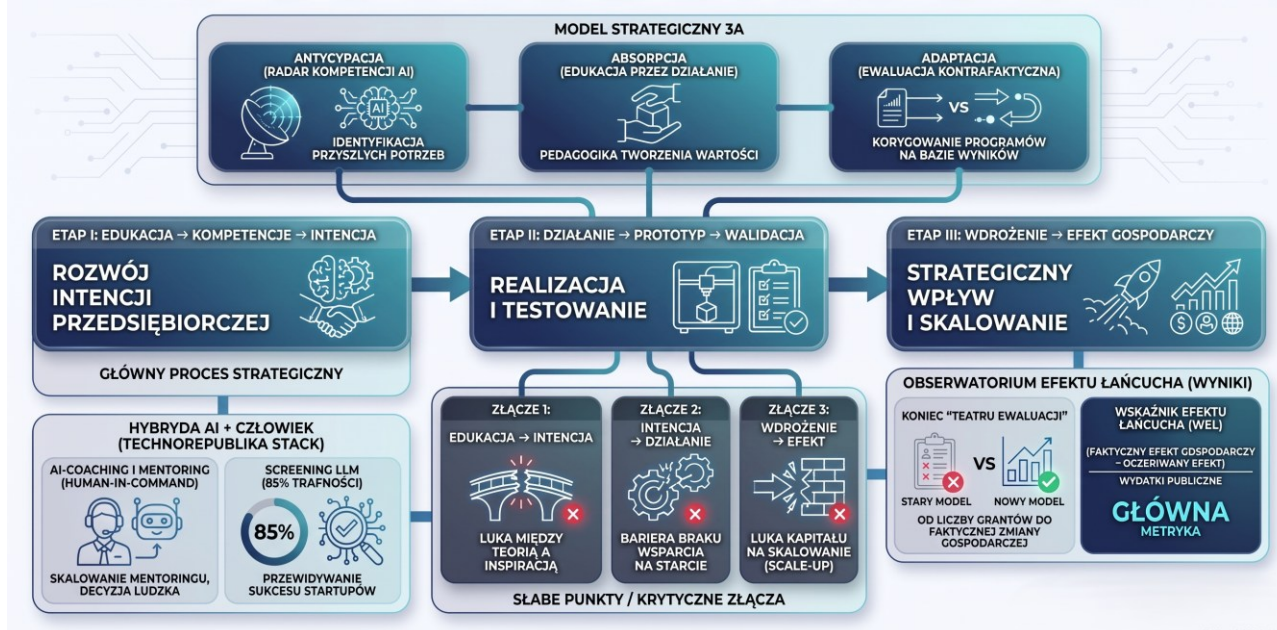


Od przedsiębiorczej edukacji do wdrożonej innowacji



OD PRZEDSIĘBIORCZEJ EDUKACJI DO WDROŻONEJ INNOWACJI: STRATEGICZNA ARCHITEKTURA SUKCESU RZECZYPOSPOLITEJ



Formuła naczelna

Centralnym obiektem polityki państwa jest zapewnienie ciągłości łańcucha:

edukacja → kompetencje → intencja → działanie → prototyp → walidacja → wdrożenie → wpływ.

Spis treści

1. Streszczenie strategiczne	3
2. Formuła naczelną i jej poszerzenie	4
2.1. Zapis formuły i cztery rozstrzygnięcia	5
2.2. Reguła warunków łącznych	5
2.3. Kluczowe ustalenie: kompletna architektura, cofający się wynik	6
2.4. Model 3A w łańcuchu edukacja → wdrożenie	6
3. Tezy publikacji i ich uzasadnienie	7
4. Diagnoza: gdzie i dlaczego łańcuch pęka	9
4.1. Złącze 1: edukacja → intencja	9
4.2. Złącze 2: intencja → działanie	10
4.3. Złącze 3: wdrożenie → efekt gospodarczy	10
4.4. Luka finansowa: gdzie w łańcuchu jest najciaśniej	11
4.5. Hierarchia barier w Polsce	11
4.6. Polska na tle UE: konwergencja czy stagnacja	11
4.7. Architektura formalnie kompletna, pomiar efektu niedziałający	12
5. Cztery drogi dowodowe: cybernetyka, system, sieć, technologia	13
5.1. Uzasadnienie cybernetyczne	13
5.2. Uzasadnienie systemowe	14
5.3. Uzasadnienie sieciowe	15
5.4. Uzasadnienie technologiczne	15
5.5. Test czterech uzasadnień	16
6. Najnowsze rozwiązania AI w łańcuchu edukacja → wdrożenie	17
6.1. Metoda przeglądu	17
6.2. Edukacja i mentoring: złącza 1 i 2	17
6.3. Ideacja i selekcja pomysłów: przejście pomysł → prototyp	17
6.4. Produkt i wdrożenie: prototyp → walidacja → wdrożenie	18
6.5. Finansowanie i selekcja inwestycyjna: pomysł → kapitał	18
6.6. Polska: narzędzia NCBR	18
6.7. Mapa AI na złączach łańcucha	19
7. Docelowy model łańcucha w TechnoRepublice	20
7.1. Edukacja przez działanie i ścieżka selektywna	20
7.2. Mentoring jako infrastruktura	21
7.3. Finansowanie fazowe i domknięcie luki skali	21
7.4. Obserwatorium Efektu Łańcucha	21
8. Rekomendacje strategiczne	22
8.1. Rekomendacja 8 — AI jako uzupełnienie, nie substytut	23
9. Harmonogram wdrożenia i pakiet legislacyjny	23
9.1. Pakiet legislacyjny i regulacyjny	24
10. Mierniki sukcesu 2030/2035	25
11. Napięcia nierozstrzygnięte i warunek falsyfikacji	26
12. Konkluzja polityczna	27
Aneks A. Słownik pojęć, terminów i skrótów	27
A.1. Pojęcia programowe i ramowe	27
A.2. Edukacja przedsiębiorcza i proces innowacji	28
A.3. Pojęcia cybernetyczne, systemowe i sieciowe	30
A.4. Ewaluacja i pomiar	31
A.5. Sztuczna inteligencja	32
A.6. Skróty instytucji, programów i źródeł	33
Aneks B. Bibliografia	34
B.1. Ramy, raporty instytucjonalne i dane porównawcze	34
B.2. Literatura naukowa: edukacja przedsiębiorcza, innowacje, ekosystemy	36
B.3. Sztuczna inteligencja w łańcuchu edukacja → wdrożenie	37
B.4. Źródła polskie	38
B.5. Teoria: cybernetyka, systemy, sieci, metody ewaluacji	39
B.6. Dokumenty programowe TechnoSanacji i destylaty	39

1. Streszczenie strategiczne

Polska zbudowała w ciągu dwudziestu lat formalnie kompletną architekturę wsparcia przedsiębiorczości i innowacji: PARP, NCBR, PFR i PFR Ventures, program FENG 2021–2027, sieć centrów transferu technologii, inkubatorów i parków technologicznych, ramy Ustawy 2.0 oraz przedmiot szkolny poświęcony przedsiębiorczości. Pod względem liczby i rozmieszczenia instytucji ta architektura nie odbiega od wzorców skandynawskich. Mimo to wskaźnik innowacyjności Polski w European Innovation Scoreboard, liczony w dokumencie diagnostycznym FENG jako odsetek średniej UE, **cofnął się z 65,9% (2019) do 58,5% (2021)** — w okresie, w którym nakłady rosły, a struktura instytucjonalna była już gotowa.

Ta publikacja stawia tezę, że przyczyną nie jest brak pieniędzy ani brak instytucji, lecz **brak ciągłości łańcucha edukacja → kompetencje → intencja → działanie → prototyp → walidacja → wdrożenie → wpływ**. Łańcuch ten pęka na **trzech niezależnych złączach jednocześnie**: między edukacją a intencją, między intencją a działaniem oraz między wdrożeniem a efektem gospodarczym. Polityka publiczna naprawia zwykle jedno z nich — najczęściej przez „więcej edukacji przedsiębiorczości” albo „więcej dotacji” — i dlatego systematycznie zawodzi. Ponieważ łańcuch działa szeregowo, jego wydajność jest iloczynem wydajności złączy: poprawa jednego ogniwa przy dwóch pozostałych niezmienionych daje efekt marginalny, a jednoczesna poprawa trzech — efekt wielokrotny.

Drugim filarem diagnozy jest pomiar. Ewaluacje polskich programów wsparcia B+R i innowacji w większości mierzą **zgodność proceduralną** — liczbę naborów, umów, wniosków i rozliczonych projektów — a nie **efekt kontrfaktyczny**, czyli różnicę między tym, co zdarzyło się dzięki wsparciu, a tym, co zdarzyłoby się bez niego. W języku cybernetyki oznacza to, że państwo steruje systemem w pętli otwartej: sprzężenie zwrotne istnieje, lecz dotyczy niewłaściwej zmiennej. Regulator, który nie ma modelu efektu, nie może regulować efektu.

Trzecim filarem są nowe narzędzia. Przegląd digestu 507 pozycji korpusu badawczego „Edukacja–Innowacja” pokazuje, że sztuczna inteligencja generatywna i agentowa wchodzi w każde ogniwo łańcucha: od coachingu mentor–nowicjusz, przez facylitację ideacji i zarządzanie produktem, po predykcję decyzji aniołów biznesu z trafnością 85%. AI **obniża koszt krańcowy interwencji** na złączach drugim i trzecim, ale dowody konsekwentnie wskazują na model hybrydowy: AI uzupełnia mentoring i kompetencje przywódcze, a nie je zastępuje.

Formuła polityczna

Nie więcej programów, lecz ciągłość łańcucha. Nie zgodność procedury, lecz efekt kontrfaktyczny. Nie AI zamiast mentora, lecz AI, które daje mentorowi skalę.

Obszar	Decyzja systemowa
Obiekt polityki	Łańcuch edukacja → wdrożenie jako jeden obiekt sterowania z jednym właścicielem, jednym rejestrem efektu i wspólnymi miernikami dla resortów edukacji, nauki, rozwoju i funduszy.
Złącze 1 edukacja → intencja	Przejście od edukacji o przedsiębiorczości do edukacji <i>przez</i> działanie (value creation pedagogy, trzecie pole EntreComp „Into Action”); model selektywny i pogłębiony zamiast jednolitego.
Złącze 2 intencja → działanie	Pomiar zachowań zamiast deklaracji; mentoring i kontakt z praktykami jako formalny element kształcenia; AI-coaching jako wzmacniacz mentora.
Złącze 3 wdrożenie → efekt	Obowiązkowa ewaluacja kontrfaktyczna programów powyżej progu budżetowego; finansowanie skali (scale-up), nie tylko startu (seed); pomiar jakości węzłów transferu.
Pomiar	Obserwatorium Efektu Łańcucha: powiązanie danych edukacyjnych, grantowych, rejestrowych i podatkowych w bezpiecznym laboratorium danych dla ewaluatorów.
AI	Model hybrydowy AI+człowiek, celowany w wąskie gardła (screening, ideacja, decyzje produktowe i inwestycyjne); rozbudowa narzędzi NCBR z funkcji formularzowych do predykcyjnych i dopasowujących.

2. Formuła naczelną i jej poszerzenie

Każda publikacja programowa TechnoSanacji otwiera się formułą naczelną, wobec której weryfikuje się całą treść. Formuła poprzedniego wydania tego tematu — polityka innowacji jako system egzystencjalny państwa, rozliczany wynikiem (patent, IP, prototyp, wdrożenie, licencja, zamówienie) — pozostaje w mocy, ale nie odpowiada na pytanie, **skąd biorą się ludzie, którzy ten wynik wytworzą**, ani **dłaczego gotowa architektura wsparcia nie przekłada się na wdrożenia**. Poszerzona formuła przenosi punkt ciężkości z pojedynczej instytucji lub programu na ciągłość całego łańcucha.

2.1. Zapis formuły i cztery rozstrzygnięcia

Formuła naczelna (poszerzona)

Od przedsiębiorczej edukacji do wdrożonej innowacji w Rzeczpospolitej.

Centralnym obiektem polityki państwa jest ciągły łańcuch: edukacja → kompetencje → intencja → działanie → prototyp → walidacja → wdrożenie → wpływ. Łańcuch ten pęka na trzech złączach jednocześnie — i tylko jednocześnie ich domknięcie, rozliczane efektem kontrfaktycznym, a nie zgodnością procedury, zamienia formalnie kompletną architekturę wsparcia we wdrożoną innowację. Sztuczna inteligencja obniża koszt domknięcia złączy, lecz działa wyłącznie jako uzupełnienie mentoringu i kompetencji przywódczych.

