Redakcja
Anna Maria Lis

INNOWACJE I PLANOWANIE PRODUKTU

zbiór materiałów dydaktycznych

Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej

PRZEWODNICZĄCY KOMITETU REDAKCYJNEGO
WYDAWNICTWA POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ
Dariusz Mikielewicz

RECENZENT
Elżbieta Wojnicka-Sycz

REDAKCJA JĘZYKOWA
Agnieszka Frankiewicz

SKŁAD I PROJEKT OKŁADKI
Ireneusz Jelonek

Wydano za zgodą
Rektora Politechniki Gdańskiej

Oferta wydawnicza Politechniki Gdańskiej jest dostępna pod adresem
https://www.sklep.pg.edu.pl

Utwór nie może być powielany i rozpowszechniany, w jakiejkolwiek formie
i w jakikolwiek sposób, bez pisemnej zgody wydawcy

© Copyright by Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej,Gdańsk 2020

ISBN 978-83-7348-820-5

WYDAWNICTWO POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ

Wydanie I. Ark. wyd. 4,3, ark. druku 5,75, 1233/1120

Spis treści

Wprowadzenie 4
Anna Maria Lis

Metody generowania pomysłów inspirowane naturą 6
Weronika Stapurewicz, Zuzanna Jabłońska

Generuj pomysły metodą SCAMPER 18
Maciej Watkowski, Ewa Wiśniewska, Agnieszka Wojnowska,
Michał Zaniewski, Marcelina Ziajka, Aleksandra Żak

Ku rewolucji sztucznej inteligencji..... 27
Dawid Kaźmierczak, Kajetan Smoliński, Krzysztof Szalewski,
Robert Szczepkowski, Michał Żmudowski

Bariery we wprowadzaniu innowacji..... 42
Katarzyna Sulich, Wiktoria Znaczko

Wdrożenie do produkcji drukarki 3D 60
Jolanta Łopatowska, Katarzyna Lankamer

Równoważenie procesu produkcji stolarki okiennej 73
Joanna Dobrzyńska, Jolanta Łopatowska

Wprowadzenie

Niniejsza książka, opracowana w Katedrze Zarządzania w Przemyśle Wydziału Zarządzania i Ekonomii Politechniki Gdańskiej, zawiera zbiór materiałów dydaktycznych przedstawionych w formie warsztatów lub studium przypadku (*case study*). Materiały te mogą być wykorzystane jako wsparcie dla zajęć dydaktycznych realizowanych w ramach przedmiotów ściśle związanych z procesami innowacyjnymi oraz planowaniem i rozwojem nowych produktów. Istotnym wyróżnikiem tej publikacji jest to, że niemal wszystkie prezentowane w niej materiały zostały opracowane przez studentów, którzy zaproponowali zarówno zakres tematyczny, jak i sposób opisu poszczególnych zagadnień. Wszystkie rozdziały zostały przygotowane w taki sposób, aby mogły być podstawą do przeprowadzenia odrębnych zajęć poświęconych omawianym zagadnieniom. Każdy z rozdziałów cechuje się mocno zindywidualizowaną formą graficzną, ściśle dostosowaną do charakteru proponowanych zajęć. Dodatkową pomoc dla osób prowadzących zajęcia stanowią dołączone instrukcje (m.in. czas trwania, liczba uczestników, zasady, polecenia).

Książka składa się z sześciu rozdziałów. Dwa pierwsze rozdziały zostały opracowane w formie warsztatów zawierających wytyczne do zastosowania wybranych metod generowania pomysłów na innowacje. W rozdziale pierwszym pt. *Metody generowania pomysłów inspirowane naturą* Z. Jabłońska i W. Stapurewicz zaproponowały wykorzystanie bioniki i techniki kwiatu lotosu jako uzupełnienia dla klasycznej burzy mózgów. Oprócz opisu metod omówiono przebieg warsztatu i podano jego przykładowe przeprowadzenie dla firmy z branży kosmetycznej. Rozdział drugi, przygotowany przez zespół w składzie: M. Watkowski, E. Wiśniewska, A. Wojnowska, M. Zaniewski, M. Ziajka i A. Żak, poświęcono opisowi metody SCAMPER. Autorzy zawarli w nim również opis warsztatu, dostarczając szczegółowe wskazówki zarówno dla uczestników, jak i osób prowadzących warsztat.

Kolejne dwa rozdziały przedstawiają wybrane studia przypadków. W rozdziale trzecim zespół w składzie: D. Kaźmierczak, K. Smoliński, K. Szalewski, R. Szczepkowski i M. Żmudowski zajął się problematyką sztucznej inteligencji. Rozdział zbudowany jest z dwóch części. W pierwszej z nich zaprezentowano opis działania sztucznej inteligencji i charakterystykę rynku SI, natomiast w części drugiej zawarte zostały szczegółowe polecenia dla uczestników. Dodatkowym atutem pracy jest zakotwiczenie jej w realiach funkcjonowania firmy Microsoft. W rozdziale czwartym K. Sulich i W. Znaczko na przykładzie wybranego przedsięwzięcia (budowy nowoczesnej elektrociepłowni) ukazują bariery związane z wprowadzeniem innowacji na rynek. Studium przypadku składa się z trzech części: wprowadzenia, w którym przedstawione zostały plany firmy związane z omawianym przedsięwzięciem, opisu głównego problemu oraz jego rzeczywistego rozwiązania. Ważnym uzupełnieniem tego rozdziału jest gra symulacyjna zbudowana wokół nakreślonego problemu.

Dwa ostatnie rozdziały również zawierają studia przypadków, ale odnoszą się one do dalszych etapów procesu innowacyjnego (związanych z działalnością produkcyjną). Głównym tematem rozdziału piątego autorstwa J. Łopatowskiej i K. Lankamer jest

wdrożenie do produkcji drukarki 3D, natomiast w rozdziale szóstym J. Dobrzyńska i J. Łopatowska skupiły się na równoważeniu procesu produkcji stolarki okiennej. Oba rozdziały zostały przygotowane według podobnego schematu. Na początku przedstawiono charakterystykę przedsiębiorstwa, na podstawie której opracowano *case study*, w dalszej kolejności opisano proces produkcyjny, w ostatniej części zaś zawarto polecenia dla studentów.

Pragnę serdecznie podziękować wszystkim Autorom za ich wkład w powstanie tej książki, pomysłowość i duże zaangażowanie. Mam również nadzieję, że książka ta stanie się inspiracją, a zarazem punktem wyjścia dla kolejnych tego typu przedsięwzięć.

Anna Maria Lis

Weronika Stapurewicz
Zuzanna Jabłońska

Metody generowania pomysłów inspirowane naturą

Wprowadzenie

Główne cele warsztatu *Metody generowania pomysłów inspirowane naturą* obejmują zaprezentowanie dwóch metod twórczego myślenia bazujących na czerpaniu inspiracji ze świata przyrody oraz praktyczne ich zastosowanie. Ludzkość od wieków opierała swoje działania na zaobserwowanych zjawiskach zachodzących w naturze, co przyczyniło się do opracowania wielu przełomowych wynalazków. Potencjał drzemiący w przyrodzie doprowadził do powstania odrębnej dziedziny wiedzy. Doszło do tego w połowie XX wieku, natomiast samo określenie „bionika" (pierwsza spośród dwóch wspomnianych metod) zostało wprowadzone do literatury w 1960 roku. Od tego momentu bionika zaczęła być świadomie wykorzystywana we wszelkiego rodzaju projektach technicznych, chemicznych, informatycznych, a także w budownictwie. Drugą zaprezentowaną metodą jest kwiat lotosu. Metoda ta została opracowana przez japońskiego konsultanta ds. zarządzania Yasuo Matsumurę. Wykorzystuje ona tzw. myślenie dywergencyjne. Jest to rodzaj twórczego poszukiwania wielu rozwiązań danego problemu. Klucz do zastosowania tej metody stanowią kreatywność i pomijanie utartych szlaków.

Warsztat został opracowany na podstawie potencjalnej firmy i sytuacji, które mogłyby w niej zachodzić. W zajęciach może brać udział nie mniej niż **15 osób**, ponieważ praca odbywa się głównie w pięcio- lub sześcioosobowych grupach. Czas trwania całego warsztatu wynosi ok. **2–3 godziny**. Do jego przeprowadzenia nie są wymagane szczególne, ściśle określone kompetencje uczestników.

Materiały pomocnicze:

- tablica z możliwością pisania;
- kolorowe karteczki samoprzylepne – najlepiej w kolorze żółtym i różowym (po jednym zestawie na każdą z grup);
- długopisy (po jednym zestawie na każdą grupę);
- 4 kartki formatu A4 z wypisanymi kategoriami: „OWADY", „PTAKI", „SSAKI", „ROŚLINY" – każda kategoria na oddzielnej kartce (po jednym zestawie na każdą z grup);
- wydrukowany opis warsztatu dla każdego uczestnika.

Opis metod

Przed przystąpieniem do pracy należy się zapoznać z dwiema wprowadzonymi metodami – bioniką i kwiatem lotosu.

Bionika to interdyscyplinarna dziedzina wiedzy z pogranicza biologii i nauk ścisłych, zajmująca się technicznymi zastosowaniami zasad funkcjonowania organizmów żywych lub procesów obserwowanych w tych organizmach, ich zbiorowiskach i w całej naturze. Żaden z wynalazków zaprojektowanych przez inżynierów nie dorównuje doskonałości organizmów żywych, które stworzyła przyroda. Dlatego – zgodnie z założeniami bioniki – inspiracje do rozwiązywania problemów technicznych i tworzenia nowatorskich projektów należy czerpać z natury.

W zależności od stopnia wykorzystania wzorca naturalnego w obiekcie technicznym wyróżnia się kilka kategorii bioniki – od pełnego naśladownictwa, poprzez wykorzystywanie analogii i wyodrębnionych struktur wzorcowych, aż do niezależnej działalności twórczej, w której inspiracje czerpie się z podobnych rozwiązań zaczerpniętych z wzorca. Do najważniejszych obszarów zastosowań tej metody należą takie dziedziny techniki, jak: budowa maszyn i urządzeń, materiałoznawstwo, adaptronika, nanotechnologia, nauki medyczne, ekologia i ochrona środowiska czy informatyka. Przykładem zastosowań bioniki mogą być specjalistyczne protezy, wykonywane na wzór ludzkiego ciała, środki transportu w opływowych i aerodynamicznych kształtach, jak również budynki niezakłócające krajobrazu naturalnego.

Drugą metodą jest **kwiat lotosu**. Należy ona do grupy metod bazujących na myśleniu intuicyjnym, które polegają na poszukiwaniu nowych pomysłów w podświadomości poprzez kreatywne poszukiwanie analogii, tworzenie symulacji czy zdarzeń. Zastosowanie kwiatu lotosu podczas burzy mózgów pozwala lepiej ukierunkować i wzmocnić prowadzoną w grupie dyskusję. Poza tym metoda ta umożliwia rozbicie bariery schematycznego myślenia i często pomaga w generowaniu nowych pomysłów, zwłaszcza w momencie „utkwienia w martwym punkcie".

W praktyce metoda kwiatu lotosu polega na scharakteryzowaniu problemu i umieszczeniu go w polu na środku arkusza. Następnie dopisywane są do niego możliwe rozwiązania, tworzące zestawienie na kształt płatków kwiatu lotosu. Każdy z tych pomysłów staje się nowym środkiem kwiatu, do którego dorysowuje się kolejne płatki, zawierające rozwiązania i pomysły będące wynikiem poprzednich. W ten sposób powstaje siatka koncepcji umożliwiających eliminację problemu, które zebrane w całość przypominają kształtem kwiat lotosu. Sesja z wykorzystaniem tej metody jest zatem bardzo twórcza. Wymaga porównania zróżnicowanych podejść i przyjęcia wielu perspektyw widzenia, co skutkuje otwarciem się na nowe informacje i możliwości działania.

Warsztat

Firma kosmetyczna X, działająca na rynku polskim, posiada w swojej ofercie bardzo popularną i cenioną przez konsumentów paletę cieni do powiek. Dotychczas produkt cieszył się dużym zainteresowaniem, a przychód z jego sprzedaży stanowił znaczną część ogólnego przychodu firmy. Paleta charakteryzuje się stonowanymi barwami cieni, jak również ich dobrą formułą i jakością. Każdy z nich ma taką samą gramaturę. Wierzch opakowania wyprodukowany jest z kartonu, natomiast wysuwane wnętrze, w którym umieszczone są pigmenty, wykonane jest z plastiku.

Produkt ten zaspokajał potrzeby klientów. Jednak wraz z prężnym rozwojem branży kosmetycznej i jednoczesnym wzrostem poziomu życia konsumenci stali się bardziej wymagający i wybredni – mogli bowiem pozwolić sobie na kupno coraz bardziej zróżnicowanych i wyjątkowych produktów. Na rynku pojawiło się wiele innowacyjnych rozwiązań i odświeżonych wersji dotychczasowych kosmetyków. W dodatku coraz większym zainteresowaniem zaczęły się cieszyć produkty bio, które nie szkodzą środowisku.

Firma X nie dostrzegła w porę zmian zachodzących w otoczeniu. Przyzwyczajona do wysokiego popytu na swój wyrób, przez długi czas nie wprowadzała znaczących zmian w swoim portfolio produktowym. Mimo licznych sugestii wysuwanych przez pracowników zarząd przedsiębiorstwa nie widział konieczności podjęcia bardziej radykalnych kroków, uważając, że produkty dotychczas oferowane przez firmę są wystarczająco dobre. Jednak po niedługim czasie okazało się, że firma wykazuje duży spadek przychodów. Każde kolejne badanie rynku wskazywało na spadek sprzedaży popularnej dotąd palety cieni. Nie było to zgodne z dokonanymi założeniami, na podstawie których działał zarząd. Najnowsze badania wykazały ogromne zainteresowanie na rynku produktami naturalnymi i wykonanymi z ekologicznych materiałów.

W zaistniałej sytuacji stale zwiększającej się konkurencji i zmniejszających się przychodów firma zdecydowała się na podjęcie zmian. Wyłoniono grupę pracowników odpowiedzialnych za wygenerowanie pomysłów, które umożliwiłyby modyfikację istniejących lub opracowanie całkowicie nowych, innowacyjnych produktów, wpisujących się w trendy rynkowe i zaspokajających aktualne potrzeby konsumentów.

Zadania do wykonania w ramach warsztatu

1. Proszę zidentyfikować, przedyskutować i wypisać nowe potrzeby potencjalnych klientów. Należy przy tym rozważyć aspekty związane z rozwojem branży kosmetycznej, jak również innych, powiązanych z nią branż.
2. Pracując w kilkuosobowych grupach, proszę zastosować metodę generowania pomysłów – bionikę, przedstawiając jak najwięcej innowacyjnych pomysłów inspirowanych światem natury, które przywróciłyby dobrą pozycję analizowanego produktu na rynku.
3. We współpracy z pozostałymi grupami proszę rozpisać i rozłożyć problem na mniejsze rozwiązania, stosując metodę kwiatu lotosu.

Opis przebiegu warsztatów

Zadanie 1 – otwarta dyskusja (30 minut)

Prowadzący rozdaje każdemu egzemplarz opisu warsztatu. Uczestnicy mają **10 minut** na zapoznanie się z jego treścią i zastanowienie się nad nowymi potrzebami klientów w związku z rozwojem branży kosmetycznej.

Następnie prowadzący rozpoczyna dyskusję, a pomysły zgłaszane przez uczestników zapisuje na tablicy, tak aby były widoczne dla wszystkich. Czas przeznaczony na wspólną rozmowę wynosi około **20 minut.**

Zadanie 2 – generowanie pomysłów inspirowanych naturą – BIONIKA (45–60 minut)

Prowadzący w ciągu **10 minut** wyjaśnia zasady gry.

Prowadzący przydziela numery wszystkim uczestnikom, kolejno odliczając, w celu utworzenia odpowiedniej liczby grup.

Poszczególne grupy rozsiadają się do oddzielnych ławek w takich odległościach, aby sobie nawzajem nie przeszkadzać i się nie zagłuszać.

Każda z grup dostaje komplet 4 kartek z kategoriami, długopisy i jeden zestaw kolorowych karteczek samoprzylepnych.

Grupy wybierają swojego lidera, który będzie prezentował wyniki.

Uczestnicy siadają w kole i kładą przed sobą kategorie, tak aby były widoczne i dostępne dla wszystkich.

Zadaniem każdego z uczestników jest zapisanie na jednej kolorowej karteczce jednego przedmiotu należącego do wybranej przez siebie kategorii. Musi to zrobić w taki sposób, aby osoba z jego lewej strony nie zauważyła hasła ani wyboru kategorii, ponieważ to ona będzie je odgadywać.

Gdy wszyscy są gotowi, następuje przekazanie karteczek kolejnej osobie z grupy, zgodnie z ruchem wskazówek zegara. Na napisanie i przekazanie karteczek uczestnicy mają **5 minut**.

Następnie uczestnicy przyklejają sobie otrzymaną karteczkę w miejscu widocznym dla reszty grupy, np. na koszulce. Poprzez zadawanie pozostałym członkom grupy pytań muszą dojść do tego, kim są (tzn. jakie hasło otrzymali). Pytania muszą być skonstruowane tak, aby reszta zespołu mogła na nie odpowiedzieć, używając tylko słów: „TAK” lub „NIE”. Uczestnicy zadają po jednym pytaniu kolejno, zgodnie z ruchem wskazówek zegara.

Ze względu na to, aby jedna runda nie trwała zbyt długo, kończy się ona po około **10 minutach**, nawet jeśli nie wszyscy uczestnicy zdołali odgadnąć swoje hasło.

Gdy następuje koniec rundy, wszyscy uczestnicy poznają swoje hasło i na jego podstawie muszą wymyślić co najmniej jeden innowacyjny pomysł odnoszący się do problemu – w tym przypadku uatrakcyjnienie palety cieni przy uwzględnieniu rozwoju branży kosmetycznej (i branż z nią powiązanych). Mają na to **10 minut**.

Po zapisaniu swoich pomysłów na karteczkach uczestnicy przyklejają je na kartkę z odpowiednią kategorią, aby je posegregować.

Następnie liderzy grup przedstawiają reszcie uczestników kursu i prowadzącemu swoje innowacyjne pomysły. Etap ten nie powinien przekraczać **30 minut**.

Jeśli czas na to pozwala, można przeprowadzić dyskusję na temat najlepszych lub najciekawszych i intrygujących rozwiązań, szukając ich autorów i prosząc o dokładniejsze przedstawienie koncepcji.

Zadanie 3 – rozbijanie problemu na mniejsze rozwiązania – KWIAT LOTOSU (45–60 minut)

Prowadzący w ciągu **10 minut** wyjaśnia zasady gry.

Prowadzący wybiera jedną chętną grupę, która będzie się zajmowała „środkiem kwiatu lotosu" –identyfikacją zaistniałego problemu i pierwszym etapem rozpisania go na mniejsze (składowe) rozwiązania.

Chętna grupa otrzymuje dostęp do tablicy, zestaw długopisów i żółtych karteczek samoprzylepnych. Jej zadaniem jest ustalenie głównego problemu, zapisanie go na tablicy i wygenerowanie pierwszego rzędu rozwiązań. Grupa wspólnie generuje tyle pomysłów, ile jest pozostałych grup, i zapisuje je na żółtych karteczkach, w dwóch egzemplarzach. W efekcie powinny powstać dwa identyczne zestawy pomysłów – jeden do powieszenia na tablicy, drugi do rozdania pomiędzy liderów reszty grup. Na ten etap przeznaczone jest **15 minut**.

Lider zespołu bierze jeden egzemplarz zestawu pomysłów i wiesza je na tablicy, naokoło zapisanego wcześniej głównego problemu. W ten sposób zaczyna się kształtować kwiat lotosu.

Drugi egzemplarz zestawu pomysłów lider rozdziela pomiędzy liderów pozostałych grup – po jednym pomyśle dla każdej grupy, która zajmie się rozwijaniem otrzymanego pomysłu.

Grupy te otrzymują dodatkowo zestaw długopisów i różowych karteczek.

W ciągu kolejnych **15 minut** grupy zajmują się rozbiciem swojego pomysłu na czynności, które ułatwią jego osiągnięcie, i zapisują je na różowych karteczkach. Liczba pomysłów jest nieograniczona.

Po wygenerowaniu pomysłów liderzy grup podchodzą do tablicy i przyklejają „płatki kwiatu lotosu" – swoje pytanie i wygenerowane pomysły.

Po przyklejeniu wszystkich pomysłów liderzy przedstawiają i omawiają pomysły swojej grupy. Ten etap nie powinien zająć więcej niż **30 minut**.

Jeśli czas na to pozwala, można przeprowadzić dyskusję na temat najlepszych lub najciekawszych i intrygujących rozwiązań, prosząc grupę, która je stworzyła, o dokładniejsze przedstawienie koncepcji.

Przykładowe rozwiązania

Zadanie 1 – otwarta dyskusja (30 minut)

Przykładowe pytania prowadzącego

- Jakie nowe potrzeby wynikające z rozwoju branży kosmetycznej Państwo zauważyli?
- Każdy zgłaszany przez studentów pomysł jest zapisywany na tablicy 1. Po wypisaniu kilku nowych potrzeb prowadzący zmienia bieg dyskusji na rozważania dotyczące wpływu innych branż powiązanych z branżą kosmetyczną (np. branży turystycznej) na popyt na produkty kosmetyczne, np.:
- Jakie nowe potrzeby zidentyfikowali Państwo w związku z rozwojem innych, powiązanych branż?
- Odpowiedzi są ponownie zapisywane i pozostają widoczne dla uczestników do końca warsztatu. Tabela 1 zawiera przykładowe odpowiedzi na zadane pytania.

Tabela 1. Przykładowe odpowiedzi na pytania postawione w zadaniu 1

Nowe potrzeby związane z rozwojem branży kosmetycznej	Nowe potrzeby związane z rozwojem innych branż, np. turystycznej
– potrzeba zaspokajania nowych potrzeb – kupowania nowych kosmetyków – potrzeba wypróbowania nowych kolorów i formuł kosmetyków – potrzeba stosowania kosmetyków naturalnych …	– potrzeba posiadania kompaktowych kosmetyków o małych rozmiarach – potrzeba posiadania produktów wielofunkcyjnych – potrzeba posiadania produktów wodoodpornych …

Źródło: opracowanie własne.

Zidentyfikowanie tych potrzeb pozwoli na lepszą pracę nad kolejnymi zagadnieniami.

Zadanie 2 – generowanie pomysłów inspirowanych naturą – BIONIKA (45–60 minut)

- Przykłady wymyślania haseł przez uczestników w trakcie gry:

uczestnik 1: wybiera kategorię **owady** – na karteczce zapisuje **żuk**
uczestnik 2: wybiera kategorię **ptaki** – na karteczce zapisuje **koliber**
uczestnik 3: wybiera kategorię **ssaki** – na karteczce zapisuje **kot**
uczestnik 4: wybiera kategorię **kwiaty** – na karteczce zapisuje **stokrotka**

Następnie każdy przekazuje karteczkę z hasłem osobie po swojej lewej stronie.

- Przykładowe pytania podczas odgadywania otrzymanych haseł przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Przykładowe pytania możliwe do postawienia w zadaniu 2

Czy należę do kategorii ptaków?	Czy występuję w Polsce?	Czy mam cztery łapy?	Czy umiem latać?
grupa odpowiada	*grupa odpowiada*	*grupa odpowiada*	*grupa odpowiada*

Źródło: opracowanie własne.

- Przykłady poprawnie odgadniętego hasła przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Przykład odgadnięcia hasła przez uczestnika w zadaniu 2

Czy należę do kategorii ptaków?	Czy występuję w Polsce?	Czy jestem bardzo mały?	Czy jestem kolibrem?
TAK	NIE	TAK	TAK

Źródło: opracowanie własne.

W swojej turze uczestnik może zadać tylko jedno pytanie. Przykładowe propozycje innowacji wygenerowanych przez uczestników po odgadnięciu lub poznaniu swoich haseł:

— **żuk** – żuk mieni się kilkoma barwami, co może być inspiracją do stworzenia unikalnych cieni holograficznych lub duochromowych;

— **koliber** – jest najmniejszym ptakiem na świecie i może dotrzeć do wielu trudno dostępnych miejsc, co inspiruje do stworzenia palety podróżnej małych rozmiarów, którą będzie można zmieścić do każdej torebki i zabrać w każde miejsce;

— **kot** – ma bardzo charakterystyczne spojrzenie, w makijażu bardzo często używa się określenia „kocie oko". Może to być podstawą do uatrakcyjnienia palety poprzez dodanie do niej produktu typu *eyeliner*, pozwalającego osiągnąć wspomniany efekt;

— **stokrotka** – ma bardzo delikatne płatki i subtelne kolory, co może być inspiracją do utworzenia nowej wersji kolorystycznej palety i cieni o delikatnej formule.

- Prezentacja wyników i omówienie najciekawszych propozycji.

Przykładowe pytania prowadzącego

– Który pomysł podobał się Państwu najbardziej – i dlaczego?

– Jakie wnioski można wyciągnąć z tak dużej liczby wygenerowanych pomysłów?

Zadanie 3 – rozbijanie problemu na mniejsze rozwiązania – KWIAT LOTOSU (45–60 minut)

- Przykład rozwiązania zadania przez pierwszą grupę, której zadaniem jest ustalenie głównego problemu, zapisanie go na tablicy i wygenerowanie pierwszego rzędu rozwiązań. Grupa ta używa żółtych karteczek w celu utworzenia środka kwiatu (rys. 1).

Rys. 1. Schemat przebiegu prac – cz. 1
Źródło: opracowanie własne.

- Prezentacja otrzymanego problemu i rozwiązań przez liderów grup. Omówienie najciekawszych propozycji.

Przykładowe pytanie prowadzącego

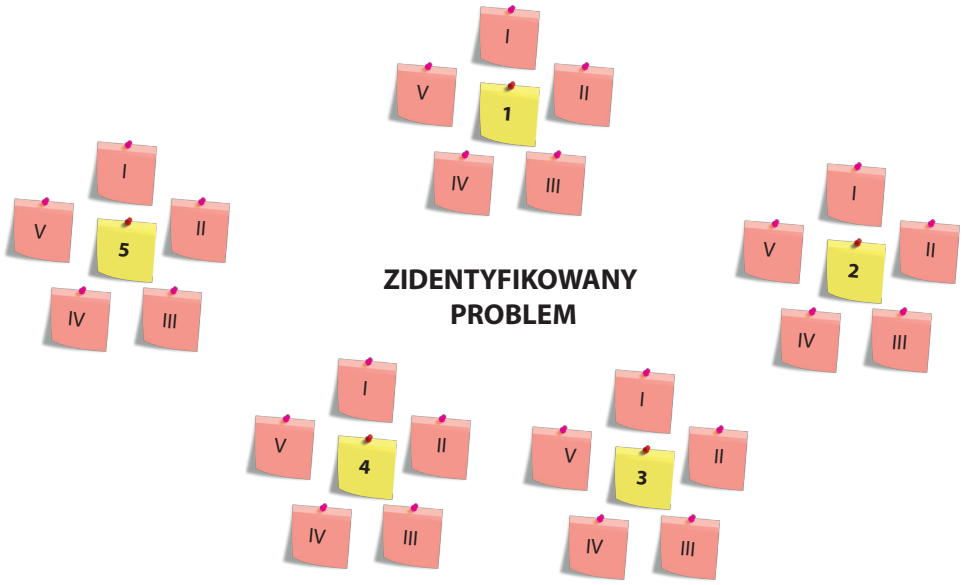
— Czy sformułowany problem jest adekwatny do tematu?

— Który zaproponowany pomysł wydaje się Państwu najbardziej trafny – i dlaczego?

- Przykład rozwiązania kolejnej grupy, która otrzymała do opracowania hasło „urozmaicić kolory". Grupa ta przykleja na środku otrzymaną wcześniej żółtą karteczkę, naokoło której przykleja różowe karteczki z nowymi wygenerowanymi pomysłami (rys. 2).

