Wykorzystanie technologii immersyjnych i sztucznej inteligencji w projektowaniu innowacyjnych produktów turystycznych opartych na doświadczeniu użytkownika

Eugenia Panfiluk

Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

e-mail: e.panfiluk@pb.edu.pl

Kinga Kulesza

Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

e-mail: 88845@student.pb.edu.pl

Natalia Modzelewska

Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

e-mail: 88843@student.pb.edu.pl

Aleksandra Ostapczuk

Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

e-mail: 88861@student.pb.edu.pl

Joanna Radziwon

Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

e-mail: 88859@student.pb.edu.pl

DOI: 10.65731/az-2026-0014

Streszczenie

Celem artykułu jest ocena zgodności koncepcji innowacyjnego produktu turystycznego „Podlaskie Orbitarium – Brama do Gwiazd i Natury" z paradygmatem turystyki opartej na doświadczeniu użytkownika (UX). Artykuł osadzony jest w nurcie badań nad gospodarką doświadczeń oraz nad rolą technologii immersyjnych i sztucznej inteligencji w projektowaniu współczesnych produktów turystycznych. Badania przeprowadzono z wykorzystaniem me-

tody studium przypadku, realizowanej w paradygmacie Project-Based Learning, z zastosowaniem narzędzi Design Thinking oraz zasad projektowania zorientowanego na użytkownika (User-Centred Design). Przedmiotem analizy jest koncepcja całorocznego kompleksu edukacyjno-turystycznego zlokalizowanego w gminie Michałowo, rozwijanego w oparciu ounikalny potencjał przyrodniczy regionu oraz niską emisję zanieczyszczenia światłem (dark sky). Zaprojektowany produkt integruje technologie VR, AR, XR oraz rozwiązania oparte na sztucznej inteligencji w celu tworzenia wielowymiarowych doświadczeń sensorycznych, emocjonalnych i poznawczych, obejmujących fazę przedwizytową, pobytową i postwizytową. Wyniki analizy wskazują, że koncepcja Podlaskiego Orbitarium w wysokim stopniu realizuje założenia gospodarki doświadczeń oraz współczesnych teorii UX. Produkt turystyczny funkcjonuje jako dynamiczny ekosystem doświadczeń, w którym infrastruktura pełni rolę medium dla przeżyć, a technologie immersyjne i sztuczna inteligencja umożliwiają personalizację, adaptację narracji oraz współtworzenie wartości przez użytkowników. Wnioski z badań potwierdzają zasadność traktowania doświadczenia użytkownika jako kluczowej kategorii analitycznej w badaniach nad innowacjami w turystyce oraz wskazują na potencjał tego typu rozwiązań w kontekście zrównoważonego rozwoju destynacji.

Słowa kluczowe

turystyka doświadczeń, doświadczenie użytkownika (UX), technologie immersyjne, sztuczna inteligencja, innowacyjny produkt turystyczny

Wstęp

Współczesna turystyka coraz częściej analizowana jest w perspektywie gospodarki doświadczeń, w której zasadniczym źródłem wartości dla odbiorcy nie są już wyłącznie dobra materialne ani standardowe usługi, lecz projektowane i przeżywane doświadczenia. W tym ujęciu turysta przestaje pełnić rolę biernego konsumenta, a staje się aktywnym uczestnikiem procesu współtworzenia wartości, natomiast jakość produktu turystycznego determinowana jest przez intensywność oraz spójność bodźców sensorycznych, emocjonalnych, poznawczych i społecznych. Konsekwencją tej zmiany paradygmatu jest rosnące znaczenie kategorii doświadczenia użytkownika (user experience, UX) jako kluczowego obszaru analizy w badaniach nad innowacjami w turystyce.

Istotnym czynnikiem transformacji produktów turystycznych jest dynamiczny rozwój technologii cyfrowych, w szczególności technologii immersyjnych (VR, AR, MR, XR) oraz sztucznej inteligencji. Technologie te umożliwiają projektowanie środowisk o wysokim poziomie immersji, interaktywności i personalizacji, a także adaptacyjne kształtowanie narracji i ścieżek zwiedzania w odpowiedzi na potrzeby

i zachowania użytkowników. W rezultacie produkt turystyczny coraz częściej przyjmuje postać dynamicznego ekosystemu doświadczeń, w którym granice pomiędzy edukacją, rozrywką, nauką i kontemplacją ulegają zatarciu, a sama podróż rozszerza się na wielowymiarowy proces poznawczy i emocjonalny.

Jednocześnie rośnie znaczenie problematyki zrównoważonego rozwoju destynacji turystycznych, zwłaszcza na obszarach o wysokich walorach przyrodniczych i kulturowych, a jednocześnie ograniczonej dywersyfikacji gospodarczej oraz silnej sezonowości ruchu turystycznego. Przykładem takiej destynacji jest gmina Michałowo – obszar miejsko-wiejski położony w województwie podlaskim, charakteryzujący się znacznym potencjałem środowiskowym (Puszcza Knyszyńska, Zalew Siemianówka, niska emisja zanieczyszczenia światłem – *dark sky*), a jednocześnie borykający się z niekorzystnymi trendami demograficznymi, odpływem młodych mieszkańców oraz ograniczoną liczbą miejsc pracy. W takich warunkach projektowanie innowacyjnych produktów turystycznych opartych na doświadczeniu użytkownika i nowoczesnych technologiach może stanowić skuteczne narzędzie zarówno dywersyfikacji lokalnej gospodarki, jak i minimalizacji sezonowości ruchu turystycznego, przy jednoczesnym ograniczaniu presji środowiskowej.

Na tym tle szczególnego znaczenia nabiera koncepcja produktu turystycznego „Podlaskie Orbitarium – Brama do Gwiazd i Natury", zaprojektowanego jako całoroczny, wielofunkcyjny kompleks edukacyjno-turystyczny integrujący edukację astronomiczną, przyrodniczą i technologiczną z bezpośrednim doświadczeniem krajobrazu naturalnego. Analiza zaprojektowanych rozwiązań wskazuje, że koncepcja ta w wysokim stopniu odpowiada założeniom turystyki doświadczeń, wykorzystując zaawansowane technologie immersyjne, narrację multisensoryczną oraz mechanizmy personalizacji doświadczeń. Kluczowe elementy kompleksu – takie jak Podziemne Muzeum Światła i Dźwięku, Pawilon Naukowy STEAM, obserwatorium astronomiczne, ogrody sensoryczne oraz systemy sztucznej inteligencji pełniące funkcje narracyjne i analityczne – tworzą spójny ekosystem doświadczeń, w którym użytkownik angażowany jest poznawczo, emocjonalnie i społecznie.

Wyniki analizy koncepcji wskazują, że zastosowanie technologii VR, AR i systemów AI umożliwia projektowanie adaptacyjnych scenariuszy zwiedzania, dostosowanych do wieku, poziomu wiedzy i preferencji użytkowników, a jednocześnie sprzyja pogłębianiu koncentracji, trwałości uczenia się oraz intensywności przeżyć estetycznych i poznawczych. Równocześnie silne osadzenie produktu w lokalnym kontekście przyrodniczym i kulturowym – w tym wykorzystanie potencjału *dark sky* oraz regionalnych tradycji – pozwala na budowanie autentycznego, rozpoznawalnego produktu turystycznego o znaczeniu ponadregionalnym, zgodnego z zasadami zrównoważonego rozwoju.

