



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI



INSTYTUT BADAŃ SYSTEMOWYCH
POLSKIEJ AKADEMII NAUK

EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Stanisław Walukiewicz

Kapitał

l u d z k i

Skrypt akademicki



Stanisław Walukiewicz

Kapitał ludzki

[...] jeżeli możesz mierzyć to, o czym mówisz, i wyrazić to w liczbach, wiesz coś o tym, ale kiedy nie możesz mierzyć, kiedy nie możesz tego wyrazić w liczbach, twoja wiedza jest uboga i niezadowalająca.

Lord Kelvin, właściwie William Thomson (1824–1907), słynny brytyjski fizyk i matematyk

Nie dowiemy się wszystkiego (o kapitale ludzkim), dopóki (go) nie zmierzymy.

Nasza zasada

**Skrypt akademicki napisany i wydany w ramach
projektu nr POKL.04.02.00-00-083/08 współfinansowanego
z Europejskiego Funduszu Społecznego**

Kapitał ludzki i kapitał społeczny jako nowe przedmioty akademickie

Instytut Badań Systemowych
Polskiej Akademii Nauk

Stanisław Walukiewicz

Kapitał Ludzki

Skrypt akademicki

Warszawa 2010

**© Copyright by Instytut Badań Systemowych Polskiej Akademii Nauk
Warszawa 2010**

© Copyright

Stanisław Walukiewicz
Instytut Badań Systemowych Polskiej Akademii Nauk
ul. Newelska 6, 01-477 Warszawa
e-mail: Stanislaw.Walukiewicz@ibspan.waw.pl

All Rights Reserved
Printed in Poland

Utwór w całości ani we fragmentach nie może być powielany ani rozpowszechniany za pomocą urządzeń elektronicznych, mechanicznych, kopiujących, nagrywających i innych, w tym również nie może być umieszczony ani rozpowszechniany w postaci cyfrowej zarówno w Internecie, jak i w sieciach lokalnych bez pisemnej zgody posiadacza praw autorskich.

Redakcja techniczna i skład

Małgorzata Włoczewska

Projekt okładki

Paweł Urbankowski

Redakcja

Joanna Tarasiewicz

Wydawca

Instytut Badań Systemowych PAN
ul. Newelska 6, 01-447 Warszawa
tel. 22 38 10 100, fax. 22 38 10 105
e-mail: ibs@ibspan.waw.pl
web: www.ibspan.waw.pl

Druk i oprawa

Jerzy Kosiński

ISBN 83-894-7531-6

Spis treści

Wstęp	9
Sprawy formalne	12
Podziękowania	12
Rozdział 1. Kapitał ludzki – co to jest?	15
1.1. Założenia	15
1.2. Zarządzanie	18
1.3. Modelowanie	19
1.4. Kapitał ludzki	24
1.5. Adam Smith (1723–1790)	26
1.6. Karol Marks (1818–1883)	27
1.7. Mierzyć niemierzalne!	29
1.8. Jak studiować?	31
1.9. Przegląd literatury	32
1.10. Zadania i zagadnienia	33
Rozdział 2. Zasada ortogonalności	34
2.1. Ile to jest warte?	34
2.2. Wartość	36
2.3. Model decyzyjny	39
2.4. Zasada ortogonalności	41
2.5. Interpretacja graficzna zasady ortogonalności	44
2.6. Wartości materialne i niematerialne	46
2.7. Kapitał ludzki i społeczny	48
2.8. Kapitał finansowy i materialny (rzeczowy)	50
2.9. Synteza	52
2.10. Przegląd literatury	53
2.11. Zadania i zagadnienia	54
Rozdział 3. Równanie fundamentalne	55
3.1. Wartości materialne i niematerialne raz jeszcze	55
3.2. Istota równania fundamentalnego	57
3.3. Bilanse firm w przyszłości	60
3.4. Firma jednoosobowa	63
3.5. Małżeństwo jako przykład firmy dwuosobowej	67
3.6. Szacowanie wartości niematerialnych wybranych firm	70
3.7. Podsumowanie	74
3.8. Przegląd literatury	77
3.9. Zadania i zagadnienia	78

Rozdział 4. Nowy Produkt Krajowy Brutto	80
4.1. Idea nowego PKB	81
4.2. Porównanie wskaźników	86
4.3. Zrównoważony rozwój	89
4.4. Mikropromil	91
4.5. Wartość kontra wolność	93
4.6. Piękno liczby cztery (w naukach społecznych)	94
4.7. Przegląd literatury	96
4.8. Zadania i zagadnienia	97
Rozdział 5. Wirtualna taśma produkcyjna (WTP)	98
5.1. Idea klasycznej taśmy produkcyjnej	98
5.2. Istota wirtualnej taśmy produkcyjnej	100
5.3. Przykłady	103
5.3.1. Projektowanie samochodów	103
5.3.2. Dziennik telewizyjny	104
5.3.3. Klastry	104
5.3.4. Rzeźbienie w bursztynie	106
5.4. Definicja pojęcia „problem twórczy”	106
5.5. Porównanie KTP z WTP	108
5.6. Zagadnienia przydziału pracy	110
5.7. Wielkie twierdzenie Fermata	112
5.8. Przegląd literatury	116
5.9. Zadania i zagadnienia	116
Rozdział 6. Wirtualna taśma produkcyjna w edukacji	118
6.1. Założenia i definicje	116
6.2. Zastosowanie WTP w edukacji	119
6.3. Pomiar dydaktyczny	123
6.4. Diagnostyka edukacyjna a badania systemowe w edukacji	128
6.5. Przykład.....	130
6.6. Efektywność edukacji	135
6.7. Podsumowanie i rekomendacje	137
6.8. Przegląd literatury	138
6.9. Zadania i zagadnienia	139
Rozdział 7. Motywowanie i przewodzenie	140
7.1. Piramida potrzeb według Masłowa.....	140
7.2. Dwie metody zarządzania kadrami	142
7.3. Style kierowania	144
7.4. Budowanie zespołu twórczego.....	148
7.5. Przegląd literatury	149
7.6. Zadania i zagadnienia	150
Zakończenie.....	151

Bibliografia	152
Strony internetowe.....	160
Spis rysunków.....	161
Spis tablic	162
Indeks rzeczowy.....	163
Indeks osób	174
Notatki	175

Wstęp

Słowo „ludzki” w tytule podręcznika napisaliśmy stylizowanymi literami, aby podkreślić, że każdy z nas posiada ten rodzaj kapitału. Ma go ponaddwumetrowy koszykarz (litera „l”) i mały Jaś Kowalski, który radośnie podrzucił kepi z powodu samych szóstek na pierwszym świadectwie. Kapitał ludzki posiada bogaty burżuj palący cygara oraz biedny rekrut ćwiczący krok defiladowy, jak również początkująca gimnastyczka, która potrafi wykonać układy symbolizujące prawie każdą literę alfabetu.

Wartość kapitału ludzkiego zawodowego koszykarza, na przykład NBA (National Basketball Association – najlepszej koszykarskiej ligi świata), jest wyceniana na rynku profesjonalnych koszykarzy, stworzonym specjalnie przez NBA w celu sprzedaży/kupna zawodników. Ta operacja odbywa się zgodnie z zasadami gospodarki rynkowej, gdzie obowiązuje prawo, że popyt równoważy podaż. Prawo to mówi, że zagregowana wartość popytu (zapotrzebowania klubów koszykarskich USA) jest równa łącznej wartości podaży (sumie wartości kapitałów ludzkich koszykarzy, którzy chcą/mogą zgodnie z regulacjami NBA zmienić w danym momencie barwy klubowe). Rynek koszykarzy NBA musi spełniać zasady gospodarki rynkowej, o których mówimy w rozdziale pierwszym, ponieważ koszykarze NBA są aktywnymi aktorami na rynku nieruchomości i motoryzacyjnym (kupują/sprzedają swoje domy/mieszkania, samochody itp.) oraz na powszechnym rynku żywności i odzieży, niezależnie od tego, w jak ekskluzywnych sklepach robią swoje zakupy.

Przykładowo, Marcin Gortat, jedyny Polak grający w NBA, latem 2009 r. podpisał nowy kontrakt ze swoim klubem (Orlando Magic) na sumę 34 mln dol. USA na pięć lat. W naszej terminologii, którą omówimy szczegółowo w rozdziałach 1-4, oznacza to, że wartość jego kapitału ludzkiego latem 2009 r. była równa 34 mln dol. i że przez pięć lat ten kapitał ludzki (jego umiejętności, talent, poświęcenie dla Orlando Magic itp.) są własnością tego klubu.

Rynek koszykarzy NBA jest bardzo ściśle związany z rynkiem emocji kibiców koszykówki na całym świecie, nie tylko w USA. Kibice i koszykarze święcie wierzą (ufają), że na nim obowiązują tak samo uczciwe i sprawiedliwe zasady jak na innych rynkach w gospodarce rynkowej (patrz rozdział 2). To zaufanie jest fundamentem rynku emocji, którego wartość mierzy się w grubych miliardach dolarów. Zatem emocje, których nie można dotknąć, a jak niektórzy twierdzą, zmierzyć, mają ogromną realną wartość. Kibice NBA nie mieli i nie mają żadnych podstaw, by sądzić, że sumy wymienione w kontraktach mają się nijak do tych płaconych w rzeczywistości, że wyniki meczów ustala się przy zielonym stoliku itp. Przypadek polskiej piłki nożnej pokazuje, że zbudowanie takiego rynku nie jest łatwe.

Szczególną rolę na rynku emocji pełnią oryginalne gadżety klubowe (koszulki, emblematy itp.), na które kluby mają prawa wyłączności sprzedaży. Kibice godzą się płacić znacznie więcej, na przykład za oryginalną koszulkę klubową niż za taką samą, uszytą w ten sam sposób, z tych samych materia-

łów, z tymi samymi napisami itp. Co więcej, jeśli klub i dany zawodnik odnosi sukcesy, to cena koszulki zwykle rośnie i spada – gdy jest odwrotnie.

Zakładamy, że wszystkie obiekty naszych badań działają/istnieją w gospodarce rynkowej będącej w stanie równowagi między popytem a podażą (rozdział 1). Z tej równowagi wynika równanie fundamentalne (rozdział 3), które mówi, co składa się na wartość szeroko rozumianej firmy i jaką rolę pełni w niej kapitał ludzki zarówno danego pracownika (kapitał ludzki w liczbie pojedynczej), jak i kapitał ludzki odpowiednio określonej grupy osób (to samo pojęcie w liczbie mnogiej).

Myśl przewodnia naszych badań nad kapitałem ludzkim sprowadza się do stwierdzenia, że „nie poznamy (kapitału ludzkiego), dopóki (go) nie zmierzmy”. Dlatego tak dużą wagę przywiązujemy do metodologii pomiaru/szacowania jego wartości. Podstawą naszej metodologii jest zasada ortogonalności, szczegółowo omówiona w rozdziale 2. Zwykle wartości złożonych obiektów, takich jak firma, dom z wyposażeniem itp. wyznaczamy sumując wartości elementów, które się na dany obiekt składają. W tym miejscu pojawia się istotne pytanie, kiedy możemy tak postępować, bez obawy, że jakiś element uwzględnimy w tym sumowaniu dwa lub więcej razy. Zasada ortogonalności daje odpowiedź na to pytanie. Wynika z niej na przykład, że wyznaczając wartość Orlando Magic możemy do wartości kapitału ludzkiego Gortata i innych zawodników dodawać wartość kapitału społecznego tej drużyny (współpraca i zaufanie między zawodnikami w „doli i niedoli”, ich wzajemna lojalność itp.). Wiadomo, że meczu zwykle nie wygrywa drużyna złożona z gwiazd, z których „każda ciągnie w swoją stronę”, tylko drużyna „średniaków”, w której zawodnicy trzymają się zasady „jeden za wszystkich, wszyscy za jednego”. W tym skrypcie wielokrotnie pokażemy, że właśnie kapitał społeczny i kapitał ludzki to najbardziej istotne (wartościowe) składowe wartości szeroko rozumianej firmy.

Wiadomo, że w naszej rzeczywistości istnieją tylko wartości materialne (ludzie, pieniądze, rzeczy itp.), których zawsze realnie lub umownie można dotknąć i wartości niematerialne (uczucia, myśli, emocje itp.), których fizycznie dotknąć nie można, bo one nie są materialne. Podobnie relacje między ludźmi są albo formalne, albo nieformalne i innych na tym świecie nie ma. Otóż zasada ortogonalności mówi, że zawsze możemy dodawać wartości materialne do wartości niematerialnych, gdyż są one ortogonalne (rozdział 2), ale nie możemy dodawać wartości relacji formalnych do wartości relacji nieformalnych, bo nie są one ortogonalne. Wynik ten potwierdza to, co zapewne wielu z nas czuje „przez skórę”, że świat relacji między ludźmi jest znacznie bardziej złożony i skomplikowany niż świat wartości.

Każdą firmę można traktować jako rynek wewnętrzny, na którym jej kierownictwo umownie sprzedaje (w rzeczywistości przydziela) stanowiska pracownikom w celu odniesienia sukcesu na rynku zewnętrznym, który zwykle jest rynkiem powszechnym. Jednym z efektów tej sprzedaży/przydziału są wynagrodzenia pracowników, to znaczy wartości ich kapitału ludzkiego na rynku wewnętrznym, gdzie też obowiązuje lokalne prawo popytu i podaży, zwykle dodatkowo warunkowane jej historią/tradycją, wewnętrznymi przepisami, regulaminami itp. W punkcie 3.6 pokazujemy, że na koniec 2008 roku w Nokii wycena wartości kapitału ludzkiego na jej rynku wewnętrznym była praktycznie rzecz biorąc taka sama jak na rynku zewnętrznym (giełdowym). Zatem gracze giełdowi, dla których Nokia jest jedną z wielu firm teleinformatycznych notowanych (sprzedawanych) na giełdzie, wycenili jej kapitał ludzki tak samo jak kierownictwo, dla którego Nokia jest „oczkiem w głowie”. Dodajmy, że ani kierownictwo, ani też gracze giełdowi nie znają zasady ortogonalności i równania fundamentalnego, ale to tylko kwestia czasu.

