

Prof. dr hab. inż. Jarosław DIAKUN
Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego, Politechnika Koszalińska

Rozprawa – suita – o projektowaniu

Streszczenie

Artykuł obejmuje rozważania o projektowaniu w cyklu wytwarzania i budowania obiektów oraz roli projektanta, jako formie informatycznej działalności inżynierskiej.

Słowa kluczowe: projektowanie, produkcja,

Treatise – suite – on design

Summary

The article includes a discussion about design in a cycle of manufacturing and building of objects and the role of the designer as an information engineer.

Keywords: design, production,

Wprowadzenie

Treść artykułu została zaprezentowana, jako referat plenarny na konferencji naukowo-technicznej nt. Budowa i Eksploatacja Maszyn Przemysłu Spożywczego - BEMS XVII, która odbyła się w Białowieży w dniach 21 – 23 września 2016 roku. Ponieważ referat miał wydzielone, krótkie rozdziały dotyczące zagadnień projektowania, wykład urozmaicono krótkimi fragmentami cykli suity, jako formy utworu muzycznego odpowiadającego strukturze referatu. Podczas referowania, jako wprowadzenie do poszczególnych zagadnień referatu, wykorzystano tańce suity orkiestrową z baletu „Dziadek do orzechów” Piotra Czajkowskiego. Natomiast w treści artykułu poszczególne rozdziały są poprzedzone zapisem nutowym pierwszego wiersza kolejnych cykli (tańców) partity na fortepian: Johan Sebastian BACH: Partita Nr 6 e-maoll BWV 830

Suita (partita) – jednoczęściowy utwór muzyczny o cyklicznej wewnętrznej budowie, mający kilka krótkich fraz o zróżnicowanej formie, zwykle tanecznej np.: menuet, gawot, pawana, gagliandera, chodzony, dreptany, goniony, kręcony, taniec polski – krakowiak, taniec węgierski – czardasz, taniec rosyjski – trepak.

Introduction

The content of the article was presented as a plenary paper at a scientific and technical conference on Construction and Operation of Food Industry Machineries – BEMS XVII held in Białowieża in Poland on 21–23 September 2016. Since the paper had short chapters dedicated to design issues, lecture was diversified by short fragments of suite cycles as this form of a music piece corresponds to the structure of the paper. During the plenary session, orchestral suite dances from the ballet “The Nutcracker” by Piotr Czajkowski, were used as introductions to various issues discussed in the paper. In contrast, individual chapters of the article are preceded by notations of the first lines of the subsequent cycles (dances) in Johan Sebastian BACH’s partita (Partita No. 6 in E minor, BWV 830).

Suite (partita) – a music piece with cyclic internal structure that has several short phrases of varying forms, but usually of dances, e.g. minuet, gavotte, pavane, galliard; walking, waddling, chasing and spinning dances, the Polish dance – “Krakowiak”, the Hugarian dance – “Csárdás”, the Russian dance – “Trepak”.

Projektowanie w cyklu tworzenia i użytkowania

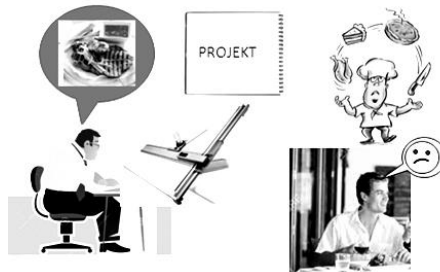
Design in the cycle of creation and usage



Każda świadoma działalność człowieka, zwłaszcza związana z tworzeniem nowych obiektów, posiada fazę wstępną, w ramach której następuje przewidywanie tego działania – projektowanie. Na rysunku 1 przedstawiono schematyczne etapy i elementy tworzenia na przykładzie produktu konsumpcyjnego (beefszyk). Sekwencje działań zaczyna się od projektanta (a). Ma on pomysł na postać produktu (b) i jego postać zapisuje w postaci projektu (dokumentu) - receptury (c). W oparciu o tę dokumentację, wykonawca – kucharz (d) przygotowuje danie do konsumpcji i serwuje go konsu-

Every conscious human activity, especially if it involves the creation of new objects, has an initial phase within which such an activity is anticipated, i.e. designed. Fig. 1. shows schematic creation stages and elements with regard to a consumer product (beefsteak). Sequences of actions begin with a designer (a). He has an idea as to the form of a product (b) and he notes it down in the form of project (document), i.e. a recipe (c). Based on this documentation, an executor, here a cook (d), prepares a dish for consumption (e) and serves it to the consumer (f). Consumer, i.e. user,

mentowi (e). Konsument – użytkownik, ocenia właściwości spożywanego dania (f). Czy zgodne są z tym, co przewidywał projektant? Opisany cykl przygotowania biefsztyka może być zrealizowany bez projektanta. Kucharz sam może mieć zamiar wykonania tego dania. Realizuje to wtedy bez opracowania dokumentacji – projektu. Projektowanie, jako wydzielona forma działalności inżynierskiej występuje tylko wtedy, gdy opracowany zostaje dokument – projekt.



Rys. 1 Zobrazowanie projektanta w procesie tworzenia;
Fig. 1 Visualisation of a designer in the process of creating

Projektowanie odnosi się do formy działalności inżynierskiej, w ramach której przewiduje się przyszłe, jeszcze nieistniejące, obiekty i działania, w tym sposób funkcjonowanie i skutki działania. Sam obiekt projektowany, określony jest przez jego cechy, czyli takie wielkości, o których projektant może decydować i które możliwie jednoznacznie określają postać projektowanego obiektu. W przykładowym biefsztyku projektant określa wartości cech: wielkość porcji mięsa, jej grubość, zawartość soli i innych składników, czas i temperaturę pieczenia, Na podstawie tych cech powstaje produkt i konsument ocenia jego właściwości: pożywny, przesolony, twardy, Niektóre właściwości stanowią założenia wstępne do projektu lub wymagania konsumenta (użytkownika). Przykładowo, biefszyk powinien mieć określoną masę, stopień wypieczenia, kaloryczność. Poprzez określenie cech projektant przewiduje, że te właściwości będzie miał produkt, ale przewiduje również wiele innych właściwości. Właściwości są efektem określonych przez projektanta cech oraz procesu wytwarzania. Są przewidywane przez projektanta, ale ostateczne interesują przede wszystkim konsumenta – użytkownika i są przez niego oceniane. Inny przykład samochód - projektant określa: średnicę osi osadzenia koła, rodzaj łożyska, typ opony, parametry sprężyny, a w efekcie samochód charakteryzuje się określoną stabilnością jazdy, co interesuje użytkownika i co użytkownik ocenia. Projektant przewiduje również skutki działania, przykłady: emitowane przez maszynę odpady, przeciwwskazania zdrowotne produktu spożywczego czy też efekt społeczny działania projektowanej organizacji.

