

## Розумний стадіон як актуальний погляд на формування професійних спортивних споруд сучасності

Дарійчук С.В.<sup>1</sup>, Цибанюк О.О.<sup>2</sup>, Ніколайчук О.П.<sup>3</sup>

Опубліковано	Секція	УДК
25.03.2025	Фізична культура і спорт	796.92:338.48

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15106346>

**Анотація.** Розвиток спортивних споруд у XXI столітті відбувається в умовах цифрової трансформації, що змінює підхід до їхнього проектування, управління та експлуатації. Концепція «розумного стадіону» передбачає використання інноваційних технологій, зокрема Інтернету речей (IoT), штучного інтелекту, автоматизованих систем контролю та аналізу даних. Це забезпечує підвищення ефективності управління, оптимізацію витрат, покращення безпеки та персоналізацію послуг для глядачів. У статті розглядаються ключові технології, що застосовуються на сучасних стадіонах, зокрема системи моніторингу енергоспоживання, аналітики потоків відвідувачів, цифрових сервісів та інтеграції з міською інфраструктурою. Визначено основні виклики, пов'язані з упровадженням розумних технологій у спортивну інфраструктуру, включаючи питання кібербезпеки, екологічної стійкості та фінансової доцільності. Результати дослідження можуть бути використані для розробки стратегій цифровізації спортивних споруд, що сприятиме їхній ефективності та інтеграції в розумні міста

**Ключові слова:** екологічна свідомість, інноваційні технології, інфраструктура, професійний спорт, споруда, штучний інтелект.

### Smart Stadium as a Relevant Perspective on the Formation of Modern Professional Sports Facilities

**Annotation.** The development of modern sports facilities is occurring amidst the rapid implementation of innovative technologies aimed at enhancing management efficiency, visitor comfort, security, and sustainability. The concept of a «smart stadium» involves the use of digital technologies, the Internet of Things (IoT), artificial intelligence, and automated control and management systems to optimize the operation of sports arenas. Despite active implementation, the smart stadium concept remains under-researched and underdeveloped in several key aspects. Unresolved issues requiring further scientific analysis and practical

<sup>1</sup> Дарійчук Сергій Васильович, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри теорії та методики фізичної культури, Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, вул. Коцюбинського, 2, м. Чернівці, 58000, Україна <https://orcid.org/0000-0001-8089-1293>

<sup>2</sup> Цибанюк Олександра Олександрівна, доктор педагогічних наук, доцент кафедри теорії та методики фізичного виховання і спорту, Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, вул. Коцюбинського, 2, м. Чернівці, 58000, Україна <https://orcid.org/0000-0001-5367-5747>

<sup>3</sup> Ніколайчук Ольга Петрівна, викладач кафедри теорії та методики фізичного виховання і спорту, заслужений майстер спорту України, Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, вул. Коцюбинського, 2, м. Чернівці, 58000, Україна, <https://orcid.org/0000-0002-4416-3958>

solutions include: the integration of smart technologies into traditional sports facilities; the lack of comprehensive methodologies for adapting existing stadiums to smart stadium standards without complete demolition and reconstruction; the risks of unauthorized access to data due to extensive use of IoT, artificial intelligence, and big data; the absence of universally accepted standards for digital stadium network security and centralized safety management. Although smart lighting and climate control systems are being implemented, standardized energy resource management models for stadiums are still lacking. Further research is needed on autonomous energy supply solutions using renewable sources such as solar panels, wind turbines, and geothermal systems. Additionally, automated spectator flow management models for optimizing mobility in megacities remain underexplored.

An optimal business model for implementing smart technologies in stadiums without significantly increasing ticket prices and operational costs needs to be developed. There are no clear criteria for assessing the profitability of investments in digital sports infrastructure technologies. Modern stadiums must consider the needs of people with disabilities, but the adaptation of digital services for them remains insufficiently studied. There is a lack of universal solutions for integrating voice assistants, navigation systems, and mobile applications for low-mobility populations. Despite significant progress in creating smart sports facilities, several critical issues remain unresolved, including digital security, energy efficiency, integration with urban systems, financial feasibility, and inclusivity.

**Keywords:** environmental awareness, innovative technologies, infrastructure, professional sports, facility, artificial intelligence.

