

FABLAB JAKO NAWIGATOR KOMPETENCJI JUTRA

Raport analityczny z projektu "Zawody przyszłości" realizowanego przez Stowarzyszenie Robisz.to w FabLab powered by Orange we współpracy z Fundacją Orange

Autorzy:

Katarzyna Figiel, 4CF

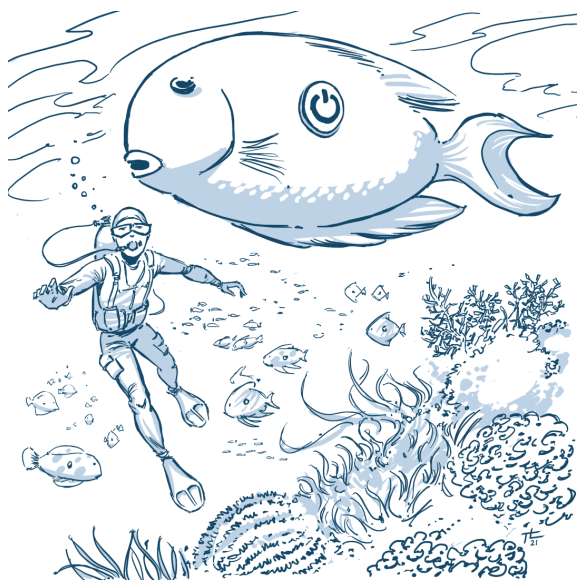
Michał Nadziak, 4CF



1. WSTĘP: FABLAB JAKO „SYGNAŁ ZMIANY”	3
2. METODOLOGIA	4
2.1. Identyfikacja trendów i obszarów zmiany (PESTLE & desk research)	4
2.2. Metoda kół przyszłości (Futures Wheels)	5
3. POGŁĘBIONA ANALIZA TRENDÓW PRZYSZŁOŚCI	6
4. IMPLIKACJE STRATEGICZNE (wnioski z kół przyszłości)	9
A. Formy pracy	9
B. Kompetencje przyszłości	9
C. Nowe usługi / produkty	10
D. Obszary edukacji	10
E. Społeczność lokalna	11
5. EWALUACJA STRATEGICZNA PROJEKTU „ZAWODY PRZYSZŁOŚCI”	12
6. PODSUMOWANIE	14
SŁOWNICZEK	15
ANEKS	17

1. WSTĘP: FABLAB JAKO „SYGNAŁ ZMIANY”

Niniejszy raport stanowi analizę projektu „Zawody przyszłości” realizowanego przez Stowarzyszenie Robisz.to, a finansowanego przez Fundację Orange. Wykracza on poza ramy klasycznego raportu ewaluacyjnego, przyjmując za cel strategiczną refleksję nad rolą FabLabów w kontekście głębokich przemian rynku pracy. Uzasadnieniem dla takiego podejścia jest skala wyzwań rynkowych i szybkość transformacji technologicznej, które wymagają nie tylko dokumentowania zrealizowanych działań, lecz przede wszystkim



osadzenia ich w szerszym, systemowym obrazie sił kształtujących rzeczywistość zawodową.

Kluczowym pojęciem używanym w raporcie jest koncepcja „sygnału zmiany”. FabLab jest tu traktowany nie jako zwyczajne miejsce realizacji warsztatów, lecz jako wczesny, jeszcze niewyraźny zwiastun zmiany, która może stać się istotnym trendem rynkowym. Sygnał to zjawisko niszowe, które w obecnym systemie może wydawać się marginalne, ale w kontekście rozwijających się trendów niesie potencjał transformacyjny w skali całego społeczeństwa. Potraktowanie FabLabu jako soczewki zmian społeczno-gospodarczych pozwoliło zbadać, jak w dobie transformacji cyfrowej i energetycznej budować odporność

lokalnych społeczności i rozwijać kompetencje zawodowe, na które zapotrzebowanie dopiero się wyłania.

W celu zapewnienia rzetelności i użyteczności formułowanych wniosków, analiza została osadzona w szerokim kontekście trendów dotyczących przyszłości rynku pracy. Oznacza to, że ocena projektu „Zawody przyszłości” nie opiera się wyłącznie na obserwacji jego przebiegu, lecz na systematycznym porównaniu realizowanych działań z kierunkami zmian identyfikowanymi przez foresight edukacyjny i społeczno-ekonomiczny. Takie podejście pozwala odpowiedzieć nie tylko na pytanie, co zostało zrealizowane, ale przede wszystkim - czy zrealizowane działania są adekwatne wobec wyzwań, przed którymi stają dziś młodzi ludzie wchodzący na rynek pracy, a także osoby szukające dla siebie w nim miejsca na nowo.

Raport składa się z pięciu części. Pierwsza opisuje zastosowaną metodologię badawczą. Druga przedstawia zidentyfikowane trendy kształtujące przyszłość pracy. Trzecia syntetyzuje kluczowe implikacje wynikające z przeprowadzonej analizy foresightowej. Czwarta formułuje rekomendacje dotyczące modyfikacji programu. Piąta stanowi podsumowanie całości ustaleń. Objaśnienia kluczowych pojęć stosowanych w raporcie znajdują się w słowniczku na końcu dokumentu.