Korzystający z bankowości elektronicznej wiedzą, że po naciśnięciu kilkunastu klawiszy mogą zobaczyć stan (statyczny) swojego konta (w naszej terminologii wartość swojego kapitału finansowego) w określonym dniu, godzinie, minucie, a nawet sekundzie. Po naciśnięciu jeszcze kilku klawiszy, mogą zobaczyć, jak ten stan się (dynamicznie) zmieniał, powiedzmy od początku roku do dziś, tj. analizować kapitał finansowy jako (dynamiczny) proces. Analogicznie możemy rozpatrywać kapitał ludzki. Kapitał ludzki Gortata traktowany jako statyczny zasób w momencie podpisywania nowego kontraktu był wart 34 mln dol., a wartość kapitału ludzkiego Jasia Kowalskiego to same szóstki na koniec roku szkolnego. By badać i analizować kapitał ludzki, zaproponowaliśmy jako narzędzie wirtualną taśmę produkcyjną (rozdział 5). Jest ona naturalnym rozwinięciem (fazą rozwoju) powszechnie znanego wynalazku Henry Forda w przemyśle motoryzacyjnym z początku ubiegłego wieku, wynalazku, który bez przesady zmienił życie każdego z nas, zwiększając efektywność procesu podziału pracy oraz wiedzy tysiące i dziesiątki tysięcy razy.

Podsumowując, nasza teoria wspiera się na trzech filarach: zasadzie ortogonalności, równaniu fundamentalnym i wirtualnej taśmie produkcyjnej. Zatem jest to konstrukcja stabilna i powinna wytrzymać krytykę konserwatywnych i zaściankowych ekonomistów. Autor doskonale zdaje sobie sprawę, że „jeszcze się taki nie urodził, który by wszystkim (ekonomistom) dogodził”, ale też dobrze wie, że, jak w starym dowcipie, „trzeba się starać”.

Na zakończenie kilka uwag, które powinny ułatwić lekturę:

1. Podręcznik został napisany jako pewna logicznie spójna i zwarta całość, której zrozumienie nie wymaga studiowania uzupełniających książek czy artykułów, wysłuchania dodatkowych wykładów itp.
2. Matematyczny styl rozważań służy tylko i wyłącznie zwiększeniu precyzji wypowiedzi. Ten powszechny w naukach społecznych brak precyzji wypowiedzi był przyczyną tego, że, na przykład, jeden z podstawowych rezultatów autora z 2006 roku o tym, że w jednoosobowej firmie nie ma kapitału społecznego (patrz punkt 3.4), był kwestionowany.
3. Po wykładzie autora na temat kapitału ludzkiego w edukacji (rozdział 6), doświadczona pani profesor z PAN zwróciła uwagę, że sprowadzanie wszystkiego do pieniędzy (wartości) jest „takie nie-ludzkie, takie niehumanitarne”. Naszą odpowiedź na tego typu uwagi sformułujemy w dwóch punktach. Po pierwsze, ekonomia jest nazywana niekiedy królową nauk społecznych właśnie dlatego, że próbuje, mniej lub bardziej udolnie, pomierzyć takie zjawiska jak PKB (rozdział 4), efektywność inwestycji, efektywność procesu podziału pracy oraz wiedzy itp. Zatem taka tendencja jest nieuchronna i, co więcej, pozwala lepiej zrozumieć „ludzki i humanitarny” charakter tych zjawisk. Mówimy o tym w wielu punktach tego skryptu, na przykład w punkcie 3.5, gdzie analizujemy tak „niehumanitarne” uczucie jak miłość między kobietą i mężczyzną. Po drugie, co miesiąc kapitał ludzki autora i pani profesor, jako pracowników PAN, jest oceniany w formie wynagrodzeń. Autor zgadza się z panią profesor, że jest on „nie-ludzko” niedoszacowany. Możliwość poprawy tej sytuacji widzimy w budowie rynku badań naukowych w Polsce (patrz punkt 4.3).

Sprawy formalne

Skrypt został napisany i wydany w ramach projektu Nr UDA-POKL.04.02.00-00-083/08-00 *Kapitał ludzki i kapitał społeczny jako nowe przedmioty akademickie*, współfinansowanego z Europejskiego Funduszu Społecznego. Jest to projekt trzyletni, realizowany od 15.04.2009 do 14.04.2012 r., z budżetem prawie 2,2 mln zł, a autor jest jego koordynatorem. Instytucją nadzorującą realizację projektu jest Departament Wdrożeń i Innowacji Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, który zawarł odpowiednią umowę z Instytutem Badań Systemowych PAN, jako głównym wykonawcą na jego realizację. Jedynym podwykonawcą jest Komitet Prognoz POLSKA 2000 PLUS przy Prezydium PAN.

Tytuł projektu wiernie oddaje jego treść. Chodzi w nim przede wszystkim o napisanie dwóch skryptów, podręczników akademickich *Kapitał ludzki* oraz *Kapitał społeczny*, jako podstawy semestralnych wykładów dwóch nowych przedmiotów akademickich. Harmonogram projektu przewiduje, że skrypt *Kapitał społeczny* ukaże się wiosną 2011 roku. Przewiduje się też, że w roku akademickim 2011/12 autor wygłosi pilotażowe wykłady na dwóch uczelniach niepaństwowych: Śląskiej Wyższej Szkole Zarządzania im. gen. Jerzego Ziętka w Katowicach oraz Wyższej Szkole Informatyki Stosowanej i Zarządzania w Warszawie. Należy dodać, że w pierwszej uczelni autor wykłada kapitał społeczny już od 2007 roku. Komitet Prognoz jest odpowiedzialny za organizację dziesięciu konferencji naukowych, w których problematyka kapitału ludzkiego i społecznego zostanie odpowiednio uwzględniona. Więcej informacji o projekcie można znaleźć na stronie internetowej:

<http://www.noweklks.ibspan.waw.pl>

Ponieważ podręcznik został napisany i wydany w ramach projektu, to słuchacze wykładów autora otrzymają go bezpłatnie. Jest zrozumiałe, że w tej sytuacji publikacja ta nie może być przedmiotem handlu.

Podziękowania

Pragnę serdecznie podziękować Koleżankom i Kolegom z IBS PAN za ich aktywność na seminariach poświęconych prezentacji zasadniczych tez tego podręcznika. Najbardziej aktywnym uczestnikiem tych seminariów był dr Jan Gadomski i nasze długie dyskusje były dla mnie pouczające. Cały rękopis przeczytała dr Barbara Szymoniuk i wniosła wiele bardzo wartościowych uwag. Autorką układu i szaty graficznej podręcznika jest mgr Małgorzata Włoczewska, moja sekretarka, która z takim samym poświęceniem wprowadzała pierwszą, jak i następną korekty. Tak trzymać, Małgosiu!

Podręcznik wiele zyskał dzięki dyskusjom z profesorem Bolesławem Niemierką, twórcą diagnostyki edukacyjnej w Polsce. Bolesława poznałem dzięki Anecie Wiktorzak, która w maju 2009 r. obroniła doktorat na temat kapitału ludzkiego i społecznego w szkole średniej – pierwszy doktorat z tej tematyki w IBS PAN, kto wie, czy nie w Polsce. Bolesław zgodził się chyba z moją tezą, że diagnostyka edukacyjna i badania systemowe w edukacji mają wiele wspólnego, przeczytał kilka rozdziałów podręcznika oraz często hamował mnie w dążeniu do formalizmu i matematyzacji rozważań. On pierwszy zauważył, że skoro firma jednoosobowa jest tak ważna w mojej teorii, to warto przeanalizować małżeństwo jako powszechnie znany przypadek firmy dwuosobowej. Ja w tym dniu byłem ambitny i szybko naszkicowałem punkt 3.5. Podobnie było w przypadku podpunktu 5.3.4: Bolesław

zapytał, czy za pomocą wirtualnej taśmy produkcyjnej można opisać współpracę tak „artystycznych osobowości” jak rzeźbiarze, pisarze, filmowcy itp. Wiele rezultatów dyskusji z Anetą i Bolesławem zawiera rozdział 6, a ja chciałbym bardzo serdecznie im za to podziękować.

Profesor Andrzej P. Wierzbicki zauważył, że cała moja teoria bazuje na pojęciu wartości, że na wolnym rynku wartość popytu równa się wartości podaży. Sformułował w związku z tym bardzo istotne pytanie: czy nie warto zbudować podobnej teorii wychodząc od pojęcia wolności, bo to przecież wolny rynek sprawia, że ludzie zachowują się tak, jak widzimy i to zarówno jako jednostki, jak i grupy, społeczności itp. Inaczej rzecz ujmując: co dziś, tu i teraz, jest siłą napędową rozwoju świata, wartość czy wolność? Nie ulega wątpliwości, że pojęcia wolności (politycznej) i wartości (ekonomicznej) były zawsze i nadal są ściśle powiązane. Moją odpowiedź na to głęboko filozoficzne pytanie podałem w punkcie 4.5.

Chciałbym z głębi serca podziękować wszystkim współpracownikom z Centrum Systemowej Analizy Przedsiębiorczości IBS PAN, jak również wszystkim moim doktorantom. To, że po tylu latach śmiejecie się z moich dowcipów, utwierdza mnie w przekonaniu, że stosowany kapitał społeczny (SKS) „to jest to” oraz że jesteśmy na dobrej drodze do budowy polskiej szkoły kapitału społecznego.

Jest oczywiście, że to ja odpowiadam za wszystkie ewentualne błędy i niejasności. Dlatego będę szczerze zobowiązany za wszelkiego rodzaju uwagi krytyczne. Proszę je kierować na adres:

noweklks@ibspan.waw.pl

Na istotne uwagi krytyczne publicznie odpowiem na tej stronie internetowej.

Praca nad tym podręcznikiem była dla mnie dużym wyzwaniem i ... przyjemnością. Dlatego, w poczuciu dobrze spełnionego obowiązku, zapraszam do lektury!

*Stanisław Walukiewicz
Warszawa, wrzesień 2010*

Wirtualna taśma produkcyjna w edukacji

Chociaż kapitał ludzki każdego z nas jest budowany/rozwijany przez całe życie, to szkoła średnia jest szczególnym okresem w jego kształtowaniu/budowie. Nie na próżno maturę nazywamy egzaminem dojrzałości. Na przykładzie szkoły średniej pokażemy, jak wirtualna taśma produkcyjna (WTP), opisana w poprzednim rozdziale, może być wykorzystana w szeroko rozumianej edukacji.

W tym rozdziale stawiamy tezę, iż warto szerzej wprowadzić dwa ściśle z sobą powiązane pojęcia kapitał ludzki i kapitał społeczny do szeroko rozumianej edukacji z dwóch zasadniczych powodów:

- ▶ Po pierwsze, szkołę średnią można traktować jako inwestycję w kapitał ludzki każdego z nas. Wtedy w naturalny sposób pojawia się pytanie o efektywność tej inwestycji, niezależnie od tego, czy dana szkoła jest szkołą publiczną, czy też prywatną. Powszechnie wiadomo, że edukacja, szczególnie dobra edukacja, kosztuje i będzie w przyszłości kosztować coraz więcej, co dodatkowo wzmacnia aktualność pytania o efektywność tego sektora gospodarki. Jako podstawę do pomiaru efektywności edukacji proponujemy przyjęcie zmiany wartości kapitału ludzkiego danego ucznia lub odpowiednio zdefiniowanej grupy uczniów w określonym czasie. Dziś wymaganie, aby mierzyć tę zmianę wartości w jednostkach monetarnych jest nierealne, dlatego proponujemy, by mierzyć ją w stopniach, staninach (zdefiniujemy ten termin w punkcie 6.3), procentach itp., tak jak postępuje się dotychczas ze wszystkimi miarami postępu dydaktycznego ucznia lub uczniów. W tym rozdziale pokażemy, że tak rozumiana zmiana wartości kapitału ludzkiego jest najbardziej ogólną miarą postępu dydaktycznego i obejmuje wszystkie dotychczas stosowane miary.
- ▶ Po drugie, WTP jest odpowiednim narzędziem (modelem) do analizy procesów dydaktycznych i tym samym do oceny efektywności inwestycji w kapitał ludzki na poziomie szkoły średniej. Na zakończenie tego rozdziału wykażemy, że z tej analizy wynikają ciekawe wnioski dla systemu edukacji, traktowanego jako jedna logicznie spójna całość.

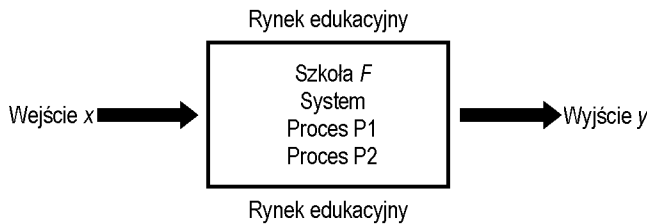
Rozdział ten należy traktować jako zastosowanie dotychczas zaprezentowanej teorii w tak specyficznym sektorze gospodarki, jakim jest edukacja. Ta specyfika edukacji wynika, zdaniem autora, z faktu, że jeżeli wiedza o kapitałach ludzkim i społecznym ma zmieniać naszą rzeczywistość, to warto zacząć te zmiany od edukacji młodego pokolenia. By zachować ciągłość i zwartość wykładu, nasze rozważania rozpoczynamy od omówienia założeń i definicji.

