# ≤Therminologies: Rough Set Theory, fuzzy theory, Optimizing ,Automatic assignment mechanism

Ключові слова:

Статистика, дані про звички й вподобання клієнтів

[vehicle\_guidance\_system](https://equinsaparking.com/en/management-solutions/vehicle-guidance-system/)

Different types of statistics are also provided, such as:

* Average monthly occupancy between dates.
* Preference for using parking spaces.
* Occupancy changes.
* Total occupancy time per space.
* Changes in car park occupancy and vacancy by hour, etc.

Keywords: stakeholder (interested side), ITS architecture, RF(radio frequencies) communication,

The impact of SmartPark at BWI has been  
tremendous—it has not only made parking easier and faster , but it  
has improved customer satisfaction and reduced illegal parking

The system has reduced congestion in and around parking facilities

advanced parking management increased the  
probability that commuters would leave their personal automobile  
and switch to transit.

people in a hurry want to know the answers to three main questions:  
“Where are parking facilities close to my destination?”, “Is there an  
open spot in the facility I choose?”, and “How much is this going to cost  
me in time and parking fees?”

as they circle  
from floor to floor in a parking garage looking for an empty space,  
frustration begins to mount. In desperation, some travelers are tempted  
to park illegally in fire lanes or other restricted areas.

In central business districts (CBDs), visitors may not be familiar with the  
downtown street layout and get lost as they search for difficult-to-find  
parking facilities. Excessive circulation results in more traffic congestion  
on the street system, which overwhelms the traffic signals in the vicinity  
of the downtown attractions. T

traffic congestion can become gridlock(затор)

The primary reason that APMS applications have been limited is the level of  
infrastructure required to make the systems work.

What type of system will count the  
number of vehicles in the facility?

How will the various  
components of the system communicate with each other?

There are two types of counting systems: entry/exit counters and space  
occupancy detectors

Entry/exit counters can use one of several technologies currently  
available. Traditional induction loop counters can be employed where  
surfaces and anticipated weather treatments support their application. video detection. use of small  
ultrasonic counting devices installed in the surface of the roadway. these  
devices can be powered by long-life batteries and can communicate  
using a radio frequency (RF) transmitter.

Space occupancy sensors use RF communications. RF transmitters communicate between individual parking spaces and a local  
hub. The local hubs collect and forward that information using wireline  
or wireless media to the central computer

Advanced parking management systems can range widely in cost,  
depending on several factors including the following:  
• Type and level of accuracy of the information provided  
• Degree of complexity in installation of the sensors  
• Availability of communications channels  
• Availability of power supplies for remote components  
• Signage required to convey the information at appropriate decision  
points

System design, equipment, installation, communications, operations, and  
maintenance costs can themselves be divided into categories:  
• Sensors  
• Integration and operating software  
• Display systems  
• Electronic payment systems  
• Power supplies

Communications costs can be divided into the following categories:  
• System interface terminals  
• Line charges for twisted wire, fiber optic, T-1, or wireless services,  
depending on the configuration of the system  
• Web-based services

Integrate the APMS project into a larger regional ITS architecture

Keywords: ICT technologies, FourSquare, Parkopedia, crowdsourcing, [backend-as-service](https://www.ctl.io/developers/blog/post/what-is-backend-as-a-service), Google maps API function intersects, BOUNDING BOX, ray casting technique(to decide if user is inside the parking lot), LTZ(limited traffic zones) information, <https://www.carqueryapi.com/> , <https://foursquare.com/about/> , routing algorythm, JSON request/answer, points of interest, decentralized strategies based on vehicular and ad hoc networks(VANET)

environmental ﬁngerprinting,

**Тема: Оптимізація схеми паркування(вибір паркувального місця)**

**Alternative name of topic: The automatic assignment mechanism**

Передумови виникнення проблеми автоматизованого пошук місця паркування:

Марнування часу водія на пошук підходящого місця паркування, це спричиняє затримку інших водіїв, бажаючих теж знайти місце паркування. GPS-навігатор в підземельних приміщеннях автостоянки працює погано, тому така система пошуку інформації оптимального місця не підходить.

Difficulties: lane occupancy condition, travel distance, walking distance, occupancy situation of parking space.