2. METODOLOGIA

W przeprowadzonym procesie analitycznym zastosowano metodologię zakorzenioną w foresighcie strategicznym. Istotą tego typu refleksji o przyszłości jest porzucenie koncentracji na jednej, domyślnie najbardziej prawdopodobnej sekwencji zdarzeń i procesów na rzecz szerszej analizy potencjalnych możliwości, co wzmacnia przygotowanie na zmiany i zdolność do adaptacji. Według amerykańskiego badacza Jima Datora, refleksją o przyszłości powinny rządzić trzy prawa:



1. Przyszłości nie da się przewidzieć, bo przyszłość nie istnieje.
2. Każda użyteczna idea dotycząca przyszłości powinna wydawać się niorozeczna.
3. Kształtujemy narzędzia, z których korzystamy, by następnie to one kształtowały nas.¹

Na bazie założeń o wielu możliwych przyszłościach opracowano proces metodologiczny, który z jednej strony pozwolił szeroko spojrzeć na implikacje obserwowalnych już dzisiaj zjawisk, a z drugiej był solidnie zakorzeniony w procesie analitycznym. Przyjęte podejście obejmowało: określenie kluczowych trendów i obszarów zmiany, identyfikację potencjalnych przyszłych implikacji tych zjawisk za pomocą kół przyszłości, a następnie syntezę w kierunku zdiagnozowania potencjałów i wyzwań, którym w myśl doświadczeń projektu „Zawody przyszłości” mogą sprostać FabLaby.

2.1. Identyfikacja trendów i obszarów zmiany (PESTLE & desk research)

Pierwszym krokiem było określenie kluczowych obszarów analizy oraz trendów. Do ich wyłonienia wykorzystano analizę PESTLE (Political, Economic, Social, Technological, Legal, Environmental), która umożliwiła nie tylko identyfikację kluczowych wektorów zmian, lecz także ich osadzenie w obrębie różnorodnych wymiarów życia społecznego. Wyodrębniono pięć kluczowych kategorii strategicznych:

- *Formy pracy: Jak zmienia się model zatrudnienia i organizacji pracy?*
- *Kompetencje przyszłości: Jakich umiejętności potrzebuje rynek?*
- *Nowe usługi/produkty: Na co pojawi się zapotrzebowanie w lokalnych ekosystemach?*
- *Obszary edukacji: Jak uczyć, by przygotować na nieznaną?*
- *Społeczność lokalna: Jak przemiany społeczne i technologia wpływają na więzi i odporność osób żyjących w najbliższym otoczeniu?*

¹ J. Dator (2019). *What Futures Studies Is, and Is Not*. In: Jim Dator: *A Noticer in Time*. *Anticipation Science*, vol 5. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-17387-6_1

Kategorie te stały się następnie kanwą, na której zaprojektowana została analiza poprzez koła przyszłości.

2.2. Metoda kół przyszłości (Futures Wheels)

Kulminacyjnym momentem analizy było wykorzystanie metody kół przyszłości. Jest to ćwiczenie foresightowe oparte na modelu koła, podczas którego zjawisku umieszczonemu w centrum przypisywane są bezpośrednie implikacje dla określonych kategorii analitycznych. Następnie zmapowanym implikacjom przypisywane są kolejne, wynikające z nich (tzw. implikacje 2. rzędu). W ten sposób możliwe jest uchwycenie nieoczywistych na pierwszy rzut oka zjawisk, które mogą pojawić się w konsekwencji zjawiska centralnego.

Na potrzeby tego raportu wykonane zostały dwa koła przyszłości. Pierwsze dotyczyło przyszłości pracy - koło podzielono na sekcje odpowiadające pięciu kategoriom strategicznym, każdej z nich przyporządkowano trendy dotyczące rynku pracy, a następnie określono ich implikacje. W centrum drugiego koła umieszczono FabLab jako sygnał zmiany. Koło to również zostało podzielone na kategorie strategiczne, a implikacje prowadzono bezpośrednio od centralnego sygnału.

W następnym kroku oba koła zostały na siebie nałożone, co pozwoliło na analityczne wyłonienie przestrzeni synergii oraz tzw. „ślepych plamek” - obszarów niezbędnych do zaopiekowania. Na tej podstawie opracowano wnioski i rekomendacje zawarte w dalszych częściach raportu. Pełna lista implikacji ulokowanych na kołach przyszłości stanowi załącznik do niniejszego dokumentu.