evaluates the properties of the consumed dish (g). Do these properties comply with the designer's predictions? The described beefsteak preparation cycle can be realised without the designer. The cook himself may have an intention to make this dish. Then, he performs it without documentation development stage, i.e. without a project. Designing as a separate form of engineering activity occurs only when a document (a project) is developed.

Design refers to a form of engineering activity within which future, not yet existing objects and actions, including their functioning and effects, are predicted. The designed object itself is defined by its characteristics, i.e. such qualities which the designer can decide upon and which define the character of the designed object as clearly as possible. In the beefsteak example, the designer determines the values of the characteristics: meat portion size, its thickness, the amount of salt and other ingredients, grilling time and temperature, etc. On the basis of these characteristics a product is created, and the consumer evaluates its properties: hearty, over-salted, hard, etc. Some characteristics constitute presuppositions for the design or the consumer's (user's) requirements. For example, a beefsteak should have a certain weight, a certain degree of doneness and a certain caloric value. By identifying characteristics, the designer predicts that this product will have such properties, but he also anticipates many other features. These features are the result of both the characteristics specified by the designer and the manufacturing process. The features are predicted by the designer, but primarily these are the consumers who are interested in them because they evaluate them. Let's take a car as another example. The designer determines the diameter of the axis of the rear wheels, bearing and tyre type, mainspring's parameters, and as a result the car is characterised by a certain driving stability, what interests the user and what the user evaluates. The designer also foresees effects, e.g. waste emitted by a machine; health contraindications of a food product; social effect of activities carried out by a planned organisation.

Co można projektować lub czego może dotyczyć projekt?

What can be designed or what can a project be about?



Projekt może dotyczyć lub określać:
– postać obiektu, produktu;
– sposób wykonania – technologię;

The project may concern or specify the following:
– object or product form;
– way of accomplishment – technology;

- wymagania, tolerancje;
- organizację zespołów;
- procedury postępowania lub działań;
- harmonogram;
- przepływ informacji.

Postać obiektu, to przykładowo rysunki konstrukcyjne maszyny lub zestawienie urządzeń linii technologicznej produkcji określonego wyrobu z wykazem zapotrzebowania na energię, wodę i inne media. Technologia, to zestawienie kolejności operacji, zabiegów, czynności oraz ich parametrów, umożliwiających wykonanie wyrobu. W obszarze wymagań projekt może dotyczyć opisu cech wobec kandydata na stanowisko prezesa firmy, inny przykład to zestawienie zakresu dopuszczalnych wartości parametrów procesu np. czasu i temperatury pasteryzacji. Projektować można organizację zespołów i jego wyposażenia do wykonania określonego zadania, np. dział organizacyjny mleczarni, którego zadaniem będzie transport mleka od rolników do zakładu przetwórczego. Przykładem procedury postępowania jest opis postępowania dla przeprowadzenia zakupu inwestycyjnego obejmującego przetarg, zakup, montaż, uruchomienie, gdzie określone są uwarunkowania i zakresy odpowiedzialności różnych służb, np. komisji przetargowej, działu księgowości, działu technicznego. Powszechnie wykonywanym projektem jest opracowanie harmonogramu prac, organizacji zebrań. Dla jednostek organizacji produkcji lub zarządzania terenowego projektuje się zasady tworzenia dokumentacji oraz drogi jej przekazywania, co stanowi projekt o charakterze informatycznym.

Specyficznym, ze względu na zakres, jest projekt zakładu produkcyjnego. Zakład jest tak złożonym obiektem, że projekt jego całości, elementów i innych aspektów obejmuje wszystkie z wymienionych rodzajów projektów. Zawiera m.in. projekty obiektów: budowli, instalacji, dróg, doboru maszyn. Opracowana jest receptura (konstrukcja) i technologia wytwarzanych produktów z określeniem parametrów kontroli półproduktów i produktu końcowego (wymagania, tolerancje). Projekt obejmuje organizację zakładu, w tym wydzielenie działów, linii produkcyjnych, ich obsadę pracowniczą. Pełny projekt powinien zawierać, procedury organizacyjne, odpowiedzialność poszczególnych służb i stanowisk, instrukcje tworzenia i przekazywania dokumentacji. Projektanci opracowują harmonogram inwestycji, budowy, rozruchu produkcyjnego.

- requirements, tolerances;
- team organisation;
- procedures or actions;
- schedule;
- information flow.

An object's form is for example reflected in structural drawings of machines or in a list of devices in a production technology line of a specific product with an index of demands on energy, water and other media. Technology is a summary of the order of operations, procedures, activities and their parameters enabling the execution of the product. As far as requirements are concerned, a design may be a description of qualities of a candidate to a managing director post. Another example could be a summary of permissible process parameters, e.g. pasteurisation time and temperature. Team organisation and its equipment to carry out specific actions can be also designed, e.g. an organisational department of a dairy, the task of which will be to transport milk from farmers to the dairy's processing plant. An example of procedures is a description of proceedings to carry out a capitalised purchase involving a tender, purchase, installation, initiation, where conditions and responsibilities of different services, e.g. the tender committee, the accounting department, the technical department, are specified. A commonly performed project involves developing a work schedule or organising meetings. The principles of documentation designing and the way of its transmission are developed for production and field management organisational, what constitutes a project of an informational nature.