Celem naukowym niniejszego artykułu jest ocena stopnia zgodności koncepcji innowacyjnego produktu turystycznego „Podlaskie Orbitarium – Brama do Gwiazd i Natury" z paradygmatem turystyki opartej na doświadczeniu użytkownika. W pracy zastosowano metodę studium przypadku, osadzoną w paradygmacie Project-Based Learning, uzupełnioną o podejście Design Thinking oraz zasady User-Centred Design. Analiza łączy przegląd aktualnej literatury przedmiotu z oceną zaprojektowanych rozwiązań funkcjonalnych, technologicznych i doświadczeniowych, wskazując na możliwość praktycznej operacjonalizacji koncepcji UX, technologii immersyjnych i sztucznej inteligencji w projektowaniu innowacyjnych produktów turystycznych na obszarach peryferyjnych i przyrodniczo cennych.

1. Przegląd literatury

W literaturze podkreśla się, że współczesna turystyka funkcjonuje w logice „economy of experiences", w której wartość dla odbiorcy jest konstruowana poprzez sekwencję wrażeń, emocji, co- creation i znaczeń kulturowych, a nie wyłącznie poprzez fizyczne dobra i usługi [Pine i Gilmore, 2011]. Zgodnie z tą koncepcją, wartość ekonomiczna jest generowana nie poprzez samą konsumpcję usług, lecz poprzez projektowanie wielowymiarowych przeżyć angażujących użytkownika na poziomie sensorycznym, emocjonalnym, poznawczym i społecznym [Pine i Gilmore, 2011]. W tym ujęciu doświadczenie użytkownika (user experience, UX) staje się kluczową kategorią analityczną w badaniach nad rozwojem innowacyjnych produktów turystycznych [Brakus i in., 2014; Lemon i Verhoef, 2016]. Doświadczenie turystyczne ma charakter procesualny i dynamiczny, jego jakość determinowana i zależna od poziomu immersji, zaangażowania emocjonalnego, poczucia autentyczności oraz możliwość współtworzenia wartości [Csikszentmihalyi, 1990; Becker i Jaakkola, 2020; Ramkissoon i in., 2013; Szpilko i in., 2021]. Dlatego projektowanie innowacyjnych produktów wymaga narzędzi aktywnie kształtujących doświadczenia – szczególnie technologii immersyjnych i sztucznej inteligencji [Buhalis i in., 2023]. Technologie immersyjne obejmują rzeczywistość wirtualną (Virtual Reality -VR), rzeczywistość rozszerzoną (Augmented Reality - AR) i jej bardziej zaawansowaną formę: rzeczywistość mieszaną (Mixed Reality - MR), metaversum (M) oraz technologię XR (Extended Reality - XR). Kluczowym mechanizmem ich oddziaływania jest immersja, poczucie obecności (presence) oraz interaktywność, które wspólnie wpływają na intensywność i jakość doświadczeń użytkownika [Slater i Wilbur, 1997; Tussyadiah i in., 2018].

VR umożliwia pełne zanurzenie użytkownika w symulowanym środowisku, co sprzyja wzrostowi zaangażowania emocjonalnego i zapamiętywania doświadczeń

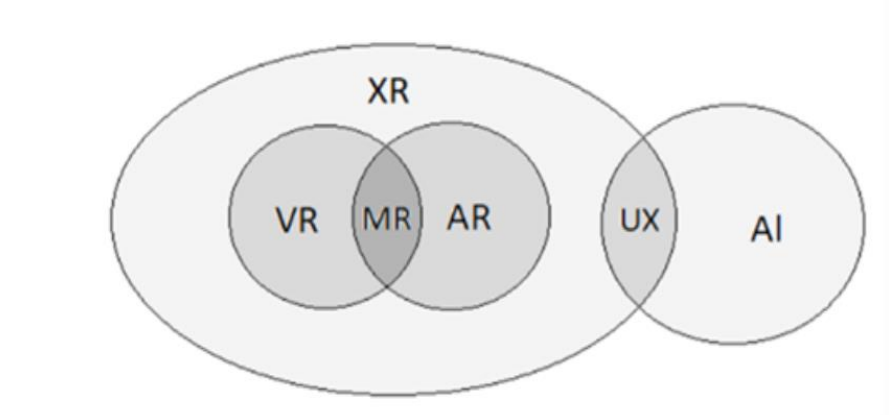
[Guttentag, 2010; Hudson i in., 2019]. Doświadczenia VR zwiększają przyjemność, mental imagery oraz intencje odwiedzin destynacji [Tussyadiah i in., 2018; Flavián i in., 2019; 2021]. Aplikacje AR zwiększają poczucie autentyczności, usprawniają interpretację dziedzictwa, przyczyniają się do większego zapamiętywania treści. Warunkiem koniecznym jest osadzenie ich w odpowiedniej narracji z uwzględnieniem kontekstu miejsca [Nowacki, 2020; Bec i in., 2019; 2021]. Skuteczność doświadczeń immersyjnych wzrasta jeśli występuje wysoka immersja, obecność, interaktywność, spójna narracja i wielozmysłowość [Warsinke i in., 2025]. Ponadto postuluje się, że zastosowanie immersji sprzyja integracji i interaktywności w środowiskach cyfrowych i wpływa na wzmacnianie doświadczenia turystycznego oraz emocjonalne zaangażowanie [Dwivedi i in., 2022; 2023; Inmor i in., 2025]. Kontakty pomiędzy uczestnikami w trakcie zwiedzania podnoszą autentyczność i satysfakcję [Wei i in., 2023].

Równolegle rośnie znaczenie sztucznej inteligencji jako narzędzia personalizacji i konwergentnej technologii inteligentnej turystyki [Stige i in., 2024; Xiang i in., 2015; Ameen i in., 2021; Nilashi i in., 2019]. Zastosowanie AI nie tylko pozwala na dostosowanie narracji, ale też możliwe jest uzyskanie rekomendacji w zakresie trasy zwiedzania zarówno w środowiskach fizycznych jak i wirtualnych [Buhalis i Sinarta, 2019; Stige i in., 2024]. Uznaje się również, żę chatboty i roboty skutecznie wspierają interakcję z produktem [Tung i Law, 2017; Seo i Lee, 2021; Chaturvedi i in., 2024]. Dlatego też uznaje się, że AI coraz częściej będzie współtworzyć projektowanie UX [Wojak i in., 2025].

