

УДК 681.3.042

В.В. Литвинов¹, А.А. Слюсар²¹ Інститут проблем математичних машин і систем
Національної академії наук України, Київ² Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, Черкаси

МЕТОДИ ОЦІНКИ СТУПЕНЯ НЕБЕЗПЕКИ ПОВЕДІНКИ НАТОВПУ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ВИДОВИЩНИХ ЗАХОДІВ

Робота присвячена дослідженню особливостей поведінки натовпу при проведенні масових заходів. Спроектовано систему визначення ступеня небезпеки ситуації на об'єктах спортивного призначення, яка на основі фотоаналізу визначає ситуацію на трибунах та будує висновки і рекомендації щодо бажаних дій.

Ключові слова: натовп, модель кольору шкіри обличчя, рівень небезпеки поведінки.

Вступ

Постановка проблеми. Сучасний рівень розвитку комп'ютерних, програмних та апаратних технологій розширює ту кількість проблем, які ще в недавньому минулому навіть не бралися до уваги. На сьогоднішні існує велика різноманітність технологій програмування, які дозволяють вирішувати складні питання шляхом комбінації та доповнення існуючих методів.

Сутність наукової проблеми полягає в недостатній кількості інформації про натовп як систему, яку б можна було використати при первинному описі об'єкта дослідження. Ця тема була обрана через її високу актуальність на сьогодні, і програмні продукти у сфері безпеки активно впроваджуються на всіх рівнях суспільно-активної діяльності України та інших країн світу.

Галузь, в якій проводиться розробка, потребує нових варіантів вирішення поставленої проблеми, які б більш широко вивчали об'єкт дослідження, його зв'язки з над- і підсистемами, що дозволить визначити основні параметри системи і чітко виявити цілі для вирішення поставлених завдань.

Актуальність теми полягає в недостатній вивченості натовпу як системи з певними властивостями, підсистемами та зв'язками, поглиблене дослідження яких дозволить побудувати ширше представлення про нього.

На сьогоднішні забезпечення відносно високого рівня безпеки на соціокультурних об'єктах, зокрема на спортивних аренах, забезпечується підрозділами правопорядку, які рівномірно розміщені по місцях можливого виникнення правопорушних дій, в той час, як рівень автоматизації цього процесу знаходиться на досить низькому рівні. Впровадження системи такого типу дозволить досягти:

– зменшення кількості підрозділів забезпечення правопорядку і розташування їх лише у тих місцях, де це необхідно;

– виключення з обов'язків охорони правопорядку необхідності детального спостереження за поведінкою натовпу;

– зменшення матеріальних витрат та підвищення рівня безпеки.

Аналіз публікацій. Більшість існуючих систем по роботі з зображеннями, що відомі сьогодні, здебільшого використовуються лише для ідентифікації людських облич у натовпі. На цьому спектр їхнього використання вичерпується. Деякі з них також проводять аналіз отриманих даних із метою отримання додаткової інформації.

Метод еліптичної деформації, який полягає в використанні деформованої контурної моделі, форма якої задається еліпсом [1].

Метод самоорганізаційної карти базується на використанні нейронних мереж та кластеризації для аналізу зображення. Особливістю методу є самонавчання на великій кількості зображень. Перевагами методу є незначна кількість ресурсів необхідна для проведення обчислень [2].

Метод нормованих таблиць ґрунтується на гістограмі сегментації пікселів кольору шкіри. Кольоровий простір кантується в певну кількість комірок, кожна з яких належить певному діапазону кольорів [2].

Ціль статті. Метою цієї статті є розробка основ методології як засобу аналізу поведінки натовпу в певний момент часу для прогнозування та усунення можливих негативних наслідків. Під розробкою основ методології розуміється вдосконалення вже існуючих методів та доповнення їх функціональності додатково розробленими методами.

Основний матеріал

Натовп – це тимчасове скупчення великої кількості людей на території, що допускає безпосередній контакт, спонтанно реагуючих на одні і ті ж стимули подібним або ідентичним чином.

Класифікація натовпу:

- агресивний;
- натовп, що тікає;
- голодний натовп (той, який штурмує магазини, банки під час кризи, прагнучи повернути вклади, грабує магазини в періоди голоду або смуту);
- експресивний або демонстративний (такий, який виражає свої погляди, збирається для того, щоб криками висловити захоплення чи протест, схвалити або засудити будь-які починання влади, події тощо).

Типологія натовпу зображена на рис. 1.