### Вступ

Розвиток сучасних спортивних споруд відбувається в умовах стрімкого впровадження інноваційних технологій, спрямованих на підвищення ефективності управління, комфорту відвідувачів, безпеки та стійкого розвитку. Концепція «розумного стадіону» передбачає використання цифрових технологій, Інтернету речей (IoT), штучного інтелекту, автоматизованих систем контролю та управління для оптимізації функціонування спортивних арен.

Основна проблема, яка актуалізує дослідження, полягає у необхідності адаптації традиційних підходів до проектування, експлуатації та обслуговування стадіонів відповідно до вимог цифрової трансформації. Це включає впровадження інтелектуальних систем моніторингу, управління енергоспоживанням, забезпечення кібербезпеки, аналітики глядацьких потоків та персоналізованих сервісів для відвідувачів.

Наукове значення дослідження визначається потребою:

- розробити сучасні підходи до інтеграції цифрових рішень у спортивну інфраструктуру;
- аналізувати технологічні рішення для підвищення енергоефективності та екологічної стійкості стадіонів;
- вивчити вплив розумних технологій на управління спортивними подіями, забезпечення безпеки та автоматизацію процесів.

З практичної точки зору, концепція розумного стадіону спрямована на: підвищення комфорту глядачів за рахунок персоналізованих цифрових сервісів; оптимізацію витрат на утримання споруди шляхом автоматизованого управління ресурсами; забезпечення кібербезпеки та управління ризиками у місцях масового скупчення людей; залучення інвесторів та підвищення економічної ефективності спортивних арен.

Таким чином, розумний стадіон є не просто спортивною спорудою, а комплексним цифровим середовищем, що забезпечує ефективну експлуатацію та створює нові можливості для професійного спорту, глядачів та міської інфраструктури загалом.

Попри активне впровадження, концепція «розумного стадіону» досі залишається недостатньо дослідженою та реалізованою в деяких ключових аспектах. До невирішених питань, що потребують подальшого наукового аналізу та практичних рішень, належать:

- інтеграція розумних технологій у традиційні спортивні споруди;
- більшість існуючих стадіонів були спроектовані без урахування цифрової трансформації, відсутні комплексні методики адаптації старих арен до сучасних вимог «розумного стадіону» без повного демонтажу та будівництва нових об'єктів;
- масштабне використання IoT, штучного інтелекту та великих масивів даних створює ризики несанкціонованого доступу до інформації про глядачів, спортсменів та персонал;
- відсутність загальноприйнятих стандартів захисту цифрових стадіонних мереж та централізованого управління безпекою тощо.

Незважаючи на впровадження розумних систем освітлення та клімат-контролю, ефективні моделі управління енергоресурсами на стадіонах не стандартизовані. Потребує дослідження питання автономного енергозабезпечення стадіонів за рахунок відновлюваних джерел енергії (сонячні панелі, вітрові генератори, геотермальні системи). Крім того, недостатньо досліджені моделі автоматизованого управління потоками глядачів для оптимізації мобільності у мегаполісах.

Потребує розробки оптимальна бізнес-модель для впровадження розумних технологій на стадіонах без значного підвищення вартості квитків та експлуатаційних витрат. Відсутні чіткі критерії оцінки рентабельності інвестицій у цифрові технології спортивної інфраструктури.

Сучасні стадіони мають враховувати потреби людей з обмеженими можливостями, проте адаптація цифрових сервісів для них залишається недостатньо вивченою.

Відсутні універсальні рішення для інтеграції голосових асистентів, навігаційних систем та мобільних додатків для маломобільних груп населення.

Незважаючи на значний прогрес у створенні розумних спортивних споруд, існує ряд важливих невирішених питань, що стосуються цифрової безпеки, енергоефективності, інтеграції з міськими системами, фінансової доцільності та інклюзивності. Їх вирішення є необхідним кроком для повноцінної реалізації концепції «розумного стадіону» та створення ефективної, технологічно просунутої спортивної інфраструктури майбутнього.

У сучасних дослідженнях розумних спортивних споруд особливу увагу приділяють впливу цифрових технологій на функціонування стадіонів, їхню інтеграцію в міську інфраструктуру та взаємодію глобальних і локальних процесів у спортивній сфері. Дослідження Andrews & Ritzer (2007) аналізує концепцію глобалізації та глокалізації у спортивному контексті. Автори підкреслюють, що глобальні та локальні спортивні процеси є взаємозалежними, а не взаємовиключними. Вони наголошують на тому, що спортивна культура формується на перетині глобальних структур та локальних практик, що важливо для розуміння трансформації спортивних арен та їхнього місця в урбаністичному середовищі [3, pp 135-153].