Keywords: <https://apidocs.geoapify.com/> ,

Середовище задачі:

Суб’єкти: клієнт – людина, що посилає запит системі на знаходження оптимального місця паркування;

Об’єкти: паркувальна автостоянка(можна розглядати ситуацію з мережею автостоянок);

дані автостоянки – інформація про зайняті та доступні місця паркування. Зайняті місця поділяються на зарезервовані місця та вже зайняті. Дані також мають інформацію про тривалість паркування.

запити клієнта(формат запиту) – місце зупинки на карті міста, максимально доступний час добирання до місця, максимально доступна ціна за місце, максимальний радіус пошуку автостоянки.

Інтерактивне середовище спілкування з клієнтом(ІССК) – програма(додаток), що має доступ до актуальних даних автостоянки, програма обробляє запити клієнта на паркування й дає відповідь клієнту, клієнт має затвердити(відхилити) запропонований варіант, відповідно до клієнтового рішення система оновлює дані автостоянки.

Формулювання задачі:

Розробити систему функціонування ІССК

1. які функції може мати система
2. які ресурси може використовувати система для функціонування
3. опис алгоритму пошуку оптимального місця паркування
4. вирішення проблеми врегулювання колізій (випадок, коли одночасно декільком клієнтам генерується вибір одного й того ж місця паркування)

Приблизна схема розв’язання задачі:

1. отримання запита клієнта
2. аналіз даних автостоянки
3. пошук (за доп. алгоритма Дейкстри) найближчого місця паркування
4. надсилання координат знайденого місця клієнту
5. отримати відповідь від клієнта(чи бронює місце, чи ні)
6. оновити дані автостоянки

**Вміст презентації проєкту**

1. Опис проблеми
2. Ідея рішення проблеми(Формулювання задачі проєкту)
3. Складнощі та залежності
4. Інформація, статистичні дані, результати пов’язаних досліджень
5. Які інструменти я використовуватиму, які ресурси мені треба
6. Яка вигода світу(середовищу) від проведеного проєкту
7. Чи готова я розробити проєкт й виконати поставлену ціль

**Нотатки до презентації**

1. Опис проблеми

З розвитком урбанізації, в сучасних містах зростає населення, розвивається економіка, збільшується кількість траспорту, в даному випадку нас цікавить приватні авто, й виникають складнощі з транспортною інфраструктурою. Розглянемо проблему з розміщенням приватних автівок.

Аби припаркувати власний автомобіль, водії мають два варіанти: або шукати стоянки біля доріг (нажаль не завжди призначених для паркування), або ж обирати спеціалізовані автопарковки. Як правило, в будь-якому районі міста є велика кількість бажаючих знайти місце для паркування, отже, знаходження вільного місця в сліпу(маю на увазі без даних про вільні місця для паркування) є проблематичним завданням. Якщо водій бажає зупинити авто в спеціалізованому місці, він має знайти підходящий паркінг, потім знайти вільне місце. Водії витрачають час на пошук, пальне. Це спричиняє ще більшу завантаженість доріг. Зайві викиди пального (якщо пальне автівки не екофрендлі) погіршують чистоту повітря. Враження й комфорт водіїв від такої рутини теж не в плюсі.

1. Ідея рішення проблеми

Можна запропонувати рішення для ефективного паркування – це автоматизована система паркування, що складається з центральної системи, де є інформація про завантаженість доступних автопарковок та підсистем – це конкретні автопарковки, що надають цю інформацію й також надають дані про свої вільні місця. Існує загальний інтерфейс, що дозволяє користувачам (себто водіям) комунікувати з частинами системи. Інтерфейс має карту з позначками автопарковок(дані центральної системи), користувач вказує локацію відправлення та прибуття, максимальний час досягнення парковуального місця та допустимий інтервал вартості місця паркування. Центральна система має запропонувати відповідно до вказаного запиту підходящу автопарковку. Якщо користувач обере запропонований варіант, то далі він може обрати підходяще місце для парковки (підсистема – система авопарковки пропонує забронювати вільне місце), після того як підтвердить запропопонований варіант паркування, система надає координати та супроводжує водія до обраного місця. Дані про зайнятість паркомісця постійно оновлюється, тож коли користувач прибув на обране місце, місце стає зайняте й відповідні дані синхронізуються з даними центральної системи.

Як же я пропоную реалізувати поставлену абстрактно задачу?

