

Prototypowanie cyfrowe w procesie projektowania mody

#technologie cyfrowe 2D #3D #projektowanie #prototypowanie #moda



mgr Ilze Bodża



mgr Silvija Mežinska

Streszczenie

Technologia stała się niezbędna w branży mody, napędzając innowacyjność, wydajność i zrównoważony rozwój. Od projektowania po sprzedaż detaliczną, narzędzia cyfrowe, takie jak CAD, modelowanie 3D i sztuczna inteligencja, zmieniają sposób tworzenia i sprzedaży odzieży. Rozwój mody cyfrowej i środowisk „phygital” zmienia tradycyjne role, łącząc procesy fizyczne i wirtualne. Inwestycje w technologie mody rosną, umożliwiając rozwój inteligentnych tekstyliów, technologii noszonych, immersyjnych doświadczeń i innych technologii. Choć digitalizacja przynosi wiele korzyści, takich jak redukcja odpadów i szybsze przepływy pracy, wiąże się również z wyzwaniami, takimi jak wysokie koszty i potrzeba nowych umiejętności technicznych. Ważne jest, aby zapoznać się z klasyfikacją kierunków technologicznych w dziedzinie projektowania mody, aby zrozumieć oferowane przez nie możliwości.



artykuł
recenzowany

Wprowadzenie

Obecność technologii we współczesnym świecie stanowi integralną część każdej branży. Możliwości i korzyści wynikające z integracji oraz wykorzystania technologii zapewniają rozwój i wzrost na każdym poziomie działalności. Technologia wraz z cyfryzacją gwarantuje sprawność operacyjną, wyższą jakość i lepszą organizację procesów, a także otwiera nowe perspektywy dla innowacji i kreatywności.

Projektantka mody I. Komarova opisuje modę jako branżę znajdującą się na pograniczu designu i sztuki. Jednocześnie jest to ogromny, zasobożerny przemysł, który bywa krytykowany jako przejaw społeczeństwa konsumpcyjnego [1].

Badania naukowe i praktyka dowodzą, że wraz z gwałtownym rozwojem technologii stała się ona wszechobecną siłą wywołującą bezprecedensowe zmiany w przemyśle modowym. Technologia stała się nieodzownym partnerem współpracy, redefiniując możliwości i poszerzając granice tradycyjnych paradygmatów projektowych [2].

Dynamiczne upowszechnienie komputerów osobistych i wprowadzenie Internetu pod koniec XX wieku przekształciły kulturę cyfrową. Wpływ tego zjawiska odczuła również moda – projektanci tacy jak Jean Paul Gaultier zaczęli czerpać inspiracje estetyczne z cyberprzestrzeni, a systemy wspomaganego komputerowo projektowania

(CAD) zaczęły rewolucjonizować proces produkcji odzieży [3].

A. Deniss opisuje obecność transformacji cyfrowej w modzie, obejmującej niemal wszystkie etapy rozwoju – od projektowania po sprzedaż detaliczną. Obejmuje to wykorzystanie innowacji, takich jak automatyzacja procesów, robotyka, sztuczna inteligencja, Internet Rzeczy (IoT) i inne, w celu tworzenia nowych możliwości rozwoju. Technologie cyfrowe fundamentalnie przekształcają procesy w modzie, pozwalając projektantom i przedsiębiorcom odkrywać nowe perspektywy w tej branży [4].

Moda cyfrowa jako przyszłość branży

Zjawisko „mody cyfrowej” jest w ostatnim czasie przedstawiane w mediach jako kolejny wielki krok w rozwoju przemysłu modowego. Coraz częstsze wykorzystanie oprogramowania 3D i prototypowania cyfrowego w procesie projektowania odzieży stanowi część szerszego procesu cyfryzacji „fashion 4.0” [5].

Według raportu McKinsey & Company z 2022 roku firmy modowe przeznaczyły w 2021 roku 1,6-1,8 procent swoich przychodów na technologie. Przewiduje się, że do 2030 roku wartość ta wzrośnie do poziomu 3,0-3,5 procent (ryc. 1) [6]. Podkreśla to rosnące znaczenie mody cyfrowej jako kluczowego motoru transformacji w branży. Dane McKinsey & Company wzmacniają tę tendencję, wskazując na znaczący prognozowany wzrost inwestycji technologicznych w firmach modowych, co świadczy o silnym zaangażowaniu w innowacje cyfrowe i długofalowy rozwój przemysłu.