A processing plant design is distinctive because of its framework. The plant is such a complex entity that its project as a whole includes all the previously mentioned types of projects. It includes projects of objects: buildings, installations, roads, selection of machines. A formulation (design) of technology and products is developed with determination of the control parameters of an intermediate product and a final product (requirements, tolerances) The fully project should include organizational procedures, responsibilities of various departments and workplaces, instructions for creating and transmitting documentation. Designers are developing a schedule of investment, construction, commissioning production.

Wydzielenie się projektowania, jako specyficznej formy działalności inżynierskiej

Design as a separate and specific form of engineering activity



Wykonawstwo każdego obiektu związane jest z uprzednim jego obmyśleniem. Ilustracją konieczności wprowadzenia projektowania, jako wydzielonej formy działalności inżynierskiej, jest porównanie konstrukcji dwóch przedstawionych na rysunku 2 pojazdów. Wóz konny ma na tyle niezłożoną konstrukcję, że można go wykonać bez dokumentacji. Powstaje w warsztacie rzemieślniczym lub zakładzie typu manufaktura, gdzie mistrz kieruje produkcją. Postać wozu oraz jego elementów zna bez konieczności posługiwania się dokumentacją.

An execution of any object is related to prior devising. The construction comparison of the two vehicles in Figure 2. illustrates the need to separate design as a form of engineering activity. The structure of a horse-drawn carriage is simple enough, so that it can be executed without documentation. It emerges in a workshop or a manufactory where a master leads the production and knows the character of the carriage and its components without the need to use any documentation. Frequently needed knowledge

Najczęściej potrzebna wiedza przekazywana jest z pokolenia na pokolenie w rodzinie oraz nabywana w trakcie uczestniczenia w procesie wytwórczym, jako uczeń-czeladnik. Niemożliwe jest wykonanie w takich samych warunkach organizacyjnych produkcji obiektu typu samochód. Złożoność tego obiektu jest już taka, że bez uprzedniego przygotowania dokumentacji niemożliwe jest jego wytworzenie. Wielość i złożoność występujących tu zespołów, mechanizmów, elementów, zachodzących zjawisk, współzależności ruchu elementów i przebiegu procesów, powodują, że konieczny jest złożony i realizowany przez wielu specjalistów proces przygotowania dokumentacji – projektu. Niemożliwym jest, aby jeden człowiek tylko poprzez wydawanie poleceń i instrukcji, mógł pokierować procesem produkcyjnym, tak jak to jest możliwe przy wykonaniu konnego wozu.



Rys. 2. Przykład dwóch obiektów o zdecydowanie różnej złożoności konstrukcji: a - wóz konny i b - samochód
Fig. 2. Example of two objects of definitely different construction complexity: a - a horse-drawn carriage and b - a car

Projektowanie, jako specyficzna forma działalności, wydzieliła się w ramach rozwoju złożoności urządzeń i form wytwórczości. Projektant, jako samodzielne stanowisko inżynierskie, niezależne od kierowania produkcją, pojawiło się w okresie przejścia od wytwórczości rzemieślniczej i manufaktury do przemysłowej – w toku rewolucji przemysłowej. Aspektami warunkującymi konieczność uprzedniego wykonania dokumentacji projektowej przed procesem wytwórczym i utworzeniem zawodu inżynier-projektant, są:

- złożoność wytwarzanych obiektów technicznych, co zilustrowano porównaniem wozu i samochodu. Realizacja innych, w/w przedsięwzięć. Jeżeli są one odpowiednio rozbudowane i złożone to wymagają również uprzedniego przygotowania dokumentacji - projektowania;
- rozłożony proces technologii produkcji. Obiekty składają się z bardzo wielu elementów, co powoduje, że jedna osoba nie tylko nie może w szczegółach kierować całą produkcją (produkcja może odbywać się na wielu wydziałach produkcyjnych), ale również nie może odpowiadać za postać wszystkich elementów. Poszczególne elementy wykonywane są przez różnych robotników, którzy nie kontaktują się między sobą a efekt ich pracy ma dać elementy, które będą odpowiednio do siebie pasować i współdziałać w zespole, w urządzeniu. Jedynie uprzednie przygotowanie dokumentacji umożliwia organizację produkcji;
- kooperacja - wykonywanie elementów i zespołów w różnych, niekiedy znacznie oddalonych od siebie miejscach. Obiekty ze względu na złożoność składają się z zespołów lub wydzielonych specyficznych elementów. Mogą one być wytwarzane w specjalistycznych, niezależnych zakładach. Wytwarzanie rozłożone jest w różnych, odległych miejscach i w różnym czasie. Normalnym jest korzystanie z zespołów katalogowych (silniki, przekładnie, łożyska, ...). Zewnętrznie pozyskiwane elementy i zespoły muszą mieć swoją dokumentację, która następnie jest konieczna do projektowania (konstruowania) bardziej złożonych urządzeń i instalacji.

is passed down from generation to generation in a family and acquired in the course of participating in the manufacturing process as an apprentice or a journeyman. However, it is impossible to produce a car under the same organisation conditions. The complexity of this object makes it impossible to produce it without prior documentation preparation. The multiplicity and complexity of present ensembles, mechanisms and elements, as well as occurring phenomena of interdependence of motion of elements and the course of processes require a complex documentation preparation procedure that is implemented by many experts. We need a project. It is impossible for one man to manage the production process only by issuing orders and instructions, just as it is possible when constructing a horse-drawn carriage.

Designing as a specific form of activity separated itself in the course of the development of complex devices and forms of production. Designer appeared as an engineering position independent of production management in the transition period from craft to industrial manufacturing, i.e. in the course of the industrial revolution. Aspects that determine the need for prior design documentation before the manufacturing process and the establishment of the profession of an engineering designer include:

- the complexity of technical objects being produced, as illustrated by the carriage vs car comparison. Implementation of other undertakings mentioned in chapter 2, if they are properly developed and complex, and they require prior documentation preparation (design);
- distributed production technology process. Objects are made up of many elements, so that one person not only cannot follow the entire production in detail (production can be carried out in many production departments), but all the more cannot be responsible for the character of all the elements. Individual elements are made by different workers who do not interact with each other and the effect of their work is to give elements that will properly fit together and work together as an ensemble in a device. Only prior preparation of documentation allows production organisation;
- cooperation - production of parts and assemblies in a variety of places that are sometimes far away from each other. Objects, because of the complexity, consist of ensembles or specific separated elements. They can be manufactured in specialised, independent plants. Production is distributed in different remote places and at different times. It is normal to use catalogue ensembles (motors, gears, bearings, etc.). External sourcing of components and units must have its documentation, which is then necessary to design (construct) more complex devices and systems.