6.1. Założenia i definicje

W punkcie 1.3 pokazaliśmy, że w naszych badaniach wygodnie jest rozpatrywać szkołę (średnią) jako **system** działający na odpowiednio zdefiniowanym **rynku edukacyjnym** (patrz punkt 6.2), sta-

nowiącym jego otoczenie. Celem działania/istnienia szkoły jest szeroko rozumiany sukces na tym rynku, na przykład poprawa/utrzymanie poziomu kształcenia, co może znaleźć swoje odbicie w określonych rankingach, spełnienie zaleceń władz oświatowych itp. Zakładamy, że ten rynek jest częścią (sektorem) gospodarki (rynku społeczno-ekonomicznego) i znajduje się w stanie równowagi, tj. miary sukcesu są określone, stabilne i takie same dla wszystkich szkół. Zatem w naszych rozważaniach szkołę traktujemy jako **firmę F (szkoła F)**, to znaczy jako uczestnika/element tego rynku (patrz rysunek 6.1).

Zakładamy, że w rozważanej szkole (systemie) zachodzą **twórcze procesy dydaktyczne** (wre praca twórcza), z których dwa będziemy analizowali szczegółowo: **Proces P1** – znane od stuleci **nauczanie poszczególnych przedmiotów**, takich jak język polski, matematyka itp., które określimy krótko jako **nauczanie przedmiotowe** – oraz silnie ostatnio propagowany **Proces P2** – **nauczanie umiejętności**, takich jak umiejętności poznawcze, umiejętności analityczne, umiejętności pracy w zespole itp., co pokazano na rysunku 6.1.



Rys. 6.1. Szkoła jako system

Zauważmy, że szkoła spełnia wszystkie wymagania, jakie postawiliśmy w definicji firmy F w punkcie 1.3, a mianowicie ma cel istnienia/działania, który omówiliśmy powyżej, oraz system rachunkowości narzucony przez władze oświatowe szkołom publicznym, a przez właścicieli szkołom prywatnym. W tym kontekście klasa (szkolna) nie jest firmą F , gdyż nie ma własnego celu, a musi realizować cel szkoły. Klasa szkolna nie ma też własnego systemu rachunkowości. Zatem badając efektywność inwestycji w kapitał ludzki, będziemy brać pod uwagę tę efektywność w danej szkole lub w odpowiednio zdefiniowanym zbiorze szkół, na przykład szkół w danym powiecie, województwie itp., ale nie będziemy badać tej efektywności w danej klasie. By uniknąć nieporozumień, mówimy o efektywności inwestycji w kapitał ludzki, a nie o jakimś wewnątrzszkolnym, międzyklasowym konkursie.

Naturalną jednostką czasu dla obu procesów jest rok szkolny, który w Polsce trwa od 1 września do przedostatniego tygodnia czerwca następnego roku. W analizie procesu P1 interesuje nas, jak zmieniła się wartość kapitału ludzkiego danego ucznia (Janka Kowalskiego) w wyniku tego procesu w określonym czasie, na przykład w danym gimnazjum, lub wartość kapitału ludzkiego odpowiednio określonej grupy uczniów (danej szkoły, zbioru szkół podlegających danemu kuratorium itp.). Inaczej rzecz ujmując, w procesie P1 badamy kapitał ludzki zarówno w liczbie pojedynczej (Janek Kowalski jako nośnik jego kapitału ludzkiego), jak i mnogiej (uczniowie danej klasy, szkoły, zbioru szkół itp.). Zatem kapitał ludzki ucznia/uczniów jest tematem tego rozdziału i pośrednio tematem tego skryptu.

Proces P2 będzie analizowany szczegółowo w następnym skrypcie *Kapitał społeczny*, gdzie między innymi omówimy współpracę nauczycieli (ich kapitał społeczny) w planowaniu i realizacji



przejścia od procesu P1 (nauczanie poszczególnych przedmiotów) do procesu P2 (nauczanie umiejętności). W skrypcie tym poruszymy również kwestię, jak tu i teraz uczyć polską młodzież postaw prospołecznych. W powszechnej opinii w ostatnich 20 latach nastąpił wyraźny regres w tych zagadnieniach. Przykładowo, dziś (w roku 2010) statystyczny polski maturzysta ubiegający się o indeks uniwersytetu w USA, prywatnego lub stanowego, przegrywa z kretesem wszelkie porównania z jego amerykańskim rówieśnikiem w dziale „aktywność społeczna/wolontariat”. Być może ten nasz statystyczny maturzysta uzyska indeks uczelni amerykańskiej, ale tylko dlatego, że komisja kwalifikacyjna uwzględni fakt, iż pochodzi on/ona z kraju tak szczególnego jak Polska.

O tym, jak wiele z tych prospołecznych postaw jest marnotrawionych w procesie edukacji, może świadczyć następująca historyjka. W przedszkolu, Jaruś, Beatka i Donek aż podskakują z radości na wieść o wspólnej zabawie. W szkole średniej czy na studiach Jarek, Beata i Donald nie raz kręcą nosem na propozycję, by wspólnie coś zrobić, na przykład zorganizować imprezę. A jak jest w dorosłym życiu, to Czytelnik wie lepiej niż autor. By uniknąć niejasności, autor nie jest aż tak naiwny, aby przypuszczać, że edukacja w pojedynkę nadrobi dewastację kapitału społecznego, o której mówiliśmy w punkcie 4.3, ale, jak w starym dowcipie, „od czegoś trzeba zacząć”.

Na uwagę doświadczonego nauczyciela, „gdzie tu jest praca twórcza”, jeżeli on co roku wyklada to samo z tych samych podręczników i notatek, autor odpowiedział, że co roku jego wykładów słuchają nowi uczniowie, którzy po swojemu reagują na poszczególne partie jego wykładu, a on z kolei dostosowuje wykład do tych reakcji i to spełnia wszystkie warunki podane w definicji pracy twórczej (patrz punkt 1.4). Przyjęcie węższej definicji pracy twórczej doprowadziłoby do tego, że nasza teoria dotyczyłaby „elity elit”, a nie każdego z nas.

Ponieważ kapitał ludzki ucznia odgrywa tak ważną rolę w tym rozdziale, to podamy teraz modyfikację definicji 1.7:

► Definicja 6.1



Kapitał ludzki ucznia to wszystkie, ale to absolutnie wszystkie zasoby niematerialne kojarzone tu i teraz z danym uczniem jako samodzielną istotą ludzką.

W analizie kapitału ludzkiego danego ucznia wyróżniamy pięć jego zasadniczych składowych:

- a. **Szeroko rozumianą wiedzę**, szczególnie z zakresu sprawdzanego na oficjalnych egzaminach, testach itp.
- b. **Wszelkiego rodzaju umiejętności i zdolności**, takie jak zdolności artystyczne (muzyka, rysunek/malarstwo, sport itp.), matematyczne, informatyczne czy w zakresie innych przedmiotów.
- c. **Talent**, rozumiany nie tylko jako posiadanie pewnych umiejętności czy zdolności w szczególnie wysokim stopniu, ale również jako posiadanie pewnych przymiotów (fenomenalna pamięć, atrakcyjny wygląd, absolutny słuch itp.) w stopniu znacznie przekraczającym tzw. średnią. Są to oczywiście wszystko oceny typu tu i teraz. Chodzi w nich o jak najwcześniejsze wyselekcjonowanie utalentowanych uczniów i otoczenie ich możliwie wszechstronną opieką.
- d. **Szeroko rozumiane zdrowie i nastawienie do życia**. Ta składowa obejmuje nie tylko podstawowe dane zdrowotne ucznia (wzrost, waga, pojemność płuc, przebyte choroby, wyniki

sprawdzianów sprawności fizycznej itp.), ale również jego energię życiową, podejście do własnego zdrowia i rozwoju osobowości, na przykład, na ile posiadał i stosuje w praktyce wiedzę o tym, co szkodzi, a co pomaga jego zdrowiu.

e. Umiejętności i zdolności do pracy zespołowej, łącznie ze zdolnościami przywódczymi, nastawieniem do pracy społecznej, wolontariatu itp. Składową tę będziemy analizowali szczegółowo w skrypcie *Kapitał społeczny*.

Podkreśliśmy jeszcze raz, że słowa „kapitał” w definicji 6.1 używamy w pełni świadomie z dwóch zasadniczych powodów. Po pierwsze, jak pokazaliśmy w rozdziałach drugim i trzecim oraz w punkcie 4.6, kapitał ludzki ma wiele wspólnych cech z pozostałymi trzema formami kapitału (kapitał finansowy, materialny i społeczny) i tak jak one powinien być mierzony (ściśle mówiąc jego wartość) w jednostkach monetarnych. Dziś jest on bardzo często mierzony w punktach, stopniach itp., które czasami są później przeliczane na pieniądze, na przykład na wynagrodzenia za pracę. Po drugie, z faktu, że dziś nie potrafimy zmierzyć na przykład energii życiowej danego ucznia (punkt d powyższej definicji), nie należy wyciągać wniosku, że tak będzie zawsze. Zdaniem autora, jeżeli energia życiowa ucznia okaże się ważną składową jego kapitału ludzkiego, to opracowanie odpowiednich miar/wskaźników oraz metodologii jej pomiaru, na przykład za pomocą ankiet, jest tylko kwestią czasu. W definicji kapitału ludzkiego użyliśmy zwrotu „wszystkie, ale to absolutnie wszystkie”, gdyż nasza teoria nie wyklucza żadnej ze składowych tego kapitału, chociaż dziś nie wszystkie takie składowe potrafimy zmierzyć.

W powyższej definicji określiliśmy kapitał ludzki w liczbie pojedynczej, tj. kapitał ludzki danego ucznia. Z zasady ortogonalności (patrz rozdział 2) wynika, że kapitały ludzkie poszczególnych uczniów są wzajemnie ortogonalne, a zatem ich wartości możemy dodawać i mówić o kapitale ludzkim w liczbie mnogiej, na przykład wartość kapitału ludzkiego klasy to suma wartości kapitałów ludzkich jej uczniów. Jak pokażemy to w punkcie 6.6, tak rozumiany kapitał ludzki w liczbie mnogiej jest bardzo blisko związany z efektywnością inwestycji w tę formę kapitału. Na przykład w Harvard Business School za pewien wskaźnik efektywności inwestycji w kapitał ludzki kandydatów, chcących studiować w tej uczelni, przyjmuje się wynagrodzenie uzyskiwane przez jej absolwentów w ich pierwszych miejscach pracy. Zatem są to pieniądze (efekt) i porównuje się je z pieniężnymi nakładami (czesne, akademik, koszty utrzymania itp.) Takie porównanie stanowi istotę wskaźników efektywności inwestycji w kapitał ludzki. Wrócimy do tych zagadnień w punkcie 6.6.

Zarówno kapitał ludzki, jak i kapitał społeczny mają **własności kumulacyjne**, podobnie jak kapitał finansowy (pieniądze). W szkole uczniowie zwykle kumulują (powiększają) swoją wiedzę, umiejętności, talenty itp., chociaż nasza teoria nie wyklucza przypadku ubytku kapitału ludzkiego określonego ucznia w danym okresie czasu. Podobnie współpraca w zespole to zwykle wzrost jego kapitału społecznego. Łatwo sprawdzić, że w obu tych formach kapitału występuje podobny **efekt synergii**. Z naszych rozważań w rozdziale 3 oraz w punkcie 4.6 wynika też, iż kapitał ludzki jest **dobrem (kapitałem) prywatnym**, a kapitał społeczny jest **dobrem publicznym**.

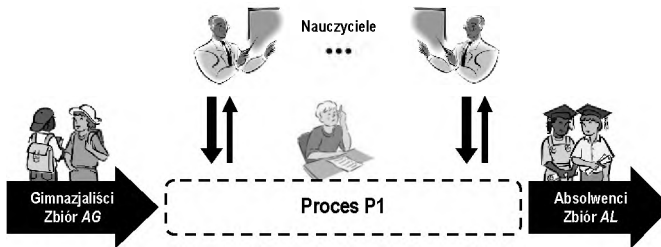
6.2. Zastosowanie WTP w edukacji

W tym punkcie będziemy analizowali proces P1 – nauczanie przedmiotów (nauczanie przedmiotowe) w szkole średniej, ściśle mówiąc w szkole ponadgimnazjalnej, za pomocą WTP przedstawionej na

rysunku 6.2. Na wejściu tej taśmy mamy uczniów w wieku 16 lat, którzy w roku (szkolnym) t_1 rozpoczęli naukę w naszej szkole (szkole F) i którzy w końcu roku t_0 zdali egzamin gimnazjalny. Zakładamy, że w końcu roku t_k będą oni zdawali maturę. Zatem nasza WTP w procesie P1 transformuje (przeprowadza) w ciągu k lat absolwentów gimnazjum, którzy zostali przyjęci do rozważanej szkoły (ich zbiór będziemy oznaczali symbolem AG – absolwenci gimnazjum) w zbiór AL – absolwentów liceum. Różnica $t_k - t_1$ równa się trzy lub cztery lata w zależności od charakteru szkoły ponadgimnazjalnej. Zatem WTP biegnie trzy lub cztery lata realizując proces P1.



