

$$\int_S [N]^T \begin{Bmatrix} p_x \\ p_y \end{Bmatrix} dS = \int_{S_{jk}} \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ N_j & 0 \\ 0 & N_J \\ N_k & 0 \\ 0 & N_k \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} p_x \\ p_y \end{Bmatrix} dS = \frac{S_{jk}}{2} \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} p_x \\ p_y \end{Bmatrix}, \quad \text{та} \quad \{f_p^{(e)}\} = \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ 60 \\ 20 \\ 60 \\ 20 \end{Bmatrix}.$$

Тепер можна записати повну систему рівнянь для елемента:

$$13333 \begin{bmatrix} 75 & 15 & -69 & -3 & -6 & -12 \\ & 35 & 3 & -19 & -18 & -16 \\ & & 75 & -15 & -6 & 12 \\ & & & 35 & 18 & -16 \\ & & & & 12 & 0 \\ \text{Симетрично} & & & & & 32 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} U_{2i-1} \\ U_{2i} \\ U_{2j-1} \\ U_{2j} \\ U_{2k-1} \\ U_{2k} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} -2520 \\ -840 \\ 2580 \\ -820 \\ 60 \\ 1700 \end{Bmatrix}.$$

Вектор-стовбець $\{f^{(e)}\}$ дорівнює сумі $\{f_{th}^{(e)}\} + \{f_p^{(e)}\}$. Існує два способи перевірки правильності складання матриці – вона повинна бути симетричною з додатними коефіцієнтами на головній діагоналі, та сума коефіцієнтів будь якої строки чи стовпця матриці повинна обертатися в нуль. Розв'язавши матрицю отримаємо переміщення за якими легко отримати деформації (7) та напруження (6).

Висновок. Наведено чисельний алгоритм моделювання процесу взаємодії двох плоских штампів з середовищем під час обтискування ґрунту під трубопроводом. Розв'язок задачі навіть для одного елемента досить громіздкий, тому рішення задачі для складної фігури з великою кількістю елементів, доцільно вести машинним способом де реалізовано МСЕ, наприклад ABAQUS, NASTRAN, ANSYS.

Література

1. Кузьминец Н.П. Создание землеройной техники для скоростной технологии капитального ремонта промышленных магистральных трубопроводов // Сб. науч. тр. Владимирского гос. ун-та. Матер. междунар. научно-техн. конф. «Интерстроймех – 2008». – Владимир. – 2008. – С. 229 – 235.
2. Larry J. Segerling. Applied Finite Element Analysis // Jon Wiley and Sons, Ins. New York/London/Sydney/Toronto. 1976. – 195 p.

УДК 656.13

НОВІТНІ ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ПІДРАХУНКУ ПАСАЖИРОПОТОКУ

Лабута А.В.

Постановка проблеми. Для визначення кількості рухомих об'єктів існує безліч різних методів і засобів. Щоб правильно зробити вибір обладнання, потрібно зробити їх комплексний аналіз. В статті висвітлені найперспективніші технічні засоби для підрахунку пасажиропотоку.

Ціль статті: Дослідити існуючі технічні засоби підрахунку об'єктів чи людей, які при подальшому технічному вдосконаленні можна адаптувати для підрахунку пасажирів в транспорті.

На даний час існує проблема підрахунку пасажирів при дослідженні пасажиропотоку. Існуючі методи, що застосовуються для підрахунку кількості пасажирів є дуже трудомісткими і потребують залучення великої кількості людей для проведення досліджень. Виходячи з цього, потрібно переходити на автоматизовані методи підрахунку і подальшої обробки даних з залученням мінімальних людських ресурсів. Переглянувши автоматизовані системи підрахунку рухомих об'єктів в різних галузях, можна виділити декілька основних груп, які можна застосовувати для дослідження пасажиропотоків: інфрачервоні датчики, тепловачення, штучний інтелект та комп'ютерний зір. Ці

технічні рішення знайшли застосування в охоронних системах, робототехніці, медицині, географічних інформаційних системах, навчальних системах, обладнанні будівель та інших напрямках.

