



instytut lotnictwa
warszawa, rok założenia 1926

minib 17

marketing instytucji
naukowych i badawczych
nr 3(17)/2015



Research
for future

eISSN 2353-8414

pISSN 2353-8503

wrzesień 2015



**ZARZĄDZANIE WIEDZĄ W OŚRODKACH R&D,
W OBSZARZE BIOMEDYCYNY,
PRZY WYKORZYSTANIU WSPÓŁCZESNEJ TECHNOLOGII
INFORMACYJNO-KOMUNIKACYJNEJ
I METODOLOGII CIĄGŁEGO DOSKONALENIA**



Open Access

ZARZĄDZANIE WIEDZĄ W OŚRODKACH R&D, W OBSZARZE BIOMEDYCYNY, PRZY WYKORZYSTANIU WSPÓŁCZESNEJ TECHNOLOGII INFORMACYJNO-KOMUNIKACYJNEJ I METODOLOGII CIĄGŁEGO DOSKONALENIA

KNOWLEDGE MANAGEMENT IN R&D CENTRES, IN THE FIELD OF BIOMEDICINE,
USING CONTEMPORARY INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY
AND THE METHODOLOGY OF CONTINUOUS IMPROVEMENT

dr Ryszard Depta

bio21GE, Polska

e-mail: deprys@wp.pl

DOI: 10.14611/minib.17.13.2015.04



Streszczenie

Pewne wyrafinowane aplikacje medyczne, włączając zaawansowane terapeutyki z przeciwciałami monoklonalnymi, komórkami macierzystymi i terapiami genowymi są aktualnie dostępne w próbach klinicznych. Bardziej rewolucyjne technologie nadchodzą szybko i będą wprowadzane na rynek przez technicznie zaawansowane, najlepsze firmy na świecie. O udział w tym rynku powalczą również firmy R&D z o wiele mniejszym wskaźnikiem technologicznego postępu i organizacyjnej efektywności, ale z dużą chęcią do stania się poważnym graczem w tej branży.

I jedno i drugie jednak, żeby stać się stałym elementem rozpoczętej zmiany muszą się ciągle uczyć i być jeszcze bardziej innowacyjnymi. W obecnej sytuacji rynkowej, hiperkonkurencyjnej gospodarce z prosumentem¹ w centrum zainteresowania przedsiębiorcy, kreatywność staje się niezwykle ważna dla osiągnięcia końcowego sukcesu. Kreatywność, która jest rezultatem właściwego zarządzania wiedzą, szczególnie tą naukową. Od pomyslności jej transferu w dużej mierze zależy wartość rynkowa firm R&D i ich dalsza przyszłość.

Najważniejszą rolę w procesie transferu wiedzy mogą odegrać technologie informacyjno-komunikacyjne TIK i narzędzia ciągłego doskonalenia. Jeśli firmy wdrożą je w efektywny i bezpieczny sposób, mogą rozwijać się i korzystać z przewag konkurencyjnych przez bardzo długi okres czasu. Takie podejście da im możliwość redukcji kosztów i czasu dostarczenia nowych produktów na rynek, a także stworzy nową platformę do generowania produktów innowacyjnych. To nowa perspektywa dla firm z obszaru R&D i ogromna szansa dla instytucji z segmentu biomedycyny do stania się częścią nadchodzącej bio-rewolucji.

Słowa kluczowe: zarządzanie wiedzą, jednostki badawczo-rozwojowe, biomedycyna, TIK, narzędzia ciągłego doskonalenia



Summary

Some sophisticated medical applications, including advanced therapeutics with monoclonal antibodies, stem cells, and gene therapies are currently available in clinical trials. More revolutionary technologies are coming soon and will be marketed by the best technically advanced companies in the world. R&D companies with a much smaller indicator of technological progress and organizational efficiency, but with a great desire to become a major player in this industry, will also compete for a share of this market.

However, in order to become a fixture in the changes initiated, both must constantly learn and be more innovative. In the current market situation, a hypercompetitive economy with the entrepreneurs' focus on the prosumer², creativity is becoming extremely important in achieving final success. Creativity, which is the result of proper knowledge management, especially in science. The market value of R&D companies and their further future depends to a large extent on the prosperity of knowledge transfer.

The most important role in the process of knowledge transfer is played by information and communication technologies (ICT) and tools for continuous improvement. If companies implement these efficiently and safely, they can develop and benefit from competitive advantages for a very long period of time. Such an approach would give them the possibility of reducing the cost and time to deliver new products to market, and create a new platform to generate innovative products. This is a new perspective for R&D businesses, and a great opportunity for institutions in the biomedical arena to become part of the upcoming bio-revolution.

Keywords: knowledge management, research and development institutions, biomedicine, ICT, tools for continuous improvement

Wprowadzenie

W artykule podjęto problematykę skutecznego i bezpiecznego zarządzania wiedzą w jednostkach R&D osadzonej w formule modelowej w realiach nauk biomedycznych, poprzedzonej uproszczoną deskrypcją stanu polskich badań innowacyjnych. Celem artykułu jest pokazanie siły współczesnej technologii informacyjno-komunikacyjnej wdrażanej w otocze działań z zakresu ciągłego doskonalenia, jako nie tylko idealnego remedium na problemy związane z utrzymaniem niskich kosztów prowadzonych prac laboratoryjnych, ale także środka umożliwiającego przejęcie inicjatywy badawczej na rynkach wysokiego ryzyka, zaawansowanych produktów i innowacji.

Uproszczona diagnoza stanu polskich badań innowacyjnych

Stan polskich badań innowacyjnych w dziedzinie nauk biologiczno-medycznych nie wymaga głębokiej analizy, żeby dostrzec, że nie tylko nie jesteśmy ich liderami, ale również że nie widać w tym obszarze znaczącego postępu, niestety już od dłuższego czasu. Wiązą się z tym faktem następujące grupy problemów:

I grupa „problemy systemowe dotyczące polskiej nauki”

Nie wprowadzenie zasad otwartej innowacji, reguły *co-option*³ i nie podjęcie wyzwania budowy badań interdyscyplinarnych, brak reprezentacji polskiej nauki na prestiżowych, międzynarodowych konferencjach i efektywnej współpracy z zagranicznymi ośrodkami oraz prac na międzynarodowym poziomie w uznanych czasopismach. Rozwojowi polskiej nauki nie służy także zhierarchizowane i zamknięte środowisko naukowe w instytutach/uczelnianach, gdzie osoby młode, doktorzy kontynuują prace (nie zawsze już innowacyjne) naukowców z długim stażem. Występuje słaba mobilność naukowców, która utrudnia przepływ idei, przez co brakuje innowacyjnych tematów, wszyscy stają się dla siebie potencjalnymi konkurentami, wielu emigruje często na stałe zagranicę. Brakuje systemów motywacyjnych (tantiemowych) dla naukowców i podjęcia skutecznych prób deregulacji przepisów krępujących działania innowacyjne na uczelniach. W konsekwencji po-

woduje to wpadnięcie polskiej nauki w „pułapkę średniego rozwoju”, czyli braku możliwości na szybki rozwój gospodarczy poprzez własny, nieimitacyjny model wzrostu i budowę własnych, zaawansowanych technologii.

II grupa „problemy związane z inwestowaniem w polską naukę i wykorzystaniem środków finansowych”

Niskie nakłady na polską naukę, a co się z tym wiąże, słabe wynagrodzenia i wieloletowość naukowców, utrudniające im podwyższanie kwalifikacji i prowadzenie nowatorskich prac badawczych. W wyniku rozstrzygnięć biurokratyzowanych konkursów przyznawane granty zamiast wspierać najlepsze projekty innowacyjne, nie rzadko zasilają budżety prac odtwórczych. Z kolei osiągnięty sukces na rynku krajowym nie zawsze przekuwa się w dążenie do uzyskania patentu europejskiego gwarantującego częstoć dobry, końcowy wynik finansowy takiego przedsięwzięcia. Zagrożeniem dla przyszłości polskiej nauki mogą być nie trafione inwestycje w infrastrukturę/aparaturę naukowo-badawczą, wąska penetracja rynku w zakresie pozyskiwania finansowania dla zespołów międzynarodowych, nierozwinięta sieć współpracy z biznesem, wynikająca ze słabości badań aplikacyjnych i luki w zrozumieniu wzajemnych motywatorów, nieistnienie mechanizmu łagodzenia/ubezpieczenia ryzyka podejmowanego przez firmy w obszarze badań innowacyjnych.

Brak skutecznej ścieżki finansowania najlepszych pomysłów/technologii jest szczególnie dotkliwy i wyraźnie widoczny w obszarze nauk biomedycznych, gdzie potrzebna wysokość nakładów na badania innowacyjne i ryzyko porażki jest dużo większe niż w innych branżach.

Oczywiście streszczoną powyżej klasyfikację problemów polskiej nauki można poukładać na kilka innych sposobów. Nie należy również generalizować i wpisywać w ten obszar problematyczny wszystkich czy nawet większości instytucji badawczo-rozwojowych. Najważniejsze jednak jest to, że poza tymi dwoma dużymi grupami uniemożliwiającymi jej rozwój, istnieje jeszcze trzecia, nie mniej ważna grupa, a w wielu przypadkach stanowiąca praprzyczynę wszystkich niepowodzeń badawczych. Jest to grupa niekorzystnych inklinacji związanych ze źle zaprojektowanym i wdrożonym procesem zarządzanym w ośrodkach R&D. Procesem skoncentrowanym na wygenerowanie najlepszego produktu naukowego (wynalazku), jeszcze przed jego marketingową

obróbką — opakowaniem (promocją) i niezahaczającym o proces jego komercjalizacji, ale już po badaniach rynkowych i spozycjonowaniu oferty jednostki badawczej⁴. Procesem składającym się z fazy właściwego badania i wspierających prac laboratoryjnych. Używając tej klamry tematycznej rzezone problemy można wpisać do grupy III zbioru problemów polskiej nauki, związanych z zarządzaniem polskimi jednostkami badawczo-naukowymi.

III grupa „problemy związane z zarządzaniem polskimi jednostkami badawczo-naukowymi”

Po pierwsze, to brak właściwie przygotowanych kadr menedżerskich. Nierzadko bowiem zespoły zarządzających pochodzące zarówno ze sfery naukowej jak i biznesowej nie posiadają umiejętności/kwalifikacji menedżerskich, czy też podbudowy teoretycznej w zakresie oferty/badań naukowych i nie są w stanie organizacyjnie zapanować nad tak wyrafinowanym technologicznie produktem i bardzo specyficznym zespołem pracowniczym.

Po drugie, brak wykorzystania narzędzi zwiększających skuteczność działań projektowych oraz zarzucenie doskonalenia technik motywacji personelu, planowania pracy i podejmowania decyzji operacyjnych. Brak umiejętnego włączenia w proces zarządczy narzędzi podwyższających skłonność naukowców do kreatywnego działania (CEDAC/TRIZ)⁵ oraz optymalizacji kosztów i czasu badań (*Lean Product Development* i DOE⁶). To również braki w zakresie właściwego oprocesowania organizacji (tablic wyników, działań usprawniających), a także bezproduktywna eksploatacja technologii wspierających pracę laboratoryjną (LIMS, BMS/RMS)⁷.

I po trzecie, to nieefektywne zarządzanie informacją naukową i organizacyjną. Jednego z najważniejszych, jeśli nie najważniejszego ogniwa zarządzania instytucją R&D. Brak podjęcia próby w zakresie wdrożenia modelu zarządzania wiedzą, który umożliwiłby wyjście ze stagnacji w rozwoju firmy jest także działaniem dywersyjnym w stosunku do badaczy/naukowców takiej jednostki. Uniemożliwia im bowiem osiągnięcie doskonałości operacyjnej w pracach laboratoryjnych i pozbawia możliwości wprowadzenia szybkiej zmiany/korekty w prowadzonych badaniach. Przy odpowiednim wprowadzeniu, ów model może być również odpowiedzią na inne dylematy i kłopoty jednostek funkcjonujących na rynku R&D, również tych, z pierwszej i drugiej grupy, będąc ich swoistym praźródłem i panaceum.

Typ zarządzania oparty na skutecznym i bezpiecznym transferze wiedzy jest więc ze wszech miar rekomendowany do wprowadzenia nie tylko w firmach/instytutach badawczych borykających się z mieszanką przedstawionych powyżej problemów, ale również w dobrze prosperujących organizacjach R&D, które chcą odnosić stałe sukcesy na bardzo konkurencyjnych, dynamicznych i zaawansowanych technologicznie rynkach.

W dłuższej perspektywie czasu dla innowacyjnej polityki gospodarczej państwa takie podejście oznaczałoby przejście od koncentracji na gospodarce w skali makro — do przedsiębiorczości w skali mikro, od rządzenia do zarządzania, od myślenia syntetycznego do analitycznego.

Polska biotechnologia, biofarmacja i biomedycyna pomimo kilku znaczących osiągnięć na poziomie światowym, kilku nieźle zapowiadającym się produktów/technologii, stale zmagają się z szerokim wachlarzem negatywnych zagadnień uniemożliwiających jej pełny i szybki rozwój. W związku z tym, tu szczególnie wprowadzenie mechanizmów zarządczych, w tym przede wszystkim narzędzi pozwalających na skuteczne zarządzania wiedzą, stanowić będzie w niedalekiej przyszłości o sile i potencjale rozwojowym funkcjonujących na tym rynku jednostek badawczych.

Zarządzenie wiedzą w instytucjach naukowo-badawczych

We współczesnym obrocie gospodarczym jednym z najważniejszych aktywów przedsiębiorstwa, zapewniającym przewagę konkurencyjną, szczególnie ośrodków R&D działających na innowacyjnych rynkach staje się różnego rodzaju informacja–wiedza.

Działalność naukowo-badawcza charakteryzuje się szczególnymi wymaganiami w zakresie zarządzania wiedzą. W odróżnieniu od potrzeb aktywności produkcyjnej, czy usługowej typowo zorientowanych na wspomaganie działań operacyjnych, jednym z najistotniejszych zadań działalności naukowej jest eksploracja potencjalnych kierunków rozwoju.

W instytucjach akademickich główne motywacje są związane z indywidualnymi celami twórcy wiedzy (powiększaniem reputacji naukowej, zdobywaniem stopni i tytułów, w mniejszym stopniu realizacją celów komercyjnych) oraz z powiększaniem intelektualnego dziedzictwa ludzkości, zatem z indywidualną oraz publiczną własnością wiedzy. W instytucjach ko-

mercyjnych główne motywacje związane są z celami grupowymi (dochód i reputacja przedsiębiorstwa), zatem z korporacyjną prywatyzacją wiedzy. Są to więc sprzeczne motywatory, dla których budowa wspólnej wypadkowej nie jest łatwa. Odzwierciedleniem tej sytuacji są występujące trudności w transferze wiedzy pomiędzy instytucjami naukowymi a sektorem przedsiębiorstw, a szerzej w przedsięwzięciach komercyjnych na linii biznes-uczelnia.

Procesy opisujące powstawanie wiedzy w organizacjach (w tym także naukowo-badawczych) zostały zebrane w ramach teorii „kreatywnego środowiska”⁸. Jednym z elementów tej teorii jest model działalności naukowej nazwany potrójną helisą, opisujący typowy sposób powstawania wiedzy w instytucjach naukowo-badawczych. Składa się on z trzech współwystępujących procesów, tzw. spiral tworzenia wiedzy, odnoszących się do: badań literaturowych (spiralą EAIR, *Enlightment-Analysis-Immersion-Reflection*, zwana również spiralą hermeneutyki), eksperymentów (spiralą EEIS, *Enlightment-Experiment-Interpretation-Selection*), dyskusji (spiralą EDIS, *Enlightment-Debate-Immersion-Selection*)⁹.

Inną popularną koncepcją opisującą proces powstawania nowej wiedzy, jest koncepcja SECI (Socialization-Externalization-Combination-Internalization) spopularyzowanej przez I. Nonaka i H. Takeuchi (1995). Zgodnie z nią do akceleratorów rozwoju nowej wiedzy można zaliczyć socjalizację polegającą na dzieleniu się doświadczeniami i prowadzącą do uzyskania nowej wiedzy cichej (uspołecznienie), jak również eksternalizację (uzewnętrznienie), czyli proces artykułowania wiedzy cichej w jawną. Do zbioru procesów zawierających się w tym koncepcie należy także przekształcanie wiedzy formalnej w wiedzę cichą zwane internalizacją oraz sumowanie wiedzy formalnej — tzw. kombinację.

W praktyce, w celu utrzymania wiedzy, powinien jeszcze zostać zredefiniowany mechanizm umożliwiający: jej przekazywanie w relacji uczeń–mistrz (transfer mający charakter edukacyjny), podejmowanie trafnych decyzji i kompleksową ochronę zasobów i źródeł informacyjnych.