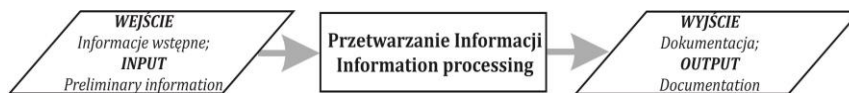
Projektowanie, jako forma przetwarzania informacji

Design as a form of information processing



Projekt jest zbiorem informacji, o postaci obiektu, umożliwiającym jego wykonanie – instrukcja wykonania. Projektowanie, jako czynność jest zatem przetwarzaniem informacji, o specyficznym charakterze informacji początkowej oraz informacji po przetworzeniu przez projektanta – dokumentacją projektową. Projektowanie można przedstawić w postaci algorytmu informatycznego (rys. 3).

Design is a collection of information about the form of an object that allows its execution, i.e. an execution instruction. Therefore, designing as an action means processing information about the specific nature of the initial information and the information processed by a designer in a form of a design documentation. Therefore, design can be presented as a computer algorithm (Fig. 3).



Rys. 3. Graf obrazujący projektowanie jako proces przetwarzania informacji (Graf wzorowany na: Tarnowski, 1997)

Fig. 3. Graph showing designing as information processing (Graph based on: Tarnowski, 1997)

Charakterystycznym dla projektowania są właściwości zbiorów informacji wejściowych oraz wymagania odnośnie informacji wyjścia.

Informacje na wejściu do projektowania można scharakteryzować przymiotnikami: niepełna, niejednorodna, niejednoznaczna. Projektant nigdy nie dysponuje pełnym zakresem wiedzy i wiadomości potrzebnych do opracowania projektu. Przede wszystkim nie są znane precyzyjne warunki, w których będzie funkcjonował projektowany obiekt. Te warunki można jedynie przewidywać, a przewidywanie oparte jest o informacje z przeszłości i teraźniejszości. A jak będzie w przyszłości? To już nie jest jednoznaczne. Bywa nawet tak, że po wykonaniu obiekt nie jest użytkowany, bo zmieniły się uwarunkowania, otoczenie. Przykładowo: zmieniły się ceny paliwa i przedsięwzięcie nie jest opłacalne lub produkt nie może być wprowadzony na rynek, bo zmieniło się prawodawstwo. Projektant musi podejmować decyzje odnośnie wartości parametrów projektowanego obiektu nie mając jeszcze sprecyzowanych dokładnych i szczegółowych danych będących podstawą decyzji. Przykładowo, określiła całkowite zapotrzebowanie na energię projektowanego zakładu nie mając jeszcze wykazu urządzeń, jako składników i elementów, które będą zasilane. Często brakiem warsztatu projektanta jest brak wzorów i procedur obliczeniowych. Powszechnym niedostatkiem jest brak lub niedostępność wartości współczynników materiałowych, procesowych, np. wydajność technologiczna z surowca przy nowatorskiej technologii, sprawdzonej tylko w laboratorium.

Niejednorodność wynika przede wszystkim z wielorakości źródeł informacji, z których korzysta projektant. Informacje, podawane są w różnych jednostkach (np. wymiar metryczny lub calowy, energia w dżulach lub kaloriach) i zawarte mogą być w postaci wzorów, tabel czy wykresów.

Wiele jest źródeł niejednoznaczności danych. Wartości zwykle podawane są w zakresach – np. przy zakresie wartości współczynnika $0,1 \div 0,2$ potrzebnych jest 100 czy 200 m² powierzchni? W poradnikach, książkach nie zawsze podawane są informacje odnośnie warunków, dla których wielkości zostały określone, w jakich warunkach prowadzono badania, gdzie

What is characteristic about design are properties of input information sets as well as requirements regarding output information.

Design input information can be characterised by the following adjectives: incomplete, heterogeneous, ambiguous. The designer never has a full range of knowledge needed to develop a project. First of all, precise conditions under which an object under construction will operate are unknown. These conditions can only be predicted, and this prediction is based on information from the past and present. But how about the future? It is no longer clear. Sometimes, a newly created object is not used because of the changed conditions of the environment. For example: fuel prices have changed and the project is not viable; an object cannot enter the market because of changes in legislation. The designer must make decisions regarding the parameters of the proposed object without having definite, accurate and detailed data underlying these decisions. For example, he determines the total demand for energy of the projected plant without having any list of devices as components and elements to be powered. Often, the designer's lack of workshop is due to the lack of patterns and calculation procedures. Often coefficients of materials or processes are absent or unavailable (e.g. technological performance from a raw material with an innovative technology that can be proven only in a laboratory).

Heterogeneity is primarily due to the multiplicity of sources of information used by the designer. Information that is reported in different units (e.g. metric or inch dimension; energy in joules or calories) may be contained in the form of formulas, tables or graphs.

There are many sources of data ambiguity. Values are generally given in ranges, e.g. with the range of a $0.1 \div 0.2$ coefficient, is 100 or 200 m² needed? Guides and books do not always give information on the conditions for which values were derived, the conditions under which the study was conducted or where data were collected. Therefore, how reliable are they when designing a project? It is often a case

zbierano dane. Zatem, z jaką wiarygodnością mogą być przyjęte dla opracowywanego projektu? Często przypadkiem jest, że różne źródła podają inne wartości lub zalecenia odnośnie tego samego przedmiotu lub procesu. Te wszystkie nieścisłości, niedopowiedzenia i braki są informacją początkową - wejściową, a na ich podstawie projektant tworzy dokumentację.