Przegląd literatury wskazuje, że coraz częściej w odniesieniu do technologii immersyjnych stosuje się pojęcie Extended Reality (XR), obejmuje ono VR, AR i MR. Technologia XR łączący elementy fizyczne i cyfrowe w jedno środowisko immersyjne [Rauschnabel i in., 2022]. Umożliwia „rozszerzanie" rzeczywistości o takie elementy, jak: dane, obiekty, narracje które są generowane komputerowo [Rauschnabel i in., 2022]. W ujęciu praktycznym oznacza to nie tylko nakładanie obiektów cyfrowych na świat realny (jak w AR), ale także włączanie elementów świata rzeczywistego – na przykład cyfrowych bliźniaków miejsc i obiektów – do wirtualnych środowisk turystycznych [Warsinke i in., 2025]. Badania w muzeach i instytucjach dziedzictwa pokazują, że zastosowanie XR angażuje użytkownika za pomocą wielu zmysłów: wzroku, słuch i dotyku [Avlonitou, 2024]. W tym kontekście XR jest postrzegana jako środowisko co-kreacji, w którym odwiedzający współtworzą znaczenie przestrzeni kulturowych poprzez własne formy zwiedzania, wybór perspektywy oglądu i interakcje społeczne. W turystyce doświadczeń XR umożliwia budowanie produktów, które: (a) łączą fazę przedpodróżową (immersyjne trailery destynacji), fazę pobytu (warstwowe AR/MR na miejscu) i fazę popodróżową (wspomnienia,

rekonstrukcje, grywalizacja); (b) wykorzystują cyfrowe bliźniaki miast, muzeów czy obszarów przyrodniczych jako platformę dla personalizowanych ścieżek zwiedzania; (c) wspierają inkluzywność i dostępność, umożliwiając uczestnictwo osobom, które nie mogą fizycznie odwiedzić danego miejsca [Rauschnabel i in., 2022; Wojak i in., 2025].

Największy potencjał innowacyjny ujawnia się w integracji technologii immersyjnych i AL, gdzie VR, AR i MR odpowiadają za warstwę percepcyjną i emocjonalną doświadczenia, a AI analitykę i adaptację doświadczeń [Buhalis i Volchek, 2021; Buhalis, 2020; Buhalis i in., 2023]. Połączenie tych technologii sprzyja projektowaniu wieloetapowych, spersonalizowanych doświadczeń, które wykraczają poza tradycyjne pojmowanie czasu i przestrzeni [Guttentag, 2010; Buhalis i in., 2023]. W tym ujęciu innowacyjny produkt turystyczny to dynamiczny system współtworzenia wartości, a jego główna zaleta jest bezpośrednie dostosowanie do użytkownika [Becker i Jaakkola, 2020; Hoyer i in., 2020]. Integracja UX, immersji i AI zmienia produkt turystyczny z pakietu usług w system doświadczeń, który wspiera użytkowników, jak i rozwój destynacji [Bec i in., 2021; Talwar i in., 2023].



Rys. 1. Produkt turystyczny w technologii immersyjnych i sztucznej inteligencji i jego wpływ na doświadczenie użytkownika

Legenda: XR (Extended Reality) – zbiorcze określenie technologii immersyjnych obejmujących VR, AR i MR. VR (Virtual Reality) – całkowicie wirtualne, komputerowo generowane środowisko, w którym użytkownik jest w pełni zanurzony. AR (Augmented Reality) – nakładanie cyfrowych treści na rzeczywisty obraz otoczenia. MR (Mixed Reality) – połączenie świata rzeczywistego i wirtualnego z możliwością ich wzajemnej interakcji. UX (User Experience) – całość wrażeń i doświadczeń użytkownika wynikających z interakcji z produktem lub usługą. AI (Artificial Intelligence) – systemy i algorytmy umożliwiające maszynom uczenie się, analizę danych i inteligentną interakcję z użytkownikiem.

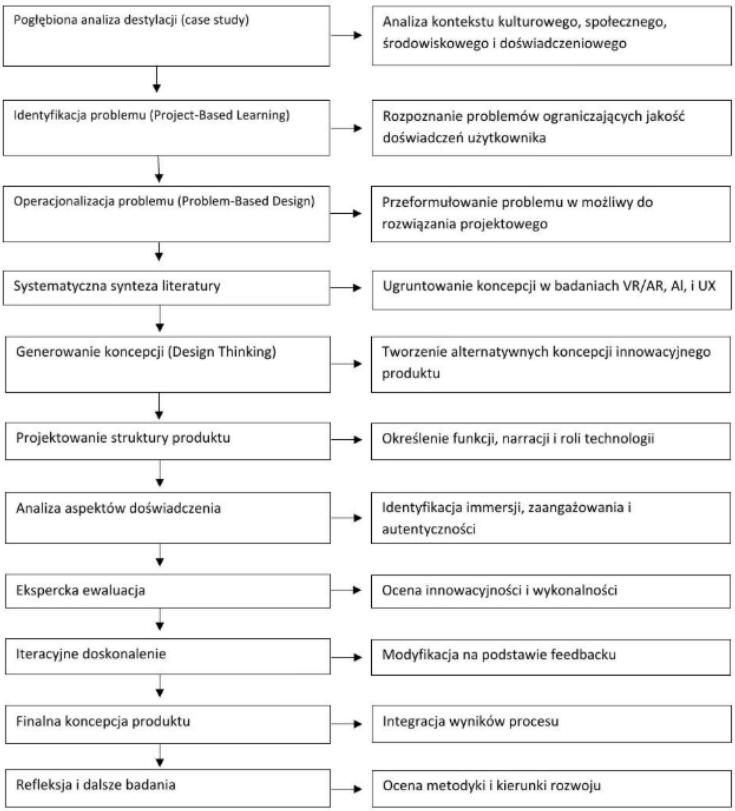
Źródło: opracowanie własne.

Integracja UX, technologii immersyjnych i AI sprzyja redefinicji produktu turystycznego (rys. 1) – od statycznej oferty usług do adaptacyjnego ekosystemu doświadczeń, który wspiera cele użytkowników [Bec i in., 2021; Talwar i in., 2023]. Tym samym projektowanie innowacyjnych produktów turystycznych opartych na doświadczeniu użytkownika staje się obszarem interdyscyplinarnej syntezy badań nad turystyką, technologią i projektowaniem doświadczeń. Celem artykułu jest ocena zgodności koncepcji innowacyjnego produktu turystycznego z koncepcją doświadczenia użytkownika.