Fig. 1 Industry average technology investment.

Source: <https://www.mckinsey.com/industries/retail/our-insights/state-of-fashion-technology-report-2022>



Ryc. 2 Klasyfikacja innowacji w modzie cyfrowej.

Źródło: https://www.researchgate.net/publication/369845712_Defining_Digital_Fashion_and_Tracking_the_Developments_in_Relevant_Technologies

Najnowsze technologie we współczesnym projektowaniu mody

Technologia oddziałuje na przemysł modowy na wiele sposobów, a różne poziomy cyfryzacji przenikają każdy etap procesu. Od projektowania i produkcji, po marketing i sprzedaż detaliczną – technologia wyraźnie odcisnęła swoje piętno na modzie. Pojawienie się zakupów online, mediów społecznościowych i technologii rzeczywistości wirtualnej całkowicie odmieniło sposób, w jaki ludzie wyszukują i kupują odzież [7], [8]. Symbiotyczna relacja między technologią a projektowaniem mody była szeroko badana, ujawniając transformacyjny wpływ technologii na cały cykl procesu projektowania [2].

Obecność technologii w projektowaniu mody można podzielić na następujące kategorie:

- rozwój tkanin inteligentnych,
- moda cyfrowa i projektowanie 3D,
- zrównoważony rozwój i technologia,
- technologia ubieralna i moda,
- sztuczna inteligencja i uczenie maszynowe w projektowaniu mody,
- wpływ technologii immersyjnych [9].

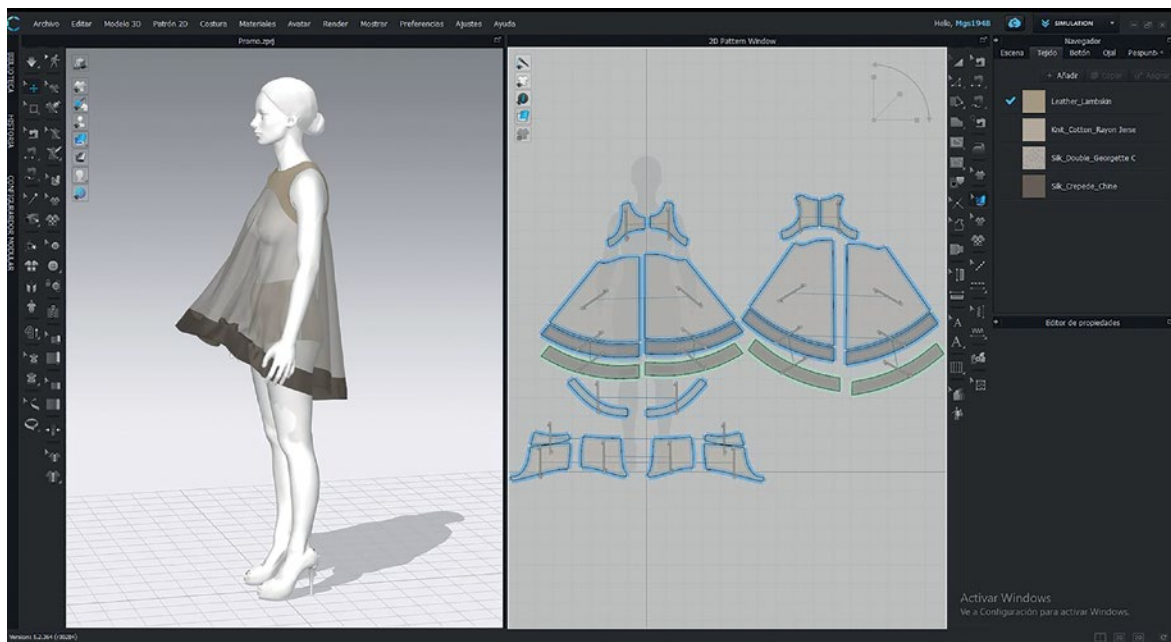
Kategorie te pokazują, że technologia nie tylko wspiera kreatywność i efektywność w projekto-

waniu mody, lecz także przekształca podstawowe wartości i praktyki branży. W oparciu o te kategorie technologiczne staje się istotne, aby zbadać, w jaki sposób technologie cyfrowe są stosowane w procesie projektowania odzieży.