Informacje wyjścia w algorytmie, to dokumentacja projektu. Dokumentacja opracowana przez projektanta jest podstawą tworzenia nowego obiektu. Projekt powinien być taki, aby wykonawca, który się nią posługuje mógł bezproblemowo pracować, wykonując jednoznaczne wszystkie elementy obiektu. Określając przymiotnikowo, w odniesieniu do informacji wejściowych, to dokumentacja projektowa powinna być informacją pełną, jednorodną, jednoznaczną. Idealna dokumentacja, to taka, która umożliwi pracę wykonawcy bez dodatkowych wyjaśnień i uzupełnień projektanta. Takich idealnych sytuacji zasadniczo niema, zwłaszcza dla dużych złożonych obiektów, jakimi są zakłady produkcyjne. Stąd potrzebny jest udział projektanta, również na etapie realizacji projektu.

that different sources give different values or recommendations on the same object or process. All these inconsistencies, understatements and shortcomings are preliminary input information, and the designer creates documentation on the basis of it.

In the algorithm, design documentation constitutes output information. The documentation prepared by the designer is the basis for creating a new object. A project should be designed in such a way that a contractor who uses can work without problems, clearly working on all the elements of an object. When specifying all this with adjectives, a project documentation in relation to input information should be full, uniform and clear. Perfect documentation enables the contractor to carry out a task without additional clarifications and additions of the designer. Basically, such ideal situations never happen, especially in case of large and complex entities such as manufacturing plants. Therefore, the designer is also needed in the project implementation phase.

Projektowanie i inne formy działalności człowieka Design and other forms of human activity



Wszelkiego rodzaju przedmioty, obiekty, którymi posługuje się człowiek, są wytworem jego pracy i działania. Są wynikiem przetwarzania materii do określonej użytkowej formy. Rysunek 4 obrazuje przykładowo pracę kowala, który wykonuje przedmioty ze stali – przetwarza materię. Obrazy rysunku 5 przedstawiają również przetwarzanie materii – koszenie zboża.

All kinds of objects used by humans constitute products of their work. They are the result of processing of matter to its specified usable form. For example, Figure 4 shows the work of a blacksmith who makes items of steel, i.e. he processes a matter. Images in Figure 5 also show the processing of matter, i.e. grain mowing.



Rys.4. Praca kowala, jako prezentacja formy przetwarzania materii

Fig. 4. Work of a blacksmith as a presentation of a form of matter processing



Rys. 5. Porównanie warunków pracy przy zbiorze zboża, kosiarza i operatora kombajnu

Fig. 5. Comparison of working conditions of a) a reaper and b) a combine operator during grain harvest



Rys. 6. Ekran komputera prezentujący algorytm sterowania instalacją

Fig. 6. Computer screen showing an installation's control algorithm

Zarówno kosiarz jak i operator kombajnu realizują to samo zadanie - ścinanie zboża, ale występują oni tu w zdecydowanie odmiennych rolach. Kosiarz posługuje się kosą, natomiast operator kombajnu wykorzystuje do tego maszynę. Istotna różnica pomiędzy nimi polega na tym, że kosiarz stosuje siłę własnych mięśni, natomiast operator kombajnu wykorzystuje moc silnika napędzającego maszynę. Kosiarz wydatkuje własną energię, natomiast operator steruje energią maszyny i jego własny wydatek energetyczny jest niewielki w stosunku do mocy maszyny, którą kieruje. Obrazuje to formę działalności człowieka –sterowanie energią. Można określić, że jest to wyższy stopień formy działalności człowieka. Rysunek 6 przedstawia szkic instalacji na ekranie komputera, co obrazuje formę pracy, w ramach której opracowywany jest program, który ma sterować

Both the reaper and the combine operator perform the same task. They shear grain, but they are here in decidedly different roles. The reaper uses a scythe, while the combine operator uses a machine. The essential difference between them lies in the fact that the reaper uses the strength of his muscles, while the combine operator uses the power of the engine driving the machine. The reaper uses his own energy, while the operator controls the energy of the machine and its own energy expenditure is small compared to the power of the machine he uses. This illustrates the form of human activity – the energy control. One can say this is a higher level of human activity. Fig. 6. shows an installation draft on a computer screen, what depicts the form of the work within which a programme is being developed to control the installation drive system. Here, the operator

pracą układów napędowych instalacji. Tu operator nie steruje bezpośrednio energią – to realizuje program. Operator opracowując algorytm pracy instalacji przetwarza informację. Można to uznać za następny wyższy stopień formy działalności człowieka.

W każdym akcie wytwarzania (działaniu człowieka), można wyróżnić te trzy formy: Przetwarzanie materii, sterowanie energią i przetwarzanie informacji. Rzemieślnik tworzący określony wyrób w najprostszym przypadku wykorzystuje energię własnego organizmu, działając według planu, który ma w pamięci. Większe możliwości wytwórcze pojawiają się, gdy pracownik ma do dyspozycji maszynę, którą steruje wydatkując niewielką energię własną. Natomiast sposób postępowania ma wyuczony w pamięci. Programista opracowuje algorytm, który steruje działaniem maszyn. Projektowanie jest formą informacji, która zawiera algorytmy, instrukcje, wymagania, według których przetwarzana jest materia.