Niezależnie jaką strategię zarządzania wiedzą firma przyjmie, czy kodyfikacji (korzystanie z wiedzy już wcześniej opracowanej, wiedzy jawnej zapisanej w bazach danych/wiedzy) czy personalizacji (w ramach której pracownicy posiadający wiedzę/ekspertyzę na wybrany temat, podczas realizowanych zadań i projektów przekazują ją mniej doświadczonym współpra-

ownikom), ogromną uwagę należy zwrócić na unarzędziwienie tego obszaru zarządzania.

Wprowadza się więc takie instrumenty sprawnego zarządzania jak informatyczne narzędzia pracy grupowej (*groupware*), systemy obiegu dokumentów (*workflow*), służące do komunikacji systemy wideokonferencji — *NetMeeting*. W tym celu uruchamia się też działania doskonalące proces eksplikacji wiedzy ukrytej ekspertów, takie jak tworzenie zestawień specjalistów-kompetencji, ułatwiających szybkie znalezienie pożądanego w danym momencie profesjonalistów czy tworzenie map umysłu ekspertów (*mind mapping*). Powinny one stale być rozwijane i rozsądnie wkomponowywane w strukturę systemu zarządzania wiedzą.

Budowę systemu zarządzania wiedzą należy rozpocząć od wyjaśnienia takich pojęć jak dane, informacja i wiedza¹⁰. Dane, czyli niepołączone ze sobą fakty, najprostsze obiekty są pierwotne w stosunku do informacji i wiedzy¹¹. Samodzielnie nie posiadają znaczenia decyzyjnego i istnieją w postaci dokumentów, formularzy, komputerowych repozytoriów. Dopiero dane umieszczone w kontekście posiadają jakieś znaczenie. Stają się wtedy informacją, która jest rezultatem uporządkowania danych, interpretacji/analizy lub znalezienia związków przyczynowo-skutkowych. Informacja w kategoriach tworzenia nie jest czynnikiem pierwotnym, ani ostatecznym. Na jej bazie i zgromadzonych danych, po wyciągnięciu wniosków w umyśle człowieka powstaje wiedza, która jest pojęciem znacznie szerszym i ma nadrzędną pozycję w stosunku do danych jak i informacji. Wiedza jest kategorią odnoszącą się do ludzi i nie można mówić o abstrakcyjnej, oderwanej od konkretnych osób wiedzy, zgromadzonej w podręcznikach lub bazach danych¹².

Dane, informacja to zdecydowanie domena technologii informacyjnej, z kolei wiedza to domena jednostek ludzkich, grup, społeczeństw. Wiedza bardzo mocno łączy się z takim aspektami pracy jak kultura organizacyjna, styl zarządzania, intuicja, warunki pracy, często bywając też przez nie wyrażana. Obecnie wiedza jest traktowana jako jeden z czterech podstawowych zasobów (obok kapitału, pracy i ziemi)¹³. Jej wartość w przedsiębiorstwie jest równa sumie całego intelektualnego potencjału pracowników firmy wykonujących zadania zgodnie z ściśle określonym celem indywidualnym i zespołowym. W niektórych wyjątkowych sytuacjach zasobem wiedzy, będzie też system klasy eksperckiej, który będzie potrafił zasymulować podejmowanie decyzji, które w normalnej sytuacji są dziełem człowieka.

W zarządzaniu przedsiębiorstwem za informację uważa się dane przetworzone w postać znaczącą dla odbiorcy, która ma rzeczywistą czy domniemaną wartość w procesie podejmowania decyzji. Znajduje się ona na wyjściu systemu informowania kierownictwa. Nie wolno mylić informacji z danymi, pod pojęciem których rozumie się zazwyczaj zbiory liczb, faktów, które do celów przetwarzania porządkuje się w struktury i grupy¹⁴. Znajdują się one na wejściu systemu informowania kierownictwa¹⁵.

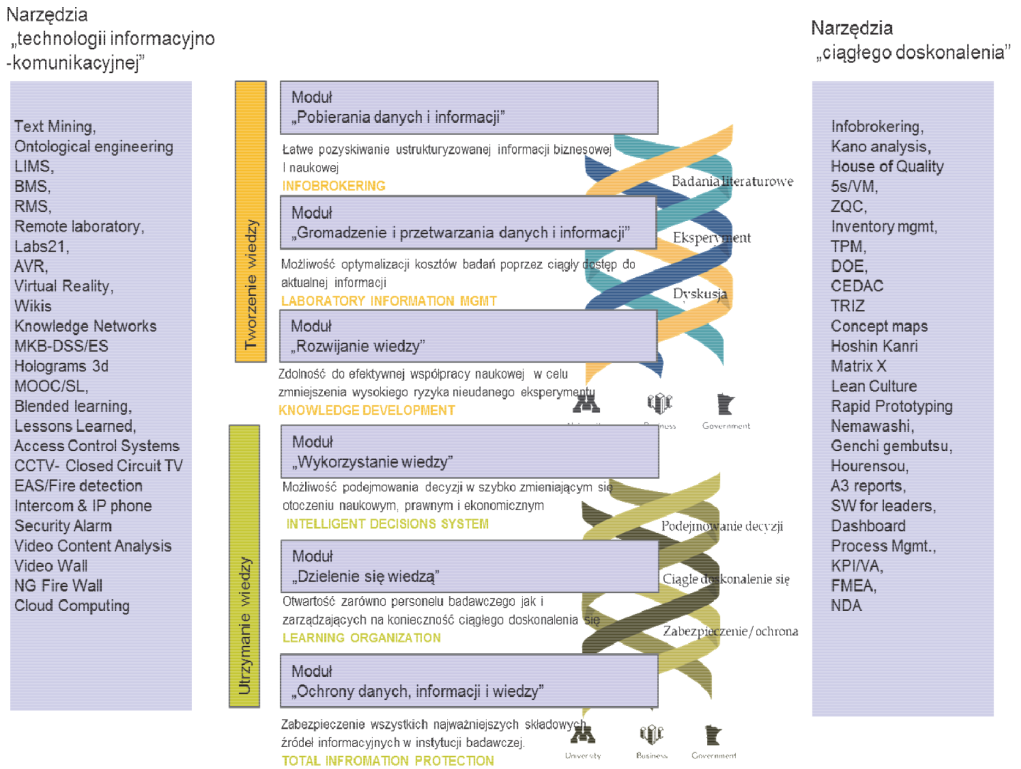
Niestety, ze szkodą dla przejrzystości terminologicznej, jak piszą I. Nonaka i H. Takeuchi, często terminy wiedza i informacja stosuje się zamiennie¹⁶. Takie przypadki są na szczęście odosobnione i wydaje się, że w dzisiejszych czasach doszło do stałej reinterpretacji tych pojęć i skategoryzowania ich w przedstawionym układzie hierarchicznym dane–informacja–wiedza. To swoiste trio to również podstawowe jednostki, które zasilają współczesny system informacji, również ten laboratoryjny, kreując jego modułową strukturę.

Biorąc pod uwagę jego cechy specyficzne i występujące pomiędzy nimi interakcje opracowano model skutecznego i bezpiecznego transferu wiedzy, składający się z następujących sześciu modułów: pobierania danych i informacji, gromadzenia i przetwarzania danych i informacji, ochrony danych, informacji i wiedzy oraz rozwijania, dzielenia się i wykorzystania wiedzy. Zob. rys. 1.

Pierwszym opisanym modułem tego systemu to moduł pobierania danych i informacji. Każde poszukiwanie danych i informacji zaczyna się zazwyczaj od zebrania na określony temat danych ze źródeł wtórnych, zwłaszcza źródeł znajdujących się wewnątrz przedsiębiorstwa. Lata dziewięćdziesiąte to wprowadzenie do zarządzania informacją największej zdobyczy technologicznej ostatnich lat jaką jest sieć Internet, który można określić jako gigantyczną, ogólnoswiatową bazę informacyjną.

W sytuacji tak dużego nadmiaru danych i informacji umiejętność ich wyszukiwania w gąszczu przepastnych baz i zbiorów (artykułów, informacji z konferencji, raportów firm biomedycznych) jest nie do przecenienia. W przypadku braku możliwości uzyskania oczekiwanej informacji na podstawie danych wtórnych uruchamiane są procesy zbierania źródeł pierwotnych we własnym zakresie lub też z pomocą wyspecjalizowanych w tym zakresie jednostek/podmiotów tzw. infobrokerów. Dla wielu firm prowadzenie badań pierwotnych to proces ciągły. Znakiem czasu są badania prowadzone za pośrednictwem mediów społecznych. Najnowszą formą operacjonalizacji informacji pojęciowej¹⁷ są ontologie.

Rysunek 1. Model skutecznego i bezpiecznego transferu wiedzy naukowej



Źródło: Opracowanie własne

Kolejną domeną, którą wyodrębniono w toku prac nad analizą zagadnień związanych z zarządzaniem informacją i wiedzą, jest obszar gromadzenia oraz przetwarzania danych i informacji. Moduł ten jest złożony przede wszystkim z narzędzi z pogranicza zarządzania i informatyki, czyli systemów zarządzania informacją laboratoryjną (LIMS), zbierających, kompilujących i konsolidujących dane pochodzące z licznych źródeł laboratoryjnych. Szereg współczesnych firm widzi możliwości wkroczenia na wyższy poziom zarządzania, efektywniejszej obsługi projektów naukowych i zleceń klientów oraz redukcji kosztów działalności tylko za pomocą takich technik. Nieporównywalnie dużą rolę dla danych/baz naukowych w porównaniu z bazami technicznymi czy ekonomicznymi odgrywa technologia przetwarzania danych, zwana eksploracją. Eksploracja (*data mining*) rozumiana jako pro-

ces automatycznego i efektywnego odkrywania uogólnionych reguł zawartych w bazach danych i wydobywania informacji nie wynikających bezpośrednio z samych danych, ale raczej z wzajemnych zależności i powiązań między nimi.

Poza modułami pozyskiwania, gromadzenia i przetwarzania danych informacji, korzystając z teoretycznych fundamentów zarządzania wiedzą można spróbować dopisać trzy kolejne obszary wpisujące się w całościowy model systemu zarządzania wiedzą.

Pierwszy z nich, moduł rozwijania wiedzy ma na celu kreację, pełne ujawnienie i zapisanie wiedzy „cichej” poprzez stworzenie forum do wymiany i tworzenia nowej wiedzy na platformie portali i społeczności sieciowych typu: *Knowledge Networks* (KN) czy *Communities of Practice* (CoP). W KN nowa wiedza jest tworzona poprzez wymianę informacji i wyciąganie wniosków z otrzymanych informacji w określonym kontekście poznawczym w przygotowanym w tym celu środowisku wirtualnym na gruncie posiadanej dotychczasowej wiedzy, doświadczeń i umiejętności jej przetwarzania. CoP wykorzystują indeksację kluczowych słów umieszczonych w załączanych przez użytkowników sieci dokumentów, identyfikowanych później w wyszukiwarkach. Ukierunkowane są na rozwiązywanie problemów i podnoszenie kreatywności i pozwalają na łatwe odnajdywanie we wspólnej przestrzeni wybranych artykułów/dokumentów i danych kontaktowych do osób zainteresowanych podobną tematyką badawczą.

Z kolei moduł wykorzystania wiedzy jest skutkiem i zarazem narzędziem kreowania właściwej kultury organizacyjnej, poprzez udostępnienie zarządzającym i pracownikom wiedzy w momencie kiedy najbardziej jej potrzebują. To platforma, która z pojemnych zasobów informacyjnych Internetu selekcjonuje najbardziej istotne informacje i przemienia ogromne ilości danych generowanych przez użytkowników, tak zwaną redundancję informacji (*information overload*) w umiejętność kolektywnego znalezienia rozwiązania problemu, lepszego niż pojedyncze rozwiązania zgłaszane przez poszczególnych członków zespołu roboczego (*collective intelligence*). Wsparciem służą tu systemy klasy eksperckiej i narzędzia Lean poprawiające ostateczną jakość podejmowanych decyzji.

W piątym module „dzielenia się wiedzą”, łamie się międzyludzkie bariery organizacyjne uniemożliwiające efektywne dzielenie się wiedzą. Jego funkcjonalność zmusza niejako wszystkich pracowników do pracy

grupowej i ciągłego rozwijania kompetencji. W tym celu uruchamiane są także specjalistyczne szkolenia mające na celu uzupełnienie brakującej wiedzy.

Ostatnim komponentem tego systemu, stojącym na przeciwległym biegunie w stosunku do reguł „innowacji otwartej” jest moduł ochrony danych, informacji i wiedzy. Osią tego podejścia są wyrafinowane środki TIK, które zabezpieczają fizyczną i teleinformatyczną drogę ewentualnej kradzieży, włamania i innych form naruszenia granic poufności zasobów informacyjnych firmy.

Opisany system jest silnie wspierany funkcją komunikacji łączącą wewnątrz i zewnątrz organizacyjne kontakty w jedną sieć powiązań informacyjnych danego podmiotu, gdzie newralgicznym elementem są media oparte na technologiach komunikacyjno-informacyjnych, przede wszystkim media interakcyjne i społeczne. Technologie informacyjno-komunikacyjne pozwalają tę informację gromadzić, przetwarzać i wykorzystywać w różnych obszarach działalności przedsiębiorstw, znacząco w ten sposób podnosząc efektywność wykorzystywania ich zasobów. Jednym z takich obszarów są badania prowadzone w laboratoriach biomedycznych, w którym zarówno zakres jak i intensywność wykorzystywania narzędzi z obszaru zarządzania wiedzą opartych na TIK szybko wzrasta.

Zarządzanie wiedzą ma wiele cech wspólnych z zarządzaniem jakością, takich jak ukierunkowanie na ciągłe doskonalenie, włączenie w system wszystkich pracowników firmy łącznie z jej najwyższym kierownictwem, objęcie swoim zakresem praktycznie wszystkich działań organizacyjnych, a w rezultacie oparcie prowadzonych działań na podejściu procesowym z potrzebami klienta jako naczelnym paradygmatem nastawionym na długookresowy rozwój firmy.

Przy tak ustawionych celach strategicznych najważniejszymi wyznacznikami dla działań operacyjnych są zapewnienie odpowiedniego poziomu przychodów i stały wzrost udziałów w rynku, niskie koszty wytwarzania, wysoka jakość produktów, i coraz krótsze czasy realizacji zamówień i wprowadzania nowych produktów na rynek. Aby uchwycić te wskaźniki na jak najwyższym poziomie i utrzymać przez długi okres czasu służą wzmiankowane już wcześniej elementy technologii TIK oraz w dużej mierze narzędzia ciągłego doskonalenia CI. Jedną z najbardziej popularnych metod wspierających proces ciągłych usprawnień w firmie jest kompilacja dwóch metodo-

logii, sięgających swoimi korzeniami w obszar zarządzania jakością, zwana Lean/Six Sigma (LSS).

Lean „szczupłe zarządzanie” jest koncepcją zarządzania mającą swoje korzenie w japońskiej Toyocie, a metodologia Six Sigma wywodzi się z Motoroli. W dużym skrócie myślowym, Lean polega na eliminowaniu czynności nie dodających wartości produktowi/usłudze w procesie wytwarzania, administracyjnym, badawczym ocenianym z perspektywy finalnego klienta i właściciela kolejnego etapu procesu. Z kolei celem programów doskonalących Six Sigma jest redukcja zmienności występującej w procesie przy dużym udziale narzędzi statystycznych (zmniejszenie liczby defektów do poziomu 3,4 defektów na milion możliwości).

LSS jest metodą działań stosowaną przez firmy, które stały się liderami w swoich branżach (Toyota, General Electric, Glaxo Smith Kline). Udanych wdrożeń instrumentów LSS dokonują również podmioty z rynku biomedycznego, zyskując dzięki temu przewagę konkurencyjną. Często bez konieczności dokonywania pokaźnych inwestycji, ale poprzez ciągłą poprawę organizacji produkcji i działań administracyjnych.

Technologie informacyjno-komunikacyjne i narzędzia ciągłego doskonalenia będą w najbliższych latach zmieniać oblicze technologiczne zaawansowanych laboratoriów R&D oraz wyznaczać kierunki rozwoju zarządzania w ośrodkach naukowych. Podmioty, które zrozumieją istotę tych zmian i rozpoczną proces ich implementacji, będą w stanie podjąć walkę w warunkach globalnej konkurencji i turbulentnie zmieniającego się otoczenia rynkowego.

Poniżej w kolejnych punktach zaprezentowano sposoby usprawnienia/wzmocnienia funkcjonowania modelu zarządzania wiedzą w jednostkach R&D w jego poszczególnych modułach.

Usprawnienie procesu pobierania danych i informacji w ramach inżynierii ontologicznej i infobrokeringu

W ciągu ostatnich lat, nabrało znaczenia rozwijanie technik inżynierii wiedzy¹⁸ w nowej odsłonie, poprzez wynajdywanie formuł logicznych i relacji dla wybranych modeli informacji i wiedzy (systemy eksperckie) zawartych w bardzo dużych zbiorach danych/tekstu dostępnych w Internecie.