Rozstrzygnięcie	Treść	Wyklucza błąd
Centralność łańcucha	obiektem sterowania jest przepływ człowieka i pomysłu od szkoły do rynku, nie pojedynczy program ani instytucja	silosowość resortów; mierzenie sukcesu liczbą programów
Trzy złącza jednocześnie	edukacja → intencja, intencja → działanie, wdrożenie → efekt naprawiane w jednym pakiecie	„więcej edukacji przedsiębiorczości” albo „więcej dotacji” jako rozwiązanie jednoczynnikowe
Efekt kontrfaktyczny	program rozlicza się z różnicy względem grupy porównawczej, nie ze zgodności z regulaminem	teatr ewaluacji; sprzężenie zwrotne z niewłaściwej zmiennej
Hybryda AI + człowiek	AI skaluje mentoring, screening i ideację; decyzja, relacja i odpowiedzialność pozostają przy człowieku	automatyzację relacji mentorskich; AI jako cel sam w sobie

2.2. Reguła warunków łącznych

Dlaczego „jednocześnie”

Edukacja przez działanie bez pomiaru zachowań produkuje entuzjazm, którego nikt nie widzi. Pomiar zachowań bez mentoringu i kapitału skali rejestruje jedynie, gdzie ludzie się zatrzymują. Kapitał skali bez ewaluacji kontrfaktycznej finansuje projekty, które powstałyby i bez niego. Ewaluacja kontrfaktyczna bez zmiany edukacji mierzy precyzyjnie system, który nie ma kogo wdrażać. Dopiero cztery elementy razem tworzą łańcuch zamknięty w pętli sprzężenia zwrotnego.

2.3. Kluczowe ustalenie: kompletna architektura, cofający się wynik

Najważniejsze empiryczne ustalenie tej publikacji jest paradoksem kompletności. Polska architektura wsparcia jest formalnie kompletna — PARP (od 2000 r.), NCBR, PFR/PFR Ventures, FENG, sieć CTT, inkubatorów i parków, Ustawa 2.0, przedmiot szkolny poświęcony przedsiębiorczości (od roku szkolnego 2023/2024 zastąpiony przedmiotem „Biznes i zarządzanie”). A jednak wskaźnik innowacyjności — według diagnozy programu FENG — wzrósł z 51,3% średniej UE (2014) do 65,9% (2019), po czym **spadł do 58,5% (2021)**. To regres, nie stagnacja, i to w okresie bezpośrednio poprzedzającym obecną perspektywę finansową.

Najnowszy profil krajowy European Innovation Scoreboard 2025 pokazuje Polskę na poziomie **65,9% średniej UE**, na **23. miejscu wśród 27 państw** członkowskich, nadal w grupie *emerging innovators*, z poprawą o 2,6 p.p. względem 2024 r. Kolejne edycje EIS są przeliczane wstecz, więc wartości z różnych wydań nie są w pełni porównywalne. Ostrożny wniosek jest mimo to wyraźny: po sześciu latach i dziesiątkach miliardów złotych Polska wróciła nominalnie do punktu z 2019 r., a jej najślabsze wskaźniki leżą dokładnie na złączu trzecim: **kapitał wysokiego ryzyka — 20,1% średniej UE, MŚP wprowadzające innowacje produktowe — 28,5% (26. miejsce w UE)**. Mocne strony — wzory przemysłowe (139,3%), chmura obliczeniowa (126,8%) i odsetek osób z wyższym wykształceniem (109,0%) — pokazują, że **potencjał wejściowy łańcucha jest wysoki, a jego wyjście słabe**.

Ustalenie kluczowe

Architektura wydatkowania jest zaprojektowana proceduralnie dobrze; architektura pomiaru efektu — słabo. Polska mierzy, ile wydała i ile projektów sfinansowała. Nie mierzy w sposób rygorystyczny, ile z tego zostało wdrożone i jaki miało wpływ gospodarczy. Ewaluacje programów (POIR etap I, Program LIDER, wsparcie B+R 2014–2020) koncentrują się na zgodności proceduralnej, nie na efekcie kontrfaktycznym.

2.4. Model 3A w łańcuchu edukacja → wdrożenie

Model 3A TechnoSanacji — antycypacja, absorpcja, adaptacja — stosuje się do łańcucha wprost. Każde „A” odpowiada innej funkcji, której dziś brakuje:

Funkcja 3A	Rola w łańcuchu	Stan obecny → stan docelowy
Antycypacja	rozpoznanie przyszłych kompetencji i technologii, zanim staną się wąskim gardłem (AI literacy, orkiestracja agentów, kompetencje przywódcze)	podstawa programowa zmieniana z opóźnieniem → radar kompetencji zasilany danymi rynku pracy i analizą korpusów badawczych
Absorpcja	zamiana wiedzy w działanie: projekty, prototypy, walidacja z klientem, mentoring	wykład i biznesplan → edukacja przez działanie, efektuacja, mentoring jako infrastruktura
Adaptacja	korekta programów na podstawie efektu, a nie zgodności procedury	ewaluacja proceduralna → pętla kontrfaktyczna z realokacją środków co cykl

3. Tezy publikacji i ich uzasadnienie

Tezy sformułowano na nowo na podstawie destylatu korpusu „Edukacja–Innowacja” oraz destylatów pokrewnych: „Innowacje Państwa TechnoRepublika”, „Ekosystemy Innowacji” i „Polityka Innowacji Państwa”. Każda teza ma wskazaną podstawę dowodową.

Nr	Teza	Uzasadnienie (podstawa dowodowa)	Konsekwencja
T1	Obiektem polityki jest łańcuch edukacja → wdrożenie, a nie pojedynczy program lub instytucja.	Rozziew między liczbą sfinansowanych projektów a liczbą wdrożeń (destylat EI, IX); silosy resortowe; wzorzec „dobra rura, słaba treść”.	jeden właściciel łańcucha, wspólne mierniki
T2	Łańcuch pęka na trzech złączach jednocześnie; naprawa jednego złącza przynosi efekt marginalny.	Szeregowy charakter łańcucha: wydajność = iloczyn wydajności złączy (rozdz. 5.2); porażka interwencji jednoczynnikowych (EI, teza centralna).	pakiet trzech złączy
T3	Edukacja przedsiębiorcza silniej wzmacnia istniejącą predyspozycję niż ją generuje.	Sun, Shi i Zhang (2023): efekt zapośredniczony przez mindset i wcześniejszą ekspozycję; Fahinde i Su (2022): brak dowodów na wzrost liczby przedsiębiorców.	model selektywny i pogłębiany
T4	Pomiar intencji zamiast zachowań to ślepa plamka całej polityki edukacyjnej.	Intencje są tanie do zmierzenia ankietą, zachowania wymagają badań podłużnych (EI, I i VI); Jardim, Bártolo i Pinho (2021): brak konsensusu, czym jest sukces programu.	pomiar behawioralny na danych administracyjnych

Nr	Teza	Uzasadnienie (podstawa dowodowa)	Konsekwencja
T5	Architektura wsparcia jest formalnie kompletna, a wynik się cofa — to paradoks kompletności.	EIS wg diagnozy FENG: 65,9% → 58,5% (2019→2021); EIS 2025: 65,9%, 23. miejsce w UE; VC 20,1%, MŚP z innowacjami produktowymi 28,5%.	koniec polityki dokładania instytucji
T6	Ewaluacja proceduralna oznacza sterowanie w pętli otwartej; sterowanie efektem wymaga modelu kontrfaktycznego.	Standard JRC (Guidebook for Counterfactual Impact Evaluations) i Banku Światowego (Impact Evaluation in Practice); twierdzenie Conanta–Ashby’ego o dobrym regulatorze.	obowiązek ewaluacji kontrfaktycznej
T7	Najbliższym ogniwem nie jest generowanie pomysłów, lecz przejście od prototypu do skalowanej adopcji i finansowanie wzrostu.	World Bank (adopcja w krajach średniozamożnych); EIB „Scale-up Gap”; UE ok. 5% globalnego VC; 30% europejskich jednorożców relokowało się.	kapitał na rundy B/C, pierwszy klient
T8	Bariery przesunęły się z finansowych na kompetencyjne i organizacyjne; pieniądz przestaje być główną dźwignią.	Pięć edycji PARP „Monitoring innowacyjności” (2018–2023); WEF Future of Jobs 2025; OECD o kompetencjach MŚP (2025).	inwestycja w kompetencje i przywództwo
T9	Mentoring i przywództwo są infrastrukturą sieciową łańcucha — mostami między złączami.	„Incubating Success” i World Bank (korpus EI): mentoring jako predyktor przetrwania; CCL, servant leadership: silosy jako funkcja stylu przywództwa.	mentoring w programie kształcenia
T10	Innowacyjność jest skoncentrowana w wąskiej grupie dużych firm eksportowych; problemem jest dyfuzja, nie jej brak.	PIE „Liderzy rewolucji technologicznej w polskim eksporcie”; Łukasiewicz (2025); Eurostat CIS 2022: 51,4% firm innowacyjnych w UE, Polska w dolnej połowie.	polityka dyfuzji do MŚP
T11	AI obniża koszt krańcowy interwencji na złączach 2 i 3, lecz działa tylko w modelu hybrydowym i przy spełnionym warunku kompetencji.	Katcharovski i Maxwell (85%, $p = 0,896$); Shin i in. (Aalto): ograniczenie w warstwie społecznej; Huang i in. (Northwestern): napięcia wokół zaufania.	rekomendacja 8
T12	Państwo powinno orkiestrować łańcuch, a nie tylko go sponsorować: obniżać koszt współpracy i zagęszczać sprzężenia.	Destylat „Ekosystemy Innowacji”: gęstość sprzężeń zamiast liczby instytucji; WEF Innovation Ecosystems Toolkit 2025.	Obserwatorium Efektu Łańcucha

4. Diagnoza: gdzie i dlaczego łańcuch pęka

Diagnoza przechodzi po kolei przez trzy złącza, a następnie przez warstwy, które je łączą: finansowanie, bariery, pozycję Polski na tle UE i architekturę instytucjonalną. Punktem odniesienia jest pełny łańcuch:

Łańcuch wartości innowacji

edukacja → kompetencje → intencja → działanie → pomysł → prototyp

→ walidacja → komercjalizacja → wdrożenie → wpływ

Złącze 1: edukacja → intencja ·

Złącze 2: intencja → działanie ·

Złącze 3: wdrożenie → efekt gospodarczy

4.1. Złącze 1: edukacja → intencja

Ramowy dokument UE **EntreComp** (JRC) porządkuje kompetencje przedsiębiorcze w trzech obszarach: *Ideas & Opportunities*, *Resources* i *Into Action*. Trzecie pole jest rozstrzygające, ponieważ odróżnia wiedzę o przedsiębiorczości od zdolności do tworzenia wartości. Większość systemów edukacji, w tym polski przedmiot szkolny, historycznie realizuje dwa pierwsze pola (wiedza, planowanie), a pomija trzecie. Lackéus (Chalmers, OECD 2015) nazywa tę różnicę przejściem od „education about enterprise” do „education through enterprise”.

Meta-analizy dają tezę niewygodną dla polityki publicznej. Systematyczny przegląd Fahinde i Su (2022) pokazuje efekt pozytywny na poziomie deklaracyjnym, ale wprost stwierdza, że niska reprezentatywność badań mierzących rzeczywiste zaangażowanie w przedsiębiorczość **nie pozwala stwierdzić, że programy edukacji przedsiębiorczej zwiększają liczbę nowych przedsiębiorców**. Sun, Shi i Zhang (2023) pokazują, że związek edukacja → intencja jest zapośredniczony przez mindset i wcześniejszą ekspozycję. Edukacja działa więc silniej jako **wzmacniacz** istniejącej predyspozycji niż jako jej **generator** — masowe, jednolite programy mają niższy zwrot niż programy selektywne i pogłębione.

- **Błąd pierwszy:** wiedza o przedsiębiorczości zastępuje doświadczenie tworzenia wartości;
- **Błąd drugi:** biznesplan (logika przyczynowa) dominuje nad efektuacją — działaniem od dostępnych środków: „kim jestem, co wiem, kogo znam” (Sarasvathy);
- **Błąd trzeci:** jeden program dla wszystkich zamiast ścieżki pogłębionej dla uczniów i studentów, którzy wykazują zainteresowanie;
- **Błąd czwarty:** brak formalnego mentoringu i kontaktu z praktykującymi przedsiębiorcami i inwestorami.

4.2. Złącze 2: intencja → działanie

To złącze jest systematycznie pomijane w pomiarze. Intencję mierzy się tanio, ankietą po zajęciach. Zachowanie wymaga kosztownych badań podłużnych, więc polityka legitymizuje się pomiarem najtańszym, a nie najważniejszym. Nawet najbardziej wiarygodne źródła globalne — **GEM 2024/2025 i GUESSS 2021** (267 000 studentów z 58 krajów) — mierzą głównie aktywność przedsiębiorczą (TEA), a nie jakość czy trwałość wdrożenia.