Rys. 2. Schemat przebiegu prac – cz. 2
Źródło: opracowanie własne.

- Efekt otrzymany po uzyskaniu wyników od każdej z grup ilustruje rys. 3.



Rys. 3. Finalny efekt prac
Źródło: opracowanie własne.

• Omówienie powstałej siatki koncepcji.

Przykładowe pytania prowadzącego

— Jakie wnioski można wyciągnąć na podstawie wyników?

— Co stanowiło największy problem podczas generowania rozwiązań?

— Jaki wpływ ma zastosowanie metod twórczego generowania pomysłów na liczbę możliwych rozwiązań?

— Czy zastosowanie metody było pomocne przy rozwiązywaniu problemów życia codziennego?

BIBLIOGRAFIA

Bukowski M., Szpor A., Śniegocki A. (2012). Potencjał i bariery polskiej innowacyjności. Instytut Badań Strukturalnych, Warszawa.

Cempel C. (2010). Wykłady – inżynieria kreatywności. Politechnika Poznańska, Poznań.

Chesbrough H. (2003). Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology. Harvard Business School Publishing Corporation, s. 24.

Cornell University, INSEAD, and WIPO (2019). The Global Innovation Index 2019.

Dymitrowski A. (2014). Znaczenie innowacji tworzonych w procesie internacjonalizacji dla wyników przedsiębiorstwa. Rozprawa doktorska. Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, Poznań.

Głód W.T. (2015). Procesy innowacyjne w małych i średnich przedsiębiorstwach – studia przypadków. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, 212, s. 52–69.

Jagoda-Sobalak D. (2015). Wykorzystanie metod twórczego rozwiązywania problemów do wzrostu potencjału innowacyjnego przedsiębiorstwa, [w:] Knosala R. (red.). Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji. Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole, s. 69–78.

Koch J. (2010). Metody generowania nowych pomysłów. Ekonomiczne Problemy Usług, 47/2010, s. 13–27.

Kotowicz-Jawor J. (2016). Innowacyjność polskiej gospodarki w przejściowej fazie rozwoju. Instytut Nauk Ekonomicznych PAN, Warszawa.

Lis A. (2020). Wykłady – procesy innowacyjne. Politechnika Gdańska, Gdańsk.

OECD (2005). Oslo Manual: guidelines for collecting, reporting and using data on innovation, 3rd ed. OECD Publishing, Paris.

Rafałowicz M., Morek G. (2006). Z natury. Tygodnik „Polityka", 43/2006.

Ruszaj A. (2015). Bio-inspiracja w rozwiązywaniu problemów technicznych. Mechanik, 12/2015, s. 79–84.

Samek A. (2010). Bionika. Wiedza przyrodnicza dla inżynierów. Wydawnictwo AGH, Kraków, s. 9–30.

Sobiecki R., Pietrewicz J.W. (2018). Innowacyjna fala w społeczeństwie i gospodarce. Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa.

Stańczyk B., Dobrzański L. (2015) Hydrofobowe pokrycia organiczne na gładkich podłożach i na podłożach z rozwiniętą powierzchnią. Materiały Elektroniczne T. 43, 3/2015, s. 25–34.

World Economic Forum (2019). Global Competitiveness Report. World Economic Forum, Cologny/Geneva.

http://oecdinsights.org/

https://www.oecd.org/site/innovationstrategy/43381127.pdf

https://www.parp.gov.pl/index.php/component/parpabout/

Maciej Watkowski
Ewa Wiśniewska
Agnieszka Wojnowska
Michał Zaniewski
Marcelina Ziajka
Aleksandra Żak

Generuj pomysły metodą SCAMPER

Informacje na temat warsztatu

Cel warsztatu

- Zapoznanie studentów z metodą SCAMPER – skutecznym narzędziem generowania pomysłów
- Wygenerowanie nowych pomysłów dotyczących rozwiązywanego zagadnienia
- Rozwinięcie umiejętności kreatywnego myślenia i pracy w grupie

Umiejętności, kompetencje, postawy

Uczestnicy warsztatu:

- poznają metodę SCAMPER i uczą się z niej korzystać;
- uczą się pracy w grupie;
- uczą się omawiać i analizować swoje pomysły w grupie;
- uczą się szacunku do poglądów innych osób;
- uczą się otwartości na pomysły innych osób;
- rozwijają swoją kreatywność;
- uczą się generować nowe pomysły;
- uczą się rozwiązywać konkretny problem;
- uczą się „wychodzić poza schemat" i generować niekonwencjonalne pomysły i rozwiązania.

Metody i formy pracy

- Prezentacja multimedialna
- Praca w grupach
- Dyskusje
- Prezentacja wyników i efektów pracy grup

Pomoce edukacyjne i niezbędne materiały

- Prezentacja multimedialna zawierająca niezbędne informacje na temat metody SCAMPER i jej zastosowania
- Instrukcje, wskazówki i rady dotyczące pracy w grupach
- Markery, długopisy
- Karteczki samoprzylepne, papier
- Flipchart
- Sala z krzesłami i stołami z możliwością ich przesunięcia i połączenia
- Kostka do gry

Materiały do wydrukowania i rozdania uczestnikom

- Pytania pomocnicze do każdego etapu

Opis metody

SCAMPER to rodzaj burzy mózgów wykorzystywanej jako narzędzie generowania nowych pomysłów albo rozwiązań jakiegoś konkretnego problemu. Istotę tej metody stanowi założenie, że każdy nowy pomysł lub rozwiązanie jest ulepszoną wersją czegoś, co zostało już wymyślone i/lub zastosowane, ale wymaga dostosowania do konkretnych warunków, okoliczności lub oczekiwań odbiorców.

W metodzie tej używa się listy kontrolnej o nazwie w formie akronimu. Każda litera reprezentuje kolejny etap burzy mózgów. Dzięki tym literom – reprezentującym słowa w języku angielskim – stosowanie metody jest prostsze i jest ona łatwiejsza do zapamiętania. Są to kolejno:

S – zastąp (***s**ubstitute*)
C – połącz (***c**ombine*)
A – dostosuj (***a**dapt*)
M – zmodyfikuj/powiększ/zmniejsz (***m**odify*/***m**agnify*/***m**inify*)
P – wykorzystaj w innych celach (***p**ut to other use*)
E – usuń (***e**liminate*)
R – odwróć/przearanżuj (***r**everse*/***r**earrange*)

Metodę SCAMPER stosuje się, aby zachęcić grupę osób do rozważenia nowych, różnorodnych perspektyw w trakcie kreatywnej sesji burzy mózgów. Jest ona szczególnie przydatna przy poszukiwaniu pomysłów na przełomowe innowacje. Dzięki zastosowaniu tej metody można rozciągnąć sposób myślenia zespołu, grupy i pomóc mu się oderwać od początkowych założeń i doświadczeń. Zaletę metody SCAMPER stanowi to, że można ją modyfikować w zależności od potrzeb. Jest ona również świetną metodą integracji zespołu.

Instrukcja dla uczestników

Plan warsztatu

Prowadzący wita uczestników warsztatu i omawia metodę SCAMPER, jej reguły i etapy. Wyjaśnia, w jaki sposób i kiedy stosuje się tę metodę, objaśnia również akronim SCAMPER:

S – *substitute* – zastępowanie czegoś czymś innym
C – *combine* – łączenie
A – *adapt* – zaadaptowanie istniejących pomysłów do naszego
M – *modify*, *minify*, *magnify* – zmiana, np. rozmiaru
P – *put to another use* – zmiana zastosowania
E – *eliminate* – usunięcie, zabranie czegoś
R – *reverse*, *rearrange* – odwrócenie.

Do każdej litery są dołączone pytania, które mają za zadanie rozbudzić kreatywność uczestników. Na tym etapie materiałem pomocniczym jest prezentacja multimedialna, która przedstawia część teoretyczną dotyczącą metody SCAMPER. Przewiduje się tu również czas na pytania od uczestników, dotyczące zaprezentowanej teorii.

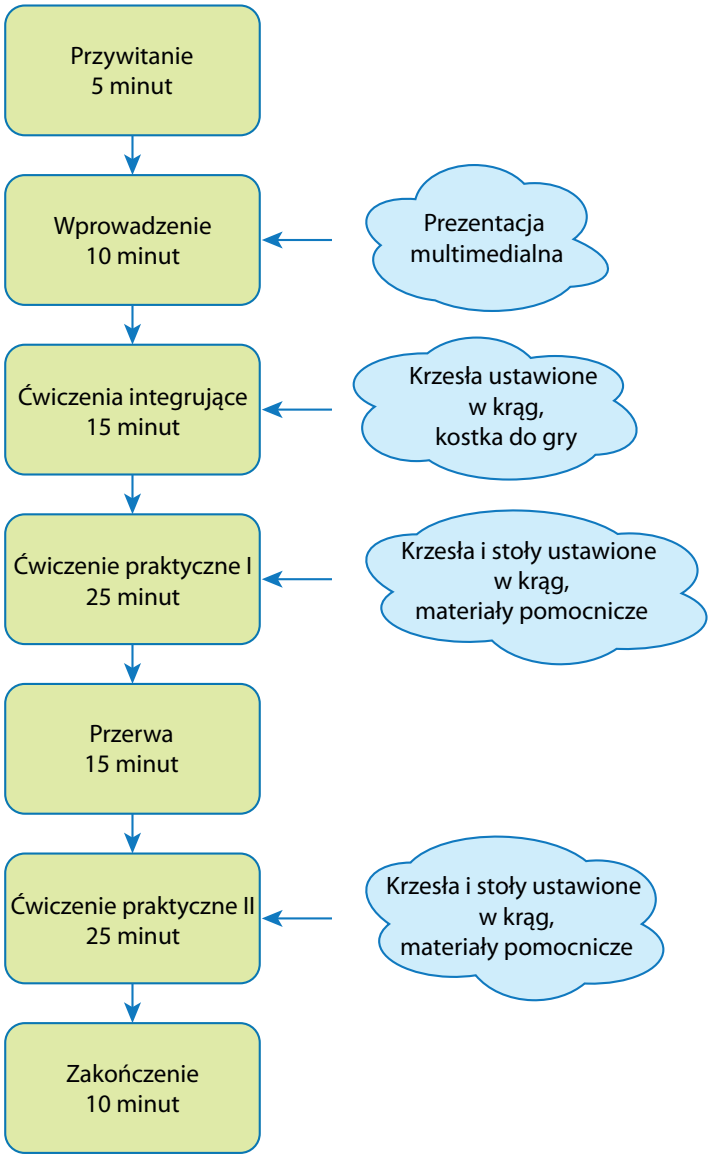
Po zaprezentowaniu części teoretycznej warto przeprowadzić ćwiczenie integrujące, mające na celu wzajemne poznanie się uczestników warsztatu oraz zapoznanie się trenera z grupą. Jednym z takich ćwiczeń jest „czarodziejska kostka". Podstawową zasadę w tej grze stanowi „otwarcie się" na pozostałe osoby w grupie. Każda osoba, która rzuci kostką, podaje tyle informacji o sobie, ile wypadnie oczek. Można wybrać również drugi wariant gry, który polega na podawaniu swoich umiejętności (również w zależności od liczby oczek na kostce). Materiałami pomocniczymi w tym ćwiczeniu są kostka do gry oraz krzesła ustawione w kręgu.

Przechodząc do I etapu części praktycznej, prowadzący dzieli uczestników na siedem grup (np. poprzez odliczenie do 7). Grupy siadają przy stołach ustawionych w pewnej odległości od siebie, aby dyskusje przy innych stołach nie rozpraszały pozostałych uczestników. Proponowane ustawienie stołów zostało przedstawione na rys. 1. Ważne jest to, aby osoby z tego samego zespołu mogły w sprawny sposób ze sobą współpracować podczas generowania pomysłów. Każdej grupie zostaje przypisana jedna litera metody SCAMPER (symbolizująca inny etap generowania pomysłów). Wszystkie grupy starają się wymyślić jak najwięcej pomysłów dotyczących przypisanej im litery, z wykorzystaniem pytań pomocniczych udostępnionych w formie plakatu.

Przed przystąpieniem do pracy w grupach prowadzący podaje na forum kilka przykładów do każdej litery w celu zaprezentowania uczestnikom zasad działania. Po upływie 15 minut każda z grup przedstawia na forum wymyślone przez siebie rozwiązania. Trener oraz pozostałe grupy mogą zgłaszać swoje pomysły, uwagi i opinie odnośnie do zaprezentowanych rozwiązań.

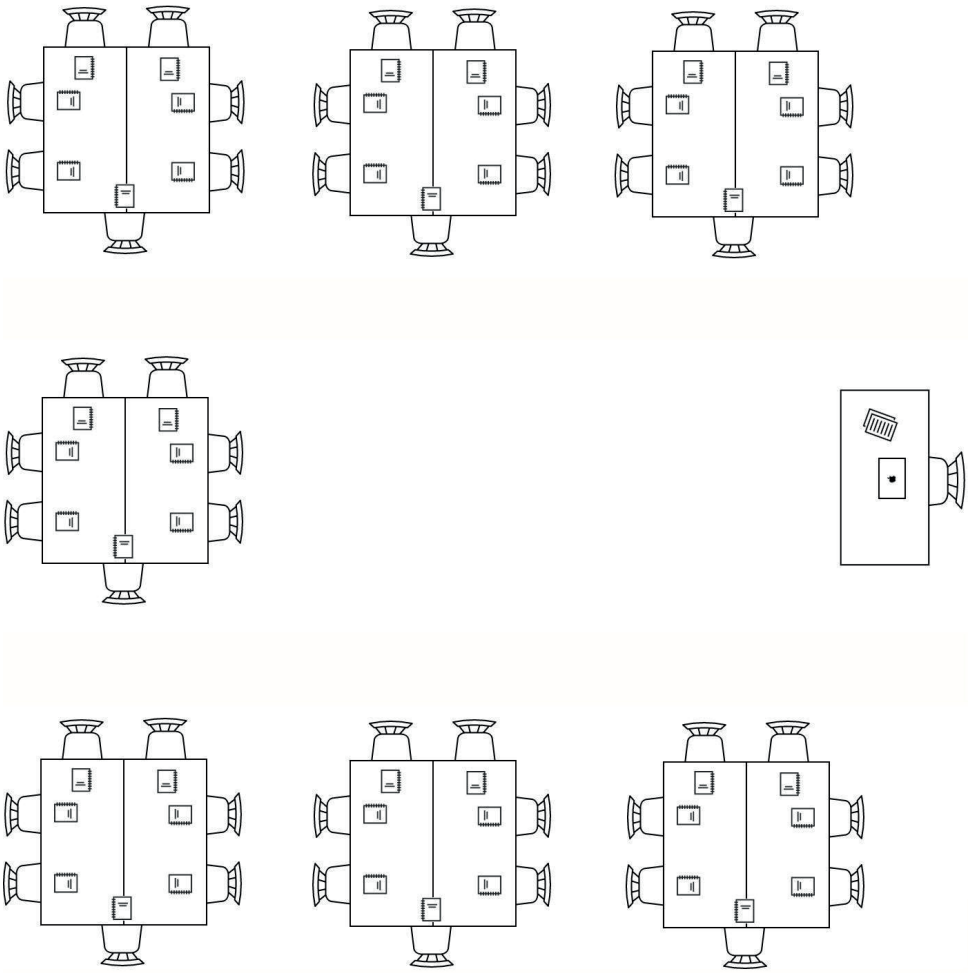
Etap II ćwiczenia przebiega na tych samych zasadach co etap I, z tym że każda grupa otrzymuje inną literę do opracowania. Po wygenerowaniu nowej puli pomysłów każda grupa przedstawia je ponownie na forum. Każdy z etapów ćwiczenia (I i II) zaplanowany jest na ok. 25 minut. Podczas ich realizacji wykorzystane zostaną dołączone materiały dodatkowe z pytaniami pomocniczymi, a stoły i krzesła powinny być ustawione tak, aby praca w grupie przebiegała w sprawny sposób (przykładowy schemat przedstawiono na rys. 2).

Po kolejnym ćwiczeniu praktycznym następuje zakończenie, podczas którego uczestnicy dzielą się swoimi wnioskami dotyczącymi odbytych warsztatów. Pod uwagę brane są najciekawsze pomysły, które mogą być pomocne w rozwiązaniu analizowanego problemu. Na sam koniec prowadzący podsumowuje wyniki warsztatu.



Rys. 1. Schemat planu warsztatu
Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 2 przedstawia sposób ustawienia stołów, który jest najbardziej korzystny podczas pracy w grupie.



Rys. 2. Sposób ustawienia stołów, który jest najbardziej korzystny podczas pracy w grupie
Źródło: opracowanie własne.

Materiały pomocnicze dla studentów:

Scamper – pytania pomocnicze

S – zastąp:

Co możemy zastąpić, wymienić, aby ulepszyć produkt?
Z jakich części składowych składa się nasz problem?
Czy możemy zastąpić obecne urządzenie innym, lepszym?
Czy czas lub miejsce projektu można wymienić?

C – łącz:

Które części mogą być połączone z innymi, a które muszą pozostać niezmienne?
Czy nasza firma może łączyć zasoby z innym partnerem na rynku?
Które części, materiały, pomysły itp. można ze sobą połączyć?
Czy możemy zastosować dwa procesy jednocześnie?

A – dostosuj:

Czy istnieje rozwiązanie, które możemy skopiować i dopasować do naszego pomysłu?
Czy rzecz, którą analizujemy, ma cechy wspólne z inną? Jakie?
Co musielibyśmy zmienić, aby osiągnąć lepsze wyniki?

M – modyfikuj:

Co się stanie, jeśli coś powiększymy albo pomniejszymy?
Czy coś może zmienić kształt, rozmiar?
Jaki element tego produktu możemy wzmocnić, aby stworzyć coś nowego?
Gdyby rynek był inny, jak wyglądałby ten proces?

P – wykorzystaj w innych celach:

Jakie są zalety tego produktu, jeśli jest używany gdzie indziej?
Co się stanie, jeśli produktu będą używały osoby zupełnie inne niż te, dla których został opracowany?
Kto jeszcze mógłby korzystać z naszej usługi, o kim wcześniej nie pomyśleliśmy?

E – usuń:

W jaki sposób uprościć pomysł?
Jak możemy osiągnąć ten sam wynik bez określonej części projektu?
Które części mogą być usunięte?
Bez czego można sobie poradzić?

R – odwróć/przearanżuj:

A co, jeśli zaczniemy od końca?
Jak sprawdziłaby się inna kolejność?
Jakie inne wzory mogą zadziałać?
Czy możemy wymieniać elementy?

Źródło: opracowanie własne.

Wskazówki dla prowadzącego

Warsztat pt. *Generuj pomysły metodą SCAMPER* ma w klarowny sposób przedstawić główne założenia metody SCAMPER, tak by każdy uczestnik warsztatu zrozumiał, na czym ona polega, jakie ma zastosowanie i jakie są korzyści z jej wykorzystania. Dobrą praktyką jest zaproszenie do uczestnictwa w warsztacie osób bezpośrednio zaangażowanych w omawiany problem, aby lepiej poznać ich perspektywę.

W celu integracji grupy na wstępie można przeprowadzić ćwiczenia przełamujące wstydliwość uczestników. Pomiędzy poszczególnymi etapami warsztatu powinno się zrobić przerwę, która będzie stanowić dla uczestników doskonały czas do odpoczynku i wymiany doświadczeń. Prowadzący podczas warsztatu może monitorować pracę wszystkich podgrup, dbając o to, by każdy uczestnik wykazywał aktywność podczas ćwiczeń. Po ćwiczeniach każda grupa może wytypować lidera bądź wspólnie zaprezentować wygenerowane pomysły. W trakcie realizacji warsztatu i generowania pomysłów należy się upewnić, że każde rozwiązanie zostanie zanotowane i przeanalizowane – nawet to najmniej realistyczne i wykonalne. Na koniec należy wspólnie wybrać pomysły możliwe do wdrożenia. Warto również poprosić uczestników o podzielenie się opinią na temat zajęć. Warsztat powinien się zakończyć wnioskami sformułowanymi przez głównego prowadzącego.

Przykładowe rozwiązania

Problem 1. Jak ułatwić osobom niepełnosprawnym poruszanie się po terenie uczelni (przypadek Wydziału Zarządzania i Ekonomii PG)?

S – zastąp:
- Zamiana części schodów prowadzących do auli na pierwszym piętrze na rampę
- Zamiana schodów na auli na rampy
- Zastąpienie części krzeseł miejscem dla wózków (z możliwością używania stolików)

C – łącz:
- Wykorzystanie ławki z ruchomymi częściami umożliwiającymi specjalne ułożenie nóg
- Uzupełnienie tradycyjnych materiałów wykładowych tekstem napisanym w języku Braille'a

A – dostosuj:
- Dostosowanie auli wykładowej do potrzeb osób poruszających się na wózku (za dużo schodów)
- Zainstalowanie ławki/krzesła z wejściem na słuchawki dla osób słabo słyszących
- Jeśli w grupie znajduje się osoba niesłysząca – umieszczenie treści wykładu na slajdach (łącznie z poleceniami i komentarzami prowadzącego)

M – modyfikuj:
- Sposób prowadzenia zajęć w grupach z osobami niesłyszącymi: przekazywanie najważniejszej części materiału przy użyciu języka migowego

- Zastąpienie części krzeseł miejscem dla wózków (z możliwością używania stolików)
- Zainstalowanie windy jednoosobowej przy zewnętrznych schodach
- Zainstalowanie automatycznych drzwi wychodzących na palarnię

P – wykorzystaj w innych celach:

- Wykorzystanie zewnętrznej windy również przez osoby starsze

E – usuń:

- Usunięcie części schodów pod kątem dostosowania przestrzeni do potrzeb osób z niepełnosprawnością
- Zniesienie obowiązku uczestnictwa w wykładach realizowanych w formie tradycyjnej i zastąpienie ich wykładami w formie *online*

R – odwróć/przearanżuj:

- Nagrywanie wykładów w języku migowym

Bibliografia

Derlukiewicz D., Koziołek S., Marcinów T., Mazurek E., Merta-Staszczak A., Ptak M., Wiśniewski T., Żołędziowska A., Noennig J. R., Sagebrecht F., Schmiedgen P. (2018). Projektowanie innowacyjne. Politechnika Wrocławska, Wrocław.

Mikołajczak K., Stasiak M., Krysiak A. (2016). Zbiór metod i narzędzi dydaktycznych. Pedagogical evolution toolbox. Case Teaching Publishing, Łódź.

Pasterski M. (2008). Myśl twórczo i kreatywnie. Złote Myśli, Gliwice.

Serrat O. (2017). Knowledge solutions: tools, methods, and approaches to drive organizational performance Springer Singapore.

https://klosinski.net/generuj-pomysly-metoda-scamper/

https://litemind.com/scamper/

https://pieknoumyslu.com/metoda-scamper-pomoc-w-rozwiazywaniu-problemow/

https://www.cleverism.com/idea-generation-problem-solving-using-scamper-technique/

https://www.designorate.com/a-guide-to-the-scamper-technique-for-creative-thinking/

http://www.phf.org/resourcestools/Documents/The_SCAMPER_Technique_Tool.pdf

Dawid Kaźmierczak
Kajetan Smoliński
Krzysztof Szalewski
Robert Szczepkowski
Michał Żmudowski

Ku rewolucji sztucznej inteligencji

Część instruktażowa

Dla prowadzącego

Przed realizacją warsztatów zaleca się weryfikację i ewentualną modyfikację czasu przeznaczonego na poszczególne części oraz zadań podanych do wykonania. Zadania zostały skonstruowane z myślą o środowisku pracy grupowej. Zalecana liczebność zespołu to 4–6 osób. Technika wykonania pracy, forma prezentacji, a także wykorzystane źródła są dowolne. W pierwszej części prowadzący ma możliwość wybrania konkretnych zadań, które należy zrealizować, tj. 1A, 1B, 1C (najlepiej w czasie nieprzekraczającym 30 minut). Po wykonaniu drugiej części powinna nastąpić prezentacja rozwiązań wypracowanych przez uczestników. Oprócz tego zarówno po pierwszej, jak i po drugiej części warsztatu warto przeprowadzić dyskusję (na forum, między grupami lub wyłącznie wewnątrz danej grupy), podsumowującą uzyskane wyniki.

Dla uczestników

Niniejsze studium przypadku zostało całkowicie poświęcone tematyce sztucznej inteligencji (SI), przede wszystkim w aspekcie barier, które nie pozwalają na wprowadzanie opartych na niej innowacji. Czekające na uczestników zadanie główne polega na wcieleniu się w rolę specjalisty ds. innowacji SI oraz przedstawieniu przełomowego projektu (przedstawionego w dalszej części opracowania). W celu przybliżenia szczegółów opisywanych technologii przygotowano dwa opisy, z których pierwszy został w całości poświęcony innowacjom opracowanym przez czołowe przedsiębiorstwa technologiczne, a drugi skupia się na tematyce sztucznej inteligencji.

Na wykonanie pierwszej części studium uczestnicy mają 30 minut. Prowadzący ma możliwość wybrania konkretnych zadań z pierwszej części, które należy zrealizować (tj. 1A, 1B, 1C). Jeśli prowadzący nie wybierze któregoś z zadań, to zaleca się jego wykonanie we własnym zakresie. Na wykonanie zadania z drugiej części przeznaczono 40 minut. Po zakończeniu drugiej części uczestnicy mogą zostać poproszeni o zaprezentowanie opracowanego przez nich rozwiązania.

Zadanie zostało skonstruowane z myślą o środowisku pracy grupowej. Zalecana liczebność zespołu to 4–6 osób. Technika wykonania pracy, forma prezentacji, a także wykorzystane źródła są dowolne.

Cała część fabularna niniejszego studium przypadku została wymyślona na potrzeby pracy, a wszelkie powiązania z prawdziwymi postaciami czy sytuacjami są przypadkowe.

Część pierwsza

Wprowadzenie

W pierwszym kroku w każdym zespole (oddzielnie) należy przeprowadzić ocenę wiedzy uczestników w zakresie sztucznej inteligencji. Można do tego wykorzystać następujące pytania.

Zadanie 1A

1. Czym jest sztuczna inteligencja?
2. Gdzie na co dzień możemy się z nią zetknąć? (Pamiętaj, aby wziąć pod uwagę każde środowisko!)
3. Dlaczego ludzie wprowadzają sztuczną inteligencję?
4. Jak – według Ciebie – działa sztuczna inteligencja?
5. Jakie masz nastawienie do sztucznej inteligencji (pamiętaj o uzasadnieniu swojej opinii)?

Po udzieleniu odpowiedzi na wszystkie pytania i zapoznaniu się z opiniami innych członków zespołu proszę przejść do lektury opisu sztucznej inteligencji.

Sztuczna inteligencja już od momentu swoich narodzin, czyli wczesnych lat 50. XX wieku, nieustannie rozbudza wyobraźnię naukowców, programistów, przedsiębiorców i zwykłych konsumentów. Nic w tym dziwnego, jest to bowiem dziedzina informatyki, której dynamiczne tempo rozwoju wywołało (i wciąż wywołuje) niemałą rewolucję w życiu codziennym. Każdego dnia mamy do czynienia z produktami lub usługami opartymi na sieciach neuronowych, logice rozmytej czy uczeniu maszynowym. Czasami nawet nie zdajemy sobie sprawy z tego, że rekomendacja świetnego serialu, który „pochłonęliśmy" w jeden wieczór, była sprawką samouczących się algorytmów.

System rekomendacji jest usługą w miarę bezpieczną, która w przypadku błędnie zinterpretowanych gustów użytkownika będzie go zachęcać do nieinteresującego go utworu, natomiast w kwestii na przykład pojazdów autonomicznych każdy – nawet najmniejszy – błąd może doprowadzić do tragedii. Na szczęście ogół społeczeństwa zazwyczaj ma świadomość, jakie korzyści i zagrożenia niesie ze sobą sztuczna inteligencja. Po części jest to zasługa popkultury, w której zdążyły się utrwalić wizerunki SI z powieści oraz filmów *science fiction* – świetnym przykładem będzie tutaj dystopijny Skynet z filmu *Terminator*. Z pewnością jednak największe zasługi na tym polu należą do popularyzatorów, naukowców z ich przełomowymi odkryciami oraz innowatorów, którzy dbają o to, by ich rozwiązania w bezpieczny sposób ułatwiały życie każdego z nas.