3. POGŁĘBIONA ANALIZA TRENDÓW PRZYSZŁOŚCI

Opisana powyżej metodologia wyznacza ramy interpretacyjne dla całości niniejszego raportu. Dwuetapowe podejście - obejmujące mapowanie trendów w układzie PESTLE oraz opracowanie kół przyszłości - pozwoliło na prowadzenie analizy w sposób ustrukturyzowany i porównywalny, minimalizując ryzyko pominięcia istotnych obszarów zmian. Pierwszym i fundamentalnym krokiem w tym procesie było zidentyfikowanie trendów kształtujących przyszłość rynku pracy. To właśnie one stanowią punkt odniesienia dla całej dalszej analizy: bez ich rozpoznania niemożliwa byłaby rzetelna ocena, na ile projekt „Zawody przyszłości” odpowiada na potrzeby i wyzwania przyszłości. Poniższa sekcja prezentuje wyselekcjonowane trendy, obrazując zarówno ich różnorodność, jak i wzajemne powiązania.

Trend	Opis	Znaczenie dla FabLabu
Od automatyzacji do cobotów (przemysł 5.0)	Ewolucja od strachu przed automatyzacją w stronę Co-Pilot Economy. Przemysł 5.0 stawia na roboty współpracujące (coboty), wymagające nadzorowania i inteligencji emocjonalnej w interakcji z maszyną.	FabLab może stać się miejscem, gdzie uczestnicy uczą się nadzorowania systemów autonomicznych, ucząc się korzystania i rozumienia zasad działania zaawansowanych maszyn, jak plotery czy frezarki CNC. Buduje to elastyczność technologiczną ułatwiającą płynne przejście do nowych modeli produkcji.
Luka zawodów trwale deficytowych (hybrydowe rzemiosło)	Analizy rynku alarmują o strukturalnym braku fachowców (m.in. cieśle, stolarze, ślusarze, operatorzy obrabiarek). Ci, którzy łączą fach ze znajomością technologii cyfrowej, zyskują najwyższą wartość rynkową.	FabLab jako Akcelerator kadr dla rzemiosła 4.0. Tworzenie profilu cyfrowego rzemieślnika – fachowca, który włada dłutem tak samo sprawnie jak nowoczesnych cyfrowym oprogramowaniem.
Wymogi ESG i zielone mikrospecjalizacje (GOZ)	Standardy ESG i dekarbonizacja to najpotężniejsze wektory zmian biznesowych. Zielona transformacja wymaga kompetencji w zakresie odzysku materiałowego, napraw i projektowania dla cyklu zamkniętego.	FabLab jako centrum kompetencji GOZ. Przejście od teorii cyrkularności do fizycznego projektowania z odzysku. Inwestycja wpisująca się w raporty niefinansowe ESG.
Cyberbezpieczeństwo na styku hardware i software (IoT)	Powszechność IoT sprawia, że systemy fizyczne stają się podatne na cyberataki. Bezpieczeństwo hardware'u staje się równie krytyczne jak software'u.	Wprowadzenie modułów hardware/IoT security w strefie elektroniki. Uczucie odpowiedzialnej inżynierii i budowanie odporności cyfrowej urządzeń już na etapie ich budowy.
Demografia i technologie wspomagające (Age Tech)	Starzenie się społeczeństwa i spadek podaży pracy wymuszają rozwój technologii wspomagających dla seniorów.	Inkubator Age Tech - przestrzeń, gdzie młodzi wytwórcy we współpracy z seniorami tworzą rozwiązania sprzętowe

		ułatwiający codzienne funkcjonowanie. FabLab buduje solidarność międzypokoleniową.
Era agentów AI i algorytmów	AI przechodzi z etapu prostego narzędzia do autonomicznego agenta. Kluczową kompetencją staje się delegowanie zadań algorytmom i fizyczna weryfikacja ich rezultatów.	Wykorzystanie generatywnej AI do optymalizacji projektów fizycznych. FabLab uczy zarządzania inteligencją cyfrową w celu osiągnięcia konkretnego rezultatu w świecie fizycznym.
Skills-based hiring i mikroświadczania	Pracodawcy odchodzą od tradycyjnych dyplomów na rzecz weryfikowalnych umiejętności. Liczy się udokumentowane portfolio i certyfikaty potwierdzające biegłość w konkretnych technologiach.	Wdrożenie systemu certyfikacji konkretnych umiejętności technicznych. FabLab skraca ścieżkę do zatrudnienia.
Demokratyzacja produkcji i model MaaS	Przejście od posiadania własnych linii produkcyjnych do korzystania z zewnętrznych mocy przerobowych na żądanie. Dzięki cyfryzacji (np. platformom online) małe firmy mogą zlecać produkcję skomplikowanych części tak łatwo, jak zamawia się kuriera.	FabLab jako brakujące ogniwo infrastruktury sprzętowej dla mikro-przedsiębiorców, freelancerów czy start-upów. Szkoli ludzi gotowych do pracy w modelu Gig Economy.
Hiperpersonalizacja i produkcja on-demand	Wykorzystanie technologii cyfrowych (jak druk 3D czy AI) do tworzenia produktów idealnie dopasowanych do indywidualnych potrzeb klienta, bez ponoszenia kosztów produkcji masowej. Produkcja rusza dopiero w momencie zamówienia (on-demand), co eliminuje magazynowanie.	Model MaaS. FabLab jako lokalny węzeł produkcyjny dla mikro-przedsiębiorców i start-upów hardware'owych, radykalnie redukujący ryzyko biznesowe.
Platformizacja i Gig Economy w sektorze technicznym	Praca projektowa staje się normą w środowisku twórców i specjalistów. Potrzebują oni dostępu do infrastruktury produkcyjnej dostępnej na żądanie, bez kosztów stałych.	Funkcja warsztatu coworkingowego. Przejście od paradygmatu posiadania narzędzi do paradygmatu współdzielenia zasobów i wymiany wiedzy.
Futures Literacy i budowanie odporności	Szybkość zmian społecznych, politycznych i technologicznych buduje lęk przed przyszłością. Jedną z najważniejszych kompetencji staje się zdolność do adaptacji i osvajania niepewności.	Budowa sprawstwa technicznego i kompetencyjnego. Uczestnik, który potrafi sam naprawić sprzęt lub stworzyć prototyp od zera, zyskuje odporność na kryzysy rynkowe. Możliwość doszkalania w krótkich cyklach umożliwia też zwinne dopasowanie do potrzeb zmieniającego się rynku pracy.
Od wielkich fabryk do lokalnych manufaktur	Zmęczenie masową produkcją, wymogi ekologiczne i kryzysy logistyczne zmieniają paradygmat	FabLab jako serce lokalnej, rozproszonej produkcji cyfrowej.