Konsekwentnie kładzie się duży nacisk na rozwój dziedziny związanej z przetwarzaniem tekstu zwanej inżynierią ontologiczną, która silnie związana jest z konstruowaniem taksonomii i uzupełnia jej struktury o różnorodne związki logiczne. Ontologia ta jest opisem/określeniem zawartości (specyfikacją) systemu pojęć w określonym zbiorze informacji (konceptualizacji), którym posługują się dwa podmioty poznawcze lub podmiot i system komputerowy w ramach pewnej dziedziny wiedzy. Inaczej definiowana jest również jako hierarchicznie ustrukturyzowany zestaw terminów służących do opisu danej domeny, wykorzystywany jako szkieletowa konstrukcja/fundament przy budowie bazy wiedzy¹⁹.

W konstrukcji odgórnej wynika z wiedzy, doświadczeń i intuicji ekspertów branżowych, a w oddolnej, automatycznej, opiera się na komputerowej analizie dużych zbiorów tekstu. Inżynieria ontologiczna występuje też w postaci spersonalizowanej ontologii użytkownika i łączy wtedy walory ontologii odgórnej o wartościach lokalnych z oddolną z cechami uniwersalnymi. Tak zbudowane ontologie w znaczący sposób ułatwiają pobieranie informacji z dużych źródeł tekstowych np. Internetu.

Nauki przyrodnicze rozwijają się bazie ontologii, którą biolodzy wykorzystują aby nadać sens swoim doświadczeniom. Poprzez umiejętne opracowanie zestawu formalnych terminów/pojęć, ontologie pozwalają naukowcom reprezentującym różne narodowości w laboratoriach o heterogenicznych specjalizacjach posługiwać się tym samym, wspólnym słownictwem. Do wyciągnięcia właściwych wniosków z doświadczeń, ontologie [...] powinny być dostosowywane w sposób ciągły do dziedziny, którą reprezentują, tak aby wyrażać w sposób precyzyjny jej aktualny stan²⁰.

Ze względu na rozmiar i kompleksowość informacyjnych zasobów biomedycznych (będących w stanie permanentnego eksperymentu) wyzwania stojące przy formułowaniu ich zależności są nieporównywalnie bardziej wielowątkowe i trudniejsze w zdefiniowaniu niż innych dyscyplinach naukowych. Kluczem do bogatej w wiedzę domeny nauk przyrodniczo-medycznych (*healthcare and life sciences*, HCLS) mogą okazać się semantyczne sieci (*semantic web technologies*)²¹ i zasady dotyczące powiązanych, otwartych danych (*linked open data*)^{22,23}, gdzie te pierwsze wykorzystywane są do tworzenia portali wirtualnych społeczności, a drugie otwierają nowe możliwości w zakresie publikowania danych naukowych, ich integracji i ponownego wykorzystania. Doskonalenie tego obszaru polega również na wprowa-

dzaniu nowych rozwiązań w zakresie pozyskiwania informacji w postaci podsumowań (uzyskując wiadomości, które nie są zawarte w żadnym z poszczególnych dokumentów) i zestawień publikacji autorów na ten sam temat (synopsis).

Maksimum przydatności technologie te osiągają we współpracy z wyspecjalizowanymi jednostkami ludzkimi przeszukującymi zasoby sieciowe, biblioteczne i inne w dowolnej formie, posiadające realną zdolność do interakcji ze środkami TIK. Taka głęboka współpraca na linii człowiek-maszyna, czasami prowadzi lub prowadzić będzie wręcz do intymnej jedności (*AR glasses, smart clothes, micro-chip implants*).

Zawodem/biznesem, który polega na zbieraniu informacji o klientach, ofertach, rynkach, a następnie sprzedaży tych informacji innym organizacjom jest broker informacji/infobrokering. Brokerzy informacji zwani również brokerami danych i sprzedawcami informacjami, mogą zbierać informacje z różnych publicznych i niepublicznych źródeł informacyjnych. Zazwyczaj brokerzy informacji naukowych kreują indywidualne profile materiałów informacyjnych, przygotowują kompleksową informację o danej technologii/obszarze badawczym i sprzedają bezpośrednio jednostkom badawczym.

W świecie rosnących oszczędności w obszarze eksperymentów medycznych i „uszczuplania” operacji badawczych/komercyjnych, należy każdorazowo przed podjęciem działań w zakresie badań aplikacyjnych zadać sobie pytanie: czy ktoś będzie chciał za tę innowację zapłacić? Odpowiedź ocenia poziom dostarczanej wartości i determinuje osiągnęte przychody, zyski i udział w rynku. Przygotowane przez infobrokera w poprawny sposób dane i informacje (wykorzystując np. *Quality Function Deployment, QFD*) edukują i podwyższają świadomość badacza o wybranym produkcie i pomagają podjąć firmie decyzję czy i jak daną technologię/produkt rozwijać.

Aktualnie w nauce (w tym w ścisłych dyscyplinach/biomedycynie) problemem może okazać się też wszech otaczająca redundancja informacji, jej nieograniczona dostępność i naturalnie limitowana percepcja badacza. Nie każda pobrana informacja, szczególnie ze źródeł elektronicznych, ma tą samą wartość naukową, wiele z nich jest niewiarygodnych, nieznaczących czy bezwartościowych.

Inteligentne wyszukiwanie jest używane do zmniejszenia liczby wyników pobieranych przez program wyszukujący i do zwiększenia ich istotno-

ści. Szczególnie w instytucjach badawczych, często pojawiającym się problemem staje się kwestia wyszukiwania w wielkich zbiorach danych/tekstu nie tylko interesujących informacji, ale więcej — przydatnych relacji między nimi, czyli inaczej mówiąc — odkrywania wiedzy ukrytej za pośrednictwem algorytmów sztucznej inteligencji.

Pomimo olbrzymiego postępu technicznego, oddzielenie tych warstw od informacji pożądanej i wartościowej pozostaje nadal domeną ludzi. Zwłaszcza, specjalnie w tym celu powołanych jednostek/zespołów naukowych — infobrokerów, którzy do wyszukiwania i wstępnej oceny wartości informacji oraz interpretacji wyników posiadają odpowiednią wiedzę teoretyczną, a często również praktyczną. Takie osoby potrafią również korzystać z reguł zaawansowanego wyszukiwania, wprowadzać operatory (*boolean and proximity operator*), które mogą łączyć wyszukiwane terminy oraz określać ich priorytety. Ponadto dochodzą do tego umiejętności przeszukiwania specjalistycznych baz artykułów naukowych (np. Pubmed), wyszukiwania z użyciem wyspecjalizowanych, naukowych multiwyszukiwarek i baz danych oraz zasobów sieci ukrytej (*deep web*).

Nie przypadkowo to właśnie te strony są najbardziej interesujące dla środowisk akademickich ponieważ to tu w wielu przypadkach można znaleźć publikacje, elektroniczne czasopisma, referencje, patenty i wyniki eksperymentów²⁴.

Infobrokering nie ogranicza się li tylko do cyfrowego obiegu informacji. Spora część brokerów informacji podobnie jak w wywiadowniach gospodarczych ściąga informacje o ciekawych pracach badawczych, naukowcach, firmach i instytucjach bezpośrednio z rynku, w czasie rozmów telefonicznych, konferencji i innych mniej lub bardziej formalnych spotkań.

Prezentacje ich poszukiwań, wnioski i interpretacje zjawisk badawczych występujących na świecie z danej dyscypliny cieszą nie małą popularnością wśród naukowców na zachodnich uniwersytetach. Ludzie ci są uznawani za część zespołu badawczego, a ich wiedza traktowana jest jak wiedza cicha przekazywana w głąb organizacji na zasadach poufności i ograniczonej dostępności.

Zapotrzebowanie na taką precyzyjną, aktualną, trudną do zdobycia informację wyszukiwaną za pomocą wyrafinowanych zapytań w specjalistycznych wyszukiwarkach i socjotechnice jest na krzywej wznoszącej i jeszcze nie osiągnęło swoich ekstremów. Świat nauki musi się jednak nauczyć

umiejętnie wykorzystywać te źródła z jednej strony, a z drugiej w celu ochrony zdobyczy intelektualnych na poziomie jednostek badawczych odpowiednio zabezpieczać i uniemożliwiać ich transfer do innych konkurencyjnych zespołów.

Zwiększenie efektywności pracy laboratorium poprzez integrację obszaru gromadzenia i przetwarzania danych/informacji w systemie LIMS

Wbudowanie narzędzi lean w system pracy laboratorium umożliwia skuteczne zarządzanie informacją i jego pozostałymi zasobami. Zarówno przed podjęciem trudu realizacji jak i w czasie prowadzenia badań istotnym jest, aby na każdym etapie optymalizować poziom ich kosztów i minimalizować czas przeprowadzenia.

W tym celu, do projektowania badań wykorzystuje się metodę planowania doświadczeń (*design of experiment*, DOE). Jest to interdyscyplinarna dziedzina nauki leżąca na pograniczu metrologii, matematyki stosowanej, statystyki i informatyki, której celem jest uzyskanie odpowiedzi na pytanie: jak zaplanować doświadczenie, aby przy możliwie najmniejszych kosztach uzyskać jak najwięcej użytecznej informacji²⁵.

W ośrodku badawczym, naukowcy jako grupa zawodowo-społeczna z wyjątkowo wyspecjalizowanym narzędem zmysłów, dla których kośćcem kompetencji i zadań jest umiejętność prowadzenia badań, pozostałe zadania organizacyjne traktują jako działalność drugorzędową. Stąd informacje na temat zasobów laboratoryjnych są czymś co, z punktu widzenia samych badań, badacza i odbiorcy procesu badawczego, nie przynosi wartości dodanej (*non-value added but necessary activity*). Trzeba jednak pamiętać, że są również tym elementem aktywów laboratoryjnych, który zapewnia ekonomiczną pracę i pozwala na koordynację środków, które zostały przyznane na realizację badań. Stąd przekazywanie najistotniejszych informacji w zakresie zasobów laboratoryjnych, wymuszających podjęcie konkretnych działań, powinno być prowadzone w sposób skuteczny i sprawny, z możliwie najmniejszym współczynnikiem absorpcji czasu zespołu naukowego.

Pośrednio utrzymanie estymowanego harmonogramu dziennej pracy (*day-by-hour boards*), zapasów na pożądanym poziomie (otrzymywania ich

na czas), utrzymanie sprawnej aparatury, permanentny porządek na stanowisku pracy oraz natychmiastowa kontrola wykonanej pracy staje się czynnikiem krytycznym sukcesu zespołu naukowego. A w przypadku porażki (braku pozytywnych rezultatów badań), na podstawie informacji wygenerowanej w oparciu o metodologię wdrożonych narzędzi lean pozwala na bardzo racjonalne rozliczenie się z kosztów i czasu trwania projektu badawczego. W tab. 1. zob. przykłady używanych w tym obszarze narzędzi lean.

Większość pozyskanych w ten sposób informacji wprowadza się do systemu zarządzania informacją, który w środowisku laboratoryjnym realizuje znacznie bardziej rozszerzoną wiązkę funkcji niż systemy informacyjne w obszarze administracji czy nawet produkcji. System zarządzania informacją w laboratorium (*laboratory information management system* — LIMS) czasami nazywany systemem zarządzania laboratorium (*laboratory management system*), to oprogramowanie laboratoryjne, które zarządza pracą ludzi i maszyn, przepływem próbek badawczych, obiegiem informacji w celu uporządkowanego jej pozyskiwania, gromadzenia i dystrybucji. Jego kluczową cechą są wbudowane przepływy pracy (*workflow*) i mechanizmy śledzenia danych, inteligentne interfejsy wymiany/ekstrapolacji/analizy danych oraz moduły planowania i wykorzystania zasobów, zarządzania badaniami i aplikacja elektronicznego zeszytu laboratoryjnego (*electronic laboratory notebook* — ELN). Podstawowym celem jest dostarczenie w ograniczonym czasie, w automatyczny sposób — zwalidowanej informacji.

Współczesne laboratoria zużywają dużo więcej energii i wody na metr kwadratowy aniżeli inne pomieszczenia biurowe i budynki. Toteż tak dużą wagę przykładają się do oszczędności w zakresie ich zużycia. Służy temu holistyczne podejście w zakresie projektowania i utrzymania laboratoriów, poprawiające wydajność wentylacji, optymalizację kosztów zużycia energii (światło, praca urządzeń, klimatyzacji), odpowiedniej konstrukcji okien, i wykorzystania odnawialnych źródeł energii.²⁸ Za realizację doboru optymalnych ustawień może odpowiadać również system informacyjny. W zintegrowanym wariantcie dla ośrodka R&D, LIMS występuje bowiem z oprogramowaniem wspierającym księgowość/finanse, zarządzanie projektami i kadry, a także z aplikacją zapewniającą/monitorującą odpowiednie warunki środowiskowe w laboratorium (*building monitoring system* — BMS, *room monitoring system* — RMS).

Tabela 1. Narzędzia lean usprawniające zarządzania zasobami w laboratorium

Lp.	Obszar/nazwa	Opis narzędzia
1.	Day-by-hour Boards	Stosowana metoda do zarządzania zasobami ludzkimi w środowisku HMLV (<i>high — mix, low — volume</i>), gdzie zmienność zadań komercyjnych/badawczych jest bardzo duża i trudno ją dokładnie oszacować. Ta tablica dziennych wyników pracy powinna w prosty sposób pozwalać na planowanie wydajności, możliwość priorytetyzacji, wizualizacji planu vs. wykonanie, wskazania „wąskich gardeł” i zgłaszania problemów.
2.	Lean inventory mgmt	Celem tego narzędzia, dedykowanego do zarządzania zapasami w ośrodkach R&D jest ustawienie optymalnych poziomów laboratoryjnych zapasów magazynowych, biorąc pod uwagę takie dane jak: średnie zużycie, czas dostawy i ewentualne jej opóźnienia oraz wahania popytu na usługi laboratoryjne/zmienny w zadaniach badawczych. Parametrami wyjściowymi są: wielkość składu na czas zamówienia i zapasy bezpieczeństwa, które są jeszcze potem korygowane w zależności od wielkości opakowań, warunków transportu oraz ważności zapasu i określane wg metody ABC/VED ²⁶ . Z tego faktu wynika również bezpośrednio strategia składowania danego materiału. Podjęcie działań w tym zakresie poprawia wskaźnik rotacji zapasów i zwalnia powierzchnię magazynową, tym samym uwalniając często zamrożone spore zasoby gotówki i poprawiając ogólną kondycję finansową firmy. Niemniej ważne jest zarządzanie zamówieniami materiałów laboratoryjnych potrzebnych w celach naukowych/w badaniach komercyjnych <i>ad hoc</i> , szczególnie w sytuacji gdy firma/instytut korzysta z pieniędzy publicznych i musi realizować zamówienia zgodnie z rygorami prawa zamówień publicznych ²⁷ .
3.	Total Productive Maintenance, TPM	Całkowite produktywne utrzymanie maszyn w laboratorium (TPM), definiuje się jako obsługę awaryjno-konserwacyjną urządzeń badawczych realizowaną w formie codziennej kontroli, usuwaniu drobnych awarii przez pracowników laboratorium i zaplanowanych działań predykcyjno-prewencyjnych przez zespół utrzymania ruchu. TPM dąży do realizacji celu maksymalizacji efektywności wyposażenia i służb utrzymaniowych (zero awarii, zero braków, zero wypadków) poprzez zaangażowanie wszystkich działów w planowanie pracy, obsługę i naprawę wszystkich urządzeń. Doświadczenia personelu laboratoryjnego wynikające z eksploatacji urządzeń są wykorzystywane przy projektowaniu ich kolejnych wersji. Coraz częściej TPM w laboratorium jest wdrażany dla obsługi komputerów i jest wspierany przez systemy informacji laboratoryjnej.
4.	5s (jap. <i>seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke</i>) (ang. <i>sort, set in order, shine, standardize, sustain</i>)	Wprowadzenie metody 5s jest podstawą do wdrożenia innych narzędzi metodologii LSS również w takim środowisku pracy jak laboratorium badawczo-naukowe. Celem 5S jest uporządkowanie stanowiska pracy, pozwalające na wprowadzenie zarządzania wizualnego. Na stanowisku pracy pozostają

Cd. tabeli 1

Lp.	Obszar/nazwa	Opis narzędzia
		tylko materiały laboratoryjne i sprzęt, konieczne z punktu widzenia realizacji etapu danego procesu. Zasada wszystko ma swoje miejsce i jest na swoim miejscu jest bezwzględnie przestrzegana przez każdego pracownika laboratorium. Jakikolwiek niezgodności z wypracowanymi standardami/braki, po zastosowaniu wizualizacji są widoczne na pierwszy rzut oka (<i>visual management, VM</i>). I nie chodzi tutaj o „wiosenne porządki” lecz o stałe utrzymanie porządku na stanowisku pracy. Firmy posiadające zaawansowane technologicznie laboratoria wprowadzają w tej metodzie dodatkowy, szósty element — safety, czyli bezpieczeństwo i higienę pracy w warunkach laboratoryjnych (6S, 5S+1), co biorąc pod uwagę występujące tam zagrożenia biologiczne i chemiczne jest jak najbardziej uzasadnione.
5.	Zero Quality Control, ZQC	Celem tak zwanego systemu zerowej kontroli jakości, podejścia z zakresu jakości stosowanej ZQC, jest zapewnienie wykonania produktu lub usługi z zerowym poziomem defektów zaraz przy pierwszym podejściu. Teoria ZQC wychodzi z założenia, że popełnianie błędów jest rzeczą ludzką i koncentruje się na stworzeniu takich warunków pracy w laboratorium, aby te błędy uniemożliwić. ZQC zapobiega powstawaniu błędów poprzez połączone siły czterech komponentów: inspekcji źródłowej, 100% kontroli, natychmiastowej informacji zwrotnej skracającej czas na podjęcie działań korygujących, urządzeń poka-yoke.