2. Metodyka badań

Proces opracowania koncepcji innowacyjnego produktu turystycznego opartego o doświadczenie użytkownika został osadzony w paradygmacie Project-Based Learning [Bell, 2010], w którym realizowano długoterminowy projekt projektowy oparty na analizie rzeczywistego przypadku (case study). Metoda Project-Based Learning opera się na realnych wyzwaniach i problemach, integruje wiedzę teoretyczną i praktyczną oraz rozwija autonomię, krytyczne myślenie i kompetencje projektowe. Zastosowanie case study pozwala na odniesienie się do konkretnej destynacji, występujących tam ograniczeń technologicznych i organizacyjnych i doświadczeniowych, a także na analizę procesów zachodzących w ich rzeczywistym kontekście [Yin, 2022, Szydło, 2018]. W badaniach nad turystyką doświadczeń metoda ta jest coraz częściej wykorzystywana jako narzędzie wspierające projektowanie innowacyjnych produktów i usług opartych na doświadczeniu użytkownika [Buhalis i Sinarta, 2019]. Logika projektowania była inspirowana podejściem Problem-Based Design [Sándorová i in., 2020] zakładającym iteracyjne formułowanie i redefiniowanie problemów o charakterze złożonym i niejednoznacznym konkretnej destynacji. Jak podkreślają Sándorová i in. [2020] projektowanie polega na formułowaniu problemu, redefiniowaniu jego granic a nie tylko na generowaniu rozwiązań. Metoda sprzyja twórczemu myśleniu i lepszemu dopasowaniu rozwiązań do realnych potrzeb odbiorców, co ma szczególne znaczenie w projektowaniu produktów turystycznych o wysokiej złożoności doświadczeń. W niniejszym badaniu odpowiada na pytanie: jak stworzyć innowacyjny produkt turystyczny oparty o doświadczenie użytkownika z zachowaniem zrównoważonego rozwoju destynacji? Operacyjnym narzędziem pracy zespołu projektowego był proces Design Thinking, umożliwiający empatyczne rozpoznanie potrzeb użytkowników, generowanie koncepcji oraz ich prototypowanie i testowanie [Xiang i Fesenmaier, 2016; Brzozowska i in., 2025]. Literatura potwierdza, że metoda ta jest obecnie szeroko stosowana w projektowaniu

doświadczeń turystycznych, w szczególności w kontekście wykorzystania technologii cyfrowych, immersyjnych i sztucznej inteligencji [Wojak i in., 2025; Ejdys i in., 2025]. Wzmacnia zdolność do integrowania narracji kulturowej, technologii i doświadczeń emocjonalnych w jednym spójnym produkcie turystycznym [Wojak i in., 2025]. Metodyka pracy została dodatkowo oparta na zasadach User-Centred Design [UCD], zakładających, że użytkownik [turysta] i jego doświadczenie stanowią centralny punkt procesu projektowego [Bakas i in., 2021; Font i in., 2018]. W tym ujęciu koncepcja produktu turystycznego powstaje w sposób iteracyjny, z uwzględnieniem kontekstu kulturowego destynacji, emocjonalnego i technologicznego doświadczeń turystycznych.



Rys. 2. Proces opracowania koncepcji innowacyjnego produktu turystycznego opartego o doświadczenie użytkownika

Źródło: opracowanie własne.

Istotnym etapem procesu opracowania koncepcji innowacyjnego produktu turystycznego jest identyfikacja i diagnoza problemu występującego w analizowanej destynacji. W literaturze przedmiotu podkreśla się, że problemy w turystyce mają najczęściej charakter złożony i wielowymiarowy, obejmując jednocześnie aspekty przestrzenne, społeczne, kulturowe, środowiskowe i doświadczeniowe [Buhalis i in., 2020]. Z tego względu nie mogą być one traktowane wyłącznie jako kwestie organizacyjne lub infrastrukturalne, lecz jako tzw. *wicked problems*, wymagające interpretacji i redefinicji w toku procesu projektowego [Bakas i in., 2021; Font i in., 2018].

3. Wyniki badań

3.1. Identyfikacja i analiza problemu

Gmina Michałowo jest gminą miejsko-wiejską położoną w województwie podlaskim, w powiecie białostockim, bezpośrednio przy granicy z Republiką Białorusi. Zajmuje powierzchnię 409 km² i według danych Banku Danych Lokalnych GUS w 2023 r. była zamieszkiwana przez ok. 6,4 tys. mieszkańców, co oznacza bardzo niską gęstość zaludnienia – ok. 16 osób na km². W latach 2002–2023 liczba ludności gminy zmniejszyła się o około 15–20%, co potwierdza utrzymujący się negatywny trend demograficzny związany głównie z migracją osób młodych i w wieku produkcyjnym.

Znaczną część obszaru gminy stanowią tereny o wysokich walorach przyrodniczych – lasy zajmują ponad 40% powierzchni gminy, w tym obszary Puszczy Knyszyńskiej, natomiast istotnym elementem krajobrazu jest Zalew Siemianówka, jeden z największych sztucznych zbiorników wodnych w północno-wschodniej Polsce, pełniący funkcje retencyjne, przyrodnicze i rekreacyjne. Niska intensywność zabudowy oraz brak dużych ośrodków miejskich i przemysłowych w bezpośrednim sąsiedztwie sprzyjają zachowaniu bardzo niskiego poziomu zanieczyszczenia światłem, stanowiącego istotny, dotychczas niewykorzystany potencjał rozwojowy gminy.

Gospodarka gminy charakteryzuje się niską dywersyfikacją i opiera się głównie na rolnictwie oraz drobnej przedsiębiorczości – według danych BDL GUS w rejestrze REGON funkcjonuje około 500 podmiotów gospodarczych, z czego zdecydowaną większość stanowią mikroprzedsiębiorstwa osób fizycznych. Wskaźnik zatrudnienia jest niższy niż średnia wojewódzka, a stopa bezrobocia rejestrowanego utrzymuje się na poziomie wyższym niż przeciętna dla województwa podlaskiego,

co ogranicza lokalne możliwości zatrudnienia i sprzyja odpływowi ludności do większych ośrodków miejskich.

Zgodnie ze „Strategią Rozwoju Gminy Michałowo 2014–2021 z perspektywą do 2030 r." jednym z kluczowych kierunków rozwoju gminy jest turystyka, w szczególności turystyka przyrodnicza, edukacyjna i kulturowa, oparta na wielokulturowym dziedzictwie polsko-białorusko-tatarskim, unikatowych zasobach środowiska naturalnego oraz rozległych obszarach otwartych – łąkach, polanach i wzniesieniach. Pomimo tych uwarunkowań potencjał turystyczny gminy pozostaje niewystarczająco wykorzystany, co skutkuje niską liczbą odwiedzających, dużą sezonowością ruchu turystycznego oraz ograniczonym rozwojem usług okołoturystycznych.

Głównym problemem rozwojowym gminy jest brak nowoczesnej, całorocznej infrastruktury umożliwiającej stworzenie rozpoznawalnego produktu turystyczno-edukacyjnego o zasięgu ponadregionalnym, który mógłby skutecznie wykorzystywać unikatowe zasoby przyrodnicze, w tym niski poziom zanieczyszczenia światłem. Odpowiedzią na ten problem jest koncepcja budowy i uruchomienia całorocznego kompleksu edukacyjno-turystycznego „Podlaskie Orbitarium – Brama do Gwiazd i Natury", integrującego edukację astronomiczną, przyrodniczą i technologiczną z lokalną ofertą noclegowo-gastronomiczną oraz przyczyniającego się do ograniczenia sezonowości turystyki i wzmocnienia lokalnej gospodarki.