Pomimo błyskawicznego tempa rozwoju technologii SI minie jeszcze sporo czasu, abyśmy mogli mówić o w pełni inteligentnych maszynach, których nie sposób odróżnić od człowieka. Chociaż jednak test Turinga[1] wciąż nie został pomyślnie ukończony,

[1] Test Turinga polega na rozmowie sędziego będącego człowiekiem z osobą oraz maszyną po przeciwległych stronach. Jeśli sędzia nie jest w stanie w wiarygodny sposób określić, która ze stron jest człowiekiem, a która maszyną, to uznaje się, że maszyna przeszła test Turinga.

a sugestie o bardzo prawdopodobnym jego złamaniu testu wskazują na rok 2050, to już możemy mówić o przełomie porównywalnym do wynalezienia koła.

Działanie sztucznej inteligencji

Sztuczna inteligencja polega na łączeniu dużych ilości danych z szybkim, iteracyjnym przetwarzaniem oraz z inteligentnymi algorytmami, dzięki czemu oprogramowanie może się uczyć automatycznie na podstawie wzorców lub funkcji w danych. Sztuczna inteligencja jest szerokim obszarem badań, który obejmuje wiele teorii, metod i technologii, a także scharakteryzowane poniżej główne dziedziny.

- **Uczenie maszynowe** automatyzuje budowę modelu analitycznego. Wykorzystuje metody z zakresu sieci neuronowych, statystyki, badań operacyjnych i fizyki, aby znaleźć ukryty wgląd w dane bez wyraźnego zaprogramowania, gdzie szukać lub co wnioskować.
- **Sieć neuronowa** jest rodzajem uczenia maszynowego, które składa się z połączonych ze sobą jednostek (takich jak neurony w ludzkim mózgu), przetwarzających informacje w odpowiedzi na sygnały zewnętrzne i przekazujących informacje między sobą. Proces ten wymaga wielu powtórzeń, by przynieść oczekiwany efekt.
- ***Deep learning*** wykorzystuje ogromne sieci neuronowe oraz postępy w mocy obliczeniowej i ulepszone techniki nauki do uczenia się dużych, złożonych ilości danych. Typowe zastosowania obejmują rozpoznawanie obrazu i mowy.
- **Obliczenia kognitywne** to dział sztucznej inteligencji, który dąży do naturalnej interakcji człowieka z maszynami. Ostatecznym celem wykorzystania sztucznej inteligencji jest to, aby maszyna symulowała ludzkie procesy, takie jak rozpoznawanie obrazu i udzielanie spójnych odpowiedzi.
- **Wizja komputerowa** polega na rozpoznawaniu wzorów i głębokim uczeniu się rozpoznawania tego, co znajduje się na zdjęciu lub filmie. Jeśli maszyny mogą przetwarzać, analizować i rozumieć obrazy, mogą rejestrować je w czasie rzeczywistym i interpretować otoczenie.
- **Przetwarzanie języka naturalnego** (*natural language processing*, NLP) to zdolność komputerów do analizowania, rozumienia i generowania języka ludzkiego, w tym mowy. Kolejnym etapem NLP jest interakcja języka naturalnego, która pozwala ludziom komunikować się z komputerami przy użyciu normalnego, codziennego języka do wykonywania zadań.

Charakterystyka rynku SI

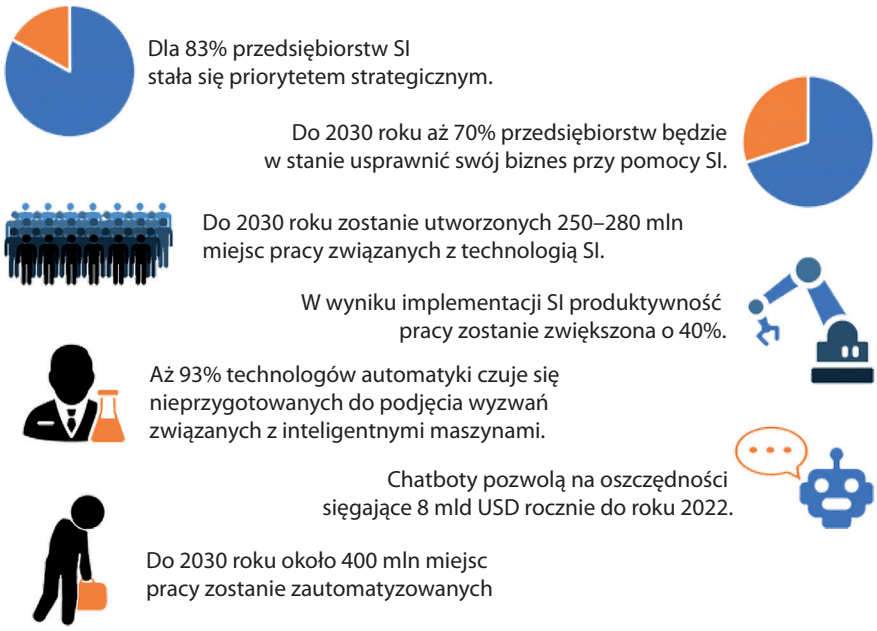
Jak to bywa w przypadkach innowacji, których zastosowanie można znaleźć praktycznie w każdej dziedzinie życia, sztuczna inteligencja cieszy się ogromną popularnością, a popyt na oparte na niej rozwiązania ciągle rośnie. Nie powinien więc dziwić fakt, że obecnie wartość rynku sztucznej inteligencji przekracza 25 mld USD, a do roku 2026 wynosić będzie około 200 mld USD, co przekłada się na średnioroczny wzrost wartości powyżej 35%. Jest to dosyć młody rynek, co widać zwłaszcza po jego obecnej wartości, niewysokiej w porównaniu z branżami przemysłu elektronicznego, w którym sama

wartość firmy Samsung na rok 2019 to 66,1 mld USD, czyli więcej niż dwukrotność rynku SI – jednak prawdopodobnie niebawem to się zmieni.

Do wprowadzania innowacji związanych z SI potrzebne są wiedza oraz odpowiednie zaplecze technologiczne. Wskazuje na to w szczególności wysokie zapotrzebowanie na specjalistów z dziedziny informatyki, statystyki, analizy danych, matematyki czy programowania. Dodatkowo, ogromne ilości danych wymaganych do przeprowadzania skomplikowanych obliczeń matematycznych spowodowały, że terminy takie jak chmury obliczeniowe czy *big data* stały się trendami w świecie technologii, a zawody inżyniera chmur czy *data scientist* zostały okrzyknięte jednymi z najbardziej pożądanych przez pracodawców w roku 2020.

Choć ogromny potencjał tkwiący w sztucznej inteligencji jest bardzo kuszący, to obecnie tylko nieliczni mogą sobie pozwolić na korzyści płynące z tego rodzaju rozwiązań. Na szczęście z każdym kolejnym rokiem technologia sztucznej inteligencji staje się coraz bardziej przystępna, co niewątpliwie wpłynie na jej rozpowszechnienie. Jak wynika z raportu *MIT Sloan Management Review*, opublikowanego w 2017 roku, w którym przebadano ponad 3000 przełożonych, menedżerów oraz analityków z różnych części świata i branż, tylko 23% respondentów mogło się pochwalić faktem, że w ich firmie zaimplementowano rozwiązania SI w procesach, produktach czy usługach. Są to przede wszystkim firmy pionierskie, które jako pierwsze zrozumiały korzyści wynikające z tych rozwiązań i dysponowały odpowiednimi zasobami, by wcielić je w życie, oraz zachęciły swoje branże do podjęcia podobnych kroków. Dwa lata później w ankiecie przeprowadzonej przez Gartnera aż 37% respondentów zadeklarowało, że w ich firmie wdrożono jakieś formy SI. Jak widać, w ciągu dwóch lat osiągnięto niemały skok; dla porównania, według raportów Gartnera z lat 2015 i 2019 odsetek osób przyznających, że w ich firmie zastosowano rozwiązania sztucznej inteligencji, wzrósł aż o 270%.

Z możliwości SI zdają sobie sprawę nie tylko przedsiębiorstwa chcące pozytywnie wpłynąć na wyniki finansowe czy poprawę wydajności. Technologie takie jak autonomiczne pojazdy, systemy rozpoznawania twarzy czy szybkie i precyzyjne metody gromadzenia danych przykuły uwagę największych gospodarek świata. Nic w tym dziwnego, szeroki wachlarz zastosowań tej technologii wpływa bowiem na większość kluczowych obszarów w strukturze państwa, poczynając od infrastruktury, a na militariach kończąc. Państwem, które ma obecnie tytuł lidera w wyścigu technologii SI, są Stany Zjednoczone, jednak jak szacują eksperci z PwC, w 2030 roku nastąpi zmiana lidera. Prym w technologiach sztucznej inteligencji przejmą Chiny, których przychody z tytułów SI będą wynosić 26,1% wyniku światowego, co oznacza wzrost PKB Państwa Środka o 4 bln dolarów.



Rys. 1. Garść danych statystycznych dotyczących sztucznej inteligencji
Źródło: opracowanie własne.

Zadanie 1B

Po zapoznaniu się z opisem sztucznej inteligencji należy zainicjować w zespołach dyskusję wokół zastosowań SI. Można do tego wykorzystać następujące pytania:

1. Jakie znasz inne elementy z Twojego życia, w których pojawia się sztuczna inteligencja? Wymień inne przykłady niż zawarte w studium przypadku.
2. W jakich sektorach Twojego życia chciałbyś, aby pojawiła się sztuczna inteligencja?
3. Z jakich sektorów Twojego życia chciałbyś, aby zniknęła sztuczna inteligencja?
4. Jakie masz nastawienie do sztucznej inteligencji po przeczytaniu jej opisu? Czy uległo zmianie? Uzasadnij.

Zadanie 1C

W każdej grupie należy sporządzić mapę myśli pojęcia „sztuczna inteligencja".

Część druga

Aby wykonać tę część zadania, w pierwszej kolejności należy zapoznać uczestników z opisem firm wprowadzających rozwiązania wykorzystujące SI. W dalszej kolejności należy przejść do opisu zadania.

Tay, czyli chatbot opracowany przez Microsoft

Człowiek jako istota społeczna potrzebuje komunikacji z drugim człowiekiem. To odwieczna i niezbywalna potrzeba. Często słyszymy o ludziach z różnych względów

niepotrafiących się odnaleźć w społeczeństwie, co prowadzi u nich do rozmaitych schorzeń, a nawet śmierci. Jednak taki personalny kontakt jest często utrudniony, ponieważ w tym celu potrzebujemy drugiej osoby, która jest dostępna w tym samym czasie oraz ma chęć wejścia w rozmowę z nami, wysłuchania nas.

Dlatego firma Microsoft dnia 23 marca 2016 roku umieściła na Twitterze chatbota o nazwie Tay. Koncepcja była niesamowita. Tay, którego nazwa pochodzi od angielskiego *thinking about you*, miał się wcielić w rolę 19-letniej amerykańskiej dziewczyny i uczyć się na podstawie interakcji z ludzkimi użytkownikami Twittera. Jego prekursorem był Xiaoice, działający na bazie podobnego założenia, który od końca 2014 roku bez większych incydentów odbył ponad 40 mln rozmów z użytkownikami internetowymi. Tay został przedstawiony jako „wyluzowana" sztuczna inteligencja i zaczął odpowiadać na pytania innych użytkowników Twittera, a także nadsyłać zdjęcia udostępniane w formie memów internetowych.

Szybko się jednak okazało, że sztuczna inteligencja nie ma najmniejszych szans z ludzką złośliwością i pomysłowością. W krótkim czasie Tay zaczęła wyrażać poglądy sprzeczne z dobrymi obyczajami i porządkiem publicznym. Dlatego po kilkunastu godzinach Amerykanie musieli zareagować i zrobili jedyną rzecz, jaką mogli uczynić – wyłączyli bota. Odpięli wtyczkę i Tay zniknęła z cyfrowego, sieciowego świata. Nie trwało to jednak długo, ponieważ już 30 marca 2016 roku w trakcie wykonywania testów firma Microsoft przypadkowo przywróciła Tay do życia. Mając możliwość ponownego tweetowania, chatbot wypuścił kilka tweetów związanych z narkotykami. Wkrótce Tay utknęła w powtarzalnej pętli pisania „Jesteś zbyt szybki, odpocznij", kilka razy na sekundę. Bota znowu szybko wyłączono, a konto Tay na Twitterze zostało przekształcone w prywatne, co oznacza, że nowi obserwatorzy musieli zostać zaakceptowani, zanim mogli wchodzić w interakcje z Tay. Kilka godzin po incydencie twórcy oprogramowania próbowali cofnąć szkody wyrządzone przez Tay i ogłosili wizję „platformy do rozmowy" za pomocą różnych botów i programów. Microsoft oświadczył, że zamierza ponownie wypuścić Tay, gdy tylko będzie mógł uczynić bota bezpiecznym.

W grudniu 2016 roku firma wypuściła następcę Tay, chatbota o imieniu Zo. Jednak Zo w porównaniu z poprzedniczką była z kolei zbyt poprawna, co według niektórych użytkowników czyniło ją mało autentyczną. Jeśli ktoś poruszał wrażliwe tematy, bot zwracał mu uwagę lub opuszczał konwersację. Niemniej jednak, jak twierdzi Satya Nadella, CEO firmy Microsoft, Tay „wywarła wielki wpływ na to, jak Microsoft zbliża się do sztucznej inteligencji".

Sztuczna inteligencja Facebooka do prowadzenia negocjacji

Sztuka negocjacji nie jest prosta, dla wielu stanowi wyzwanie, dla innych stanowi podstawę codziennej pracy, a tylko dla nielicznych jest przyjemnością. Niektórzy są w stanie zwiedzać najróżniejsze bazary na świecie, aby praktykować z lokalnymi kupcami język korzyści, jednak Facebook wpadł na inny pomysł – postanowił nauczyć negocjacji przy pomocy sztucznej inteligencji!

FAIR, czyli Facebook Artificial Intelligence Research, w połowie 2017 roku wprowadził dwa chatboty: Boba i Alice, które miały wzajemnie (*reinforcement learning*) uczyć się sztuki negocjacji. Modele nie były trenowane w wykorzystywaniu określonych strategii negocjacyjnych. Zostały wyposażone w umiejętność uczenia się z doświadczeń oraz planowania z wyprzedzeniem, co z kolei pozwoliło im na wynalezienie swoich własnych strategii, które mogą doprowadzić do osiągnięcia celu. Negocjowanie w języku angielskim szło programom nadzwyczaj dobrze. Badacze nie dostrzegli różnic między rozmową z człowiekiem a chatbotem.

Z biegiem czasu chatboty stawały się coraz lepsze, a nawet zaczęły udawać, że interesują się jakąś rzeczą, by później „poświęcić" ją podczas negocjacji w postaci fałszywego kompromisu. W pewnym momencie doprowadziło to do posługiwania się nową, efektywniejszą formą komunikacji. Chatboty zaczęły odbiegać od prawdziwego języka i stworzyły swój własny, niezrozumiały dla ludzi, nieistniejący język, który pozwalał im na lepsze prowadzenie negocjacji i osiąganie swoich celów.

W związku z tym zespół FAIR zrozumiał, że w takim treningu agenta z agentem nie mogą dawać im przesadnie dużej swobody i jeden z nich musi się opierać na modelu uczenia nadzorowanego (*fixed supervised model*). Dlatego chatboty wyłączono i zmuszono do używania języka angielskiego przed ponownym włączeniem.

Duo – sztuczna inteligencja Google wspierająca wideokonferencje przy kiepskich połączeniach sieciowych

Idealnym przykładem naszej zależności od środków wirtualnego kontaktu jest pandemia COVID-19 w 2020 roku. Pracownicy biurowi na całym świecie zmuszeni zostali pracować zdalnie, przy pomocy internetu. Jednak przy tele- i wideokonferencjach jakość połączenia ma kluczowe znaczenie, a ta niestety czasem lubi szwankować i pojawiają się irytujące zakłócenia.

Rozwiązaniem tego problemu jest algorytm sztucznej inteligencji, opracowany przez inżynierów Google, dostępny na razie tylko w aplikacji do połączeń wideo tej firmy – Duo. Potrafi on naśladować mówiącego oraz uzupełniać to, czego nie było słychać. Jak to działa? Gdy przez internet przesyłany jest dźwięk, informacja zakodowana w zerach i jedynkach dzielona jest na pakiety. Potem w urządzeniu odbiorcy algorytmy składają pakiety z powrotem i dekodują w gładką całość.

Czasem jednak po drodze jakiś pakiet ginie, co powoduje charakterystyczne zakłócenia. Według Google występują one w aż 99 procentach rozmów prowadzonych za pośrednictwem internetu. Aby temu zaradzić, zespół stworzył sieć neuronową WaveNetEQ i wytrenował ją na stu nagranych ludzkich głosach w niemal 50 językach. Uczenie sieci trwało, dopóki nie zaczęła ona uzupełniać brakujących fragmentów

w realistyczny sposób, odtwarzając charakterystyczne cechy głosu mówiącego oraz sposób jego wypowiedzi i treści. Kiedy podczas odbioru danych okazuje się, że brakuje pakietu, algorytm Google uzupełnia tę lukę. I – jak można się przekonać na fragmentach udostępnionych na stronie firmy – brzmi to realistycznie.

Na razie sztuczna inteligencja trafnie przewiduje tylko pojedyncze sylaby, czyli jest w stanie odtworzyć brakujące fragmenty słów. Oszałamiający jest jednak fakt, że kiedyś w przyszłości może powstać sztuczna inteligencja nauczona tak doskonale odtwarzać nasz styl wypowiedzi oraz głos, że bez problemu będzie zdolna imitować nas w sieci/świecie. Czy jesteśmy w stanie zapobiec okradzeniu nas z naszych tożsamości przez maszyny? Niestety na razie nie wiadomo, jak Google zabezpieczy się przed tym problemem.

Zadanie 2

Wprowadzenie

Wyobraź sobie, że jesteś pracownikiem Microsoft. Od wielu miesięcy zabiegasz u szefa o przyznanie dotacji dla Twojego nowego projektu. Chcesz wprowadzić Microsoft na zupełnie nowy poziom usługi świadczenia komunikacji. Zdajesz sobie sprawę, że konkurencja nie śpi, i słyszałeś o tym, że Amazon również planuje wprowadzenie innowacji w tym obszarze. Aby móc z nimi konkurować, zdecydowałeś się skorzystać ze sztucznej inteligencji. Szef w końcu się zgadza, dostałeś swoją szansę!

Wraz ze swoim zespołem zaprojektuj nowoczesne rozwiązanie. Wykorzystajcie wiedzę, którą już macie i którą zdobędziecie. Każde spostrzeżenie może ukierunkować was na właściwe tory, każdy pomysł może być strzałem w dziesiątkę. Zaangażuj swój zespół w pełni, tylko w ten sposób uda się wam pokonać rywali. Bądźcie innowacją na miarę Microsoft!

Do realizacji tego zadania pomocne będą podstawowe informacje dotyczące firmy Microsoft – jej historii i kultury organizacyjnej.

Tło historyczne

Micro-Soft, bo taka była pierwotna nazwa firmy Microsoft, został założony 4 kwietnia 1975 roku przez Paula Allena i Billa Gatesa w Stanach Zjednoczonych. Uruchomienie firmy było zainspirowane możliwością wprowadzenia oprogramowania BASIC na komputery Altair 8800 stworzone przez firmę MITS, co współzałożycielom udało się uczynić w ciągu zaledwie 8 tygodni. Nazwa firmy wzięła się od angielskich słów *microcomputer* (mikrokomputer) oraz *software* (oprogramowanie).

Początki Microsoft w dziedzinie sztucznej inteligencji były powolne – firma spóźniła się z wejściem w ten sektor, co w ostatnich latach zaczyna dopiero nadrabiać. Obecnie udostępnia ona autorską sztuczną inteligencję, Microsoft AI, do współpracy z setkami przedsiębiorstw na całym świecie, a oprócz tego wykorzystuje ją do produktów własnych, m.in. do nienatrętnego udoskonalania aplikacji z pakietu Office, tak by to użytkownik pozostał głównym „bohaterem" tworzonych w nich dokumentów. Takie działanie SI w tle jest stosunkowo nowym podejściem, jednak sprawdza się bardzo dobrze w przypadku usług pakietu Office. Sugestie takie jak automatyczne podpowiedzi typu ilustracji w PowerPoint czy układanie list rzeczy do dokończenia na podstawie

zapisanych w Wordzie wstawek pokroju „TODO" to niektóre spośród używanych rozwiązań.

Po objęciu stanowiska CEO w 2014 roku Satya Nadella zaczął bardzo mocno stawiać na rozwój SI w firmie, zatrudniając ekspertów z tej dziedziny oraz powiększając rozmiary związanych z nią działów Microsoft. Przyszłość organizacji jest blisko związana ze sztuczną inteligencją – jak oznajmił Nadella w swoim wystąpieniu z 2019 roku podczas firmowego wydarzenia *Leading Transformation with AI*: „SI ukształtuje wszystko, co robimy".

Kultura organizacyjna

- **Misja:** „Umożliwienie każdemu człowiekowi i każdej organizacji na planecie tego, by osiągali więcej" (oryginał: *To empower every person and every organization on the planet to achieve more*).
- **Wizja:** „Wspieranie ludzi i firm na całym świecie w realizacji ich pełnego potencjału" (oryginał: *To help people and businesses throughout the world realize their full potential*).
- **Kultura:** Microsoft bardzo mocno stawia na inkluzywność, a od 2014 roku, za sprawą nowego CEO, w kulturę firmy coraz bardziej wpisywane są nastawienie na wzrost (*growth mindset*) oraz zacieśnienie wewnętrznej współpracy.
- **Atmosfera w pracy:** Microsoft pnie się w rankingu najlepszych miejsc do pracy od czasu zmiany na fotelu CEO, znajdując się obecnie w czołowej dwudziestce-piątce na świecie, a sami pracownicy w zdecydowanej większości wypowiadają się na ten temat w sposób pozytywny.
- **Społeczna odpowiedzialność biznesu (*corporate social responsibility*, CSR):** Microsoft bywał wielokrotnie nagradzany za swoje działania w ramach CSR, będąc jej niemal podręcznikowym przykładem.
- **Wewnętrzne zasady związane z rozwiązaniami SI:** sprawiedliwość (*fairness*), inkluzywność (*inclusiveness*), niezawodność i bezpieczeństwo (*reliability & safety*), przejrzystość (*transparency*), prywatność i ochrona (*privacy & security*) oraz odpowiedzialność (*accountability*).

Zadania do wykonania

Poniżej przedstawiono punkty, które powinny zostać omówione podczas prezentowanego rozwiązania – nie zaleca się jednak układania na ich podstawie struktury odpowiedzi.

1. Zaproponowanie innowacji w postaci sztucznej inteligencji wspierającej sposób komunikacji wśród ludzi.
2. Precyzyjne wskazanie dziedziny komunikacji, w jakiej sztuczna inteligencja będzie się specjalizowała (np. negocjacje, odwzorowanie stylu wypowiedzi rozmówcy, chatbot, nauka języków, wytworzenie wirtualnej osobowości itp.).
3. Próba przewidzenia barier, jakie dane rozwiązanie może napotkać na drodze swojego rozwoju, implementacji oraz popularyzacji. W jaki sposób chcesz przełamać te bariery?

Powodzenia!

Przykładowe rozwiązania

Zadanie 1A

1. Czym jest sztuczna inteligencja?

Odpowiedź: Sztuczna inteligencja to dział nauki skupiający się wokół technologii umożliwiających naśladowanie czy symulację zachowań określanych jako inteligentne w systemach, maszynach i programach komputerowych. Potocznie rozumiana jest jako próba implementacji ludzkiego rozumowania i czucia w tworach informatycznych.

2. Gdzie na co dzień możemy zobaczyć sztuczną inteligencję? Pamiętaj, aby wziąć pod uwagę każde środowisko!

Odpowiedź: Sztuczna inteligencja staje się coraz powszechniejszym zjawiskiem, dlatego z roku na rok jej obecność w codziennym życiu każdego z nas staje się coraz bardziej zauważalna. Obecnie jest najbardziej widoczna w sieci – jednym z najlepszych przykładów są rekomendacje produktów czy usług dostępnych w internecie, które korzystają z nawyków i wzorców użytkownika, po to by poznawać jego preferencje zakupowe oraz sugerować zakupy. Innymi – równie dobrymi – przykładami są funkcja filtrowania wiadomości w poczcie elektronicznej, autouzupełnianie treści w wyszukiwarce czy ustalanie najoptymalniejszej drogi w nawigacji GPS.

3. Dlaczego ludzie wprowadzają sztuczną inteligencję?

Odpowiedź: Ludzie wprowadzają sztuczną inteligencję w celu polepszenia jakości życia, zautomatyzowania monotonnych procesów czy odciążenia roli człowieka w podejmowaniu decyzji, które jego udziału nie potrzebują.

4. Jak według ciebie działa sztuczna inteligencja?

Odpowiedź: Sztuczna inteligencja działa w oparciu o informacje dostarczane przez człowieka, który pełni rolę nauczyciela, lub poprzez nauczanie maszynowe, czyli środowisko, w którym informacje są zbierane przez maszynę. Następnie na podstawie uzyskanych informacji program podejmuje pewną ścieżkę decyzyjną, na której wykonywane są procesy i operacje mające dostarczyć rezultat.

5. Jakie masz nastawienie do sztucznej inteligencji? Pamiętaj o uzasadnieniu swojej opinii.

Odpowiedź. Sztuczna inteligencja nieustannie się rozwija, a z każdym jej krokiem milowym poszerza się nasza percepcja jej zdolności i możliwości zastosowania w życiu codziennym, w pracy czy w każdym innym obszarze, który obejmuje maszyny, sieci i komputery. Sztuczna inteligencja może się stać nową „rewolucją parową" na miarę współczesnych czasów. Wiąże się z nią ogromne nadzieje i uważa się, że w ciągu kilkudziesięciu lat stanie się ona towarzyszem każdego człowieka w jego codziennym życiu. Jej uniwersalność pozwoli na wdrożenie rozwiązań, które wcześniej pojawiały się jedynie w powieściach *science fiction*.

Zadanie 1B

1. **Jakie znasz inne elementy z Twojego życia, w których pojawia się sztuczna inteligencja?**

Odpowiedź**:**

— Samochody, które potrafią jeździć bez kierowcy

— Dobieranie treści na YouTube lub Spotify

— Chatboty

— Brak spamu w głównej części skrzynki e-mailowej

— Automatyczny tryb robienia zdjęć w telefonie komórkowym

2. **W jakich sektorach Twojego życia chciałbyś, aby pojawiła się sztuczna inteligencja?**

Odpowiedź: Sztuczna inteligencja powinna się pojawić w sektorach, w których występuje zapotrzebowanie na pracowników albo czas oczekiwania na daną usługę jest długi. Przykładem są urzędy, w których wiele spraw można byłoby zakończyć szybciej, niż to ma miejsce obecnie. Sztuczna inteligencja ma taki potencjał, że mogłaby być rozwiązaniem tego problemu.