Technologie cyfrowe w projektowaniu odzieży U podstaw tej ewolucji technologicznej leży koncepcja mody cyfrowej. Moda cyfrowa to dziedzina multidyscyplinarna, która obejmuje cztery główne kierunki:

- projektowanie cyfrowe i e-prototypowanie,
- biznes cyfrowy i promocję,
- cyfrowego człowieka i metawersum,
- odzież phygital oraz inteligentne technologie ubieralne (ryc. 2).

Projektowanie cyfrowe i e-prototypowanie to jeden z najczęściej stosowanych i najbardziej dostępnych obszarów mody cyfrowej, dający projektantom możliwość wizualizacji ubrań, eksperymentowania z fakturami i wzorami oraz tworzenia wirtualnych prototypów bez konieczności korzystania z fizycznych próbek. Takie podejście nie tylko przyspiesza proces projektowania, lecz także wspiera zrównoważony rozwój poprzez ograniczenie marnotrawstwa materiałów i umożliwia szybkie, ekonomiczne iteracje przed rozpoczęciem produkcji.



Ryc. 3 Prototypowanie 3D w programie CLO3D.

Źródło: <https://abcseams.com/clo-3d-virtual-prototyping/>

Aby w pełni zrozumieć wpływ projektowania cyfrowego i e-prototypowania, warto przeanalizować konkretne rodzaje i możliwości technologii cyfrowych 2D i 3D, które przekształcają proces projektowania mody.

Rodzaje i możliwości technologii cyfrowych 2D i 3D

Technologie 2D i 3D stały się integralną częścią projektowania odzieży oraz tworzenia prototypów, a ich możliwości można podzielić na:

- Projektowanie wspomagane komputerowo (CAD): oprogramowanie CAD stanowi fundament współczesnego projektowania mody. Umożliwia projektantom tworzenie szczegółowych szkiców, modeli oraz symulowanie dopasowania ubrań, co nie tylko oszczędza czas, lecz także ogranicza marnotrawstwo materiałów.
- Modelowanie 3D i prototypowanie wirtualne: narzędzia te pozwalają projektantom tworzyć i wizualizować ubrania w trzech wymiarach jeszcze przed produkcją. Wirtualne prototypowanie daje możliwość wprowadzania poprawek już na etapie projektowania, co zmniejsza ryzyko błędów i obniża koszty produkcji (ryc. 3).
- Cyfrowy druk tekstyliów: technologia ta zrewolucjonizowała projektowanie tkanin, umożliwia-

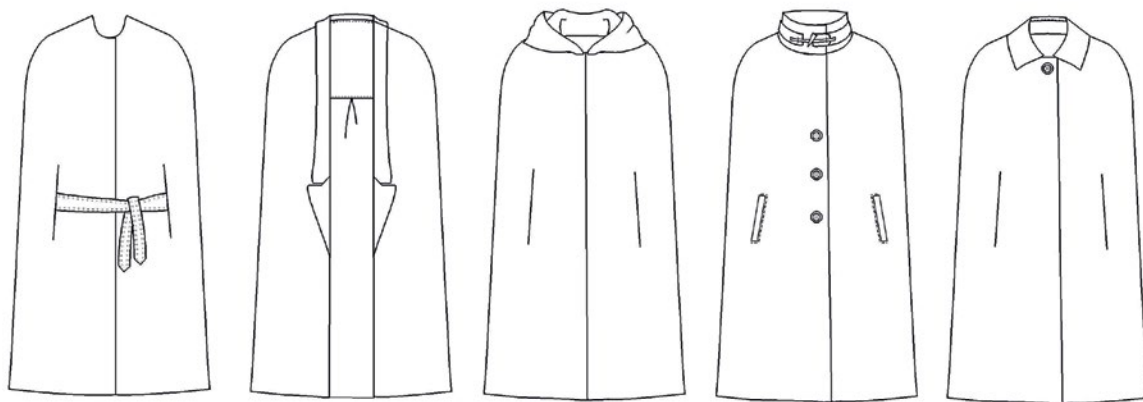
jąc nanoszenie skomplikowanych wzorów i intensywnych kolorów bezpośrednio na materiały. Otwiera to nowe możliwości personalizacji i znacząco przyspiesza proces projektowy [10].