Baroncelli & Ruberti (2022) у своїй роботі розглядають, як цифровізація спортивних арен може сприяти економічному розвитку міст, покращенню комфортності для вболівальників та загальному модернізаційному процесу в спортивній інфраструктурі. Автори зазначають, що сучасний стадіон повинен бути не лише спортивним об'єктом, а й технологічно розвиненим простором, який інтегрується в міське середовище та відповідає запитам мешканців [4, pp. 89-104].

Li (2022) досліджує впровадження технології Інтернету речей (IoT) у спортивну інфраструктуру, підкреслюючи її значення для оптимізації управління спортивними

спорудами. Автор аналізує ключові технології, зокрема RFID-системи, сенсорні мережі та когнітивні обчислення, які сприяють більш ефективному контролю за стадіоном, покращенню комфорту глядачів та оптимізації енергоспоживання [7, pp. 570-576].

Ahlfeldt & Maennig (2010) розглядають вплив спортивних арен на економічну цінність земельних ділянок та інвестиційну привабливість регіонів. Вони доводять, що сучасні технологічні рішення у спортивних спорудах можуть значно підвищити економічну ефективність не лише окремих клубів, а й міської інфраструктури загалом.

Інноваційні підходи до управління спортивними об'єктами також стали тематикою досліджень. Shobe (2023) вивчав, як футбольний стадіон Camp Nou у Барселоні став інноваційним центром завдяки впровадженню 5G-зв'язку, цифрових технологій та сучасних методів взаємодії з уболівальниками. Дослідження демонструє, що успішні приклади модернізації стадіонів можуть бути інтегровані в інші міста та спортивні об'єкти [8].

Аналіз наукових джерел показує, що розвиток розумних стадіонів є важливим напрямком у трансформації спортивної інфраструктури. Дослідження підтверджують, що впровадження IoT, штучного інтелекту, автоматизованих систем управління та сучасних енергозберігаючих рішень сприяє підвищенню ефективності спортивних об'єктів, їх інтеграції у міське середовище та покращенню взаємодії з глядачами. Подальші дослідження можуть зосередитися на екологічній стійкості спортивних споруд, автоматизації їхнього управління та розвитку персоналізованих цифрових сервісів для відвідувачів.

Метою дослідження є аналіз концепції «розумного стадіону» як інноваційного підходу до проектування, управління та експлуатації сучасних спортивних споруд. Дослідження спрямоване на визначення ключових технологічних рішень, оцінку їхньої ефективності та розробку рекомендацій щодо оптимізації функціонування спортивних арен у контексті цифрової трансформації.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання: теоретичний аналіз концепції «розумного стадіону»; визначити основні принципи та характеристики «розумного стадіону»; формування рекомендацій щодо впровадження «розумних» технологій у спортивних спорудах; розробити практичні рекомендації для міст, спортивних організацій та інвесторів щодо ефективного впровадження інноваційних рішень у спортивну інфраструктуру; запропонувати перспективні напрямки подальших досліджень у сфері цифровізації спортивних споруд.

Досягнення поставлених цілей і завдань дозволить сформулювати цілісне уявлення про перспективи розвитку розумних стадіонів, визначити ефективні моделі їх впровадження та розробити практичні рекомендації щодо оптимізації їхньої роботи в умовах сучасної цифрової епохи.

### **Результати**

Згідно до звіту, опублікованого на Business Wire (2023 р.), світова спортивна індустрія щороку приносить понад 614 мільярдів євро і ця цифра росте щороку. Необхідно зазначити, що незважаючи на той факт, що більша частина доходу отримується від трансляцій, а не від особистого відвідування подій, інвестиції в перетворення традиційних стадіонів на розумні стадіони продовжують зростати.

Завдяки технології IoT (Internet of Things, IoT – це технологія Інтернету речей, що передбачає з'єднання пристроїв через інтернет для збору, передачі та аналізу даних у режимі реального часу) і високошвидкісному Wi-Fi спортивні стадіони перетворюються на багатофункціональні центри розваг, забезпечуючи новий рівень комфорту, безпеки та інтерактивності як для глядачів, так і для спортсменів.

