

TECHNOLOGIE IT JAKO NARZĘDZIA WSPARCIA TWÓRCZEJ DYSKUSJI W ROZWIĄZYWANIU PROBLEMÓW INŻYNIERSKICH

IT TECHNOLOGIES AS A TOOL TO SUPPORT CREATIVE DISCUSSIONS IN SOLVING ENGINEERING PROBLEMS

Marek Błaszczak

Instytut Technologicznych Systemów Informacyjnych

Wydział Mechaniczny, Politechnika Lubelska

ul. Nadbystrzycka 36

20-618 Lublin

e-mail: m.blaszczak@pollub.pl

Abstract: The article presents the concept of employing IT as a tool for improving the effectiveness of one type of creative discussion (the brainstorming technique) through the use of virtual space and internet communication for interactions among project participants. The use for this purpose of teamwork-dedicated software which can run in real-time and in offline mode has greatly improved the opportunities for the exchange of broadly defined technical information among team members and people monitoring and assessing design concepts. The activities of project groups have yielded solutions to pre-defined technical problems of functional nature. The assessment of solutions was based on a generalised SWOT analysis due to the significant variety of proposed solutions, which prevented the establishing of clear and unambiguous assessment criteria. Typical engineering-related issues, such as the selection of materials, and strength calculations, were also taken into account in the assessment process. In the last part of the article, conclusions regarding the suggested method are presented, with an additional mention of the means of communication among project participants and those who handle the assessment.

Keywords: IT, online teamwork, creative thinking, brainstorming.

Wprowadzenie

„Wyobraźnia jest ważniejsza niż wiedza”

A. Einstein

Szybki rozwój jak i wielopłaszczyznowość zastosowań technologii informacyjnych i komunikacyjnych stwarza możliwości wykorzystania ich na płaszczyźnie nauk technicznych a szczególnie w projektowaniu inżynierskim. Technologia IT rozumiana jako narzędzie wsparcia działania jest w swojej istocie niewystarczająca do osiągnięcia pełnego sukcesu projektowego. Wynika to z charakteru pracy projektowej ukierunkowanej na aspekty innowacyjno – nowatorskie obiektów użytkowych.

Zastosowana technika burzy mózgów jest jedną z tzw. metod heurystycznych należących do metod twórczego rozwiązywania problemów. Powiązane jest to ściśle z tzw. myśleniem lateralnym oznaczającym „sposób myślenia twórczego poszukujący rozwiązań trudnych problemów metodami nieortodoksyjnymi albo za pomocą elementów normalnie pomijanych przez logikę tradycyjną” [1].

Myśleniem Koncepcje „twórczego ścierania się” zaproponował również G. Hirshberg, zakładając że nad projektem powinny pracować pary projektantów różniących się podejściem zawodowym, stylem pracy, doświadczeniem, wiedzą itp., zakłada, że takie zderzenia są źródłem twórczych napięć, a wszelkie nowe pomysły będą przeanalizowane przez drugą stronę i zrównoważone odmienną ideą. Za

kluczowe uważał interakcje pomiędzy ludźmi o różnych specjalizacjach, wnoszenie odmiennych spojrzeń i kompetencji zwiększa szansę na znalezienie nowatorskich rozwiązań [2]. Charakteryzuje je również maksymalne wykorzystanie intuicji, abstrakcyjnego myślenia graniczących czasem z irracjonalnością w stosunku do praw oraz zasad rządzących w świecie nauk technicznych. Równie ważnym elementem do rozwiązywania problemów oraz praca zespołowa. Jako uzupełnienie metody bazowej wykorzystano jedną z odmian burzy mózgów metodę 635 która jest jedną z ciekawszych odmian metod twórczego myślenia. W metodzie tej zamiast słownego zgłaszania pomysłów zapisuje się je na formularzu specjalnie do tego przygotowanym [3, 8].

W sesji pomysłowości uczestniczy 6 osób. Każdy uczestnik otrzymuje formularz, na którym zapisuje jednorazowo 3 pomysły w ciągu 5 minut (stąd właśnie nazwa metody). Następnie aplikuje formularz do narzędzi pracy zespołowej. Podobnie jak w przypadku klasycznej burzy mózgów pomysłów nie należy powtarzać, natomiast wskazane jest ich modyfikowanie, rozwijanie i kombinowanie. Sesja pomysłowości kończy się z chwilą, każdy uczestnik napisze swoje pomysły na formularzu. Łatwo policzyć, że każdy uczestnik w ciągu jednej sesji zgłasza 18 pomysłów. Sesja trwa 30 minut i po jej zakończeniu jest w sumie ponad 100 pomysłów [5].