Projektowanie cyfrowe i wirtualne prototypowanie obejmują ilustrację 2D, tworzenie wykrojów i rozmiarówki, a także symulacje 3D i modelowanie tkanin – narzędzia, które znacząco zwiększają efektywność oraz jakość produktów. Technologie cyfrowe 2D i 3D należą do najczęściej stosowanych i najbardziej dostępnych narzędzi w projektowaniu mody, oferując stosunkowo niskie koszty przy jednoczesnym wywieraniu dużego wpływu na efektywność, kreatywność i jakość produkcji.

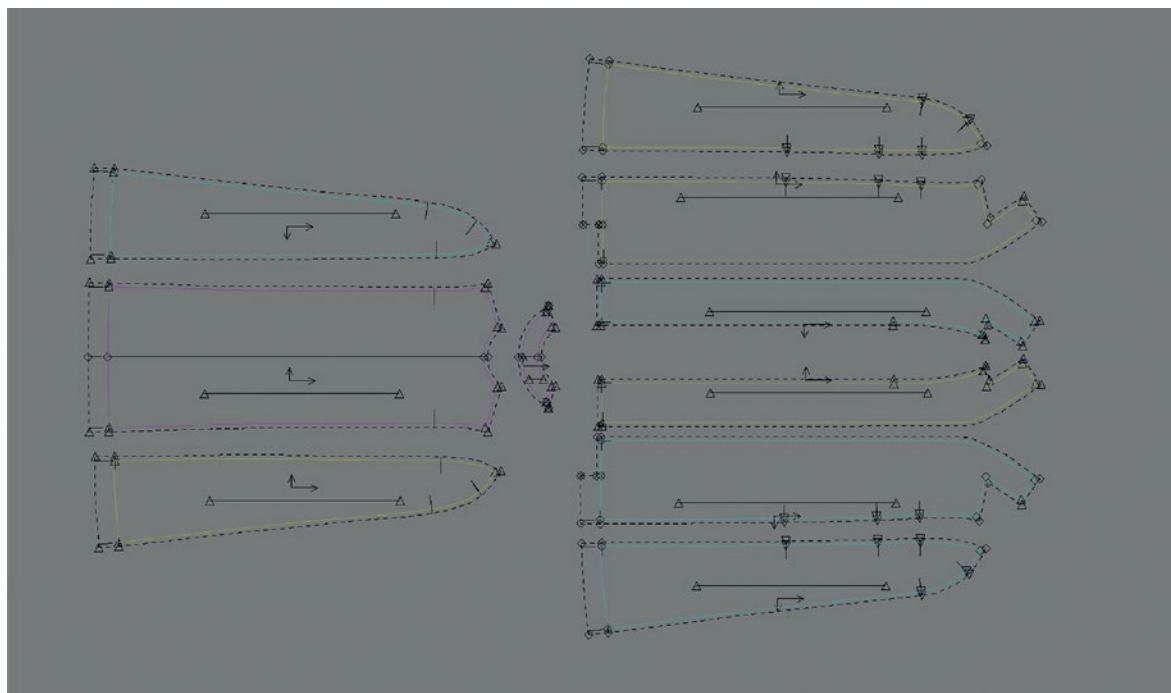
Po zapoznaniu się z możliwościami technologii cyfrowych należy pamiętać, że obok zalet istnieją również pewne wady, jakie te narzędzia wnoszą do projektowania mody.