Źródło: Opracowanie własne.

Swoistym iunctim sposobów (technik i narzędzi) umożliwiających skuteczne i efektywne gromadzenie i przetwarzanie danych/informacji w zintegrowanym systemie zarządzania informacją laboratoryjną może stać się technologia poszerzonej rzeczywistości (*augmented reality*)²⁹ polegająca na nakładaniu wirtualnych informacji na rzeczywiste obiekty, dzięki systemowi kamer i czujników położenia. Technologia ta umożliwia wysyłanie informacji do personelu laboratoryjnego, który często pomimo braku możliwości łatwego korzystania z komputera/innych środków komunikacyjnych (przeszkodą są skafandry/kombinezony laboratoryjne i rękawice przeznaczone są do zabezpieczenia skóry rąk), wyposażony w odpowiednie okulary odbiera przekaz w formie poszerzonej rzeczywistości i może na bieżąco reagować na zmiany w otoczeniu laboratorium (spadek temperatury, zapasy poniżej

ustalonych wartości, nieplanowane wyniki badań). Szczególnie w laboratoriach o wysokiej klasie czystości powietrza/mikrobiologicznej czy też o wysokim stopniu zagrożeń biologicznych takie rozwiązanie może bardzo istotnie wpłynąć na jakość i efektywność ekonomiczną prowadzonych badań.

Sprawny system informacyjny to również podstawowy filar dla wirtualnego środowiska badawczego i laboratoriów on-line.

Połączenie idei tzw. „dużych danych” (*big data*) i „otwartych danych” (*open data*) bazujących na pełnej dostępności danych dla każdego użytkownika, dzięki postępom w dziedzinie chmur obliczeniowych (*cloud computing*) i przetwarzaniu sieciowym (*grid computing*), znalazło swój wyraz w technologii „wirtualnego środowiska badawczego” (*virtual research environment* — VRE), pozwalającej na współpracę naukową za pośrednictwem sieci, przetwarzanie i analizę informacji pochodzących z jednego miejsca w oparciu o oprogramowanie służące do eksploracji danych, umiejscowione w innej, odległej lokalizacji.

Współpraca pomiędzy e-infrastrukturami naukowymi otwiera całkowicie nowe możliwości wykorzystania TIK w tak zwanych kolaboratoriach (*remote laboratories*). Te połączone ze sobą laboratoria, znane również jako laboratorium on-line, łączą naukowców pracujących w różnych lokalizacjach z przyrządami badawczymi wpiętymi do wspólnej sieci teleinformatycznej i umożliwiają prowadzenie prawdziwych eksperymentów na odległość, w ramach współpracujących interaktywnie zespołów i urzędów w czasie rzeczywistym.

Takie podejście zwiększa dostęp do wyrafinowanej i drogiej aparatury badawczej, poprawia efektywność pracy i może angażować wielu uczestników z rozproszonych centrów badawczych dla rozwiązania wspólnie określonego problemu. Dodatkową zaletą jest to, że powyżej opisana technologia może zostać zintegrowana ze środowiskiem zdalnego nauczania Moodle (*modular object-oriented dynamic learning environment*), dostępnym przez przeglądarkę internetową, który jest prawdopodobnie najczęściej wykorzystywanym modelem do zdalnego nauczania (e-learning/LMS).

Rozwinięcie nowej wiedzy na platformie komunikacji wirtualnej wspieranej procesami *lean culture*

Podobnie jak procesy produkcyjne i administracyjne w jednostkach usługowo-produkcyjnych, również proces badania i rozwijania technologii w ośrodkach

R&D składa się z czynności dodających wartość (*value-added*, VA) jak i tych nie dodających wartości (*non value-added*, NVA). Podstawowym celem Lean w R&D jest opracowanie wydajnego procesu generowania i wykorzystania nowej wiedzy, poprzez wprowadzenie usprawnień w procedurach obowiązujących w laboratorium oraz podwyższenie produktywności pracy zespołu naukowców.

Dzięki takim zabiegom następuje zasadnicze skrócenie czasu wprowadzenia nowego produktu na rynek, zminimalizowanie kosztów wytworzenia produktu (ale nie zużycie samego produktu) oraz kreatywne wygenerowanie pomysłów i uzyskanie produktów innowacyjnych. Jest stosowane w firmach o dojrzałym podejściu *lean enterprise*³⁰. Redukcja kosztów wytwarzania jest najszybszym sposobem uzyskania większych zysków ze sprzedaży, jednakowoż skrócenie czasu wprowadzenia produktu na rynek daje znacznie większe ogólne profity. Innowacja traktowana jest tu jako proces składający się z dwóch części: oryginalnego pomysłu wynalazczego i potwierdzenia jego wartości w procesie badań stosowanych/translacyjnych, czyli przeniesienie go w wymiar praktycznego, rynkowego zastosowania.

W wielu przypadkach w R&D koncentracja usprawnień lean R&D przesuwana się z MUDA (marnotrawstwa) na MURI, MURA (przeciążenie, nierównomierność), a z technicznych aspektów w sferę zarządzania personelem i pracą zespołową, co wydaje się absolutnie krytyczne w tym obszarze pracy.

Wytworzenie nowej wiedzy i jej utrzymanie uzyskać można przede wszystkim poprzez zaangażowanie weń wszystkich pracowników. Kreacja takiego procesu twórczego wymaga jednak wiele cierpliwości, a jej efekty widać dopiero po jakimś czasie. Taki sposób podejścia do inwentyki powinien stać się mimo wszystko priorytetem numer 1 nie tylko w jednostkach naukowo-badawczych. Tu jednak zdolność do współpracy/pracy zespołowej, ustalania celów i szybkiego rozwiązywania problemów nabiera szczególnego znaczenia. Do kluczowych narzędzi, które mogą wesprzeć tak obrany kierunek działań i pozwolić organizacji uczącej się wejść na wyższy poziom funkcjonowania należą:

- a) w zakresie ustalania celów organizacji — *policy deployment/X matrix*, *jap. hoshin kanri*,
- b) w obszarze rozwoju personelu — *lean people development*,
- c) w celu standaryzacji/doskonalenia pracy laboratoryjnej — *standard work* i warsztaty doskonalące — *jap. Kaizen*,
- d) oraz w zakresie kreatywnego rozwiązywanie problemów — *problem solving* (CEDAC/TRIZ)

Największe znaczenie przypisuje się instrumentom służącym rozwojowi personelu w formule lean (*lean people development*), które są pewnego rodzaju zestawem narzędzi inwestujących w rozwój pracownika-naukowca i wzbogacenia relacji pracownik–przełożony–firma. W tym podejściu personel firmy, a w szczególności zespół naukowy powinien posiadać dużą autonomię, a jego praca powinna składać się z wielu wyzwań i obszarów do rozwiązywania problemów. Ludzi tak wyjątkowych jak naukowcy/badacze najbardziej bowiem motywują postawione bardzo ambitne cele i możliwość ich realizacji. W sferze nauki wysokość ustalonych celów jak i ryzyka jest zazwyczaj dużo większa niż w organizacjach nie prowadzących badań i transferu wiedzy naukowej. Usuwanie demotywatorów będących w sprzeczności z pracą naukowca jak zbiurokratyzowana kultura organizacyjna i inicjowanie zachęt do pracy zespołowej otwiera niespotykane możliwości do ciągłej poprawy. Jej siłą napędową są wystandardyzowane procesy organizacyjne (np. zakupy urządzeń/odczynników), przemyślany i zaplanowany eksperyment i możliwość ciągłego doskonalenia zarówno metod pracy jak i sposobów osiągania wyników naukowych.

Tak zwana współpraca w ramach otwartej innowacji i większe nakłady na nagradzanie osiągnięć zespołowych powinny wspierać tę formę działań. Punktem zwrotnym jest dobrze zaprojektowany proces stałego pomiaru i rozliczania z wyników, informowania o nich i wyciągania wniosków do dalszych etapów badań. Dobrym sposobem jest zaangażowanie badacza na samym początku w przebieg jego formułowania (*policy deployment*, DOE), a następnie umożliwienie na podstawie aktualnych tablic wyników (*dashboard*) dokonania samooceny. Zob. również w tab. 2.

Wszystkie podejmowane działania w firmie wdrażającej LSS muszą wpisywać się w wymagania pracy zestandaryzowanej (*standard work*) i opierać się o kulturę *Lean/Kaizen* wykorzystującą najbardziej skuteczne techniki rozwiązywania problemów, również tych naukowych. Patrząc na obszar biomedyczny czy farmaceutyczny, można ulec wrażeniu iż standard work jest in situ, w postaci dokumentacji typu SOP's (*standard operating procedures*) opracowaną zgodnie z wytycznymi systemów jakości GMP (*good manufacturing practice*) czy GLP (*good laboratory practice*). Wrażenie to bywa jednak mylne ponieważ standard work w badaniach naukowych to znacznie coś więcej niż operacyjne procedury i protokoły oparte na systemach jakości. Praca zestandaryzowana to operacje osadzone na osi czasu, zilustrowane graficznie, z bardzo sprawnie działającym aparatem ich doskonalenia powiązanych z techniką mającą na celu uproszczenie dokumentacji i ułatwienie rozwiązywania problemów (*creative problem solving*).

Tabela 2. Narzędzia lean umożliwiające generowanie nowej wiedzy

Lp.	Obszar/nazwa	Opis narzędzia
1.	Policy deployment (jap. <i>hoshin kanri</i>)	Jest procesem planistycznym wycelowanym na połączenie funkcji i zadań przedsiębiorstwa w wiązkę projektów realizujących cele strategiczne firmy, ujętych w macierzy X. Zazwyczaj odbywa się to w ramach procesu wymiany informacji <i>top-down</i> i <i>bottom-up</i> pomiędzy poszczególnymi szczeblami zarządzania na podstawie uzgodnień dotyczących sposobu wykonania zadań, dostępności zasobów i czasu potrzebnego do zrealizowania tych projektów. Ten dialog nazywa się często <i>catchball</i> ponieważ pomysły są przerzucane z poszczególnych szczebli organizacyjnych, służąc pionowej i poziomej integracji firmy poprzez bardzo efektywny sposób komunikacji.
2.	Standard work	Praca zestandaryzowana (<i>standard work</i> , SW) prezentuje najlepszą i najbardziej bezpieczną w danych momencie metodę pracy. Jest to także narzędzie definiujące interakcję pomiędzy pracownikiem laboratorium i obsługiwanym przez niego urządzeniem. SW jest oparty na analizie faktograficznej i zawsze zatwierdzany w formie pisemnej. Jest jednak bezużyteczny jeżeli nie jest przez pracowników przestrzegany i używany. Stąd ważną rolę w tym procesie odgrywa odpowiednia komunikacja i system szkoleń. Nie jest ustalany raz na zawsze, służy do utrwalenia najlepszych praktyk w danym momencie i ulega modyfikacji wraz z pojawieniem się jeszcze lepszych rozwiązań. Stanowi bazę do działań w ramach grup doskonalących <i>Kaizen</i> (jap. 改善 — dobra zmiana), ukierunkowanych na ustawiczne polepszanie procesów organizacyjnych i zarządzania, w Europie i US najczęściej realizowanych w formule kilkudniowych warsztatów. To złota reguła lean. W myśl tej filozofii jakość działania sprowadza się do stylu życia — niekończącego się procesu ulepszania, ponieważ jeśli można coś zestandaryzować można również skontrolować, a jeśli można to skontrolować to można również udoskonalić.
3.	Problem solving (CEDAC/TRIZ)	<i>Problem solving</i> , kilkukrokowy proces rozwiązywania problemów jest definiowany jako proces ustrukturyzowanego, zaawansowanego myślenia wymagający więcej niż rutynowych umiejętności. Pozwala na przejście od stanu zastanego do stanu pożądanego poprzez wyeliminowanie danego problemu. W czasach permanentnej walki konkurencyjnej, na każdym kroku firma napotyka na problemy związane z dostosowaniem oferty do zmieniających się potrzeb i wymagań klientów. Do tego w jednostkach R&D dochodzą jeszcze zagadnienia związane z samym problemem naukowym i te dotyczące zarządzania tak specyficzną grupą zasobów ludzkich jaką są zespoły naukowe (<i>herding cats</i>). Wykres przyczyn i skutków z dodatkowymi kartami (<i>Cause-and-effect diagram with the addition of cards</i> , CEDAC) polega na wprowadzeniu do zwykłej analizy przyczynowo-skutkowej problemu, kart z pomysłami jego rozwiązania. Przedyskutowana idea jest później oceniana i testowana. Z kolei Teoria Rozwiązywania Innowacyjnych Zagadnień (rus. <i>Теория решения изобретательских задач</i> , TRIZ) jest uniwersalnym, metodycznym podejściem systemowym pomagającym rozwiązać niestandardowe problemy i tworzyć nowe innowacyjne pomysły, zwane „wynalazkiem”. TRIZ poprzez wprowadzony algorytm stara się sformułować optymalne rozwiązanie problemu, eliminując czasochłonną i kosztowną metodą prób i błędów.

Źródło: Opracowanie własne.

Na kształt zarządzania zasobami ludzkimi i wnętrza organizacji wyrażną presję wywiera również nowo wprowadzana technologia, która jest także jednym ze sposobów stymulacji zmian w firmie. Punktem wyjścia jest zmęczenie pracowników nadmiarem anonimowych, nie powiązanych ze sobą informacji, podświadomie oczekujących zindywidualizowanego i interaktywnego kontaktu. Taki sposób oddziaływania posiadają media powstające na bazie połączenia technologii teleinformatycznej (Internet), cechujące się wysoką interaktywnością przekazu, umożliwiającą odbiorcy zwrotny kontakt z nadawcą i będące przeciwieństwem mediów masowych. Jest to grupa mediów społecznych, zwanych wspólnotami internetowymi, dzięki którym informacja płynie we wszystkich możliwych kierunkach i z mnóstwa nieformalnych źródeł. Media te charakteryzują się bardzo zdemokratyzowanym przekazem, transformującym jednostronny monolog mediów masowych w dwustronny dialog z odbiorcą. Znamienne, że media społeczne wykorzystując Internet budują zupełnie nowy rodzaj komunikacji, który współpracuje z systemami informacyjnymi i wiedzy, tworząc maszynierię zaopatrującą współczesne przedsiębiorstwa w informację i usprawniającą przepływy komunikacyjne. Za ich pośrednictwem firmy przyciągają uwagę, generują bodźce do podjęcia konwersacji i zachęcają odbiorców do dzielenia się informacjami w swojej społeczności sieciowej.

Komunikowanie to nie tylko przekazywanie informacji, ale także tworzenie wspólnoty w trakcie i wskutek komunikowania³¹. Wskutek nawiązania dialogu z personelem badawczo-naukowym firma na platformach elektronicznych stwarza możliwości do wypowiedania swoim pracownikom na temat aktualnej oferty i prowadzonych projektów badawczo-naukowych. Dwukierunkowość i personalizacja komunikacji sprawia, iż badacz staje się bardziej zaangażowany w kształtowanie nowej oferty, a przez co mocniej związany z firmą, a symetryczność pozwala mu na dochodzenie swoich praw na warunkach partnerskich³².

We współczesnym zarządzaniu, poprzez coraz częstsze używanie mediów interaktywnych problem asymetrycznej komunikacji zanika, a całkowite rozwiązanie tej kwestii umożliwiają właśnie media społeczne. Wszystko to sprawia, iż dzisiejszy system informacji, szczególnie w firmach R&D znamionuje zupełnie nowa perspektywa dla zachodzących wewnątrz i wychodzących na zewnątrz kontaktów.