Szczególnością wartości metody 635 polega na tym, że mogą w niej uczestniczyć ludzie mniej komunikatywni, którzy w zwykłej burzy mózgów zostaliby zakrzyczani. Poza tym mogą tu uczestniczyć jednocześnie przełożeni i podwładni. Metoda wymaga zaledwie 6 osób zamiast 12, a więc można ją przeprowadzić nawet w niewielkich grupach ćwiczeniowych. Adaptacja tej techniki polegała na zastosowaniu narzędzi informatycznych dostępnych w odpowiedniej formie (edytor tekstu i arkusz kalkulacyjny – *One Drive*) dla wszystkich uczestników grupy oraz osoby prowadzącej w przestrzeni wirtualnej [3, 4, 8].

Tego typu podejście wiąże się oczywiście z jej niedoskonałościami głównie z generowaniem koncepcji nierealnych projektowo oraz ich ilością najczęściej z ich nadmiarem. W tym celu wprowadzono połączenie tradycyjnej metody z pracą projektową, której dokumentacja byłaby rejestrowana w chmurze danych. Metoda ta posiada wiele zalet, które

stanowią element dominujący w kryterium wyboru narzędzi inspirujących do działania. Główne zalety to mimo wszystko większa efektywność grupy w porównaniu z jednostką i co równie ważne powiązana z tym większa obiektywizacja wyników. Efektywność może być również pobudzana w formie wewnętrznej kontrolowanej rywalizacji czy dominacji uwzględniając jak najwyższy stopień humanizacji pracy w grupie [5, 8].

W metodzie tej współpraca wszystkich członków grupy stwarza też możliwości lepszej weryfikacji wykrytych ewentualnych błędów na każdym etapie procesu twórczego wraz z ich korektą.

Organizacja działania

Studenci studiów stacjonarnych biorący udział w projekcie zostali podzieleni na dwie grupy sześciuosobowe, w których jednej osobie powierzono rolę moderatora. Najczęściej osoba ta była wybierana przez członków danej grupy roboczej. Zorganizowano również grupę ośmioosobową na studiach niestacjonarnych. Wprowadzono jak największe zróżnicowanie tak, aby w grupie znajdowały się osoby o wysokiej znajomości zagadnień jak i osoby, które posiadały minimalne doświadczenie w danym temacie. Miało to na celu umożliwienie wcielenia koncepcji osób, które nie kierowały by się tylko i wyłącznie tzw. „manierą techniczną” przez co możliwe byłyby rozwiązania dające nowe nietechniczne spojrzenie na przedstawiony problem. Punktem wyjścia było założenie, że nieskrępowana wyobraźnia powoduje, że zgłaszane są pomysły ekstrawaganckie, niestereotypowe, nowatorskie. Im pomysł w większym stopniu spełnia te cechy tym lepiej, a z nierealnych koncepcji można wyprowadzić całkiem przydatne rozwiązanie. W trakcie „burzy mózgów” oprócz zgłaszania własnych pomysłów można też ulepszać inne pomysły, rozwijać dotychczasowe oraz kombinować celem uzyskania nowych, lepszych rozwiązań. Nie wolno ich natomiast krytykować. Osoby uczestniczące w zespołach powinny być wstępnie przygotowane do uczestnictwa w pracy zespołowej, dlatego w przypadku osób, które po raz pierwszy uczestniczyły w tego typu działaniach należało przeprowadzić szkolenie wprowadzające. Zaproponowano również skrócony trening twórczości, zmierzający do nauczenia ludzi sposobów twórczego rozwiązywania problemów, przełamywania

inercji myślowej. Kolejną istotną sprawą było wcześniejsze powiadomienie uczestników o temacie (najlepiej przynajmniej na dwa dni przed rozpoczęciem projektu) zakładając, że podświadomie lub świadomie przyszli uczestnicy "atakują" problem i zapoznają się z nimi już wcześniej i na etap koncepcyjny przychodzą przygotowani. Sesja rozpoczyna się od zapoznania uczestników z zasadami jej prowadzenia, nie powinno to trwać dłużej niż 30 minut (nie jest to szkolenie, gdyż takie powinno odbyć się wcześniej) [4, 6, 7].

W przypadku, gdy następuje impas w zgłaszaniu pomysłów, moderator powinien zgłosić swoje pomysły, lub prowadzący zajęcia zadać pytania naprowadzające (wykorzystując specjalne listy pytań kontrolnych), zachęcając członków do zgłaszania kombinacji dotychczas zgłoszonych pomysłów lub do ich rozwijania.