Metodyka dydaktyczna ma wyraźną hierarchię skuteczności. Najsilniejsze wsparcie empiryczne ma **pedagogika tworzenia wartości** (value creation pedagogy). Design thinking i Lean LaunchPad są silnie promowane instytucjonalnie, ale ich skuteczność potwierdzają głównie ewaluacje jakościowe. Hackathony i makerspace’y zyskują na znaczeniu, lecz brak długoterminowych danych o ich konwersji na wdrożenia. **Mentoring** jest silnym predyktorem przetrwania startupu, a w polskim systemie edukacyjnym praktycznie nie występuje jako formalny element kształcenia. Polskie źródła metodyczne (FRSE, skrypty uczelniane) pokazują dydaktykę wciąż zdominowaną przez wykład i biznesplan, a nie przez eksperyment, prototyp i walidację z klientem.

Metoda	Mechanizm	Siła dowodów	Brakuje w PL
Value creation pedagogy (Lackéus)	uczeń tworzy wartość dla realnego odbiorcy	najsilniejsza	systemowego wdrożenia
Efektuacja (Sarasvathy)	działanie od zasobów, kontrola zamiast prognozy	silna koncepcyjnie	miejsca w programach
Design thinking, Lean LaunchPad	cykl hipoteza → test → iteracja z klientem	umiarkowana (głównie jakościowa)	walidacji rynkowej
Hackathony, makerspace, fab lab	szybkie prototypowanie w zespole	słaba długoterminowo	pomiaru konwersji
Mentoring i coaching	transfer wiedzy ukrytej, sieci, zaufanie	silna (przetrwanie startupów)	formalnego statusu

4.3. Złącze 3: wdrożenie → efekt gospodarczy

Formalne narzędzia procesowe — poziomy gotowości technologii (TRL, Horyzont 2020, Aneks G), model Stage-Gate, MVP — są dobrze opisane. Literatura Banku Światowego o adopcji innowacji w krajach średniozamożnych pokazuje jednak, że **najstabszym ogniwem nie jest generowanie pomysłów, lecz przejście od prototypu do skalowanej adopcji rynkowej**. WEF (Innovation Ecosystems Toolkit 2025) i OECD wskazują, że przejście przez tę lukę determinuje **jakość**, a nie liczba inkubatorów.

Klaster ECOSYS potwierdza wzorzec znany z innych rund badawczych TechnoSanacji: „**dobra rura, słaba treść**”. Centra transferu technologii działają przy niemal każdej dużej uczelni, lecz liczba zgłoszeń patentowych nie przekłada się proporcjonalnie na licencje i spółki spin-off z realnym obrotem (ASTP, CITTRU). Kariera naukowa i przedsiębiorcza wciąż funkcjonują jako

ścieżki konkurencyjne. Strategie inteligentnych specjalizacji (RIS3) wdrożono we wszystkich województwach, ale mechanizm odkrywania przedsiębiorczego bywa zastępowany decyzją administracyjną.

4.4. Luka finansowa: gdzie w łańcuchu jest najciaśniej

Klaster FINANSE jest największy w korpusie, co samo jest sygnałem wagi tematu. UE odpowiada za około **5% globalnego kapitału VC**, wobec **52% w USA i 40% w Chinach. 30% europejskich jednorożców i 15% scale-upów relokowało się** poza Europę (wobec 9% w USA). Dostęp do finansowania jako kluczową barierę wskazuje **69% europejskich startupów i 61% scale-upów** (Allied for Startups, 2025). Luka jest najostrejsza na etapie wzrostu (rundy B/C), a nie załączkowym — tu programy publiczne, w tym NCBR i PFR, zadziałały relatywnie dobrze. Polska powtarza ten wzorec w miniaturze: rośnie liczba transakcji seed, lecz po rundach A/B spółki sięgają po kapitał zagraniczny, co oznacza utratę części wartości i kontroli nad najbardziej obiecującymi projektami. Wskaźnik VC w EIS 2025 (20,1% średniej UE) potwierdza tę diagnozę.

4.5. Hierarchia barier w Polsce

Lp.	Bariera	Dowód i dynamika
1	Kompetencyjna i kwalifikacyjna	WEF Future of Jobs 2025: luki kompetencyjne to dziś główna bariera transformacji firm; OECD (2025): to samo dla MŚP w transformacji cyfrowej i zielonej.
2	Finansowa	Szczególnie ostra na etapie scale-up (rozdz. 4.4).
3	Luka płci	Strukturalna, nie tylko kulturowa (World Bank, ILO, UN Stats): 2,5–5 bln USD potencjalnego wzrostu globalnego PKB (BCG 2019).
4	Kultura organizacyjna i przywództwo	Silosy i opór wobec zmian jako funkcja stylu przywództwa (CCL; servant leadership) — szkolenie liderów ma wyższy zwrot niż szkolenie samych „innowatorów”.

Pięć edycji PARP „Monitoring innowacyjności polskich przedsiębiorstw” (2018–2023) pokazuje przesunięcie barier **od finansowych (2018–2019) ku kompetencyjnym i organizacyjnym (2022–2023)**. To sygnał, że proste zwiększanie podaży kapitału publicznego przestaje wystarczać, a wąskim gardłem staje się system edukacyjny i kadrowy — czyli początek łańcucha.

4.6. Polska na tle UE: konwergencja czy stagnacja

Według Eurostat CIS 2022 działalność innowacyjną w latach 2020–2022 prowadziło **51,4% przedsiębiorstw w UE**, przy dużym zróżnicowaniu (Belgia 70,3%, Grecja 65,5%); Polska systematycznie plasuje się w dolnej połowie stawki. Raport Łukasiewicza (2025) i PIE potwierdzają obraz: Polska nie jest krajem bez innowacji, lecz krajem, w którym

innowacyjność skupia się w wąskiej grupie dużych firm eksportowych, a nie jest rozproszona systemowo. W języku nauki o sieciach jest to sieć z kilkoma silnymi węzłami i słabą dyfuzją do peryferii — co odpowiada wskaźnikowi EIS dla MŚP z innowacjami produktowymi (28,5% średniej UE).

4.7. Architektura formalnie kompletna, pomiar efektu niedziałający

Element architektury	Co jest mierzone	Czego się nie mierzy
PARP	liczba beneficjentów, umów, szkoleń; monitoring innowacyjności (5 edycji)	przyczynowy wpływ usług na przeżywalność i wzrost firm
NCBR	nabory, oceny, projekty, TRL deklarowany	wdrożenia i przychody z wyników w porównaniu z odrzuconymi wnioskami
PFR / PFR Ventures	kapitał zaangażowany, liczba transakcji	efekt dodatkowości wobec kapitału prywatnego
FENG 2021–2027	wskaźniki produktu i rezultatu programu	efekt kontrfaktyczny na poziomie firmy i regionu
CTT, inkubatory, parki	zgłoszenia, porozumienia, liczba spółek	licencje i spin-offy z realnym obrotem
Edukacja przedsiębiorcza	realizacja podstawy programowej, wyniki testów	zachowania absolwentów po 3–5 latach

Wniosek diagnostyczny

Wniosek nie brzmi „brakuje pieniędzy” ani „brakuje instytucji”. Brzmi: istnieje strukturalny rozróżnienie między architekturą wydatkowania, zaprojektowaną proceduralnie dobrze, a architekturą pomiaru efektu, zaprojektowaną metodologicznie słabo.

Zuniga (World Bank) pokazuje dla krajów średniozamożnych, że dotacje B+R zwiększają zdolność innowacyjną firm i nie wypierają inwestycji prywatnych, ale ich efekt na patentowanie jest słaby lub zerowy nawet w średnim okresie. Finansowanie pomaga firmom „robić więcej”, lecz niekoniecznie „chronić i komercjalizować to, co zrobiły”.

5. Cztery drogi dowodowe: cybernetyka, system, sieć, technologia

Każda główna teza otrzymuje cztery niezależne drogi dowodowe. Jeżeli wniosek potwierdza się w każdej z nich, nie jest artefaktem jednej perspektywy teoretycznej.

5.1. Uzasadnienie cybernetyczne

Pętla otwarta i niewłaściwa zmienna sterowana. System sterowania działa, gdy sprzężenie zwrotne dotyczy zmiennej, którą chcemy regulować. Ewaluacja proceduralna mierzy wejście (wydatek) i zgodność procesu, a nie wyjście (wdrożenie) ani wpływ. Formalnie sprzężenie istnieje; merytorycznie system działa w pętli otwartej. To wyjaśnia, dlaczego wskaźnik innowacyjności mógł spaść przy rosnących nakładach i kompletnej architekturze: regulator nie „widział” spadku jako błędu, bo mierzył coś innego.

Twierdzenie o dobrym regulatorze (Conant i Ashby, 1970). Każdy dobry regulator systemu musi być modelem tego systemu. Państwo, które nie ma modelu efektu — czyli nie wie, co stałoby się bez wsparcia — nie może regulować efektu, a jedynie proces. Ewaluacja kontrfaktyczna jest więc warunkiem sterowalności, a nie akademickim luksusem.

Prawo wymaganej różnorodności (Ashby). Różnorodność uczniów, studentów, pomysłów i rynków jest ogromna, a jednolity, obowiązkowy program edukacji przedsiębiorczej ma różnorodność minimalną. Regulator o niższej różnorodności niż układ regulowany nie może go ustabilizować. Stąd model selektywny i pogłębiony oraz mentoring (który dostarcza różnorodności dopasowanej do osoby), a w skali — AI-coaching, który zwiększa różnorodność odpowiedzi systemu bez proporcjonalnego wzrostu kosztu.

Model systemu żywotnego (Beer, VSM). Łańcuch edukacja → wdrożenie można odwzorować na pięć podsystemów:

Podsystem VSM	Funkcja w łańcuchu	Stan w Polsce i kierunek zmiany
S1 — wykonanie	szkoły, uczelnie, zespoły, startupy, firmy, inkubatory	liczne i aktywne; brak wspólnej informacji o efekcie
S2 — koordynacja	harmonogramy naborów, standardy danych, wspólne formularze	słaba; każdy program z własnym językiem i wskaźnikami
S3 — kontrola bieżąca / S3* audyt	alokacja zasobów, kontrola wykonania; audyt efektu	S3 kontroluje zgodność; S3* (ewaluacja kontrfaktyczna) praktycznie nie istnieje
S4 — rozpoznanie przyszłości	radar kompetencji i technologii, foresight, analiza korpusów	fragmentaryczne; kandydat do wsparcia AI
S5 — tożsamość i cel	formuła naczelna: wdrożona innowacja jako cel łańcucha	cel rozproszony między resortami; brak jednej formuły

Kanał algedoniczny. W VSM istnieje kanał alarmowy, który omija hierarchię, gdy system doświadcza bólu. W łańcuchu edukacja → wdrożenie jego odpowiednikiem jest ustrukturyzowany sygnał od założycieli, mentorów i inwestorów o barierach — dziś rozproszony w ankietach, bez obowiązku reakcji instytucji.

Uczenie się drugiego rzędu (Argyris i Schön; cybernetyka drugiego rzędu). Uczenie w pojedynczej pętli poprawia działanie w ramach dotychczasowych założeń („lepiej rozliczać projekty”). Uczenie w podwójnej pętli zmienia same założenia („czy program w ogóle zmienia zachowanie?”). Metapoznanie nowicjusza, które wzmacnia AI-coaching z Northwestern, jest indywidualnym odpowiednikiem tej samej zasady: przedsiębiorca uczy się, jak się uczyć z ryzyka.

Prawo Goodharta. Gdy miernik staje się celem, przestaje dobrze mierzyć. „Liczba przeszkolonych”, „liczba zgłoszeń patentowych” czy „wskaźnik absorpcji” stały się celami i przestały informować o wdrożeniu. Remedium to para mierników: produkt oraz efekt kontrfaktyczny.

5.2. Uzasadnienie systemowe

Łańcuch szeregowy: wydajność jako iloczyn. Jeżeli prawdopodobieństwo przejścia przez złącza wynosi odpowiednio p_1 , p_2 i p_3 , to prawdopodobieństwo dotarcia od edukacji do efektu gospodarczego jest ich iloczynem: $P = p_1 \cdot p_2 \cdot p_3$. To proste równanie wyjaśnia, dlaczego naprawa jednego złącza zawodzi.

Ilustracja liczbowa (wartości hipotetyczne, dla wyjaśnienia mechanizmu)

Stan wyjściowy: $p_1 = 0,40$; $p_2 = 0,30$; $p_3 = 0,25 \rightarrow P = 0,030$ (3 na 100 osób objętych edukacją dochodzi do wdrożenia z efektem).

Wariant A — „więcej edukacji”: p_1 rośnie o 50% do 0,60 $\rightarrow P = 0,045$ (+1,5 p.p.).

Wariant B — trzy złącza jednocześnie, każde o 50%: $0,60 \cdot 0,45 \cdot 0,375 \rightarrow P \approx 0,101$ (+7,1 p.p., 3,4 raza więcej).