Системи підрахунку людей призначені для обліку кількості людей, що пройшли через певний прохід за деякий проміжок часу. Важливим критерієм є визначення напрямку руху, однак найчастіше системи обмежуються поділом на два класи: люди що входять, та люди що виходять. Точність підрахунку залежить від досконалості технології, що використовується. Система підрахунку, як правило, встановлюється на вході в приміщення, дозволяючи стежити за загальним числом відвідувачів. У пристроях для підрахунку відвідувачів використовуються різні технології, такі як датчики, комп'ютерний зір, тепловачення. Такі системи застосовуються для підрахунку кількості відвідувачів в торговельних центрах, кількості глядачів кінотеатрів, в охоронних системах, а також деякі з них застосовуються для підрахунку кількості пасажирів в транспорті.

В наш час з перелічених систем для підрахунку пасажиропотоку на автомобільному транспорті знайшли широкого застосування інфрачервоні датчики.

Нижче наведені основні характеристики, переваги та недоліки технічних систем підрахунку людей, які при певному доопрацюванні та врахуванні особливостей можна застосовувати для підрахунку пасажиропотоку на транспорті.

Підрахунок за допомогою датчиків

Лічильники працюють на інфрачервоних променях бувають декількох типів - вертикальні і горизонтальні.

Горизонтальні лічильники працюють за принципом переривання інфрачервоного променя. Вони бувають трьох видів: Односпрямовані, вони ж «одноокі» Працюють за принципом перетину одного променя. Такі лічильники найчастіше обладнані вмонтованим невеликим дисплеєм, на якому відображається загальна кількість підрахованих людей. Таким чином, число людей визначають діленням значення лічильника навпід, оскільки кожен відвідувач підраховується двічі: під час входу до приміщення, і під час виходу. Такі лічильники відрізняються невисокою точністю підрахунку відвідувачів, особливо при застосуванні в проходах шириною більше 1 метра та легкістю інсталяції. Окремо варто відзначити таку особливість таких лічильників - як правило вони не мають вбудованого годинника і пам'яті статистики, тому для того, щоб мати можливість оцінювати динаміку відвідуваності необхідно щодня, вручну списувати з такого лічильника дані підрахунку, через що також не виключена можливість виникнення суттєвих відхилень даних від реальних через людський фактор. Ще одна основна проблема такого лічильника в тому, що він часто підраховує декількох близько проходящих людей за одного відвідувача, також значним недоліком є блокування датчика людьми або предметами, що зупинились і знаходяться в зоні дії лічильника.

Двонаправлені «триокі» сенсори Розпізнати такі лічильники можна по сумарній кількості інфрачервоних світлодіодів на корпусах сенсорів. Усього їх має бути три Один на «передавачі» і два на «приймачі». Такі системи підрахунку надають більш коректні дані щодо відвідуваності об'єкту, і як правило мають можливість зберігання статистики за тривалі періоди, або навіть підключаються до комп'ютера. До особливостей «триоких» сенсорів варто віднести те, що в разі їх застосування у проходах шириною близько 2-х метрів і більше може з'являтися ефект пропуску відвідувачів, що перетинають промені лічильника ближче до передавача. Похибка підрахунку таких систем може досягати навіть 50 відсотків, в залежності від ситуації в зоні підрахунку та точності налаштування датчиків. Основним недоліком цієї системи є імовірність блокування датчиків людьми чи предметами, що зупинились в межах дії датчиків. Двонаправлені «чотириокі» сенсори відносяться до останнього покоління горизонтальних систем підрахунку відвідувачів. У своїй роботі, для підрахунку відвідувачів використовують два промені спрямованих строго паралельно одне одному. Тільки така конфігурація дозволяє забезпечити максимальну точність для даного типу сенсорів. Особливостями цієї системи є найбільш точні дані з усіх горизонтальних датчиків, а також можливість підключення до персонального комп'ютера, також двонаправленим датчикам присутній загальний недолік цієї групи лічильників – це можливість блокування датчика нерухомими об'єктами в периметрі дії датчика.