Kolejnym krokiem było uzgodnienie środowiska IT w jaki będzie realizowane zadanie. Wymogiem podstawowym była możliwość wykorzystania narzędzi dostępnych dla wszystkich członków grupy z pełną ich funkcjonalnością. Propozycje narzędzi wraz z ich szczegółową charakterystyką i możliwościami zostały przedstawione na wykładach z technologii informacyjnych, dzięki czemu studenci mieli możliwość świadomego wyboru. Grupa pierwsza zaproponowała pakiet *Microsoft® Groove* stanowiący element pakietu

biurowego *Office 2007*. Jest to oprogramowanie sieciowe w całości zorientowane na współpracę członków zespołu rozproszonych geograficznie. Dzięki *Groove* możliwa jest praca nad jednym dokumentem, zadaniem czy projektem bez względu na czas i lokalizację poszczególnych osób. Narzędzie to jest dystrybuowane nieodpłatnie dla studentów Wydziału Mechanicznego. Druga grupa osób zaproponowała wykorzystanie aplikacji *OneDrive* również firmy *Microsoft*. Aplikacja umożliwia utworzenie konta i upowszechnianie zamieszczonych na nim danych w różnych formatach. Funkcjonalność wybranych narzędzi jest bardzo zbliżona a różnice wynikają jedynie z możliwości dostępowych na urządzeniach mobilnych. Element ten jako mniej istotny został pominięty. Oceny zaproponowanych koncepcji i rozwiązań finalnych dokonał zespół składający się z siedmiu studentów z koła naukowego inżynierii materiałowej w formie otwartej dyskusji. Zaproponowane rozwiązanie sposobu oceny umożliwia poza samą oceną rozwiązania pod kątem technicznym głównie materiałowym również ocenę aspektów związanych z wzornictwem przemysłowym jak i ewentualną technologią wytwarzania oraz kosztem całkowitym. Ważnym elementem wspierającym proces weryfikacji i oceny koncepcji rozwiązań jest analiza SWOT (rys. 1).

Nr zespołu.....
Osoba odpowiedzialna.....
Tytuł projektu.....

Mocne strony	%	Słabe strony	%
Szanse	%	Zagrożenia	%

Rys.1. Arkusz analizy SWOT.

Zaproponowany arkusz oceny poszczególnych rozwiązań umożliwia poza rzetelną oceną wskazanie, w jakim kierunku powinna iść dalsza ich modernizacja, czy ewentualne przyczyny zamknięcia projektu jako irracjonalny i nie mający szans realizacji. Ze względu na duże zróżnicowanie koncepcji rozwiązań arkusz bazowy analizy rozszerzono o ocenę wagową wyrażoną w procentach poszczególnych cech, dzięki czemu ocena jest jednocześnie punktem wyjścia do dalszych już specjalistycznych konsultacji [7, 8].

Tematyka projektów

Dla grup ćwiczeniowych określono obszary tematyczne w obrębie inżynierii materiałowej oraz mechaniki. Wstępnie moderatorzy grup wraz z zespołem mogli zaproponować temat, który rozwiązywał by problem z ich otaczającego środowiska. Jednak takich propozycji zespoły nie zaproponowały i z tego względu temat roboczy został zaproponowany przez osobę prowadzącą zajęcia. Można wcześniej poprosić moderatorów zespołów o wyrażenie jak rozumieją problem - pozwala to na zapewnienie, że każdy rozumie go identycznie. Aby temat nie sugerował jednoznacznego rozwiązania został on przedstawiony w postaci opisu nacechowanego wymogami, jakie dane rozwiązanie powinno spełniać. Przykładowy opis problemu:

Drogi kolego,

Jestem małym chłopcem, który chciałby poruszać się po placu zabaw a później w miejscach do tego wyznaczonych pojazdem, który by „rósł” razem ze mną, był bezpieczny dla mnie, kiedy będę go użytkował jak i dla moich kolegów. Oczywiście musi być bardzo ładny i kolorowy, a najlepiej żeby wyglądał jak pojazd kosmiczny. Chciałbym, aby mój starszy opiekun mógł go ze mną zmieniać, aby nie tylko służył do zabawy ale i do majsterkowania i zawsze ciekawie wyglądał.

Przedstawiony przykład opisu problemu mimo szeroko przedstawionego zagadnienia technicznego nie precyzował, z jakiego materiału powinno być realizowane to zadanie oraz jakie parametry wytrzymałościowe powinien spełniać. Wymogi te znacznie poszerzają obszar poszukiwań a co za tym idzie ilość koncepcji rozwiązań.