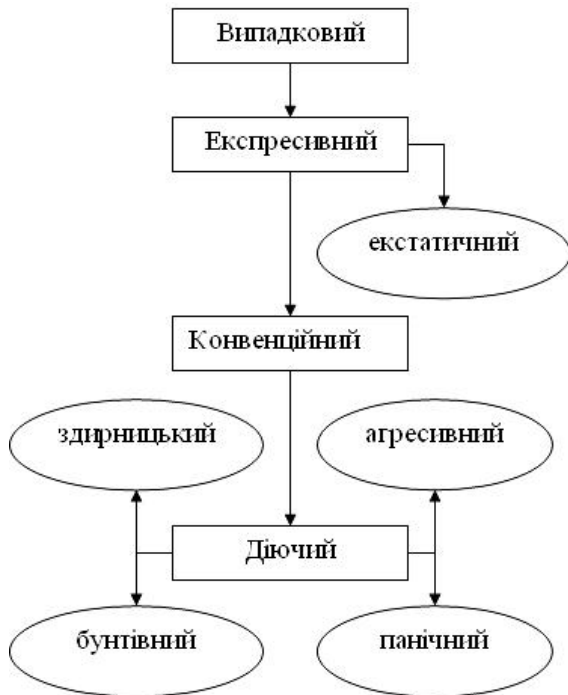


Рис. 1. Типологія натовпу

Етапи формування натовпу:

- створення ядра натовпу (як правило, складається з кількох призвідників);
- процес кружляння натовпу;
- поява нового загального об'єкта уваги;
- активізація індивідів через збудження.

Для контролю поведінки натовпу, який знаходиться на стадіоні або прилеглий до нього території, в одному з приміщень будівлі стадіону розташовується кімната керування стадіоном (рис. 2).

Таке приміщення, як правило, знаходиться на кутових секторах верхніх ярусів, що дозволяє отримувати інформацію про події на об'єкті не лише за допомогою інформаційно-технічних засобів, але й візуально. Приміщення має виходи на внутрішню частину стадіону та на частину при стадіонній території, що значно розширює картину візуально отриманої інформації.

Наступним після етапу дослідження є етап обрання математичного забезпечення, яке найбільш задовольняє висунутим вимогам. До математичного

забезпечення системи належать методи обробки даних, отриманих внаслідок опрацювання вхідного зображення.

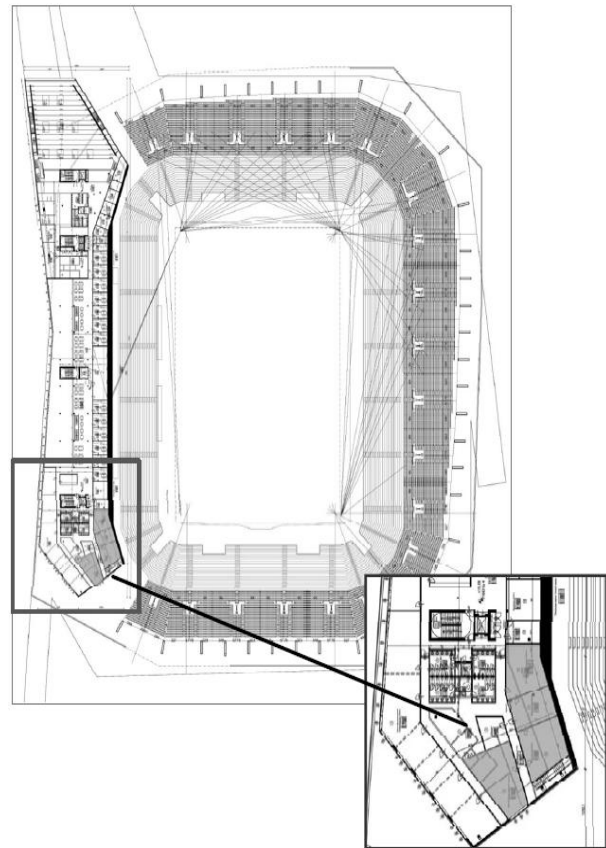


Рис. 2. Розташування приміщення керування стадіоном

Визначення рівномірності розміщення вболівальників на трибунах стадіону методом оцінки центрів мас.

$$\bar{r}_C = \frac{\sum_i \bar{r}_i m_i}{\sum_i m_i}, \quad (1)$$

де \bar{r}_C – радіус-вектор центра мас;

\bar{r}_i – радіус-вектор I-ї точки системи;

m_i – маса i-ої точки.