Powstające platformy/fora wymiany doświadczeń *Knowledge Networks/Wikis* umożliwiają naukowcom z różnych ośrodków badawczych, oczywiście w ramach otrzymanych uprawnień od swoich macierzystych jednostek (zapisów w umowach o zachowaniu poufności), na wymianę informacji i podejmowanie dyskusji na różne tematy naukowe. Ujawniający się w czasie takiego przekazu naukowy modus vivendi wzmacnia wirtualna oprawa tych sesji i dobrze dobrane, zwirtualizowane narzędzia umożliwiające ustrukturyzować temat/problem rozmowy. Paradoksalnie to właśnie ten oksymoron, bardziej efektywne prowadzenie debat naukowych i rozwijanie bezpośrednich kontaktów w wirtualnej rzeczywistości, pozwala również sprawdzić siłę oddziaływania takich narzędzi doskonalących jak *CE-DAC* i *TRIZ*. To co wydaje się nielogicznym, czyli fakt że naukowcy rozmawiając ze sobą niebezpośrednio, ale z użyciem technologii informacyjno-komunikacyjnej na platformach elektronicznych, występując często anonimowo w postaci *avatarów* są skłonni do większych uzewnętrznień i nawiązywania bardziej otwartych relacji, pokrywa się jednak z wiedzą o naszej ludzkiej naturze i jest widoczne na wszystkich elektronicznych forach wymiany informacji. Jest casusem, który warto wykorzystać w procesie tworzenia nowej wiedzy, jako oręż spirali EDIS (*Enlightenment-Debate-Immersion-Selection*), w procesie socjalizacji i eksternalizacji wiedzy eksperckiej.

Wzmocnienie efektywności podejmowanych decyzji poprzez właściwe wykorzystanie systemów eksperckich i instrumentów skutecznego zarządzania

Niezmiernie ważnym czynnikiem w zarządzaniu wiedzą jest przywództwo. Obrócenie w niwecz wieloletniego wysiłku zespołu naukowego może dokonać się bardzo łatwo poprzez nieumiejętne, nieprzemyślane lub przeciągające się podejmowanie decyzji przez osoby zarządzające jednostką R&D. Nowy pomysł/wynalazek musi szybko znaleźć swoje urzeczywistnienie w postaci rozpoczętego badania/produktu rynkowego. W obszarze innowacyjnych farmaceutyków, czy prekursorskich terapii leczniczych jak nigdzie indziej o sukcesie decyduje czas. Liczy się czas całego procesu łącznie z trwaniem dyskusji i spotkań poświęconych na przygotowanie podwalin pod podjęcie decyzji. Jednocześnie trzeba pamiętać, że decyzja oparta na po-

dejszcie „fast-thinking” podjęta pod wpływem emocji, automatyzmów, i niedokładnej analizy i weryfikacji, też może spowodować wielomilionowe straty dla firmy. Dlatego uważne śledzenie problematyki podejmowania efektywnych decyzji w firmach działających w bardzo szybko zmieniającym się środowisku zaawansowanych technologii jest miarą profesjonalizmu służb odpowiadających za aspekt zarządzania informacją w firmie.

Odwołując się do rozważań na temat doskonalenia procesów decyzyjnych P. Druckera, [...] można zidentyfikować pewne wytyczne dotyczące efektywnego podejmowania decyzji, a mianowicie³³:

- a. grupowe podejmowanie decyzji zwiększa efektywność całego procesu,
- b. decyzje powinny wynikać z konfliktu między opiniami członków zespołu, a nie z konsensusu,
- c. podjęcie efektywnej decyzji wymaga stosowania nietradycyjnych podejść, formułowania niestandardowych pytań i akceptowania nie zawsze logicznych rozwiązań.

W nauce jednak grupowe podejmowanie decyzji i wywołanie konfliktu twórczego w jakiejś niekonwencjonalnej formule zadawania pytań badawczych jest niezmiernie trudne do wprowadzenia. Wynika to bowiem z hierarchicznej struktury instytucji naukowych, przywiązania do znanych metod i środków, potrzeby zapewnienia ciągłości i stabilności technologii i braku chęci do nadmiernego ryzyka i rewolucji w stosowanym podejściu, czyli z pewnego „wektora inercji”³⁴.

Należy również pamiętać, że i „group thinking” wiąże się z pewnymi zagrożeniami. Między innymi można do nich zaliczyć syndrom grupowego myślenia, który polega na uleganiu sugestiom i naciskowi grupy, i może spowodować uwiad myślenia indywidualnego.

Rozwiązanie nie tylko dla firm z obszaru R&D tkwi więc w działaniach wymuszających na personelu takich placówek kreatywną współpracę i jednocześnie w aktywnościach zachęcających do współzawodnictwa i generowania konfliktu w celu zdynamizowania źródeł postępu i innowacji. Sukces w tym obszarze to również dobre rozpoznanie technologii informatycznej wspomagającej procesy podejmowania decyzji i stopniowe wprowadzenie systemów wspomaganie decyzji/technik sztucznej inteligencji, ułatwiających podejmującym decyzję percepcję estymowanych wyników poprzez odpowiednio skonstruowany multimedialny interfejs.

Systemy wspomaganie decyzji (*decision support system* — DSS), wzbogacają konstrukt decyzyjny o różne opcje analityczne oraz programy doskonalące, pomagające kierownictwu optymalizować decyzje i sprawnie zarządzać firmą. Na uwagę zasługują tu systemy rozwiązywania problemów i podejmowania decyzji przez grupę zwane GSWD (grupowe systemy wspomaganie decyzji). GSWD (*group decision support systems*, GDSS), które są w prostej linii rozszerzeniem funkcjonalności systemów wspomaganie decyzji — SWD i skupiają się na rozwiązywaniu problemów w tak zwanej grupie osób z obszaru biznesu i nauki, poprzez wymianę informacji oraz uwzględnianie w rozwiązaniach różnorodności opinii.

Z kolei do problemów nieustrukturyzowanych wykorzystuje się najbardziej wyrafinowane technologicznie klasy systemów zwane eksperckimi czy ekspertowymi — SE (*expert systems* — ES) lub ich następną formę rozwojową zwaną systemami sztucznej inteligencji — SSI (*artificial intelligence* — AI), korzystające z bazy wiedzy lub technik sieci neuronowych, tworzących wiedzę na podstawie własnego doświadczenia. To właśnie możliwość uczenia się zdecydowanie odróżnia SSI od wszystkich pozostałych klas systemów informatycznych i automatycznie wpisuje w zbiór systemów dedykowanych do zarządzania wiedzą.

Jeszcze inną kategorią systemów wspierającą proces decyzyjny są systemy KB-DSS (*knowledge based* — DSS). KB-DSS powstały z połączenia DSS i ES i oprócz dotychczasowych możliwości DSS posiadają dodatkowe możliwości w zakresie opiniowania, wydawania sądów, ocen i porad. R.J. Mockler i D.G. Dologite (1992) uważają, że: *knowledge-based systems* to system komputerowy, który próbuje naśladować specyfikę toku rozumowania człowieka-eksperta, wykorzystując dostępne bazy zawierające dane, informacje, ekspertyzy, czyli szeroko pojętą wiedzę z danej dziedziny³⁵.

O nowej jakości w zarządzaniu informacją w organizacji stanowią również umiejętnie wprowadzane inteligentne, multimedialne systemy wspomaganie decyzji, MSWD (*intelligent multimedia IMM-DSS*). MSWD poprzez zwiększoną interaktywność i sensoryczność procesu zarządzania, umożliwiają decydentom najwyższych i średnich szczebli hierarchii organizacyjnej dokonywania w efektywny sposób różnorodnych interakcji z systemami informatycznymi, a także pomiędzy sobą i wybranymi klientami.

Interesującym rozwiązaniem jest tak zwana technika VIM (*visual interactive modelling*). Dla jednych badaczy odrębne multimedialne podejście

do zarządzania informacją w sposób systemowy, dla drugich konwersacyjny program komputerowy z graficznym interfejsem. Dla jeszcze innych to immanentna część SWD, definiowana jako technika wizualnego modelowania interaktywnego, wykorzystującą komputerowo wygenerowane graficznie obrazy dla interaktywnego pokazania skutków różnych decyzji w celu podniesienia efektywności procesu podejmowania decyzji.

Zasadniczym wyróżnikiem systemów multimedialnych jest inteligentny, multimedialny interfejs (łącze inteligentnej komunikacji) pozwalający na wprowadzanie do systemu informacji głosem, wydawanie dyspozycji przez telefon, sieć komputerową, a także swobodne sterowanie aplikacją na podstawie ruchów ciała człowieka. Przełomem dla wprowadzania tej technologii będzie niewątpliwie wdrożenie w infrastrukturę informatyczną pełnego interfejsu głosowego, praca w środowisku trójwymiarowym, wyświetlanie trójwymiarowych projekcji w powietrzu za sprawą hologramów³⁶ oraz rozwój środowisk, w których użytkownik będzie mógł sam tworzyć własne scenariusze zdarzeń³⁷. Przykładem może tu być środowisko, integrujące programowanie obiektowe i technologię multimedialną MOO (*multi user domains object oriented*) lub MMOO (multimedialny MOO), pozwalające na umieszczanie w nich dowolnych obiektów, postaci i oglądanie ich w ruchu.

W przyszłości takie szerokie zastosowanie multimedialnej technologii informacyjno-komunikacyjnej, w tym koncepcji przedłużenia kanału komunikacji funkcjonującego w zewnętrznym otoczeniu firmy do wnętrza organizacji może przynieść jeszcze wiele wartościowych zmian w strukturze systemów zarządzania wiedzą, a przez to wiele wymiernych korzyści firmom.

Ten proces odnosi zarówno do decyzji podejmowanych w zakresie codziennych zagadnień operacyjnych o mniejszej wadze i pilności, jak i wypracowanego modelu podejmowania decyzji strategicznych, newralgicznych-finansowych.

Ponieważ większość decyzji podejmowana jest i pewnie będzie — intuicyjnie, poza aspektami technologicznymi (automatyką i analityką) bardzo liczy się postawa menedżera/naukowca oraz jego styl zarządzania zespołem badawczym. Styl znajdujący swój wyraz w sposobie bezpośredniej kontroli podległego personelu na miejscu w laboratorium (jap. *genchi gembutsu*)³⁸ oraz pośredniej, znajdującej wyraz w analizie codziennie opracowywanych raportów z wyników operacyjnych (np. w formule *A3 reports*) dotyczących najważniejszych wydarzeń w firmie (jap. *hourensou*).

Generowane raporty powinny odnosić się do zatwierdzonej tablicy wyników (*dashboard*) i pokazywać aktualną wartość wskaźników. Należy w tym miejscu zaznaczyć, że podobnie jak brak danych tak i nadmiar wskaźników w pewnych sytuacjach może stanowić problem polegający na utracie czasu potrzebnego do ich kalkulacji i analizy. Dlatego zdecydowanie warto zastanowić się nad uproszczoną tablicą wyników opisujących efektywność pracy laboratorium tzw. *laboratory dashboard*, który być może nie pokryje w pełni potrzeb informacyjnych menedżerów, ale za to w sposób zasadniczy zmniejszy czas spędzony przez pracowników naukowych nad jego aktualizacją.

Bardzo istotnym etapem w procesie podejmowania decyzji jest etap przygotowywania decyzji (jap. *nemawashi*), polegający na uzyskaniu akceptacji danego rozwiązania przez innych menedżerów firmy jeszcze przed jego oficjalnym ogłoszeniem na forum zespołu zarządzającego. I wreszcie wprowadzenie w pracy menedżerów standardowych reguł odnoszących się do sposobu realizacji zadań menedżerskich i zarządzania czasem (*standard work for leaders/time savers techniques*).

Podsumowując tę część, należy podkreślić znaczenie procesu podejmowania decyzji w ogólnej koncepcji zarządzania wiedzą. Procesu szczególnie istotnego w organizacjach działających w obszarze podwyższonych kosztów działalności, wysokiego ryzyka podejmowanych operacji i długoterminowych zwrotów z inwestycji. Zrozumienie jego wnętrza wymaga wyjątkowej percepcji w zakresie rozmaitych czynników wpływających na ten proces zaczynając od wielopłaszczyznowych, strukturalnych powiązań wewnątrzorganizacyjnych, a kończąc na powiązaniach interpersonalnych i personalnych interesach poszczególnych interesariuszy. Dlatego technologia automatyzująca i obiektywizująca ten niezwykle złożony proces, a także metodyka usprawniająca całą ścieżkę prowadzącą do momentu podjęcia decyzji zasługuje na szczególną uwagę osób zarządzających organizacją.

Zbudowanie organizacji uczącej się poprzez szkolenia wirtualne połączone z treningiem na stanowisku pracy

W chwili obecnej niemal powszechnie słyszy się o potrzebie zbudowania w firmach R&D systemu ciągłego szkolenia z naciskiem na samokształcenie, prowadzącego do powstania organizacji uczącej się. Panuje przekonanie,

nie, że organizacja tego typu ma zdolność do uczenia się sama, stwarzając pracownikom przestrzeń i formalne warunki do myślenia, zadawania pytań, refleksji i uczenia się, i zachęcając ich do kwestionowania istniejącego stanu rzeczy i proponowania ulepszeń³⁹.

Systemowe podejście do szkolenia zostało zdefiniowane przez *Manpower Services Commission* (1981) jako: planowany proces mający na celu zmianę podejścia, wiedzy i umiejętności zachowania się pracowników poprzez przekazywanie doświadczeń/najlepszych praktyk w celu osiągnięcia wysokiej efektywności pracy dla danego zadania lub ich grupy^{40,41}. Efekt jest tu osiągany poprzez stale pozytywne wywieranie wpływu na personel firmy i zwiększanie jego zaangażowania w proces transformacji, a nie zmianę li tylko procedur operacyjnych.

Podejście systemowe znajduje również zastosowanie w procesie interakcji pomiędzy szkoleniem i działaniami doskonalącymi, dostarczając kierownictwu firmy informacji zwrotnych mogących przyczynić się do ulepszenia kolejnych edycji szkoleń. Bardzo istotnym elementem poprzedzającym samo szkolenie jest diagnoza potrzeb szkoleniowych⁴².

Ciągłe uzupełnianie i powiększanie stanu wiedzy pracowników w organizacjach R&D jest czymś koniecznym i nie podlegającym dyskusji. Pytanie, które można tu postawić to, w jaki sposób najefektywniej szkolić zespół pracowników nauki/badaczy.

W instytucjach naukowych, coraz częściej, żeby nie odrywać na zbyt długi okres czasu, dobrze opłacany i zajęty prowadzeniem/wspieraniem badań personel pracowniczy i uzupełnić wymaganą wiedzę po możliwie niskich kosztach⁴³ stosuje się szkolenia mieszane (*blended learning*), składające się zarówno z elementów szkoleń stacjonarnych, na stanowisku pracy (*on-the-job-training*, OJT) jak i edukacji zdalnej.

Szkolenie *on-the-job* to szkolenie odbywające się na zajmowanym stanowisku pracy i dotyczące zadań realizowanych na tym stanowisku, polegające na obserwacji przez szkolonych swoich przełożonych, mentorów i coachów podczas poprawnie wykonywanych przez nich czynności i następnie na ich dokładnym naśladowaniu. OJT pozwala na wzmocnienie relacji z przełożonym/instrukctorem i stwarza możliwość szybkiej modyfikacji zakresu merytorycznego programu szkolenia. Zdarza się, że wprowadzane po zakończeniu kursu zmiany dotyczą samej procedury, jeśli w trakcie szkolenia zostaną odkryte jakieś błędy/lepsze sposoby jej realizacji.

Idealnym polem do wdrożenia OJT są nauki biomedyczne, prace laboratoryjne i badania kliniczne, gdzie pomimo dużej wiedzy teoretycznej laborantów/klinicystów, prawidłowe realizowanie przez nich swoich funkcji/zadań w dużej mierze jest wypadkową ilości odbytych szkoleń praktycznych i uczestnictwa w autentycznych operacjach/badaniach. Prowadzenie szkoleń *on-the-job* w zakresie biomedycyny nie jest jednak możliwe wszędzie. W przypadku deficytu sił fachowych (instruktorów/coachów), występującego na przykład na terenach wiejskich, w państwach rozwijających się (o niskich dochodach), czy w nowopowstałych placówkach medycznych i badawczo-rozwojowych, gdzie szczególnie dokucza brak wyszkolonej kadry biomedycznej i odpowiedniej infrastruktury laboratoryjnej i szpitalnej, trzeba szukać innych, alternatywnych rozwiązań. W takich miejscach nawet jeśli udałoby się zatrudnić wykwalifikowany personel, ze względu na dość rzadko przeprowadzane zabiegi/badania (najczęściej ze względu na brak środków na ich finansowanie), wyszkoleni specjaliści nie mieliby możliwości utrwalenia i powiększenia nabytej wiedzy w praktyce.

Dobłą odpowiedzią na taką sytuację jest uruchomienie uzupełniającego pakietu szkoleń e-learningowych (na odległość), które odpowiednio przygotowane mogą mieć podobną wartość co komplementarne szkolenia OJT.

Historycznie rzecz biorąc, nauczanie na odległość zapoczątkował cykl edukacyjnych programów telewizyjnych, a rozwój nastąpił z chwilą pojawienia się na rynku takich nośników programów dydaktycznych jak: taśmy magnetofonowe, dyskietki, płyty CD. Wszystkie te zasygnalizowane metody nie pasowały jednak do nowoczesnej koncepcji wirtualnej szkoły przede wszystkim dlatego, że nie zapewniały pełnej interaktywności, a także zwrotnego przekazu informacji możliwego do zrealizowania w czasie rzeczywistym⁴⁴.