	produkcji: odejście od uzależnienia od zagranicznych fabryk na rzecz lokalnych manufaktur.	Buduje odporność lokalnej społeczności.
--	--	---

Analiza zidentyfikowanych trendów wskazuje na trzy dominujące osie transformacji rynku pracy. Po pierwsze, postępującą hybrydyzację kompetencji, zatarcie granicy między rzemiosłem fizycznym a technologią cyfrową. Po drugie, przesunięcie od modelu posiadania ku modelowi dostępu, zarówno w zakresie narzędzi produkcyjnych, jak i ścieżek edukacyjnych. Po trzecie, rosnącą premię za odporność, zdolność do adaptacji i sprawczego działania w warunkach niepewności. To właśnie w tych trzech obszarach FabLab jako sygnał zmiany ma największy potencjał transformacyjny.

Powyższa analiza trendów stanowiła kluczowy punkt wyjścia dla pogłębionej refleksji nad implikacjami FabLabów jako sygnału zmiany. Zidentyfikowane trendy stały się materiałem wyjściowym do opracowania dwóch kół przyszłości. Zestawienie obu perspektyw umożliwiło wskazanie synergii oraz "ślepych plamek". Kolejna sekcja prezentuje kluczowe implikacje wraz z wynikającymi z nich wnioskami analitycznymi.

4. IMPLIKACJE STRATEGICZNE (wnioski z kół przyszłości)

Pełna lista implikacji ulokowanych na kołach przyszłości stanowi załącznik do niniejszego raportu. Poniżej przedstawiono kluczowe wnioski w podziale na pięć kategorii strategicznych.

A. Formy pracy

Implikacja	Opis
Nowoczesne cechy	FabLab redefiniuje rolę cechu rzemieślniczego jako miejsca transferu wiedzy między generacjami, łącząc tradycyjne, fizyczne umiejętności z cyfrowymi. Praca staje się procesem wspólnotowym.
Zespoły hybrydowe	Praca ramię w ramię z agentami AI, a w niedalekiej przyszłości także z cobotami, staje się standardem przygotowującym do nowoczesnego środowiska biurowego i produkcyjnego.
Współdzielenie zasobów	Spadek potrzeby posiadania własnych narzędzi na rzecz subskrypcyjnego dostępu do profesjonalnych stref (szycie, stolarnia, elektronika), co wpisuje się w trend ekonomii współdzielenia oraz trend hiperpersonalizacji.
Bezpieczna demokratyzacja	Ustrukturyzowane procedury bezpieczeństwa pozwalają na udostępnianie zaawansowanych maszyn osobom bez wykształcenia inżynierskiego, co otwiera technologię dla każdego.
⚠ Ślepa plamka: kanibalizacja rynku profesjonalnego	Istnieje ryzyko, że niska bariera wejścia w FabLabie doprowadzi do dumpingu cenowego w sektorze usług projektowych, co może budzić opór lokalnych biur inżynierskich.

B. Kompetencje przyszłości

Implikacja	Opis
Hybrydyzacja STEAM	Całkowite zacieranie granic między tradycyjnym rzemiosłem a wysoką technologią. Kompetencją jutra jest umiejętność łączenia dłuta z kodem źródłowym.
Projektowanie cyrkularne	Kompetencja planowania zamkniętego cyklu życia produktu już na etapie szkicu - myślenie o tym, co stanie się z przedmiotem za 10 lat.
Wykorzystanie Futures Literacy w codziennej pracy	Zdolność do szybkiego prototypowania i testowania rozwiązań w odpowiedzi na zmienne warunki rynkowe.
Nadzór nad technologią	Zdolność do krytycznej weryfikacji i walidacji wyników pracy systemów autonomicznych. To przejście od roli operatora maszyn do roli kontrolera jakości procesów cyfrowych, który dzięki wiedzy rzemieślniczej potrafi wychwycić błędy algorytmów i optymalizować ich działanie w świecie fizycznym.