Я можу використати дані про локації автопаркувальних майданчиків з Google maps, додатку Parking UA чи сайту 2gis.ua. Для обробки запитів користувача треба на карті створити функцію, що приймає аргументи типу локація, час досягнення місця та вартість і повертає координати найоптимальнішої автопарковки, результат функції – це показ на карті автостоянки. Щодо підсистеми, то я симулюю систему-автопарковки (оскільки не маю даних про доступні місця певної парковки). Тобто треба створити(використати знайдену) модель плану автопарковки. Симулювати зайняті та вакантні місця. Необхідно також створити функцію, що приймала б координати вказаної автостоянки та з’єднувалася з системою автостоянки(симулятором), яка б пропонувала вакантне місце й повертала його користувачу. Користувач потім міг би скористатися функцією супровіду до автопарковки, а потім до самого обраного вільного місця. Реалізацію системи оплати місця паркування онлайн не розлядатимемо.

// Нариси проблеми

Карта автостоянок -> треба визначити місце прибуття, окреслити максимальний радіус пошуку, максимальну вартість паркування й на базі цих даних шукати найближчу стоянку -> я не знаю, як це реалізувати, типу у якому середовищі, які інструменти використовувати, для створення функції -> чи може створити додаток(або пошукати вже створений, що є простіше), що має функцію окреслення радіусу й пошуку

//

1. Складнощі, залежності, ризики. identify the following design goals and requirements that constrain our solution(Визначити структуру проєкту та вимоги, що ускладнюють знаходження рішення (реалізації системи)

Треба проаналізувати роботу автостоянок в різних районах міста: їх актуальність, тобто попит серед користувачів, що може вплинути на вибір водія певної автостоянки, щоб змоделювати правдоподібну систему автопарковки, тобто дані про  її зайнятість.

Треба проаналізувати вподобання водіїв щодо критеріїв комфорту при виборі місця для паркування. Таким чином, узагальнивши враження й визначивши кожному критерію відповідний  ваговий коефіцієнт, створити функцію корисності для пошуку вільного місця на автостоянці. На основі отриманих вагових коефіцієнтів обрати найоптимальніше місце.

Треба уникнути ситуації, коли декільком водіям система автопарковки пропонує однакове місце. Тобто необхідно, щоб дані підсистеми синхронізувалися з даними центральної системи й не було конфліктів.

Також треба розібрати ситуацію, коли водій обрав автопарковку, обрав місце(забронював), але не з'явився на місце паркування. Тобто перешкоджає іншим бажаючим зайняти місце. Треба, вірогідно, запровадити термін броні, з плином якого, місце автоматично стає доступним іншим.

Визначаючи на карті локації автопарковок, треба розібрати, які дані потрібні для водія: число вільних місць, загальна кількість місць, середньоситатична зайнятість, вартість паркування за певний час, години роботи, тип паркувального майданчика.

Пошук вільного місця на автостоянці здійснюватимемо за алгоритмом Дейкстри, де кожне вільне місце то вузол графу, а шляхи, що сполучають вузли мають вагу, що відповідають проаналізованим труднощам при добиранні (час, пальне, відстань).

1. Інформація, статистичні дані, результати пов’язаних досліджень

…

Схожі проєкти, на тему автоматизованих систем паркування чи розумний паркінг аналізують зайнятість місць паркінг-майданчиків в різний час та різних районах міста: бізнес-центрах, комерційних районах, туристично-розважальних районах. Порівнюють рівень зайнятості в різні періоди доби(зазвичай беруть будні, тобто пн-пт). З даних аналізують, які види паркінгу більше обирають. Яка зайнятість паркінгу. Ці дані формують статистику вподобань користувача, актуальність певного виду парковки, її середню завантаженість.

Які системи допомагають моніторити зайнятість паркомайданчиків: вмонтовані датчики на поверхні кожного паркомісця, що контактують радіохвилями з хабами, мережа хабів з'єднана з системою паркінг-майданчику. Також використовують пристрої встановлені на вході до паркомайданчиків чи VANET-технології (встановлені пристрої на авто, що в режимі актуального часу комунікують між іншими авто чи системами, є елементом ITS архітектури).

Якщо автопарковка не має систем фіксації зайнятих/вільних місць, то дані про зайнятість можна черпати за дпомогою crowdsourcing підходу. Тобто, звісно система паркінгу не вкаже на конкретне місце паркування автопарковки, проте, щоб визначити приблизну зайнятість майданчику створюють опитування серед водіїв, що користуються в актуальний момент часу паркінгом. На базі запитання: як ви оціните зайнятість даної парковки? варіанти: менше 25%, між 25% та 50%, менше 75%, близько 100%. Ці дані допоможуть визначити бажаючим водіям, вірогідність того, що обрана парковка матиме вільне місце. Недоліки такого методу полягають в тому, що дані про зайнятість беруть з тих водіїв, що користуються системою (а таких може бути мало, дані можуть втрачати актуальність, не оновлюватись), а інші водії, що зайняли місце та не діляться досвідом спостереження, не актуалізують це, тож здобута інформація не завжди є репрезентативною.