Dopiero upowszechnienie technologii teleinformatycznej spopularyzowało stosowanie interaktywnych technik edukacyjnych *on line* i *off line*⁴⁵ do szkoleń wstępnych, uzupełniających i rozwoju zawodowego pracowników. Ich istotą jest uczenie się bez ciągłego kontaktu z nauczycielem w dowolnym miejscu i czasie, na podstawie materiałów instruktażowych uzyskiwanych zazwyczaj z sieci w wersji multimedialnej. Kształcenie na odległość⁴⁶ może odbywać się w dwóch trybach — synchronicznym i asynchronicznym. Pierwszy z nich polega na połączeniu w czasie rzeczywistym nauczyciela z uczniami (wirtualne klasy), w drugim materiały udostępniane są uczącym

się za pomocą Internetu/Intranetu, w zależności od potrzeb zainteresowanego i w dowolnie wybranym przez niego czasie⁴⁷.

Takie podejście oznacza możliwość doboru odpowiedniej klasy szkoleniowca, fachowca który będzie posiadał odpowiednią wiedzę merytoryczną i branżową. A problemem przestaje być dostępność czasowa i lokalizacyjna takiej osoby. Szkolenia te umożliwiają również standaryzację programów nauczania w różnych krajach i warunkach pracy, co w konsekwencji pozwala na harmonizację procesu akredytacji nabytych kompetencji.

Nowoczesne technologie „e-learningowe” posiadają wysoką elastyczność w stosunku do „tradycyjnych” szkoleń i dostęp do takich rozwiązań, które można używać w nauczaniu zarówno dla technik jednostkowych jak i skomplikowanych systemów. Osoba szkolona może dostosować proces nauczania do swoich indywidualnych preferencji czasowych i tempa nauki, a także otrzymać alert o konieczności przypomnienia wybranej, przepracowanej już partii materiału, w celu jej powtórki i trwałego zapamiętania.

Szkolenia e-learningowe wzmacniają u pracowników poczucie odpowiedzialności za własny rozwój zawodowy i przeważnie nie wymagają dużego budżetu. Wykorzystując tu istniejącą infrastrukturę teleinformatyczną, możliwe staje się dotarcie do szerokiej rzeszy pracowników oraz monitorowanie przebiegu korzystania z systemu i sprawdzenie efektów szkolenia. Ponadto w wyniku swobodnego dostępu do kursów nie kolidują one z innymi zadaniami realizowanymi w firmie i nie zakłócają ich normalnego rytmu. Decyzja o szkoleniu wybranej grupy pracowników może zapaść teoretycznie z „dnia na dzień”.

Technologie informatyczne przydają się także do oceny tworzenia bazy ośrodków szkoleniowych i samego kursu oraz procesu wyboru i planowania szkoleń. Tą ostatnią funkcję realizują programy LMS (*learning management system*) lub jeszcze bardziej złożone w swojej ocenie LCMS (*learning content management system*). Są to narzędzia ułatwiające analizę potrzeb szkoleniowych, umożliwiające tworzenie, zatwierdzanie i wydawanie treści szkoleniowych oraz śledzenie postępów w nauce i raportowanie wyników⁴⁸. Wszystko to wpływa na wzrost popularności szkoleń prowadzonych z wykorzystaniem elektronicznych nośników.

Wśród technologii umożliwiających nauczanie na odległość na wyróżnienie zasługują tzw. wirtualne klasy, czyli zajęcia prowadzone zazwyczaj w czasie rzeczywistym w systemie w którym istnieje możliwość wzajemne-

go kontaktowania się przez sieć kursantów pomiędzy sobą i z wynajętym w tym celu wykwalifikowanym szkoleniowcem. Interaktywny program komputerowy przekazuje wiedzę za pomocą różnych środków prezentowania informacji: audio, wideo, tekst, grafika, animacje. W jednolitym standardzie szkoli się za pośrednictwem tej metody wielu pracowników w wybranym obszarze merytorycznym szkoleń zarówno w kraju jak i zagranicą. Integralną częścią tych szkoleń mogą być testy oraz edukacyjne gry grupowe i spotkania on-line. Równie ważne jest tworzenie kultury organizacyjnej opartej na spontanicznej współpracy, koleżeńskej wymianie doświadczeń.

Na bazie „wirtualnych klas” powstała koncepcja masowych otwartych kursów online (*massive open online courses*, MOOC), czyli udostępnianych drogą internetową szkoleń dla nieograniczonej liczby uczestników. Te ostatnie nowum technologiczne poza innymi walorami szkoleń e-learningowych (nagrania wideo z wykładów, zajęcia w formie interaktywnej) udostępnia również narzędzia (fora) służące do budowy społeczności akademickich. MOOC zawierają zarówno pierwiastki *mastery learning*⁴⁹ jak i elementy uczenia adaptacyjnego, polegającego na stworzeniu takiego interfejsu komputera za pośrednictwem którego odbywa się ciągła analiza i ocena nawyków percepcyjnych i umiejętności przyswajania informacji przez szkolonego i zarazem następuje dostosowanie materiału szkoleniowego i tempa nauki do jego potrzeb.

Pomimo licznych zalet szkoleń zdalnych, posiadają one również swoje ograniczenia. Mianowicie, w wielu przypadkach brak możliwości nauki prac manualnych oraz konieczność posiadania dostępu do komputerów/laptopów i Internetu i zdolności do automotywacji. Przeszkodą w upowszechnieniu tej formy nauki może się okazać niewystarczająca akceptacja zautomatyzowanej oceny postępów w nauczaniu.

Te wady, częściowo lub całkowicie mogą zostać zniwelowane przez system nauczania oparty o aplikacje mobilne, i przede wszystkim kompilację z tradycyjnym modelem nauczania stacjonarnego — OJT, zwanego w całości mieszaną metodą kształcenia. W ten sposób koło się zamyka.

Osią systemu *blended learning* są dobrej jakości kursy multimedialne prowadzone w wirtualnym świecie i równoczesny dostęp do placówki naukowej oferującej możliwość przedyskutowania wyuczonych materiałów w grupie z udziałem profesora/mentora, uzupełnienie zakresu nauczania o możliwość ćwiczeń manualnych/OJT i otrzymania uznawanego w świecie

nauki i biznesu certyfikatu. W tym systemie prowadzący zajęcia zamiast na monologiczne wykłady, przygotowanie i przeprowadzanie egzaminów, będzie mógł poświęcić swój czas na dyskusję ze studentami/kursantami.

Przyszłą emanacją mieszanej metody nauczania może się okazać środowisko łączące przestrzeń trójwymiarowego świata wirtualnego (np. *Second Life*, *High Fidelity*, *OpenSim*) z OJT i internetową platformą e-learningową oraz elementami gier przyśpieszającymi proces uczenia (*massively multiplayer online game*, MMOG). Taki hybrydowy system wspierający edukację wyposażony w e-learningowe narzędzia do uczenia się i nauczania całkowicie integruje się z systemem poruszania się w wirtualnym świecie.

Pewną egzemplifikacją tego pomysłu może stać się projekt SLOODLE (*simulation linked object oriented dynamic learning*) łączący jedną z wiodących platform nauczania zdalnego Moodle (*modular object-oriented dynamic learning environment*), z wirtualnym środowiskiem *Second Life* i *OpenSim* i zajęciami stacjonarnymi prowadzonymi przez dowolną placówkę naukową.

W ośrodkach uczelnianych prowadzących badania w naukach ścisłych, przyrodniczych, technicznych (*science, technology, engineering, and mathematics*, STEM), e-learning znajduje zastosowanie w postaci rozmaitych kursów dotyczących komórek macierzystych/ekspresji genów, zagadnień z inżynierii biomedycznej, fizyki kwantowej czy zaawansowanych działów analizy matematycznej.

Dużym sprzymierzeńcem rozwiązań z zakresu mieszanej metody *blended learning* są amerykańskie standardy nauczania nauk przyrodniczych nowej generacji (*Next Generation Science Standards*, NGSS), które kreują standardy edukacji bogate w treść i zajęcia praktyczne, ustawiając jednolity sposób ich przekazywania i wyznaczając uniwersalne, międzynarodowe benchmarki.

Ciągle jednak brakuje kompilacji szkoleń e-learningu w ramach jakiegoś szerszego programu *blended learning*, połączonych z tradycyjnym modelem nauki, realizowanym we współpracy z uczelnią/wydziałem o podobnym profilu/specjalizacji. Oczywistym wyzwaniem w tym obszarze, będzie stworzenie oferty szkoleniowej na zasadach mieszanej metody nauczania z dużym udziałem zajęć wirtualnych, realnie wspierających praktyczną naukę badacza-eksperymentatora w zakresie prac laboratoryjnych.

Budowa kompleksowego systemu ochrony wiedzy i danych osobowych przy użyciu wyrafinowanych zabezpieczeń fizycznych, teleinformatycznych i proceduralnych

W jednostkach R&D i firmach innowacyjnych przez wiele lat, nie tylko w polskiej rzeczywistości, proces ochrony informacji sprowadzał się często do ochrony patentowej własności intelektualnej prototypów, nowopowstałych produktów i technologii, czyli wiedzy jawnej chronionej⁵⁰.

Warto więc w tym miejscu przypomnieć za W. Kotarbę, że problematyka strategii ochrony wiedzy składa się jeszcze z innych zagadnień, tematycznie odrębnych. W klasyfikacji zaproponowanej przez niego wyróżnia się⁵¹:

- a. wiedzę w pełni dostępną — wolną,
- b. wiedzę jawną — chronioną,
- c. wiedzę niedostępną — utajnioną i ukrytą.

Współcześnie jako priorytetowy w organizacjach badawczo-rozwojowych jest traktowany ten trzeci zakres tematyczny. Wiedza niedostępna powinna być chroniona w pełnej rozciągłości jej występowania i w bardzo profesjonalny sposób. Działania podejmowane w tym obszarze są ważną formą asekuracji przed kradzieżą własności intelektualnej jeszcze nie opatentowanej i wprowadzają zabezpieczenia dla całego procesu generowania nowej wiedzy. W stosunku do aktywności wzmacniających otwartą innowację i wymianę wiedzy osadzone są na przeciwległym biegunie. Ich wdrożenie jest jednak traktowane równie poważnie jak wprowadzenie rozwiązań związanych z rozwojem wiedzy. Mają za zadanie zminimalizować dostęp do źródeł informacyjnych na zasadzie „*need to know*” pracownikom wewnątrz jednostki i całkowicie uniemożliwić do nich wgląd osobom z zewnątrz. Stanowią też barierę dla wycieku danych osobowych pracowników firmy, szczególnie dla tych najbardziej wartościowych danych personalnych, tj. danych sensytywnych pracowników naukowych⁵².

Brak uregulowań w kwestii ochrony prawnej wiedzy niedostępnej, tj. nie wprowadzenia klauzuli tajemnicy przedsiębiorstwa, zwłaszcza w organizacjach innowacyjnych wykonujących zadania publiczne, może spowodować konieczność ujawnienia przed opinią publiczną informacji poufnych, których da-

na instytucja nie chciałaby demaskować. W realiach polskich dzieje się tak w sytuacji kiedy ze względu na brak formalnych zabezpieczeń informacji poufnej, decyzją Sądu Administracyjnego (zgodnie z ustawą o dostępie do informacji publicznej/jawnej), informacje teoretycznie mieszczące się w zbiorze wiedzy niedostępnej, muszą zostać wydane podmiotowi występującemu z wnioskiem o ich udostępnienie, czyli de facto zostać podane do wiadomości publicznej⁵³.

Clou skutecznego zapewnienia tajności informacji, leży więc w jej prawidłowym zakwalifikowaniu, jako poufnej. Przedmiotowa klasyfikacja w prawodawstwie polskim może zostać oparta na zapisach „ustawy o zwalczaniu nieuczciwej konkurencji” z dnia 16.04.1993, definiującej informacje poufne w art. 11 teże ustawy jako „tajemnica przedsiębiorstwa”⁵⁴.

„Przez tajemnicę przedsiębiorstwa (zgodnie z ust. 4 art. 11 u.z.n.k.) rozumie się nieujawnione do wiadomości publicznej informacje techniczne, technologiczne, organizacyjne przedsiębiorstwa lub inne informacje posiadające wartość gospodarczą, co do których przedsiębiorca podjął niezbędne działania w celu zachowania ich poufności. ”

A zatem informacje stanowią „tajemnicę przedsiębiorstwa” jeżeli zostały spełnione jednocześnie trzy przesłanki⁵⁵:

- a. są to informacje o charakterze technicznym, technologicznym, organizacyjnym przedsiębiorstwa lub inne informacje posiadające wartość gospodarczą,
- b. są to informacje poufne, tzn. nie zostały ujawnione do wiadomości publicznej,
- c. przedsiębiorca podjął niezbędne działania w celu zachowania poufności takich informacji.

Współcześnie w literaturze prawniczej powszechnie przyjmuje się, iż tajemnicę przedsiębiorstwa stanowić mogą między innymi:⁵⁶

- patentowalne lub niepatentowane wynalazki,
- plany techniczne, listy klientów,
- wiedza i metody natury administracyjnej i organizacyjnej,
- metody kontroli jakości [...],
- treści zawartych umów, porozumień, korespondencja handlowa,
- strategia funkcjonowania przedsiębiorstwa itp.

W organizacjach R&D do chronionych dokumentów poufnych w szczególności należałoby zaliczyć następujące materiały w formie papierowej i elektronicznej: złożone i otrzymane oferty, plany sprzedażowe, rozwoju i kampanii marketingowych, biznes plany, rachunki zysków i strat, oraz stosowane metody/protokoły badawcze, i ponad wszystko wyniki prowadzonych badań, informacje o wynalazku przed zgłoszeniem wniosku patentowego, pozytywne/negatywne *lessons learned/know-how* po przeprowadzeniu eksperymentów badawczych.

Wdrożenie niezbędnych działań w celu zachowania poufności informacji określanych jako „tajemnica przedsiębiorstwa”, czyli implementacja zabezpieczeń osobowych, fizycznych i elektronicznych, jest oparte o procedury systemu ochrony informacji oraz zintegrowany system zabezpieczeń fizycznych i informatycznych tzw. system zarządzania bezpieczeństwem informacji, SZBI (*information security management system*, ISMS). Bardzo często SZBI wspierany jest analizą FMEA (*failure modes and effects analysis*), umożliwiającą określenie zagrożeń — czyli poziomu czynników wpływających na ryzyko ujawnienia lub utraty informacji.

Złożona kompozycja zabezpieczeń budowana jest na fundamentach dwóch systemów informatycznych. Pierwszy z nich, system Zarządzania Informacją Bezpieczeństwa Fizycznego (*physical security information management system*, PSIM) to kategoria oprogramowania która pozwala na integracje platform, aplikacji i urządzeń w jeden zintegrowany system umożliwiający zbieranie, przetwarzanie i gromadzenie informacji według określonych w systemie procedur bezpieczeństwa.

PSIM pozwala na kolekcję danych pochodzących z kamer video, sensorów i innych urządzeń generujących raporty bezpieczeństwa z systemów SKD⁵⁷, SSWiN⁵⁸, CCTV⁵⁹, DSO⁶⁰, EAS⁶¹, VCA⁶², SSP⁶³, HVAC⁶⁴, GIS⁶⁵, inteligentnych systemów kontroli oświetlenia oraz tych wykorzystujących video wall, interkomy i IP phone'y. Umożliwia to personelowi odpowiedzialnemu za ochronę budynku na szybką identyfikację i analizę zagrożeń, i podjęcie działań, z reguły proaktywnych.

Drugim systemem informatycznym, który odgrywa niezmierną rolę w systemie zarządzania bezpieczeństwem informacji jest system teleinformatyczny. Wdrożona na jego fundamentach polityka bezpieczeństwa w zakresie systemów teleinformatycznych to najczęściej zbiór polityk/procedur dotyczących zarządzania bezpieczeństwem informacji i ryzyk w IT zwykle

wchodzących w skład systemu ISMS (*information security management system*). W jego skład wpisują się również pewne elementy wcześniej opisanego systemu PSIM.

Polityka bezpieczeństwa w zakresie systemów teleinformatycznych zabezpiecza przed bardzo dużą i różnorodną gamą zagrożeń takich jak: kradzież własności intelektualnej i szpiegostwo przemysłowe dokonywane poprzez włamanie do systemu teleinformatycznego, nieuprawnione kopiowanie danych i informacji, i ich bezprawne wynoszenie z terenu firmy przez jej pracowników. Do tego typu działań należy zaliczyć również takie akty elektronicznego wandalizmu jak całkowite lub częściowe zniszczenie infrastruktury systemu teleinformatycznego lub naruszenie integralności danych w nim przetwarzanych (modyfikacje, usunięcia).