Wyniki i analizy projektu

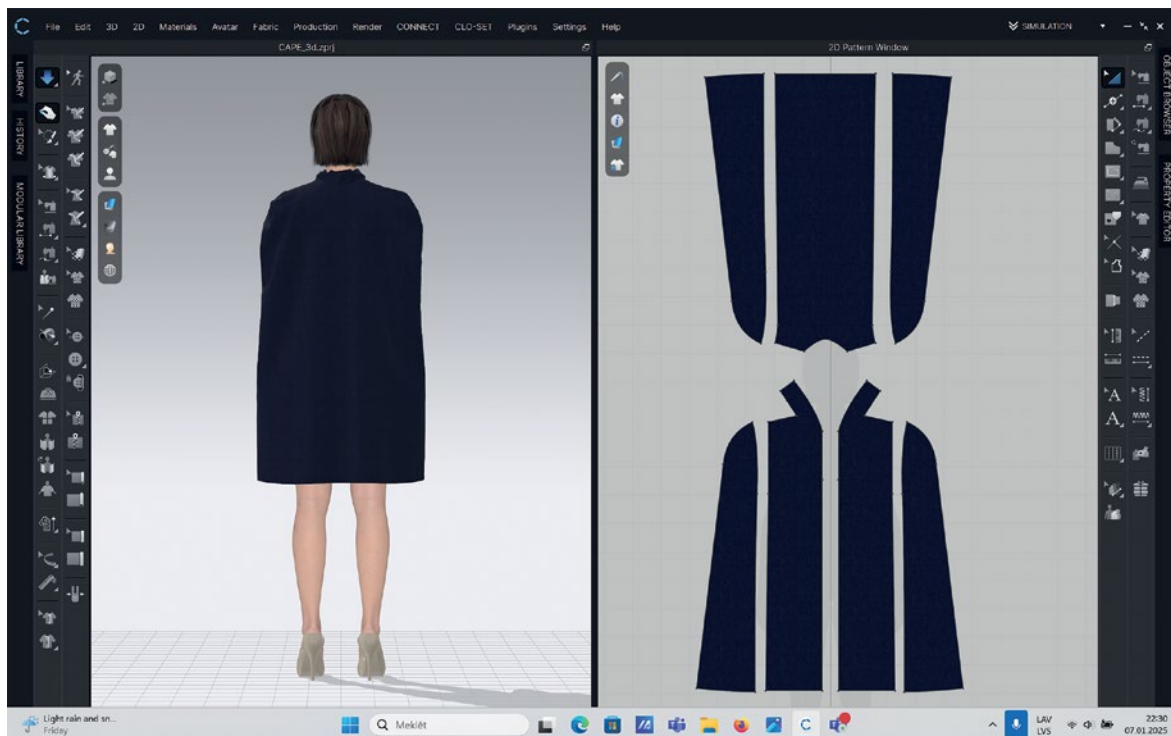
Aby zbadać aktualne trendy i możliwości na styku mody oraz technologii, a także promować działalność badawczą, na uczelni zrealizowano kilka projektów naukowych finansowanych z grantów [11], [12]. Jeden z nich koncentrował się na anali-



Ryc. 4 Opracowywanie koncepcji w specjalistycznym programie TexDesign.
Źródło: opracowanie własne.



Ryc. 5 Układy szablonów w specjalistycznym programie AccuMark Gerber.
Źródło: opracowanie własne.



Ryc. 6 Prototyp 3D wykonany w specjalistycznym programie Clo3D. Źródło: opracowanie własne.

zie zastosowania technologii cyfrowych w projektowaniu mody. Zastosowano podejście etapowe, umożliwiające wdrożenie i ocenę różnych dostępnych narzędzi cyfrowych, w celu zbadania ich skuteczności w procesie prototypowania odzieży. Warto podkreślić szerokie możliwości, jakie oferują narzędzia projektowania wspomagane komputerowo (CAD) w środowisku 2D. Na początkowym etapie prototypowania szkice mogą być tworzone przy użyciu dowolnego oprogramowania graficznego 2D i tabletu z piórem cyfrowym lub za pomocą specjalistycznych programów, takich jak TexDesign, które udostępniają bibliotekę gotowych elementów projektowych wspierających rozwój koncepcji i wizualizację pomysłów (ryc. 4).

Po etapie koncepcyjnym wykorzystano specjalistyczne oprogramowanie CAD AccuMark Gerber do cyfrowego opracowania szablonu odzieżowego, eliminując potrzebę ręcznego rysowania wykrojów na papierze. Szablon tworzony jest bezpośrednio w środowisku programu, co pozwala na precyzyjną edycję, modyfikację oraz generowanie wszystkich niezbędnych elementów konstrukcyjnych i układów kroju (ryc. 5).