Stosownie do form działalności i trudności w procesie wytwarzania na przestrzeni dziejów człowieka, wyróżnia się ery (epoki). Pierwotnie trudność i umiejętność stanowiło wytworzenie sztucznych narzędzi z kamienia. Wyższą formą cywilizacyjną była umiejętność wytopu i formowania brązu, następnie żelaza (właściwie to stali). Te trzy epoki rozwoju cywilizacyjnego (kamienia, brązu, stali) można określić, jako erę materiałową. Człowiek opanowywał kolejno wyższe, bardziej złożone, formy przetwarzania materii. Stosował energię własnego organizmu wspomaganego ewentualnie wykorzystaniem naturalnych energii wiatru, spadku wód. W rozwoju cywilizacyjnym dominowały te społeczeństwa, które lepiej opanowały wyższe techniki przetwarzania materiałów, budując coraz to bardziej skomplikowane urządzenia. Skok rozwoju procesu wytwarzania nastąpił po opanowaniu możliwości wytwarzania energii w dowolnym miejscu o dużych mocach niezależnie od warunków zewnętrznych i niepewnej aury jak w przypadku wiatru lub wody. Stosownie do opanowania możliwości wytwarzania energii wyróżnia się epoki: pary wodnej, elektryczności, energii atomowej. To era energetyczna. Obecnie dominującym o postępie cywilizacyjnym decyduje rozwój techniki komputerowej. Poziom społeczno – cywilizacyjny wyznaczają te społeczeństwa, które mają rozwiniętą sferę przetwarzania informacji w tym: opracowywania programów komputerowo – informatycznych, projektowania, badania i wdrażania nowych urządzeń i innowacyjnych technologii. Wkroczyliśmy w erę informatyki.

does not directly control the energy, but it is implemented by the programme he has developed. When the operator develops an installation algorithm, he processes information. This can be considered as a next higher level of human activity.

In every act of production (human activity), we can distinguish three forms: matter processing, energy control and information processing. In the simplest case, a craftsman creates a specific product with the use of his own body's energy, acting according to a plan that is in his memory. More advanced production capacities appear when a worker has a machine at his disposal. He controls it, using little of his own energy. However, he has learnt the procedure by heart. A programmer develops an algorithm that controls the machine operation. Designing is a form of information which includes algorithms, instructions and requirements according to which a matter is being processed.

According to the activities and difficulties in the manufacturing process throughout human history, we distinguish different eras (periods). Originally, manufacturing of artificial stone tools was difficult and required skills. A higher form of civilisation was able to melt bronze and iron (actually steel) to form objects. These three epochs of civilisation (stone, bronze and iron age) can be described as a material era. Successively, human mastered higher and more complex forms of matter processing. He used the energy of his own body, aided possibly with the use of natural wind and water drop energy. In the course of civilisation development, those societies that had better mastered higher material processing techniques by producing increasingly complex devices were in a dominant position. A development jump in the manufacturing process took place after humans managed to master the production of high-level energy in any place regardless of external conditions and uncertain aura as in the case of wind or water. According to humans' ability to produce energy, we distinguish the following eras: steam, electrical and atomic era. We are in an energetic era. Currently, the development of computer technology dominates the progress of civilisation. The level of social civilisation is determined by these societies that have a developed sphere of information processing, including development of computer and information technology programmes, design, testing and implementation of new equipment and innovative technologies. We have entered the era of information technology.

Znaczenie projektu i projektanta w kreowaniu rzeczywistości

Design significance and the designer as a reality creator



Przykładem znaczenia projektanta w procesie wytwórczym działalności człowieka jest Wieża Eiffla (rys. 7). Obiekt ten, to wiele ton przetworzonego materiału – stali. W trakcie budowy uczestniczyło wiele zakładów i zaangażowanych było bardzo wielu ludzi. W tym wszystkim historia pozostała na trwałe, udział tylko jednego człowieka, głównego projektanta – Gustave Aleksandere Eiffel (1832 – 1923). Świadczy to o znaczeniu tego uczestnika budowy wieży –

The Eiffel Tower (Fig. 7.) constitutes an example of the significance of the designer in the manufacturing process of human activity. This object is made of many tonnes of processed material – steel. Many plants, so many people, were involved in its construction. However, the history permanently mentions only one man, i.e. the chief designer – Gustave Aleksander Eiffel (1832–1923). This shows the importance of this participant (the designer) in the con-

projektanta. W wielu innych przypadkach nazwy obiektów, programów, teorii określane są nazwiskiem twórcy, ewentualnie inżyniera-projektanta, architekta, którzy są znanymi postaciami kojarzonymi z projektowanym obiektem.



Rys. 7. Wieża Eiffla
Fig. 7. Eiffel Tower

Przykładem o innym symbolicznym znaczeniu jest mająca już kilka tysięcy lat piramida Cheopsa (rys. 8). Przy jej tworzeniu zatrudnionych było tysiące robotników, pracowało wielu projektantów, organizatorów, a z nazwy uwieczniona została tylko jedna osoba - faraon Cheops (XXVI wiek p.n.e.). Jaka była jego rola w procesie twórczym, że z tym obiektem na trwałe połączone jest jego imię? Faraon wyraził tylko wolę, że chce mieć odpowiednio okazały grobowiec. Faraon Cheops podjął decyzję. Decyzja jest jednym z najistotniejszych aktów procesu przetwarzania informacji. Podejmowanie decyzji jest jednym z podstawowych elementów pracy projektanta. Podejmowanie decyzji należy do obszaru kompetencji zarządzających, zwłaszcza na najwyższym szczeblu – prezesów firm. Materiały przygotowują specjaliści a rolą prezesa jest zasadniczo tylko wyrażenie decyzji: tak czy nie. (Życzę studentom, aby w pracy zawodowej osiągnęli status i poziom umożliwiający taki charakter pracy.)

W kontekście Faraona i jego piramidy można również zauważyć rolę mocy („siły”) informacji i odbioru społecznego człowieka na określonym wysokim stanowisku. Na poziomie faraona, cesarza, króla wypowiedziane polecenie miało swoje konsekwencje w tworzeniu rzeczywistości. Jeżeli ktoś się postarał i odpowiednio poprosił, mógł poprzez skromne słowne wyrażenie woli decydenta zostać namiestnikiem prowincji. Gest kciukiem mógł pozbawić życia lub ułaskawić. Iście boskie możliwości kreowania za pomocą tylko słowa lub gestu. Różnica między bogiem a faraonem, cezarem była taka, że ten drugi był śmiertelny. W odczuciu wielu ludzi i tę cechę boską uzyskiwał po śmierci. Normalnym jest, że przywołujemy w jakimś kontekście próśb swych przodków. A co dopiero faraon, cesarz, który za życia miał takie możliwości. Może i po śmierci mógł spełniać prośby? I to o jakim znaczeniu w stosunku do zwykłych śmiertelników. W kontekście odwoływania się, próśb i oczekiwanych efektów błagań, stawał się bogiem.