Cały proces tworzenia koncepcji został opracowany i rejestrowany przy wykorzystaniu edytorów tekstowych oraz arkuszy

kalkulacyjnych. W rozwiązaniach komunikacyjnych wykorzystywanych w grupach występuje moduł komentarzy, dzięki którym możliwy jest bieżący monitoring postępów jak i zaangażowanie poszczególnych członków zespołu w pracę. Szczegółowa analiza komentarzy jak i wprowadzanych korekt wskazuje również mocne i słabe strony czoków grupy. Jest to zagadnienie dość obszerne i nie jest tematem opracowania.

Natomiast dalsze szczegółowe analizy wymagały opracowania indywidualnych narzędzi umożliwiających poszerzenie obszaru koncepcji jak i ich szybką weryfikację. W tym celu wykorzystano środowisko programistyczne *Visual Basic 2010* ze względu na to, iż jest narzędziem stosunkowo komunikatywnym i jednocześnie wydajnym. Tworzenie specjalistycznych czy dedykowanych rozwiązań nie wymaga znajomości złożonych składni języków programowania, gdyż odbywa się metodą „chwyć – przeciągnij – upuść” elementów z przybornika, które są umieszczane w oknie dialogowym. Natomiast obsługa metody wymaga znajomości zapisu deklaracji danych struktur, w jakich występują oraz zapisu funkcji opisujących metodę obsługi zdarzenia. Wymagania wstępne umożliwiające obsługę zostały udostępnione również w postaci wydruków przy stanowiskach komputerowych jak i w katalogu „Help” znajdującym się na wirtualnym dysku odpowiednich aplikacji roboczych.

Przebieg procesu projektowego

Pełny projekt pozwala nam oszacować, jakie materiały będą nam potrzebne do wyprodukowania pojazdu, jakie elementy, części i zespoły należy obliczyć, przetestować i zestroić, ile czasu zajmie nam wyprodukowanie poszczególnych zespołów a w konsekwencji całego pojazdu. W procesie propozycji koncepcji wykorzystano edytory tekstu do bezpośredniej komunikacji jak i do rejestrowania działań. Dużym problemem, który pojawił się w wstępnej fazie była forma przekazywania pomysłów graficznych (koncepcji), który wynikał z braku znajomości obsługi zaawansowanych pakietów graficznych. Rozwiązano to poprzez edycję koncepcji graficznych zaproponowanych jako szkice i przesyłane arkusza projektu jako obrazy grafiki wektorowej. Rozwiązanie to umożliwiło generowanie dużej ilości propozycji

rozwiązań oraz wstępną ocenę przez pozostałych członków zespołu.

Kolejnym krokiem była ocena pod kątem rozwiązań technologicznych wynikających z możliwości wykorzystania technologii wytwarzania do realizacji wybranych koncepcji. Podstawowym kryterium była ocena technologiczności koncepcji wyjściowej a jako drugoplanowa możliwości modernizacji oraz wzornictwo.

Bardzo ważnym elementem procesu było projektowanie konstrukcji pod względem wytrzymałościowym. Ponieważ grupy projektowe składały się ze studentów pierwszego roku ograniczono kształt elementów konstrukcyjnych do profili standardowych typu koło, owal, kwadrat i prostokąt wraz z elementami rurowymi o takim przekroju. Umożliwiło to wykorzystanie do obliczeń prostych wzorów i wskaźników wytrzymałościowych. Ze względu na możliwą niedokładność obliczeń przyjęto współczynnik bezpieczeństwa powyżej wartości dla stali konstrukcyjnej a mniejszy niż dla żeliwa tj. 2,9, dzięki czemu konstrukcje w założeniach analitycznych będą bezpieczne.

Wprowadzone założenia oraz oczekiwania co do efektu końcowego wymusiły konieczność opracowania narzędzi do szczegółowej ich weryfikacji. Studenci wymieniając się uwagami i spostrzeżeniami korzystali z zaproponowanego środowiska programistycznego tworząc kalkulatory o różnym przeznaczeniu.

Narzędzia wsparcia procesu analizy materiałowej zostały podzielone na grupy: koncepcyjno-konstrukcyjna, wytrzymałościowa, obróbki cieplnej, wzornictwa.

Przeważająca część tworzonych aplikacji dotyczyła obliczeń analitycznych wielowariantowych opartych na iteracyjnym generowaniu rozwiązań parametrów. Pomocnym w tym względzie okazała się analiza wielokryterialna bazująca na arkuszu kalkulacyjnym z dodatkiem solver.