W ramach oprogramowania definiowane i dopracowywane są kluczowe elementy szablonu.

Dodawane są punkty kontrolne wspomagające konstrukcję, dopasowywane są wymiary, a rozmieszczenie elementów – takich jak otwory na rękawy – jest dokładnie określone. Tworzone są także dodatkowe części, np. odszycia i podszywki, które uzupełniają strukturę odzieży.

Prototypowanie 3D umożliwia cyfrowe opracowanie modelu, zapewniając prawidłowe dopasowanie i konstrukcję wszystkich elementów jeszcze przed rozpoczęciem fizycznej produkcji. Na tym etapie wybierany i personalizowany jest wirtualny avatar, przypisywane są odpowiednie rodzaje tkanin wraz z ich właściwościami fizycznymi, a elementy szablonu są cyfrowo rozmieszczane na modelu. Następnie przeprowadzany jest proces „szycia” wirtualnego, symulujący montaż odzieży, którego efektem jest realistyczny trójwymiarowy prototyp (ryc. 6).

Tak przygotowany model umożliwia projektantowi ocenę dopasowania, sylwetki, zachowania tkaniny i dokładności projektu, co ułatwia wczesne wykrycie i korektę ewentualnych błędów w procesie projektowym (ryc. 7-8).

Projekt analizuje integrację technologii cyfrowych w projektowaniu mody, podkreślając ich praktyczne zastosowanie w procesie projektowym, ich potencjał w zakresie zwiększania efek-



Ryc. 7 Opracowany prototyp 3D.
Źródło: opracowanie własne.



Ryc. 8 Opracowany prototyp 3D.
Źródło: opracowanie własne.

tywności pracy oraz znaczenie dla edukacji i badań naukowych.

Najważniejsze punkty analizy można podzielić na trzy kategorie:

1. Technologia w modzie. Narzędzia cyfrowe 2D i 3D przekształcają projektowanie mody. Oprogramowanie, takie jak TexDesign i AccuMark Gerber, umożliwia precyzyjne tworzenie wykrojów, natomiast symulacje 3D pozwalają wizualizować dopasowanie i zachowanie tkanin przed produkcją.
2. Efektywność i organizacja pracy. Prototypowanie cyfrowe zwiększa dokładność i przyspiesza proces projektowy. Ogranicza potrzebę tworzenia fizycznych próbek, umożliwiając projektantom szybkie iteracje i modyfikacje.
3. Wartość edukacyjna. Projekt podkreśla znaczenie kształcenia umiejętności cyfrowych w modzie. Przygotowuje studentów do pracy w branży zdominowanej przez technologie

i wspiera innowacyjność poprzez praktyczne eksperymentowanie.

Zalety i wady technologii cyfrowej

Technologie cyfrowe w projektowaniu mody oferują wiele korzyści, takich jak szybsze procesy projektowe, ograniczenie marnotrawstwa materiałów dzięki wirtualnemu prototypowaniu, większa elastyczność twórcza oraz łatwiejsza współpraca w zespołach. Narzędzia takie jak oprogramowanie do modelowania 3D pozwalają projektantom wizualizować i udoskonalać projekty ubrań bez konieczności tworzenia fizycznych próbek, wspierając zarówno efektywność, jak i zrównoważony rozwój.

Jednak istnieją również wady, takie jak wysokie koszty początkowe związane z oprogramowaniem i szkoleniami, ograniczony kontakt dotykowy w porównaniu z pracą na realnych materiałach, cyfrowy ślad środowiskowy oraz konieczność posiadania umiejętności technicznych, które mogą

nie być częścią tradycyjnego przygotowania projektanta. Istotne jest także precyzyjne określenie potrzeb firmy i dokładne zbadanie możliwości w szerokim spektrum technologii.

Współczesna produkcja mody realizowana jest w środowisku phygital (łączącym fizyczne i cyfrowe), gdzie najlepsze zalety produkcji materialnej łączą się z możliwościami technologii cyfrowych. Pod wpływem tego środowiska, w synergii z modą cyfrową, granice zawodowe i materialne projektantów stają się płynne, przekształcając tradycyjny obraz projektanta mody [5].