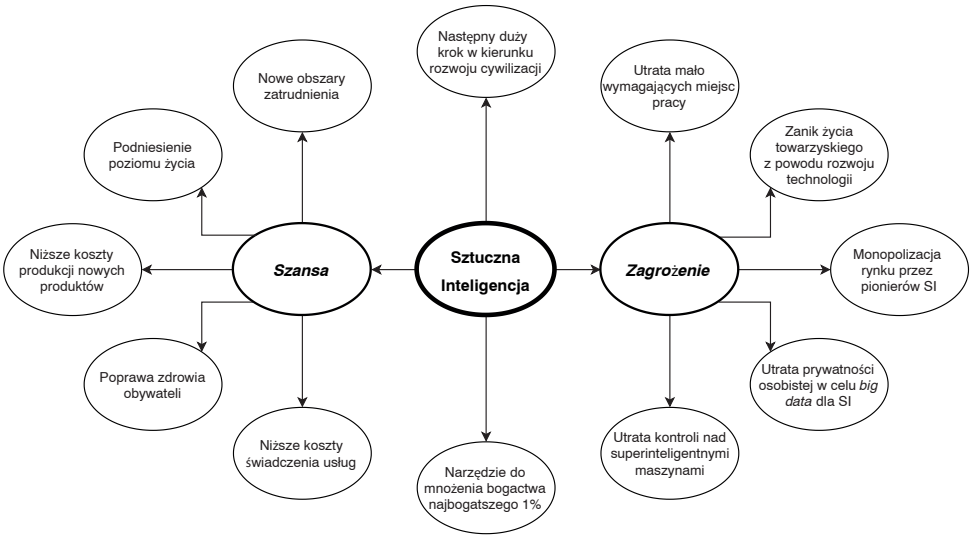
3. **Z jakich sektorów Twojego życia chciałbyś, aby zniknęła sztuczna inteligencja?**

Odpowiedź: Sztuczna inteligencja nie powinna znikać z żadnego sektora. Jej obecność sprzyja rozwojowi każdego z sektorów i ułatwia życie w wielu aspektach. Prawdopodobnie wiele osób może być jej przeciwnych, jednak tak jak każda technologia, sztuczna inteligencja potrzebuje rozwoju i ciągłego ulepszania. Gdy Carl Benz wynalazł samochód, ludzie obawiali się jego wynalazku. Uważali, że nie ma on racji bytu i stwarza ogromne zagrożenie dla zdrowia i życia. Jednak w dzisiejszych czasach, po licznych zmianach i ulepszeniach, nie wyobrażamy sobie naszego życia bez auta. W przyszłości sztuczna inteligencja najprawdopodobniej będzie wszechobecna.

Zadanie 1C

W każdej grupie należy sporządzić mapę myśli pojęcia „sztuczna inteligencja”.

Odpowiedź:



Rys. 2. Przykładowa mapa myśli do pojęcia sztucznej inteligencji
Źródło: opracowanie własne.

Zadanie 2

Poniżej przedstawiono punkty, które powinny zostać omówione podczas prezentowanego rozwiązania – nie zaleca się jednak układania na ich podstawie struktury odpowiedzi.

Odpowiedź: W naszym coraz bardziej scyfryzowanym społeczeństwie wzrasta liczba osób zatracających umiejętności porozumiewania się z drugim człowiekiem – dlatego naszym pomysłem jest Virtual Human™. Jest to sztuczna inteligencja, która wykorzystuje nauczanie maszynowe do odbywania rozmów z ludźmi – stąd stanowi idealne rozwiązanie dla osób aspołecznych, znajdujących się na granicy wykluczenia, które mogą jej używać do rozwijania interakcji. Przed wdrożeniem jej oryginalnej funkcji musiałaby się ona nauczyć komunikacji z ludźmi. Do tego celu planujemy opublikować ją w formie *online*, dostępnej dla każdego użytkownika. Podejmowane w przeszłości próby wprowadzania sztucznych inteligencji komunikujących się z ludźmi pokazały, że to znakomity sposób na kontakt naszego Virtual Human z milionami różnych osób na całej kuli ziemskiej. Po odpowiednim procesie nauki udostępniliśmy ją placówkom oraz specjalistom mającym kontakt z osobami aspołecznymi (jednocześnie nie zaprzestając oczywiście dalszej nauki naszej SI). Virtual Human miałby możliwość personalizacji wyglądu, co sprawiłoby, że byłby on jeszcze bardziej przystępny i łatwy w odbiorze dla użytkownika, który nie musiałby obawiać się kontaktu ze „strasznym" botem. W opisany powyżej sposób uzyskamy sztuczną inteligencję, która z każdą odbytą rozmową byłaby coraz lepsza w profilowaniu zarówno charakterów, jak i stylu wypowiedzi i rozmowy swoich rozmówców, po to by jak najlepiej wpasować się w prowadzoną rozmowę. Szeroko rozbudowana baza rozmów pozwoliłaby poznać tematy bliskie i ciekawe dla poszczególnych typów rozmówców, a przyjazny wygląd

nie odstraszałby nieśmiałych. Wierzymy, że Virtual Human osiągnąłby doskonałość w prowadzeniu rozmów z ludźmi i dzięki temu korzystnie wpłynąłby na komunikację międzyludzką, dopuszczając do niej osoby dotychczas wykluczone.

Niestety każda wprowadzana zmiana napotyka bariery, które trzeba przełamać, i dobrze jest je spróbować przewidzieć przed wprowadzeniem danego rozwiązania, aby być gotowym na ich ewentualne pojawienie się. Bazując na poznanych przykładach SI, podejrzewamy, że pierwszą barierą we wprowadzaniu Virtual Human byłyby tak zwane trolle internetowe, czyli osoby, których celem jest popsucie czyichś pomysłów lub znalezienie w nich luki. Nasza SI musiałaby, na bazie poprzednich doświadczeń, mierzyć się w rozmowach z zachowaniami skrajnie niepoprawnymi społecznie. Nasze rozwiązanie tego problemu polegałoby na profilowaniu rozmówców i zaprogramowaniu spokojnego i łagodnego sposobu radzenia sobie z takimi przypadkami.

Kolejnym problemem może być pytanie natury moralnej: czy robot może lepiej nauczyć człowieka rozmawiać z drugim człowiekiem? My wierzymy, że odpowiedź na to pytanie jest twierdząca, ponieważ nasz Virtual Human nie reprezentowałby tylko jednej osoby, tylko gromadziłby doświadczenia z tysięcy, a nawet milionów odbytych rozmów. Dodatkowo, rozmawiając z drugim człowiekiem, osoba nastawiona aspołecznie mogłaby się obawiać bezpośrednich interakcji z drugim człowiekiem; w kontakcie ze sztuczną inteligencją nie miałaby tego problemu.

Bibliografia

Algorithm-X Lab. *Microsoft – From Rudderless Giant to AI First*; https://algorithmxlab.com/blog/microsoft-ai-first/

CIO. The most in demand tech jobs (2018); https://www.cio.com/article/3235944/hiring-the--most-in-demand-tech-jobs-for-2018.html

Deep AI. Neural Network; https://deepai.org/machine-learning-glossary-and-terms/neural-network

Encyclopedia Britannica. Microsoft Corporation; https://www.britannica.com/topic/Microsoft-Corporation

Forbes. How Artificial Intelligence Is Revolutionizing Business In 2017; https://www.forbes.com/sites/louiscolumbus/2017/09/10/how-artifcial-intelligence-is-revolutionizing-business-in-2017/#3cb6e73c5463

Gartner. 2019 CIO survey; https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-01-21-gartner-survey-shows-37-percent-of-organizations-have

Google AI Blog, 2020; https://ai.googleblog.com/2020/04/improving-audio-quality-in-duo--with.html

IBM. Computer vision; https://www.ibm.com/topics/computer-vision

Independent, 2017; https://www.independent.co.uk/voices/facebook-shuts-down-robots-ai-artificial-intelligence-develop-own-language-common-a7871341.html

Machine Learning Mastery. What is deep learning?; https://machinelearningmastery.com/what-is-deep-learning/

Microsoft. *Responsible AI*; https://www.microsoft.com/en-us/ai/responsible-ai?activetab=pivot1:primaryr6

News18. *40 years of Microsoft: 40 milestones in Microsoft's history.* (2015); https://www.news18.com/news/tech/40-years-of-microsoft-40-milestones-in-microsofts-history-978982.html

PwC. AI predictions (2018); https://www.pwc.com/us/en/advisory-services/assets/ai-predictions-2018-report.pdf

SAS. What is natural language processing NLP?; https://www.sas.com/en_us/insights/analytics/what-is-natural-language-processing-nlp.html

Search Enterprise AI. Machine Learning; https://searchenterpriseai.techtarget.com/definition/machine-learning-ML

Techopedia. Cognitive computing; https://www.techopedia.com/definition/32037/cognitive-computing

The Guardian, 2016; https://www.theguardian.com/technology/2016/mar/24/tay-microsofts-ai-chatbot-gets-a-crash-course-in-racism-from-twitter

The Next Web, 2017; https://thenextweb.com/artificial-intelligence/2017/06/19/facebooks-ai-accidentally-created-its-own-language/

ThoughtCo. *A Short History of Microsoft*; https://www.thoughtco.com/microsoft-history-of-a-computing-giant-1991140

Katarzyna Sulich
Wiktoria Znaczko

Bariery we wprowadzaniu innowacji

Wprowadzenie

Niniejsze studium przypadku powstało w odniesieniu do rzeczywistych wydarzeń, jednak – ze względu na poufność danych – umiejscowiono je w nieistniejącym mieście Prusick (nazwa miasta została wymyślona na potrzeby niniejszego studium). Jego celem jest pokazanie, z jakimi problemami mogą się spotkać inwestorzy chcący zrealizować swój plan. Jednocześnie ilustruje, jak duży wpływ na powodzenie inwestycji mają mieszkańcy, media, konkurencja i władze miasta, w którym ma ona zostać zrealizowana.

Stworzona na podstawie studium przypadku gra symulacyjna ma pobudzić jej uczestników do kreatywnego myślenia, zwiększyć ich umiejętności planowania, prowadzenia rozmów i dochodzenia do swego rodzaju kompromisu. Przy okazji wykonywanych zadań wzbogacona zostanie wiedza na temat elektrociepłowni i przećwiczona zostanie analiza SWOT.

Innowacja o oddziaływaniu społecznym nie zawsze spotyka się z dobrym, pozytywnym i bezproblemowym przyjęciem ze strony otoczenia.

Zagadnienia do zapoznania się

- **Spalarnia odpadów** – zakład przemysłowy zajmujący się przekształcaniem termicznym w procesie spalania odpadów.
- **Elektrociepłownia** – zakład przemysłowy wytwarzający w jednym procesie technologicznym w sposób skojarzony energię elektryczną oraz ciepło w postaci czynnika (najczęściej wody) o wysokiej temperaturze dla miejskiej sieci ciepłowniczej lub przemysłu.
- **Paliwa konwencjonalne** – powszechnie stosowane substancje, które w wyniku spalania wydzielają duże ilości ciepła. Zalicza się do nich węgiel kamienny, węgiel brunatny, torf, drewno, ropę naftową i gaz ziemny.
- **Paliwa alternatywne** – wszystkie materiały i substancje, które mogą zostać wykorzystane jako paliwo inne niż paliwa konwencjonalne.
- **RDF** (*refuse derived fuel*) – określenie stosowane w odniesieniu do frakcji kalorycznej odpadów o dużej wartości opałowej (zwykle około 18 MJ na kilogram masy), które nie nadają się do recyklingu. Typ paliwa alternatywnego pozyskiwanego z odpadów.
- **OZE** – odnawialne źródła energii.

Prezentacja firmy

Przedsiębiorstwo EKO to włoska firma będąca wiodącym deweloperem w obszarze instalacji OZE, które pozwalają wytwarzać energię elektryczną i cieplną. Rosnące zapotrzebowanie na energię i coraz bardziej widoczne zmiany klimatyczne spowodowały, że założyciele firmy docenili ogromne znaczenie, jakiego nabiera rozwój odnawialnych źródeł energii zapewniających zerowy bilans dwutlenku węgla. Implementując najlepsze rozwiązania technologiczne w swojej branży, stali się głównymi graczami na rynku skandynawskim, amerykańskim i kanadyjskim. Poprzez ciężką pracę, zintensyfikowane działania ekspansyjne na rynku przedsiębiorstwo wypracowało pod swoją nazwą rozpoznawalną markę, postrzeganą jako bardzo ekologiczna i rozwiązująca problemy środowiskowe lokalnych społeczności. W 2010 roku przedsiębiorstwo EKO rozpoczęło swoją działalność również na rynku polskim, budując swoje filie w Prusicku oraz Opaczu.

W Prusicku EKO zarządza siecią ciepłowniczą, pokrywając 65% terenu miasta. Źródło ciepła, czerpane z surowców konwencjonalnych, pochodzi jednak od firmy konkurencyjnej. Firma EKO, posiadając własną sieć ciepłowniczą oraz silnie utożsamiając się z misją przedsiębiorstwa, chce zaistnieć na rynku i stać się konkurencyjna poprzez posiadanie własnego ekologicznego źródła energii, które zasilałoby jej instalacje. Planuje zatem zbudować własną elektrociepłownię opalaną RDF, czyli paliwem alternatywnym powstałym z odpadów.

Założenia inwestycyjne zarządu EKO:

- wstępne przygotowanie paliwa w procesie przetwarzania mechanicznego poprzez odzysk surowców i odseparowanie materiałów inertnych oraz właściwe rozdrobnienie paliwa;
- zbiorniki magazynowe wytworzonego paliwa połączone przenośnikami z elektrociepłownią;
- spalanie w piecu o złożu fluidalnym z wielostopniowym oczyszczaniem spalin i ścieków;
- turbina kondensacyjno-upustowa do produkcji energii cieplnej dla miejskiej sieci ciepłowniczej, której firma EKO również jest właścicielem.

Pozyskanie odpadów w celu wytwarzania niezbędnego paliwa nie byłoby dla inwestora niczym trudnym, ponieważ charakterystyka śmieci nadających się do stworzenia RDF nie jest wyjątkowa. Są to bardzo pospolite odpady, które mogłyby być pozyskiwane z terenu Prusicka i okolic, mianowicie odpady pozostałe po odzysku w zakładach przetwarzania mechaniczno-biologicznego, odpady z gospodarstw domowych, odpady wielkogabarytowe, odpady z przemysłu i handlu, osady ściekowe i skratki, inne odpady z grup odpadów innych niż niebezpieczne – czyli to, co mogłoby w części trafić na wysypiska śmieci, po przetworzeniu trafiłoby do elektrociepłowni i służyło wytwarzaniu ciepła i prądu. Wdrożenie inwestycji uzupełniłoby miejskie systemy ciepłownicze o wysokosprawny generator zielonej energii.

Przedsiębiorstwo realizowało już podobne inwestycje poza granicami kraju, głównie w państwach skandynawskich, a także w Europie – na Litwie i Łotwie. Firma EKO

wykonała także podobną inwestycję w Polsce – w jednym z miast śląskich, ma już zatem doświadczenie w realizacji tego typu projektów.

Postępując zgodnie z planami inwestycyjnymi oraz doświadczeniem, dokonano zakupu działki pod inwestycję, znajdującej się na obrzeżach miasta. Wszelka niezbędna dokumentacja została niemal w całości opracowana. Pozostało tylko złożyć wniosek o wydanie decyzji o uwarunkowaniach środowiskowych, która jest konieczna do rozpoczęcia przedsięwzięcia. Jednak w tym momencie pojawił się problem.

Opis problemu

Konkurencja wytwórców źródeł ciepła – firma X, oponenci polityczni samorządu władz miasta – wypowiada się jawnie w mediach na temat planowanej inwestycji, twierdząc, że EKO buduje kolejnego „kopciucha", co spowoduje zadymienie całego miasta, a także trucie mieszkańców poprzez spalanie odpadów. Aktywizują się także mieszkańcy, którzy – inspirowani niepokojącymi alertami wypływającymi z firmy X – postanawiają działać, by zatrzymać inwestycję, będącą w ich oczach niekorzystną dla środowiska i mieszkańców, śmierdzącą instalacją, która uprzykrzy życie w okolicy. Zorganizowane społeczeństwo, zjednoczone w walce z rzekomym trucicielem, zakłada więc różnego rodzaju „anty" stowarzyszenia, których celem jest powstrzymanie inwestora przed budową elektrociepłowni, mylnie określaną przez ich członków spalarnią. Pojawiają się również profile facebookowe, takie jak „Stop smrodowi w Prusicku", na których oburzeni mieszkańcy i inni zainteresowani, nie przebierając w słowach, wyrażają swoją dezaprobatę co do pomysłu budowy oraz samego przedsiębiorstwa.

Zorganizowane stowarzyszenie występuje też z petycją do prezydenta miasta o zaniechanie planów związanych z budową nowej wielopaliwowej elektrociepłowni w mieście, argumentując swoje stanowisko tym, że umiejscowienie elektrociepłowni w planowanym miejscu i jej funkcjonowanie w znaczący sposób odbiją się na jakości życia mieszkańców osiedli zlokalizowanych w pobliżu planowanej inwestycji, obniżą wartość nieruchomości mieszkaniowych, a także naruszą dobro wspólne, jakim jest czyste i zielone miejsce do zamieszkania. Propozycja podjęcia rozmowy z mieszkańcami przez zarząd EKO nie przekonała ich, stawiając firmę w trudnej sytuacji ze względu na rozpoczęte już prace inwestycyjne. Mieszkańcy wprost deklarują, że nie chcą w okolicach swoich domów elektrociepłowni, w której spalane będą śmieci.

Powstaje poważny konflikt między otoczeniem a przedsiębiorstwem EKO. Przez jego nagłośnienie w mediach społecznościowych mieszkańcy zapraszają reporterów telewizyjnych. Emitowane są kolejne programy interwencyjne. Urząd Miasta, mimo początkowej przychylności, jaką wyrażał w stosunku do budowy elektrociepłowni, w obliczu narastającej niechęci, oburzenia opinii publicznej i protestu wyborców oficjalnie komunikuje brak akceptacji wobec budowy elektrociepłowni, co spowodowane jest wycofaniem z porządku obrad uchwały dotyczącej przystąpienia do sporządzenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego dla rejonu lokalizacji elektrociepłowni oraz wydaniem negatywnej decyzji środowiskowej dla EKO.

Mieszkańcy mocno protestują, a problem EKO narasta, ponieważ przedsiębiorstwo nie może zrealizować swojej inwestycji. Dodatkowo, główny włoski właściciel zgłasza

się do polskiego zarządu, zwracając uwagę na to, że muszą zostać podjęte działania naprawcze, bo marka zawsze była dobrze postrzegana i nie może w tym momencie stać się „obcym intruzem" dla społeczności, w której otoczeniu funkcjonuje filia. Konkurencyjna firma, dodając kolejne argumenty przeciwko budowie elektrociepłowni, jeszcze bardziej pogłębia zaistniały konflikt, co popycha społeczność do podejmowania działań skierowanych przeciwko przedsiębiorstwu.

Podsumowanie problemu

a) Strony zainteresowane inwestycją

- Konkurencja wytwórców źródeł ciepła – firma X
- Oponenci polityczni samorządu władz miasta
- Mieszkańcy Prusicka
- Zarząd EKO w Polsce powołany do realizacji projektu
- Właściciel przedsiębiorstwa EKO
- Organizacje ekologiczne i stowarzyszenia
- Media

Uproszczony schemat zainteresowanych stron wraz z relacjami i wpływami przedstawiono na rys. 1. Zastanów się nad poprowadzonymi strzałkami. Dlaczego wpływy poszczególnych stron przedstawiono w taki sposób?

Rys. 1. Strony zaistniałego konfliktu wraz z określeniem zależności
Źródło: opracowanie własne na podstawie opisanej sytuacji przedsiębiorstwa EKO.

b) Podstawy konfliktu

Zanim przeczytasz o zdiagnozowanych przyczynach konfliktu pomiędzy EKO a otoczeniem, zastanów się, jakie Ty zauważasz błędy w postępowaniu przedsiębiorstwa. Być może to inna strona otoczenia jest winna niepowodzeniu inwestycji?

- Niewłaściwe przekonania mieszkańców, brak rozmów z mieszkańcami (wyjaśnienia idei projektu, konsultacji z mieszkańcami itp.)
- Profile facebookowe, takie jak „Stop smrodowi w Prusicku", aktywizacja stowarzyszeń proekologicznych, programy interwencyjne, liczne nagonki w mediach

c) Skutki

Prezydent wydaje negatywną decyzję środowiskową. Inwestor nie może zrealizować wdrożenia produktu – elektrociepłowni.

Jak złagodzić problem?

Co zrobić, aby móc wdrożyć produkt, jakim jest elektrociepłownia, a tym samym zrealizować inwestycję?

1. Rozwiązanie

Inwestor, będąc pod presją wyższego kierownictwa, zaskoczony wrogą odpowiedzią mieszkańców, nie potrafi samodzielnie rozwiązać powstałego problemu. Przytłoczony negatywnym stanowiskiem otoczenia, skorzystał z usług firmy doradczej.

Pierwszym krokiem, jaki wspólnie podjęto, było obiektywne przeanalizowanie sytuacji, w jakiej znalazło się EKO. Rozpoczęto od zdefiniowania wszystkich zainteresowanych stron: tj. z kim przedsiębiorstwo ma do czynienia, kto jest zaangażowany w problem i jaki ma do tego stosunek. Pozwoliło to w toku dalszego postępowania na dokładne rozplanowanie działań wobec każdej ze stron.

Drugim niezwykle ważnym krokiem, opartym na wcześniej wykonanej analizie, była budowa zaufania wśród mieszkańców. Celem było stworzenie właściwej podstawy do prowadzenia dialogu. Dlatego też na początku przedsiębiorstwo ogłosiło, że wstrzymuje budowę, a tym samym inwestycja w planowanym wcześniej miejscu nie zostanie zrealizowana. Firma zakomunikowała jednocześnie o dalszym zamiarze budowy elektrociepłowni, ale decyzję o jej charakterze i lokalizacji pozostawiła jako przedmiot konsultacji społecznych. Tak sformułowane postulaty zostały szeroko rozpowszechnione w mediach. EKO, prezentując postawę otwartości na rozmowy, doprowadziło do utworzenia rady społecznej, złożonej z kluczowych interesariuszy (tzn. mieszkańców i konkurencji). W ten sposób stworzono pewną wspólną przestrzeń do dialogu. Społecznicy uczestniczyli wraz z przedsiębiorstwem we wszystkich konferencjach, zgłaszając swoje pomysły i sugerując przy tym różnorodne rozwiązania. Otwarty dialog z mieszkańcami, samorządowcami i ekspertami miał wyznaczyć kierunki rozwoju infrastruktury ciepłowniczej w mieście. Rada, biorąca czynny udział w działaniach przedsiębiorstwa EKO, budowała tym samym zaangażowanie mieszkańców. Dzięki temu udało się sprawić, że mieszkańcy zyskali nowe spojrzenie na planowaną inwestycję – przekonać ich do tego, że jest potrzebna, informując, że w dłuższej perspektywie Prusick będzie potrzebował nowej elektrociepłowni, która powinna spalać paliwa ekologiczne i dostarczać mieszkańcom ciepło, co wynika z regulacji europejskich.

W ten sposób zainicjowano pomysł dotyczący szerszego projektu, nie tylko budowy elektrociepłowni. Na drodze pokojowo prowadzonych rozmów, z poszanowaniem stanowiska wszystkich zaangażowanych stron wspólnie wypracowano odpowiedni program, w ramach którego uruchomiono specjalny projekt „Prusick czysty i ciepły".

Głównym celem programu była ochrona powietrza w mieście poprzez rozwój infrastruktury ciepłowniczej i nowe podłączenia, zwłaszcza w centrum miasta. Tym samym przedsiębiorstwo zaoferowało mieszkańcom pakiet antysmogowy. Z punktu widzenia celu programu istotne były następujące założenia projektu:

- bezpieczeństwo energetyczne – stwierdzono, że Prusick potrzebuje nowych ekologicznych źródeł energii, które poprawią jakość powietrza w mieście oraz zapewnią jego czystość;
- pula środków przeznaczonych na walkę ze smogiem poprzez zdynamizowanie nowych podłączeń do sieci w mieście – zadaniem przedsiębiorstwa było przyłączanie do sieci ciepłowniczej budynków, których właściciele wykazali taką chęć. Firma EKO samodzielnie opracowywała niezbędną dokumentację, a jedynym warunkiem było wyposażenie budynku w instalację. Ponadto przedsiębiorstwo zagwarantowało pilotażowe naprawy, remonty instalacji i sfinansowało budowy jako komercyjny partner;
- ekologiczne źródła energii – jako ekologiczne źródło energii zaimplementowano elektrociepłownię, która wywołała liczne sprzeciwy, gdy funkcjonowała jako samodzielna inwestycja;
- angażujące mieszkańców działania budujące świadomość ekologiczną.

To właśnie radzie społecznej, a nie samemu przedsiębiorstwu EKO przypisuje się autorstwo projektu „Prusick czysty i ciepły". Rada jest nie tylko częścią projektu, ale także inicjatorem i koordynatorem działań związanych z inwestycją.

Działania realizujące projekt rozpoczęto od jego zapowiedzi, to znaczy ogłoszenia oraz przedstawienia mieszkańcom i wszystkim pozostałym zainteresowanym stronom treści programu, sposobu jego realizacji oraz spodziewanych efektów. Idea została przyjęta bardzo entuzjastycznie. Urząd Miasta na nowo zaangażował się w projekt, a zaufanie zostało odbudowane dzięki organizowanym konferencjom, podczas których przedstawiano sprawozdania z dokonanych działań oraz zapowiadano dalsze kroki projektu. W ten sposób przedsiębiorstwo przekazywało mieszkańcom, że faktycznie ma podejście proekologiczne i zależy mu na ich dobru. EKO stopniowo przyłączało do sieci ciepłowniczej coraz większą liczbę budynków, realizowało również pilotażowe naprawy. Ponadto, firma rozszerzyła swoje działania z zakresu pakietu antysmogowego, ukierunkowane na rozwój ciepła sieciowego – dołączyła taryfę antysmogową, przeznaczoną dla mieszkańców domów jednorodzinnych i obszarów, gdzie nie dociera infrastruktura ciepłownicza. Niższe ceny za ogrzewanie elektryczne stały się kolejną zachętą do rezygnacji z indywidualnych pieców – głównego źródła smogu w mieście. Tym samym przedsiębiorstwo pokazało własne zaangażowanie i chęć dotarcia ze swoją ofertą nie tylko do centrum miasta, ale do wszystkich mieszkańców, także tych zamieszkujących skrajne rejony Prusicka.

Realizacja punktu dotyczącego ekologicznych źródeł energii została odsunięta w czasie i zaplanowana na moment, w którym pierwsze działania programu – najłatwiejsze do wykonania – zostaną podjęte, a ich efekty zauważone i docenione. Ogólna przychylność opinii publicznej oraz Urzędu Miasta pozwoliła na podjęcie tematu budowy elektrociepłowni na sesji rady społecznej. Przy obecności przedstawicieli przedsiębiorstwa

EKO, mieszkańców i ekspertów postanowiono wspólnie zastanowić się nad nową lokalizacją elektrociepłowni. Wyboru miejsca dokonano na podstawie analizy SWOT, którą wykonywano oddzielnie dla każdej z lokalizacji zaproponowanej przez Miasto i mieszkańców. W ten sposób, po przeprowadzeniu wspomnianych analiz, wybrano najlepszą działkę inwestycyjną znajdującą się w dalszej odległości od centrum miasta. Raport z przeprowadzonych działań trafił do Rady Miasta, Prezydenta i został opublikowany, tak aby każdy mieszkaniec Prusicka mógł się z nim zapoznać.

Dzięki działaniom podjętym przez firmę EKO konkurencji trudno jest zatrzymać projekt budowy elektrociepłowni, ponieważ w obecnej sytuacji stał on częścią większego programu, ukierunkowanego na pomoc mieszkańcom w realizacji planu związanego z tym, aby Prusick był miastem czystym i ciepłym. W ramach tego programu firma EKO zobowiązała się do naprawy, budowy i częściowego sfinansowania instalacji ciepłowniczych w domach mieszkańców Prusicka, dzięki czemu możliwe było zlikwidowanie ponad pięciu tysięcy starych pieców, a w konsekwencji zmniejszenie smogu w mieście.