Zaproponowane rozwiązanie łączy w sobie elementy twórczego rozwiązywania problemów technicznych ze wsparciem technologii IT ze szczególnym naciskiem na pracę zespołową prowadzoną niekoniecznie w sposób stacjonarny. Obecnie stosowane narzędzia, w tym pakiety „biurowe”, umożliwiają pracę na urządzeniach mobilnych on-line.

Podsumowanie

Zaproponowane rozwiązanie wykorzystujące technikę burzy mózgów umożliwia stworzenie swego rodzaju platformy służącej wymianie informacji w różnej formie. Wykorzystane narzędzia IT umożliwiają pozyskiwanie i przesyłanie informacji jej gromadzenie oraz upowszechnianie. Stanowi to istotę technologii informacyjnych i wpisuje się w założenia krajowych ram kwalifikacji. Moderowanie procesem twórczym, w którym generowane są duże ilości koncepcji wymaga uwzględnienia elementu redukcji pomysłów czy rozwiązań. Element ten jest dość istotny ze względu na trudne do przewidzenia skutki, a szczególnie należy zwracać uwagę na stosowane zwroty „torpedujące”, krytykujące pomysł i jego twórcę, podważające ich sens. Jeśli takie zwroty się pojawiają, prowadzący burzę mózgów ma obowiązek zwrócić uwagę osobom ich urywającym. Unikanie krytycznej oceny stanowi najważniejszą zasadę podczas opracowywania nowych pomysłów i może nastąpić w dalszym etapie, w czasie sesji oceniającej. Prowadząc monitoring wymiany informacji należy informować członków o unikaniu zwrotów „torpedujących” tj. „zbyt tradycyjne”, „mamy już tyle innych projektów”, „zbyt nowoczesne”, „co za fantasta to wymyślił”, „technicznie nie do zrealizowania”, „myślałem, że wymyślisz coś nowego”, „taki pomysł każdy mógł wymyślić” i tym podobne. Również sami autorzy pomysłów powinni unikać zwrotów autodestrukcyjnych - używa się ich w obawie przed torpedowaniem pomysłów, co do których sam autor uważa, że mogą być przez innych nie przyjęte. Używają ich najczęściej osoby, które nie są pewne swojego stanowiska w grupie lub nie lubią wykazywać nadmiernej aktywności. Zastosowane najczęściej określenia i zwroty to: „to być może nie nadaje się do zastosowania, ale...”, „ten sposób podejścia jest trochę śmieszny; ale...”, „wy z pewnością możecie to zrobić lepiej, ale...”, „to może kosztować zbyt drogo, ale...”, „ja nie przemyślałem tego problemu do końca, ale...” „Ja nie zgłaszam nic genialnego, ale...”, „to nie jest być może bardzo interesujące, ale...”.

Dobę po zakończeniu sesji pomysłowości listę pomysłów powinno się powielić i przesłać uczestnikom sesji. Mogą oni nanieść jeszcze nowe pomysły. Następnie oddają listę przewodniczącemu. Zabieg ten pozwala wyko-

rzystać tzw. przerwę synektyczną - nasza podświadomość pracuje dalej nad problemem, mimo że my zajmujemy się już czymś innym. Dlatego istnieje duże prawdopodobieństwo znalezienia rozwiązań po jakimś czasie.

Bibliografia

1. Słownik wyrazów obcych i zwrotów obcojęzycznych Władysława Kopalińskiego, <http://www.sloownik-online.pl>, hasło: *lateral thinking* (dostęp 3.04.2015).
2. Martyniak, Z., Organizacja i zarządzanie. 70 problemów teorii i praktyki, ANTYKWA, Kraków-Kluczbork 2001.
3. Martyniak, Z., Wstęp do inwentyki, Wyd. AE, Kraków 1997.
4. Góralski, A., Twórcze rozwiązywanie zadań, PWN, Warszawa 1989.
5. Rudniański, J., Sprawność umysłowa. WIEDZA POWSZECHNA, Warszawa 1984.
6. Lucas, B., Twój umysł stać na więcej, Dom Wydawniczy REBIS, Poznań 2005.
7. Szurawski, M., Trening interaktywny, Wydawnictwo Ravi, Wyd. I, Łódź 2004.
8. A. Kosieradzka, A., Metody i techniki pobudzania kreatywności w organizacji i zarządzaniu. Wyd. Edu-Libri, Kraków 2013.