3.2. Charakterystyka koncepcji produktu turystycznego

Podlaskie Orbitarium – Brama do Gwiazd i Natury będzie wielofunkcyjnym kompleksem edukacyjno-rekreacyjnym, którego oferta oparta zostanie na tworzeniu pogłębionych, immersyjnych doświadczeń poznawczych, łączących nowoczesne technologie, edukację naukową oraz bezpośredni kontakt z przyrodą. Kluczowym elementem kompleksu stanie się Podziemne Muzeum Światła i Dźwięku, zaprojektowane jako wielowymiarowa przestrzeń narracyjna, w której nauka, technologia i sztuka przenikają się, tworząc spójne środowisko doświadczania zjawisk fizycznych, astronomicznych i przyrodniczych. Obiekt zostanie wyposażony w zaawansowane systemy projekcji 360°, panoramiczne ekrany LED, mapping przestrzenny oraz systemy dźwięku binauralnego, umożliwiające pełne zanurzenie odbiorców w prezentowanych treściach. Multimedialna scenografia będzie zarządzana centralnym systemem zarządzania treścią, pozwalającym na dynamiczne dostosowywanie narracji do wieku, potrzeb oraz poziomu zaawansowania zwiedzających. Integralną częścią ekspozycji staną się strefy wirtualnej rzeczywistości, w których zastosowanie gogli VR umożliwi realizację indywidualnych scenariuszy poznawczych, takich

jak wirtualne loty przez galaktykę, eksploracja powierzchni planet czy obserwacja procesów narodzin gwiazd z perspektywy niedostępnej w świecie rzeczywistym. Zastosowane technologie pozwolą na wywołanie silnych emocji poznawczych, takich jak zachwyt, zdziwienie i fascynacja, jednocześnie zwiększając koncentrację oraz trwałość przyswajanej wiedzy, a rejestracja danych behawioralnych umożliwi bieżącą ocenę poziomu zaangażowania zwiedzających i optymalizację treści wystaw.

Istotnym komponentem oferty będzie Pawilon Naukowy STEAM, pełniący funkcję nowoczesnej przestrzeni edukacyjnej przeznaczonej do realizacji warsztatów, zajęć laboratoryjnych oraz wydarzeń naukowo-edukacyjnych. Pawilon zostanie wyposażony w interaktywne stanowiska dydaktyczne, symulatory orbit satelitów oraz instalacje umożliwiające prowadzenie eksperymentów z zakresu fizyki i procesów biologicznych, zaprojektowane w oparciu o zasady dostępnego i intuicyjnego UX. Zastosowanie technologii rozszerzonej rzeczywistości, dostępnej za pośrednictwem aplikacji mobilnych oraz tabletów edukacyjnych, umożliwi nakładanie cyfrowych modeli planet, struktur biologicznych i procesów fizycznych na rzeczywistą przestrzeń ekspozycyjną. Dzięki temu proces uczenia się będzie oparty na aktywnym działaniu i eksperymentowaniu, rozwijając kompetencje badawcze, kreatywność oraz poczucie sprawczości i sukcesu poznawczego u uczestników, niezależnie od ich wieku czy poziomu zaawansowania.

Integralnym elementem kompleksu stanie się spiralna wieża widokowa z obserwatorium, pełniąca funkcję punktu obserwacyjnego nieba oraz platformy widokowej, z której rozciągać się będzie panorama Puszczy Knyszyńskiej i Zalewu Siemianówka. Obiekt zostanie wyposażony w nowoczesny teleskop astronomiczny o wysokiej rozdzielczości oraz interaktywne ekrany prezentujące aktualne mapy nieba, widoczne konstelacje i zachodzące zjawiska astronomiczne. Zastosowanie systemu oświetlenia minimalizującego zanieczyszczenie światłem umożliwi prowadzenie obserwacji nocnych, a całość doświadczenia sprzyjać będzie wyciszeniu, refleksji oraz pogłębianiu relacji pomiędzy nauką a otaczającą przyrodą.

Zespół terenów rekreacyjnych obejmujący ogrody sensoryczne oraz ścieżki edukacyjne zostanie zaprojektowany jako przestrzeń sprzyjająca edukacji przyrodniczej, relaksowi i terapii sensorycznej. Ogrody sensoryczne oddziaływać będą na wszystkie zmysły odwiedzających poprzez zróżnicowaną roślinność, elementy wodne oraz instalacje interaktywne, natomiast ścieżki edukacyjne poprowadzą użytkowników przez najcenniejsze fragmenty lokalnego środowiska naturalnego i zostaną wyposażone w tablice informacyjne, punkty obserwacyjne oraz przystanki multimedialne, w tym rozwiązania oparte na technologii rozszerzonej rzeczywistości. Zastosowane rozwiązania umożliwią prezentację procesów ekologicznych i ele-

mentów bioróżnorodności w ich naturalnym kontekście, wzmacniając poczucie harmonii, uważności i odpowiedzialności za środowisko naturalne, przy jednoczesnym dostosowaniu tras do różnych grup wiekowych i poziomów sprawności użytkowników.

Uzupełnieniem oferty kompleksu będzie strefa rekreacyjno-gastronomiczna, pełniąca funkcję zaplecza obsługi gości oraz miejsca regeneracji i integracji społecznej. Przestrzeń ta zostanie zaprojektowana jako nowoczesny, przyjazny użytkownikom obszar z ofertą gastronomiczną opartą na lokalnych produktach i kuchni regionalnej, uzupełniony o zadaszone tarasy, strefy wypoczynku na świeżym powietrzu oraz miejsca spotkań. Rozwiązania architektoniczne i funkcjonalne strefy zostaną dostosowane do potrzeb różnych grup użytkowników, a oferta gastronomiczna będzie wspierana przez elementy narracji multimedialnej prezentujące pochodzenie produktów oraz lokalne tradycje kulinarne. Strefa ta umożliwi regenerację po intensywnych doświadczeniach poznawczych, sprzyjając wyciszeniu i przedłużeniu czasu pobytu odwiedzających, a jednocześnie stworzy warunki do organizacji wydarzeń tematycznych, degustacji i spotkań z lokalnymi wytwórcami, wzmacniając społeczną i promocyjną funkcję Podlaskiego Orbitarium.

Funkcjonowanie całego kompleksu zostanie wsparte systemami sztucznej inteligencji pełniącymi rolę narracyjną i analityczną. W przestrzeniach ekspozycyjnych dostępni będą wirtualni przewodnicy AI w formie awatarów lub hologramów, reagujący na pytania odwiedzających i dostosowujący treść przekazu do ich wieku, zainteresowań i poziomu wiedzy. Algorytmy sztucznej inteligencji będą analizować przepływ zwiedzających, czas przebywania w poszczególnych strefach oraz dane zbierane za pośrednictwem sensorów ruchu i narzędzi ankietowych, co umożliwi dynamiczne sterowanie ruchem zwiedzania oraz ciągłe doskonalenie scenariuszy narracyjnych. Integracja danych behawioralnych, edukacyjnych i emocjonalnych w systemach analitycznych pozwoli na tworzenie map doświadczeń zwiedzania i optymalizację oferty w taki sposób, aby każdy kolejny kontakt z Podlaskim Orbitarium generował coraz wyższy poziom zaangażowania, inspiracji i satysfakcji odbiorców.