W procesie P1 na danej WTP uczniowie uczą się od nauczycieli poszczególnych przedmiotów w określonej kolejności, zakresie, obciążeniu dydaktycznym itp. Zakładamy zatem, że każdy przedmiot na WTP ma swoją metryczkę (wykładowca/wykladowcy, podręcznik, literatura dodatkowa, przedmioty powiązane tematycznie z danym wykładem, liczba godzin, sprawdziany, egzaminy itp.) W tym kontekście termin „przedmiot” odpowiada pojęciu „zadanie”, zdefiniowanemu w poprzednim rozdziale. Zatem na danej WTP realizuje się proces dydaktyczny (proces P1), który dzieli się na przedmioty (zadania), tak jak to pokazano na rysunku 6.3a, który warto porównać z rysunkiem 5.5a.



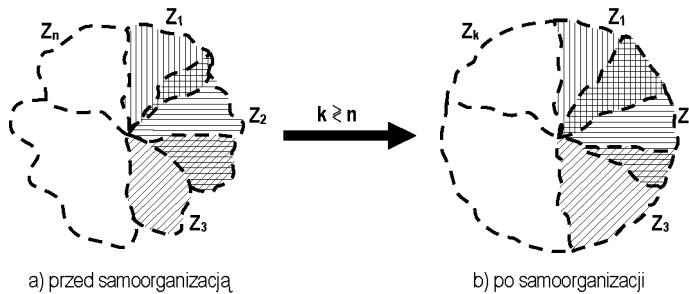
Rys. 6.2. WTP dla procesu P1

Należy z całą mocą podkreślić, że uczniowie są traktowani na WTP jako istoty ludzkie, które czują, przeżywają itp., a nie jak części jakiejś maszinerii, chociaż istnieje oczywista asymetria w ilości informacji przekazywanych przez nauczycieli uczniom i odwrotnie, co zobrazowaliśmy różniąc grubości strzałek na rysunku 6.2. Cienka strzałka na rysunku 6.2 może między innymi zawierać informacje, wnioski czy sugestie płynące od uczniów lub samorządu uczniowskiego do nauczycieli. Nauczyciele pełnią zatem w tym modelu rolę łącznika między szkołą F (patrz rysunek 6.1), traktowaną jako system, a jej szeroko rozumianym otoczeniem (rynkem edukacyjnym), które tworzą rodzice uczniów, władze oświatowe różnych szczebli, organizacje współpracujące z edukacją, lokalne społeczności itp.



Tak rozumiany **rynek edukacyjny** pozwala nie tylko zdefiniować problem efektywności inwestycji w kapitał ludzki (patrz punkt 6.6), ale też nieco inaczej spojrzeć na ocenianie osiągnięć uczniów w szkole. Przypomnijmy, że — zgodnie z definicją 2.2 — rynek to reguły gry (rynkowej), które tu i teraz są powszechnie uważane za uczciwe, sprawiedliwe itp. Zatem rodzice (aktorzy rynku edukacyjnego) posyłając swoje dzieci do szkoły, godzą się, aby ich osiągnięcia szkolne były oceniane zgodnie z zaleceniami władz oświatowych, doświadczeniem nauczycieli itp., gdyż uważają reguły gry (oceny uczniów) obowiązujące tu i teraz na rynku edukacyjnym za sprawiedliwe, uczciwe itp. W następnym punkcie omówimy metodologię (teorię) oceniania osiągnięć zarówno pojedynczego ucznia, jak też odpowiednio zdefiniowanej grupy uczniów.

Zauważmy, że WTP w odróżnieniu od klasycznej taśmy produkcyjnej nie musi być **liniowa**, gdyż dany nauczyciel może uczyć kilku przedmiotów, na przykład w jednym roku fizyki, a w następnym roku chemii. Nakładanie się zadań (przedmiotów) — patrz rysunek 6.3a — może być celowe z punktu widzenia dydaktyki, gdyż ma na przykład wyrobić u uczniów przekonanie, że edukacja jest jedną zwartą logicznie spójną całością, a nie zbiorem „ważnych” i „nieważnych” przedmiotów. W tym przypadku **samoorganizacja WTP** może oznaczać na przykład zmianę zakresu niektórych przedmiotów, ponieważ dla danych uczniów pewne partie materiału okazały się trudniejsze/latwiejsze niż początkowo zakładano lub zmianę kolejności ich nauczania. Rysunek 6.3b pokazuje na przykład, że po samoorganizacji wspólne pole zainteresowań przedmiotów (zadań) Z_1 oraz Z_2 wzrosło, a między przedmiotami Z_2 oraz Z_3 zmalało.



Rys. 6.3. Samoorganizacja procesu P1

Należy również zauważyć, że WTP nie zawęża procesu dydaktycznego do ciągu „suchych” wykładów. Wprost przeciwnie, WTP pozwala spojrzeć z nowej perspektywy na całą złożoność procesu edukacyjno-wychowawczego w szkole średniej, tu nazwanego skrótowo procesem P1. Samoorganizacja WTP daje nauczycielom do ręki niezwykle efektywne narzędzie do wprowadzenia ewentualnych zmian i korekt w tym złożonym procesie, zmian wynikających z potrzeb tu i teraz. Na przykład coraz więcej polskich szkół wprowadza dzienniki elektroniczne, co teoretycznie daje podstawy do rejestracji wszystkich składowych kapitału ludzkiego danego ucznia, podanych w definicji 6.1. Stawia to szereg kwestii prawnych i etycznych (kto powinien mieć dostęp do poszczególnych danych?, jak je przechowywać? itp.), którymi tu nie będziemy się zajmować z oczywistych względów. Jeszcze jednym przykładem jest coraz powszechniejsze wykorzystywanie Internetu do utrzymywania regularnych roboczych kontaktów z rodzicami uczniów.

Podsumowując, w procesie P1 na WTP nauczyciele uczą poszczególnych przedmiotów po to, aby zwiększyć wartość kapitału ludzkiego uczniów na wyjściu z systemu (po maturze) w porównaniu z sytuacją na jego wejściu. Oczywiście nasza teoria nie wyklucza przypadku, gdy zamiast przyrostu wartości kapitału ludzkiego wystąpił ubytek/spadek wartości tego kapitału, tj. ujemny przyrost. Zagadnienia te będziemy analizowali w następnym punkcie.

6.3. Pomiar dydaktyczny

Dla naszych celów zdefiniujemy **miarę dydaktyczną** jako dział dydaktyki zajmujący się metodologią pomiaru osiągnięć uczniów w procesie dydaktycznym, w naszej terminologii w procesie P1. Najpierw przedstawimy tę metodologię zarówno dla przypadku kapitału ludzkiego danego ucznia (kapitał ludzki

w liczbie pojedynczej), później kapitału ludzkiego danej grupy uczniów (kapitał ludzki w liczbie mnogiej). W następnym punkcie pokażemy, że nasza metodologia obejmuje wszystkie dotychczas stosowane miary osiągnięć uczniów.

Niech $v(KL, S_i, t)$ oznacza wartość kapitału ludzkiego ucznia (studenta) S_i w końcu roku (szkolnego) t . Dla $t = t_0$ mamy wartość kapitału ludzkiego tego ucznia po egzaminie gimnazjalnym, tj. na wejściu naszej WTP lub na początku edukacji w szkole ponadgimnazjalnej, a dla $t = t_k$ wartość tego kapitału na wyjściu WTP, tj. po zakończeniu wszystkich egzaminów maturalnych. Jeszcze raz podkreślmy, że nasza metodologia nie zależy od tego, w jakich jednostkach (miarach) mierzymy wartość kapitału ludzkiego danego ucznia.

► Definicja 6.2

Bezwzględny przyrost wartości kapitału ludzkiego ucznia S_i , oznaczony jako v_i , to różnica wartości tego kapitału na wyjściu i wejściu WTP realizującej proces P1, tj.

$$v_i = v(KL, S_i, t_k) - v(KL, S_i, t_0). \quad \dots \dots \dots (1)$$

Miara ta ma stosunkowo małą wartość poznawczą i w praktyce korzystamy ze **względnych miar przyrostu wartości kapitału ludzkiego**, które mówią, jak dany uczeń (ściśle mówiąc przyrost/ubytek wartości jego kapitału ludzkiego) wygląda na tle klasy, szkoły, regionu czy kraju. Bez straty ogólności rozważań możemy założyć, że licznosci obu zbiorów AG (na wejściu WTP) oraz AL (na wyjściu WTP) są równe n . Zauważmy, że WTP transformuje rozkład wartości kapitału ludzkiego uczniów ze zbioru AG w rozkład wartości tego kapitału dla uczniów ze zbioru AL. Każdy rozkład możemy opisać za pomocą wielu parametrów znanych ze statystyki, na przykład takich jak **wartość średnia wartości kapitału ludzkiego dla danego t** , definiowana jako

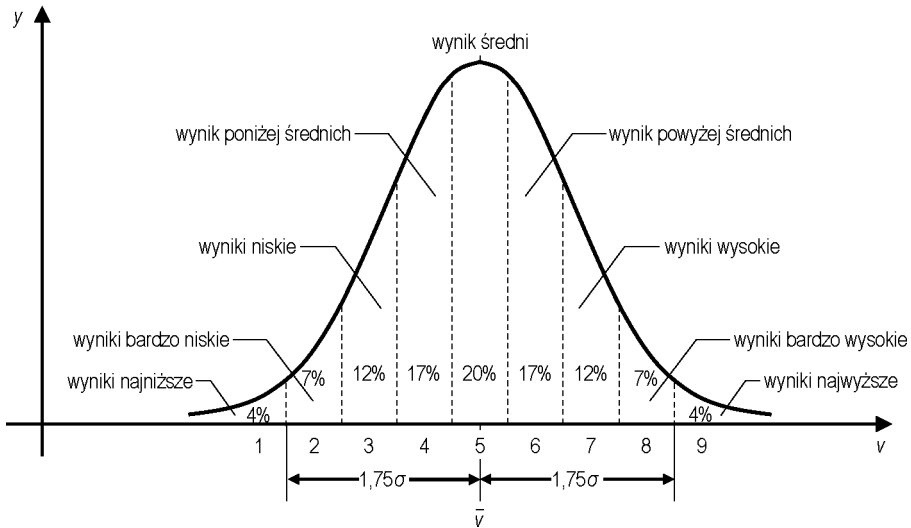
$$\bar{v}_t = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n v(KL, S_i, t) \quad (2)$$

lub też **odchylenie standardowe**

$$\sigma_t = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n [v(KL, S_i, t) - \bar{v}_t]^2} \quad (3)$$

Jak już mówiliśmy, dziś i w dającej się przewidzieć przyszłości są małe szanse na to, aby wartość kapitału ludzkiego ucznia szkoły średniej była mierzona w jednostkach monetarnych, gdyż nie ma potrzeby i przyzwolenia społecznego na taką zmianę. Obecnie w Polsce jest ona mierzona niemal zawsze w stopniach, od jedynki do szóstki, z wyjątkiem szkół wyższych, gdzie obowiązuje 4-stopniowa skala ocen od dwójki do piątki. W każdym przypadku jest to zbyt zgrubna gradacja, dlatego nauczyciele powszechnie używają dodatkowych znaków „+” oraz „-” w swoich ocenach. Stąd wzięło się słynne „trzy na szynach” (3=) na uczelniach. Niezależnie od tego, w jakich jednostkach będziemy mierzyli wartość kapitału ludzkiego danego ucznia na wejściu i wyjściu WTP (w stopniach, punktach, procentach itp.), to można pokazać, że dla dostatecznie dużego n rozkład $v(KL, S_i, t)$ można aproksymować **rozkładem normalnym** lub **rozkładem Gaussa**, pokazanym na rysunku 6.4. Dalej będziemy zakładać, że to wymaganie jest spełnione, jak również opuszczać in-

deks „f”, gdy nie prowadzi to do nieporozumień. Inaczej mówiąc, rozważamy rozkład normalny, gdyż jest to powszechnie znany rozkład, ale tę analizę można zastosować do dowolnego rozkładu.



Rys. 6.4. Rozkład normalny i jego opis w skali staninowej

Wiadomo ze statystyki, że rozkład normalny (**krzywa Gaussa**) z rysunku 6.4 spełnia równanie

$$y = f(v) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot \exp\left(-\frac{(v - \bar{v})^2}{2\sigma^2}\right) \quad (4)$$

Pole pod tą krzywą reprezentuje prawdopodobieństwo wystąpienia wszystkich możliwych wartości kapitału ludzkiego w badanej populacji n uczniów (na przykład szkoły). Dlatego jego powierzchnia jest równa 1, tj. prawdopodobieństwu wystąpienia zdarzenia pewnego. Zatem

$$\int_{-\infty}^{+\infty} f(v) dv = 1 = 100\%. \quad (5)$$

Mówimy, że **rozkład Gaussa** jest **znormalizowany**, gdy jego wartość średnia jest równa zero (w naszej terminologii to oznacza, że $\bar{v} = 0$), a odchylenie standardowe jest równe jedności ($\sigma = 1$). Każdy rozkład można znormalizować dokonując odpowiedniej transformacji liniowej zmiennej v , a mianowicie

$$x = \frac{v - \bar{v}}{\sigma}. \quad (6)$$

Posługiwanie się krzywą Gaussa nawet w postaci znormalizowanej jest nieporęczne w codziennej praktyce nauczycielskiej. Dlatego w 1942 roku Joy Paul Guilford z Wielkiej Brytanii zaproponował **skalę staninową** (od ang. *standard nine*) jako narzędzie do pomiaru dydaktycznego. Narzędzie to, zwane też **standardową dziewiątką**, szybko stało się popularne, szczególnie w krajach anglojęzycznych. Istota skali staninowej polega na podziale pola pod krzywą Gaussa na 9 sektorów, nazwanych **staninami**, pokazanych na rysunku 6.4. Staniny są numerowane od lewej 1, 2, ..., 9 i układają się symetrycznie względem wartości średniej \bar{v} . Szerokości wszystkich staninów, z wyjątkiem dwóch



staninów skrajnych o numerach 1 oraz 9, są takie same i równe połowie odchylenia standardowego. Dwa skrajne staniny są nieskończenie szerokie, co oznacza, że nie ma żadnych teoretycznie uzasadnionych granic zarówno na wyniki bardzo złe, jak i na wyniki bardzo dobre, ale prawdopodobieństwo ich wystąpienia maleje asymptotycznie do zera ze wzrostem odległości tego wyniku od wyniku średniego \bar{v} .