Poprawa każdego złącza osobno daje po +1,5 p.p., czyli łącznie +4,5 p.p. Ta sama poprawa wprowadzona jednocześnie daje +7,1 p.p. — o blisko 60% więcej niż suma efektów cząstkowych. Efekt jest ponadaddytywny i tak w liczbach wygląda „jednocześnie” z formuły naczelnej.

Teoria ograniczeń (Goldratt). Przepustowość systemu wyznacza jego wąskie gardło. Dziś wąskie gardła leżą na złączu 2 (brak mentoringu i pomiaru zachowań) i złączu 3 (scale-up, dyfuzja do MŚP), a nie na wejściu, gdzie potencjał — wykształcenie wyższe na poziomie 109% średniej UE — jest wysoki. Inwestowanie w ogniwo, które nie jest ograniczeniem, nie zwiększa wyniku systemu.

Archetyp „przerzucania ciężaru” (Senge). Dotacja jest rozwiązaniem objawowym: szybko łagodzi niedobór kapitału, ale osłabia presję na rozwiązanie fundamentalne — kompetencje, mentoring, rynek pierwszego klienta, pomiar efektu. Przesunięcie barier z finansowych na kompetencyjne (PARP 2018–2023) jest empirycznym śladem tego archetypu.

Opóźnienia i horyzont polityczny. Czas od edukacji do efektu gospodarczego to 10–15 lat, a cykl polityczny trwa 4 lata. System polityczny wybiera więc miernik szybki (intencja, liczba umów) zamiast właściwego (zachowanie, wpływ). Remedium to mierniki pośrednie o udowodnionej wartości predykcyjnej oraz instytucja pomiaru odporna na cykl wyborczy.

Punkty dźwigni (Meadows). Najmniej skuteczne są zmiany parametrów (kwot dotacji). Skuteczniejsze są zmiany przepływów informacji (kto widzi efekt), reguł (obowiązek ewaluacji kontrfaktycznej) i celów systemu (wdrożona innowacja zamiast absorpcji). Poszerzona formuła naczelną działa na poziomie celu; rekomendacja 3 — na poziomie reguł i informacji.

Granica systemu. Edukacja przedsiębiorcza, nauka, polityka innowacji i fundusze należą do różnych resortów, a łańcuch przebiega w poprzek tych granic. Z perspektywy systemowej łączy się miejscami, w których odpowiedzialność przechodzi między właścicielami, a więc miejscami, w których nikt nie jest właścicielem wyniku.

5.3. Uzasadnienie sieciowe

Gęstość sprzężeń zamiast liczby węzłów. Ekosystem innowacji to nie suma instytucji, lecz gęstość powiązań między kotwicami, startupami, kapitałem, talentem i państwem. Polska ma wiele węzłów (instytucji), ale małą gęstość krawędzi (przepływów wiedzy i ludzi) między nimi.

Siła słabych więzi (Granovetter) i luki strukturalne (Burt). Nowe informacje, klienci i inwestorzy docierają do nowicjusza przez słabe więzi — ludzi spoza najbliższego kręgu. Mentor, anioł biznesu i dobrze działające biuro transferu technologii pełnią rolę **brokerów luk strukturalnych**: łączą klastry, które same by się nie połączyły (uczelnię z przemysłem, studenta z inwestorem). Brak formalnego mentoringu oznacza brak mostów w sieci, a więc rozerwanie złącza 2.

Teoria rozprzestrzeniania wiedzy (Audretsch) i klastry (Moretti). Przedsiębiorczość jest kanałem, którym wiedza wytworzona w organizacjach przechodzi do gospodarki. Najlepsi wynalazcy są bardziej produktywni w gęstych klastrach. Rozproszenie inkubatorów bez masy krytycznej obniża efekt rozlewania się wiedzy.

Sieć z kilkoma węzłami centralnymi i słabymi peryferiami. Koncentracja innowacyjności w wąskiej grupie dużych eksporterów przy słabych wskaźnikach MŚP wskazuje sieć o wysokiej centralizacji i słabej dyfuzji. Polityka musi celować w krawędzie łączące huby z MŚP (łańcuchy dostaw, zamówienia, living laby), a nie tylko we wzmacnianie hubów.

Sieć wielowarstwowa (potrójna i poczwórna helisa). Edukacja, nauka, kapitał, rynek i społeczeństwo tworzą osobne warstwy. Złącza łańcucha są połączeniami międzywarstwowymi — i to one są najslabsze. AI obniża koszt tworzenia takich połączeń: dopasowanie mentora do nowicjusza, projektu do inwestora, technologii do potrzeby użytkownika.

5.4. Uzasadnienie technologiczne

AI obniża koszt krańcowy interwencji. Mentoring, screening inwestycyjny i facylitacja ideacji to usługi ograniczone liczbą ekspertów. Modele językowe i systemy agentowe zmieniają ich funkcję kosztu: przygotowanie mentora do spotkania, wstępna ocena pitcha według zwalidowanej metody czy prowadzenie sesji ideacyjnej mogą być skalowane przy niskim

koszcie jednostkowym. Nie zmienia to natury złączy, ale zmienia ekonomię ich domykania (rozdz. 6).

Infrastruktura danych dla ewaluacji kontrfaktycznej. Polska dysponuje rejestrami, które pozwalają mierzyć zachowania, a nie deklaracje: system POL-on, monitoring Ekonomicznych Losów Absolwentów (ELA, oparty na danych ZUS), rejestry REGON, KRS i CEIDG, dane o wnioskach i ocenach w systemach NCBR i PARP. Ich powiązanie w bezpiecznym laboratorium danych umożliwia standardowe metody kontrfaktyczne: dopasowanie na podstawie skłonności (PSM), regresję nieciągłą (RDD) na progach punktowych konkursów oraz metodę różnicy w różnicach (DiD). Progi punktowe konkursów grantowych są naturalnym eksperymentem: projekty tuż powyżej i tuż poniżej progu różnią się niemal wyłącznie otrzymaniem wsparcia.

Poziomy gotowości jako wspólny język. TRL (technologia) i MRL (produkcja) warto uzupełnić o miary gotowości rynkowej i zespołowej, tak aby łańcuch miał jednolitą skalę od edukacji do wdrożenia. Narzędzia takie jak system wsparcia decyzji Kitadai i in. (2026), łączący TRL z teorią wartości Schwartza, pokazują kierunek: techniczna gotowość bez motywacyjnej gotowości użytkownika nie przechodzi w adopcję.

Warunki technologiczne bezpieczeństwa. Narzędzia AI w selekcji wniosków i inwestycji wymagają audytu stronniczości, wersjonowania modeli, rejestru decyzji z możliwością odtworzenia uzasadnienia, prawa wnioskodawcy do oceny przez człowieka oraz zgodności z AI Act (systemy wpływające na dostęp do finansowania publicznego wymagają oceny ryzyka).

5.5. Test czterech uzasadnień

Mechanizm	Cybernetyka	System	Sieć	Technologia
Łańcuch jako obiekt sterowania	jeden regulator, jeden cel S5	granica systemu obejmuje całą ścieżkę	spójność warstw	wspólna skala gotowości
Trzy złącza jednocześnie	sprzężenia na każdym złączu	iloczyn $P = p_1 \cdot p_2 \cdot p_3$	mosty międzywarstwowe	AI na złączach 2 i 3
Ewaluacja kontrfaktyczna	model efektu (dobry regulator); S3*	zmiana reguł i przepływów informacji	widoczność krawędzi, nie tylko węzłów	PSM, RDD, DiD na rejestrach
Edukacja przez działanie, model selektywny	wymagana różnorodność	praca na ograniczeniu, nie na wejściu	ekspozycja na praktyków	AI-tutor i adaptacja ścieżki
Mentoring i przywództwo	kanal uczenia drugiego rzędu	rozwiązanie fundamentalne zamiast objawowego	słabe więzi, luki strukturalne	AI-coaching dla mentora
Kapitał skali i pierwszy klient	sprzężenie rynek → inwestycja	usunięcie wąskiego gardła scale-up	kotwice ekosystemu	screening LLM, dopasowanie
Hybryda AI + człowiek	człowiek jako regulator ostatniej instancji	ochrona przed awarią automatyzacji	zaufanie jako krawędź sieci	audyt, log, prawo do człowieka

6. Najnowsze rozwiązania AI w łańcuchu edukacja → wdrożenie

6.1. Metoda przeglądu

Rozdział opiera się na ukierunkowanym przeszukaniu skondensowanego digestu pozycji korpusu „Edukacja–Innowacja” (tytuł, adres, fragment treści) według słów kluczowych: *AI*, *LLM*, *agentic*, *chatbot*, *generative*, *machine learning*. Trafienia zweryfikowano bezpośrednią lekturą fragmentów źródeł. Większość prac pochodzi z lat 2024–2026, część z repozytoriów preprintów (arXiv), co oznacza wyniki świeże, ale nie zawsze po pełnej recenzji. Rozdział porządkuje znaleziska według złączy łańcucha.

6.2. Edukacja i mentoring: złącza 1 i 2

AI-coaching mentor–nowicjusz (Northwestern). Huang, Easterday i Gerber (2025, arXiv:2508.11052) opisują system, który łączy domenowy model kognitywny ryzyka przedsiębiorczego z dużym modelem językowym. LLM **proaktywnie** zadaje nowicjuszowi pytania diagnostyczne i scaffolduje jego metapoznanie — pomaga mu dostrzec, czego nie wie o ryzyku własnego przedsięwzięcia — a mentorowi pomaga przygotować się do spotkania. Mentor może przejrzeć i zmodyfikować model kognitywny, na którym opiera się system. Wdrożenie terenowe pokazało poprawę metapoznania nowicjuszy i głębsze spotkania, ale ujawniło też napięcia wokół zaufania i błędnych diagnoz AI. To potwierdzenie kierunku z realnymi kosztami wdrożenia, a nie rozwiązanie „włącz i działa”.

Stan pola. Bibliometryczny przegląd Fourqoniah i in. (2025; 261 artykułów z lat 2005–2024) wskazuje AR, VR i AI jako trzy zbieżne technologie cyfrowej edukacji przedsiębiorczej, ale też fragmentację badań i brak ram łączących narzędzia z kompetencjami EntreComp. Przegląd systematyczny Hammody (2024; 26 z 316 trafień) potwierdza pozytywny wpływ technologii edukacyjnych, najsilniejszy dla wiedzy finansowej i ekonomicznej, motywacji i wytrwałości oraz inicjatywy — czyli pół łatwych do zautomatyzowanej informacji zwrotnej — a słabszy dla kompetencji relacyjnych i przywódczych.

6.3. Ideacja i selekcja pomysłów: przejście pomysł → prototyp

Chatboty do facylitacji ideacji (Aalto). Shin i in. (arXiv:2503.03617) porównali dwa warianty chatbota — strukturalny i adaptacyjny — do asynchronicznej facylitacji ideacji. Oba skutecznie prowadzą uczestników do konwergencji pomysłów, lecz badanie z udziałem 48 osób ujawniło **wyraźne ograniczenie w warstwie interakcji społecznej**. Wniosek autorów to model hybrydowy: AI prowadzi strukturę i dokumentację, facylitator ludzki odpowiada za dynamikę grupy.

AI w lean startup, design thinking, growth hackingu i agile. Przegląd PRISMA Omidmandi i Ataei (37 artykułów, 2018–2024) pokazuje, że AI skraca cykle iteracyjne lean startup, wzmacnia kreatywność w design thinking i usprawnia priorytetyzację w agile. Główne bariery to luki kompetencyjne, kwestie etyczne i zarządzanie danymi — te same, które w rozdziale 4.5 wskazano jako główną barierę innowacji w ogóle.

Wsparcie decyzji przy odkrywaniu szans technologicznych. Kitadai i in. (Uniwersytet Tokijski i Sony CSL, 2026) łączą skalę TRL z teorią wartości Schwartza i testują narzędzie na czterech rzeczywistych technologiach (dwóch sukcesach i dwóch porażkach). Adresuje to lukę opisaną w rozdziale 4.3: przejście od prototypu do adopcji rynkowej wymaga zrozumienia motywacji użytkownika, a nie tylko dojrzałości techniki.

6.4. Produkt i wdrożenie: prototyp → walidacja → wdrożenie

Agentic AI w zarządzaniu produktem — model koewolucyjny. Parikh (2025; przegląd ponad 70 źródeł) opisuje autonomiczne, wieloagentowe systemy AI, które przejmują część pracy product managera: odkrywanie potrzeb, definiowanie zakresu, uzasadnienie biznesowe, rozwój, testy i uruchomienie. Rola PM przesuwana się ku **orkiestrowi i nadzorcy AI**, co wymaga nowych kompetencji: AI literacy, zarządzania ryzykiem i myślenia systemowego. Tych kompetencji brakuje dziś w programach kształcenia przedsiębiorczości.