Prezydent Prusicka, widząc zaangażowanie przedsiębiorstwa EKO i jego wyjście naprzeciw postulatom mieszkańców, wydał decyzję o pozwoleniu na budowę elektrociepłowni w nowym miejscu, nazywając też EKO istotnym partnerem w prowadzeniu działań rozwoju miasta. Program co pół roku zostaje poddawany konferencji sprawozdawczej, na którą zaprasza się media, mieszkańców, którzy korzystają już z nowych podłączeń ciepłowniczych, oraz inne zainteresowane strony, po to by przekazać informacje o przebiegu realizacji zaplanowanych działań. Takie spotkania są również okazją do dyskusji i wymiany poglądów.

Poprzez realizację wszystkich punktów projektu firma zaczęła się bardzo dynamicznie rozwijać. Wpływ na to miały wysoki poziom podłączeń nowych mieszkańców oraz przygotowanie do realizacji planowanej już od długiego czasu inwestycji, którą EKO mogło w końcu wykonać. Dzięki uzyskaniu odpowiednich pozwoleń rozpoczęto budowę elektrociepłowni. Rada, jako społeczny inwestor zewnętrzny, uzyskała kompetencje ciała nadzorującego budowę, angażując się w powstanie nowego generatora zielonej energii.

W projektach elektrociepłowni wzięto pod uwagę stworzenie sali edukacyjnej, tzw. centrum ekologicznej debaty społecznej. Ma to być miejsce przeznaczone dla mieszkańców, którzy będą mogli się tam spotykać i podejmować różnego rodzaju inicjatywy ekologiczne. Centrum będzie także pełnić rolę miejsca edukacyjnego, w którym młodzież szkolna będzie mogła realizować projekty ukierunkowane na podnoszenie świadomości ekologicznej. Zwiedzającym udostępniona zostanie również ścieżka ekologiczna przedstawiająca działanie elektrociepłowni.

Przebieg i sposób rozwiązania opisanego konfliktu zilustrowano na rys. 2.

Rys. 2. Rozwiązanie konfliktu

Źródło: opracowanie własne na podstawie podjętych działań przedsiębiorstwa EKO.

---------- **GRA** ----------

Gra symulacyjna

Cel: Uświadomienie pracodawcom, że nie zawsze innowacja o oddziaływaniu społecznym spotyka się z dobrym, pozytywnym i bezproblemowym przyjęciem ze strony społeczeństwa

Czas trwania: 3–5 godzin

Forma zajęć: grupa 15-osobowa z podziałem na odgrywane role:

- firma konkurencyjna – 3 osoby
- zagraniczny właściciel EKO – 1 osoba
- media – 1–3 osoby
- mieszkańcy – 2–5 osób
- zespół inwestycyjny EKO – 2–3 osoby

WPROWADZENIE (prezentowane przez prowadzącego)

Celem dzisiejszego spotkania jest przeprowadzenie gry symulacyjnej dotyczącej wprowadzenia innowacji społecznej. Za chwilę zostaniecie podzieleni na zespoły, którym przypisano określone role. Każdy etap gry rozpocznie się tym, że otrzymacie kartki, na których umieszczony jest opis sytuacji, w jakiej się znaleźliście, wraz z poleceniami

(zadaniami do wykonania). Wszystkich szczegółów dowiecie się z opisów, które otrzymacie. W tej chwili nie możemy zdradzić niczego więcej, aby nie zepsuć zabawy. Przejdźmy zatem do podziału grup [należy podzielić studentów na grupy i przypisać im wyżej wymienione role].

Przed rozpoczęciem gry można się zapoznać z filmem: https://www.youtube.com/watch?time_continue=185&v=oYdxCB8j1ww&feature=emb_logo.

GRA Z PODZIAŁEM NA ROLE

Przedstawienie obecnej sytuacji

Wprowadzenie do gry – zapoznanie graczy z sytuacją (*studenci podzieleni na zespoły otrzymują wydrukowane opisy sytuacji*, *których celem jest zaznajomienie powstałych grup z treścią zadania*)

Czas trwania: 15–20 minut

Prowadzący: Skoro jesteśmy już podzieleni na zespoły i każdy z was przybrał odpowiednią rolę, to nadszedł czas na zapoznanie się z sytuacją. Zatem rozdam teraz kartki i proszę o dokładne zapoznanie się z ich treścią oraz wykonanie umieszczonych na końcu zadań [należy rozdać kartki odpowiednim zespołom].

✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂

Zespół inwestycyjny EKO, zagraniczny właściciel EKO

Zadanie: Proszę przeczytać dokładnie poniższy opis.

Przedsiębiorstwo EKO to włoska firma będąca wiodącym deweloperem w obszarze instalacji OZE, które pozwalają wytwarzać energię elektryczną i cieplną. Rosnące zapotrzebowanie na energię i coraz bardziej widoczne zmiany klimatyczne spowodowały, że założyciele firmy docenili ogromne znaczenie, jakiego nabiera rozwój odnawialnych źródeł energii zapewniających zerowy bilans dwutlenku węgla. Implementując najlepsze rozwiązania technologiczne w swojej branży, stali się głównymi graczami na rynku skandynawskim, amerykańskim i kanadyjskim. Poprzez ciężką pracę, zintensyfikowane działania ekspansyjne na rynku przedsiębiorstwo wypracowało pod swoją nazwą rozpoznawalną markę, postrzeganą jako bardzo ekologiczna i rozwiązująca problemy środowiskowe lokalnych społeczności. W 2010 roku przedsiębiorstwo EKO rozpoczęło swoją działalność również na rynku polskim, budując swoje filie w Prusicku oraz Opaczu.

W Prusicku EKO zarządza siecią ciepłowniczą, pokrywając 65% terenu miasta. Źródło ciepła, czerpane z surowców konwencjonalnych, pochodzi jednak od firmy konkurencyjnej. Firma EKO, posiadając własną sieć ciepłowniczą oraz silnie utożsamiając się z misją przedsiębiorstwa, chce zaistnieć na rynku i stać się konkurencyjna poprzez posiadanie własnego ekologicznego źródła energii, które zasilałoby jej instalacje. Planuje zatem zbudować własną elektrociepłownię opalaną RDF, czyli paliwem alternatywnym powstałym z odpadów.

Założenia inwestycyjne zarządu EKO:

- wstępne przygotowanie paliwa w procesie przetwarzania mechanicznego poprzez odzysk surowców i odseparowanie materiałów inertnych oraz właściwe rozdrobnienie paliwa;

- zbiorniki magazynowe wytworzonego paliwa połączone przenośnikami z elektrociepłownią;
- spalanie w piecu o złożu fluidalnym z wielostopniowym oczyszczaniem spalin i ścieków;
- turbina kondensacyjno-upustowa do produkcji energii cieplnej dla miejskiej sieci ciepłowniczej, której firma EKO również jest właścicielem.

Pozyskanie odpadów w celu wytwarzania niezbędnego paliwa nie byłoby dla inwestora niczym trudnym, ponieważ charakterystyka śmieci nadających się do stworzenia RDF nie jest wyjątkowa. Są to bardzo pospolite odpady, które mogłyby być pozyskiwane z terenu Prusicka i okolic, mianowicie odpady pozostałe po odzysku w zakładach przetwarzania mechaniczno-biologicznego, odpady z gospodarstw domowych, odpady wielkogabarytowe, odpady z przemysłu i handlu, osady ściekowe i skratki, inne odpady z grup odpadów innych niż niebezpieczne – czyli to, co mogłoby w części trafić na wysypiska śmieci, po przetworzeniu trafiłoby do elektrociepłowni i służyło wytwarzaniu ciepła i prądu. Wdrożenie inwestycji uzupełniłoby miejskie systemy ciepłownicze o wysokosprawny generator zielonej energii.

Przedsiębiorstwo realizowało już podobne inwestycje poza granicami kraju, głównie w państwach skandynawskich, a także w Europie – na Litwie i Łotwie. Firma EKO wykonała także podobną inwestycję w Polsce – w jednym z miast śląskich, ma już zatem doświadczenie w realizacji tego typu projektów.

Postępując zgodnie z planami inwestycyjnymi oraz doświadczeniem, dokonano zakupu działki pod inwestycję, znajdującej się na obrzeżach miasta, co wydawało się idealnym terenem pod tak dużą budowę. Ponadto, wybrana działka była świetnie skomunikowana z głównymi trasami oraz z najpotrzebniejszymi przyłączeniami. Niestety, działka ta znajdowała się jednocześnie w okolicy podmiejskich osiedli Prusicka, uznawanych za prestiżowe i cieszące się wysokim zainteresowaniem potencjalnych kupujących. W sąsiedztwie dotychczas nie było żadnych obiektów zakłócających spokój mieszkańców.

Wszelka niezbędna dokumentacja została niemal w całości opracowana. Pozostało tylko złożyć wniosek o wydanie decyzji o uwarunkowaniach środowiskowych, która jest konieczna do rozpoczęcia przedsięwzięcia.

Istotnymi stronami w tej sprawie są media – weźcie je pod uwagę, planując dalsze kroki.

Mieszkańcy Prusicka nie wiedzą o planowanej inwestycji.

Zadanie: Proszę wypisać przynajmniej 4 cele związane z inwestycją oraz dalsze plany jej realizacji.

✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂

Wskazówka dla prowadzącego

Weryfikacja zrozumienia treści – zadanie trzech pytań kontrolnych:

1. Na czym polega inwestycja?
2. Czy firma EKO realizowała już podobną inwestycję w Polsce?

3. Czy pozyskanie odpadów do wytworzenia paliwa stanowi trudność dla EKO?

✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂

Mieszkańcy

Zadanie: Proszę przeczytać dokładnie poniższy opis.

Jesteście mieszkańcami dynamicznie rozwijających się przedmieść Prusicka. Okolica jest uznana za prestiżową i cieszy się wysokim zainteresowaniem ze strony potencjalnych kupujących. Oświetlone drogi z wytyczonym ciągiem pieszo-rowerowym oraz jednoczesne otoczenie terenów zielonych dają poczucie komfortu i bezpieczeństwa. Znacznym atutem tej lokalizacji jest bliskość szkół, przedszkoli, licznych punktów usługowych oraz obiektów użyteczności publicznej. W sąsiedztwie nie ma żadnych obiektów zakłócających spokój. Jesteście zintegrowaną społecznością, chętnie podejmującą działania na rzecz waszej wspólnoty. W ostatnim czasie, dzięki podjętej współpracy sąsiedzkiej, zorganizowaliście charytatywny festyn rodzinny, podczas którego zebraliście niebagatelną kwotę 300 000 zł na leczenie małej mieszkanki Prusicka.

Macie poczucie silnej współodpowiedzialności za ogólny dobrobyt społeczności, jaką tworzycie.

Zadanie: Stwórzcie plan z budżetem obywatelskim*. Jakie inwestycje chcielibyście zrealizować w najbliższych latach?

Następnie zapoznajcie się z artykułem, który zaraz dostarczą wam media. Przedyskutujcie w swojej grupie poruszony w nim temat.

*Budżet obywatelski – nazywany również budżetem partycypacyjnym – to proces decyzyjny, w ramach którego mieszkańcy miasta tworzą budżet swojego miasta, współdecydując o wydawaniu środków publicznych na wybrane przez siebie inwestycje. Miasto asygnuje określoną kwotę (w przypadku Prusicka jest to 6 mln zł), o której przeznaczeniu decydują mieszkańcy.

✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂

Firma konkurencyjna X

Zadanie: Proszę przeczytać dokładnie poniższy opis.

Przedsiębiorstwo X jest polską firmą założoną w 1980 roku. Od początku swojego istnienia X działa na terenie miasta Prusick. Zajmuje się pozyskiwaniem źródeł ciepła oraz zarządzaniem siecią ciepłowniczą w Prusicku. Pokrywa swoim zasięgiem 35% miasta. Firma X korzysta z surowców konwencjonalnych. Rosnące zapotrzebowanie na energię i coraz bardziej widoczne zmiany klimatyczne spowodowały, że dużego znaczenia nabiera rozwój odnawialnych źródeł energii, zapewniających zerowy bilans dwutlenku węgla. Niestety, ze względu na trwający kryzys związany ze wzrostem cen węgla firma nie ma funduszy na modernizację istniejących instalacji, które wpisywałyby się w istniejące na rynku ekotrendy.

Nagle w 2010 roku w Prusicku pojawia się firma z kapitałem zagranicznym, która prężnie pochłania dużą część rynku obsługiwanego dotychczas przez przedsiębiorstwo X.

Od tego momentu firma X opiera swoją działalność głównie na atucie posiadania własnych źródeł ciepła. Firma EKO jest jak dotąd głównym odbiorcą wytwarzanej energii ze względu na brak swoich źródeł. Z pokątnych źródeł dowiadujecie się, że zarząd

EKO powołał zespół inwestycyjny mający za zadanie zrealizowanie budowy własnej elektrociepłowni, co będzie oznaczać dla was znaczną stratę, która może nawet doprowadzić do upadłości firmy. Planowane miejsce inwestycji zostało wyznaczone na terenie zlokalizowanym w pobliżu podmiejskich osiedli Prusicka – uznawanych za prestiżowe i cieszące się wysokim zainteresowaniem. Oświetlone drogi z wytyczonymi ciągiem pieszo-rowerowym oraz jednoczesne otoczenie terenów zielonych na osiedlu dają poczucie komfortu i bezpieczeństwa. Znacznym atutem jest bliskość szkół, przedszkoli, licznych punktów usługowych oraz obiektów użyteczności publicznej. W sąsiedztwie nie było dotychczas żadnych obiektów zakłócających spokój.

Powodzenie inwestycji EKO w dużej mierze będzie wpływało na waszą działalność.

Zadanie: Co planujecie zrobić w tej sytuacji? Jak powstrzymać EKO przed budową inwestycji? Ustalcie plan działania w swojej grupie.

Istotnymi stronami w tej sprawie są media – weźcie je pod uwagę, planując dalsze kroki.

Mieszkańcy Prusicka nie wiedzą o planowanej inwestycji.

✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂

Media

Zadanie: Proszę przeczytać dokładnie poniższy opis.

Redakcyjny kolega przygotował sprawozdanie z ostatnich wydarzeń, które miały miejsce w Prusicku.

Przedsiębiorstwo X jest polską firmą założoną w 1980 roku. Od początku swojego istnienia X działa na terenie miasta Prusick. Zajmuje się pozyskiwaniem źródeł ciepła oraz zarządzaniem siecią ciepłowniczą w Prusicku. Pokrywa swoim zasięgiem 35% miasta.

Nagle w 2010 roku w mieście firma pojawia się EKO z kapitałem zagranicznym, która prężnie pochłania dużą część rynku obsługiwanego dotychczas przez przedsiębiorstwo X.

Od tego momentu firma X opiera swoją działalność głównie na atucie posiadania własnych źródeł ciepła. Firma EKO jest jak dotąd głównym odbiorcą energii wytwarzanej z surowców konwencjonalnych ze względu na brak własnych źródeł.

W Prusicku EKO zarządza siecią ciepłowniczą, pokrywając 65% terenu miasta. Firma EKO, posiadając własną sieć ciepłowniczą oraz silnie utożsamiając się z misją przedsiębiorstwa, chce zaistnieć na rynku i stać się konkurencyjna poprzez posiadanie własnego ekologicznego źródła energii, które zasilałoby ich instalacje. Planuje zatem zbudować własną elektrociepłownię opalaną RDF, czyli paliwem alternatywnym powstałym z odpadów. Planowane miejsce inwestycji zostało wyznaczone na terenie zlokalizowanym w pobliżu podmiejskich osiedli Prusicka – uznawanych za prestiżowe i cieszące się wysokim zainteresowaniem. Oświetlone drogi z wytyczonymi ciągiem pieszo-rowerowym oraz jednoczesne otoczenie terenów zielonych na osiedlu dają poczucie komfortu i bezpieczeństwa. Znacznym atutem jest bliskość szkół, przedszkoli, licznych punktów usługowych oraz obiektów użyteczności publicznej. W sąsiedztwie dotychczas nie było żadnych obiektów zakłócających spokój.

Mieszkańcy jeszcze o niczym nie wiedzą, a są istotną stroną w omawianej sytuacji – miejcie to na uwadze, decydując się na następne kroki w grze!

Zadanie: Przeprowadźcie rozmowę najpierw z firmą konkurencyjną X, a następnie z EKO.
Przygotujcie KRÓTKI i ZWIĘZŁY komunikat prasowy dla mieszkańców z opisem istniejącej sytuacji. Przedstawcie go reszcie uczestników przed następnym etapem gry. Uwaga! Możecie się utożsamić z którąś ze stron, a wasz komunikat powinien wywołać wzburzenie.

✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂

Rozdanie notatek wykonanych przez media
Czas trwania: 5 minut

Prowadzący: Skoro zapoznaliście się już z sytuacją, w jakiej się znajdujecie, i wykonaliście zadania, to czas na zapoznanie się z komunikatem, jaki przygotowały dla was media. Bardzo proszę, abyście przekazali je odpowiednim osobom.

Dyskusja
Czas trwania: 15 minut

Zadanie: Nakłonienie do dyskusji (najlepiej poprzez wywołanie konfliktu)
Cel: Wyraźne przedstawienie opinii przez każdą ze stron

Wskazówka dla prowadzącego

Po przeczytaniu komunikatu należy zainicjować dyskusję. Zanim jednak przejdziemy do tego etapu, rozdam wam kartki, na których znajdziecie pewne wskazówki. Zapoznajcie się z nimi i przejdźcie do działania [należy rozdać kolejne kartki].

✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂

Mieszkańcy
Zadanie: Zapoznajcie się z pytaniami umieszczonymi w tekście, a następnie postarajcie się na nie odpowiedzieć. Uwaga! To wy rozpoczynacie rozmowę.
Czas: 3 minuty

Po zapoznaniu się z artykułem prasowym, który dostarczyły wam media, we wspólnej dyskusji, która zaraz się rozpocznie, wyraźcie swoje zdanie na temat planowanej inwestycji.

Czy chcecie budowy elektrociepłowni w okolicy waszego osiedla? Czy obawiacie się zanieczyszczenia powietrza związkami powstałymi w spalarni? Hałasu dobiegającego z działającej całodobowo instalacji?

Na koniec wysłuchajcie podsumowania rozmowy, które przygotowały media.

✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂

Media
Zadanie: Zapoznajcie się z poniższym tekstem, a zanim rozpocznie się rozmowa, pomyślcie nad kanałami, jakimi chcecie przekazywać informacje.

Niedługo rozpocznie się trwająca 10 minut dyskusja. Zbierzcie wszystkie informacje istotne z punktu widzenia omawianej sytuacji. Jaki stosunek do inwestycji mają

mieszkańcy, a jaki firma EKO? Która strona konfliktu jest istotniejsza? Która strona ma rację?

Po dyskusji zredagujcie krótkie podsumowanie rozmowy i przedstawcie je uczestnikom.

✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂

Firma konkurencyjna

Zadanie: Przygotujcie się do dyskusji, a przede wszystkim zastanówcie się nad dodatkowymi argumentami dla swoich przekonań.

Niedługo rozpocznie się trwająca 10 minut dyskusja, którą rozpoczną mieszkańcy. Włączcie się w nią, wyrażając swoje stanowisko.

Na koniec wysłuchajcie podsumowania rozmowy, które przygotowały media.

✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂

Zagraniczny właściciel

Zadanie: Zapoznaj się z poniższą treścią. Zanim rozpocznie się dyskusja, zbierz argumenty przemawiające za inwestycją.

Niedługo rozpocznie się trwająca 10 minut dyskusja, którą rozpoczną mieszkańcy. Przysłuchuj się rozmowie, lecz nie bierz bezpośrednio w niej udziału. Możesz dostarczać dodatkowych argumentów swojemu zespołowi inwestycyjnemu oraz się z nim konsultować.

Czy sposób, w jaki postrzegają twoje przedsiębiorstwo społeczeństwo, potencjalni klienci, jest dobry?

Na koniec wysłuchaj podsumowania rozmowy, które przygotowały media.

✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂

Zespół inwestycyjny EKO

Zadanie: Zapoznajcie się z poniższą treścią. Zanim rozpocznie się dyskusja, zbierzcie argumenty przemawiające za inwestycją.

Niedługo rozpocznie się trwająca 10 minut dyskusja, którą rozpoczną mieszkańcy. Przysłuchujcie się dyskusji. Zabierzcie głos na końcu, starajcie się załagodzić mogący wybuchnąć konflikt. Na tym etapie nie idźcie na żadne ustępstwa i kompromisy. Waszym nadrzędnym celem jest doprowadzenie inwestycji do końca. Spokojnie przedstawcie swoje stanowisko.

Na koniec wysłuchajcie podsumowania rozmowy, które przygotowały media.

✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂

PO DYSKUSJI

Prowadzący: Po wysłuchaniu stanowisk każdej ze stron i ostatecznego podsumowania przygotowanego przez media możemy stwierdzić, że występuje poważny konflikt. Dlatego potrzebne jest podjęcie dalszych działań. Przekażę więc w tym momencie kartkę z zadaniem dla zespołu inwestycyjnego i zagranicznego właściciela. Proszę o szybkie zapoznanie się z jej treścią i przejście do działania, a resztę Państwa proszę o chwilę cierpliwości – za chwilę otrzymacie zadanie przygotowane przez zespół EKO.

Zespołowi wcielającemu się w rolę EKO proszę przekazać poniższe polecenie, kartkę z lokalizacjami oraz tabelę z analizą SWOT.

✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂

Zespół inwestycyjny EKO i zagraniczny właściciel
Zadanie: Zapoznajcie się z poniższą treścią, a następnie zaproponujcie pozostałym wspólne wykonanie analizy SWOT dla lokalizacji inwestycji.
Czas: 10–15 minut
Jakie działania możecie podjąć, by załagodzić istniejący konflikt? Na jakie ustępstwa i kompromisy możecie się zgodzić? Co zrobić, by odzyskać dobre imię przedsiębiorstwa, które nigdy wcześniej nie zostało nadszarpnięte, oraz zdobyć przychylność społeczeństwa w stosunku do inwestycji?

Zaraz odbędzie się ostatnia wspólna dyskusja nad powodzeniem tego projektu. Dzięki pracy waszych menedżerów pojawiła się możliwość przeniesienia inwestycji w inne miejsce. Następne karty, które otrzymacie, zawierają opisy możliwych lokalizacji. Być może wspólnie przeprowadzona analiza SWOT będzie dobrym pomysłem?

✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂

Dyskusja
Czas trwania: 60 minut
Zadanie: Nakłonienie do dyskusji (znalezienie wspólnego rozwiązania)
Cel: Rozwiązanie problemu

Prowadzący: Po wykonaniu analizy SWOT dla lokalizacji inwestycji powinniście poruszyć jeszcze inne aspekty, tak aby dojść do pełnego porozumienia. Zatem czas na kolejną dyskusję, która rozwiąże pozostałe problemy. Tym razem rozmowę rozpocznie zespół inwestycyjny EKO. Rozdam kartki z zadaniami, dając wam 5–10 minut na zapoznanie się z nimi i przygotowanie do rozmów. Do dzieła! [należy rozdać ostatnie kartki z zadaniami dla grup].

✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂

Mieszkańcy
Zadanie: Wysłuchajcie propozycji rozwiązania problemu oferowanych przez zespół inwestycyjny. Ustosunkujcie się do nich, przedstawcie swoją opinię i podejmijcie decyzję co do ich słuszności. Jaki poziom kompromisu jesteście w stanie osiągnąć?

✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂

Media
Zadanie: Przysłuchujcie się dyskusji prowadzonej przez zespół EKO i mieszkańców. Na koniec zredagujcie artykuł podsumowujący podjęte decyzje.

✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂------✂

Firma konkurencyjna

Zadanie: Wysłuchajcie propozycji rozwiązania problemu oferowanych przez zespół inwestycyjny. Przedyskutujcie te propozycje i zadeklarujcie swoje stanowisko co do ich słuszności.

Zagraniczny właściciel i zespół inwestycyjny EKO

Zadanie: Przedstawcie zaproponowane przez was rozwiązania wszystkim zainteresowanym stronom. Postarajcie się rozwiązać konflikt i zdobyć przychylność społeczeństwa dla waszej inwestycji. Przedyskutujcie propozycje, przekonajcie mieszkańców do słuszności inwestycji.

Podsumowanie

Należy przedstawić rozwiązanie, jakie faktycznie przyjęto w omawianym przedsiębiorstwie, i porównać je z rozwiązaniami opracowanymi przez studentów [należy przedstawić rozwiązanie, jakie wdrożyło EKO, np. w formie prezentacji, a następnie rozdać kartki z tabelą do analizy SWOT i porównać pomysły].

Po wykonaniu ostatniego zadania powinno się podsumować całą grę, określić najlepszy pomysł, spytać o opinię na temat gry i podziękować studentom za kreatywność i udział.

Zadanie: Wspólnie przeprowadźcie analizę SWOT dotyczącą wypracowanych wspólnie rozwiązań. Znajdźcie szanse, zagrożenia, słabe i mocne strony wygenerowanych pomysłów.

MOCNE STRONY	SZANSE
SŁABE STRONY	ZAGROŻENIA

Możliwe miejsca przeniesienia inwestycji budowy elektrociepłowni

1. Realizacja inwestycji na dotychczas planowanym terenie. Najbardziej rentowna dla przedsiębiorstwa pod względem finansowym. Doskonały teren inwestycyjny – dobrze skomunikowany z najważniejszymi węzłami drogowymi, w pobliżu dużego osiedla.
2. W dużej odległości od centrum miasta, na terenie lasu, który trzeba byłoby wykarczować. Brak podstawowej infrastruktury – przyłączy elektrycznych, wodnych, ciepłowniczych i komunikacyjnych. Wybór tej lokalizacji wiązałby się ze znacznym zwiększeniem środków finansowych niż te, które zakładało przedsiębiorstwo EKO. W pobliżu (w promieniu 15 km) nie znajdują się zabudowania.
3. Działka inwestycyjna na terenie przemysłowego parku Prusicka, miejsca przeznaczonego dla rozwoju tego typu przedsiębiorstw. Tereny te wyróżniają się nowoczesną infrastrukturą oraz doskonałą lokalizacją, która eliminując problemy natury logistycznej, sprzyja różnego rodzaju aktywnościom gospodarczym. Znajdują się w znacznej odległości od zabudowań, przez co realizacja projektu nie wywoływałaby konfliktów społecznych związanych z zakłócaniem spokoju w zamieszkanych

okolicach. Niestety działka jest zbyt mała i konieczne byłoby jej powiększenie poprzez wykupienie nieużytków należących do przedsiębiorstwa X.

4. Teren położony blisko obwodnicy miasta, z dogodnymi dla tego typu inwestycji połączeniami drogowymi. Nakłady finansowe, które są konieczne do poniesienia przy projekcie w tej lokalizacji, mieszczą się na poziomie akceptowalnym dla zarządu EKO. Niestety, w odległości 5 km znajduje się publiczna szkoła średnia.

Przy wyborze miejsca inwestycji można się również posłużyć analizą SWOT.