4. Wnioski i dyskusja wyników

Analiza koncepcji „Podlaskiego Orbitarium – Bramy do Gwiazd i Natury" wskazuje na wysoką zgodność z paradygmatem współczesnej turystyki doświadczeń, osadzonej w logice economy of experiences. Koncepcja opiera się na projektowaniu środowiska, w którym doświadczenie jest centralnym elementem oferty,

a infrastruktura pełni rolę medium dla wrażeń sensorycznych, emocjonalnych i poznawczych, co jest zgodne z wynikami badań Brakus i in. [2014] i Lemon i Verhoef [2016].

Zgodnie z ujęciem Pine'a i Gilmore'a [2011], doświadczenie staje się wartością ekonomiczną wówczas, gdy angażuje użytkownika sensorycznie, emocjonalnie, poznawczo i społecznie. W Podlaskim Orbitarium realizacja tej zasady widoczna jest szczególnie w podziemnym Muzeum Światła i Dźwięku, gdzie zastosowanie projekcji mappingu 360°, dźwięku binauralnego oraz interaktywnych instalacji reagujących na ruch i głos użytkownika tworzy środowisko wysokiej immersji. Takie rozwiązania odpowiadają koncepcji UX jako procesu dynamicznego i wielowymiarowego, podkreślanego przez Brakus i in. [2009] oraz Lemon i Verhoef [2016], w którym doświadczenie kształtowane jest na styku bodźców zmysłowych, emocji i interakcji.

Projektowanie interaktywnego środowiska VR („lot przez galaktykę" czy obserwację narodzin gwiazd) sprzyjają osiąganiu w sytuacji pełnego zanurzenia i poczucia kontroli nad doświadczeniem, co potwierdzają badania Guttentaga [2010] oraz Hudsona i in. [2019], jednocześnie wpisują się koncepcję flow Csikszentmihalyiego [1990], zgodnie z którą głębokie zaangażowanie poznawczo-emocjonalne pojawia się w sytuacji pełnego zanurzenia i poczucia kontroli nad doświadczeniem.

Równolegle, wykorzystanie technologii AR na wystawach stałych oraz ścieżkach plenerowych jest zgodne z badaniami Nowackiego [2020] i Avlonitou [2024], zgodnie z którymi rozszerzona rzeczywistość zwiększa poczucie autentyczności iułatwia interpretację dziedzictwa, o ile jest osadzona w spójnej narracji i kontekście miejsca. Zastosowanie XR jako parasola integrującego VR, AR (modele cyfrowe zwierząt, struktur roślinnych) z realną przestrzenia świata fizycznego Puszczy Knyszyńskiej i otoczenia Orbitarium wzmacnia relację pomiędzy doświadczeniem cyfrowym a fizyczną obecnością w miejscu, co odpowiada warunkom skutecznych doświadczeń immersyjnych wskazanym przez Warsinke i in. [2025] oraz Rauschnabela i in. [2022].

Istotnym elementem koncepcji jest także Pawilon STEAM, w którym doświadczenie użytkownika projektowane jest poprzez aktywne współdziałanie z interfejsami opartymi na gestach, dotyku i ruchu całego ciała. Takie rozwiązania sprzyjają poczuciu sprawczości i kompetencji, co Becker i Jaakkola [2020] uznają za kluczowy warunek współtworzenia wartości w produktach opartych na doświadczeniu. Użytkownik nie jest tu biernym odbiorcą treści, lecz aktywnym uczestnikiem procesu poznawczego, co wzmacnia zarówno immersję, jak i satysfakcję z doświadczenia.

Integracja sztucznej inteligencji w roli wirtualnych przewodników, systemów analitycznych oraz narzędzi personalizacji narracji jest zgodne z koncepcją inteligentnej turystyki rozwijaną przez Buhalisa i Sinartę [2019] oraz Stige i in. [2024]. AI pełni funkcję adaptacyjną, umożliwiając dynamiczne dostosowanie treści, poziomu narracji i ścieżek zwiedzania do indywidualnych potrzeb użytkowników. Takie podejście potwierdza tezę, że innowacyjny produkt turystyczny funcjonuje jako system współtworzenia wartości, a nie statyczny pakiet usług [Becker i Jaakkola, 2020; Hoyer i in., 2020].

Szczególnie istotna z perspektywy UX jest także koncepcja rozszerzenia doświadczenia poza fazę samego pobytu. Post-wizytowa narracja realizowana poprzez platformę e-learningową, materiały VR-online oraz spersonalizowane treści edukacyjne odpowiada modelowi wielofazowego doświadczenia turystycznego. W tym ujęciu XR pełni rolę środowiska parasolowego, integrującego doświadczenia przedpodróżowe, pobytowe i popodróżowe, co wzmacnia trwałość relacji emocjonalnej użytkownika z miejscem.

Wreszcie, całościowa integracja UX, technologii immersyjnych i AI jest zgodnie z tezami Bec i in. [2021] oraz Talwar i in. [2023]. Podlaskie Orbitarium nie funkcjonuje wyłącznie jako obiekt infrastrukturalny, lecz jako dynamiczne środowisko narracyjne, reagujące na zachowania, emocje i potrzeby użytkowników. Tym samym koncepcja ta spełnia kluczowe założenia produktu turystycznego opartego na doświadczeniu użytkownika, potwierdzając zasadność zastosowanych rozwiązań w świetle współczesnej literatury przedmiotu.

Podsumowanie

Celem artykułu była ocena zgodności koncepcji innowacyjnego produktu turystycznego – „Podlaskiego Orbitarium – Bramy do Gwiazd i Natury" – z paradygmatem turystyki opartej na doświadczeniu użytkownika (UX). Przeprowadzona analiza, oparta na przeglądzie aktualnej literatury przedmiotu oraz szczegółowym opisie projektowanych rozwiązań, pozwala stwierdzić, że zastosowane koncepcje w wysokim stopniu realizują założenia *economy of experiences* oraz współczesnych teorii UX w turystyce.

Wyniki badań wskazują, że kluczowym czynnikiem wartości produktu turystycznego nie jest pojedyncza atrakcja ani infrastruktura techniczna, lecz spójnie zaprojektowany ekosystem doświadczeń, integrujący warstwę sensoryczną, emocjonalną, poznawczą i społeczną. Podlaskie Orbitarium spełnia te warunki poprzez konsekwentne wykorzystanie technologii immersyjnych (VR, AR, XR), sztucznej inte-

ligencji oraz projektowania interakcji skoncentrowanego na użytkowniku. Doświadczenie turystyczne ma tu charakter procesualny i wieloetapowy – obejmuje fazę przedwizytową, pobytową oraz postwizytową – co pozostaje zgodne z wynikami badań nad dynamicznym i współtworzonym charakterem UX.