Крім того, клуби та організації, які керують стадіонами, зі змінами тепер мають неперевершені можливості для збору даних клієнтів.

Проаналізуємо, що таке розумний стадіон, визначимо типові характеристики даної спортивної споруди.

Сучасні суспільні вимоги, зокрема популярність систем домашніх розваг, наявність цифрових платформ та оновлень, доступних на телефонах, висувають до сучасних спортивних споруд абсолютно нові запити – навіть йти на стадіон, якщо можна подивитись змагання на екрані. З іншої сторони, менеджерам і операторам стадіонів потрібно знаходити нові способи заповнити стадіони або спортивні зали, забезпечити зацікавленість і безпеку вболівальників.

На думку G.M. Ahlfeldt, W. Maennig, розумні стадіони - це відповідь на такі запити. Через інтеграцію безлічі датчиків, камер та інших цифрових технологій, таких як 5G, вони пропонують шанувальникам «повну картину» - від інформації про наявність паркувальних місць, покращених місць для сидіння та спеціальні пропозиції, історію запитів, статистику та аналіз гри в реальному часі з будь-якої точки стадіону [2, С. 205–227].

Визначити появу перших таких спортивних споруд ми можемо прив'язавши їх до появи високошвидкісного Wi-Fi. Першим стадіоном у Європі, який запропонував підключення 5G, став Камп Ноу у 2019 році завдяки партнерству з Telefónica [8]. Кам Ноу (Camp Nou) - домашній стадіон іспанського ФК «Барселона» 1957 р., найбільший у Іспанії та Європі, вміщає близько 100 000 глядачів. «Розумні» трансформації стадіону продовжуються – у 2022 р. було оголошено про реконструкцію, що розпочалась у червні 2023 р. та планується завершитись протягом сезону 2025–2026 рр [там само].

Ще одним прикладом реалізації технології є стадіон «Тоттенхем Хотспур», Лондон, який відкрився у 2020 р. Тут проваджені такі інновації, як висувне поле, яке використовується для різних видів спорту - футболу, регбі та американського футболу. Площа цифрових екранів 1000 м<sup>2</sup>, 100% охоплення Wi-Fi, тобто створені умови для одночасного використання 62 000 мобільних технологій [6, рр. 91–116].

Виокремимо основні характеристики розумного стадіону. Це, перш за все, технологічні аспекти:

- підключення до мережі;
- високий рівень безпеки;
- наявність центру обробки даних;
- цифрова наглядність, зокрема вивіски.

Основою будь-якого розумного стадіону є його підключення Wi-Fi. Надійна мережа Wi-Fi на всьому стадіоні забезпечує залучення вболівальників до будь-якої дії, доступ до вмісту (необхідність під час, наприклад футбольного матчу), внутрішні операції, наприклад, безпекові та надання першої допомоги; дозволяє збільшити дохід від оренди та реклами.

Відповідно, це створює можливості для ефективного і рентабельного способу взаємодії з вболівальниками через мобільний додаток. Яскравими прикладами такої пропозиції є програм з широкими функціями від команд Національної футбольної ліги (NFL), Національної ібаскетбольної асоціації (NBA) та професійної бейсбольної ліги (Major League Baseball, MLB). Які пропонують такі послуги:

- місця для паркування або розташування транспортних засобів;
- придбання квитків
- можливість вибрати місце на трибуні;
- можливість безготівкової оплати послуг;
- замовлення та доставку «на точку» їжі та напоїв;
- пошук найближчого гігієнічного блоку;
- HD миттєві повтори та інше відео;
- ексклюзивний командний контент;
- різноманітні акції та знижки;

- статистику в реальному часі;
- інформацію про дорожній рух та громадський транспорт;
- багато іншого [9].

S. Li, розглядаючи перспективи розвитку сучасної професійної спортивної інфраструктури, зазначає потенціал для подальших технологій покращення враження для вболівальників від стадіону, від послуг, від видовища. Сюди відносимо сенсорні екрани/інтерактивні кіоски, інтерактивні карти розташування. Крім того, широкоформатні відеоекрани в приміщеннях стадіону, що дозволяє глядачам бути в курсі подій гри, не перебуваючи на арені.