W odniesieniu do Wieży Eiffla można również zauważyć siłę sprawczą dokumentacji i trwałość symboli. Dokumentacja-projektu Eiffla uruchomiła potężny cykl działań doprowadzający do powstania obiektu. Powstał potężny twór materialny, który zasadniczo nie służy do niczego. Eiffel był projektantem bardzo wielu konstrukcji mostów, dworców, hal, które miały w swoim czasie bardzo konkretne, użyteczne przeznaczenie.

struction of the tower. In many other cases, names of objects, programmes or theories are referred to with the name of their creator or design engineer. An architect is a known character that is associated with the designed object.



Rys. 8. Piramida Cheopsa
Fig. 8. Cheops Pyramid

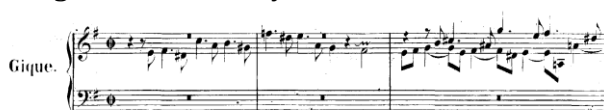
An example of a different symbolic meaning is the Cheops Pyramid that is already several millennia old (Fig.8.). Many workers worked to construct it, and many designers and organisers were employed, but its name refers only to one person – the Pharaoh Cheops (16th c. BC). What was his role in the creative process that this pyramid is permanently linked to his name? Pharaoh only expressed his will that he wanted to have an adequately showy tomb. Pharaoh Cheops made a decision. Decision is one of the most important acts in information processing. Decision making is one of the basic elements of the designer's work. Decision making is one of the areas of management competence, especially at the highest level, i.e. of managing directors. Specialists are preparing materials, and the director must generally only decide: yes or no. (I hope students will be able to work in such working conditions once they achieve their status and level.)

In the context of the Pharaoh and his pyramids, one can also notice the role of power of information and public perception of a person in a specific high position. A command pronounced by a pharaoh, emperor or king had its consequences in the creation of reality. If someone tried and asked adequately, he could become a province governor by a modest verbal expression of the will of a decision-maker. A thumb gesture could either kill or spare. It has truly divine properties to create with just a word or gesture. The difference between god and Pharaoh or Caesar was that the latter was mortal. In the opinion of many people, he received this divine trait after death. In a context of requests, it is normal that we invoke our ancestors. People used to be even more likely to invoke Pharaoh or Caesar who had such opportunities when alive. Maybe after death he could still fulfil requests? Requests that would be of major importance for ordinary mortals. He was a god in the context of invoking, requesting and begging.

As far as the Eiffel Tower is concerned, one can also see there a driving force of documentation and durability of symbols. The documentation, i.e. Eiffel's design, launched a massive series of activities which led to the creation of this object. It created a powerful material creature which essentially does not serve anything. Eiffel designed many bridges, railway stations and halls, which at one time had

czenie. Wiele z tych, kiedyś użytecznych obiektów, już nie istnieje, a znaczenie innych jest znikome (jedna z jego konstrukcji jest w Polsce we Wrocławiu – niewiele już znaczący komunikacyjnie stalowy most). Symbolem tego genialnego inżyniera – projektanta została nieużyteczna konstrukcja. (piramida Cheopsa miała chociaż określone przeznaczenie – grobowiec). Obiekt ten jest jednak rozpoznawalny na całym świecie i jednoznacznie kojarzony, jako symbol Paryża. Wieża Eiffla nie jest jedynym nieużytecznym, ale istniejącym i rozpoznawalnym tworem działalności ludzkiej. Do tego zaliczyć można np. sztukę teatralną *Antygonę* Sofoklesa lub dziewiątą symfonię Betowena – te twory (utwory) mają tylko wzruszać i skłaniać do refleksji.

Projektowanie w hierarchii form działalności twórczej Design in the hierarchy of forms of creative activity



Analityk i krytyk literacki i teatralny Harold Bloom (ur. w 1930 r.) stworzył oryginalny graf, w postaci bloków ustawionych kolejno na sobie, tworzących stożek. Obrazuje on działania o coraz wyższym poziomie zaawansowania wiedzy i twórczości człowieka (rys. 9). Stosownie do profesji Bloom'a, odnosi się on do sfery działalności literacko – lingwistycznej i wiedzy humanistycznej. W tym obszarze (lingwistycznym), podstawą działania twórczego jest zapamiętywanie. Posiadając wiedzę pamięciową można kojarzyć znaczenia, następstwa, powiązania, przeciwstawności – rozumieć. Rozumiejąc można wykorzystywać (stosować) posiadaną wiedzę. Wyższą formą działania twórczego i wykorzystania wiedzy jest przeprowadzanie analiz, a następnie wartościowania, czyli oceny. Bloom H. jest zasadniczo analitykiem i krytykiem literatury, nie uważa się za oryginalnego twórcę (pisarza, scenografa, reżysera), mimo, że jest autorem wielu oryginalnych rozpraw krytyczno - analitycznych i systemowych. H. Bloom będąc analitykiem na najwyższym poziomie działania umieszcza tworzenie. (Dobry krytyk nie zawsze potrafi stworzyć oryginalne dzieło.) Najwyżej oceniana jest umiejętność tworzenia czegoś nowego: utworu literackiego, muzycznego, formułowanie oryginalnej myśli (sentencji, definicji), nowego prawa, wytworzenie innowacyjnego przedmiotu.



Rys. 9. Stożek taksometrii wiedzy i działania twórczego Blooma (Opracowano wg wzoru Bloom, 1956)

Fig. 9 Taxonomy cone of knowledge and creative activity by Bloom (elaborated based on H. Bloom's pattern, 1956)

Analogicznie do stożka Bloom'a utworzyć można stożek taksometrii wiedzy w obszarze nauk przyrodniczo-technicznych i poziomu twórczego działania techniczno-

very specific and useful purposes. Many of these once useful objects no longer exist, and the meaning of others is negligible (one of his construction is in Wrocław, Poland – a little steel bridge no longer significant for communication). This impractical design became the symbol of this brilliant engineer and designer (at least the Cheops Pyramid had a specific purpose to become a tomb). However, the tower is recognised around the world and clearly associated as a symbol of Paris. The Eiffel Tower is not the only impractical, but existing and recognisable, product of human activity. Such can include e.g. the play *Antigone* by Sophocles or the *Ninth Symphony* by Beethoven. These creations (art pieces) are only supposed to touch and stimulate reflection.