Psychologia błędu i rezyliencja	FabLab jest unikalnym poligonem doświadczalnym. Proces prototypowania uczy akceptacji porażki jako naturalnego etapu cyklu produkcyjnego, co jest kluczową kompetencją w świecie VUCA.
Inkluzywność i bezpieczeństwo psychologiczne	FabLab, by pełnić funkcję inkubatora, powinien być przestrzenią wolną od oceny, gdzie osoby o niższych kompetencjach cyfrowych nie czują się wykluczone.
⚠ Ślepa plamka: atrofia umiejętności	Nadmierne poleganie na algorytmach AI i automatycznych procesach produkcji może prowadzić do zaniku głębokiej wiedzy i rzemieślniczego wyczucia materiału.

C. Nowe usługi / produkty

Implikacja	Opis
Cyfrowy serwisant	Usługa naprawy i regeneracji przedmiotów z wykorzystaniem inżynierii odwrótnej i druku 3D (realizacja globalnego trendu Right to Repair).
Platforma zielonych mikrospecjalizacji	Certyfikowane doradztwo i warsztaty w zakresie upcyklingu dla lokalnych firm szukających rozwiązań ekologicznych.
Inkubator Age Tech	Tworzenie personalizowanych pomocy technicznych poprawiających jakość życia seniorów.
Zwinne prototypowanie	Usługi szybkiego wdrażania fizycznych produktów dla sektora kreatywnego, omijające długie i drogie procesy przemysłowe.
⚠ Ślepa plamka: odpowiedzialność prawna i własność intelektualna	Nowoczesne modele MaaS i prawo do naprawy rodzą pytania o odpowiedzialność prawną za nieautoryzowane modyfikacje sprzętu. Istnieje ryzyko naruszeń przy drukowaniu nieautoryzowanych części zamiennych lub modyfikacji chronionych wzorów przemysłowych.

D. Obszary edukacji

Implikacja	Opis
Inkubatory kompetencji	FabLaby wspierają proces płynnego nabywania unikalnych kwalifikacji rynkowych poprzez realizację realnych projektów (learning-by-doing). Łączą naukę obsługi maszyn z rozwojem kompetencji miękkich, takich jak rozwiązywanie złożonych problemów i praca w interdyscyplinarnych zespołach.
Edukacja kadry pedagogicznej	Szkolenie nauczycieli nowej generacji stających się facylitatorami procesu twórczego. Położenie nacisku na praktyczne wykorzystanie technologii (druk 3D, elektronika, programowanie) w codziennej dydaktyce oraz na rozwijanie u uczniów krytycznego myślenia w kontakcie z algorytmami i maszynami.
Humanizacja technologii	Demokratyzacja dostępu do narzędzi cyfrowych poprzez usuwanie barier wejścia dla osób o profilu humanistycznym i artystycznym. Polega na adaptacji technologii do ludzkiej wrażliwości i potrzeb.

promując przekonanie, że to idea i kreatywność są nadrzędne wobec samego narzędzia.

E. Społeczność lokalna

Implikacja	Opis
Redukcja wykluczenia	Skuteczna aktywizacja zawodowa młodzieży poprzez twarde umiejętności, które dają natychmiastowe poczucie sprawstwa i wartości na rynku.
Rezyliencja miejska	Budowa lokalnej bazy narzędziowej i wiedzy, która pozwala dzielnicę na autonomię w zakresie napraw i wytwarzania w obliczu kryzysów globalnych.
Konsultant smart city	FabLab jako strategiczny partner miasta w projektowaniu technologii, która realnie służy mieszkańcom (tzw. technologia empatyczna). FabLab staje się tłumaczem między technokratyczną wizją miasta a potrzebami żyjących w nim ludzi.
FabLab jako trzecie miejsce	Tradycyjne biura tracą na znaczeniu, a ludzie szukają trzecich miejsc między domem a pracą oferujących poczucie sprawstwa i wspólnoty. FabLab może wypełnić tę lukę, łącząc funkcję edukacyjną z funkcją regeneracji społecznej.
⚠ Ślepa plamka: uciążliwość lokalna	Skalowanie modelu FabLabu w tkance miejskiej rodzi wyzwania środowiskowe: hałas, emisja oparów, utylizacja odpadów chemicznych z druku 3D.

5. EWALUACJA STRATEGICZNA PROJEKTU „ZAWODY PRZYSZŁOŚCI”

Wnioski przedstawione w poprzedniej sekcji dają pełniejszy obraz relacji między tym, czego wymaga przyszłość rynku pracy, a tym, co oferuje projekt „Zawody przyszłości” w swojej obecnej formie. Analiza wykazała, że projekt ma solidne podstawy i trafnie wpisuje się w część zidentyfikowanych kierunków zmian. Jednocześnie ujawniła obszary, w których możliwe i zasadne jest jego wzmocnienie lub modyfikacja.