Визначення щільності вболівальників за допомогою їх кількості та попередньо визначеного масштабу зображення.

$$p = \frac{3 * A(F-1)}{S}, \quad (2)$$

де P – коефіцієнт щільності вболівальників; A – середня площа обличчя вболівальника; F – кількість вболівальників; S – площа зображення, що аналізується.

У результаті проведених досліджень на основі обробки певної кількості зображень було виявлено наступну залежність:

$$p = \begin{cases} p < 0.5, \text{ низька щільність;} \\ 0.5 \leq p < 1, \text{ середня щільність;} \\ p \geq 1, \text{ висока щільність.} \end{cases} \quad (3)$$

Визначення найбільшого коефіцієнта відхилення над- та підграфіка та визначення належності ключових точок до певної півплощини графіку рівномірності:

$$X_{\text{MID}} = \sum_i \frac{x1_i + x2_i}{2}; \quad (4)$$

$$Y_{\text{MID}} = \sum_i \frac{y1_i + y2_i}{2};$$

$$N = \sum \left(\frac{X_{\text{MID}}}{P-1} + \left(N - \left(\frac{Y_{\text{MID}}}{P-1} \right) \right) \right), \quad (5)$$

де X_{MID} – середнє арифметичне координати X обличчя, яке потрапило до певної півплощини;

Y_{MID} – середнє арифметичне координати Y обличчя, яке потрапило до певної півплощини;

N – кількість входжень до певної півплощини;

P – загальна кількість вболівальників на зображенні.

Наступним етапом проектування є побудова структурної схеми системи (рис. 3).



Рис. 3. Структурна схема системи

Виходячи з поставлених задач і сформованої структурної схеми, розроблювана система повинна включати в себе наступні модулі:

1. Модуль підсистеми збору вхідної інформації та часткової її обробки містить процедури роботи з елементами інтерфейсу та процедури узгодження обчислень. Вона відповідає за побудову висновків.

2. Модуль підсистеми, що відповідає за знаходження активних вболівальників та вивід інформації на друк.

3. Модуль містить процедури навчання створених моделей на основі вхідних зображень.

4. Модуль перевірки окремих пікселів зображення на задоволення загальній та штучно створеній моделям. Містить процедури пошуку та фіксації флерів/петард, якщо такі присутні на зображенні.

5. Модуль, який відповідає за побудову графіку рівномірності розміщення. В залежності від вхідних даних модуль будує одну або дві криві на графіку і обраховує характеристики кожної. Вказує місце розташування поточного сектору на схемі стадіону.

Структура модулів має розподілену систему зв'язків і має головний модуль, який отримує інформацію з інших модулів та на її основі будує висновок. Структура такої архітектури дозволяє розширювати функціональність системи додаванням нових модулів.

Область застосування розроблюваного програмного продукту:

Система визначення ступеня небезпеки поведінки натовпу при проведенні масових видовищних заходів розроблена для забезпечення відповідного рівня безпеки на спортивних спорудах, зокрема футбольних стадіонах з високою відвідуваністю. Особливо актуальним є впровадження систем схожого типу на футбольних стадіонах під час проведення міжнародних матчів під егідою FIFA (Fédération internationale de football association) та UEFA (Union of European Football Associations), які ставлять дуже високі вимоги щодо захищеності вболівальників під час проведення ігор.

На рис.4 зображено приклад роботи програмного продукту.

Результати роботи системи наведені в табл. 1. Точність визначення кількості вболівальників 82%.

Висновки

Відповідно до завдання і поставлених у ньому вимог було спроектовано програмний продукт, основним завданням якого є визначення ступеня небезпеки поведінки натовпу. На стадії проектування були враховані недоліки всіх проаналізованих систем. Результати аналізу зображень дозволили отримати більш чітку картину ситуації на трибунах.

Список літератури

1. Вежневцев В.П. Алгоритмы анализа изображения лица человека для построения интерфейса человек-компьютер: автореф. ... канд. техн. наук / Вежневцев Владимир Петрович. – М., 2004. – 18 с.
2. Vezhnevets V.r A Survey on Pixel-Based Skin Color Detection Techniques / Vladimir Vezhnevets, Vassili Sazonov, Alla Andreeva. – Moscow.