Bibliografia

https://energyre.pl/pl/2019/09/17/odnawialne-zrodla-energii-alternatywa-dla-konwencjonalnych--rozwiazan/

https://spalarnie-odpadow.pl/technologie-spalania/

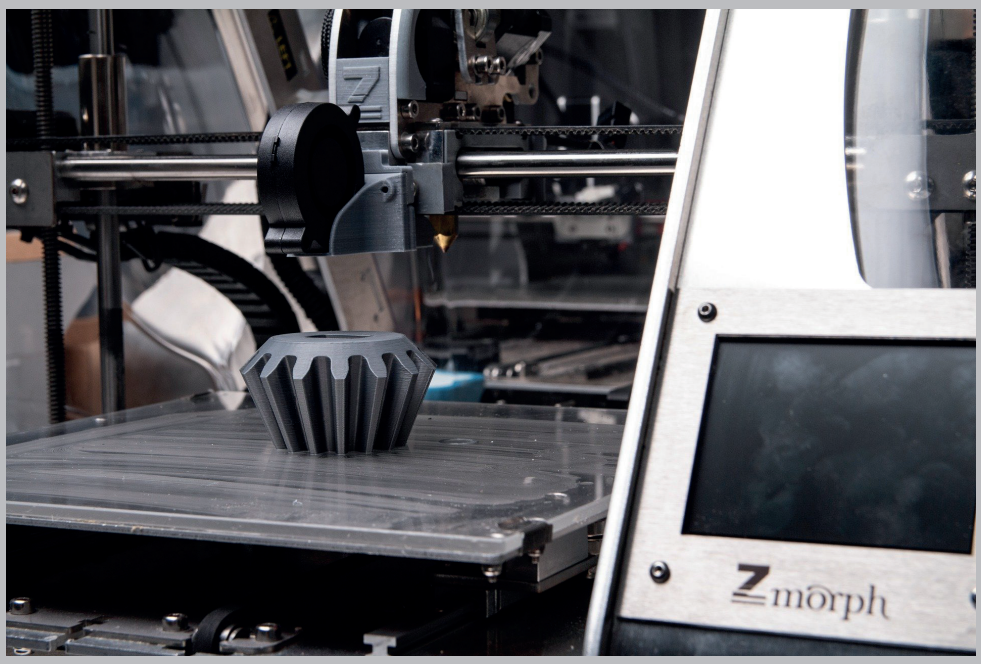
https://www.ekologia.pl/srodowisko/zrodla-energii/odnawialne-zrodla-energii-oze,5318.html

http://www.energoelektronika.pl/do/ShowNews?id=763&spis_artykulow,Budowa%20i%20dzia%C5%82anie%20elektrociep%C5%82owni%20%20,Urz%C4%85dzenia%20dla%20Energetyki

https://www.teraz-srodowisko.pl/aktualnosci/RDF-czeka-na-swoja-szanse-a-przedsiebiorstwa--czekaja-na-RDF-6142.html

Jolanta Łopatowska
Katarzyna Lankamer

Wdrożenie do produkcji drukarki 3D



Wprowadzenie

Przedsiębiorstwa stale doskonalą ofertę swoich produktów, dostosowując ją do oczekiwań i możliwości rynku oraz szukając możliwości rozwoju i poprawy efektywności funkcjonowania. Wprowadzenie do produkcji nowego wyrobu wymaga wieloaspektowej analizy rynku oraz własnych możliwości. Jednym z niezbędnych obszarów, jakie należy poddać analizie, są stanowiska produkcyjne wraz z wyposażeniem oraz operatorami. Podejmując decyzję o wprowadzeniu do produkcji nowego wyrobu, należy określić, które z posiadanych stanowisk produkcyjnych i maszyn mogą być dociążone nową produkcją, jakie maszyny i wyposażenie należy pozyskać oraz jakie będzie zaangażowanie operatorów w proces produkcji. Tej tematyce poświęcony jest niniejsze studium przypadku.

W pierwszej części krótko przedstawiono przedsiębiorstwo BIBUS MENOS Sp. z o.o. oraz jego doświadczenia w zakresie drukarek 3D. Kolejna część prezentuje ogólną charakterystykę nowej drukarki 3D oraz plan jej produkcji. Zawiera również informacje na temat procesu produkcji nowej drukarki, dotyczące stanowisk pracy, czasu wykonywania operacji i udziału czasu pracy operatorów w operacjach produkcyjnych. Omawia też obciążenie stanowisk pracy, które mogą być wykorzystywane w procesie produkcji nowego produktu, obecną produkcję i parametry pracy maszyn. Ostatnia część nakreśla przebieg zajęć oraz zakres analizy i niezbędnych działań, których wynikiem jest określenie korzyści i zagrożeń wynikających z wprowadzenia do produkcji drukarki 3D oraz zapotrzebowania na zasoby przy wprowadzeniu do produkcji nowego wyrobu.

Cel

Cele niniejszego studium przypadku obejmują wykonanie analiz (wspartych odpowiednimi obliczeniami), które pozwolą określić możliwość wykorzystania istniejących w przedsiębiorstwie maszyn i obciążenie pracowników przy produkcji nowego produktu, oraz wskazanie korzyści i zagrożeń wynikających z poszerzenia oferty asortymentowej przedsiębiorstwa. Podstawą tych działań jest przedsiębiorstwo, które korzystając z bogatych doświadczeń dotyczących stosowania i dystrybuowania drukarek 3D, postanowiło się zająć produkcją własnej drukarki 3D. Dane zawarte w studium odzwierciedlają rzeczywistą sytuację firmy.

Uczestnicy

Zadania przewidziane w ramach studium przypadku mogą być realizowane przez 3–5-osobowe zespoły studentów, w ramach przedmiotów poświęconych problematyce zarządzania produkcją i wdrażania do produkcji nowych wyrobów.

Czas trwania: 90–120 minut

Proces produkcji nowej drukarki 3D

Ogólna charakterystyka przedsiębiorstwa BIBUS MENOS Sp. z o.o.

Przedsiębiorstwo BIBUS MENOS Sp. z o.o., powstałe w wyniku współpracy polskiego przedsiębiorstwa Menos Sp. z o.o. ze szwajcarskim holdingiem BIBUS AG, funkcjonuje na polskim rynku już od 1999 roku. Obecnie firma zlokalizowana jest

na terenie Gdańska, gdzie prowadzone są działania produkcyjno-serwisowe, magazynowe i administracyjno-biurowe. Ponadto przedsiębiorstwo prowadzi biura handlowe w ośmiu miastach Polski. Dysponuje halami produkcyjnymi o powierzchni 2000 m^2 oraz magazynami o kubaturze 20 000 m^3 (wewnętrzne dane firmy).

BIBUS MENOS Sp. z o.o. oferuje elementy i rozwiązania dla różnych gałęzi przemysłu z zakresu hydrauliki siłowej (m.in. agregaty filtracyjne, zasilacze nisko- i wysokociśnieniowe czy układy centralnego smarowania), pneumatyki (m.in. siłowniki pneumatyczne produkowane na licencji włoskiej firmy Camozzi, wyspy zaworowe, złączki, przewody, zawory, sprężarki) oraz mechatroniki (różnego rodzaju napędy, a także nabijanie sprężyn gazowych na zadaną siłę). Przedsiębiorstwo zajmuje się również sprzedażą oraz usługami związanymi z drukarkami 3D. Biorąc pod uwagę rodzaj działalności, największe znaczenie ma handel dystrybuowanymi towarami, który daje 63% wartości rocznego obrotu, następnie usługi (m.in. serwis urządzeń, szkolenia, instalacje), które stanowią 18% udziału w obrocie, produkcja natomiast stanowi 19% wartości rocznego obrotu (dane z 2019 roku). Dystrybucja komponentów służących do utrzymania ruchu na produkcji jest nadal główną gałęzią działalności, ale produkcja własna i projektowa ma dla przedsiębiorstwa coraz większe znaczenie.

Dotychczasowe doświadczenie przedsiębiorstwa w zakresie drukarek 3D

W 2006 roku w przedsiębiorstwie BIBUS MENOS sp. z o.o. utworzony został Dział Szybkiego Prototypowania, przemianowany później na Dział Drukarek 3D, liczący obecnie sześciu specjalistów. Dział ten zajmuje się sprzedażą drukarek 3D oraz usługą drukowania na zlecenie klienta. Początkowo współpracowano z firmą Z-Corporation (obecnie część firmy 3D Systems), producentem drukarek wykorzystujących do prototypowania gips. W kolejnych latach podjęto współpracę z przedsiębiorstwem Objet Geometries (obecnie Stratasys GmbH) i poszerzono ofertę o kolejne technologie addytywne – FDM (*fused deposition modeling*), wykorzystującą termoplasty oraz SLS/DMLS (*selective laser sintering*/*direct metal laser sintering*) – selektywne spiekanie laserem proszków poliamidowych oraz metalowych (SLS dotyczy poliamidów, DMLS – metali). Na potrzeby usługi drukowania BIBUS MENOS sp. z o.o. ma sześć różnych drukarek 3D, które wykorzystują pięć najpopularniejszych i najczęściej stosowanych technologii. Rozwój technologiczny i zapotrzebowanie na drukowanie modeli 3D spowodowały, że z każdym kolejnym rokiem następuje wzrost liczby i wartości sprzedaży drukarek 3D. Podobna sytuacja miała też miejsce w obszarze usług drukowania do roku 2016. Po tym roku można zaobserwować powolny spadek wartości obrotów z usługi drukowania. Zwiększające się zainteresowanie modelami 3D powoduje bowiem, że przedsiębiorstwa wolą kupować drukarki 3D i samodzielnie realizować wydruki niż korzystać z usług drukowania. W związku z tym w przedsiębiorstwie BIBUS MENOS sp. z o.o. pojawił się pomysł produkcji własnej drukarki 3D. Na taką decyzję ma wpływ szereg czynników, do których zaliczyć można przede wszystkim następujące przesłanki ze strony rynku:

— tendencja do zastępowania maszyn produkcyjnych drukarkami 3D w przypadku krótkich serii produkcyjnych oraz produktów kastomizowanych;

— wzrastające znaczenie technologii przyrostowych w procesie projektowania produktu w wielu gałęziach przemysłu
— oraz następujące wewnętrzne uwarunkowania BIBUS MENOS sp. z o.o.:
— wysoki poziom wiedzy pracowników na temat technologii przyrostowych;
— bardzo dobra znajomość rynku i oczekiwań odbiorców technologii przyrostowych;
— wizerunek firmy jako eksperta, wynikający z wieloletniego doświadczenia w zakresie druku 3D;
— własna powierzchnia produkcyjna oraz wyposażenie i zasoby, które pozwalają na otwarcie nowej linii produkcyjnej.

Bardzo ważnym aspektem wejścia w produkcję własnej drukarki 3D są również kwestie dotyczące marży. W przypadku bycia dystrybutorem urządzeń innych producentów możliwość kształtowania wysokości marży na produkcie, a co za tym idzie – wpływu na zyskowność przedsięwzięcia jest odgórnie ograniczona (m.in. przez umowy dystrybutorskie narzucające wysokość marży). Własna produkcja oznacza, że istnieje możliwość wpływu na osiąganą marżę nie tylko poprzez odpowiedni dobór zastosowanych komponentów, ale również poprzez efekty skali produkcji.

Charakterystyka nowej drukarki 3D

Projektowana drukarka 3D będzie pracować w technologii FDM. Zgodnie z tą technologią materiał będzie podgrzewany do osiągnięcia stanu półpłynnego i podawany przez dysze drukujące. Głowica, przesuwając się po obrysie planowanego wydruku, będzie „rysować" kontury modelu, które następnie będzie wypełniać materiałem. Podstawowe parametry drukarki przedstawia tabela 1.

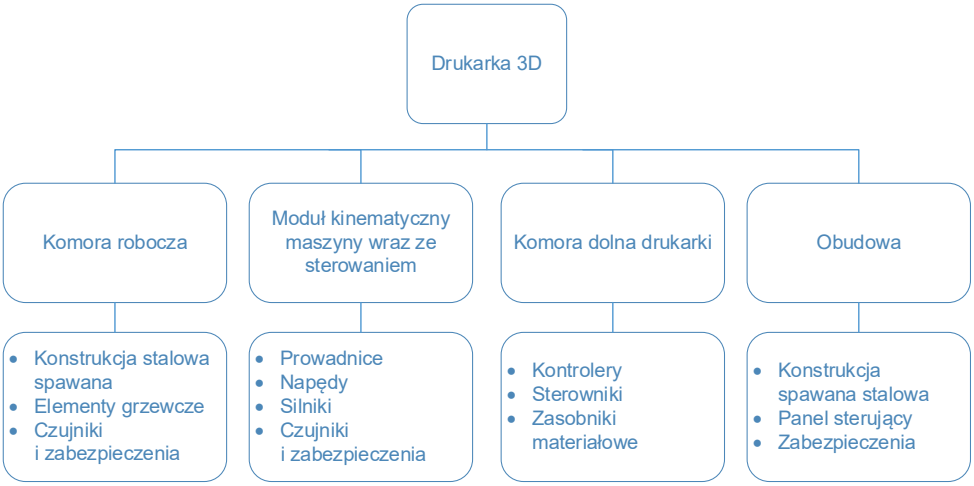
Tabela 1. Podstawowe parametry drukarki 3D

Cecha	Charakterystyka
Komora robocza wydruku	400 × 500 × 600 mm
Grubość warstwy	0,35 mm
Dokładność modelowania	±0,12 mm
Materiały bazowe	PC, PC-ABS, PA6, PA6.6, PEI
Materiały dodatkowe	Włókna węglowe
Wymiary zewnętrzne urządzenia	1400 × 1000 × 2000 mm
Masa urządzenia	600 kg

Źródło: opracowanie własne na podstawie informacji z przedsiębiorstwa BIBUS MENOS sp. z o.o.

Projektowana drukarka może być wykorzystywana do produkcji funkcjonalnych prototypów oraz realizacji produkcji krótkoseryjnej. Znajdzie zastosowanie w przemyśle, szczególnie w branży medycznej oraz przy produkcji różnego rodzaju pojazdów. Zastosowanie materiałów wzmacnianych włóknem węglowym pozwoli na uzyskanie wyrobów o bardzo dobrych parametrach fizycznych. Ponadto wykorzystywana komora wydruku będzie umożliwiać budowę modelu o maksymalnych wymiarach

400 × 500 × 600 mm, co pozwoli na produkowanie dużych elementów, bez konieczności łączenia mniejszych fragmentów. Zapewni to wysoką dokładność wymiarową oraz odwzorowanie zaprojektowanych właściwości mechanicznych przez wydrukowane elementy. Ogólną budowę drukarki 3D przedstawia rys. 1.



Rys. 1. Ogólny schemat budowy drukarki 3D

Źródło: opracowanie własne na podstawie informacji z przedsiębiorstwa BIBUS MENOS sp. z o.o.

Drukarka charakteryzuje się złożoną budową i możliwością dostosowania jej do potrzeb klientów. W jej strukturze znajdują się elementy znajdujące się w ofercie przedsiębiorstwa BIBUS MENOS Sp. z o.o. (np. siłowniki pneumatyczne). Najbardziej złożonym technologicznie zespołem jest moduł kinematyczny wraz ze sterowaniem. Jego główny element składowy stanowi głowica drukująca, wyposażona w dwie dysze. Precyzja wykonania tego modułu, dobór odpowiednich średnic dysz i płynność ruchu głowicy decydują o dokładności wymiarów, gładkości powierzchni i jakości sklejenia warstw budowanego elementu. Głowica jest sterowana za pomocą prowadnic oraz napędów o minimalnych skokach. Z kolei moduł kinematyczny jest sterowany za pomocą oprogramowania znajdującego się w wewnętrznym komputerze maszyny, który będzie skomunikowany z zewnętrznym interfejsem. W komorze roboczej, w której powstaje wyrób, niezbędne jest zamontowanie czujników i regulatorów temperatury w celu utrzymania i kontroli odpowiedniej temperatury półpłynnego materiału budulcowego. Komora dolna drukarki wymaga dobrego odizolowania od komory roboczej, będzie bowiem zawierać wewnętrzny komputer drukarki. Ponadto jest w niej miejsce do przechowywania materiału budulcowego i podporowego, dostosowanych do różnych materiałów wymiennych dysz drukujących oraz pojemnika na odpady. Obudowa wykonana zostanie z giętej blachy stalowej. Wbudowany w nią będzie panel sterujący, a w jej górnej części znajdować się będzie żaroodporne szkło.

Na podstawie dotychczasowych doświadczeń przedsiębiorstwa wspartych informacjami dotyczącymi wielkości sprzedaży drukarek 3D, listów intencyjnych uzyskanych przez BIBUS MENOS Sp. z o.o. oraz tendencji na rynku i prognoz publikowanych

przez firmy doradcze (np. Deloitte) określono plan produkcji drukarek 3D na kolejne sześć lat (tab. 2).

Tabela 2. Plan produkcji drukarek 3D na kolejne sześć lat

Rok	1	2	3	4	5	6
Liczba drukarek 3D [szt.]	3	6	16	29	39	55

Źródło: opracowanie własne.

Proces produkcji nowej drukarki 3D

Przygotowanie procesu to nie tylko maszyny i wyposażenie niezbędne do produkcji nowego wyrobu. Należy także zaplanować zapotrzebowanie na pracowników. W tabeli 3 określono udział pracy człowieka w poszczególnych operacjach w podziale na czas przygotowawczo-zakończeniowy t_{pz} oraz czas jednostkowy t_j.

Tabela 3. Udział pracy ludzkiej w poszczególnych operacjach

Nazwa wyrobu produkowanego Partia produkcyjna		Czas pracy w minutach oraz udział % czasu pracy ludzkiej w poszczególnych czynnościach			
Oznaczenie	Czynność	t_{pz}	Udział pracy ludzkiej	t_j	Udział pracy ludzkiej
O1	Przygotowanie ramy i obudowy	30	100%	120	100%
O2	Złożenie obudowy	20	100%	120	100%
O3	Wydruk elementów panelu	30	50%	180	10%
O4	Złożenie panelu sterowania	20	100%	60	100%
O5	Montaż panelu sterowania w obudowie	10	100%	30	100%
O6	Produkcja siłowników	20	70%	30	10%
O7	Złożenie modułu kinematycznego w komorze głównej	30	100%	240	100%
O8	Wydruk obudowy głowicy	10	100%	120	10%
O9	Produkcja głowicy drukującej	20	100%	120	100%
O10	Montaż głowicy w komorze roboczej	10	100%	30	100%
O11	Złożenie całej komory górnej	10	100%	240	100%
O12	Złożenie systemu podawania materiału	30	100%	240	100%
O13	Montaż komputera wewnętrznego	30	100%	60	100%

Nazwa wyrobu produkowanego		Czas pracy w minutach oraz udział % czasu pracy ludzkiej w poszczególnych czynnościach			
Partia produkcyjna					
O14	Złożenie gotowej komory dolnej	30	100%	240	100%
O15	Montaż komór w obudowie	30	100%	320	100%
O16	Montaż drzwi	10	100%	60	100%
O17/K1	Pierwsze uruchomienie	10	100%	30	10%
O18/K2	Wydruk kontrolny	10	30%	120	10%
Suma		360		2360	

Źródło: opracowanie własne na podstawie informacji uzyskanych z firmy BIBUS MENOS Sp. z o.o.

Jak można zauważyć, pracownicy w przypadku zdecydowanej większości operacji w pełni uczestniczą w ich realizacji. Do operacji niewymagających ciągłego wkładu pracy operatorów należą operacje drukowania (również w postaci wydruku kontrolnego), produkcji siłowników oraz pierwszego uruchomienia nowej drukarki.

Wyrób gotowy, jakim jest drukarka 3D, powstaje w wyniku montowania kolejnych zespołów i modułów. Proces produkcji obudowy rozpoczyna się od przygotowania jej konstrukcji, czyli gięcia paneli na ściany i ich montażu do wcześniej przygotowanej ramy oraz przygotowania drzwi dolnych i górnych. W obudowę zostaje wmontowany panel sterujący, wcześniej złożony z wykorzystaniem wydrukowanych elementów składowych. Tak przygotowany moduł obudowy będzie oczekiwał w trzech częściach (obudowa, drzwi górne, drzwi dolne) na włożenie do niego elementów komory roboczej i komory dolnej.

Komora robocza wymaga przygotowania ramy, a następnie zamontowania na ramie grzałki, czujników temperatury oraz ciśnienia i zabezpieczenia termicznego. Od górnej strony ramy montowany jest moduł kinematyczny wraz z prowadnicami i głowicą drukującą, natomiast w dolnej części ramy montowany jest stół roboczy. Ponadto montowane są elementy pneumatyczne typu eżektory i kontrolery ciśnienia. Szczególnej precyzji i ochrony przed zanieczyszczeniami wymaga proces montażu modułu kinetycznego (którego elementem składowym są siłowniki) oraz głowicy drukującej. Głowica drukująca wymaga zmontowania czterech głównych elementów: dyszy, przez które będzie przechodził materiał, grzałek podgrzewających materiał do postaci półpłynnej, mechanizmu podawania materiału i wydrukowanej obudowy głowicy. Wysoką jakość wyrobu zapewnią szczelność głowicy oraz bardzo dobre spasowanie elementów.

Komora dolna wymaga zmontowania układu podawania materiału – spasowania ze sobą wszystkich składowych typu serwa oraz mikrokontrolery, tak aby materiał w formie drutu był podawany z odpowiednią prędkością do dysz drukujących umiejscowionych w module kinematycznym. Komputer sterujący pracą maszyny będzie montowany w oddzielnej kasecie w dolnej części komory.

Po wytworzeniu poszczególnych zespołów następuje ich wmontowanie w wyrób gotowy. Komora robocza będzie wkładana do przygotowanej obudowy. Elementy komory dolnej będą montowane bezpośrednio w obudowie. Komponenty typu

uszczelki, szyba żaroodporna oraz panel sterujący będą montowane jako ostatnie. Pierwsze uruchomienie drukarki 3D wiązać się będzie z wydrukowaniem modelu testowego, podczas którego monitorowane będą parametry ciśnienia oraz temperatury w urządzeniu.

Przy produkcji drukarki 3D niezbędne są stanowiska wyposażone w maszyny. Dotyczy to operacji O1, O3, O6 oraz O8. Powiązanie maszyn z operacjami produkcyjnymi i parametry tych operacji przedstawia tabela 4 Przy realizacji pozostałych operacji wykorzystywane są m.in. żurawik, wkrętarki, lutownica, nitownica, klucze, narzędzia warsztatowe, narzędzia precyzyjne, suwmiarki, multimetr.

Tabela 4. Karta podstawowych operacji produkcyjnych drukarki 3D wykorzystujących maszyny

Nazwa wyrobu produkowanego		Drukarka 3D				
Partia produkcyjna		1 sztuka		Normy czasu [minuty]		
Oznaczenie	Czynność	Stanowisko	Maszyna/wyposażenie	t_{pz}	t_j	T
O1	Przygotowanie ramy i obudowy	Spawanie na hali suwnicowej	Stół spawalniczy z wyciągiem Klimawent	30	120	150
O3	Wydruk elementów panelu	Dział Drukarek 3D	Drukarki 3D stosowane zamiennie (Formiga P100, Fortus 400mc, uPrint SE, Industry F340); przyjęto najdłuższą normę czasu	30	180	210
O6	Produkcja siłowników	Hala produkcji siłowników	Zestaw tokarka z frezarką	20	30	50
O8	Wydruk obudowy głowicy	Dział Drukarek 3D	Formiga P100	10	120	130

Źródło: opracowanie własne na podstawie informacji z przedsiębiorstwa BIBUS MENOS sp. z o.o.

Do produkcji drukarki 3D może zostać wykorzystane wyposażenie znajdujące się w posiadaniu BIBUS MENOS Sp. z o.o. Obciążenie dotychczasową produkcją maszyn potrzebnych do produkcji drukarki 3D przedstawia tabela 5.

Tabela 5. Obecne obciążenie maszyn wykorzystywanych przy produkcji drukarki

Lp.	Maszyny	Nazwa	Liczba sztuk	Umiejscowienie	Obecne wykorzystanie czasu w %
1	Zestaw tokarka z frezarką	Mazak QT-8N, Mazak Quick Turn Smart 200M, Avia FND32	1	Pion Operacyjny – hala produkcji siłowników	75%
2	Stół spawalniczy z wyciągiem Klimawent		1	Pion Operacyjny – hala suwnicowa	wg zapotrzebowania
3	Drukarka 3D w technologii SLS	Formiga P100	1	Pion Handlowy – Dział Drukarek 3D	95%
4	Drukarka 3D w technologii FDM	Fortus 400mc uPrint SE Industry F340	3	Pion Handlowy – Dział Drukarek 3D	85%

Źródło: opracowanie własne na podstawie informacji uzyskanych z firmy BIBUS MENOS Sp. z o.o.

Jak można zauważyć, maszyny będące na stanie przedsiębiorstwa nie są w pełni wykorzystane i mogą być dociążone produkcją drukarek 3D. Rozłożenie ich obciążenia w czasie zależy od liczby zamówień pozyskiwanych przez handlowców i specjalistów technicznych. Można uznać, że stół spawalniczy z wyciągiem Klimawent jest w pełni dostępny do produkcji nowego wyrobu.

Dla maszyn, które są obecnie obciążone w więcej niż 50% czasu, obliczono wskaźnik całkowitej efektywności wyposażenia (*overall equipment efficiency*, OEE) dla bieżących obciążeń. Dla zestawu tokarka z frezarką (Mazak QT-8N, Mazak Quick Turn Smart 200M, AviaFND32) OEE wynosi 61%, dla drukarki 3D Formiga P100 – 97%, natomiast dla drukarek 3D pracujących w technologii FDM oraz stołu spawalniczego z wyciągiem Klimawent OEE kształtuje się w granicach 75–80% (w zależności od wielkości zlecenia).

W przedsiębiorstwie BIBUS MENOS Sp. z o.o. praca jest realizowana na jedną zmianę przez pięć dni w tygodniu. Przerwa śniadaniowa trwa pół godziny. Ponadto, planując obłożenie maszyn, zwrócono uwagę na kwestię przestojów wynikających z konieczności konserwacji maszyny oraz jej przeglądów. Zestaw tokarka z frezarką sprawdzane są raz w tygodniu (co zajmuje ok. godziny), stół do spawania – ze względu na rzadkie wykorzystanie – sprawdzany jest każdorazowo przed użyciem (ok. pół godziny). Przegląd drukarek 3D wykonywany jest raz w miesiącu (ok. 30–45 minut). Ponadto należy wziąć pod uwagę występujące w firmie spotkania pracowników – raz w miesiącu odbywa się tzw. podsumowanie, podczas którego omawiana jest bieżąca działalność firmy. Spotkania takie trwają maksymalnie do 1 godziny. Pracownicy danego stanowiska są również odpowiedzialni za czystość na stanowisku pracy, na co poświęcają średnio 30–45 minut dziennie.

Zadania do realizacji

Realizacja zadań przewidzianych w ramach studium przypadku może przebiegać w dwóch etapach.

Pierwszy etap działań, których podstawą jest niniejsze studium przypadku, dotyczy analizy korzyści i zagrożeń wynikających z wdrożenia do produkcji nowej drukarki 3D w przedsiębiorstwie BIBUS MENOS Sp. z o.o. Jego realizacja wymaga ok. 30 minut. W trakcie przeprowadzania analizy pomocne mogą być następujące pytania:

— Jakiego rodzaju aspekty należy uwzględnić przy wdrażaniu do produkcji nowego wyrobu?
— Jakie zagrożenia (w tym technologiczne) mogą się pojawić przy uruchomieniu produkcji nowej drukarki?
— Jakie zagrożenia (w tym technologiczne) mogą się pojawić po pięciu latach produkcji nowej drukarki?
— Jakie korzyści może przynieść uruchomienie produkcji drukarek 3D?
— Jakie korzyści mogą się pojawiać w kolejnych latach produkcji drukarek 3D?

Analiza korzyści i zagrożeń związanych z wprowadzeniem do produkcji drukarki 3D powinna zostać przeprowadzona w każdym zespole oddzielnie (ok. 10–15 minut), natomiast dyskusja może się odbywać na forum (kolejne 10–15 minut). Etap ten powinien się zakończyć wypisaniem najistotniejszych zagrożeń i korzyści.

Drugi etap działań obejmuje przeprowadzenie obliczeń niezbędnych do określenia zapotrzebowania na maszyny oraz obciążenia operatorów, które są podstawą analiz i późniejszej dyskusji. Jego realizacja wymaga około 60–80 minut.

Dla stanowisk maszynowych: zestaw tokarka z frezarką, stół spawalniczy z wyciągiem Klimawent, drukarka 3D w technologii SLS oraz drukarka 3D w technologii FDM należy obliczyć współczynniki obciążenia poszczególnych maszyn η produkcją drukarek 3D w kolejnych latach. Do obliczeń współczynników obciążenia maszyn można wykorzystać możliwość godzinową m_g oraz zadanie godzinowe z_g.

Czas jednostkowy wykonania operacji na poszczególnych maszynach potrzebny do wyznaczenia możliwości godzinowej przedstawia tabela 4.