AI w innowacji frugalnej. Escudero-Cipriani i in. (Frontiers in AI; przegląd 420 artykułów, 2012–2024) wskazują AI jako czynnik skalowalności rozwiązań o niskich zasobach — istotne dla polskich regionów o słabszym dostępie do kapitału.

6.5. Finansowanie i selekcja inwestycyjna: pomysł → kapitał

Predykcja decyzji aniołów biznesu przez LLM. Katcharovski i Maxwell (York University; arXiv:2507.03721) użyli modeli językowych do automatycznego przypisania ośmiu czynników zwalidowanej metody **Critical Factor Assessment** (CFA; ponad 20 000 zastosowań w Canadian Innovation Centre) do 600 transkrypcji wystąpień startupów. Model osiągnął **85,0% trafności** w przewidywaniu decyzji „inwestuję / nie inwestuję” i **korelację 0,896 (ρ Spearmana)** z oceną ludzką. Proces, który wymagał trzech przeszkolonych osób i kilku dni, staje się skalowalny i mniej podatny na błędy poznawcze. Bezpośrednio adresuje to barierę z rozdziału 4.4: subiektywny i kosztowny wczesny screening, który ogranicza liczbę projektów, jaką mogą przeanalizować nieliczni aniołowie biznesu i fundusze załączkowe w Polsce.

AI jako dźwignia wzrostu MŚP. Agbaakin (arXiv:2509.14532) przytacza dane branżowe: **91% MŚP używających AI raportuje wzrost przychodów**, redukcja kosztów operacyjnych sięga **30%**, a oszczędność czasu przekracza 20 godzin miesięcznie; globalny rynek AI prognozowany jest z 233,5 mld USD (2024) do 1,77 bln USD (2032). Są to dane deklaracyjne z badań branżowych, a nie oszacowania przyczynowe, i należy je traktować jako sygnał kierunku. Nawet przy tej ostrożności wniosek jest jasny: brak kompetencji AI w programach wsparcia MŚP będzie barierą narastającą, nie malejącą.

6.6. Polska: narzędzia NCBR

Asystent Innowacji NCBR (asystentinnowacji.ncbr.gov.pl) to bezpłatna aplikacja online, dostępna co najmniej od 2018 r., która pozwala wnioskodawcy sprawdzić przed złożeniem wniosku, czy pomysł ma charakter projektu B+R. Wraz z Generatorem Wniosków i Asystentem Budżetowym jest jedynym zidentyfikowanym w korpusie przykładem **działającego, wdrożonego narzędzia cyfrowego** wewnątrz polskiej architektury wsparcia, a nie tylko zapowiedzi w dokumencie programowym. Publicznie dostępne opisy przedstawiają je jako narzędzie diagnostyczno-kwestionariuszowe, a nie model uczenia maszynowego. W warstwie AI sensu stricto NCBR uruchomił w 2022 r. „Wirtualnych Ekspertów” — awatary tworzone

algorytmami SI, które odpowiadają na najczęstsze pytania klientów. Oba narzędzia pełnią funkcję informacyjną i formularzową, a **żadne nie ma jeszcze funkcji predykcyjnej ani dopasowującej**. Właśnie tu leży naturalny kierunek rozbudowy, analogiczny do rozwiązań z rozdziału 6.5.

6.7. Mapa AI na złączach łańcucha

Złącze	Rozwiązanie	Udokumentowany efekt	Ograniczenie	Warunek wdrożenia
1–2	AI-coaching mentor–nowicjusz (Northwestern)	lepsze metapoznanie, głębsze spotkania	zaufanie, błędna diagnoza	mentor kontroluje model
1	Technologie edukacyjne (Hammoda; Fourqoniah)	wiedza finansowa, motywacja, inicjatywa	stabość w kompetencjach relacyjnych	powiązanie z EntreComp
pomysł → prototyp	Chatboty ideacyjne (Aalto)	konwergencja pomysłów	warstwa społeczna	facylitator ludzki
prototyp → adopcja	DSS TRL + wartości (Kitadaï)	diagnoza szans technologii	4 przypadki testowe	dane o użytkowniku
2–3	Agentic AI w zarządzaniu produktem (Parikh)	skrócenie cyklu produktu	nowe kompetencje PM	AI literacy, zarządzanie ryzykiem
3 (kapitał)	LLM + CFA (Katcharovski, Maxwell)	85% trafności, $p = 0,896$	preprint, kontekst kanadyjski	decyzja końcowa człowieka, audyt
3 (MŚP)	AI w MŚP (Agbaakin)	91% raportuje wzrost przychodów	dane deklaratywne	kompetencje, dane, finansowanie
PL	Asystent Innowacji, Wirtualni Eksperti NCBR	diagnoza kwalifikowalności, informacja	brak funkcji predykcyjnych	rozbudowa i ewaluacja

Wniosek zbiorczy

AI generatywna i agentowa nie zastępuje żadnego z trzech złączy łańcucha.

Obniża koszt krańcowy interwencji na złączach 2 i 3 — screeningu inwestycyjnego, facylitacji ideacji, wsparcia decyzji produktowych — lecz dowody konsekwentnie wskazują na model hybrydowy AI + człowiek, a nie pełną automatyzację.

Luki kompetencyjne i zarządcze są warunkiem wstępnym adopcji tych narzędzi, a nie jej efektem ubocznym. Wzmacnia to, a nie zastępuje, rekomendację 6 (mentoring) i 7 (kompetencje liderów).

7. Docelowy model łańcucha w TechnoRepublice

Model docelowy jest strategicznie scentralizowany i operacyjnie sieciowy. Państwo nie zastępuje szkół, uczelni, mentorów i inwestorów; ustala cel łańcucha, standard danych, reguły pomiaru i warunki finansowania, a następnie orkiestruje sieć wykonawców.

Model systemowy

Centralny regulator nie ma uczyć przedsiębiorczości ani wybierać zwycięzców.

Ma zapewnić ciągłość łańcucha, widoczność efektu na każdym złączu, koszt współpracy bliski zeru i finansowanie, które podąża za udowodnionym efektem.

Warstwa VSM	Instytucja / mechanizm	Funkcja w łańcuchu
S5: kierunek	Rada Łańcucha Edukacja–Innowacja przy centrum strategicznym państwa	formuła naczelna, cele 2030/2035, arbitraż między resortami
S4: rozpoznanie	Radar Kompetencji i Technologii (analityka AI)	antycypacja kompetencji (AI literacy, orkiestracja agentów), mapy luk strukturalnych
S3/S3*: kontrola i audyt efektu	Obserwatorium Efektu Łańcucha	ewaluacje kontrfaktyczne, bezpieczne laboratorium danych, publiczne raporty
S2: koordynacja	wspólny standard danych i identyfikatorów; kalendarz naborów	jeden język wskaźników dla PARP, NCBR, PFR, FENG, uczelni i szkół
S1: wykonanie	szkoły, uczelnie, CTT, inkubatory, mentorzy, aniołowie, fundusze, MŚP	edukacja przez działanie, prototypowanie, walidacja, wdrożenie

7.1. Edukacja przez działanie i ścieżka selektywna

- **szkoła podstawowa:** projekty tworzenia wartości dla realnego odbiorcy (klasa, szkoła, gmina), bez biznesplanu jako formy dominującej;
- **szkoła średnia:** przedmiot podstawowy dla wszystkich oraz ścieżka pogłębiona dla chętnych — z mentorem, budżetem na prototyp i walidacją z klientem;
- **uczelnia:** moduły efektuacji, lean startup i design thinking z obowiązkowym kontaktem z rynkiem; portfolio projektów jako dokument kompetencji równoważny ocenie;
- **uczenie przez całe życie:** mikrokwalifikacje w zakresie AI literacy, orkiestracji agentów i przywództwa innowacyjnego dla pracowników i kadry MŚP.

7.2. Mentoring jako infrastruktura

Mentoring staje się formalnym elementem kształcenia i warunkiem udziału w programach akceleryacyjnych. Krajowy rejestr mentorów (praktyków, inwestorów, menedżerów) łączy się z systemem dopasowania mentor–nowicjusz. AI-coaching w modelu Northwestern przygotowuje obie strony do spotkania i dokumentuje postęp, lecz relacja i ocena pozostają ludzkie. Mentoring przestaje być dobrem rzadkim, dostępnym tylko w metropoliach.

7.3. Finansowanie fazowe i domknięcie luki skali

Finansowanie podąża za dowodem: od mikrograntów na walidację z klientem, przez finansowanie prototypu po kamieniach milowych, do współinwestycji w rundy wzrostu. Publiczny kapitał kieruje się na etap scale-up (rundy B/C), gdzie luka jest największa, zawsze jako współinwestor obok kapitału prywatnego. Państwo i kotwice ekosystemowe (energetyka, obronność, zdrowie, przemysł) działają jako pierwszy wymagający klient przez zamówienia przedkomercyjne i innowacyjne.

7.4. Obserwatorium Efektu Łańcucha

Obserwatorium to instytucja funkcji S3* — audytu efektu. Prowadzi bezpieczne laboratorium danych, w którym uprawnieni ewaluatorzy łączą dane edukacyjne (POL-on, ELA), grantowe (PARP, NCBR, PFR, FENG), rejestrowe (REGON, KRS, CEIDG) oraz — w ramach odrębnej podstawy prawnej — zagregowane dane podatkowe i ubezpieczeniowe. Publikuje ewaluacje kontrfaktyczne każdego programu powyżej progu budżetowego, a wyniki zasilają decyzję o kontynuacji, zmianie lub wygaszeniu programu.

Formuła orientacyjna: Wskaźnik Efektu Łańcucha (WEŁ)

$$WEŁ = (\text{liczba wdrożeń z efektem gospodarczym w grupie wsparcia} - \text{liczba oczekiwana w grupie porównawczej}) / \text{nakłady publiczne}.$$

Efekt gospodarczy = przychód, zatrudnienie, eksport lub licencja potwierdzone w rejestrach po 3 i 5 latach.

Każdy program raportuje parę mierników: produkt (co sfinansowano) oraz WEŁ (co zmieniło się dzięki finansowaniu).

8. Rekomendacje strategiczne

Rekomendacje 1–7 wynikają bezpośrednio z diagnozy trzech złączy; rekomendacja 8 spina je z ustaleniami o sztucznej inteligencji. Każda rekomendacja ma przypisane złącze, instrument i miernik.

Nr	Rekomendacja	Złącze	Instrument	Miernik
1	Przesunąć punkt ciężkości edukacji przedsiębiorczej z „wiedzy o” na „działanie przez” (value creation pedagogy, trzecie pole EntreComp).	1	reforma podstawy programowej, standard projektu tworzenia wartości	odsetek uczniów z projektem dla realnego odbiorcy
2	Zastąpić jednolity model obowiązkowy modelem selektywnym i pogłębionym dla zainteresowanych.	1	ścieżka pogłębiona z mentorem i budżetem na prototyp	zachowania absolwentów po 3–5 latach (ELA)
3	Wprowadzić obowiązek ewaluacji kontrfaktycznej programów B+R i innowacji powyżej progu budżetowego (PARP, NCBR, PFR), wzorem metodologii JRC.	3	ustawa, Obserwatorium, laboratorium danych, RDD na progach konkursów	% budżetu objętego ewaluacją kontrfaktyczną; WEŁ
4	Skierować publiczną interwencję finansową na etap scale-up, a nie tylko seed.	3	współinwestycje w rundy B/C, pierwszy klient, PCP/PPI	udział kapitału krajowego w rundach B/C; wskaźnik VC w EIS
5	Mierzyć jakość, a nie liczbę węzłów transferu technologii.	3	finansowanie CTT zależne od licencji i spin-offów z obrotem	licencje i spin-offy z przychodem na 1 mln zł nakładu
6	Formalnie włączyć mentoring i kontakt z praktykami do kształcenia przedsiębiorczości.	2	krajowy rejestr mentorów, dopasowanie, standard jakości	odsetek uczestników z mentorem; przeżywalność po 3 latach
7	Zaadresować lukę kompetencyjną liderów i kadry zarządzającej, nie tylko „innowatorów”.	2–3	programy przywództwa innowacyjnego dla MŚP i administracji	MŚP z innowacjami produktowymi (EIS)
8	Rozbudować narzędzia AI w architekturze wsparcia w modelu hybrydowym AI + człowiek, celowanym w wąskie gardła; AI literacy jako formalna kompetencja przedsiębiorcza i przywódcza.	1–3	rozbudowa narzędzi NCBR; AI-coaching; screening LLM; rozszerzenie EntreComp	czas i koszt screeningu; efekt narzędzi AI mierzony w RCT

8.1. Rekomendacja 8 — AI jako uzupełnienie, nie substytut

Rekomendacja 8 (spinająca)

Rozbudować narzędzia AI w architekturze wsparcia (PARP, NCBR, PFR) w modelu hybrydowym AI + człowiek, celując w konkretne wąskie gardła procesowe — screening wniosków, facylitację ideacji, wsparcie decyzji produktowych i inwestycyjnych — a nie we wdrożenie AI jako celu samego w sobie. AI jest uzupełnieniem, a nie substytutem mentoringu (rekomendacja 6) i kompetencji przywódczych (rekomendacja 7).