Poniższe rekomendacje wynikają bezpośrednio z przeprowadzonej analizy foresightowej i stanowią jej praktyczne przełożenie na konkretne działania. Zostały sformułowane z myślą o kolejnych edycjach projektu i odnoszą się zarówno do jego treści programowych, jak i stosowanych metod oraz obszarów tematycznych wymagających większego uwypuklenia. Każda z rekomendacji jest zakorzeniona w zidentyfikowanych trendach i ich implikacjach, co pozwala traktować je nie jako arbitralne sugestie, lecz jako odpowiedź na rzeczywiste wyzwania stojące przed uczestnikami projektu.



Rekomendacja 1. Od modelowania 3D do orkiestracji algorytmów

Kluczową rekomendacją jest odejście od nauczania tradycyjnego, czasochłonnego modelowania 3D, które w dobie sztucznej inteligencji staje się kompetencją schyłkową, na rzecz umiejętności orkiestracji algorytmów i wykorzystania projektowania generatywnego. Zamiast żmudnego rysowania detali od zera, uczestnicy powinni uczyć się zarządzania procesami cyfrowymi oraz krytycznej weryfikacji efektów pracy AI, co bezpośrednio przygotowuje ich do roli nowoczesnych specjalistów potrafiących efektywnie współpracować z technologią. Taka zmiana paradygmatu pozwoli FabLabowi kształtować u młodych ludzi elastyczność technologiczną, czyli zdolność do płynnej adaptacji do nowych narzędzi i maszyn bez lęku przed automatyzacją.

Rekomendacja 2. Profil cyfrowego rzemieślnika

Postulujemy znaczące wzmocnienie obszarów związanych z zawodami trwale deficytowymi, takimi jak stolarka czy obsługa zaawansowanych maszyn CNC, jednak w nowoczesnym, hybrydowym ujęciu. Celem jest wykształcenie profilu cyfrowego rzemieślnika, który łączy tradycyjną wiedzę o materiale i manualną biegłość ze sprawnym posługiwaniem się oprogramowaniem inżynierskim. Takie podejście nie tylko rozwiązuje palące problemy strukturalne gospodarki, ale również chroni przed atrofią rzemieślniczej wiedzy eksperckiej, dając absolwentom konkretny fach o bardzo wysokiej wartości rynkowej i odporności na całkowitą robotyzację. Wprowadzenie modułu AI w rzemiośle

wzmocni te kompetencje, ucząc optymalizacji zużycia materiałów i automatyzacji procesów produkcyjnych w duchu przemysłu 5.0.

Rekomendacja 3. Integracja kompetencji miękkich z praktyką warsztatową

Reforma powinna objąć warstwę dydaktyczną, zastępując izolowane warsztaty z pracy grupowej pełną integracją kompetencji miękkich z praktycznym procesem mentoringu rzemieślniczego. W tym modelu technologia staje się narzędziem do budowania sprawstwa i przełamania lęku przed cyfrową transformacją, co jest kluczowe zwłaszcza dla osób o profilu humanistycznym. Kluczowym elementem edukacji jest 'odczarowanie porażki' – w FabLabie błąd projektowy przestaje być powodem do oceny, a staje się naturalnym etapem nauki i krytycznego myślenia. Takie podejście pozwala na równoległe kształtowanie biegłości technicznej oraz odporności psychicznej (rezyliencji), czyniąc z warsztatu bezpieczne miejsce rozwoju kompetencji przyszłości w sposób naturalny i angażujący.

Rekomendacja 4. Mikropoświadczenia i cyfrowe portfolio

W celu realnego zwiększenia szans zawodowych młodzieży, zwłaszcza z grup zagrożonych wykluczeniem, tradycyjne dyplomy uczestnictwa powinny zostać zastąpione przez weryfikowalne mikropoświadczenia i cyfrowe portfolio. Dokumentowanie rzeczywistego procesu budowy prototypu (od koncepcji po gotowy produkt) ma dla dzisiejszych pracodawców większą wartość niż dyplomy bazujące na teoretycznych wykładach. Wdrożenie tych rekomendacji pozwoli FabLabowi przejść od funkcji zaplecza technicznego do poziomu dojrzałego ekosystemu edukacyjnego, budującego kapitał społeczny, wspierającego solidarność międzypokoleniową i realnie przygotowującego świadomych obywateli do wyzwań przyszłości.

6. PODSUMOWANIE

Niniejszy raport wskazuje na konieczność ewolucji programu „Zawody przyszłości” w stronę strategicznego ekosystemu budującego odporność i sprawstwo uczestników w



obliczu dynamicznych zmian rynkowych i technologicznych. Kluczowym wnioskiem jest odejście od nauczania izolowanych, tradycyjnych umiejętności cyfrowych na rzecz procesów wspieranych przez sztuczną inteligencję oraz renesansu nowoczesnego rzemiosła cyfrowego. FabLab w nowej odsłonie przestaje być jedynie warsztatem, a staje się kluczowym trzecim miejscem i lokalnym ogniwem rezylencji, które przygotowuje młodych ludzi do funkcjonowania w modelu Co-Pilot Economy. Poprzez integrację zaawansowanych technologii generatywnych z deficytowymi kompetencjami manualnymi, takimi jak stolarka czy obsługa maszyn CNC, program realnie odpowiada na luki strukturalne gospodarki, jednocześnie

promując wartości zrównoważonego rozwoju i gospodarki obiegu zamkniętego.