Z perspektywy praktycznej przedstawiona koncepcja dostarcza modelu projektowania innowacyjnych produktów turystycznych, który może być replikowany w innych destynacjach, szczególnie na obszarach o wysokich walorach przyrodniczych i kulturowych. Integracja immersji, personalizacji i analityki danych pozwala tworzyć doświadczenia o wysokiej wartości dodanej bez konieczności masowej rozbudowy infrastruktury. Wdrożenie sztucznej inteligencji jako narzędzia adaptacyjnego umożliwia dynamiczne zarządzanie ruchem turystycznym, poprawę satysfakcji odwiedzających oraz optymalizację narracji edukacyjnych w czasie rzeczywistym.

Istotnym wnioskiem praktycznym jest również to, że produkty turystyczne oparte na UX mogą skutecznie wspierać zrównoważony rozwój destynacji. Poprzez wydłużenie cyklu doświadczenia, dywersyfikację oferty i ograniczenie presji sezonowej, takie rozwiązania sprzyjają równoważeniu celów ekonomicznych, edukacyjnych i środowiskowych. Podlaskie Orbitarium może pełnić rolę węzła integrującego turystykę edukacyjną, przyrodniczą i kulturową, wzmacniając konkurencyjność regionu bez degradacji jego zasobów naturalnych.

Z naukowego punku widzenia wyniki badań potwierdzają zasadność traktowania doświadczenia użytkownika jako kluczowej kategorii analitycznej w badaniach nad innowacjami w turystyce. Analiza koncepcji Orbitarium potwierdza ustalenia literatury wskazujące, że najwyższy potencjał innowacyjny ujawnia się w integracji technologii immersyjnych i sztucznej inteligencji, gdzie VR, AR i XR odpowiadają za warstwę percepcyjną i emocjonalną, a AI za personalizację, adaptację i współtworzenie wartości.

Badanie wnosi również wkład do dyskusji nad redefinicją produktu turystycznego – od statycznego pakietu usług do dynamicznego ekosystemu doświadczeń. Zaproponowana koncepcja pokazuje, w jaki sposób teoretyczne założenia dotyczące immersji, obecności, współkreacji i personalizacji mogą zostać operacjonalizowane w realnym projekcie infrastrukturalnym. Tym samym artykuł wypełnia lukę pomiędzy badaniami konceptualnymi a praktyką projektową, dostarczając empirycznie ugruntowanego modelu zastosowania UX w turystyce doświadczeń.

Podsumowując, przeprowadzone badania potwierdzają, że projektowanie produktów turystycznych w oparciu o UX, technologie immersyjne i sztuczną inteligencję stanowi obiecujący kierunek dalszego rozwoju zarówno badań naukowych,

jak i praktyki zarządzania destynacjami turystycznymi. Integracja tych podejść pozwala tworzyć doświadczenia bardziej angażujące, inkluzywne i zrównoważone, odpowiadające na zmieniające się oczekiwania współczesnych użytkowników.

ORCID iD

Eugenia Panfiluk: https://orcid.org/0000-0002-6204-2383

Literatura

1. Ameen N., Tarhini A., Reppel A., Anand A. (2021), *Customer experiences in the age of artificial intelligence*, Computers in Human Behavior 114, 106548.
2. Avlonitou C., Papadaki E. (2024), *Using extended reality technologies in modern museums*, Arts & Communication 3(1), 3428.
3. Bakas F.E., De Castro T.V., Osredkar A. (2021), *User-centred design for creative tourism prototyping: the Maribor experience*, w: *Creative tourism: activating cultural resources and engaging creative travellers*, CABI, Wallingford, s. 93–104.
4. Bec A., Moyle B., Schaffer V., Timms K. (2021), *Virtual reality and mixed reality for second chance tourism*, Tourism Management 83, 104256.
5. Bec A., Moyle B., Timms K., Schaffer V., Skavronskaya L., Little C. (2019), *Management of immersive heritage tourism experiences: A conceptual model*, Tourism Management 72, s. 117–120.
6. Becker L., Jaakkola E. (2020), *Customer experience: Fundamental premises and implications for research*, Journal of the Academy of Marketing Science 48(4), s. 630–648.
7. Bell S. (2010), *Project-based learning for the 21st century: Skills for the future*, The Clearing House 83(2), s. 39–43.
8. Brakus J.J., Schmitt B.H., Zhang S. (2014), *Experiential product attributes and preferences for new products: The role of processing fluency*, Journal of Business Research 67(11), s. 2291–2298.
9. Brakus J.J., Schmitt B.H., Zarantonello L. (2009), *Brand experience: What is it? How is it measured? Does it affect loyalty?*, Journal of Marketing 73(3), s. 52–68.
10. Brzozowska K., Niewińska J., Szydło J. (2025), *Kreatywność w praktyce zarządzania narzędzia, przeszkody i warunki skutecznej implementacji*, Akademia Zarządzania 9(3), s. 51-68.
11. Buhalis D. (2020), *Technology in tourism – from information communication technologies to eTourism and smart tourism towards ambient intelligence tourism*, Tourism Review 75(1), s. 267–272.

12. Buhalis D., Karatay N. (2022), *Mixed reality for Generation Z in cultural heritage tourism towards Metaverse*, w: Stienmetz J.L., Ferrer-Rosell B., Massimo D. (red.), *Information and Communication Technologies in Tourism 2022*, Springer, Cham, s. 16–27.
13. Buhalis D., Volchek E. (2021), *Bridging marketing and big data analytics: The taxonomy of marketing attribution,* International Journal of Information Management 56, 102253.
14. Buhalis D., Sinarta Y. (2019), *Real-time co-creation and nowness service: Lessons from tourism and hospitality*, Journal of Travel & Tourism Marketing 36(5), s. 563–582.
15. Buhalis D., Leung D., Lin M. (2023), *Metaverse as a disruptive technology revolutionising tourism management and marketing*, Tourism Management 97, 104724.
16. Buhalis D., Lin M.S., Leung D. (2023), *Metaverse as a driver for customer experience and value co-creation*, International Journal of Contemporary Hospitality Management 35.
17. Calisto M.D.L., Sarkar S. (2024), *A systematic review of virtual reality in tourism and hospitality*, International Journal of Hospitality Management 116, 103623.
18. Chaturvedi R., Verma S., Ali F., Satish Kumar C. (2024), *Reshaping tourist experience with AI-enabled technologies*, International Journal of Human–Computer Interaction 40(18), s. 5517–5533.
19. Csikszentmihalyi M. (1990), *Flow: The Psychology of Optimal Experience*, Harper & Row, New York.
20. Duan P., Wierzynski C., Nachman L. (2020), *Optimizing user interface layouts via gradient descent*, Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, s. 1–12.
21. Dwivedi Y., Hughes L., Wang Y. i in. (2023), *How metaverse will change the future of marketing*, Psychology & Marketing.
22. Dwivedi Y., Hughes L., Baabdullah A. i in. (2022), *Metaverse beyond the hype*, International Journal of Information Management 66, 102542.
23. Ejdys J., Garwolińska M., Lăzăroiu G., Nica E., di Pietro F., Poskrobko T., Szpilko D. (2025), *Should we be wary of using artificial intelligence-based big data management in social research?* Journal of Business Economics and Management, 26(5), pp. 1071–1089.
24. European Commission (2025), *Feature Stories – Personalised, dynamic stories for engaging museum visits*, CORDIS.
25. Fesenmaier D.R., Xiang Z. (2016), *Introduction to tourism design and design science in tourism*, w: *Design Science in Tourism*, Springer, Cham, s. 3–16.
26. Flavián C., Ibáñez-Sánchez S., Orús C. (2021), *The influence of scent on virtual reality experiences*, Journal of Business Research 123, s. 289–301.