Równolegle uznać AI literacy za formalny element kompetencji przedsiębiorczych i przywódczych (rozszerzenie pól *EntreComp Resources* i *Into Action*).

Rekomendacja 8 spina dokument na pięć sposobów:

1. **Ze złączem 1 (rekomendacje 1–2):** AI-tutor i AI-coaching zwiększają różnorodność odpowiedzi systemu edukacji (prawo Ashby’ego) i umożliwiają ścieżkę selektywną w skali kraju bez proporcjonalnego wzrostu liczby nauczycieli.
2. **Ze złączem 2 (rekomendacje 6–7):** AI przygotowuje mentora i nowicjusza do spotkania oraz dokumentuje postęp, ale relacja, zaufanie i ocena pozostają ludzkie — badania z Northwestern i Aalto wskazują właśnie warstwę społeczną jako granicę automatyzacji. Kompetencja przywódcza obejmuje odtąd zdolność orkiestrowania agentów AI (Parikh).
3. **Ze złączem 3 (rekomendacje 4–5):** screening LLM według zwalidowanej metody (typu CFA) zwiększa liczbę projektów, które mogą ocenić nieliczni aniołowie biznesu i fundusze, oraz ogranicza błędy poznawcze. Decyzja inwestycyjna i odpowiedzialność pozostają przy człowieku.
4. **Z pomiarem (rekomendacja 3):** każde narzędzie AI wdrażane w programach publicznych samo podlega ewaluacji kontrfaktycznej — najlepiej w randomizowanym wdrożeniu etapowym — zanim zostanie upowszechnione. AI nie jest wyjęte spod reguły efektu.
5. **Z polskimi załączkami:** Asystent Innowacji i Wirtualni Eksperti NCBR powinni zostać rozbudowani z funkcji formularzowych i informacyjnych do funkcji predykcyjnych i dopasowujących (projekt → program, projekt → mentor, projekt → inwestor), z audytem stronniczości, rejestrem decyzji i prawem wnioskodawcy do oceny przez człowieka.

9. Harmonogram wdrożenia i pakiet legislacyjny

Sekwencja jest ważniejsza niż skala. Najpierw należy zmienić pomiar i reguły, potem przebudować edukację i mentoring, a dopiero na końcu zwiększać nakłady. Odwrócenie tej kolejności wzmacnia istniejące mechanizmy absorpcji bez gwarancji efektu.

Horyzont	Działanie
0–100 dni	Powołanie Rady Łańcucha Edukacja–Innowacja; inwentaryzacja programów i wskaźników PARP, NCBR, PFR, FENG; projekt ustawy o ewaluacji kontrfaktycznej i dostępie do danych; pilotaż RDD na progach punktowych zakończonych konkursów.
100–365 dni	Uruchomienie Obserwatorium Efektu Łańcucha i bezpiecznego laboratorium danych; standard danych S2; projekt reformy podstawy programowej (edukacja przez działanie, ścieżka pogłębiona); krajowy rejestr mentorów; randomizowany pilotaż AI-coachingu i screeningu LLM.
Rok 2	Pierwsze publiczne ewaluacje kontrfaktyczne; wdrożenie ścieżek pogłębionych w szkołach średnich i na uczelniach; rozbudowa narzędzi NCBR o funkcje dopasowujące; programy przywództwa innowacyjnego dla MŚP.
Rok 3	Realokacja budżetów według WEŁ; finansowanie CTT zależne od jakości transferu; współinwestycje publiczne w rundy B/C; AI literacy w standardach kompetencji.
Lata 4–5	Pełny cykl pomiaru zachowań absolwentów (ELA); drugi cykl ewaluacji; upowszechnienie narzędzi AI, które przeszły test kontrfaktyczny; wygaszenie programów bez efektu.

9.1. Pakiet legislacyjny i regulacyjny

1. Ustawa o ewaluacji efektu programów publicznych (obowiązek ewaluacji kontrfaktycznej powyżej progu budżetowego, publiczność raportów, konsekwencje budżetowe).
2. Przepisy o bezpiecznym dostępie do danych administracyjnych do celów ewaluacji (laboratorium danych, pseudonimizacja, zgodność z RODO).
3. Nowelizacja podstawy programowej: edukacja przez działanie, ścieżka pogłębiona, portfolio projektów, mentoring.
4. Przepisy o Obserwatorium Efektu Łańcucha jako instytucji niezależnej od operatorów programów.
5. Zmiany zasad finansowania CTT i inkubatorów: algorytm zależny od licencji i spin-offów z obrotem.
6. Standard stosowania AI w ocenie wniosków i inwestycji publicznych: audyt stronniczości, rejestr decyzji, prawo do oceny przez człowieka, zgodność z AI Act.

10. Mierniki sukcesu 2030/2035

Mierniki są publiczne, porównywalne międzynarodowo i sparowane: każdemu miernikowi produktu odpowiada miernik efektu.

Miernik	Cel 2030 / 2035	Źródło danych
Wskaźnik innowacyjności EIS (% średniej UE)	≥ 75% (2030); ≥ 90% i grupa <i>moderate+</i> (2035)	European Innovation Scoreboard
MŚP wprowadzające innowacje produktowe (% średniej UE)	z 28,5% do ≥ 60% (2030) i ≥ 85% (2035)	EIS, Eurostat CIS, GUS
Kapitał VC (% średniej UE)	z 20,1% do ≥ 50% (2030) i ≥ 80% (2035)	EIS, PFR Ventures
Budżet programów objęty ewaluacją kontrfaktyczną	100% programów powyżej progu (od 2028)	Obserwatorium Efektu Łańcucha
Zachowania absolwentów	publiczny wskaźnik założonych i działających firm po 3 i 5 latach	ELA, REGON, KRS, CEIDG
Mentoring	≥ 50% uczestników ścieżek pogłębionych z mentorem (2030)	rejestr mentorów
Transfer technologii	wzrost licencji i spin-offów z przychodem na 1 mln zł nakładu	CTT, POL-on, KRS
Kapitał krajowy w rundach B/C	stały wzrost udziału; spadek relokacji spółek	PFR Ventures, raporty branżowe
Narzędzia AI w architekturze wsparcia	każde narzędzie po teście RCT; skrócenie screeningu o ≥ 50% bez spadku trafności	NCBR, PARP, Obserwatorium

11. Napięcia nierozstrzygnięte i warunek falsyfikacji

Napięcie	Stan
Selektywność a równość szans	rozstrzygnięte warunkowo: ścieżka pogłębiona otwarta dla każdego chętnego, z aktywnym docieraniem do grup niedoreprezentowanych (luka płci, regiony peryferyjne)
Ewaluacja kontrfaktyczna a koszt i czas	rozstrzygnięte kierunkowo: metody quasi-eksperymentalne na istniejących rejestrach są tanie; RCT tylko dla nowych instrumentów
Dostęp do danych a ochrona prywatności	rozstrzygnięte warunkowo: laboratorium danych z pseudonimizacją i kontrolą wyników
Screening AI a sprawiedliwość proceduralna	nierozstrzygnięte: wymaga standardu audytu i doświadczeń z pilotaży
Dane branżowe o AI w MŚP a dowody przyczynowe	nierozstrzygnięte: brak polskich badań kontrfaktycznych
Kapitał publiczny w scale-up a wypieranie prywatnego	rozstrzygnięte warunkowo: wyłącznie współinwestycje, z pomiarem dodatkowości
Długi horyzont efektu a cykl polityczny	nierozstrzygnięte: wymaga niezależności Obserwatorium i mierników pośrednich o udowodnionej mocy predykcyjnej

Warunek falsyfikacji

Formuła naczelna byłaby obalona, gdyby Polska — bez jednoczesnego domknięcia trzech złączy i bez pomiaru efektu kontrfaktycznego — trwale zwiększała liczbę wdrożeń z efektem gospodarczym, udział MŚP innowacyjnych i wskaźnik innowacyjności, wyłącznie dzięki wzrostowi nakładów na jedno ogniwo (edukację albo dotacje). Byłaby też osłabiona, gdyby narzędzia AI w pełnej automatyzacji, bez udziału mentora, trwale dawały lepsze wyniki przeżywalności i wzrostu przedsięwzięć niż model hybrydowy.

12. Konkluzja polityczna

Rzeczpospolita nie potrzebuje kolejnej agencji, kolejnego programu ani kolejnego przedmiotu szkolnego. Ma już architekturę, której mogłyby jej pozazdrościć państwa o wyższej innowacyjności. Brakuje jej ciągłości: przejścia od szkoły do działania, od działania do prototypu, od prototypu do skali i od skali do zmierzonego efektu. Brakuje też uczciwego lustra — pomiaru, który pokazuje, co zmieniło się dzięki publicznym pieniądзом, a nie tylko, że zostały wydane zgodnie z procedurą.

Poszerzona formuła naczelna zmienia pytanie polityki z „ile wydaliśmy i ile programów uruchomiliśmy?” na „ilu ludzi przeszło przez cały łańcuch i co zmieniło się w gospodarce dzięki temu, że państwo pomogło?”. Sztuczna inteligencja pozwala zadać to pytanie w skali całego kraju i taniej niż kiedykolwiek wcześniej — pod warunkiem, że pozostaje narzędziem mentora, nauczyciela i inwestora, a nie ich atrapą.

Hasło końcowe

Od przedsiębiorczej edukacji do wdrożonej innowacji
— jeden łańcuch, trzy złącza, jeden miernik: efekt.

Aneks A. Słownik pojęć, terminów i skrótów

Słownik obejmuje pojęcia programowe TechnoSanacji, terminy z literatury edukacji przedsiębiorczej i polityki innowacji, pojęcia cybernetyczne, systemowe i sieciowe, terminy technologiczne oraz skróty instytucji i programów.

A.1. Pojęcia programowe i ramowe

Pojęcie	Znaczenie
Łańcuch edukacja → wdrożenie	Ciąg przejść: edukacja → kompetencje → intencja → działanie → pomysł → prototyp → walidacja → komercjalizacja → wdrożenie → wpływ; w tej publikacji centralny obiekt polityki państwa.
Złącze łańcucha	Miejsce przejścia między ogniwami, w którym zmienia się właściciel odpowiedzialności. Złącze 1: edukacja → intencja; złącze 2: intencja → działanie; złącze 3: wdrożenie → efekt gospodarczy.
Formuła naczelna	Zdanie otwierające publikację programową TechnoSanacji, wobec którego weryfikuje się tezy, rekomendacje i mierniki.
Paradoks kompletności	Sytuacja, w której formalnie kompletna architektura instytucji współistnieje ze stagnacją lub regresem wyniku.
„Dobra rura, słaba treść”	Wzorzec diagnostyczny TechnoSanacji: infrastruktura formalna istnieje, a przepływ wartości przez nią jest słaby.

Pojęcie	Znaczenie
Model 3A	Antycypacja — absorpcja — adaptacja: metoda TechnoSanacji do pomiaru i domykania różnicy między tempem zmian otoczenia a tempem adaptacji państwa.
TechnoSanacja / TechnoRepublika	Droga naprawy państwa oraz jej cel: państwo, które przewiduje, działa i odpowiada przed obywatelem.
Obserwatorium Efektu Łańcucha	Proponowana niezależna instytucja audytu efektu (funkcja S3*), prowadząca ewaluacje kontrfaktyczne i bezpieczne laboratorium danych.
WEŁ — Wskaźnik Efektu Łańcucha	Proponowany miernik: różnica liczby wdrożeń z efektem gospodarczym między grupą wsparcia a grupą porównawczą, odniesiona do nakładów publicznych.
Rada Łańcucha Edukacja–Innowacja	Proponowane ciało funkcji S5, ustalające cele łańcucha i rozstrzygające konflikty między resortami.
Kotwica ekosystemowa	Duża instytucja lub rynek (energetyka, obronność, zdrowie, przemysł, uczelnia), który tworzy pierwszy popyt, standard i przestrzeń testową.
Pierwszy wymagający klient	Rola państwa lub kotwicy, która definiuje parametry, zapewnia test i kupuje technologię, zanim rynek komercyjny ją przyjmie.

A.2. Edukacja przedsiębiorcza i proces innowacji

Pojęcie	Znaczenie
EntreComp	Europejska rama kompetencji przedsiębiorczych (JRC, 2016): trzy obszary — Ideas & Opportunities, Resources, Into Action — i 15 kompetencji.
Education about / through enterprise	Rozróżnienie Lackéusa: nauczanie o przedsiębiorczości (wiedza) wobec nauczania przez przedsiębiorcze działanie (doświadczenie tworzenia wartości).
Value creation pedagogy	Pedagogika tworzenia wartości: uczący się tworzą wartość dla realnych odbiorców spoza klasy; metoda o najsilniejszym wsparciu empirycznym.