Zatem w staninie 1, zajmującym 4% całego pola pod krzywą Gaussa, mieszczą się wyniki najslabsze z możliwych, w staninie 5 (20% pola) mieszczą się wyniki średnie, a w staninie 9, zajmującym 4%, znajdują się wyniki najlepsze z możliwych. Rysunek 6.4 podaje nazwy (interpretacje) wszystkich dziewięciu staninów. Należy podkreślić, że skala staninowa to zgrubny (przybliżony) opis rozkładu Gaussa. Na przykład z faktu, że wynik egzaminu ucznia S_i w roku t , to znaczy $v(KL, S_i, t)$, był w staninie 6, wynika, że 23% egzaminowanych uzyskało na tym egzaminie wynik lepszy niż S_i , natomiast 60% uzyskało wynik gorszy. Skala staninowa nie rozróżnia 17% wyników znajdujących się w tym staninie, gdyż w sensie tej oceny to są wyniki takie same, o tej samej wartości kapitału ludzkiego. O uczniu tym mówimy, że „uzyskał stanin 6”, podobnie jak „uzyskał ocenę 4 (dobrą)”.

Na rysunku 6.5 wzdłuż osi x narysowano w staninach rozkład wyników badanej populacji n uczniów danej szkoły średniej na egzaminie gimnazjalnym, tj. na wejściu naszej WTP, a wzdłuż osi y rozkład wyników tej samej populacji na maturze (na wyjściu WTP). Oczywiście jest, że te dwa rozkłady są zależne, bo przedstawiają wyniki tych samych uczniów na dwóch różnych egzaminach. Zatem na rysunku 6.5 mamy zbiór n punktów w układzie xOy , gdzie x jest wynikiem w staninach danego ucznia na egzaminie gimnazjalnym, tj. na wejściu WTP, natomiast y – wynikiem w staninach tego samego ucznia na maturze, tj. na wyjściu WTP. Naszym zadaniem jest znalezienie zależności, jak wyjście zależy od wejścia, to znaczy znalezienie funkcji f takiej, że $y = f(x)$. Mówimy wtedy, że funkcja f **aproksymuje** (przybliża) zbiór punktów rysunku 6.5.

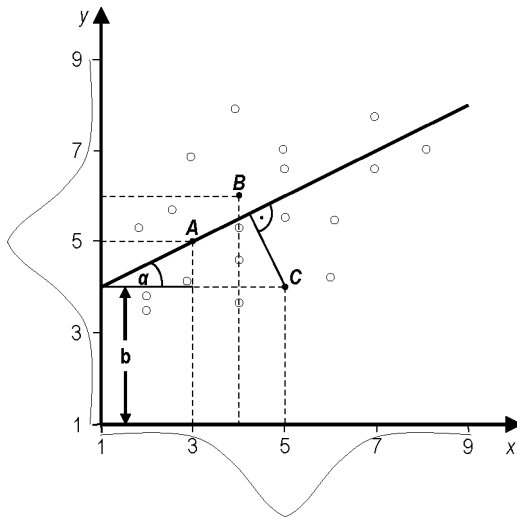
Najprostszą taką funkcją jest zależność liniowa, pokazana na rysunku 6.5 jako **prosta (linia) regresji**. Prosta regresji ma tę własność, że suma odległości wszystkich n punktów od niej jest jak najmniejsza. Na rysunku 6.5 pokazano, jak należy rozumieć odległość punktu C od prostej regresji. Zatem tak rozumiana odległość jest zawsze nieujemna. Inaczej rzecz ujmując, prosta regresji najlepiej aproksymuje dany zbiór punktów w sensie tak rozumianej odległości. Ze statystyki wiadomo, że aby wyznaczyć prostą regresji, która odwzorowuje wejście w wyjście, należy obliczyć **współczynnik korelacji Pearsona** według wzoru

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n [v(KL, S_i, t_k) - \bar{v}_k][v(KL, S_i, t_0) - \bar{v}_0]}{\sqrt{\sum_{i=1}^n [v(KL, S_i, t_k) - \bar{v}_k]^2 [v(KL, S_i, t_0) - \bar{v}_0]^2}}. \quad (7)$$

Wtedy wartości na wyjściu WTP są związane z wartościami na wejściu następującą zależnością liniową:

$$v - \bar{v}_k = r[v - \bar{v}_0] + W(F, t_k), \quad (8)$$

gdzie $W(F, t_k)$ jest **wkładem szkoły F** w przyrost wartości kapitału ludzkiego ucznia S_i w procesie P1.



Rys. 6.5. Istota regresji liniowej

tału ludzkiego. Zmieniając te zbiory zmieniamy podstawę powyższych porównań. Jeśli na przykład zbiory AG oraz AL tworzą uczniowie wszystkich szkół ponadgimnazjalnych w danym powiecie, to powyższa analiza mówi, jak ci trzej uczniowie, a ściślej wartości ich kapitału ludzkiego, wyglądają w porównaniu z prostą regresji (8) dla tego powiatu. Dlatego zbiory AG oraz AL nazywamy **zbiorami podstawowymi (bazowymi)** w takich porównaniach. Do wyznaczania aproksymacji takiej jak na rysunku 6.5 można wykorzystać sztuczne sieci neuronowe (patrz punkt 6.8) i wtedy zbiory te tworzą **ciąg uczący**.

Równanie regresji (8) ma ciekawą interpretację graficzną. Jeżeli oznaczymy $x = v - \bar{v}_0$ oraz $y = v - \bar{v}_k$, to równanie prostej regresji przyjmie postać:

$$y = rx + W(F, t), \quad (9)$$

gdzie $r = \tan \alpha$, natomiast $b = W(F, t)$ – patrz rysunek 6.5. Zatem współczynnik korelacji Pearsona (7) to tangens kąta nachylenia prostej regresji, a wkład szkoły to wyraz wolny w równaniu regresji (8). W statystyce procedurę wyznaczania prostej regresji nazywa się **regresją drugiego rodzaju**.

Podsumowując, **wkład szkoły** lub odcinek b na rysunku 6.5 to rezultat aproksymacji zbioru wyników na płaszczyźnie xOy linią regresji, która przecina oś y na wysokości b . Wkład szkoły jest zatem pewną oceną zbiorczą procesu P1, wynikiem analizy wejście-wyjście systemu na rysunku 6.1 (naszej szkoły F) lub WTP realizującej ten proces. Należy podkreślić, że wkład szkoły jest z definicji obciążony błędem aproksymacji, tj. zastąpienia zbioru punktów na płaszczyźnie jedną linią – linią regresji. W statystyce rozpatruje się zagadnienia aproksymacji danego zbioru punktów za pomocą na przykład linii łamanej lub krzywej (parabola, hiperbola itp.). Pojawia się wtedy problem, jak zdefiniować najlepszą aproksymację w takim przypadku (patrz przegląd literatury w punkcie 6.8). Wielką zaletą prostej regresji jest fakt, iż jest najlepsza liniowa aproksymacja danego zbioru, w tym sensie, że suma odległości wszystkich punktów od prostej regresji jest najmniejsza z możliwych.

Z rysunku 6.5 możemy odczytać, że uczeń A uzyskał na maturze wynik średni (na prostej regresji), chociaż na egzaminie gimnazjalnym miał stanin 3 (jego wyniki mieściły się w stanie 3), a na maturze stanin 5. Ten pozorny paradoks wynika z faktu, że chociaż uczeń A bezwzględnie się poprawił, to inni, w tej konkretnej szkole poprawili się jeszcze bardziej. Podobnie uczeń B uzyskał na maturze wynik powyżej średniej (punkt B znajduje się nad prostą regresji), natomiast uczeń C – poniżej średniej.

W powyższej analizie porównywaliśmy wartości kapitału ludzkiego uczniów A, B oraz C w stosunku do prostej regresji wyznaczonej dla danych zbiorów AG oraz AL. Zatem były to **względne miary** ich **kapitału**.



Dotychczas rozpatrywaliśmy bezwzględne i względne miary kapitału ludzkiego danego ucznia (Janka Kowalskiego), tj. kapitału ludzkiego w liczbie pojedynczej. Miarą bezwzględną jest przyrost/ubytek wartości kapitału ludzkiego danego ucznia w szkole F zdefiniowany w (1), jako różnica między wyjściem i wejściem odpowiedniej WTP. Miarą względną jest porównanie wartości kapitału ludzkiego danego ucznia z prostą regresji, wyznaczoną dla danej klasy, szkoły, powiatu itp. Z kapitałem ludzkim w liczbie mnogiej postępujemy analogicznie, jak z jego odpowiednikiem w liczbie pojedynczej. By uprościć rozważania, skoncentrujemy się tylko na przypadku szkoły F liczącej n uczniów.

► Definicja 6.3



Przyrost kapitału ludzkiego szkoły F w procesie P1, będziemy go oznaczać symbolem δV , to różnica między wyjściem i wejściem odpowiedniej WTP, tj.

$$\delta V = V(KL, F, t_k) - V(KL, F, t_0), \quad (10)$$

gdzie

$$V(KL, F, t_k) = \sum_{i=1}^n v(KL, S_i, t_k). \quad (11)$$

Natomiast

$$V(KL, F, t_0) = \sum_{i=1}^n v(KL, S_i, t_0). \quad (12)$$

Podobnie jak w przypadku kapitału ludzkiego w liczbie pojedynczej, wielkość ta niesie ograniczoną informację o pracy danej szkoły, gdyż w oczywisty sposób zależy od liczby uczniów n . Więcej informacji niesie przyrost wartości kapitału ludzkiego szkoły przypadający na jednego ucznia, definiowany jako

$$\bar{\delta V} = \frac{1}{n} \delta V. \quad (13)$$

Podstawiając (10)-(12) do (13), otrzymujemy

$$\bar{\delta V} = \bar{v}_k - \bar{v}_0. \quad (14)$$

Zatem przyrost wartości kapitału ludzkiego szkoły przypadający na jednego ucznia jest równy różnicy średnich kapitałów ludzkich (2) na wyjściu i wejściu odpowiedniej WTP. Należy dodać, że pewną miarą zbiorczą jest również wkład szkoły, zdefiniowany w (8).

6.4. Diagnostyka edukacyjna a badania systemowe w edukacji

Celem tego punktu jest pokazanie pewnej zbieżności diagnostyki edukacyjnej z badaniami systemowymi w edukacji. Należy wyraźnie zaznaczyć, że diagnostyka edukacyjna była pierwsza.

Najogólniej rzecz biorąc, diagnostyka edukacyjna dotyczy każdego uczącego się człowieka. Wiadomo, że ludzie uczą się różnie, w różnym stopniu przyswajają podawaną wiedzę itp. **Diagnozą edukacyjną** nazwiemy uściślone rozpoznanie warunków, przebiegu i efektów procesu uczenia się danej osoby (w naszej terminologii pracy/przebiegu WTP opisującej ten proces). **Diagnostyka edukacyjna** to teoria tej diagnozy. Z oczywistych względów interesuje nas przede wszystkim diagnostyka edukacyjna w szkole średniej, stosowana w sposób ciągle, systemowy, a nie incydentalny, na przy-

kład, by odpowiedzieć na szczegółowe pytanie, dlaczego Janek Kowalski źle się uczy? Tak rozumiana diagnostyka zajmuje się głównie pomiarem dydaktycznym.

Nauczyciele już dawno zauważyli, że ocena (pracy) szkół tylko na podstawie wyników matur jest wadliwa, bo nie odzwierciedla wkładu szkoły, który w dużym stopniu zależy od tego, jakich uczniów szkoła otrzymuje z gimnazjum, na swoim wejściu. Zatem, oceniając wkład szkoły, należy przeprowadzić analizę typu wejście-wyjście. Pod koniec lat osiemdziesiątych ubiegłego wieku wprowadzono pojęcie **edukacyjnej wartości dodanej (EWD)**, jako przyrost/ubytek osiągnięć uczniów w wybranym zakresie programowym, który jest mierzony w dostatecznie długim czasie, by być oszacowanym z wystarczającą dokładnością. Pojęcie to w oczywisty sposób nawiązuje do terminu „wartość dodatkowa (dodana)” (patrz punkt 1.6) i do powszechnie znanego skrótu VAT — *value added tax* — podatek od wartości dodanej. Edukacyjną wartość dodaną wprowadzono pierwotnie jako miarę do oceny jakości pracy szkoły, a dopiero później jako kryterium do oceny osiągnięć pojedynczego ucznia, a więc odwrotnie niż my w definicjach 6.2 oraz 6.3. Zauważmy jeszcze, że edukacyjna wartość dodana mierzy zmianę w „wybranym zakresie programowym”, co w praktyce oznacza przyrost/ubytek wiedzy ucznia/uczniów z wybranych przedmiotów, podczas gdy kapitał ludzki ucznia (definicja 6.1) jest pojęciem ogólniejszym. W przeglądzie literatury (punkt 6.8) mówimy o przykładach wykorzystania EWD do oceny szkół gimnazjalnych.