Це, однозначно, цільова реклама на стадіоні: пропозиції та оголошення спонсорів, налаштовані відповідно до місця/території або навіть того, що відбувається під час гри [7, pp. 570-576].

Крім вище визначеного, набуває поширення інтерактивних фан-зон - виділення просторів на спортивних майданчиках, які використовують технологію для створення захоплюючих і розважальних вражень. Інтерактивні стіни, голографічні дисплеї та ігри, керовані жестами, сприяють азарту перед грою, перетворюючи традиційну роль глядачів на залучених учасників і посилюючи загальну енергію місця проведення.

Стає все більш актуальним узгодження дизайну спортивних об'єктів з екологічно свідомими практиками. Зелені технології, такі як сонячні батареї, енергоефективне освітлення та системи збереження води, інтегровані, щоб зменшити екологічний слід спортивних об'єктів, враховується при створенні сучасної спортивної мережі.

До стадіонів світового рівня, що належать до «розумних», відносимо:

SoFi Stadium розташований в м. Інглвуд, штат Каліфорнія, відкрився у 2020 році та має 70240 місць, при чому є можливість їх збільшення для спеціальних заходів. Окрім футбольних ігор, стадіон SoFi Stadium приймає такі події, як Super Bowl, Національний чемпіонат із плей-оф студентського футболу та літні Олімпійські ігри (2028 р.). SoFi Stadium має інноваційну систему освітлення та інформування: двосторонню відеопанель Samsung 4K площею понад 6500 квадратних метрів, що звисає зі стелі, і близько 2600 менших панелей по всьому стадіону [1].

Стадіон AT&T: домашня арена «Dallas Cowboys» має місткість 80 000 і є одним із найбільших стадіонів ліги. Має найбільші у світі електронні ворота, відео екран довжиною 55 метрів, який обертається на 360 градусів.

Європейський «Сантьяго Бернабеу», один із легендарних стадіонів світу, після реконструкції стане одним із найтехнологічніших стадіонів у світі: буде вміщати 85 000 шанувальників, матиме найбільшу мережу підключення на основі технології Wi-Fi 6 - понад 1200 точок доступу Wi-Fi 6 на «Сантьяго Бернабеу» забезпечуватимуть вищу швидкість, надійність і пропускну здатність задля створення захоплюючого досвіду взаємодії [10].

### Висновки

Розвиток розумних стадіонів є не просто технологічною тенденцією, а необхідністю у сучасному світі, де цифровізація охоплює всі сфери життя. Завдяки Інтернету речей (IoT), штучному інтелекту (AI), Big Data, 5G, та іншим технологіям спортивні арени перетворюються на багатофункціональні центри, які поєднують у собі не лише спорт, а й розваги, безпеку, бізнес-можливості та комфорт для глядачів. Світова спортивна індустрія, яка щороку генерує понад 614 мільярдів євро, демонструє чітку тенденцію до збільшення інвестицій у цифрову трансформацію спортивних об'єктів. Незважаючи на те, що основний прибуток все ще надходить від трансляцій, клуби та власники стадіонів розглядають впровадження розумних технологій як спосіб приваблення більшої кількості відвідувачів та створення нових джерел доходу.

Сучасні розумні стадіони використовують технології для оптимізації операційних процесів, покращення досвіду глядачів та забезпечення енергоефективності. Такі

спортивні арени, як Camp Nou, Tottenham Hotspur Stadium, SoFi Stadium, Santiago Bernabéu, стали взірцями інтеграції 5G-зв'язку, цифрових сервісів, автоматизованого управління стадіоном та екологічних технологій.

Основні характеристики розумного стадіону включають: підключення до високошвидкісних мереж (Wi-Fi, 5G), що забезпечує повну цифрову взаємодію глядачів; інтерактивні сервіси для відвідувачів, такі як мобільні додатки, які дозволяють купувати квитки, замовляти їжу, переглядати HD-повтори та отримувати персоналізовані пропозиції; системи розумної безпеки та відеоспостереження з використанням AI для моніторингу натовпу та попередження загроз; цифрові вивіски та інформаційні панелі, які надають динамічний контент та інтерактивні послуги для глядачів; екологічні рішення, такі як сонячні батареї, енергоефективне освітлення, системи збору дощової води, що знижують вуглецевий слід спортивних споруд.