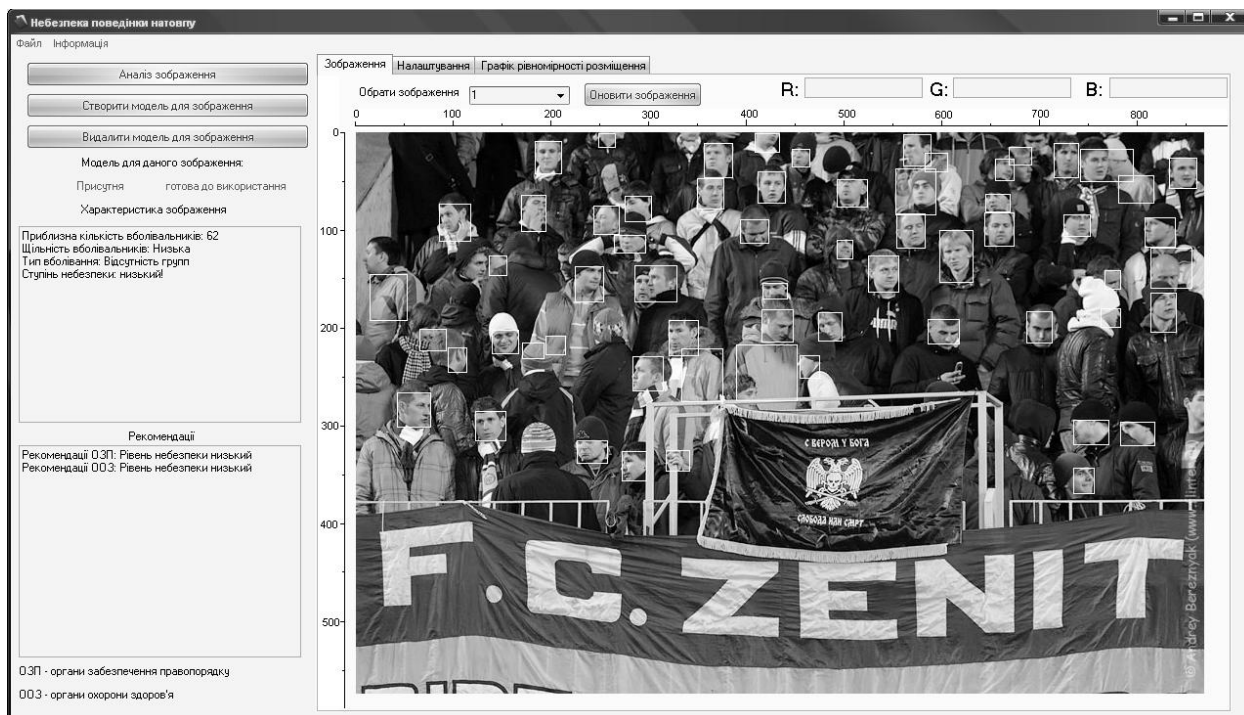


Рис. 4. Приклад роботи програми

Таблиця 1

Результати роботи системи

№ зображення	Зафіксована кількість вболівальників	Реальна кількість вболівальників	Відсоток коректного спрацювання
1	65	52	77%
2	88	73	82%
3	136	115	84%
4	88	101	87%

Надійшла до редколегії 17.05.2011

3. Концепція забезпечення безпеки та правопорядку під час проведення у Євро 2012 року з футболу. – Л.: Департамент «ЄВРО 2012», 2010 рік.

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.М. Рудницький, Черкаський державний технологічний університет, Черкаси.

МЕТОДИ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ОПАСНОСТИ ПОВЕДЕНИЯ ТОЛПЫ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЗРЕЛИЩНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

В.В. Литвинов, А.А. Слюсар

Работа посвящена исследованию особенностей поведения толпы при проведении массовых мероприятий. Спроектирована система определения степени опасности ситуации на объектах спортивного назначения, которая, на основе фотоанализа определяет ситуацию на трибунах и на основе них строит выводы и рекомендации относительно желаемых действий.

Ключевые слова: толпа, модель цвета кожи лица, уровень опасности поведения.

METHODS OF ESTIMATION OF DEGREE OF DANGER OF CONDUCT OF CROWD DURING CONDUCTING OF MEASURES OF SPECTACLES

V.V. Litvinov, A.A. Slyusar

Work deals with the peculiarities crowd at public events. Designed system of determining the degree of danger of the situation in the sports setting which, based on photo analysis defines the situation in the stands and on the basis of these findings and recommendations build on the desired action.

Keywords: crowd, color model skin, grade risk behaviour.