Pojęcie	Znaczenie
Efektuacja	Logika decyzyjna doświadczonych przedsiębiorców (Sarasvathy): działanie od dostępnych środków, akceptowalna strata, partnerstwa, wykorzystanie niespodzianek; przeciwieństwo logiki przyczynowej biznesplanu.
Intencja przedsiębiorcza	Deklarowany zamiar założenia przedsięwzięcia; w teorii planowanego zachowania (Ajzen) poprzednik zachowania, lecz jego słaby substytut w pomiarze.
Design thinking	Metoda projektowania zorientowana na użytkownika: empatia, definicja, ideacja, prototyp, test.
Lean startup / Lean LaunchPad	Metodyka budowania przedsięwzięć przez cykl hipoteza → minimalny produkt → test z klientem → iteracja (Ries, Blank).
MVP	Minimum Viable Product — minimalna wersja produktu pozwalająca zweryfikować hipotezę rynkową.
Stage-Gate	Model zarządzania rozwojem produktu przez etapy i bramki decyzyjne (Cooper).
TRL / MRL	Technology / Manufacturing Readiness Level — skale gotowości technologii (1–9) i gotowości produkcyjnej.
Dolina śmierci	Luka finansowa i organizacyjna między prototypem a produktem rynkowym.
Scale-up gap	Luka finansowania wzrostu (rundy B/C), przez którą obiecujące spółki relokują się lub są sprzedawane zbyt wcześnie.
Spin-off / spin-out	Spółka powstała na bazie wiedzy lub zespołu uczelni czy instytutu.
Mentoring	Relacja rozwojowa doświadczonego praktyka z nowicjuszem, transferująca wiedzę ukrytą, sieci i zaufanie.
Metapoznanie	Wiedza o własnych procesach poznawczych i zdolność ich regulowania; u przedsiębiorcy — świadomość tego, czego nie wie o ryzyku.
Scaffolding	Rusztowanie poznawcze: czasowe wsparcie ucznia, stopniowo wycofywane w miarę wzrostu jego samodzielności.
Innowacja frugalna	Rozwiązanie o wysokiej wartości przy niskim zużyciu zasobów.

Pojęcie	Znaczenie
TEA	Total Early-stage Entrepreneurial Activity — wskaźnik GEM: odsetek dorosłych zakładających lub prowadzących nową firmę.

A.3. Pojęcia cybernetyczne, systemowe i sieciowe

Pojęcie	Znaczenie
Pętla otwarta / zamknięta	Sterowanie bez sprzężenia zwrotnego z wyjścia / ze sprzężeniem; ewaluacja proceduralna tworzy pętlę formalnie zamkniętą, merytorycznie otwartą.
Prawo wymaganej różnorodności	Prawo Ashby’ego: tylko różnorodność regulatora może zrównoważyć różnorodność układu regulowanego.
Twierdzenie o dobrym regulatorze	Conant i Ashby (1970): każdy dobry regulator systemu musi być jego modelem.
VSM (S1–S5, S3*)	Viable System Model Beera: wykonanie, koordynacja, kontrola, rozpoznanie przyszłości, tożsamość; S3* — kanał audytu.
Kanał algedoniczny	Kanał alarmowy w VSM przekazujący sygnał „ból” z poziomu wykonania bezpośrednio do poziomu decyzji.
Uczenie w podwójnej pętli	Argyris i Schön: korekta nie tylko działań, lecz także założeń, na których się opierają.
Prawo Goodharta	Miernik, który staje się celem, przestaje być dobrym miernikiem.
Teoria ograniczeń	Goldratt: przepustowość systemu wyznacza jego wąskie gardło.
Przerzucanie ciężaru	Archetyp systemowy (Senge): rozwiązanie objawowe osłabia presję na rozwiązanie fundamentalne.
Punkty dźwigni	Meadows: miejsca interwencji w systemie — od parametrów (najstabsze) po reguły, przepływy informacji i cele (najsilniejsze).
Łańcuch szeregowy	Układ, w którym wynik wymaga przejścia przez wszystkie ogniwa; wydajność całości jest iloczynem wydajności ogniw.
Efekt ponadaddytywny	Łączny efekt kilku zmian większy od sumy efektów tych zmian wprowadzanych osobno.
Siła słabych więzi	Granovetter: nowe informacje i szanse docierają głównie przez luźne znajomości.

Pojęcie	Znaczenie
Luka strukturalna	Burt: brak połączenia między klastrami sieci; broker, który ją spina, zyskuje dostęp do nowych informacji.
Rozlewanie się wiedzy	Knowledge spillover: przepływ wiedzy poza organizację, która ją wytworzyła; przedsiębiorczość jest jego kanałem (Audretsch).
Potrójna / poczwórna helisa	Model współpracy uczelnia–przemysł–państwo (Etzkowitz, Leydesdorff), rozszerzony o społeczeństwo obywatelskie (Carayannis, Campbell).
Gęstość sprzężeń	Liczba i jakość realnych powiązań między aktorami ekosystemu, ważniejsza niż liczba samych aktorów.

A.4. Ewaluacja i pomiar

Pojęcie	Znaczenie
Efekt kontrfaktyczny	Różnica między wynikiem uczestników programu a wynikiem, który osiągnęliby bez programu, szacowanym na grupie porównawczej.
Ewaluacja proceduralna	Ocena zgodności realizacji programu z regulaminem, harmonogramem i wskaźnikami produktu.
RCT	Randomized Controlled Trial — eksperyment z losowym przydziałem do grupy wsparcia i grupy kontrolnej.
PSM	Propensity Score Matching — dopasowanie uczestników i nieuczestników o podobnym prawdopodobieństwie udziału.
RDD	Regression Discontinuity Design — porównanie jednostek tuż powyżej i tuż poniżej progu kwalifikacji (np. progu punktowego konkursu).
DiD	Difference-in-Differences — porównanie zmian w czasie w grupie wsparcia i w grupie porównawczej.
Efekt wypierania	Crowding-out: sytuacja, w której wsparcie publiczne zastępuje wydatki prywatne, zamiast je uzupełniać.
Dodatkowość	Additionality: część efektu, która nie powstałaby bez interwencji publicznej.
Badanie podłużne	Badanie tych samych osób lub firm w wielu punktach czasu.

Pojęcie	Znaczenie
Bezpieczne laboratorium danych	Środowisko, w którym uprawnieni badacze analizują pseudonimizowane dane administracyjne bez możliwości ich wyniesienia.

A.5. Sztuczna inteligencja

Pojęcie	Znaczenie
AI generatywna	Modele tworzące tekst, obraz, kod lub inne treści na podstawie wzorców z danych treningowych.
LLM	Large Language Model — duży model językowy.
Agentic AI (AI agentowa)	Systemy AI, które planują, używają narzędzi i wykonują wieloetapowe zadania z określoną autonomią.
System wieloagentowy	Układ wielu współpracujących agentów AI o podzielonych rolach.
Chatbot facylitacyjny	Agent konwersacyjny prowadzący proces grupowy (np. ideację) według struktury lub adaptacyjnie.
AI-coaching	Wsparcie procesu uczenia lub mentoringu przez AI, które zadaje pytania, diagnozuje i przygotowuje uczestników do spotkań.
Model hybrydowy AI + człowiek	Podział pracy, w którym AI skaluje analizę i strukturę, a człowiek odpowiada za relację, decyzję i odpowiedzialność.
AI literacy	Kompetencja rozumienia możliwości, ograniczeń i ryzyk AI oraz świadomego korzystania z niej i nadzorowania jej.
CFA	Critical Factor Assessment — metoda oceny wczesnych przedsięwzięć według czynników krytycznych, stosowana przez Canadian Innovation Centre.
ρ Spearmana	Współczynnik korelacji rang; 0,896 oznacza bardzo silną zgodność rankingów AI i ekspertów.
DSS	Decision Support System — system wspomagania decyzji.
AI Act	Rozporządzenie (UE) 2024/1689 ustanawiające zharmonizowane przepisy dotyczące sztucznej inteligencji.

A.6. Skróty instytucji, programów i źródeł

Skrót	Rozwinięcie
ASTP	Association of European Science and Technology Transfer Professionals
B+R	badania i rozwój
BCG	Boston Consulting Group
CCL	Center for Creative Leadership
CEIDG	Centralna Ewidencja i Informacja o Działalności Gospodarczej
CIS	Community Innovation Survey (Eurostat)
CITTRU	Centrum Innowacji, Transferu Technologii i Rozwoju Uniwersytetu (UJ)
CTT	centrum transferu technologii
EIB	European Investment Bank — Europejski Bank Inwestycyjny
EIS	European Innovation Scoreboard — Europejski Ranking Innowacyjności
ELA	Ekonomiczne Losy Absolwentów — ogólnopolski system monitorowania losów absolwentów
FENG	program Fundusze Europejskie dla Nowoczesnej Gospodarki 2021–2027
FRSE	Fundacja Rozwoju Systemu Edukacji
GEM	Global Entrepreneurship Monitor
GUESSS	Global University Entrepreneurial Spirit Students' Survey
GUS	Główny Urząd Statystyczny
ILO	International Labour Organization
IP	intellectual property — własność intelektualna
JRC	Joint Research Centre — Wspólne Centrum Badawcze Komisji Europejskiej
KRS	Krajowy Rejestr Sądowy
MŚP	małe i średnie przedsiębiorstwa
NCBR	Narodowe Centrum Badań i Rozwoju

Skrót	Rozwinięcie
OECD	Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju
PARP	Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości
PCP / PPI	zamówienia przedkomercyjne / publiczne zamówienia innowacyjne
PFR	Polski Fundusz Rozwoju (PFR Ventures — spółka funduszu funduszy)
PIE	Polski Instytut Ekonomiczny
POIR	Program Operacyjny Inteligentny Rozwój 2014–2020
POL-on	Zintegrowany System Informacji o Szkolnictwie Wyższym i Nauce
REGON	Krajowy rejestr urzędowy podmiotów gospodarki narodowej
RIS3	Research and Innovation Strategies for Smart Specialisation — strategię inteligentnych specjalizacji
TTO	Technology Transfer Office — biuro transferu technologii
VC	venture capital — kapitał wysokiego ryzyka
WEF	World Economic Forum
WIPO	World Intellectual Property Organization

Aneks B. Bibliografia

Bibliografia obejmuje źródła korpusu badawczego „Edukacja–Innowacja” (507 pozycji, oznaczone [EI]), literaturę teoretyczną użytą w uzasadnieniach, dokumenty programowe TechnoSanacji oraz źródła weryfikacyjne dostępne online (stan na 18.09.2026). Dla części pozycji [EI] opis sporządzono na podstawie digestu korpusu; w takich przypadkach podano autora, rok, repozytorium lub wydawcę oraz przedmiot pracy.

B.1. Ramy, raporty instytucjonalne i dane porównawcze

- [1] Bacigalupo M., Kampylis P., Punie Y., Van den Brande G. (2016). *EntreComp: The Entrepreneurship Competence Framework*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, JRC. [EI]
- [2] Lackéus M. (2015). *Entrepreneurship in Education: What, Why, When, How*. Entrepreneurship360 Background Paper. Paris: OECD / European Commission. [EI]
- [3] OECD / European Commission. *Entrepreneurship360 (E360)* — materiały dla szkół i nauczycieli. [EI]

- [4] Vuorikari R., Ferrari A., Punie Y. (2019). *Makerspaces for Education and Training – Exploring future implications for Europe*. JRC, Publications Office of the EU. [EI]
- [5] Gertler P.J., Martinez S., Premand P., Rawlings L.B., Vermeersch C.M.J. (2016). *Impact Evaluation in Practice*, 2nd ed. Washington, DC: World Bank / Inter-American Development Bank. [EI]
- [6] European Commission, Joint Research Centre — Centre for Research on Impact Evaluation (CRIE). Wytyczne i przewodnik do kontrfaktycznych ewaluacji wpływu (*Counterfactual Impact Evaluation*). [EI]
- [7] European Commission (2025). *European Innovation Scoreboard 2025 oraz Country profile: Poland*. Brussels: DG RTD. https://ec.europa.eu/assets/rtd/eis/2025/ec_rtd_eis-country-profile-pl.pdf
- [8] Eurostat (2024). *Community Innovation Survey 2022 — wyniki dla państw UE (odsetek przedsiębiorstw innowacyjnych 2020–2022)*. [EI]
- [9] World Economic Forum (2025). *The Future of Jobs Report 2025*. Geneva: WEF. [EI]
- [10] World Economic Forum (2025). *Innovation Ecosystems Toolkit*. Geneva: WEF. [EI]
- [11] OECD (2025). *Equipping SMEs with the skills to navigate the twin transition*. Paris: OECD Publishing. [EI]
- [12] OECD. *Start-up globalisation through incubation and acceleration — raport o inkubacji i akceleracji*. [EI]
- [13] Global Entrepreneurship Monitor (2025). *GEM 2024/2025 Global Report*. London: GERA. [EI]
- [14] Sieger P., Raemy L., Zellweger T., Fueglistaller U., Hatak I. (2021). *Global Student Entrepreneurship 2021: Insights from 58 Countries*. GUESSS Global Report. St. Gallen / Bern. [EI]
- [15] WIPO. *Global Innovation Index oraz World Intellectual Property Report*. Geneva: WIPO. [EI]
- [16] European Investment Bank (2024). *The scale-up gap: Financial market constraints holding back innovative firms in the European Union*. Luxembourg: EIB. [EI]
- [17] Invest Europe. *Investing in Europe: Private Equity Activity — raporty roczne*. [EI]
- [18] Allied for Startups (2025). Stanowisko w konsultacjach *Savings and Investments Union* — dane o finansowaniu startupów i scale-upów w UE. [EI]
- [19] ASTP. *European Knowledge Transfer Metrics Report*. [EI]
- [20] Lewis D.A., Harper-Anderson E., Molnar L.A. (2011). *Incubating Success: Incubation Best Practices That Lead to Successful New Ventures*. U.S. Economic Development Administration / University of Michigan. [EI]
- [21] World Bank — Behr, Xi (2025) oraz ramy ILO WED i EDGE/UN Stats: luka płci w przedsiębiorczości. [EI]