При можливості фіксувати статусу зайнятості місця паркування можна розглядати критерії підходящого місця (далі називатимемо вузлом): зручність досягнення (як далеко від входу), час на те, щоб добратися пішки з місця паркування до виходу й таке інше.

Розглядають також способи з'єднання між системою та користувачем. В більшості випадків GPS зв'язок відкидають, оскільки він дає велику похибку між реальним розсташуванням та в підвальних приміщеннях(підвальні пракінги) зв'язок є поганий, якщо взагалі є. Тому більшість дослідників обирають wi-fi зв'язок або моб інтернет.

1. Яка вигода світу(середовищу) від проведеного проєкту

Користувачі(водії) матимуть точну інформацію місця призначення для паркування, а отже, збережуть час на пошук, зменшуть витрати на пальне та матиме позитивне враження від користування системою (задачу розв'язують функції інтерфейсу).

Власники автопарковок зможуть підвищити свій дохід за рахунок більшої заповненості паркомісць, адже актуальність  паркувальних майданчиків випливає з користування автоматизованої системи.

Транспортна інфраструктура міста також отримає вигоду. Зменшиться навантаженість доріг автівками, що шукають місце для паркування. А також, оскільки люди матимуть можливісить швидко й раціонально з'ясувати місце для паркування, то може зменшитися рівень паркування в заборонених місцях. Також кількість водіїв, що знатимуть, де залишити своє авто зросте й таким чином перейти на громадський транспорт, що полегшить навантаженість доріг.

Рівень забрудненості повітря від вуглекислого газу зменшиться, оскільки водії не витрачатимуть енергію авто на зайві кілометри в пошуку місця паркування.

1. Чи готова я розробити проєкт й виконати поставлену ціль

Так, готова. Лишень треба більше фактів, статистики зафігачити в цей док, щоб проєкт виглядав більш переконливо.

Links

Keywords:

Wireless channel like Wi-Fi and cellular phone,

GPX format,

Pressure sensors

Wireless sensor network

Cloud computing

Data management

Technologies to transfer data: 3G, GSM, Ethernet, WI-Fi, Bluetooth, ZigBee

Protocols for data transfering: http, ftp

The harvesine formula

**Версія 2 (більш вірогідна)**

**(Слайд 3)** Паркування авто є непростою задачею, особливо в індустріальних містах. Розсташування й навігацію до пракувальних майданчиків можна знайти з он-лайн карт чи додатків. Але, діставшись до бажаного паркувального простору, необхідно ефективно й швидко знайти вільне місце. Ефективно значить з мінімальною затратою часу, що залежить від відстані для пошуку, а отже й зменшення витрат пального, а також з збільшенням комфорту водія, складеного з різних критеріїв, проаналізованих заздалегідь

Наблизилися до ідеї створення такої автоматизованої системи, що дозволила б користувачеві (водію) швидко й доступно обрати оптимальне місце паркування на конкретній автопарковці.

**(Слайд4)** Щоб створити такий проєкт, необхідно подумати над наступними запитаннями. Які пристрої обрати для фіксування зайнятості місць паркування? Як компоненти системи комунікуватимуть між собою? Припустимо, що в нас є можливості для встановлення на поверхні кожного паркомісця сенсорних датчиків, що фіксували б, чи зайняте паркомісце. Автомайданчик має мережу хабів, встановлених на певну площу. Автопарковвка поділена на області, кожній області відповідає свій хаб, якому датчики з цієї області надсилають дані. Можна сказати, що хаб – вузол накопичення інформації зі своєї області. Кожен такий вузол надсилає дані вже центральному серверу. Кінцеві користувачі спілкуються з цим сервером, а отже, отримують ці дані в спеціальному, зручному для сприйняття форматі. Необхідно спроєктувати інтерфейс для спілкування між сервером та користувачами. (уточнити, що такк інтерфейс, його властивості)

Інтерфейс має функцію відтворення інформації про зайнятість автопаркувального майданчику: це може бути відтворено у вигляді карти з позначеними вільними місцями. Також має бути функція пошуку оптимального парко-місця, що на основі певних критеріїв оптимальності паркомісця, повертає користувачеві координати місця, а також супроводжує користувача до цього місця.