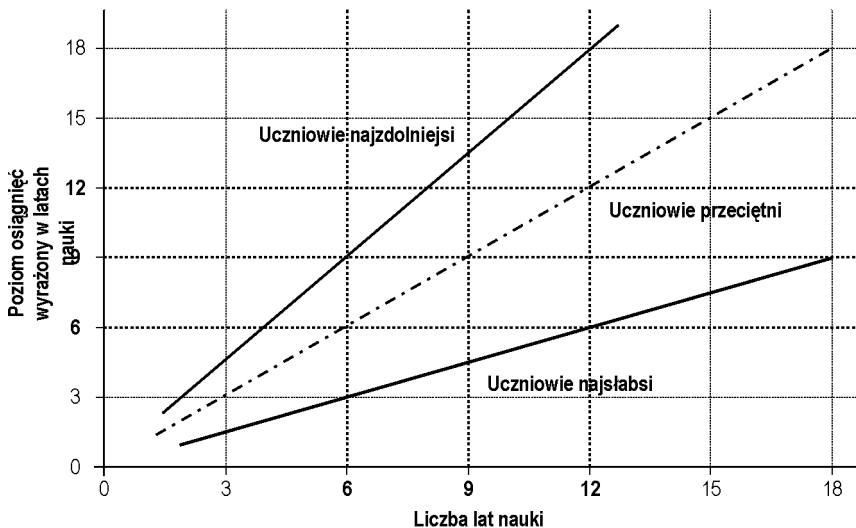
Próby wykorzystania EWD do oceny osiągnięć pojedynczych uczniów są dopiero w zarodku. Zdaniem autora, podstawowa przyczyna takiego stanu rzeczy wynika z faktu, że na różnych poziomach edukacji uczniowie są oceniani z różnych przedmiotów w różnych miarach (w staninach, procentach, stopniach itp.) Pewną próbę ujednoczenia tej różnorodności miar opiszemy w następnym punkcie.

Inną próbą pomiaru osiągnięć pojedynczego ucznia są **metody skalowania pionowego** wzorowane na pomiarze inteligencji, w których mierzy się zawsze te same umiejętności, na przykład rozumienie przeczytanego tekstu, umiejętności analitycznego myślenia itp. Inaczej mówiąc, nie sprawdzamy, co uczeń wie na temat „Co poeta chciał powiedzieć?” w różnych epokach literackich, ale sprawdzamy w praktyce, jak dany uczeń rozwiązuje problemy (twórcze), które z biegiem lat nauki powinny być coraz trudniejsze, by pokazać jego rozwój. Ponieważ chcemy w ten sposób oceniać wszystkich uczniów w danej klasie, szkole czy kraju, to takie testy/egzaminacje muszą być w odpowiedni sposób standaryzowane lub normowane. Standaryzacja testów zwykle zniekształca ich wyniki, gdyż zbyt łatwe testy są źródłem „głupich” błędów (literówki, błędy rachunkowe itp.), szczególnie w przypadku najzdolniejszych uczniów, co może obniżyć ich wyniki. W tym miejscu warto odnotować ostatnie (z 2010 roku) osiągnięcie amerykańskich pedagogów. Zaproponowali oni, aby testy były na bieżąco oceniane przez komputer z odpowiednim oprogramowaniem i bazą danych. Na podstawie takiej oceny komputer przysyła danemu uczniowi zadanie lub zadania, które są odpowiednio trudniejsze/latawiejsze niż ostatnio rozwiązywane. Pozwala to na pewną indywidualizację testów z zachowaniem porównywalności ich wyników. Jest to jeszcze jeden przykład wykorzystania teleinformatyki w edukacji. Co więcej, taki test/egzaminacja można interpretować jako wirtualną taśmę produkcyjną, na wejściu której są uczniowie przed testem, a na wyjściu — po teście. Oczywiście, taki test jest możliwy po wykonaniu przez nauczycieli ogromnej pracy — zbudowaniu obszernej bazy danych (zadań) testowych i bogatego oprogramowania umożliwiającego przeprowadzenie takich testów na bieżąco we wszystkich szkołach.





Indywidualizacja testów jest odpowiedzią na coraz powszechniej obserwowany **efekt wachlarzowy w edukacji**, którego istotę przedstawiliśmy na rysunku 6.6. Na osi poziomej odnotowujemy czas liczony w latach nauki w szkole, od pierwszej klasy podstawowej po maturę, a na osi pionowej mierzymy poziom osiągnięć (umiejętności) ucznia mierzony latami nauki. Z rysunku tego wynika, że po 12 latach nauki, najzdolniejsi uczniowie mają takie osiągnięcia, jakby uczyli się 18 lat, tj. osiągnięcia, jakie ma przeciętny uczeń po 18 latach nauki w szkole. Uczniowie najslabsi po 12 latach nauki mają osiągnięcia na poziomie 6 lat nauki przeciętnego ucznia. Zatem można zdefiniować pojęcie **równoważnika klasy** jako miary rzeczywistych osiągnięć ucznia. I tak, z rysunku 6.6 odczytujemy, że po 6 latach nauki uczeń najzdolniejszy miał osiągnięcia takie, jak przeciętny uczeń w klasie dziewiątej (po 9 latach nauki), natomiast najslabszy uczeń miał osiągnięcia, jak przeciętny uczeń w klasie trzeciej (po 3 latach nauki).



Rys. 6.6. Efekt wachlarzowy w edukacji (Niemierko, [2009b])

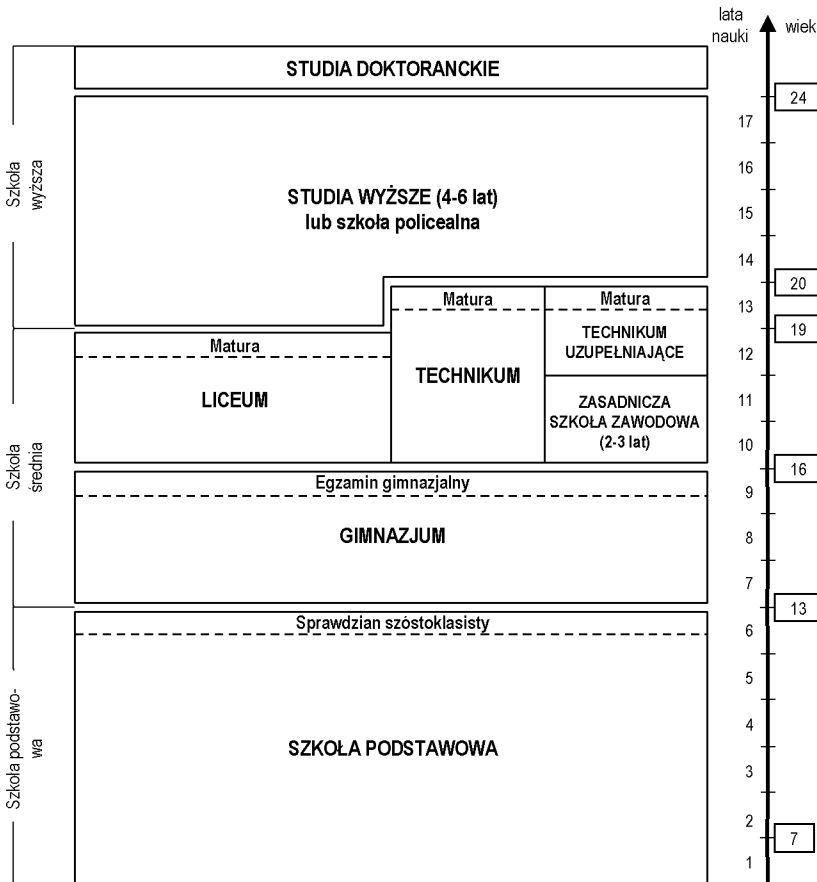
Podsumowując, EWD, jak i wszystkie wskaźniki wzorowane na pomiarze inteligencji, koncentrują się na tylko pierwszej składowej kapitału ludzkiego ucznia w definicji 6.1. Oznacza to, że dziś w praktyce pomiar zmian wartości kapitału ludzkiego ucznia opisany w punkcie 6.3 nie różniłby się od pomiaru EWD.

6.5. Przykład

Punkt ten został zainspirowany artykułem Wiktorzak [2010], w którym zaproponowano rozwiązanie, jak dziś radzić sobie z faktem, że na różnych poziomach edukacji oceniamy osiągnięcia uczniów/studentów z różnych przedmiotów i te osiągnięcia są mierzone w różnych jednostkach. Na rysunku 6.7 przedstawiono schemat polskiego systemu edukacyjnego od przygotowania dziecka do szkoły podstawowej po studia doktoranckie. Krótko nazwaliśmy ten system **od domu do dyplomu**. Jego istotą jest nauczanie (edukacja) w relacji mistrz/nauczyciel — uczeń. Nie włączyliśmy do tego systemu przedszkoli i żłobków, bo, jak dotąd, obejmują one znikomy procent populacji. Habilitacja,

jako przygotowanie do samodzielnej pracy naukowej, nie zakłada relacji mistrz – uczeń i dlatego nie jest częścią tego systemu. Zatem jest to system czterostopniowy:

- 1) szkoła podstawowa (6 lat nauki),
- 2) szkoła średnia (gimnazjum + liceum/technikum) – 6 lub 7 lat edukacji,
- 3) szkoła wyższa, zwykle 4–6 lat studiów na studiach licencjackich i magisterskich,
- 4) studia doktoranckie w szkołach wyższych lub w instytutach naukowo-badawczych.



Rys. 6.7. Schemat polskiego systemu edukacyjnego

System edukacyjny można potraktować jako ciąg wirtualnych taśm produkcyjnych realizujących odpowiednie procesy edukacyjne. Z rysunku 6.7 odczytujemy, że WTP odpowiadająca szkole podstawowej kończy się sprawdzianem szóstoklasisty. Wyniki tego sprawdzianu stanowią wejście WTP odpowiadającej gimnazjum, która kończy swój bieg po egzaminie gimnazjalnym, organizowanym pod koniec edukacji w gimnazjum. Z kolei wyniki egzaminu gimnazjalnego są wejściem dla WTP realizującej proces P1 w liceum lub technikum, który kończy się maturą. Na koniec wyniki matur są podsta-

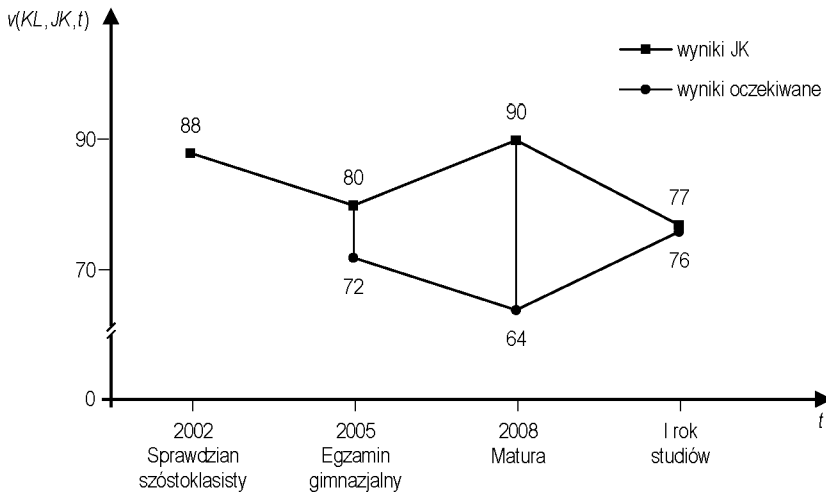
wą decyzji o przyjęciach na studia. Omówimy teraz najbardziej istotne cechy sprawdzianu i poszczególnych egzaminów.

- ▶ **Sprawdzian szóstoklasisty** to obowiązkowy egzamin pisemny na zakończenie szkoły podstawowej, którego celem jest ocena umiejętności czytania, pisania, rozumowania, korzystania z informacji oraz wykorzystania wiedzy w praktyce. Ma on formę testu z pytaniami otwartymi lub pytaniami zamkniętymi jednokrotnego wyboru. Maksymalnie można uzyskać 40 punktów i nie można go nie zdać, gdyż nie jest określony limit punktów potrzebnych do uzyskania zaliczenia.
- ▶ **Egzamin gimnazjalny** po raz pierwszy został przeprowadzony w Polsce w 2002 roku. Jest on powszechny, obowiązkowy i zewnętrzny w tym sensie, że prace egzaminacyjne są kodowane i oceniane przez zewnętrznych egzaminatorów powołanych przez dyrektora odpowiedniej Okręgowej Komisji Egzaminacyjnej. Składa się z trzech części: humanistycznej, matematyczno-przyrodniczej i językowej. W każdej z nich można uzyskać maksymalnie 50 punktów, co daje łącznie 150 punktów.
- ▶ **Matura** jest egzaminem z materiału objętego programem nauczania (podstawą programową) z wybranych przedmiotów na poziomie szkoły średniej. W Polsce absolwenci szkół średnich nie mają obowiązku zdawania matury, ale jej zdanie jest wymagane od kandydatów na wyższe uczelnie. Na maturze trzeba obowiązkowo zdawać egzamin pisemny i ustny z dwóch przedmiotów: z języka polskiego, języka obcego nowożytnego oraz egzamin pisemny z matematyki (do 2009 roku zamiast matematyki był przedmiot do wyboru). Aby zdać maturę, trzeba uzyskać z przedmiotów obowiązkowych co najmniej 30% maksymalnej liczby punktów.