27. Flavián C., Ibáñez-Sánchez S., Orús C. (2019), *The impact of virtual, augmented and mixed reality technologies on the customer experience*, Journal of Business Research 100, s. 547–560.
28. Font X., English R., Gkritzali A. (2018), *Mainstreaming sustainable tourism with user-centred design*, Journal of Sustainable Tourism 26(10), s. 1651–1667.
29. Guttentag D.A. (2010), *Virtual reality: Applications and implications for tourism*, Tourism Management 31(5), s. 637–651.
30. Hoyer W.D., Kroschke M., Schmitt B., Kraume K., Shankar V. (2020), *Transforming the customer experience through new technologies*, Journal of Interactive Marketing 51(1), s. 57–71.
31. Hudson S., Matson-Barkat S., Pallamin N., Jegou G. (2019), *Interaction and immersion in a virtual reality experience*, Journal of Business Research 100, s. 459–468.
32. Inmor S., Na-Nan K., Phanniphong K., Jaturat N., Hirnšal M. (2025), *Unveiling the metaverse*, Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity 11, 100461.
33. Lemon K.N., Verhoef P.C. (2016), *Understanding customer experience throughout the customer journey*, Journal of Marketing 80(6), s. 69–96.
34. Nilashi M., Ahani A., Esfahani M.D. i in. (2019), *Preference learning for eco-friendly hotels recommendation*, Journal of Cleaner Production 215, s. 767–783.
35. Nowacki M. (2020), *Interpretacja dziedzictwa w XXI wieku*, Turystyka Kulturowa 3(114), s. 12–40.
36. Pine B.J., Gilmore J.H. (2011), *The Experience Economy*, Harvard Business Press.
37. Preece J., Sharp H., Rogers Y. (2015), *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction*, John Wiley.
38. Ramkissoon H., Smith L.D.G., Weiler B. (2013), *Relationships between place attachment, place satisfaction and pro-environmental behaviour*, Journal of Sustainable Tourism 21(3), s. 434–457.
39. Rauschnabel P.A., Felix R., Hinsch C., Shahab H., Alt F. (2022), *What is XR?*, Computers in Human Behavior 133, 107289.
40. Sándorová Z., Repáňová T., Palenčíková Z., Beták N. (2020), *Design thinking – a revolutionary new approach in tourism education?*, Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education 26, 100238.
41. Seo K.H., Lee J.H. (2021), *The emergence of service robots at restaurants*, Sustainability 13(8), 4431.
42. Slater M., Wilbur S. (1997), *A framework for immersive virtual environments*, Presence: Teleoperators and Virtual Environments 6(6), s. 603–616.
43. Stige Å., Zamani E.D., Mikalef P., Zhu Y. (2024), *Artificial intelligence for user experience design*, Information Technology & People 37(6), s. 2324–2352.

44. Szpilko D., Szydło J., Glińska E., Kobylińska U., Rollnik-Sadowska E., Ryciuk U. (2021), *Theoretical and practical aspects of business activity. Business planning*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok.
45. Szydło J. (2018), *Kulturowe ramy zarządzania*, Wydawnictwo Naukowe Sophia, Katowice.
46. Uchwała Rady Miejskiej w Michałowie (2013), *Strategia Rozwoju Gminy Michałowo na lata 2014–2021*.
47. Talwar S., Kaur P., Nunkoo R., Dhir A. (2023), *Digitalization and sustainability*, Journal of Sustainable Tourism 31(11), s. 2564–2591.
48. Tung V.W.S., Law R. (2017), *Tourism and hospitality experience research in human–robot interactions*, International Journal of Contemporary Hospitality Management 29(10), s. 2498–2513.
49. Tussyadiah I.P., Wang D., Jung T.H., Tom Dieck M.C. (2018), *Virtual reality, presence, and attitude change*, Tourism Management 66, s. 140–154.
50. Warsinke M., Vergari M., Kojic T., Nikulin D., Möller S. (2025), *Investigating the effect of prior exposure and fidelity on VR digital twins*, Proceedings of the 31st ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology, s. 1–9.
51. Wei W., Baker M.A., Onder I. (2023), *Building a conceptual model of virtual tourism experiences*, International Journal of Contemporary Hospitality Management 35(4), s. 1284–1303.
52. Wojak G., Górka E., Baran D. i in. (2025), *Redesigning user experience,* European Research Studies Journal 28(2), s. 1090–1112.
53. Xiang Z., Fesenmaier D.R. (2016), *Analytics in tourism design, w: Analytics in Smart Tourism Design*, Springer, Cham, s. 1–10.
54. Xiang Z., Schwartz Z., Gerdes J.H., Uysal M. (2015), *What can big data tell us about hotel guest experience?*, International Journal of Hospitality Management 44, s. 120–130.
55. Yin R.K. (2018), *Case Study Research and Applications*, Sage, Thousand Oaks.
56. Zeng G., Cao X., Lin Z., Xiao S.H. (2020), *When online reviews meet virtual reality*, Annals of Tourism Research 81, 102860.

The Use of Immersive Technologies and Artificial Intelligence in Designing Innovative Tourism Products Based on User Experience

Abstract

The aim of this article is to assess the extent to which the concept of the innovative tourism product "Podlaskie Orbitarium – A Gateway to the Stars and Nature" aligns with the paradigm of user experience–based (UX) tourism. The study is situated within research on the experience economy and on the role of immersive technologies and artificial intelligence in the design of contemporary tourism products. The research was conducted using a case study method implemented within the Project-Based Learning paradigm, applying Design Thinking tools and the principles of User-Centred Design.

The object of analysis is a concept for a year-round educational and tourism complex located in the municipality of Michałowo, developed on the basis of the region's unique natural potential and its low level of light pollution (dark sky). The designed product integrates VR, AR, and XR technologies, as well as artificial intelligence–based solutions, to create multidimensional sensory, emotional, and cognitive experiences across the pre-visit, on-site, and post-visit phases. The results of the analysis indicate that the concept of the Podlaskie Orbitarium largely fulfils the assumptions of the experience economy and contemporary UX theories. The tourism product operates as a dynamic ecosystem of experiences in which infrastructure serves as a medium for experiences, while immersive technologies and artificial intelligence enable personalization, narrative adaptation, and user value co-creation. The findings confirm the validity of treating user experience as a key analytical category in research on innovation in tourism and highlight the potential of these solutions for sustainable destination development.

Key words

experience tourism, user experience (UX), immersive technologies, artificial intelligence, innovative tourism product