**(Слайд 5)** Мета проєкту – проаналізувати критерії оптимального парко-місця на основі економічної вигоди та поведінкових звичок користувачів та відповідно до отриманих даних описати функцію корисності, за допомогою якої шукати найпідходяще місце для паркування. Змоделювати різні випадки взаємодії користувача з системою. Довести ефективність автоматизованої системи паркування.

**(Слайд 6, 7)** Які складнощі та залежності існують? Необхідно розробити спосіб отримання критеріїв оптимальності паркомісця: які види джерел брати, статистка, які клієнти найчастіше відвідують парковку, й на базі цього створювати критерії комфорту.

Одна з підзадач проєкту - пошук моделі внутрішнього планування автопарковки, на базі якого тестуватиметься робота схеми. Оскільки автопарковка в даному дослідженні – це симуляція справжнього інфрастуктурного об’єкту, тому треба визначити особливості моделі. Треба відповісти на запитання: Який тип парковки, яка загальна кількість місць, яке внутрішнє плануванння, які зручності для користувачів існують. Врахування часу на пішохідне пересування водія після заїзду до паркомісця (як далеко до елеватору/виходу водія з парковки).

Інша задача – це розробка схеми взаємодії водія з системою. Задання функції взваємодії. На фізичному рівні це опис її реалізації, можна реалізувати програмою-симуляцією , тобто створення функції пошуку вільного місця на базі про зайнятість всіх паркомісць та критеріїв оптимального паркомісця (опис критеріїв – функція корсиності).

Створення тестів та перевірка роботи схеми взаємодії.

Проаналізувати й оцінити ефективність побудованої системи.

**(Слайд 8) Схема автопарковки**

**(Слайд 9)** План парукального майданчика, зайняті місця можна спробувати описати за допомогою сітковидної карти зайнятості. Occupancy grid map – карта зайнятості, складена з квадратиків, тобто мапа сіткоподібної структури, де кожен елемент займає певну частину квадратиків. Існують бінарні та ймовірнісні мапи зайнятості. Бінарні займають менше пам’яті, оскільки інформація про зайнятість квадратика може набувати значення або True – зайнятий або False – вільний. Ймовірнісна мапа – кожному квадратику відповідає ймовірність від 0 до 1, зайнятості, типу чим ближче число до нуля – тим вірогідніше квадрат зайнятий, чим ближче до одиниці – тим вірогідніше вільний. Оскільки планування приміщення та зайнятість місць відомі заздалегідь, то в даному випадку достатньо скористатися бінарною мапою зайнятості.

**(Слайд10)** Пов’язані дослідження, ідеї, методи:

Загалом проведені раніше дослідження з теми автоматизованої системи внутрішнього паркування можна поділити на такі, що розгладають технічні задачі системи, типу які технології краще обрати, чи як реалізувати веб-додаток для інтерактивного спілкування системи з користувачем. Інші дослідження розглядають задачу реалізації концепції системи, покращених чи комбінованих алгоритмів пошуку паркомісця. Цей проект належить до другого типу. Я хочу дослідити проблеми пов’язані з паркуванням, проаналізувати підхід та ідеї вже досліджених проєктів та скомбінованувати методи в імплементації елементів системи. (під питанням, чи говорити)

* Застосування нечітких множин у виборі оптимального рішення автоматиованою системою паркування
* Аналіз звичок водіїв у користанні паркувальних майданчиків
* Функція паркування, ймовірність, що водії займуть бажані позиції
* Огляд точки зору водіїв у користуванні ITS архітектури, точніше яку інформацію про автопарковки водії вважають корисною
* Використання алгоритмів для рішення задач пошуку найкоротших шляхів
* Симуляція процесу за допомогою моделі взаємодій незалежних агентів, щоб зрозуміти поведінкові риси й причини результату взаємодії.

**(Слайд 11)** Яка вигода світу може бути від даного проєкту? з боку власника: збільшення кількості користувачів автостоянки(у разі успішного й охочого користування системою), а отже збільшення прибутку власників автостоянки. З боку коритсувача: збереження часу на пошук, коштів на пальне, перекладання рішення проблеми пошуку на систему.

Control algorithm for path palnning and tracking

Keywords: occupancy grid map, graph search algorythm, cost function, Manhattan distance, heuristic function,