Możliwość monitorowania i eliminacji tych zjawisk bez odpowiednich procedur i narzędzi jest bardzo ograniczona. Dlatego rośnie zapotrzebowanie na rozwiązania softwarowe, nowej generacji systemy *firewall*, aplikacje umożliwiające geolokalizację sprzętu i jego użytkowników, jak również monitoring sposobu wykorzystania systemu oraz zabezpieczenia pozwalające na gromadzenie i przetwarzanie danych w chmurze (*cloud computing*), i wewnętrzne, wydzielone sieci komputerowe z ograniczoną liczbą użytkowników czy też urządzenia klasy TEMPEST⁶⁶.

Z całą pewnością wyzwaniem jest tu określenie wpływu miejscowego czynnika krytyczności (ryzyka) na poziom bezpieczeństwa całego systemu i zapewnienie odpowiedniego bezpieczeństwa dla informacji umieszczonej i przetwarzanej przez użytkownika w zróżnicowanej grupie urządzeń (komputery, laptopy, telefony, aparatura badawcza).

Metodą umożliwiającą taką ocenę, a zarazem doskonalącą cały proces bezpieczeństwa informacji, poprzez eliminację lub minimalizację ryzyka wystąpienia zakłóceń w jego funkcjonowaniu i optymalizującą rozwiązania utrzymujące skuteczność jego działania, jest analiza rodzajów i skutków możliwych błędów — FMEA. Metoda ta jest kwintesencją kreatywnej pracy grupowej i bardzo wydajnym sposobem na wprowadzenie adekwatnych rozwiązań dla SZBI. FMEA umożliwia ocenę skali oddziaływania występujących zagrożeń dla systemu zarządzania informacją bezpieczeństwa fizycznego jak i systemu teleinformatycznego oraz skuteczności i trwałości środków, zaplanowanych i użytych do ich wyeliminowania.

W innowacyjnych firmach biomedycznych stosuje się ją do identyfikacji

i redukcji ryzyka w zakresie przedmiotowym systemu teleinformatycznego zaczynającym się od komputerów stacjonarnych i przenośnych, przez tablety i telefony z różnymi systemami operacyjnymi, a kończąc na skanerach, drukarkach sieciowych i wyspecjalizowanej aparaturze badawczej on-line.

Zastosowanie FMEA dla ewaluacji systemu PSIM przebiega pod kątem identyfikacji i wykluczenia zagrożeń związanych ze specyfiką pracy w danym laboratorium i nie dotyczy li tylko bezpieczeństwa informacyjnego. Wśród gamy rozmaitych laboratoriów badawczo-naukowych (chemicznych, pomiarowych, biologicznych) występują laboratoria, w których bada się patogeny które mogą przenosić się w powietrzu i wywoływać nawet śmiertelne zakażenia. Ich zasady użytkowania „*biosafety i biosecurity*”, uregulowane zostały w prawodawstwie polskim w odrębnych aktach prawnych⁶⁷. Laboratoria takie muszą posiadać między innymi wysoki stopień hermetyczności i być wyraźnie odseparowane od ogólnodostępnej części budynku z komplementarną kontrolą dostępu, z zainstalowanym oknem do obserwacji wnętrza laboratorium i środkami komunikacji/nadzoru wizyjnego i alarmów. Takie rozwiązania w oczywisty sposób wpływają na końcową postać wdrożonego SZBI i są jednym z bardziej wyrafinowanych zabezpieczeń jakie są na tym polu wprowadzane.

Niezależnie jednak od dyscypliny naukowej i rodzaju prowadzonych prac laboratoryjnych, działania jednostek R&D w celu uniemożliwienia dostępu osobom nieuprawnionym, obrony przed atakiem hackerów/crackerów i przeciwdziałania nieuczciwym praktykom swoich własnych pracowników są priorytetem najwyższej rangi i w żadnym wypadku nie mogą zostać zlekceważone.

Finansowa pokusa udostępnienia konkurencji informacji o prowadzonych pracach badawczych przez personel firmy jest również w bardzo fachowy sposób ograniczana poprzez klauzule zawarte w umowach o zachowaniu poufności i zakazie konkurencji (*non-disclosure agreement* — *NDA/confidential disclosure agreement* — *CDA* i *non-competition agreement* — *NCA*), oraz zasadę przekazywania informacji poufnych wyłącznie osobom dającym rękojmię zachowania tajemnicy i tylko w zakresie niezbędnym do wykonywania przez nich pracy na zajmowanych stanowiskach. Wiedza „skradziona” w większości przypadków jest wiedzą odtwarzalną, ale jej przywłaszczenie i wykorzystanie przez konkurencyjne zespoły jest zazwyczaj dla firm R&D bardzo kosztowne.

Podsumowanie

Wykorzystanie w jednostkach R&D technologii informacyjno-komunikacyjnych i narzędzi ciągłego doskonalenia stało się faktem. Biorąc jednak pod uwagę obecne możliwości technologiczne i potrzeby w zakresie udoskonalenia procesów badawczych widać, że jesteśmy dopiero na początku drogi. Innowacyjna gospodarka oparta wiedzy potrzebuje w zakresie biomedycyny pełnej integracji nauk zarządzania wiedzą i inżynierii wiedzy niezależnie wokół którego rdzenia dziedzinowego finalnie się zbuduje. Tylko wtedy interdyscyplinarne zespoły polskich jednostek R&D prowadząc małe i duże projekty biomedyczne (big science), będą mogły odnieść sukces na tak szybko zmieniającym się i globalnie konkurencyjnym rynku.

Przypisy

¹ Według Ph. Kotlera prosument to konsument, który nie zadawała się standardowym towarem oferowanym przez producenta, lecz aktywnie uczestniczy w procesie produkcji kształtującym ofertę handlową.

² According to P. Kotler a prosumer is a consumer who is not content with the standard product offered by the manufacturer, but actively participates in the production process shaping the commercial offer.

³ Co-option — proces przeobrażenia konkurentów w sprzymierzeńców. Z kolei *co-opetition* — to kombinacja kooperacji z konkurencją. Prawdziwa, czysta konkurencja odbywa się na poziomie sieci kooptujących ze sobą firm.

⁴ Po procesie zaczynającym się od segmentacji rynku, wycelowaniu w najbardziej opłacalne segmenty i spozycjonowaniu na nich własnej oferty (Segmenting, Targeting, Positioning, STP).

⁵ CEDAC — wykres przyczyn i skutków z dodatkowymi kartami (*Cause-and-effect diagram with the addition of cards*). TRIZ — Teoria Rozwiązywania Innowacyjnych Zagadnień (rus. *Теория решения изобретательских задач*).

⁶ DOE — planowania doświadczeń (*Design of experiments*).

⁷ LIMS — System zarządzania informacją w laboratorium (*Laboratory information management system*).

BMS/RMS — aplikacja zapewniająca/monitorująca odpowiednie warunki środowiskowe w laboratorium (*Building monitoring system, Room monitoring system*).

⁸ Wierzbicki, A.P., Nakamori, Y. (2007). Creative Environments: Issues of Creativity Support for the Knowledge Civilization Age. *Studies in Computational Intelligence*, nr 59, Springer, Berlin.

⁹ Chudzian, C., Granat, J., Klimasara, E., Sobieszek, J., Wierzbicki, A.P. (2011). Wykrywanie wiedzy w dużych zbiorach danych i przykład personalizacji inżynierii ontologicznej. *Telekomunikacja i techniki informacyjne*, nr 1–2, s. 6. (Ich cykliczna natura oddaje ciągłość i powtarzalność procesu tworzenia wiedzy).

¹⁰ Szerzej zob. Depta, R. Struktura systemu informacji marketingowej opartego na nowoczesnej technologii informacyjno-komunikacyjnej i komputerowych systemach zarządzania wiedzą. W: Woźniak, M.G. (red.) (2011). *Nierówności Społeczne, a wzrost gospodarczy, Społeczeństwo informacyjne, stan i perspektywy rozwoju*, *Zeszyty Naukowe UR*, nr 22, s. 203–214.

¹¹ Na nich również buduje swoją tożsamość komunikat.

¹² Subieta, K. Informatyka służebna. *Computerworld* z 2.06.2003, s. 36.

¹³ Śmigielńska, G. (2006). Wiedza jako źródło trwałej przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstw handlowych, *Zeszyty Naukowe AE Kraków*, nr 694, s. 124.

- ¹⁴ Określenie pojęcia informacji oraz form występowania wbrew pozorom nie jest rzeczą prostą. Dla niektórych badaczy tego zjawiska informacja rozprzestrzeniająca się zewsząd i w różnych formach jest przypadkowym elementem stymulującym rozwój wszelkiej materii na drodze ewolucyjnej. Zaprzeczeniem tej hipotezy jest opcja zakładająca programowalność całego świata — wszystko łącznie z informacją jest już z góry uwarunkowane, zwana hipotezą deterministyczną. (Kowalski, P. (1997). Świat informacją żyjący — świadomość. *Computerworld*, nr 2, s. 43–49.)
- ¹⁵ Steward, D. (1996). *Praktyka kierowania*. Warszawa: PWE, s. 467.
- ¹⁶ Nonaka, I., Takeuchi, H. (2000) Kreowanie wiedzą w organizacji. Warszawa: Poltext, s. 2. W: J. Kisielnicki, *Zarządzanie wiedzą we współczesnych organizacjach*. Wrocław: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, 2004, <http://www.wz.uw.edu.pl/ksiz/download/Zarzadzanie%20Wiedza.pdf> (dostęp 12.06.2013).
- ¹⁷ Operacjonalizacja informacji to wybór jej reprezentacji, w takiej postaci, aby mogła być dostosowana do użytkowania przez komputer w sposób automatyczny.
- ¹⁸ Tradycyjnie związanej ze sztuczną inteligencją i metodami automatycznego uczenia się maszyn. Przy jej szerszym rozumieniu, do jej zwyczajowego rozumienia dołącza się dwa dodatkowe działy: inżynierię wydobywania wiedzy ukrytej z dużych zbiorów danych i inżynierię przetwarzania tekstu, czyli także wydobywania wiedzy, ale wyrażonej w formie słownej.
- ¹⁹ Corcho, O., Fernandez-Lopez, M., Gomez-Perez, A. (2003). Methodologies tools and languages for building ontologies Where is their meeting point? *Data and Knowledge Engineering*, 46, s. 43.
- ²⁰ Wzorem dla innych ontologii z dziedziny Life Science jest Open Biomedical Ontologies. Powstałej w 2006 roku w US z inicjatywy Narodowego Centrum Biomedycznej Ontologii, dostarczając pewien schemat działania dla między innymi takich projektów jak *The Generic Model Organism Project* i *Gene Ontology Consortium, Sequence Ontology*.
- ²¹ Pozwalają na przekazywanie z zestawem danych tzw. metadanych opisujących relacje pomiędzy nimi i kontekst. Są ontologiczną metodą reprezentacji wiedzy, relacjami pomiędzy obiektami przedstawionymi w postaci grafu, w którym obiekty to węzły, a relacje to gałęzie.
- ²² W Linked Data używa się odnośników zamiast tekstu i stosuje się składnię prostego zdania twierdzącego: podmiot — orzeczenie — dopełnienie (*Resource Description Framework*, RDF). Udostępnienie przez daną instytucję dobrych jakościowo danych w tym formacie znacząco podnosi jej prestiż na całym świecie.
- ²³ Technologią wykorzystywaną w obszarze zaawansowanego, wirtualnego sposobu reprezentacji wiedzy są również grafy konceptualne (*conceptual graphs, graph-based knowledge representation*, GBKR) oraz język znaczników (*markup language*), czyli format dokumentu/systemu składającego się poza tekstem podstawowym z informacji opisujących ten tekst.
- ²⁴ Grala, B., Kozakiewicz, W. (2009). Infobrokering and Searching the Deep Web — the New Role of Employee of the Department of Medical Scientific Information, *Forum Bibliotek Medycznych*, Uniwersytet Medyczny w Łodzi. R. 2, nr 1, s. 404, <http://cybra.lodz.pl/dlibra/docmetadata?id=4855&from=publication> (dostęp 08.08.2015).
- ²⁵ Pietraszek, J. (2015). *Planowanie doświadczeń — możliwość czy konieczność*. Instytut Informatyki Stosowanej, Politechnika Krakowska, StatSoft Polska 2004, s. 180, <http://www.statsoft.pl/portals/0/Downloads/doe.pdf> (dostęp 08.08.2015).
- ²⁶ Specjalnie dla ośrodków R&D jest stosowana tutaj metoda ABC-VED, która jest kompilacją znanych metod gospodarowania zapasami ABC (grupowanie wedle ich wartości, jak i wielkości obrotów) i VED (*vital, essential, desirable*), bazującej na ocenie krytyczności faktycznego posiadania danego materiału na stanie magazynowym. W wyniku czego powstaje macierz uporządkowanych 3 kategorii dla pozycji magazynowych (I, II i III), gdzie kategoria pierwsza składa się z pozycji należących do skonsolidowanych zbiorów AV, AE, AD, BV oraz CV. Z kolei subsegmenty BE, CE i BD tworzą kategorię II, pozostałe z połączenia obszarów C i D wypełniają kategorię III.
- ²⁷ Sposób zarządzania zapasami w firmach biotechnologicznych, medycznych czy farmaceutycznych różni się przede wszystkim koniecznością stworzenia odpowiednich warunków składowania w tym temperatury, wilgotności i klimatyzacji w pomieszczeniach magazynowych. Cechą charakterystyczną są wydzielone magazyny kwarantanny, dedykowane miejsca dla produktów specjalnych tj. materiałów łatwopalnych, środków odurzających, substancji psychotropowych i prekursorów narkotyków.
- ²⁸ Laboratoria są wysoce energochłonnym rodzajem pomieszczeń, często zużywając od czterech do sześciu razy więcej energii na metr kwadratowy. Większość funkcjonujących laboratoriów może zredukować od 30–50% kosztów przy wykorzystanie posiadanej technologii, co daje ok. 1–2 miliardów kosztów wykorzystanej energii rocznej w US.

Prawie połowa tych kosztów jest przypisana do kosztów pracy wentylacji. Dokładny rozkład % wygląda następująco: wentylacja 44%, podłączone urządzenia 23%, chłodzenie 22%, światło 11%. (Optimizing Laboratory Ventilation Rates, Laboratories for the 21st Century: Best Practice Guide, s. 1, http://i2sl.org/documents/tool-kit/bp_opt_vent_508.pdf, dostęp 02.02.2012).

²⁹ Często jest mylona z rzeczywistością wirtualną, gdzie całość obserwowanego przez odbiorcę świata jest generowana komputerowo.

³⁰ *Lean enterprise* — to podejście skoncentrowane na kreowaniu wartości dla końcowego klienta przy ograniczonym do minimum marnotrawstwie zasobów.

³¹ Malinowska, M. (1999). Interakcje — podstawa komunikacji marketingowej. *Marketing i Rynek*, nr 10, s. 15.

³² Symetryczność jest tu rozumiana jako stan w którym zarówno nadawca jak i odbiorca mają zbliżony czy wręcz identyczny status. (Szerzej zob.: B. Sobkowiak, Komunikowanie społeczne. W: B. Dobek-Ostrowska (red.) (1999). *Współczesne systemy komunikowania*. Wrocław: Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, s. 13).

³³ Drucker, P. (1993). *Managing for Results*. New York: HarperCollins, cyt. za: K. Malewska (2013). Doskonalenie procesów decyzyjnych w organizacji. Wrocław: Uniwersytet Wrocławski. *Nauki o zarządzaniu — Management Sciences*, nr 1/14, s. 39.

³⁴ Użyte przez H. Altszullera w metodologii TRIZ — psychologiczne zjawisko polegające na poszukiwaniu nowych rozwiązań w dobrze znanych sobie obszarach nauki/wiedzy, podczas gdy dobrego rozwiązania trzeba szukać w zupełnie innym kierunku/obszarze nauki.

³⁵ Bielecki, W.T. (2001). *Informatyzacja zarządzania*. Warszawa: PWE, s. 156.

³⁶ Hologramy 3D umożliwiają projekcję obrazu w przestrzeni, która odbywa się z pomocą specjalnej folii, gromadzącej i odzwierciedlającej obraz. Obraz jest wyświetlany z kilku projektorów charakteryzujących się wysoką mocą i bardzo dobrą rozdzielczością w trybie rzeczywistym i rejestracji z pewnym wyprzedzeniem i emitowaniem w określonych sytuacjach.

³⁷ Olszak, C.M. (2000). Systemy informatyczne wobec nowych paradygmatów zarządzania. W: J. Gołuchowski, H. Sroka (red.). *Systemy Wspomagania Organizacji SWO'2000*. Katowice: AE w Katowicach, s. 62.

³⁸ T. Ohno (jeden z twórców TPS) zawsze przyznawał większe znaczenie faktom niż otrzymanym w raporcie danym, podnosząc tym samym rangę kontroli bezpośredniej.

³⁹ McKenna, E., Beech, N. (1997). *Zarządzanie zasobami ludzkimi*. Warszawa: Gebether i Ska, s. 218.