Однією з ключових переваг розумних стадіонів є можливість збору та аналізу великих обсягів даних для персоналізованого досвіду глядачів. Крім того, інтерактивні фан-зони, голографічні дисплеї та VR/AR-сервіси створюють унікальний ефект залучення вболівальників, роблячи їх активними учасниками події. Розвиток розумних стадіонів також відіграє ключову роль у розбудові сучасних "розумних міст", оскільки вони інтегруються в загальну міську екосистему через транспортні сервіси, паркінги, систему громадського транспорту та управління потоками людей.

Впровадження розумних рішень дозволяє стадіонам: підвищити ефективність управління та зменшити експлуатаційні витрати; забезпечити нові можливості для монетизації (цифрові послуги, реклама, персоналізовані сервіси); оптимізувати взаємодію між клубами, глядачами та містами; зменшити екологічний вплив та підвищити енергоефективність.

Хоча концепція розумного стадіону вже активно розвивається, є низка напрямів, що потребують подальших досліджень. Так, це автоматизація управління спортивними об'єктами; використання AI та Big Data для прогнозування потоків уболівальників; інтеграція розумних стадіонів у міську екосистему й розробка повністю енергонезалежних стадіонів.

Розумні стадіони – це не просто майбутнє, а реальність, яка вже змінює спортивну індустрію. Вони поєднують новітні цифрові технології, енергоефективність, автоматизацію та персоналізовані послуги, роблячи відвідування спортивних подій максимально комфортним та інтерактивним. Подальші дослідження повинні зосередитися на підвищенні ефективності управління, покращенні екологічної стійкості та створенні нових бізнес-моделей для розумних арен. Успішна інтеграція інноваційних технологій у спортивну інфраструктуру дозволить не тільки підвищити рівень залученості вболівальників, а й забезпечити стале зростання спортивної індустрії у XXI столітті.

#### Список використаних джерел

1. 10 речей, які вам потрібно знати про стадіон Софі. (n.d.). Retrieved from <https://www.mecreeled.com/uk/10-things-need-know-sofi-stadium/>
2. Ahlfeldt, G. M., & Maennig, W. (2010). Impact of sports arenas on land values: Evidence from Berlin. *The Annals of Regional Science*, 44(2), 205–227. <https://doi.org/10.1007/s00168-009-0281-8>
3. Andrews, D. L., & Ritzer, G. (2007). The global in the sporting glocal. *Global networks*, 7(2), 135-153.
4. Baroncelli, A., & Ruberti, M. (2022). Smart sport arenas make cities smarter. In *Managing Smart Cities* (pp. 89-104). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-93585-6\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-030-93585-6_6)
5. Du, Y., Li, Y., Chen, J., Hao, Y., & Liu, J. (2023). Edge computing-based digital management system of game events in the era of Internet of Things. *Journal of Cloud Computing*, 12(1), 44. <https://doi.org/10.1186/s13677-023-00419-5>

6. Humphreys, C. (2019). The city of sport: London's stadiums as visitor attractions. In A. Smith & A. Graham (Eds.), *Destination London: The Expansion of the Visitor Economy* (pp. 91–116). University of Westminster Press. <https://doi.org/10.16997/book35.e>
7. Li, S. L. (2022). Development of intelligent sports stadium system based on Internet of Things technology. In *Proceedings of the 2022 2nd International Conference on Computer Technology and Media Convergence Design* (pp. 570-576). Atlantis Press. [https://doi.org/10.2991/978-94-6463-046-6\\_67](https://doi.org/10.2991/978-94-6463-046-6_67)
8. Shobe, H. (2023). Politics, identity, global branding, and the stadium: FC Barcelona's Camp Nou. In B. Alpan, A. Sonntag, & K. Herd (Eds.), *The Political Football Stadium. Football Research in an Enlarged Europe*. Palgrave Macmillan. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-29144-9\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-031-29144-9_6)
9. Sportian. (n.d.). Smart venues: An end-to-end technology framework for sports stadia. Retrieved from <https://www.sportian.com/supercharge-your-organization/smartvenues>
10. Universidad Europea. (2023, December 13). What is a smart stadium? Retrieved from <https://universidadeuropea.com/en/blog/smart-stadium/>