We wspomnianej pracy przeanalizowano wyniki egzaminów 30 osób od sprawdzianu szóstoklasisty po egzaminy na pierwszym roku studiów. W praktyce wybór tej grupy odbywał się w odwrotnej kolejności. Najpierw wybrano grupę 30 studentów, którzy w 2009 roku zaliczyli pierwszy rok ich studiów wyższych, a potem analizowano wyniki tych osób na niższych szczeblach edukacji. Ponieważ wyniki te są mierzone w różnych jednostkach, to wprowadzono jednolitą miarę kapitału ludzkiego danej osoby jako procent od maksymalnie możliwego wyniku.



By to lepiej wyjaśnić, rozważmy historię Janka Kowalskiego, który w 2002 roku na sprawdzianie szóstoklasisty uzyskał 35 punktów na 40 możliwych, czyli zdał ten test na 88%. Trzy lata później, na egzaminie gimnazjalnym JK uzyskał 80 punktów (45 punktów za część humanistyczną i 35 punktów za część matematyczno-przyrodniczą) na 100 możliwych, czyli zdał ten egzamin na 80%. Na maturze, w 2008 roku JK uzyskał łącznie 153 punkty (64 punkty z języka polskiego, 45 punkty z języka angielskiego i 44 punkty z przedmiotu obowiązkowego) na 170 maksymalnie możliwych, co oznacza, że zdał maturę na 90%, z nawiązką przekraczając 30% próg. W tym samym roku JK rozpoczął studia i na pierwszym roku uzyskał 230 punktów ECTS (European Credit Transfer System — Europejskiego Systemu Transferu Punktów) z 300 możliwych, czyli zdał pierwszy rok studiów na 77%. Jego osiągnięcia w edukacji od szkoły podstawowej po pierwszy rok studiów przedstawia linia ciągła na rysunku 6.8.



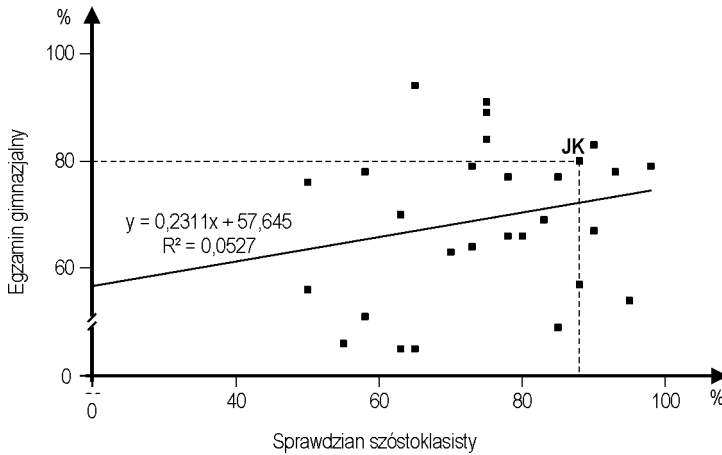
Rys. 6.8. Porównanie osiągnięć JK z wynikami regresji liniowej dla grupy 30-osobowej

Jak już to podkreślaliśmy w punkcie 6.3, bezwzględne miary (wartości) kapitału ludzkiego JK mówią niewiele o jego rzeczywistych osiągnięciach. Znacznie więcej informacji zawierają miary względne, które podają, jak nasz JK wygląda na tle danej grupy. W tym celu gimnazjum, liceum (technikum) oraz pierwszy rok studiów traktujemy jako odpowiednio zdefiniowane wirtualne taśmy produkcyjne, które transformują rozkład wyników egzaminacyjnych na wejściu w rozkład wyników egzaminacyjnych na wyjściu (patrz rysunek 6.5). Dla każdej takiej WTP wyznaczamy prostą regresji zgodnie z opisem w punkcie 6.3 i porównujemy osiągnięcia JK z prostą regresji.

Na rysunku 6.9 przedstawiono wyniki dla wybranych 30 osób w układzie test szóstoklasisty (wejście) – egzamin gimnazjalny (wyjście) WTP modelującej proces P1 w gimnazjum. Dla tych 30 punktów wyznaczono prostą regresji (6.7) i porównano położenie punktu JK o współrzędnych (88, 80) względem prostej regresji (znak % z oczywistych względów pomijamy). Z rysunku 6.9 odczytujemy, że wynik JK na egzaminie gimnazjalnym był o 8% wyższy niż wartość oczekiwana odczytana z prostej regresji. Zauważmy, że współczynnik korelacji Pearsona (6.6) jest dodatni, co graficznie oznacza, że kąt α , na rysunku 6.5 jest ostry.

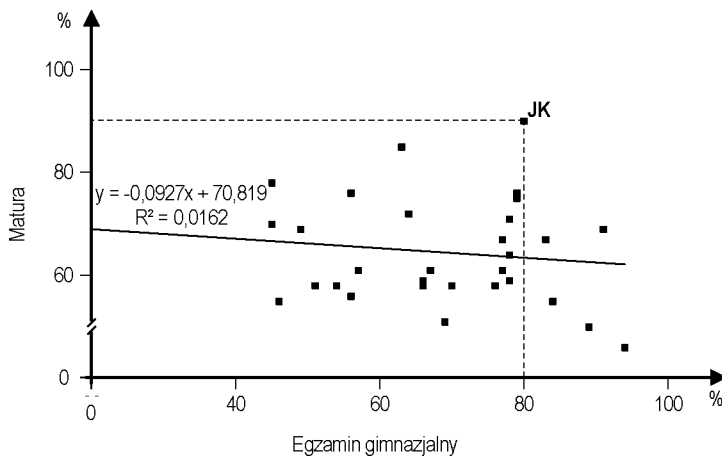
Na rysunku 6.9 podobnie jak na rysunkach 6.10 oraz 6.11 podano równania odpowiednich prostych regresji oraz odpowiadających im współczynników R^2 , które należy traktować jako pewną miarę jakości aproksymacji danego zbioru punktów prostą regresji. Im ten współczynnik jest bliższy jedności, tym jakość tak rozumianej aproksymacji jest lepsza. Z rysunków 6.9–6.11 wynika, że punkty są zbyt rozrzucone, aby można było je dobrze aproksymować jedną prostą regresji. Wartości współczynnika R^2 to potwierdzają. W tym miejscu jeszcze raz powtórzmy, że celem tego przykładu jest tylko i wyłącznie prezentacja idei pomiaru (wartości) kapitału ludzkiego ucznia na różnych stopniach edukacji, korzystając z danych dostępnych tu i teraz. O innych pracach związanych z pomiarem **gotowości szkolnej** (w naszej terminologii pewnych składowych kapitału ludzkiego) **uczniów** szkół podstawowych i gimnazjów mówimy w przeglądzie literatury.





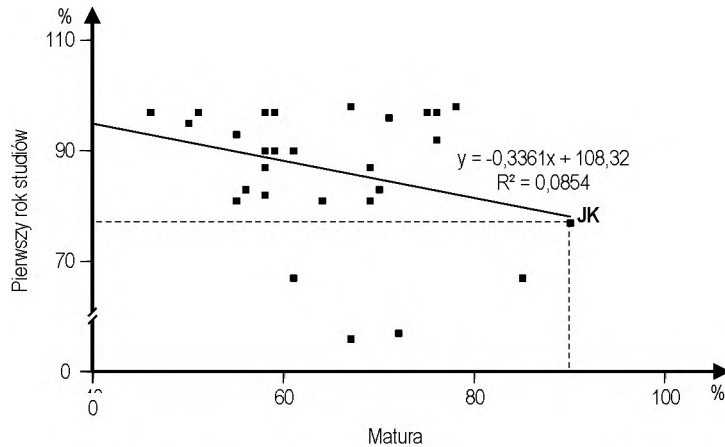
Rys. 6.9. Prosta regresji dla WTP odpowiadającej gimnazjum

Na rysunku 6.10 przedstawiono prostą regresji wyznaczoną w analogiczny sposób dla WTP odpowiadającej liceum/technikum. Jej kąt nachylenia jest rozarty, niemal 360° , co oznacza, że współczynnik Pearsona dla tej prostej jest ujemny. Z rysunku 6.10 można odczytać, że uczniowie, którzy uzyskali oceny dobre i bardzo dobre na egzaminie gimnazjalnym, po maturze okazali się wśród uczniów najgorszych lub co najwyżej średnich. Warto zauważyć, że JK na maturze był wśród nich najlepszy.



Rys.6.10. Prosta regresji dla WTP odpowiadającej liceum/technikum

Na koniec, rysunek 6.11 przedstawia prostą regresji dla procesu P1 na pierwszym roku studiów. Tu zjawisko zasygnalizowane na poprzednim rysunku występuje w jeszcze ostrzejszej formie: najslabsi maturzyści zaliczyli najlepiej pierwszy rok studiów. Dotyczy to również JK, choć w nieco mniejszym stopniu.



Rys. 6.11. Prosta regresji dla procesu P1 na pierwszym roku studiów

Oczywiście, 30-osobowa grupa nie daje podstaw do formułowania ogólnych wniosków, jednak kilkoro doświadczonych pedagogów, gdy autor przedstawił im te wyniki, jednomyślnie stwierdziło, iż jest to jeszcze jeden dowód na to, że rozbięcie szkoły średniej na gimnazjum i liceum było błędem. Dziś uczniowie liceum uczą się na wielu przedmiotach w zasadzie tego samego, co w gimnazjum, a to jest ekstremalnie demotywujące szczególnie dla bardzo dobrych i dobrych uczniów. Jeśli to jest prawda, to młodzi ludzie na progu ich dorosłości otrzymują praktyczny dowód na to, że udane życie jest trudne tu i teraz, natomiast życie udawane jest „proste, łatwe i przyjemne”. Stąd już tylko krok do odnawiającego się z pokolenia na pokolenie podziału na „my” i „oni”, o którym będziemy mówili w punkcie 7.3.

6.6. Efektywność edukacji

Zagadnienie efektywności inwestycji w edukacji, jako jednym z wielu sektorów gospodarki, rozbijemy na dwie kwestie:

- a. inwestycje w szkolnictwie podstawowym i średnim,
- b. inwestycje w szkolnictwie wyższym.

Podział ten wynika z faktu, że w Polsce szkolnictwo podstawowe i średnie jest powszechne i w zasadzie bezpłatne, podczas gdy ponad $\frac{1}{3}$ studentów studiuje na uczelniach niepaństwowych (prywatnych) placąc za studia. Ktoś może powiedzieć, że są przecież w Polsce prywatne szkoły zarówno podstawowe, jak i średnie, ale jest to, zdaniem autora, wyjątek potwierdzający regułę. Zatem pierwsza kwestia sprowadza się do pytania, jak efektywnie inwestować (wydawać) pieniądze publiczne (podatników)? Z tym pytaniem jest nierozzerwanie związana kwestia, jak mierzyć efektywność pracy szkoły podstawowej lub średniej? Odpowiedź na to pytanie rozpoczniemy od krótkiego rysu historycznego.

W końcu lat pięćdziesiątych ubiegłego stulecia, kiedy Stany Zjednoczone zaczęły wyraźnie przegrywać z ZSRR w rywalizacji o opanowanie kosmosu, jako jedną z podstawowych przyczyn takiego stanu rzeczy wymieniano słabość amerykańskiej szkoły, szczególnie w nauczaniu przedmiotów

ścisłych. W odpowiedzi na taką diagnozę, jako bezpośrednia inwestycja w edukację oraz w kapitał ludzki uczniów, do szkół popłynęły wartkim strumieniem federalne i stanowe dolary. Amerykanie nie tylko lubią być pierwsi w różnych rankingach, ale też na czołowych miejscach w publicznych dyskusjach stawiają efektywność wydatkowania pieniędzy podatników. W takich dyskusjach natychmiast pojawiły się pytania typu: jak mierzyć postęp w edukacji?

W odpowiedzi na te pytania powstał **program osiągnięć koniecznych** (*minimum competency programs*), jako pewien zbiór wymagań stawianych szkołom, po to, aby ich absolwenci mogli podolać podstawowym zadaniom w dorosłym życiu. Na przełomie lat siedemdziesiątych i osiemdziesiątych zgromadzono tak wiele doświadczeń, że można było całościowo ocenić skuteczność tego programu. Przeważały oceny krytyczne, że to, co w teorii planowano jako minimum, w praktyce okazało się maksimum. Nie pomogły usprawiedliwienia typu, że w czasie realizacji programu społeczeństwo amerykańskie przeszło prawdziwą rewolucję obyczajową (rosnąca gwałtownie liczba rozbitych rodzin, napływ imigrantów, zmiany wzorców zachowań itp.).

W 2001 roku zaproponowano nowy program pod nazwą „**Żadne dziecko nie zostaje w tyle**” (*No Child Left Behind*), który w odróżnieniu od poprzedniego jest bardzo konkretny: w ciągu 12 lat każdy uczeń powinien posiadać umiejętności na poziomie wyższym niż elementarny, przy czym program definiuje poziom realizacji tego celu dla każdego z 12 lat jego realizacji. Finansowanie poszczególnych szkół z budżetu stanowego zależy od stopnia realizacji tego programu. Szkoły, które mają wieloletnie opóźnienia, są poddawane różnym ozdrowieńczym kuracjom. Na przykład, wiosną 2010 roku prasa donosiła o zwolnieniu dyrektora i 74 nauczycieli w jednej ze szkół w stanie Rhode Island.