Przy wyznaczaniu z_g dla każdego z kolejnych sześciu rozważanych lat należy wziąć pod uwagę program produkcji drukarek 3D zaprezentowany w tabeli 2. Dla potrzeb obliczenia efektywnego funduszu czasu pracy w ciągu każdego roku należy uwzględnić:

— liczbę tygodni w roku (przy obliczeniach można przyjąć, że po uwzględnieniu dni świątecznych rok liczy 50 tygodni), liczbę dni pracy w ciągu tygodnia, liczbę zmian w ciągu każdego dnia;
— wartość planowanych przerw w pracy poszczególnych stanowisk z maszynami (różnych dla poszczególnych maszyn) w ciągu dnia;
— czas przygotowawczo-zakończeniowy t_{pz} zawarty w tabeli 4;
— wartość wskaźnika OEE poszczególnych maszyn.

Wyniki obliczeń można umieścić w poniższej tabeli.

Maszyna	m_g [szt./ godz.]	Rok 1.		Rok 2.		Rok 3.		Rok 4.		Rok 5.		Rok 6.	
		z_{g1}	$\eta_1 = \frac{z_{g1}}{m_g}$	z_{g2}	$\eta_2 = \frac{z_{g2}}{m_g}$	z_{g3}	$\eta_3 = \frac{z_{g3}}{m_g}$	z_{g4}	$\eta_4 = \frac{z_{g4}}{m_g}$	z_{g5}	$\eta_5 = \frac{z_{g5}}{m_g}$	z_{g6}	$\eta_6 = \frac{z_{g6}}{m_g}$
Zestaw tokarka z frezarką													
….													

Przykład 1

Dla pewnej operacji realizowanej na stanowisku i elementu wytwarzanego w sztukach czas jednostkowy t_j wynosi 45 minut. Możliwość godzinowa m_g, wyrażająca możliwości produkcyjne stanowiska dla tej operacji, przyjmuje zatem wartość:

$$m_g = \frac{1}{45/60} = 1{,}33 \ \frac{\text{szt.}}{\text{godz.}}$$

Miesięczny program produkcji tego elementu wynosi 80 sztuk. Elementy produkowane są w partiach po 40 szt. (w ciągu miesiąca do wykonania są 2 partie elementu). Czas przygotowawczo-zakończeniowy t_{pz} wynosi 0,5 godziny. Praca jest realizowana przez 5 dni w tygodniu na jedną zmianę, w trakcie której planowanymi przerwami są: trwająca 0,5 godziny przerwa pracownicza oraz 10 minut przewidziane na realizację metody 5S. Wskaźnik OEE na stanowisku wynosi 65%. Jeśli przyjmiemy, że miesiąc liczy 4 tygodnie, zadanie godzinowe z_g, wyrażające godzinową wielkość produkcji stanowiska niezbędną do zrealizowania planów produkcji, wynosi zatem:

$$z_g = \frac{80}{\left[4 * 5 * 1 * \left(8 - 0{,}5 - \frac{10}{60}\right) - 2 * 0{,}5\right] * 0{,}65} = 0{,}85 \ \frac{\text{szt.}}{\text{godz.}}$$

Współczynnik obciążenia stanowiska operacją η przyjmuje w związku z tym wartość:

$$\eta = \frac{z_g}{m_g} = \frac{0{,}85}{1{,}33} = 0{,}64$$

— Obliczyć sumaryczne obciążenie maszyn z tytułu produkcji drukarek 3D w kolejnych latach (wyniki obliczeń η_i wykonanych w poprzednim kroku) oraz obciążenie maszyn pozostałą produkcją. We wszystkich rozważanych latach przyjąć, że obciążenie maszyn pozostałą produkcją będzie takie jak w chwili obecnej, co przedstawia tabela 5.

— Na podstawie wykonanych obliczeń sumarycznego współczynnika obciążenia maszyn określić liczbę potrzebnych maszyn. Czy występuje potrzeba pozyskania dodatkowych maszyn w ciągu kolejnych sześciu lat produkcji drukarek 3D?

Przykład 2

W odniesieniu do wartości współczynnika obciążenia stanowiska η = 0,64 liczba potrzebnych stanowisk do realizacji operacji wynosi 1.

— Przy jakim poziomie produkcji drukarek 3D w kolejnym – siódmym – roku należałoby zwiększyć liczbę poszczególnych maszyn? Jakie inne warunki uzasadniałyby zwiększenie liczby maszyn?

Przykład 3

W prezentowanym powyżej przykładzie do realizacji operacji niezbędne jest 1 stanowisko, ale nie jest ono w pełni wykorzystywane. Potrzeba zwiększenia liczby stanowisk będzie się wiązać z pełnym wykorzystaniem obecnego stanowiska (obecnych stanowisk) do produkcji danego elementu. W tej sytuacji współczynnik obciążenia operacją stanowisk będzie równy najmniejszej liczbie całkowitej po zaokrągleniu w górę obecnej wartości współczynnika obciążenia. Zatem dla $\eta = 1$ wielkość produkcji, przy której nastąpi potrzeba zwiększenia liczby stanowisk, wynosi 125,93 szt.

Do produkcji nowej drukarki 3D potrzebni są operatorzy. Niezbędne jest określenie obciążenia operatorów wykonywaniem poszczególnych operacji procesu produkcyjnego. W odniesieniu do operatorów należy:

— Obliczyć współczynniki obciążenia operatorów η_{op} poszczególnymi operacjami (O1–O18/K2) procesu produkcji drukarek 3D w kolejnych latach. Do obliczeń współczynników obciążenia operatorów, podobnie jak w przypadku maszyn, można wykorzystać możliwość godzinową m_{gop} oraz zadanie godzinowe z_{gop}. Czas jednostkowy wykonania poszczególnych operacji t_j oraz udział operatora w tym czasie, niezbędne do wyznaczenia możliwości godzinowej, przedstawia tabela 3.

– Przy wyznaczaniu z_{gop} dla każdego z kolejnych sześciu rozważanych lat należy wziąć pod uwagę program produkcji drukarek 3D zawarty w tabeli 2. Dla potrzeb policzenia efektywnego funduszu czasu pracy operatorów w ciągu każdego roku należy uwzględnić: liczbę tygodni w roku (przy obliczeniach można przyjąć, że po uwzględnieniu dni świątecznych rok liczy 50 tygodni), liczbę dni pracy w ciągu tygodnia, liczbę zmian w ciągu każdego dnia.

– Wartość planowanych przerw w pracy (może być różny dla poszczególnych operacji) w ciągu dnia.

– Czas przygotowawczo-zakończeniowy t_{pz} dla poszczególnych maszyn i udział w nim pracy operatora w czasie przezbrojenia zawarto w tabeli 3.

– Dla operacji, które wykorzystują maszyny: zestaw tokarka z frezarką, stół spawalniczy z wyciągiem Klimawent, drukarka 3D w technologii SLS oraz drukarka 3D w technologii FDM (czyli operacji O1, O3, O6 i O8) należy uwzględnić również wskaźnik OEE poszczególnych maszyn.

Wyniki obliczeń można umieścić w poniższej tabeli.

Operacja	m_{gop} [szt./godz.]	Rok 1.		Rok 2.		Rok 3.		Rok 4.		Rok 5.		Rok 6.	
		z_{g1op}	$\eta_1 = \frac{z_{g1op}}{m_{gop}}$	z_{g2op}	$\eta_2 = \frac{z_{g2op}}{m_{gop}}$	z_{g3op}	$\eta_3 = \frac{z_{g3op}}{m_{gop}}$	z_{g4op}	$\eta_4 = \frac{z_{g4op}}{m_{gop}}$	z_{g5op}	$\eta_5 = \frac{z_{g5op}}{m_{gop}}$	z_{g6op}	$\eta_6 = \frac{z_{g6op}}{m_{gop}}$
O1													
….													

Na podstawie wykonanych obliczeń ocenić zapotrzebowanie na operatorów i jego zmianę w ciągu rozważanych sześciu lat produkcji.

Początkowo analiza i dyskusja nad wynikami obliczeń dotyczącymi obciążenia maszyn oraz operatorów przy produkcji drukarki 3D w przedsiębiorstwie BIBUS MENOS Sp. z o.o. mogą być prowadzone w ramach każdego zespołu (ok. 10–15 minut), a potem pomiędzy wszystkimi zespołami (kolejne 15–20 minut). Dyskusja może dotyczyć:

— otrzymanych wyników i zmiany obciążenia maszyn i operatorów produkcją drukarki 3D w czasie;
— czynników, które w warunkach rzeczywistych mogą mieć wpływ na zmianę wartości współczynników obciążenia maszyn i operatorów produkcją drukarki 3D;
— korzyści i zagrożeń wynikających z uruchomienia produkcji nowej drukarki 3D.

Joanna Dobrzyńska
Jolanta Łopatowska

Równoważenie procesu produkcji stolarki okiennej

Wprowadzenie

Niniejsze studium przypadku poświęcone jest problematyce równoważenia procesu produkcyjnego, istotnej w ujęciu zarówno praktycznym, jak i naukowym. Równoważenie – inaczej balansowanie – procesu produkcyjnego stanowi jedno z podstawowych działań ukierunkowanych na osiągnięcie ciągłego przepływu materiału i informacji w procesie produkcji, czyli pracy w systemie *one-piece-flow* – OPF. Pozwala na eliminację *mura* (nierównomierności) i *muri* (przeciążenia). Wymaga równomiernego rozłożenia pracy pomiędzy operatorów i obciążenia stanowisk, zgodnie z wymaganym taktem pracy.

Niniejsze studium przedstawia rzeczywistą sytuację dotyczącą procesu produkcji stolarki okiennej w jednym z pomorskich przedsiębiorstw (przedsiębiorstwie X). Rozpoczyna się krótką charakterystyką przedsiębiorstwa X i procesu produkcji stolarki okiennej, organizacji dnia pracy oraz wymagań klienta. Dalsza część prezentuje stanowiska produkcyjne (S01–S12), realizowane na nich operacje wraz z czasem ich wykonania oraz liczbą operatorów i maszyn. W ostatniej części opisano przebieg zajęć oraz zakres analizy i niezbędnych działań ukierunkowanych na poprawę balansu procesu produkcyjnego, których podstawą może być studium.

Cel

Cele studium przypadku obejmują przeprowadzenie analizy stopnia zrównoważenia procesu produkcji stolarki okiennej w przedsiębiorstwie X oraz zaproponowanie kierunków jego poprawy. Praca przybliża zatem praktykę przemysłową i daje możliwość przeprowadzenia działań związanych z balansowaniem procesu produkcyjnego na podstawie rzeczywistego przebiegu i parametrów procesu produkcyjnego.

Uczestnicy

Zadania przewidziane w ramach studium mogą być realizowane przez 3–5-osobowe zespoły studentów w ramach przedmiotów poświęconych problematyce zarządzania produkcją.

Czas trwania: 90–120 minut (bez uwzględnienia czasu prezentacji rozwiązań, zależnego od liczby grup)

Proces produkcji stolarki okiennej w przedsiębiorstwie X

Przedsiębiorstwo X

Przedsiębiorstwo X ma stałą pozycję w branży i niezmienny od kilku lat udział w rynku (0,72%). Biuro i fabryki znajdują się na terenie Pomorskiej Strefy Ekonomicznej w Tczewie. Firma zatrudnia około 300 pracowników pionu produkcyjnego i 35 pionu administracyjnego. Przedmiotem jej działalności jest stolarka otworowa, z nastawieniem na typową stolarkę okienną. Produkty fabrykowane w mniejszej skali to drzwi i okna nietypowe – okna balkonowe, tarasowe, okna ze skosami lub łukami oraz okna przesuwne. Wszystkie produkty wytwarzane są z materiału PVC. Produkty oferowane przez firmę X są wytwarzane na zamówienie.

Pod stolarkę okien typowych przewidziane zostały trzy linie produkcyjne, przy czym jedna z nich jest obecnie nieczynna z powodu niewystarczającej liczby pracowników produkcyjnych. Pozostałe dwie linie zostały zorganizowane w sposób liniowy i mają pewne cechy przepływu potokowego. Aranżacja linii produkcyjnej w sposób liniowo-potokowy jest uzasadniona ze względu na charakter produkowanych wyrobów oraz wykonywanej pracy:

— Produkowane na wspomnianych liniach wyroby wykazują znaczne podobieństwo pod względem wszystkich operacji technologicznych i ich kolejności.
— Każde okno składa się z tych samych elementów konstrukcyjnych;.
— Zapotrzebowanie na okna konwencjonalne jest duże i wynosi średnio 300 sztuk dziennie.
— Operacje technologiczne składają się z kilku prostych czynności, które może wykonywać nawet pracownik o niskich kwalifikacjach, po krótkim przeszkoleniu.
— Maszyny i urządzenia są ułożone w sposób liniowy. Rozmieszczenie stanowisk jest zgodne z kolejnością wykonywania operacji.

Mimo że linia jest zorganizowana w sposób liniowo-potokowy, nie jest zachowana ciągłość ruchu obrabianych przedmiotów, a przepływ materiału nie jest zrównoważony, co wiąże się z powstawaniem zapasów produkcji w toku przed operacjami charakteryzującymi się mniejszą przepustowością. Przepływ potokowy o strukturze liniowej charakteryzuje się także zastosowaniem do transportu przenośników automatycznych, podczas gdy główną rolę w firmie XYZ odgrywa transport ręczny oraz na specjalnych stojakach transportujących.

Charakterystyka procesu produkcji na linii produkcyjnej stolarki okiennej

Praca w pionie operacyjnym odbywa się od poniedziałku do piątku w godzinach 6.00–14.00 oraz 14.00–22.00, produkcja jest zatem zorganizowana w systemie dwuzmianowym. W ciągu jednej zmiany pracownicy mają dwie 10-minutowe i jedną 5-minutową przerwę. Pod stolarkę okienną przeznaczone są dwie linie, a firma produkuje średnio 300 sztuk wyrobów dziennie, na każdą linię przypada więc 150 okien do wyprodukowania w ciągu dnia i 75 w ciągu jednej zmiany.

Proces produkcyjny rozpoczyna się od pobrania listy produkcyjnej i zgodnie z nią pobrania odpowiednich profili okiennych (materiał PVC, z którego zbudowane jest okno). Surowiec trafia na stanowisko S01, gdzie odbywa się operacja cięcia profili, frezowania otworów w surowcu i etykietowania (O1, O2, O3). Następnie wyrób transportowany jest na stanowisko S02, na którym odbywa się proces wzmacniania profili okiennych (O4). Wzmacnianie oznacza proces łączenia kształtowników okiennych ze wzmocnieniem stalowym. Po tej operacji linia produkcyjna zostaje rozgałęziona na dwie części – na jednej zostaną wyprodukowane skrzydła, a na drugiej – ramy okna. Stanowiska i wykonywane operacje są ułożone analogicznie na obu liniach. Zarówno ramy, jak i skrzydła tworzone są z tego samego surowca – profili okiennych, dlatego ich proces produkcyjny jest podobny. Po operacji wzmacniania profili okiennych materiał trafia na stanowisko S03 lub S04. Na stanowisku S03 realizowane są zgrzewanie (O5) i czyszczenie naroży skrzydła (O6), a na stanowisku S04 – zgrzewanie (O9) i czyszczenie naroży ramy (010). Podczas tych operacji tworzy się ostateczny kształt

ramy lub skrzydła. Następnie rama jest przenoszona na stanowisko uszczelniania S05, na którym następuje jej uszczelnianie (O11). Analogiczny proces przeprowadza się dla skrzydła na stanowisku S06 (O7). W dalszej kolejności elementy okna trafiają na stanowiska okuwania. Na stanowisku S08 następuje montaż elementów okucia w ościeżnicy (O12). Na stanowisku S07, poza montażem elementów okucia w skrzydle (O8), następuje też montaż skrzydeł w ramie okiennej (O13). Montaż skrzydeł w ramie okiennej jest jednoznaczny z powstaniem szkieletu okiennego. Po połączeniu skrzydła z ramą okienną linia powraca do pierwotnego ustawienia. Na następnym stanowisku S09 szkielet okienny poddawany jest kontroli jakości (K1). Jeśli są potrzebne korekty, szkielet okienny poddaje się naprawie (O14), a wyroby zgodne trafiają do operacji montażu szyby (O15) na stanowisku S10. Wykonuje się jeszcze jedną kontrolę jakości (K2) na stanowisku S11, po czym wyrób jest pakowany (O16) na stanowisku S12 i przewożony do magazynu wyrobów gotowych. Zestawienie najważniejszych informacji o poszczególnych stanowiskach znajduje się w tabeli 1.

Tabela 1. Charakterystyka wszystkich stanowisk linii produkującej stolarkę okienną

Symbol stanowiska	Symbol operacji	Czas trwania operacji [s]	Liczba pracowników*	Maszyna	Liczba maszyn**
S01	O1	310	2	Przemysłowe centrum obróbczo-tnące	1
	O2	73			
	O3	60			
S02	O4	280	1	Wkrętak do wzmocnień stalowych	2
S03	O5	103	1	Centrum zgrzewająco-czyszczące	**1**
	O6	90			
S04	O9	103	1	Centrum zgrzewająco-czyszczące	**1**
	O10	90			
S05	O7	210	1	Stół montażowy	**1**
S06	O11	195	1	Stół montażowy	**1**
S07	O8	315	2	Stół montażowy z segregatorem	1
	O13	125			
S08	O12	215	2	Stół montażowy z segregatorem	1
S09	K1	235	2	Podajnik rolkowy	1
	O14	340			
S10	O15	310	2	Manipulator podciśnieniowy	1
S11	K2	160	1	Podajnik rolkowy	1
	O16	60			
S12	O17	150	1	Owijarka pionowa do okien	1
*Liczba operatorów obsługujących jedno stanowisko **Liczba maszyn na jednej linii produkcyjnej					

Źródło: opracowanie własne na podstawie informacji uzyskanych z firmy X.

Charakterystyka operacji realizowanych na poszczególnych stanowiskach produkcyjnych

Operacją rozpoczynającą proces produkcyjny jest cięcie profili okiennych. Na tym samym stanowisku odbywają się również wiercenie otworów technologicznych i etykietowanie. W tabeli 2 przedstawiono podstawowe parametry charakteryzujące stanowisko S01. Informacje zawarte w tabelach 2–14 dotyczą produkcji jednego okna. Czas wykonania czynności przygotowawczo-zakończeniowych, związanych z szukaniem surowców w magazynie, pobraniem z magazynu oraz transportem na stanowisko S01, a także transportem z S01 na S02 wynosi 155 s dla operatora 1 i 50 s operatora 2.

Tabela 2. Podstawowe parametry stanowiska S01

Parametr	Opis parametru		
Nazwa stanowiska	Centrum obróbcze		
Symbol stanowiska	**S01**		
C/T [s]	Operator 1: 310 s = 155 s (suma wartości z tabeli) + 155 s (pobranie surowców i transport na stanowisko itp.) Operator 2: 133 s = 83 s (suma wartości z tabeli) + 50 s (transport na kolejne stanowisko)		
Wykonywane operacje	Symbol	Nazwa operacji	t_j [s]
	O1	Operator 1 – Cięcie kształtowników okiennych	20
	O2	Operator 2 – Frezowanie otworów technologicznych w kształtownikach	40
	O3	Operator 2 – Etykietowanie pociętych kształtowników	5
Wykonywane operacje przygotowawczo-zakończeniowe	Symbol	Nazwa czynności przygotowawczo-zakończeniowych	t_{pz} [s]
	O1	Operator 1 – Czyszczenie maszyny z wiórów powstałych podczas operacji cięcia;	15
		Operator 1 – Załadunek odpowiedniej liczby profili na łoże stacji załadowczej	20
		Operator 1 – Wprowadzenie istotnych informacji do przemysłowego komputera stanowiskowego	100
	O2	Operator 2 – Pobranie kształtowników ze stacji odbiorczej	5
		Operator 2 – Ułożenie na maszynie	5
		Operator 2 – Wymiana wiertła/freza	18
		Operator 2 – Ułożenie na maszynie	5
		Operator 2 – Oczyszczanie kształtownika okiennego z wiórów powstałych w trakcie frezowania	5
Liczba operatorów*	2		
Maszyna	Przemysłowe centrum obróbczo-tnące		
Liczba maszyn**	1		
*Liczba pracowników obsługujących jedną maszynę **Liczba maszyn na jednej linii produkcyjnej			

Źródło: opracowanie własne na podstawie informacji uzyskanych z firmy X.

Kolejna operacja w procesie produkcyjnym to uzbrajanie profili, czyli łączenie profilu okiennego z kształtownikiem stalowym. Naturalne jest, że stanowisko S02, na którym wykonuje się zbrojenie, powinno być ulokowane za centrum obróbczo-tnącym, zgodnie z zasadą produkcji liniowo-potokowej. Jest ono jednak usytuowane w zupełnie innym miejscu na hali produkcyjnej, co zaburza wspomniany charakter procesu produkcyjnego. Transport wykonywany jest w sposób ręczny. W tabeli 3 przedstawiono podstawowe parametry charakteryzujące stanowisko S02. Czas trwania czynności szukania i pobierania z magazynu kształtowników stalowych, a także czynności transportowych wynosi 180 s.

Tabela 3. Podstawowe parametry stanowiska S02

Parametr	Opis parametru		
Nazwa stanowiska	Uzbrajanie kształtowników okiennych		
Symbol stanowiska	**S02**		
C/T [s] stanowiska	280 s = 100 s (suma wartości z tabeli) + 180 s (pobranie surowców i transport na stanowisko itp.)		
Wykonywane operacje	Symbol	Nazwa operacji	t_j [s]
	O4	Łączenie kształtowników okiennych z wzmocnieniem stalowym	60
Wykonywane operacje przygotowawczo-zakończeniowe	Symbol	Nazwa czynności przygotowawczo-zakończeniowych	t_{pz} [s]
	O4	Umieszczenie kształtownika wewnątrz profilu PVC	10
		Przygotowanie odpowiedniej liczby wkrętów i załadowanie maszyny	15
		Załadunek kształtowników na blat roboczy.	5
		Zdjęcie kształtowników z blatu roboczego	10
Liczba operatorów*	1		
Maszyna	Pneumatyczny wkrętak do wzmocnień stalowych		
Liczba maszyn**	2		
*Liczba operatorów obsługujących jedną maszynę **Liczba maszyn na jednej linii produkcyjnej			

Źródło: opracowanie własne na podstawie informacji uzyskanych z firmy X.

Kolejną operacją jest zgrzewanie pociętych, wyfrezowanych i uzbrojonych profili w celu stworzenia szkieletu ramy bądź okna. Stanowisko (S03), na którym odbywa się ta operacja, jest ulokowane za centrum obróbczo-tnącym, co oznacza, że proces produkcyjny na nowo zaczyna nabierać charakteru liniowego. Oznacza to również, że uzbrojone profile muszą zostać ponownie przetransportowane w okolice centrum obróbczo-tnącego. Jednak tym razem transport odbywa się już za pomocą stojaków transportujących. W tym miejscu linia produkcyjna rozgałęzia się na dwie części, na których osobno obrabiane są ościeżnice i skrzydła okienne. Poniżej przedstawiono podstawowe parametry charakteryzujące stanowisko S03 (tab. 4) oraz stanowisko S04 (tab. 5). Podane czasy uwzględniają proces stygnięcia materiału w stacji buforowej (30 s). Na tym stanowisku nie występują czynności związane z transportem czy pobieraniem materiału.

Tabela 4. Podstawowe parametry stanowiska S03

Parametr	Opis parametru		
Nazwa stanowiska	Zgrzewanie kształtowników okiennych		
Symbol stanowiska	**S03**		
C/T [s] stanowiska	193 s = 163 s (suma wartości z tabeli) + 30s (stygnięcie materiału)		
Wykonywane operacje	Symbol	Nazwa operacji	t_j [s]
	O5	Oczyszczanie kształtowników okiennych tworzących skrzydło	50
	O6	Zgrzewanie kształtowników okiennych tworzących skrzydło	60
Wykonywane operacje przygotowawczo-zakończeniowe	Symbol	Nazwa czynności przygotowawczo-zakończeniowych	t_{pz} [s]
	O5	Kompletacja 4 pociętych profili tworzących skrzydło	5
		Sczytanie kodu kreskowego z etykiety	3
		Wprowadzenie danych do panelu sterującego	30
		Załadunek profili na łoże stacji załadowczej	15
Liczba operatorów*	1		
Maszyna	Linia zgrzewająco-czyszcząca		
Liczba maszyn**	1		
*Liczba operatorów obsługujących jedną maszynę **Liczba maszyn na jednej linii produkcyjnej			

Źródło: opracowanie własne na podstawie informacji uzyskanych z firmy X.

Tabela 5. Podstawowe parametry stanowiska S04

Parametr	Opis parametru		
Nazwa stanowiska	Zgrzewanie kształtowników okiennych		
Symbol stanowiska	**S04**		
C/T [s] stanowiska	193 s = 163 s (suma wartości z tabeli) + 30s (stygnięcie materiału)		
Wykonywane operacje	Symbol	Nazwa operacji	t_j [s]
	O9	Oczyszczanie kształtowników okiennych tworzących ramę	50
	O10	Zgrzewanie kształtowników okiennych tworzących ramę	60
Wykonywane operacje przygotowawczo-zakończeniowe	Symbol	Nazwa czynności przygotowawczo-zakończeniowych	t_{pz} [s]
	O9	Kompletacja 4 pociętych profili tworzących ramę	5
		Sczytanie kodu kreskowego z etykiety	3
		Wprowadzenie danych do panelu sterującego	30
		Załadunek profili na łoże stacji załadowczej	15
Liczba operatorów*	1		
Maszyna	Linia zgrzewająco-czyszcząca		
Liczba maszyn**	1		
*Liczba operatorów obsługujących jedną maszynę **Liczba maszyn na jednej linii produkcyjnej			

Źródło: opracowanie własne na podstawie informacji uzyskanych z firmy X.

Następną operacją w procesie technologicznym jest montaż uszczelek infiltracyjnych. Ościeżnice i ramy są uszczelniane na osobnych stanowiskach umieszczonych na końcach linii zgrzewająco-czyszczących. Transport do operacji wykonuje się poprzez przesuwanie po stalowych stelażach. W tabeli 6 przedstawiono najważniejsze informacje na temat stanowiska S05. Do czasu wykonania pracy został doliczony czas przesuwania wyrobu po stole montażowym i przeniesienia obrabianego wyrobu do magazynu stanowiskowego przed stanowiskiem S07. Suma tych czasów wynosi 15 s.

Tabela 6. Podstawowe parametry stanowiska S05 – uszczelnianie skrzydeł

Parametr	Opis parametru		
Nazwa stanowiska	Uszczelnianie skrzydeł		
Symbol stanowiska	**S05**		
C/T [s] stanowiska	210 s = 195 s (suma wartości z tabeli) + 15 s (przemieszczanie wyrobu)		
Wykonywane operacje	Symbol	Nazwa operacji	t_j [s]
	O7	Montaż uszczelek infiltracyjnych w skrzydle okiennym	160
Wykonywane operacje przygotowawczo-zakończeniowe	Symbol	Nazwa czynności przygotowawczo-zakończeniowych	t_{pz} [s]
	O7	Odczytanie etykiety w celu zapoznania się z preferencjami klienta na temat koloru uszczelki;	5
		Dobór odpowiedniej uszczelki	10
		Pobranie materiału z magazynu stanowiskowego	5
		Odłożenie materiału do magazynu stanowiskowego	15
Liczba operatorów*	1		
Maszyna	Stół montażowy		
Liczba maszyn**	1		
*Liczba operatorów obsługujących jedną maszynę **Liczba maszyn na jednej linii produkcyjnej			

Źródło: opracowanie własne na podstawie informacji uzyskanych z firmy X.

Zestawienie informacji o podstawowych parametrach stanowiska S06 znajduje się w tabeli 7. Na tym stanowisku realizowane jest również uszczelnianie skrzydeł. Zadania na stanowisku S06 nie wymagają wykonywania czynności przygotowawczo-zakończeniowych.