Вертикальні датчики.

Працюють за принципом відображення променя від тіла. У теорії вертикальні промені більш точні, ніж горизонтальні, і у разі застосування сучасних моделей можна досягти високої точності підрахунку людей, аж до 95% і вище. Однак це справедливо не для всіх модифікацій. Більшість вертикальних інфрачервоних сенсорів являють собою «рампу» встановлену над проходом, в якій на відстані близько 50-60 см розташовуються вертикальні інфрачервоні сенсори. Алгоритм простий -

перетин одного променя = одному відвідувачу. У зв'язку з цим, такі системи можуть давати дуже високі похибки, оскільки ширина плечей людини коливається в діапазоні 35 см - 70 см і більше (взимку). Окрім інфрачервоних датчиків існують:

Ємнісні датчики. Їх принцип дії заснований на фіксації зміни ємнісних характеристик у невеликому обсязі простору, зазвичай біля входу. Такі системи дозволяють більш точно визначати кількість відвідувачів в інтенсивних потоках, які проходять через неширокий прохід (2-4 метри). При цьому висота, на якій встановлюється система, повинна бути не менше 4 метрів. Цей фактор, а також висока ціна значно звужує сферу застосування цих систем. Системи з лазерним датчиком працюють за принципом реєстрації відбитого інфрачервоного лазерного променя. Такі системи здатні з досить великою точністю підраховувати людей в дуже широких проходах (більше 12 метрів). Однак для цього висота установки системи повинна бути не менше половини ширини проходу - тобто 6 метрів і більше.



Рис.1. Область дії активної частини системи підрахунку пасажирів за допомогою інфрачервоних датчиків

Теплобачення

Системи теплобачення використовують спеціальні сенсори. Подібні системи зазвичай реалізуються як вбудовані пристрої. При певних умовах теплові сенсори є одними з найбільш точних. Висока точність підрахунку обумовлена використанням тепловізорної технології, яка визначає людину по її тепловій плямі й аналізує рух у зоні детекції. Перевагами цих датчиків є простота інсталяції, інформація про напрямлення руху об'єкта, не залежність від умов освітлення та здатність підрахунку об'єктів у темряві. До недоліків відноситься відносно висока вартість обладнання, складна реалізація технології підрахунку, поява похибки при зміні температури навколишнього середовища.

Штучний інтелект

Подібні системи використовують кілька ІК приймачів для того щоб створити «зону підрахунку» на рівні щиколотки. Інтелектуальні лічильники функціонують подібно до людського мозку, іншими словами, кожна подія аналізується в термінах «ознак». Коли «зона підрахунку» перетинається об'єктом, генерується шаблон. Вбудований процесор витягує ознаки даного шаблону і проводить його розпізнавання за заданими параметрами досліджуваного об'єкта: скільки і в яких напрямках були проходи. Переваги: точність підрахунку сягає більше 96%, визначається напрямок руху, можливість відрізнити людей від інших об'єктів, не залежність роботи від освітленості, можливість вести підрахунок ззовні приміщення. Недоліками є: великі габарити системи, висока вартість та можливість блокування обладнання нерухомими об'єктами в зоні дії системи підрахунку.

Комп'ютерний зір

Технології комп'ютерного зору дозволяють створити лічильник відвідувачів дуже високої точності, що дозволяє отримати дані з точністю 98% і навіть більше. Лічильник розпізнає проходи людей у відеопотоці, що надходить з камери, встановленої над входом до приміщення. Деякі системи такого класу інтегруються з персональним комп'ютером і передають дані у режимі «он лайн», що дозволяє здійснювати повноцінний оперативний аналіз.

