований метод локалізації та навігації мобільних роботів у середовищі зі змінними властивостями	<b>154</b>
<b>Алексієв В.О.</b> Вдосконалення підходів щодо розроблення	<b>156</b>



мехатронних та телематичних систем на транспорті

- Руденко О.Г., Романюк О.С.** Прогнозування нестаціонарних послідовностей за допомогою коволюціонуючих штучних нейромереж **159**
- Тресницький В.О., Шапошнікова О.П.** Розробка функціонального модулю «користувач» мобільного додатку «Мій транспорт» **162**
- Алексієв О.П., Бугайов А.А., Маций М.Є., Матійчик Д.В.** Синергетика віртуального управління автомобільним трансфером дорожніх транспортних підприємств **166**
- Рогозін І.В., Клец Д.М.** Блок керування робочими процесами спеціальної машини **169**
- Орлов І.О., Шапошнікова О.П.** Передача інформації про місце знаходження транспортного засобу для мобільного додатку «Мій транспорт» **170**
- Ткаченко М.М.** Використання мікроконтролерів для автоматизації технологічних процесів **173**
- Подолька А.Н., Подолька О.А., Божко Д. О.** Решение валентной транспортной задачи нормализационным методом **176**

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА МАТЕРІАЛАМИ МІЖНАРОДНОЇ  
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ «СИНЕРГЕТИКА,  
МЕХАТРОНІКА, ТЕЛЕМАТИКА ДОРОЖНІХ МАШИН І СИСТЕМ У  
НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ ТА НАУЦІ»**

Конференцію проведено згідно з планом проведення міжнародних, всеукраїнських науково-практичних і науково-методичних конференцій і семінарів Харківського національного автомобільно-дорожнього університету у 2018 р. (посвідчення УкрІНТЕІ № 773 від 26 грудня 2017 р.)

Відповідальний за випуск д.т.н., проф. Клец Д.М.

Науковий редактор д.т.н., проф. Клец Д.М.

Технічний редактор Мнушка О.В.