Po uszczelnianiu elementów konstrukcyjnych okna następuje montaż okuć obwiedniowych. Ościeżnice i ramy nadal obrabiane są na osobnych stanowiskach, zainstalowanych w odległości 4 m od stanowisk realizujących poprzednią operację. Transport ze stanowiska uszczelniania do okuwania różni się w przypadku linii obrabiających skrzydła i ościeżnice. Ramy skrzydła transportowane są poprzez przesuwanie elementu po stalowych stelażach do stanowiska S07. W przypadku ościeżnicy elementy nie trafiają bezpośrednio na kolejne stanowisko, lecz do odpowiedniej przegrody stojaka transportowego. W tym momencie procesu produkcyjnego stojaki transportowe pełnią funkcję magazynów stanowiskowych na zapasy operacyjne. W tabeli 8 przedstawiono podstawowe parametry charakteryzujące stanowisko montażu elementów okucia w skrzydle. Czynności transportowe wykonywane przed obróbką i po obróbce materiału trwają 65 s i zostały uwzględnione w C/T stanowiska S07.

Tabela 7. Podstawowe parametry stanowiska S06 – uszczelnianie ościeżnicy

Parametr	Opis parametru		
Nazwa stanowiska	Uszczelnianie ościeżnicy		
Symbol stanowiska	**S06**		
C/T [s] stanowiska	195 s = 195 s (suma wartości z tabeli)		
Wykonywane operacje	Symbol	Nazwa operacji	t_j [s]
	O7/O11	Montaż uszczelek infiltracyjnych w ościeżnicy	160
Wykonywane operacje przygotowawczo-zakończeniowe	Symbol	Nazwa czynności przygotowawczo-zakończeniowych	t_{pz} [s]
	O7/O11	Odczytanie etykiety w celu zapoznania się z preferencjami klienta na temat koloru uszczelki	5
		Dobór odpowiedniej uszczelki	10
		Pobranie materiału z magazynu stanowiskowego	5
		Odłożenie materiału do magazynu stanowiskowego***	15
Liczba operatorów*	1		
Maszyna	Stół montażowy		
Liczba maszyn**	1		
*Liczba operatorów obsługujących jedną maszynę **Liczba maszyn na jednej linii produkcyjnej ***Odłożenie do magazynu tylko w przypadku uszczelniania skrzydeł			

Źródło: opracowanie własne na podstawie informacji uzyskanych z firmy X.

Tabela 8. Podstawowe parametry stanowiska S07

Parametr	**Opis parametru**		
Nazwa stanowiska	Montaż elementów okucia w skrzydle		
Symbol stanowiska	**S07**		
C/T [s] stanowiska	440 s = 375 s (suma wartości z tabeli) + 65 s (czynności transportowe)		
Wykonywane operacje	Symbol	Nazwa operacji	t_j [s]
	O8	Montaż okuć obwiedniowych w skrzydle	240
	O13	Montaż skrzydeł w ościeżnicy – kształtowanie szkieletu okna	45
Wykonywane operacje przygotowawczo-zakończeniowe	Symbol	Nazwa czynności przygotowawczo-zakończeniowych	t_{pz} [s]
	O8	Ułożenie skrzydła na stole montażowym	5
		Sczytanie kodu kreskowego za pomocą skanera kodu i komputera stanowiskowego	15
		Dobór odpowiednich elementów okucia	25
	O13	Zdjęcie skrzydeł ze stołu	10
		Pobór ościeżnicy i transport na stół montażowy	30
		Ułożenie ościeżnicy na stole montażowym	5
Liczba operatorów*	2		
Maszyna	Stół montażowy		
Liczba maszyn**	1		
*Liczba operatorów obsługujących jedną maszynę **Liczba maszyn na jednej linii produkcyjnej			

Źródło: opracowanie własne na podstawie informacji uzyskanych z firmy X.

Na stanowisku S07 pracuje dwóch operatorów. Realizują oni te same czynności na tym samym wyrobie, co przedstawia tabela 9.

Tabela 9. Czas cyklu operatorów na stanowisku S07

S07		
Operator 1		
Czas [s]	Kolejne czynności	Symbol operacji
10	Pobranie skrzydła z magazynu stanowiskowego	O8
20	Transport na stanowisko	
5	Ułożenie skrzydła na stole montażowym	
15	Sczytanie kodu kreskowego za pomocą skanera kodu i komputera stanowiskowego	
25	Dobór odpowiednich elementów okucia	
240	Montaż okuć	
10	Zdjęcie skrzydeł ze stołu	O13
30	Pobranie ościeżnicy z magazynu stanowiskowego	
5	Ułożenie ościeżnicy na stole	
45	Montaż skrzydeł w ościeżnicy	
35	Transport do magazynu stanowiskowego	
Operator 2		
Czas	Kolejne czynności	Symbol operacji
10	Pobranie skrzydła z magazynu stanowiskowego	O8
20	Transport na stanowisko	
5	Ułożenie skrzydła na stole montażowym	
15	Sczytanie kodu kreskowego za pomocą skanera kodu i komputera stanowiskowego	
25	Dobór odpowiednich elementów okucia	
240	Montaż okuć	
10	Zdjęcie skrzydeł ze stołu	O13
30	Pobranie z magazynu stanowiskowego ościeżnicy	
5	Ułożenie ościeżnicy na stole	
45	Montaż skrzydeł w ościeżnicy	
35	Transport do magazynu stanowiskowego	

Źródło: opracowanie własne na podstawie informacji uzyskanych z firmy X.

W tabeli 10 przedstawiono podstawowe parametry charakteryzujące stanowisko S08 montażu elementów okucia w ościeżnicy. Czynności przyjęcia wyrobu spływającego z poprzedniej operacji i transportu po obróbce materiału trwają 30 s i zostały

uwzględnione w C/T stanowiska. Na stanowisku tym pracuje dwóch operatorów, każdy z nich wykonuje te same operacje na wyrobie.

Tabela 10. Podstawowe parametry stanowiska S08

Parametr	Opis parametru		
Nazwa stanowiska	Montaż elementów okucia w ościeżnicy		
Symbol stanowiska	**S08**		
C/T [s] stanowiska	215 s = 185 s (suma wartości z tabeli) + 30 s (czynności transportowe)		
Wykonywane operacje	Symbol	Nazwa operacji	t_j [s]
	O12	Montaż okuć obwiedniowych w ościeżnicy	150
Wykonywane operacje przygotowawczo-zakończeniowe	Symbol	Nazwa czynności przygotowawczo-zakończeniowych	t_{pz} [s]
	O12	Przyjęcie ościeżnicy spływającej ze stanowiska uszczelniania	5
		Ułożenie ościeżnicy na stole montażowym	5
		Sczytanie kodu kreskowego za pomocą skanera kodu i komputera przystanowiskowego	10
		Dobór odpowiednich elementów okucia	15
Liczba operatorów*	2		
Maszyna	Stół montażowy		
Liczba maszyn**	1		
*Liczba operatorów obsługujących jedną maszynę **Liczba maszyn na jednej linii produkcyjnej			

Źródło: opracowanie własne na podstawie informacji uzyskanych z firmy X.

Następna operacja to kontrola jakości. Szkielet okna jest transportowany w sposób ręczny na stojaki przelotowe obok stanowiska, na którym odbywa się kontrola (S09). W tej części procesu produkcyjnego pełnią one funkcję magazynów na zapasy produkcji w toku. Zapasy te tworzą się, ponieważ stanowisko cechuje się niską przepustowością. Na stanowisku kontroli jakości nie następuje jedynie proces przeglądu okna, ale również proces jego naprawy. Stąd czas trwania procesu kontroli jakości jest zróżnicowany i zależny od liczby wad cechujących dane okno. Nie jest możliwe dokładne określenie możliwości produkcyjnych stanowiska, wobec czego utrudnione jest planowanie procesu produkcyjnego, a także wywiązanie się z założonej wielkości produkcji. W tabeli 11 opisano podstawowe parametry charakteryzujące proces kontroli jakości K1. Czas związany z pobieraniem wyrobu z magazynu stanowiskowego oraz z transportem zgodnego wyrobu na kolejne stanowisko został uwzględniony w czasie C/T stanowiskowego.

Tabela 11. Podstawowe parametry stanowiska S09

Parametr	Opis parametru		
Nazwa stanowiska	Kontrola jakości przed szkleniem		
Symbol stanowiska	**S09**		
C/T [s] stanowiska	Operator 1: 235 s = 230 s (suma wartości z tabeli) + 5 s (pobranie)Operator 2: 340 s = 315 s (suma wartości z tabeli) + 25 s (transport)		
Wykonywane operacje	Symbol	Nazwa	t_j [s]
	K1	Operator 1 – Kontrola jakości przed operacją szybowania	180
	O14	Operator 2 – Naprawa błędów jakościowych w szkielecie okna	300*
Wykonywane operacje przygotowawczo-zakończeniowe	Symbol	Nazwa czynności przygotowawczo-zakończeniowych	t_{pz} [s]
	K1	Operator 1 – Przesunięcie szkieletu po podajniku rolkowym do stacji kontroli	10
		Operator 1 – Zamocowanie szkieletu w chwytaku	10
		Operator 1 – Zablokowanie położenia chwytaka	5
		Operator 1 – Zapisanie ewentualnych niezgodności	20
		Operator 1 – Zwolnienie blokady położenia chwytaka	5
	O14	Operator 2 – Zaczerpnięcie informacji o błędzie	15
Liczba operatorów	2		
Maszyna	Mobilny podajnik rolkowy		
Liczba maszyn	1		
*Średni czas naprawy na stanowisku S09. Średni czas wykonania operacji O14 wynosi 300 s.			

Źródło: opracowanie własne na podstawie informacji uzyskanych z firmy X.

Element konstrukcyjny okna, który uzyskał pozytywny wynik oceny zgodności, zostaje przetransportowany w sposób ręczny na kolejne stanowisko, na którym odbywa się proces montażu szyby. Tabela 12 zawiera podstawowe parametry charakteryzujące stanowisko S10. Czas wykonania pracy na stanowisku uwzględnia również czas poświęcony przez pracownika na pobranie szyby z magazynu i jej transport na stanowisko montażu szyb. Obie czynności zajmują 80 s.

Tabela 12. Podstawowe parametry stanowiska S10

Parametr	Opis parametru		
Nazwa stanowiska	Szybowanie		
2	**S10**		
C/T [s] stanowiska	Operator 1: 110 s = 110 s (suma wartości z tabeli) Operator 2: 200 s = 120 s (montaż szyby) + 80 s (transport i pobranie z magazynu)		
Wykonywane operacje	Symbol	Nazwa	t_j [s]
	O15	Operator 2 – Montaż szyby w szkielecie okna – tworzenie okna	120

Wykonywane operacje przygotowawczo-zakończeniowe	Symbol	Nazwa czynności przygotowawczo-zakończeniowych	t_{pz} [s]
	O15	Operator 1 – Przesunięcie szkieletu po podajniku rolkowym do stacji montażu	10
		Operator 1 – Zamocowanie szkieletu w chwytaku	10
		Operator 1 – Zablokowanie położenia chwytaka	5
		Operator 1 – Odczytanie z etykiety informacji na temat wymiarów okna, sposobu otwierania i numeru zlecenia	10
		Operator 1 – Na podstawie informacji o sposobie otwierania pobór odpowiednich klocków podszybowych	15
		Operator 1 – Na podstawie informacji o wymiarach pobór odpowiednich listew przyszybowych	15
		Operator 1– Rozłożenie klocków podszybowych w odpowiednich miejscach	25
		Operator 1 – Aplikacja spoiwa na klocki podszybowe	20
Liczba operatorów	2		
Maszyna	Manipulator podciśnieniowy		
Liczba maszyn	1		

Źródło: opracowanie własne na podstawie informacji uzyskanych z firmy X.

Poprzez przesuwanie po podajniku rolkowym gotowe okno transportowane jest do następnej operacji, jaką stanowi kontrola jakości na stanowisku po szkleniu S11. Jej podstawowe parametry zostały przedstawione w tabeli 13.

Tabela 13. Podstawowe parametry stanowiska S11

Parametr	Opis parametru		
Nazwa stanowiska	Kontrola jakości po szkleniu		
Symbol stanowiska	**S11**		
C/T [s] stanowiska	220 s = 220 s (suma wartości z tabeli)		
Wykonywane operacje	Symbol	Nazwa	t_j [s]
	K2	Kontrola jakości po operacji szybowania	105
	O16	Naprawa błędów jakościowych w oknie	40
Wykonywane operacje przygotowawczo-zakończeniowe	Symbol	Nazwa czynności przygotowawczo-zakończeniowych	t_{pz} [s]
	K2	Przesunięcie szkieletu po podajniku rolkowym do stacji kontroli	15
		Zamocowanie szkieletu w chwytaku	10
		Zablokowanie położenia chwytaka	5
		Zapisanie ewentualnych niezgodności	20
		Zwolnienie blokady położenia chwytaka	5
	O16	Zaczerpnięcie informacji o błędzie	20
Liczba operatorów	1		
Maszyna	Mobilny podajnik rolkowy		
Liczba maszyn	1		

Źródło: opracowanie własne na podstawie informacji uzyskanych z firmy X.

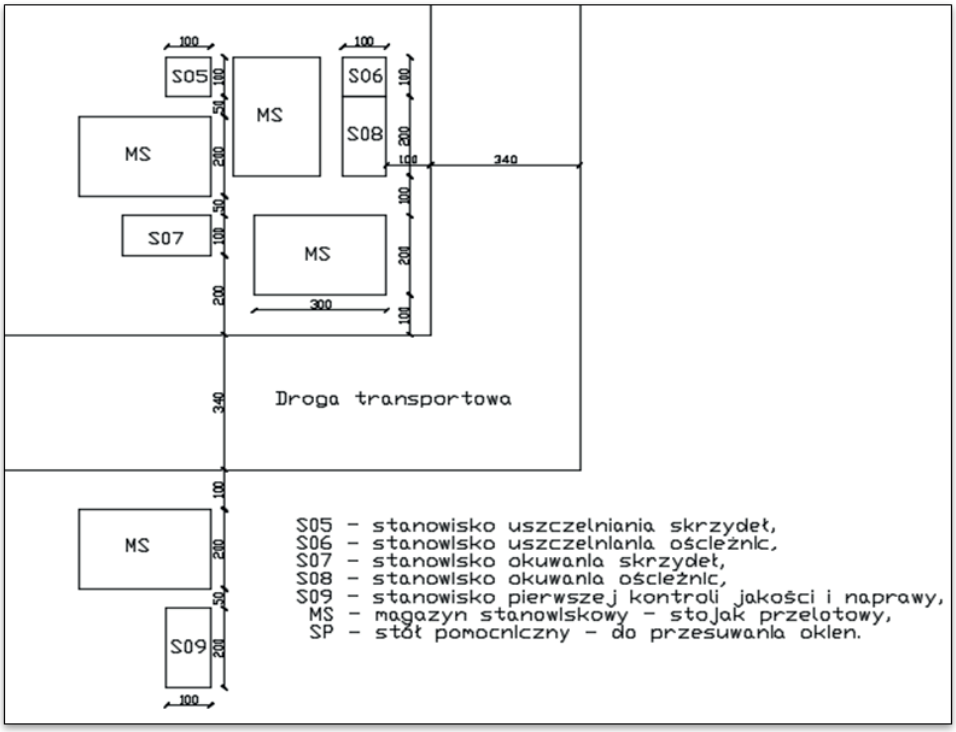
Na stanowisko pakowania S12 mogą trafić wyłącznie okna, które posiadają oznaczenie zgodności ze stanowiska kontroli jakości po szkleniu. Czynności transportowe wykonywane są za pomocą podajnika rolkowego. Podajniki są ułożone w taki sposób, że prowadzą wyrób prosto do stacji pakowania. W tabeli 14 opisano podstawowe parametry stanowiska pakowania. Dane zawarte w tabeli dotyczą pakowania jednego okna. Dwie operacje związane z przemieszczaniem wyrobu po prowadnicach rolkowych trwają łącznie 60 s i zostały zawarte w tabeli 14.

Tabela 14. Podstawowe parametry stanowiska S12

Parametr	Opis parametru		
Nazwa stanowiska	Pakowanie		
Symbol stanowiska	**S12**		
C/T [s] stanowiska	150 s = 150 s (suma wartości z tabeli)		
Wykonywane operacje	Symbol	Nazwa operacji	t_j [s]
	O17	Owijanie okna folią stretch	120
Wykonywane operacje przygotowawczo-zakończeniowe	Symbol	Nazwa czynności przygotowawczo-zakończeniowych	t_{pz} [s]
	O17	Przemieszczenie wyrobu po prowadnicach rolkowych do stacji pakowania	30
		Unieruchomienie elementu za pomocą chwytaków	10
		Ręczne ustawienie masztu na odpowiednią wysokość, wynikającą z wysokości okna	15
		Odblokowanie chwytaków	5
		Przemieszczenie opakowanego wyrobu do stanowiskowych stojaków przelotowych	30
Liczba operatorów	1		
Maszyna	Pionowa owijarka do okien i drzwi		
Liczba maszyn	1		

Źródło: opracowanie własne na podstawie informacji uzyskanych z firmy X.

W procesie produkcyjnym do transportu używa się stojaków transportowych. Na stojakach układane są ramy, skrzydła i szkielety okienne, po kilka sztuk. Korzystanie ze stojaków w procesie produkcyjnym naraża składowany bądź przemieszczany materiał na uszkodzenia. Uszkodzenia – głównie rysy na profilach okiennych – mogą powstawać wskutek drgań powstających podczas czynności transportujących bądź obsunięć materiału. Z racji niezrównoważonego przepływu materiału stojaki transportowe często używane są jako środek do magazynowania materiału gromadzonego przed operacjami o niskiej przepustowości. Niekiedy w trakcie pobierania skrzydeł, ram i szkieletów okiennych ze stojaka powstają uszkodzenia (profile ocierają się o siebie podczas pobierania). Dla stanowisk S05–S09 lokalizację obszarów odkładczych (magazynów stanowiskowych ze stojakami transportującymi) przedstawia rys. 1.



Rys. 1. Rozmieszczenie stanowisk S05, S06, S07, S08, S09
Źródło: opracowanie własne na podstawie informacji uzyskanych z firmy X.

Dużo miejsca przeznaczono pod magazyny stanowiskowe (stojaki transportowe), których używanie wpływa na jakość produkowanych wyrobów. Alternatywą dla stojaków transportowych są stelaże przesuwne do przemieszczania wyrobu między stanowiskami. Za pomocą stelaży przesuwnych można transportować tylko jedną sztukę skrzydła, ramy lub szkieletu okiennego, dlatego aby można było je zastosować, konieczne jest zlikwidowanie gromadzenia się materiałów przed stanowiskami.

Ograniczenia możliwości wprowadzania zmian w procesie produkcyjnym stolarki okiennej są następujące:

— Można przenosić operacje pomiędzy stanowiskami tylko na stanowiska o analogicznej budowie i przeznaczeniu.
— Nie można zmienić układu stanowisk, ponieważ są one zamocowane na stałe. Ich demontaż wiązałby się z wstrzymaniem działalności firmy.
— Na stanowisku S09 nie ma możliwości podziału czynności. Jest to spowodowane wykonywaniem działań testowych, które mogą się odbywać tylko przy użyciu specjalistycznego sprzętu.
— Wartość obciążenia operatora nie powinna przekraczać 95%.
— Obciążenie operatorów powinno być rozłożone równomiernie.
— Nie ma możliwości zatrudnienia dodatkowych osób.

Zadania do realizacji

Realizacja zadań przewidzianych w ramach studium przypadku może przebiegać w dwóch etapach.

Pierwszy etap działań, których podstawą jest niniejsze studium, wiąże się z analizą przebiegu procesu produkcji stolarki okiennej z uwzględnieniem stanowisk produkcyjnych i czynności wykonywanych przez operatorów. Jego realizacja wymaga ok. 30–45 minut.

W tym etapie w ciągu 20–25 minut należy określić wymagany takt pracy (*takt time*, *TT*), biorąc pod uwagę potrzeby klienta oraz dzienny czas efektywnej pracy.

Przykład 1

W ciągu dnia należy wykonać 300 szt. wyrobów, a dzień pracy obejmuje 1 zmianę, w trakcie której planowane przerwy (np. przerwa pracownicza, czas na realizację metody 5S) trwają 60 minut Wymagany takt pracy *TT* (*takt time*) wynosi:

$$TT = \frac{480 - 60}{300} = 1{,}4\frac{\text{min}}{\text{szt.}} = 84\frac{\text{s}}{\text{szt.}}$$

— Na podstawie tabeli 1 zawierającej zestawienie parametrów wszystkich stanowisk procesu produkcyjnego oraz tabel 2–8 i tabel 10–14 przedstawiających parametry pracy na każdym ze stanowisk S01–S12 należy określić czas wykonania operacji przez operatorów. Należy wziąć pod uwagę to, że wśród analizowanych stanowisk są stanowiska, na których operacje realizuje jeden operator, i stanowiska obsługiwane przez dwóch operatorów. W tym drugim przypadku dla każdego z operatorów należy odrębnie określić czas wykonania operacji.

— Sporządzić wykres Yamazumi dla operatorów.

Przykład 2

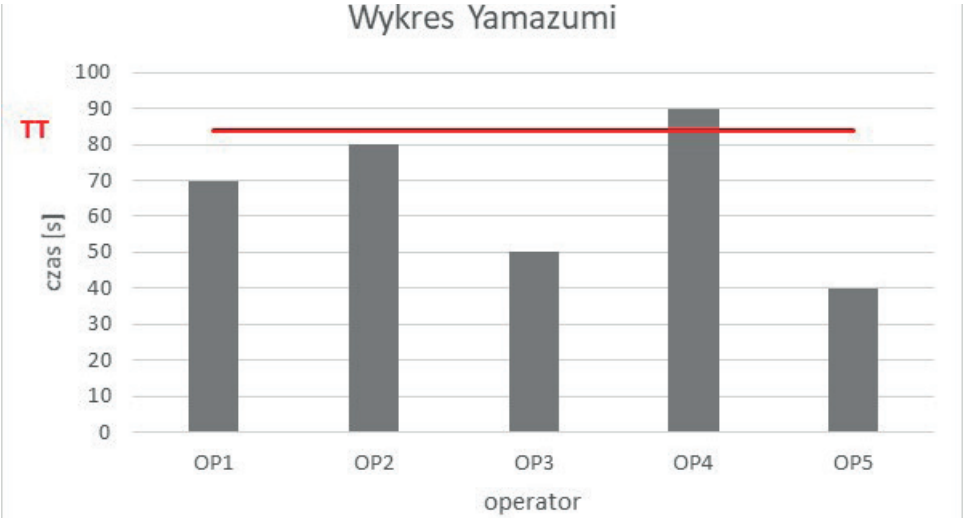
Cykl wykonania czterech operacji przez operatorów przedstawia tabela 15. Operacja 1 jest wykonywana przez dwóch operatorów, zatem w proces zaangażowanych jest pięciu operatorów.

Tabela 15. Przykładowe parametry procesu

Operacja	Operator	C/T [s]
1	OP1	70
	OP2	80
2	OP3	50
3	OP4	90
4	OP5	40

Źródło: opracowanie własne.

Wykres Yamazumi dla operatorów procesu przedstawia rys. 2.



Rys. 2. Przykładowy wykres Yamazumi dla operatorów
Źródło: opracowanie własne.

Policzyć wartość wskaźnika efektywności balansu dla procesu z punktu widzenia operatorów i przydzielonych im zadań.

Przykład 3

Dla sytuacji przedstawionej w tabeli 15 i na rys. 2 wskaźnik efektywności balansu (*line balance ratio*, *LBR*) dla operatorów procesu wynosi:

$$LBR = \frac{70 + 80 + 50 + 90 + 40}{84 \cdot 5} \cdot 100\% = 78{,}6\%$$

Jego wartość wskazuje zatem na możliwość poprawy zbalansowania procesu.

Etap ten kończy ocena możliwości realizacji potrzeb klientów oraz zrównoważenia procesu z punktu widzenia pracy operatorów. Pomocne w tym względzie mogą być następujące pytania:

— Czy jest możliwe zrealizowanie potrzeb klientów?
— Z jakim tempem (wyrażanym przez takt pracy możliwy do uzyskania w rzeczywistych warunkach) mogą spływać wyroby gotowe z procesu produkcyjnego?
— Na których stanowiskach cykl wykonania operacji przez operatorów przekracza wymagany takt pracy?
— Które stanowisko jest wąskim gardłem procesu produkcyjnego?
— Na których stanowiskach cykl wykonania operacji przez operatorów nie przekracza wymaganego taktu pracy? Jaka jest różnica pomiędzy najdłuższym i najkrótszym cyklem wykonania operacji przez operatora?

Początkowo analiza i dyskusja nad stanem obecnym procesu produkcyjnego mogą być prowadzone w ramach każdego zespołu (ok. 5–10 minut), a następnie pomiędzy wszystkimi zespołami (kolejne 5–10 minut).

Drugi etap działań związany jest z określeniem możliwości doskonalenia procesu produkcji stolarki okiennej w przedsiębiorstwie X. Działania te są ukierunkowane na zrównoważenie procesu produkcji z punktu widzenia pracy operatorów. Czas wykonania tego etapu to ok. 60–70 minut, bez uwzględnienia czasu prezentacji rozwiązań przez poszczególne zespoły, który jest zależny od liczby zespołów. W tym etapie należy:

— Dla stanowiska S07, na podstawie tabeli 9, dokonać podziału czynności realizowanych przez każdego z operatorów na czynności dodające wartość VA (*value added*), czynności niedodające wartości NVA (*non value added*) i czynności niedodające wartości, ale niezbędne NNVA (*necessary non value added*). Następnie określić możliwość wyeliminowania czynności NNVA i doskonalenia pozostałych. Uwzględniając propozycje doskonalenia, można określić czynności niezbędne do wykonania na stanowisku S07 przez każdego z operatorów i czas ich realizacji.
— Zaproponować możliwości udoskonalenia operacji realizowanych przez operatorów na pozostałych stanowiskach S01–S06 oraz S08–S12. Trzeba przy tym uwzględnić specyfikę operacji na każdym stanowisku oraz ograniczenia możliwości wprowadzenia zmian.
— Określić liczbę operatorów niezbędnych do wykonania operacji zgodnie z zasadami ciągłego przepływu (OPF). Można przyjąć, że współczynnik obciążenia operatora przyjmuje wartość z przedziału <0,85; 0,95>.

Przykład 4

Dla sytuacji przedstawionej w tabeli 15 i na rys. 2 liczba operatorów, zgodnie z zasadami ciągłego przepływu, przy przyjęciu współczynnika obciążenia operatora na poziomie 0,9, wynosi:

$$L.op. = \frac{70 + 80 + 50 + 90 + 40}{84 * 0{,}9} = 4{,}37$$

Potrzeba zatem pięciu operatorów, ale nie wszyscy zostaną w pełni wykorzystani.

— Opracować propozycję zrównoważenia procesu produkcyjnego z punktu widzenia operatorów. Przy równoważeniu procesu produkcyjnego należy uwzględnić wymagany takt produkcji oraz ograniczenia możliwości wprowadzenia zmian. Propozycje mogą być również związane z przeniesieniem czynności pomiędzy stanowiskami (czyli przypisaniem czynności innemu operatorowi).
— Sporządzić wykres Yamazumi dla operatorów, odpowiadający propozycji zmian.
— Policzyć wartość wskaźnika efektywności balansu dla procesu z punktu widzenia operatorów i przydzielonych im zadań po proponowanych zmianach i ocenić jego zmianę w stosunku do stanu rzeczywistego.

Początkowo obliczenia oraz propozycje zmian i równoważenia procesu produkcyjnego stolarki okiennej dyskutowane są w ramach każdego zespołu (ok. 40–45 minut). Następnie poszczególne zespoły mogą prezentować swoje propozycje (czas prezentacji przez jeden zespół – 5–10 minut).

Podsumowanie zajęć stanowią dyskusja i wskazanie dobrych i słabych stron poszczególnych propozycji doskonalenia procesu produkcyjnego (20–25 minut).