Rekomendowane wdrożenie weryfikowalnych mikropoświadczeń oraz cyfrowych portfolio nie tylko zwiększy rynkową wartość absolwentów, zwłaszcza z grup zagrożonych wykluczeniem, lecz także ugruntuje pozycję FabLabu jako nowoczesnej instytucji edukacyjnej, która zamiast teoretycznych dyplomów oferuje konkretne sprawstwo i umiejętność adaptacji do szybko zmieniającego się rynku pracy. W ten sposób projekt staje się autentycznym sygnałem zmiany, budującym kapitał społeczny i zawodowy w duchu przemysłu 5.0, gdzie technologia służy dobrostanowi człowieka i wzmocnieniu lokalnych wspólnot w niepewnym otoczeniu makroekonomicznym.

Przedstawione rekomendacje tworzą spójny zestaw kierunków rozwoju projektu „Zawody przyszłości”, wyprowadzonych z analizy foresightowej i osadzonych w realiach zmieniającego się rynku pracy. Ich wdrożenie (w całości lub etapami) powinno przyczynić się do zwiększenia adekwatności, skuteczności i długofalowego oddziaływania kolejnych edycji projektu. Stowarzyszenie Robisz.to, dysponując unikalnym doświadczeniem praktycznym oraz wypracowaną metodologią analityczną, jest dobrze przygotowane do pełnienia roli lidera tej transformacji.

SŁOWNICZEK

Poniżej objaśnienia kluczowych pojęć stosowanych w niniejszym raporcie. Słowniczek stanowi punkt odniesienia dla czytelników niezaznajomionych z terminologią foresightową i branżową.

Pojęcie	Definicja
Age Tech	Rozwiązania technologiczne zaprojektowane w celu poprawy jakości życia, zdrowia i niezależności osób starszych.
Cobot	Robot współpracujący (ang. collaborative robot), zaprojektowany do bezpośredniej i bezpiecznej pracy ramię w ramię z człowiekiem.
Co-Pilot Economy	Model gospodarczy, w którym sztuczna inteligencja pełni rolę drugiego pilota, wspierając pracowników w codziennych zadaniach, zwiększając ich produktywność i kreatywność.
Foresight	Systematyczne badanie przyszłości w celu zidentyfikowania potencjalnych szans i zagrożeń oraz wsparcia dzisiejszych procesów decyzyjnych.
Futures Literacy	Kompetencja polegająca na umiejętności „używania przyszłości” do zrozumienia teraźniejszości. To zdolność do wyobrażania sobie różnych scenariuszy jutra, która pozwala na podejmowanie lepszych decyzji dzisiaj, budowanie odporności na zmiany oraz dostrzeganie szans tam, gdzie inni widzą zagrożenia.
Gig Economy	Model rynku pracy oparty na krótkoterminowych zleceniach, kontraktach i pracy niezależnej (ang. freelance), zamiast tradycyjnego zatrudnienia na etat.
Hiperpersonalizacja	Zaawansowana strategia dostarczania produktów i treści idealnie dopasowanych do konkretnego użytkownika w oparciu o dane przetwarzane w czasie rzeczywistym i AI.
Koło przyszłości	Metoda służąca do analizy bezpośrednich i pośrednich skutków (implikacji pierwszego, drugiego i kolejnych rzędów) danego trendu, wydarzenia lub zjawiska.
MaaS	Manufacturing as a Service – model, w którym moce produkcyjne są udostępniane jako usługa w chmurze; pozwala firmom zlecać produkcję bez posiadania własnych fabryk.
Mikropoświadczenia	Certyfikaty potwierdzające zdobycie konkretnych, wąskich umiejętności lub wiedzy, będące alternatywą lub uzupełnieniem dla tradycyjnych dyplomów akademickich.
PESTLE	Narzędzie analizy otoczenia makroekonomicznego, badające czynniki: Polityczne, Ekonomiczne, Społeczne, Technologiczne, Prawne (Legal) i Środowiskowe (Environmental).
Przemysł 5.0	Ewolucja przemysłu, która poza automatyzacją (4.0) kładzie nacisk na dobrostan pracownika, zrównoważony rozwój oraz ścisłą współpracę człowieka z maszyną.

Sygnal zmiany	Wczesny, często jednostkowy i marginalny przejaw nowej tendencji lub innowacji, który może (choć nie musi) stać się dominującym trendem w przyszłości.
Trend	Dominujący i mierzalny kierunek zmian w gospodarce, technologii lub społeczeństwie, utrzymujący się w dłuższym okresie.
VUCA	Akronim opisujący współczesne środowisko biznesowe jako: Zmienne (Volatility), Niepewne (Uncertainty), Złożone (Complexity) i Niejednoznaczne (Ambiguity).
Zielone mikrospecjalizacje	Bardzo konkretne, wąskie kompetencje zawodowe związane z ochroną środowiska, dekarbonizacją i gospodarką obiegu zamkniętego (np. serwisant pomp ciepła).