- [22] Zuniga P. (World Bank) — ewaluacje programów dotacyjnych B+R w krajach średniozamożnych (efekt na zdolność innowacyjną, brak wypierania, słaby efekt patentowy). [EI]
- [23] World Bank — raporty o adopcji technologii i innowacji przez firmy w krajach średniozamożnych oraz mapowanie ekosystemu Bejrutu. [EI]
- [24] Unnikrishnan S., Blair C. (2019). *Want to Boost the Global Economy by \$5 Trillion? Support Women as Entrepreneurs*. Boston Consulting Group. [EI]
- [25] Center for Creative Leadership. *Becoming a Leader Who Fosters Innovation*. [EI]
- [26] Regent University (2024). *Servant leadership a innowacyjność organizacji* — opracowanie. [EI]
- [27] Blank S., VentureWell. *Lean LaunchPad Educators Guide*, 6th ed. [EI]
- [28] Hasso Plattner Institute of Design at Stanford (d.school). *Bootcamp Bootleg*. [EI]
- [29] European Commission, JRC. *Smart Specialisation* — materiały metodyczne i ewaluacje governance RIS3 (w tym Europejski Trybunał Obrachunkowy). [EI]
- [30] European Commission. Horyzont 2020, *General Annexes*, Annex G: Technology Readiness Levels. [EI]

B.2. Literatura naukowa: edukacja przedsiębiorcza, innowacje, ekosystemy

- [31] Fahinde C., Su (2022). Przegląd systematyczny skuteczności edukacji przedsiębiorczej w krajach rozwijających się. [EI]
- [32] Jardim J., Bártolo A., Pinho A. (2021). Towards a Global Entrepreneurial Culture: A Systematic Review of the Effectiveness of Entrepreneurship Education Programs. *Education Sciences*, 11(8), 398. [EI]
- [33] Sun, Shi, Zhang (2023). Edukacja przedsiębiorcza, mindset i wcześniejsza ekspozycja a intencja przedsiębiorcza. *Frontiers in Psychology*. [EI]
- [34] Sarasvathy S.D. (2001). Causation and Effectuation: Toward a Theoretical Shift from Economic Inevitability to Entrepreneurial Contingency. *Academy of Management Review*, 26(2), 243–263.
- [35] Ajzen I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179–211.
- [36] Rogers E.M. (2003). *Diffusion of Innovations*, 5th ed. New York: Free Press.
- [37] Cooper R.G. (1990). Stage-Gate Systems: A New Tool for Managing New Products. *Business Horizons*, 33(3), 44–54.
- [38] Kornish L., Hutchison-Krupat J. (2017). Research on idea generation and selection: implications for management of technology. *Production and Operations Management*. [EI]
- [39] Ries E. (2011). *The Lean Startup*. New York: Crown Business.

- [40] Blank S. (2013). Why the Lean Start-Up Changes Everything. *Harvard Business Review*, 91(5), 63–72.
- [41] Etzkowitz H., Leydesdorff L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research Policy*, 29(2), 109–123.
- [42] Carayannis E.G., Campbell D.F.J. (2009). ‘Mode 3’ and ‘Quadruple Helix’: toward a 21st century fractal innovation ecosystem. *International Journal of Technology Management*, 46(3/4), 201–234.
- [43] Audretsch D.B., Keilbach M. (2007). The Theory of Knowledge Spillover Entrepreneurship. *Journal of Management Studies*, 44(7), 1242–1254.
- [44] Moretti E. (2021). The Effect of High-Tech Clusters on the Productivity of Top Inventors. *American Economic Review*, 111(10), 3328–3375.

B.3. Sztuczna inteligencja w łańcuchu edukacja → wdrożenie

- [45] Huang, Easterday M., Gerber E. (2025). AI-supported mentor–novice coaching for entrepreneurial risk: a cognitive model with LLM scaffolding. Northwestern University. arXiv:2508.11052. [EI]
- [46] Shin i in. (2025). Chatbots for asynchronous ideation facilitation: structured vs adaptive agents (48 uczestników). Aalto University. arXiv:2503.03617. [EI]
- [47] Katcharovski, Maxwell (2025). Predicting angel investor decisions with LLMs using Critical Factor Assessment (600 pitchy; 85,0% trafności; $p = 0,896$). York University. arXiv:2507.03721. [EI]
- [48] Agbaakin (2025). AI as a growth lever for small and medium-sized enterprises. arXiv:2509.14532. [EI]
- [49] Parikh (2025). Agentic AI in product management: a co-evolutionary model (przegląd 70+ źródeł). [EI]
- [50] Fourqoniah i in. (2025). Digital entrepreneurship education: a bibliometric review, 2005–2024 (261 artykułów). [EI]
- [51] Hammada B. (2024). Educational technology and entrepreneurial competencies: a systematic review (26 z 316 trafień). [EI]
- [52] Omidmand, Ataei. AI in growth hacking, lean startup, design thinking and agile: a PRISMA review (37 artykułów, 2018–2024). [EI]
- [53] Escudero-Cipriani i in. AI in frugal innovation: a systematic review (420 artykułów, 2012–2024). *Frontiers in Artificial Intelligence*. [EI]
- [54] Kitadai i in. (2026). Decision support for technology opportunity discovery combining TRL and Schwartz’s theory of basic values. University of Tokyo / Sony CSL. [EI]
- [55] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/1689 z dnia 13 czerwca 2024 r. w sprawie ustanowienia zharmonizowanych przepisów dotyczących sztucznej inteligencji (akt w sprawie sztucznej inteligencji). Dz.U. UE L, 2024/1689.

B.4. Źródła polskie

- [56] Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości. *Monitoring innowacyjności polskich przedsiębiorstw* — pięć edycji, 2018–2023. Warszawa: PARP. [EI]
- [57] Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości (2006). *Spółki spin-off w Polsce*. Warszawa: PARP. [EI]
- [58] Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości. Raporty o ośrodkach innowacji i przedsiębiorczości (CTT, parki technologiczne, inkubatory). [EI]
- [59] Główny Urząd Statystyczny. *Działalność innowacyjna przedsiębiorstw* — kolejne edycje 2004–2022. Warszawa / Szczecin: GUS. [EI]
- [60] Ministerstwo Funduszy i Polityki Regionalnej. Program *Fundusze Europejskie dla Nowoczesnej Gospodarki 2021–2027* — część diagnostyczna (EIS: 51,3% w 2014, 65,9% w 2019, 58,5% w 2021). [EI]
- [61] Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. *Asystent Innowacji* — aplikacja online. <https://asystentinnowacji.ncbr.gov.pl/> (dostęp 18.09.2026); zob. też Politechnika Świętokrzyska, „Asystent Innowacji w NCBR”, 15.11.2018.
- [62] Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (2022). *Wirtualny Ekspert NCBR — sztuczna inteligencja w służbie innowatorom*, 10.03.2022. <https://www.gov.pl/web/ncbr/wirtualny-ekspert-ncbr--sztuczna-inteligencja-w-sluzbie-innowatorom>
- [63] Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. *Narzędzia* (Asystent Innowacji, Asystent Budżetowy, Wirtualny Ekspert, Generator Wniosków). <https://www.gov.pl/web/ncbr/narzedzia>
- [64] Sieć Badawcza Łukasiewicz (2025). *Raport: Innowacyjność Polskiej Gospodarki*. Warszawa. [EI]
- [65] PwC Polska. *Kierunek innowacje*. [EI]
- [66] Polski Instytut Ekonomiczny. *Liderzy rewolucji technologicznej w polskim eksporcie*. Warszawa: PIE. [EI]
- [67] PFR Ventures; Fundacja Startup Poland — raporty o rynku VC i startupów w Polsce. [EI]
- [68] Fundacja Rozwoju Systemu Edukacji. *Metody i formy kształcenia w zakresie innowacyjnej przedsiębiorczości*. Warszawa: FRSE. [EI]
- [69] Akademia Górniczo-Hutnicza (2014). *Przedsiębiorczość* — skrypt akademicki. Kraków: AGH. [EI]
- [70] CITTRU Uniwersytetu Jagiellońskiego (2013). Raport o transferze technologii i komercjalizacji wiedzy. Kraków. [EI]
- [71] Ministerstwo Nauki. *Ekonomiczne Losy Absolwentów (ELA)* — ogólnopolski system monitorowania losów absolwentów. <https://ela.nauka.gov.pl/>
- [72] Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. — Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Ustawa 2.0), t.j. z późn. zm.

B.5. Teoria: cybernetyka, systemy, sieci, metody ewaluacji

- [73] Ashby W.R. (1956). *An Introduction to Cybernetics*. London: Chapman & Hall.
- [74] Conant R.C., Ashby W.R. (1970). Every good regulator of a system must be a model of that system. *International Journal of Systems Science*, 1(2), 89–97.
- [75] Beer S. (1972). *Brain of the Firm*. London: Allen Lane; Beer S. (1979). *The Heart of Enterprise*. Chichester: Wiley.
- [76] Beer S. (1985). *Diagnosing the System for Organizations*. Chichester: Wiley.
- [77] von Foerster H. (2003). *Understanding Understanding: Essays on Cybernetics and Cognition*. New York: Springer.
- [78] Argyris C., Schön D.A. (1978). *Organizational Learning: A Theory of Action Perspective*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- [79] Goodhart C.A.E. (1975). Problems of Monetary Management: The U.K. Experience. *Papers in Monetary Economics*, Reserve Bank of Australia.
- [80] Meadows D.H. (1999). *Leverage Points: Places to Intervene in a System*. Hartland, VT: The Sustainability Institute.
- [81] Senge P.M. (1990). *The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization*. New York: Doubleday.
- [82] Goldratt E.M., Cox J. (1984). *The Goal: A Process of Ongoing Improvement*. Great Barrington, MA: North River Press.
- [83] Granovetter M.S. (1973). The Strength of Weak Ties. *American Journal of Sociology*, 78(6), 1360–1380.
- [84] Burt R.S. (1992). *Structural Holes: The Social Structure of Competition*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- [85] Rosenbaum P.R., Rubin D.B. (1983). The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. *Biometrika*, 70(1), 41–55.
- [86] Imbens G.W., Lemieux T. (2008). Regression discontinuity designs: A guide to practice. *Journal of Econometrics*, 142(2), 615–635.

B.6. Dokumenty programowe TechnoSanacji i destylaty

- [87] Destylat strategiczny „Od przedsiębiorczej edukacji do wdrożonej innowacji w Rzeczpospolitej” — korpus „Edukacja–Innowacja”, 507 pozycji, 9 klastrów (EDU, COMP, METHOD, PROCESS, ECOSYS, FIN, RESULT, BARRIER, PL).
- [88] Destylat „Innowacje Państwa — TechnoRepublika”; destylat „Ekosystemy Innowacji TechnoRepubliki Polskiej” (biblioteka 242 publikacji); destylat „Polityka Innowacji Państwa — TechnoRepublika”.
- [89] Węgrzyn A. (2026). *Polityka Innowacji TechnoRepubliki Polskiej* (publikacja nr 23, wydanie 08.08.2026). TechnoSanacja.pl.

[90] Węgrzyn A. (2026). *Diagnoza Rzeczypospolitej 2026 — państwo w dryfie strategicznym* (Model 3A; cztery drogi dowodowe). TechnoSanacja.pl.

[91] Portal wiedzy TechnoSanacja. <https://technosanacja.pl/>

Polska, 18.09.2026. Materiał udostępniony na licencji Creative Commons — Uznanie autorstwa.