⁴⁰ Morgan, P.J., Starling, P. (2005). *The Integrated Personnel Development System: the training & development of competent fire fighters*. University of Bolton Institutional Repository, s. 4, [⁴¹ Szkolenia dzieli się na szkolenia nastawione na zdobywanie wiedzy, umiejętności oraz kształtowanie postaw i odpowiednich zachowań, a do metod szkoleń i doskonalenia kadr zalicza się najczęściej: wykład, konferencję, trening grupowy, zaprogramowany instruktaż, szkolenie na stanowisku pracy oraz interaktywne szkolenie przez Internet lub zakładowy Intranet.](http://digitalcommons.bolton.ac.uk/cgi/viewcontent.cgi?article=1001&context=bbs_journals&sei-redir=1#search='System+Training+approach+Manpower+Services+Commission+(1981)'>http://digitalcommons.bolton.ac.uk/cgi/viewcontent.cgi?article=1001&context=bbs_journals&sei-redir=1#search='System+Training+approach+Manpower+Services+Commission+(1981), dostęp 02.02.2012.</p>
</div>
<div data-bbox=)

⁴² Szerzej zob. I. Janiak, Od posiadanego do pożądanego. *Personel — Dodatek Narzędzia. Wzory. Procedury*, z 16–31.05.2000, s. 2.

⁴³ Koszty szkoleń związanych z pracami badawczo-laboratoryjnymi, czy obsługą aparatury badawczo-naukowej są zazwyczaj bardzo drogie.

⁴⁴ Maciejewski, J. (2001). Nauczanie na odległość staje się faktem. *Łączność* z 22.01.2001, s. 12.

⁴⁵ Rozróżnia się szkolenia e-learningowe: on line — nauka w kontakcie z siecią informatyczną i off line — nauka na odseparowanym od sieci stanowisku komputerowym, telewizyjnym itp. (Tworzyński, J. (2000) Zaprzęć sieć do e-nauczania. *Personel i zarządzanie*, nr 21, s. 43.)

⁴⁶ Inne terminy określające w literaturze system nauczania za pomocą sieci komputerowej to „distance learning” lub „open learning”.

⁴⁷ Klimaszewska, E. (2000). Bez nauczyciela i sali wykładowej. *Łączność* z 07.08.2000, s. 12.

⁴⁸ Rypson, P. (2001) E-learning krok po kroku. *Personel* z 16–30.06.2001, s. 21–22.

⁴⁹ Filozofii edukacyjna utrzymująca, że dany student musi osiągnąć pewien określony stopień doskonałości z przepracowanej części materiału, aby móc przejść do kolejnej partii.

⁵⁰ Własność intelektualna jest to proces intelektualny zakończony powstaniem artefaktów w postaci materialnej.

Obszar ten podlega ochronie prawnej w ramach następujących aktów prawnych: w zakresie prawa własności artystycznej, naukowej i literackiej — Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz.U. z 1994 r., Nr 24, poz. 83 z późn. zm.) oraz w zakresie prawa własności przemysłowej — Ustawa z dnia 30 czerwca 2000 r. Prawo własności przemysłowej (tekst jednolity — Dz.U. z 2003 r., Nr 119, poz. 117 z późn. zm.), jak również Ustawie o ochronie baz danych z 27.07.2001 r. i ustawie o zwalczaniu nieuczciwej konkurencji z 16.04.1996 r.

⁵¹ Kotarba, W. (2005). *Ochrona wiedzy w Polsce*. Warszawa: Instytut Organizacji i Zarządzania w Przemśle — Orgmasz, s. 9.

⁵² Dane osobowe w prawodawstwie polskim są chronione na podstawie z Ustawy z dnia 29 sierpnia 1997 r. o ochronie danych osobowych (tekst jednolity: Dz.U. z 2002 r. nr 101, poz. 926 z późn. zm. 2015 r.)

⁵³ Wszystkie aspekty dotyczące dostępu do danych/informacji jawnej, w pełni dostępnej — są zawarte w Ustawie z dnia 6 września 2001 r. o dostępie do informacji publicznej (Dz.U. z 2001 nr 112, poz. 1198 z późn. zm.)

⁵⁴ Zasady wprowadzenia klauzuli „tajemnicy przedsiębiorstwa” w firmach dla wybranych grupy informacji/dokumentów reguluje Ustawa z dnia 16 kwietnia 1993 r. o zwalczaniu nieuczciwej konkurencji (tekst jednolity: Dz.U. z 2003 nr 153, poz. 1503). W niektórych sytuacjach dla firm działających w obszarze bezpieczeństwa i wojskowości wytycznymi dla postępowania w zakresie ochrony informacji niejawnej są zapisy Ustawy z dnia 5 sierpnia 2010 r. o ochronie informacji niejawnych (Dz.U. z 2010 r. nr 182, poz. 1228).

⁵⁵ Bieda, R. (2007). *Zakres pojęcia „tajemnica przedsiębiorstwa” na gruncie ustawy o zwalczaniu nieuczciwej konkurencji*, s. 2, http://itlaw2.computerworld.pl/wp-content/uploads/2007/11/0710_pojecie-tajemnicy-przedsioborstwa_rbi.pdf (dostęp 08.08.2015).

⁵⁶ Sołtysiński, S. W: Komentarz do art. 11 ZNKU. W: Szwaj, J. (red.) (2006). *Komentarz ZNKU*, Warszawa s. 312; Wojcieszko-Głuszko, E. *Ochrona prawna know-how*, s. 63; Mozgowa, M. *Ochrona informacji stanowiących tajemnicę przedsiębiorstwa w świetle ustawy o zwalczaniu nieuczciwej konkurencji*, s. 321; Mozgowa, M. (1997). *Zwalczanie Nieuczciwej Konkurencji. Środkami Prawa Karnego*, s. 35; Nowińska, E., Du Vall, M. *Komentarz do ustawy...* j.w., s. 89, http://itlaw2.computerworld.pl/wp-content/uploads/2007/11/0710_pojecie-tajemnicy-przedsioborstwa_rbi.pdf (dostęp 08.08. 2015).

⁵⁷ System kontroli dostępu.

⁵⁸ System sygnalizacji alarmu włamania i napadu.

⁵⁹ Closed circuit television, telewizyjne systemy dozоровe/telewizja przemysłowa.

⁶⁰ Dźwiękowy system ostrzegawczy, służy do przekazywania informacji słownych w sytuacjach wymagających szybkiej ewakuacji personelu.

⁶¹ *Electronic article surveillance*, system przeciwkradzieżowy, składający się z anten emitujących pole elektromagnetyczne, które pobudza metki oraz centralki przetwarzającej dane.

⁶² Video content analytics.

⁶³ Systemy wczesnego wykrywania i sygnalizacji pożaru.

⁶⁴ *Heating, ventilation, air conditioning* (ogrzewanie, wentylacja, klimatyzacja).

⁶⁵ Geographic information system — system informacji geograficznej służy do wprowadzania, gromadzenia, przetwarzania oraz wizualizacji danych związanych z lokalizacją obiektów geograficznych.

⁶⁶ Norma TEMPEST (*temporary emanation and spurious transmission*), ustanowiona w US, jest sposobem zabezpieczenia przed niekontrolowaną emisją promieniowania elektromagnetycznego, generowanego przez każde urządzenie, przez które płynie prąd.

⁶⁷ Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie listy organizmów patogennych oraz ich klasyfikacji, a także środków niezbędnych dla poszczególnych stopni hermetyczności; Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22 kwietnia 2005 r. w sprawie szkodliwych czynników biologicznych dla zdrowia w środowisku pracy oraz ochrony zdrowia pracowników zawodowo narażonych na te czynniki; Ustawa z dnia 22 czerwca 2001 r. o organizmach genetycznie zmodyfikowanych.

Bibliografia

1. Bielecki, W.T. (2001). *Informatyzacja zarządzania*. Warszawa: PWE.
2. Chudzian, C., Granat, J., Klimasara, E., Sobieszek, J., Wierzbicki, A.P. (2011). Wykrywanie wiedzy w dużych zbiorach danych i przykład personalizacji inżynierii ontologicznej. *Telekomunikacja i techniki informacyjne*, nr 1–2.
3. Corcho, O., Fernandez-Lopez, M., Gomez-Perez, A. (2003). Methodologies tools and languages for building ontologies Where is their meeting point? *Data and Knowledge Engineering*, 46, s. 43.
4. Depta, R., Struktura systemu informacji marketingowej opartego na nowoczesnej technologii informacyjno-komunikacyjnej i komputerowych systemach zarządzania wiedzą. W: M.G. Woźniak (2011). *Nierówności Społeczne, a wzrost gospodarczy. Społeczeństwo informacyjne, stan i perspektywy rozwoju*. Rzeszów: *Zeszyty Naukowe UR*, nr 22.
5. Drucker, P. (1993). *Managing for Results*, New York: HarperCollins. Cyt. za: K. Malewska. (2013). Doskonalenie procesów decyzyjnych w organizacji. *Nauki o zarządzaniu — Management Sciences*, Uniwersytet Wrocławski, Wrocław, nr 1/14.
6. Grala, B., Kozakiewicz, W. (2009). Infobrokering and Searching the Deep Web — the New Role of Employee of the Department of Medical Scientific Information. *Forum Bibliotek Medycznych*. Uniwersytet Medyczny w Łodzi, R. 2, nr 1, <http://cybra.lodz.pl/dlibra/docmetadata?id=4855&from=publication> (dostęp 08.08.2015).
7. Janiak, I. (2000). Od posiadanego do pożądanego. *Personel — Dodatek Narzędzia. Wzory. Procedury*, z 16–31.05.2000.
8. Klimaszewska, E. (2000). Bez nauczyciela i sali wykładowej. *Łączność* z 07.08.2000.
9. Kotarba, W. (2005). *Ochrona wiedzy w Polsce*, Warszawa: Instytut Organizacji i Zarządzania w Przemśle — Orgmasz.
10. Maciejewski, J. (2001). Nauczanie na odległość staje się faktem. *Łączność* z 22.01.2001.
11. Malinowska, M. (1999). Interakcje — podstawa komunikacji marketingowej. *Marketing i Rynek*, nr 10.
12. Morgan, P.J., Starling, P. (2005). *The Integrated Personnel Development System: the training & development of competent fire fighters*, University of Bolton Institutional Repository 2005, [http://digitalcommons.bolton.ac.uk/cgi/viewcontent.cgi?article=1001&context=bbs_journals&sei-redir=1#search="System+Training+aproach+Manpower+Services+Commission+\(1981](http://digitalcommons.bolton.ac.uk/cgi/viewcontent.cgi?article=1001&context=bbs_journals&sei-redir=1#search=) (dostęp 02.02.2012).
13. McKenna, E., Beech, N. (1997). *Zarządzanie zasobami ludzkimi*. Warszawa: Gebether i Ska.
14. Nonaka, I., Takeuchi, H. (2000). *Kreowanie wiedzą w organizacji*. Warszawa: Poltext. W: J. Kisielnicki (2004). *Zarządzanie wiedzą we współczesnych organizacjach*. Wrocław: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, <http://www.wz.uw.edu.pl/ksiz/download/Zarządzanie%20Wiedza.pdf> (dostęp 12.06.2013).
15. Olszak, C.M. (2000). Systemy informatyczne wobec nowych paradygmatów zarządzania. W: Gołuchowski, J., Sroka, H. (red.). *Systemy Wspomagania Organizacji SWO 2000*. Katowice: AE w Katowicach.
16. Pietraszek, J. (2004). *Planowanie doświadczeń — możliwość czy konieczność*, Instytut Informatyki Stosowanej, Politechnika Krakowska, StatSoft Polska 2004, <http://www.statsoft.pl/portals/0/Downloads/doe.pdf>, (dostęp 08.08.2015).

17. Rypson, P. (2001). E-learning krok po kroku. *Personel* z 16–30.06.2001.
18. Sołtysiński, S. (2006). W: Komentarz do art. 11 ZNKU. W: J. Szwejca (red.), Komentarz ZNKU, Warszawa; Wojcieszko-Głuszko, E. *Ochrona prawna know-how*; Mozgowa, M. *Ochrona informacji stanowiących tajemnicę przedsiębiorstwa w świetle ustawy o zwalczaniu nieuczciwej konkurencji*; Mozgowa, M. (1997). *Zwalczanie Nieuczciwej Konkurencji Środkami Prawa Karnego*, Gdańsk; Nowińska, E., Du Vall, M. *Komentarz do ustawy...* j.w. http://itlaw2.computerworld.pl/wp-content/uploads/2007/11/0710_pojecie-tajemnicy-przedsiębiorstwa_rbi.pdf, (dostęp 08.08. 2015).
19. Sobkowiak, B. (1999). Komunikowanie społeczne. W: B. Dobek-Ostrowska (red.). *Współczesne systemy komunikowania*. Wrocław: Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego.
20. Steward, D. (1996). *Praktyka kierowania*. Warszawa: PWE.
21. Śmigiełska, G. (2006). Wiedza jako źródło trwałej przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstw handlowych. *Zeszyty Naukowe AE*, nr 694.
22. Tworzyński, J. (2000). Zaprzęć sieć do e-nauczania. *Personel i zarządzanie*, nr 21.
23. Wierzbicki, A.P., Nakamori, Y. (2007). Creative Environments: Issues of Creativity Support for the Knowledge Civilization Age. *Studies in Computational Intelligence*, nr 59.

Źródła internetowe

- Optimizing Laboratory Ventilation Rates, Laboratories for the 21st Century: Best Practice Guide, http://i2sl.org/documents/toolkit/bp_opt_vent_508.pdf, (dostęp 02.02.2012).
- Bieda R., Zakres pojęcia „tajemnica przedsiębiorstwa” na gruncie ustawy o zwalczaniu nieuczciwej konkurencji, http://itlaw2.computerworld.pl/wp-content/uploads/2007/11/0710_pojecie-tajemnicy-przedsiębiorstwa_rbi.pdf, (dostęp 08.08.2015).

Akty prawne

1. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie listy organizmów patogenicznych oraz ich klasyfikacji, a także środków niezbędnych dla poszczególnych stopni hermetyczności.
2. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22 kwietnia 2005 r. w sprawie szkodliwych czynników biologicznych dla zdrowia w środowisku pracy oraz ochrony zdrowia pracowników zawodowo narażonych na te czynniki.
3. Ustawa z dnia 16 kwietnia 1993 r. o zwalczaniu nieuczciwej konkurencji (tekst jednolity: Dz.U. z 2003 nr 153, poz. 1503).
4. Ustawa z dnia 29 sierpnia 1997 r. o ochronie danych osobowych (tekst jednolity: Dz.U. z 2002 r. nr 101, poz. 926 z późn. zm. 2015 r.)
5. Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz.U. z 1994 r., Nr 24, poz. 83 z późn. zm.)
6. Ustawa z dnia 30 czerwca 2000 r. Prawo własności przemysłowej (tekst jednolity — Dz.U. z 2003 r., Nr 119, poz. 117 z późn. zm.)
7. Ustawa z dnia 6 września 2001 r. o dostępie do informacji publicznej (Dz.U. z 2001 nr 112, poz. 1198 z późn. zm.)
8. Ustawa z dnia 5 sierpnia 2010 r. o ochronie informacji niejawnych (Dz.U. z 2010 r. nr 182, poz. 1228).

dr Ryszard Depta, bio21GE, Polska — doktor nauk ekonomicznych w zakresie nauk o zarządzaniu (UEK-2015). W 2004 ukończył studia podyplomowe na Uniwersytecie Jagiellońskim w zakresie biotechnologii, a w 2010 z zakresu farmacji przemysłowej. Obecnie prowadzi działania o charakterze projektowo-organizacyjnym firmy bio21GE — start-up'u/think-tank'u w obszarze badań translacyjnych w biomedycynie. Wcześniej na stanowiskach pełnomocnika Zarządu, kierownika i koordynatora wdrażał we Wrocławskim Centrum Badań EIT+ i Jagiellońskim Centrum Rozwoju Leków rozwiązania w zakresie systemów jakości GLP, ISO 17025, systemów informacyjnych (LIMS, BMS) oraz tajemnicy przedsiębiorstwa i informacji niejawniej. W latach 2008–2009 pracował jako Senior Lean Consultant dla Europy Centralnej i Wschodniej, a w latach 2006–2007 we France Telecom (Paryż) pełnił funkcję Master Black Belt w Center of Excellence. Przez wiele lat na stanowiskach menedżerskich w branży telekomunikacyjnej w obszarze procesów i projektów (Katowice, Warszawa). W swojej karierze zawodowej prowadził szereg różnych projektów na bazie metodologii Lean Six Sigma, PMI oraz BPMN oraz odbył szkolenia w polskich i zagranicznych dużych firmach produkcyjnych, usługowych i wydobywczych (m.in. w Japonii, Holandii, Szkocji).



Instytut Lotnictwa
Wydawnictwa Naukowe
al. Krakowska 110/114
02-256 Warszawa
tel.: 22 846 00 11 wew. 551
e-mail: minib@ilot.edu.pl

www.minib.pl
www.twitter.com/EuropeanMINIB
www.facebook.com/EuropeanJournalMINIB