Literature and theatre analyst and critic, Harold Bloom (born 1930), created an original graph in the form of blocks arranged in sequence one on another, forming a cone. It illustrates activities of increasing level of advancement of human knowledge and creativity (Fig. 9.). According to Bloom's profession, he refers to the sphere of literary and linguistic activity and humanistic knowledge. In this (linguistic) area, memorising constitutes the basis of creative activity. With memory knowledge, we can associate meanings, implications, connections, contrasts, i.e. we can understand. When we understand, we can use the knowledge we have. A higher form of creative activity and knowledge use includes conducting analysis and evaluating, i.e. assessing. Essentially, H. Bloom is an analyst and critic of literature. He does not consider himself to be an original creator (writer, scenographer, director), even though he wrote many original treatises of critical, analytical and systemic nature. As an analyst, H. Bloom places creation at the highest level of activity. (A good critic is not always able to create an original work.) The ability to create something new is top assessed. This includes a literary or music work, formulation of original ideas (maxims, definitions), new law; production of innovative objects.



Rys. 10. Stożek taksometrii wiedzy przyrodniczo technicznej i twórczego działania inżynierskiego

Fig. 10. Taxonomy cone of knowledge of nature and technique as well as creative engineering activity

Analogously to Bloom's cone, one can create a taxonomy cone for knowledge in the field of natural sciences and technical expertise as well as the creativity level of technical engineering (Fig. 10.).

inżynierskiego (rys. 10).

Podstawą wiedzy i działań (podstawą stożka) w obszarze przyrodniczo – technicznym, jest znajomość zbioru: przedmiotów, zdarzeń, obrazów, które obserwujemy i które docierają do świadomości. Wyższym stopniem jest rozumienie zależności między poszczególnymi elementami obserwowanej i oddziaływującej na nas rzeczywistości. Wyraża się to również znajomością podstawowych zasad i praw przyrody. Zbiór zasad i praw jest podstawą teorii opisującą i wyjaśniającą stany przyrody i techniki oraz przebiegi (procesy) zjawisk. Doświadczenie wynikające z obserwacji, następnie rozumienie charakteru i przebiegu zjawisk, zależności między faktami, zdarzeniami oraz ujęcie w porządkujące teorie wyrażane są w wyższej formie – formie wiedzy. Wiedza umożliwia przewidywanie i formułowanie hipotez. W kontekście zasady H.Blooma, na najwyższym poziomie działania przyrodniczo-technicznego, odpowiadającemu tworzeniu w sensie literackim, jest projektowanie.

Podsumowanie

Projektowanie jest wydzieloną, specyficzną formą działalności inżynierskiej, polegającą na opracowaniu dokumentacji jeszcze nieistniejących przyszłych obiektów, procesów czy zdarzeń.

Projektowanie wydzieliło się z procesu wytwarzania w wyniku złożoności tworzonych obiektów i przemysłowych warunków produkcji.

Projektowanie jest formą przetwarzania informacji.

Przetwarzanie informacji jest w obecnym poziomie cywilizacyjnym najwyższą formą działalności człowieka.

Można uznać, że projekt posiada bardzo dużą moc sprawczą w procesie kreowania rzeczywistości.

Projektowanie jest jedną z form tworzenia. Projektowanie można uznać za najwyższą formę i umiejętność w działalności inżynierskiej.

Bibliografia

- Behrens, W., Hawranek, P.M. (1991). *Manuals for the Preparation of Industrial Feasibility Studies*. Copyright United Nations Industrial Development Organization, UNIDO, Vienna. (Wydanie Polskie, *Poradnik przygotowania przemysłowych, studiów freasibility*. Wydawnictwo UNIDO, Warszawa, 2003). ISBN 92-1-106269-1.
- Bloom, H. (1956). *Taxonomy of educational objectives. Cognitive domain*. New York, Toronto: Longmans, Green.

Understanding of objects, events and images that we see and that reach our consciousness constitutes the basis of knowledge and action (the base of the cone) in the area of nature and technique. A higher degree is understanding of the relationships between various elements of the observed reality that has an impact on us. This is also expressed in knowledge of the basic principles and laws of nature. A set of principles and laws constitutes the basis for theories describing and explaining the states of nature and technique, as well as courses (processes) of phenomena. The experience of observation and then of understanding of the nature and course of phenomena, the relationships between facts and events, as well as their conceptualisation in orderly theories, is expressed in a higher form, i.e. in knowledge. Knowledge enables us to anticipate and formulate hypotheses. In the context of H. Bloom's principle, design is located at the highest level of performance in the spheres of nature and technique, corresponding to creation in the literary sense.

Conclusion

Designing is a separate, specific form of engineering activity involving documentation development of not yet existing future facilities, processes or events.

Design has separated itself from production process due to complexity of created objects and industrial production conditions.

Design is a form of information processing.

In the current level of civilisation, information processing constitutes the highest form of human activity.

It can be considered that a project has a very large driving force in the process of creating reality.

Designing is a form of creation. Designing can be regarded as the highest form and ability of the engineering activity.

- Daun, H. (1994). *Podstawy naukowe projektowania asortymentowego*. Materiały konferencyjne polsko – amerykańskiej szkoły letniej „Food Product Development”, Wydawnictwo Akademia Rolnicza Poznań.
- Dłużewski, M. (1987). *Zarys projektowania zakładów przemysłu spożywczego*. Wydawnictwo WNT Warszawa. ISBN 9788320408560.
- Tarnowski, W. (1997). *Podstawy projektowania technicznego*. Wydawnictwo WNT Warszawa. ISBN 83-2042-165-9.

Prof. dr hab. inż. Jarosław Diakun

Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego
Politechnika Koszalińska

e-mail: jaroslaw.diakun@tu.koszalin.pl