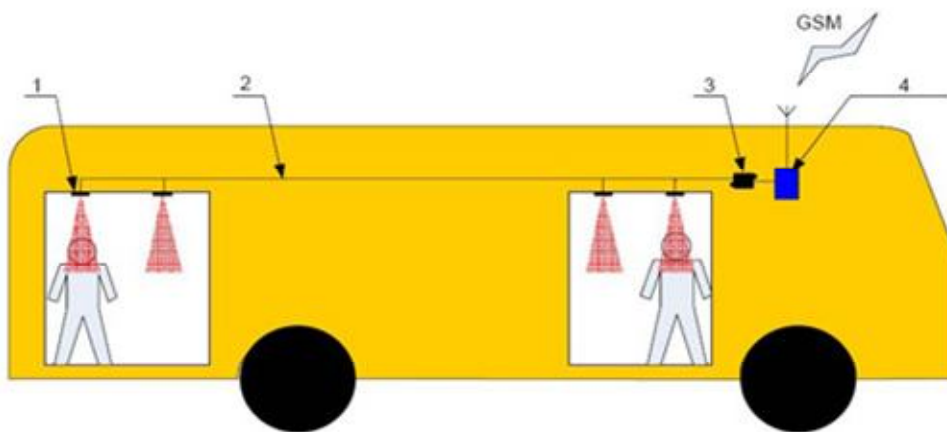


Рис.2 Приклад реалізації системи підрахунку пасажирів, що працює в режимі реального часу
 Де, 1-інфрачервоні датчики (можуть бути встановлені інші датчики чи відеокамери);
 2 – кабелі зв'язку;
 3 – обчислювальний блок, що проводить математичну обробку отриманих сигналів;
 4 – навігаційний модуль, який виконує функцію передавача результатів в реальному часі.

Системи, засновані на комп'ютерному зорі, чутливі до зміни освітлення та тіней, які можуть призвести до неточностей підрахунку. Якщо освітленість приміщення постійна, як правило досягається висока точність підрахунку, проте, наприклад, підрахунок людей на вулиці може бути неточним через попадання сонячного світла в камеру або навпаки, падіння освітленості із-за хмар. Особливостями таких систем є отримання інформації про напрямок руху об'єкта, інтеграція з іншими системами, вбудована система відео спостереження та гнучкість при настройці під конкретні умови або приміщення. Недоліками є: вплив освітленості, відблисків та тіней на точність підрахунку та більш складна реалізація системи, ніж у «променевих систем», що вимагає високої кваліфікації розробників та інсталяторів.

Усі вищезазначені системи за способом збереження і передачі інформації можуть бути виконані у 3 основних варіантах:

- Автономні. Такі системи мають вбудовану базу даних. Вони дозволяють накопичувати й обробляти інформацію без допомоги комп'ютера. Сучасні автономні лічильники людей мають вбудовані календар і годинник і дозволяють відображати статистику відвідувань на мініатюрний дисплей. Головна перевага таких систем - відсутність необхідності підключення до комп'ютера, що істотно полегшує і здешевлює їх використання. Проте вони не здатні передавати дані, наприклад, через інтернет або експортувати їх автоматично в Excel. Більш того, розмір бази даних таких систем обмежений, і застаріла інформація стирається назавжди.

- З програмним забезпеченням. Найбільш функціональний тип лічильників. В таких системах, як правило, немає внутрішньої бази даних. Накопичення та обробку інформації здійснює комп'ютер. Крім того комп'ютер може здійснювати автоматичне пересилання даних до центрального офісу, отримувати звіти за заданими параметрами і експортувати дані в інше програмне забезпечення (наприклад, в Excel) для їх подальшої обробки.

- Змішані. Існують також системи, що поєднують в собі властивості і автономних систем і систем з програмним забезпеченням.

Висновки: Зробивши поверхневий аналіз, можна прийти висновку, що технічні засоби підрахунку потрібно вибирати під певні умови використання, відштовхуючись від наступних параметрів: вартості обладнання, необхідної точності підрахунку, принципу дії, можливості передачі інформації в реальному часі.

Література

1. Блатнов М.Д. Пассажи́рские автомоби́льные перево́зки М. Транспорт, 1981 г. 198с.
2. Горелик А.Л., Скрипкин В.А. Методы распознавания М.: Высшая школа, 1989
3. Смолин Д.В. Введение в искусственный интеллект: конспект лекций. — М.: ФИЗМАТЛИТ. — 208с.