ANEKS

Lista implikacji opracowana metodą kół przyszłości:

Formy pracy		
Łączenie projektowania cyfrowego z pracą manualną	Pojawienie się specjalistów typu Cyfrowy Rzemieślnik	Odrodzenie nowoczesnych cechów rzemieślniczych wykorzystujących nowe technologie.
Nauka szybkiego prototypowania i akceptacja błędów	Przejście na zwinne zarządzanie projektami w lokalnych firmach	Zwiększenie tempa innowacji produktowych w skali mikro i małych przedsiębiorstw.
Rozpowszechnienie pracy projektowej (PBL)	Wzrost popularności modelu "freelance maker" – specjaliści realizujący krótkie serie produktów na zlecenie. - bądź produkty indywidualizowane	Demokratyzacja produkcji – odejście od wielkich fabryk na rzecz lokalnych mikromanufaktur realizujących potrzeby "on demand".
FabLab realizuje darmowe/tanie projekty dla NGO	Lokalne organizacje przestają zlecać prace profesjonalnym biurom projektowym (pracując tanio własnym kosztem)	Psuje się lokalny rynek profesjonalnych usług kreatywnych i inżynierskich.

Kompetencje przyszłości		
Opanowanie hybrydowych umiejętności (STEAM): połączenie rzemiosła z technologią cyfrową.	Wzrost poczucia sprawstwa (agency) – uczestnicy wierzą, że mogą realnie wpływać na otoczenie poprzez świadome użycie technologii.	Kształtowanie "elastyczności technologicznej" – pracownicy nie boją się nowych maszyn (AI, robotyka), bo rozumieją logikę ich działania.
Nauka tworzenia prezentacji i pitchingu projektów	Umiejętność „sprzedania” trudnych koncepcji technicznych nietechnicznym odbiorcom	Lepsze dopasowanie innowacji technologicznych do realnych potrzeb rynku i ludzi
zwiększenie świadomości konwergencji zjawisk	Rozwój świadomych obywateli	
Samodzielna organizacja stanowiska pracy i harmonogramu prototypowania	Wykształcenie wysokiej autonomii zawodowej	Przygotowanie do pracy w modelu "Gig Economy", gdzie kluczowa jest samodyscyplina.

Obszary edukacji		
Szybkie efekty na początku dzięki prostym narzędziom	Szkolenia dla liderów zespołów technicznych w zakresie empatii i inkluzywności	Reforma systemowa szkolnictwa zawodowego, gdzie FabLaby stają się standardowymi "centrami inkubacji" kompetencji zamiast tradycyjnych klas.
Szkolenie z myślenia systemowego i cyklu życia produktu.	Edukacja oparta na błędach i testowaniu (prototypowaniu) zamiast czystej teorii.	Kształcenie kadry pedagogicznej nowej generacji potrafiącej uczyć przez działanie (learning by doing).
Treningi z diagnozowania mocnych stron i współpracy	Zderzenie z trudną rzeczywistością zaawansowanego modelowania i awariami maszyn	Wysoki poziom frustracji i porzucanie ścieżek technicznych przez osoby o niższej odporności psychicznej.
Moduły z modelowania 3D i elektroniki	Zapotrzebowanie na instruktorów będących praktykami, a nie tylko teoretykami	Humanizacja sektora technologicznego, co przyciąga do niego bardziej różnorodne grupy
Warsztaty projektowania cyrkularnego	Wprowadzenie ekologii do szkół nie jako teorii, ale jako wyzwania inżynierskiego	

Społeczność lokalna		
Bezpośrednie wsparcie lokalnych organizacji (NGO) poprzez projektowanie dla nich rozwiązań.	Budowa trwałych koalicji między twórcami technicznymi a sektorem społecznym w celu rozwiązywania lokalnych problemów.	Wzrost odporności (resilience) lokalnej społeczności, która potrafi sama wytworzyć lub naprawić niezbędne zasoby w obliczu kryzysów logistycznych.
Otwarty nabór bez względu na doświadczenie (16-25 lat)	Staje się kluczowym konsultantem dla miasta w obszarze innowacji społecznych	Wpływ na strategię "Smart City", gdzie technologia służy mieszkańcom, a nie tylko korporacjom.
Dostęp do drogich maszyn (plotery, drukarki 3D mSLA) dla każdego	Stworzenie bezpiecznej przestrzeni wymiany doświadczeń i języka równościowego	Redukcja wykluczenia technologicznego i budowa kapitału społecznego w dzielnicy.

	Spadek potrzeby posiadania własnych narzędzi przez mieszkańców	Pogłębienie nierówności społecznych, gdzie zaawansowane kompetencje zyskują jedynie osoby z uprzywilejowanych grup.
		Wytworzenie lokalnej kultury „Maker Space”, która promuje minimalizm i współużytkowanie.