W Polsce, od początku lat siedemdziesiątych (Komisja Szczepańskiego), podejmowane były próby mniej lub bardziej całościowej reformy naszego systemu edukacji. Wszystkie one zakończyły się, w ocenie autora, porażkami. Co więcej, ostatnie 20 lat to wyraźny regres nie tylko w nauczaniu postaw prospołecznych, ale też w nauczaniu przedmiotów ścisłych (wycofanie matematyki jako obowiązkowego przedmiotu na maturze), co natychmiast odbiło się na poziomie studiów wyższych. Ostatnio ta sprawa została naprawiona, ale straconych lat nikt nie wróci.



Zdobyte dotychczas doświadczenia podpowiadają, że szeroko rozumiana efektywność edukacji powinna być analizowana z wykorzystaniem najnowszych osiągnięć diagnostyki edukacyjnej i badań systemowych, omówionych powyżej. Mówiąc nieco obrazowo, z ekonomicznego i społecznego punktu widzenia lepiej więcej zainwestować w licea znajdujące się na tak zwanej głuchej prowincji (tereny po byłych Państwowych Gospodarstwach Rolnych, dzielnice miast o silnym wpływie marginesu społecznego itp.), które z trójkowych gimnazjalistów „robią” czwórkowo-piątkowych maturzystów, zamiast w renomowane licea w wielkich miastach, które „dają” takich samych maturzystów z piątkowych gimnazjalistów.

Efektywność inwestycji w kapitał ludzki na poziomie studiów wyższych rozpatrzmy z punktu widzenia maturzysty Janka Kowalskiego, który ukończył liceum (zdał maturę) i zastanawia się, czy warto studiować przez cztery, pięć lat i ponosić związane ze studiami koszty, czy też lepiej zatrudnić się jako pracownik ze średnim wykształceniem. Inaczej mówiąc, Janek Kowalski zastanawia się, po ilu latach jego nakłady (finansowe) się zwrócą. Jest to klasyczne zagadnienie rozpatrywane w ekonomii i zarządzaniu. My rozpatrzmy tu jego bardzo uproszczoną wersję (patrz zadanie Z6.6).

Niech W_w (W_s) oznacza średnie roczne wynagrodzenie po opodatkowaniu osoby z wykształceniem wyższym (średnim). Symbolem K_s oznaczmy średni roczny koszt studiów (koszty utrzymania, ewentualne czesne, koszty podręczników itp.). Jeżeli studia trwają t lat, to **(procentową) stopę zwrotu** p tej inwestycji obliczamy jako stosunek efektów do nakładów, tj.

$$p = \frac{W_w - W_s}{t(W_s + K_s)} \cdot 100\%. \quad (15)$$

W liczniku (15) mamy oczekiwane efekty wynikające z faktu (założenia), że osoby z wyższym wykształceniem zarabiają więcej niż osoby kończące swoją edukację na maturze. Natomiast w mianowniku mamy łączne kaszty studiów plus strata (teoretycznych) zarobków, jaki mógłby mieć student, gdyby zamiast na studia poszedł do pracy. Zatem poniesione nakłady zwrócą się po T latach, gdzie

$$T = \frac{100\%}{p}. \quad (16)$$

6.7. Podsumowanie i rekomendacje

Kapitał finansowy (zasoby finansowe) i kapitał materialny naszego świata są i muszą być ograniczone, natomiast kapitał ludzki rozumiany jako możliwości uczenia się oraz kapitał społeczny rozumiany jako możliwości coraz to lepiej zorganizowanej współpracy grup, społeczności i narodów są nieograniczone i rosną szybko, szczególnie w erze Internetu. Parafrazując Forda, który praktycznie pokazał, że prości robotnicy mogą produkować bardzo skomplikowane/nowoczesne samochody, stawiamy tezę, że „szeregowi” nauczyciele mogą wychować/wykształcić geniuszy. Historia zna takie przypadki. Tak jak w przypadku KTP organizacja znaczy bardzo wiele, to w przypadku WTP **samoorganizacja jest bardzo, bardzo ważna**. Żyjemy w świecie wirtualnych taśm produkcyjnych, z których większość, według autora, jest źle zorganizowana.

Myśl tę możemy wyrazić jeszcze inaczej parafrazując znane ideologiczne hasło jako: „**Kapitaliści ludzcy łączcie się!**”. Jak wynika z naszych rozważań, każdy z nas odpowiada za swój kapitał ludzki, za jego utrzymanie i rozwój, a więc jest kapitalistą ludzkim, kapitalistą szczególnego rodzaju. Współpraca takich kapitalistów, ich łączenie się na przykład na różnych WTP, tworzy kapitał społeczny danej grupy, społeczności czy narodu i właśnie ten kapitał społeczny jest kluczowym składnikiem szeroko rozumianego rozwoju społeczno-gospodarczego w globalnej gospodarce opartej na wiedzy.

Na podstawie naszych rozważań w tym rozdziale naszkicujemy trzy rekomendacje R1–R3. Ich szersza prezentacja będzie przedmiotem przyszłych publikacji. Kolejność ma znaczenie.

R1: Jeden logicznie spójny system edukacji „Od domu do dyplomu”. Należy konsekwentnie, ewolucyjnie, krok po kroku budować jeden logicznie spójny system obejmujący edukację od przedszkola („dom”) do doktoratu („dyplom”). Schemat tego systemu podano na rysunku 6.6. System ten bazuje na relacji mistrz/nauczyciel – uczeń, a pojęcia kapitału ludzkiego i kapitału społecznego powinny odgrywać w nim kluczową rolę. Relacje nauczyciel – uczeń są szczególnie istotne w erze Internetu. Możemy wtedy porównać ucznia do łódki na oceanie

wiedzy i rola nauczyciela polega na bezpiecznym przeprowadzeniu tej łódki z punktu startu odpowiedniej WTP do mety, gdzie ona kończy swój bieg. Nauczyciele kształcący/wychowujący danego ucznia w systemie „Od domu do dyplomu” powinni, mówiąc obrazowo, nauczyć go nawigacji na tym oceanie wiedzy, by nie był on w życiu miotany na tym oceanie przez fale manipulacji, fałszywe teorie itp. Dlatego tak ważna jest logiczna spójność tego systemu.

R2: Dokładność pomiarów dydaktycznych. W tym systemie wszystkie egzaminy, sprawdziany itp. powinny tworzyć jedną spójną całość, w której wszystkie pomiary są dokonywane w tych samych jednostkach i z tą samą dokładnością. Zdaniem autora pomiar ten powinien obejmować coraz więcej składowych kapitału ludzkiego ucznia podanych w definicji 6.1. Opisany w punkcie 6.5 przykład należy traktować jako propozycję pewnego ujednoczenia egzaminów na różnych szczeblach edukacji. Przyjęcie założenia, że na wszystkich szczeblach edukacji mierzymy wartość kapitału ludzkiego ucznia/studenta/doktoranta i to mierzymy go zawsze w tych samych jednostkach i z tą samą dokładnością, pozwoli zdefiniować problem efektywności inwestycji w szeroko rozumianej edukacji.

R3: Przejście od nauczania przedmiotów (proces P1) do nauczania umiejętności (proces P2). Autor w pełni zdaje sobie sprawę, jak złożone i skomplikowane jest takie przejście, jednak prace nad nim powinny rozpocząć się już teraz. Jest to konieczne zarówno z uwagi na niszczenie kapitału społecznego Polski (patrz punkt 4.3), jak również z powodu, że światowe organizacje takie jak OECD czy ONZ oceniają poszczególne kraje za nauczanie umiejętności, a nie poszczególnych przedmiotów. Będziemy to zagadnienie rozpatrywali w skrypcie *Kapitał społeczny*.

6.8. Przegląd literatury

- 6.1. Monografia Niemierki [2009] jest podstawową pozycją z diagnostyki edukacyjnej (patrz również jego artykuły z lat 2002–2010).
- 6.2. Wykorzystanie WTP w edukacji zostało po raz pierwszy opisane w pracach Walukiewicza i Wiktorzak [2007] oraz [2009]. W doktoracie Wiktorzak [2009] są analizowane procesy P1 oraz P2. Rynek edukacyjny został zdefiniowany po raz pierwszy. Koreferat Jakubowskiego [2010] jest dobrym przykładem, jak trudno jest przełamać sztucznie stworzone bariery między ekonomią i diagnostyką edukacyjną. Autor był i jest głęboko przekonany, że w nauce najważniejsze jest poszukiwanie prawdy, a nie to, czy w tych poszukiwaniach „drażni się nie-ekonomistów”. Poszukiwanie prawdy wymaga uważnej lektury referowanych tekstów. Gdyby referent tak zrobił, to nie mógłby napisać, że w referowanej pracy są takie nielogiczności jak „...kapitał społeczny jest sumą kapitałów ludzkich jednostek...”.
- 6.3. Doktorat Wiktorzak zawiera opis obszernego eksperymentu polegającego na szacowaniu wartości kapitału ludzkiego ucznia za pomocą regresji drugiego rodzaju, jak też za pomocą sztucznych sieci neuronowych (patrz Tadeusiewicz [1993]). Rozróżnienie pomiędzy kapitałem ludzkim ucznia a kapitałem ludzkim szkoły (klasy), jak też opis procedury wyznaczania prostej regresji jest nowe.

- 6.4.** Edukacyjna wartość dodana została zdefiniowana w monografii Niemierki [2009] oraz w pracach Dolaty [2007], Jakubowskiego [2006] oraz Prokopka [2009]. Tam też można znaleźć przykłady wykorzystania EWD do oceny pracy wybranych szkół. Równoważnik klasy jako miara osiągnięć ucznia został opisany w monografii Niemierki [2009].
- 6.5.** W tym punkcie zostały wykorzystane idee i dane liczbowe zawarte w artykule Wiktorzak [2010]. W pracach Lisieckiej [2010] i Jasińskiej [2010] opisano obszernie badania ankietowe i statystyczne tzw. gotowości szkolnej uczniów szkół podstawowych i gimnazjów, a więc tylko dwóch poziomów edukacji.
- 6.6.** Opis amerykańskich reform systemu edukacyjnego pochodzi z pracy Niemierki [2010].

6.9. Zadania i zagadnienia

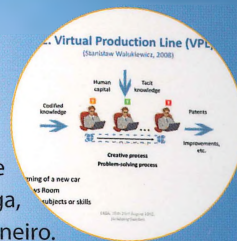
- Z6.1.** Dla zmiennej losowej v na rysunku 6.4 obliczyć wartość średnią i odchylenie standardowe.
- Z6.2.** Obliczyć to samo dla skali pięciostopniowej powstałej z podziału pola pod krzywą Gaussa na 5 sektorów. Porównać obie skale.
- Z6.3.** Opisać skalę centylową (podział wyników na 100 równych części).
- Z6.4.** Wyniki egzaminacyjne z trzech wybranych przedmiotów danej grupy studenckiej opisać w skali staninowej oraz w skali centylowej. Porównać te przedmioty i sformułować wnioski.
- Z6.5.** Niektóre przedmioty (matematyka, ekonomia itp.) są wykładane przez dwa kolejne semestry. Potraktować wyniki pierwszego semestru jako wejście, drugiego jako wyjście odpowiedniej WTP i wyznaczyć dla tych wyników prostą regresji.
- Z6.6.** Jakiej stopy zwrotu można oczekiwać w przypadku danych studiów, na przykład Czytelnika? Do obliczeń należy przyjąć dane, które Czytelnikowi wydają się najbardziej prawdopodobne.
- Z6.7.** Opisać swoje studia jako WTP.
- Zagadnienie 6.1.** Analiza porównawcza różnych miar stosowanych w pomiarach dydaktycznych.
- Zagadnienie 6.2.** Najważniejsze reformy systemu edukacji w Polsce.

Stanisław Walukiewicz po ukończeniu Moskiewskiego Instytutu Energii w Instytucie Automatyki PAN, który po kilku reorganizacjach stał się Instytutem Wymiarów i Miar, w Instytucie przeszedł wszystkie szczeble kariery naukowej od asystenta-stażysty do profesora. Po doktoracie przebywał rok w USA na stypendium National Science Foundation, pracując na Carnegie-Mellon University w Pittsburghu oraz na University of California at Berkeley.

Przez wiele lat zajmował się matematycznymi metodami wspomagającymi podejmowanie decyzji. Napisał monografię *Programowanie dyskretne*, która została przetłumaczona na język angielski. Wykładał badania operacyjne i programowanie matematyczne w wielu uczelniach w kraju i zagranicą: Kopenhaga, Odense (Dania), Linköping (Szwecja), Rzym, Lizbona, Rio de Janeiro.

Od ponad 10 lat zajmuje się kapitałem społecznym i ludzkim.

Był koordynatorem wielu projektów badawczych Unii Europejskiej, realizowanych w ramach programów TEMPUS, PHARE, TESSA oraz programów ramowych, od czwartego poczynając. Obecnie koordynuje projekt *Kapitał ludzki i kapitał społeczny jako nowe przedmioty akademickie*, współfinansowany ze środków UE w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego.



W książce stawiamy tezę, że każdy z nas, traktowany jako *homo economicus*, posiada kapitał ludzki o dodatniej wartości, który powinien pomnażać ucząc się, zdobywając nowe doświadczenia, dbając o własne zdrowie itp. O ile wartości materialne (w naszej terminologii kapitał finansowy i rzeczowy) świata są i muszą być ograniczone, o tyle nie istnieją żadne racjonalne granice na wzrost wartości zarówno kapitału ludzkiego, jak i kapitału społecznego. Dlatego hasło *Kapitałiści ludzcy łączcie się!* ma bardzo głęboki sens i nie jest naigrywaniem się ze znanego sloganu.

ISBN: 83-894-7531-6



9 788389 475312 >

Projekt i publikacja współfinansowane ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego Program Operacyjny Kapitał Ludzki

EGZEMPLARZ BEZPŁATNY