Podsumowanie

Warto podkreślić szeroki charakter tego obszaru, który obejmuje różnorodne zastosowania i integruje szeroki wachlarz technologii cyfrowych — od narzędzi projektowych 2D i 3D, po sztuczną inteligencję, inteligentne tkaniny, rzeczywistość wirtualną i technologię ubieralną. Każda z nich wnosi unikalny wkład na różnych etapach procesu projektowania i produkcji mody, dając projektantom oraz producentom możliwość pełnego zbadania, jak technologie mogą wpływać na ich działalność.

Ścisły związek między nowoczesnymi technologiami a różnorodnymi aspektami projektowania i wytwarzania odzieży podkreśla interdyscyplinarny charakter tej dziedziny. Postęp technologiczny nieustannie otwiera nowe ścieżki

rozwoju — od projektowania i zrównoważonego rozwoju, po inteligentne materiały, procesy produkcyjne, przedsiębiorczość, technologie immersyjne oraz sztuczną inteligencję. Wraz z ewolucją tych innowacji branża mody zyskuje ciągle nowe rozwiązania i możliwości.

Innowacje w modzie cyfrowej nie ograniczają się do projektowania wspomagane komputerowo (CAD) i wytwarzania wspomagane komputerowo (CAM), lecz obejmują cały łańcuch produkcji odzieży. Skuteczny rozwój procesów wymaga spójnego, wzajemnie zsynchronizowanego systemu, który łączy najlepsze zalety produkcji fizycznej z możliwościami technologii cyfrowych, tworząc środowisko phygital.

Każdy z kierunków technologicznych wymaga pogłębionych badań, aby zrozumieć jego niuanse, zalety i zastosowania, co z kolei zależy od możliwości i priorytetów projektanta lub firmy. ■

mgr Ilze Bodża

mgr inż. Silvija Mežinska

Przypisy

1. Komarova I., Modes dizains, 2020, <https://static1.squarespace.com/static/5f06fd23a667bb31dbca5507/t/5f58c25c7414073459bb667d/1599652476500/Modes-dizains.pdf> [dostęp: 20.11.2024].
2. Munmun I. A., The Impact of Technology on Fashion Design: From Concept to Creation, 2023, https://ijaem.net/issue_dcp/The%20Impact%20of%20Technology%20on%20Fashion%20Design%20From%20Concept%20to%20Creation.pdf [dostęp: 11.12.2024].
3. Fashion and Technology, 2013, <https://www.fitnyc.edu/museum/exhibitions/fashion-and-technology.php> [dostęp: 02.11.2024].
4. Deniss A., Digital Transformation in Fashion, 2024, <https://whatfix.com/blog/digital-transformation-fashion/> [dostęp: 11.11.2024].
5. Sarmakari N., Digital 3D Fashion Designers: Cases of Atacac and The Fabricant, Fashion Theory: The Journal of Dress, Body & Culture, 2023.
6. McKinsey & Company, State of Fashion Technology Report 2022, 2022 [dostęp: 20.10.2024].
7. Byrne F., How Does Technology Impact the World of Fashion, 2023, <https://www.fashiondesignacademy.co.uk/blog/how-does-technology-impact-the-world-of-fashion-> [dostęp: 11.12.2024].
8. Schneider L., McMillin A., What Are "Phygital" Retail Experiences, Gifts & Decorative Accessories, vol. 124, nr 3, 2024, s. 42.
9. Technology Meets Textiles: The Future of Fashion Design, 2024, <https://www.rmcd.edu/blog/technology-meets-textiles-the-future-of-fashion-design/> [dostęp: 11.11.2024].
10. The Role of Technology in Modern Fashion Design, 2024, <https://www.amordesign.org/blog/the-role-of-technology-in-modern-fashion-design> [dostęp: 16.11.2024].
11. Mežinska S., (2021), Aspect of Collaboration in the Design Students' Involvement in Textile Laser Processing Research, 14th International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI2021 Proceedings).
12. Mežinska S., (2021), Research Activity of Students in the Application of Laser Processing and 3D Printing Technologies in Textile Fabrics, Proceedings of the International Conference Society, Integration, Education, Rzeżyca (Łotwa).