

# MASS CUSTOMIZATION – TYP PRODUKCJI DEDYKOWANY DLA ORGANIZACJI PROCESU WYTWARZANIA WYROBÓW MODUŁOWYCH

## *Mass Customization – a production type dedicated to organization of the process of manufacturing modular products*

Władysław ZIELECKI, Ryszard PERŁOWSKI, Ryszard TŁUCZEK

**Streszczenie:** W początkowej fazie rozwoju produkcji przemysłowej wytwórcy wyrobów, dążąc do uzyskania przewagi konkurencyjnej, starali się zmniejszyć koszty produkcji dzięki stosowaniu tanich, specjalnych maszyn, dostosowanych konstrukcyjnie do realizacji prostych zadań technologicznych. Tak powstała produkcja masowa pozwalająca wytwarzać tanie, jednakowe wyroby w bardzo dużej ilości przez długi czas, które nie zaspokajały zróżnicowanych potrzeb klientów. Współczesny rynek konsumentów zmusił producentów do stosowania nowych typów produkcji: produkcji wariantowej oraz Mass Customization (masowej kustomizacji). Produkcja wariantowa polega na wytwarzaniu wyrobów w kilku wariantach, które zaspokajają częściowo potrzeby wybranych grup konsumentów, natomiast Mass Customization (produkcja masowa zindywidualizowanych wyrobów) polega na wytwarzaniu na masową skalę wyrobów dopasowanych do indywidualnych potrzeb klienta po standardowych kosztach. Zastosowanie Mass Customization wymaga zaprojektowania wyrobów o strukturze modułowej oraz stworzenia systemów informatycznych umożliwiających klientom konfigurowanie i zamawianie wyrobów, złożonych z oferowanych modułów, które zaspokoja ich indywidualne potrzeby. Mass Customization stosowane jest w przemyśle samochodowym, komputerowym i umożliwia uzyskanie producentom przewagi konkurencyjnej.

**Słowa kluczowe:** typ produkcji, wyrób modułowy, Mass Customization

**Abstract:** In the initial phase of development of industrial production, the manufacturers of products, seeking to gain a competitive advantage, tried to reduce production costs by using cheap, special machines adapted to the implementation of simple technological tasks. This is how mass production was created that allowed producing cheap, uniform products in a very large amount over a long period of time, which did not satisfy the diverse needs of customers. The modern consumer market has forced producers to use new types of production: variant production and Mass Customization. Variant production consists in manufacturing products in several variants, which partially meet the needs of selected consumer groups, whereas Mass Customization (mass production of individualized products) consists in mass-scale production of products tailored to individual customer needs at standard costs. The use of Mass Customization requires the design of products with a modular structure and the creation of information systems enabling customers to configure and order products, consisting of modules offered, that will meet their individual needs. Mass Customization is used in the automotive and computer industries and enables manufacturers to gain a competitive advantage.

**Keywords:** type of production, modular product, Mass Customization

## Wprowadzenie

Wraz z rozwojem gospodarczym w systemach produkcyjnych pojawiały się nowe koncepcje zarządzania produkcją. Przykładem usprawnień organizacyjnych może być wdrażanie typów i form organizacji produkcji. Typ produkcji charakteryzuje stopień specjalizacji stanowisk roboczych, natomiast forma organizacji produkcji charakteryzuje powiązania kooperacyjne występujące między stanowiskami roboczymi lub modułami produkcyjnymi.

W gospodarce zdominowanej przez producenta typ produkcji można określić dzięki wyznaczeniu wskaźnika średniej liczby detalooperacji  $K$  wykonywanych na stanowisku roboczym lub wskaźnika obciążenia stanowiska roboczego detalooperacją  $\eta$ :

$$K = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n} \quad (1)$$

gdzie:  $d_i$  – liczba detalooperacji wykonywanych na stanowisku  $i$ ,

$n$  – liczba stanowisk roboczych,

$$\eta = \frac{1}{K} \cdot 100\% = \frac{t_j \cdot P}{F} \cdot 100\% \quad (2)$$

gdzie:  $t_j$  – czas jednostkowy,

$P$  – program produkcji,

$F$  – fundusz czasu pracy stanowiska roboczego.

W zależności od wartości obliczonych współczynników w systemie produkcyjnym można zastosować odpowiedni typ organizacji produkcji (tab. 1) oraz wypożyczyć go w odpowiednie maszyny: specjalne, specjalizowane lub uniwersalne, różniące się konstrukcją oraz ceną. Stosowanie maszyn specjalnych, zaprojektowanych do realizacji jednej lub kilku podobnych operacji technologicznych, a tym samym mających prostą konstrukcję, pozwala znacznie ograniczyć koszty produkcji. Zatem:

- produkcja jednostkowa polega na jednorazowym lub nieregularnym wytwarzaniu pojedynczych lub niewielkiej ilości wyrobów na uniwersalnych stanowiskach roboczych. Produkcja realizowana jest na zlecenie indywidualnego i określonego odbiorcy.
- produkcja seryjna polega na jednoczesnej i bezpośrednio następującej po sobie produkcji określonej liczby (serii, partii) jednakowych wyrobów na specjalizowanych i specjalnych stanowiskach roboczych.
- produkcja masowa polega na długotrwałym lub stałym wytwarzaniu jednakowych wyrobów (części) na specjalnych stanowiskach roboczych.

jednego wyrobu, który nie zaspokaja różnorodnych klientów i wdrażają nowe typy produkcji (rys. 1):

- produkcję wariantową polegającą na wytwarzaniu wyrobów w kilku wariantach, które zaspokajają częściowo potrzeby wybranych grup konsumentów lub
- produkcję masową zindywidualizowanych wyrobów (Mass Customization), polegającą na wytwarzaniu na masową skalę wyrobów, dopasowanych do indywidualnych potrzeb klienta o standardowych kosztach.

### Istota i cechy Mass Customization

Strategia Mass Customization stawia sobie za cele: dostosowanie produktu do indywidualnych wymagań konkretnego klienta (cel osiągnięty dotychczas w produkcji rzemieślniczej – jednostkowej), oraz wytwarzanie go po niskich cenach z zachowaniem krótkich cykli dostawy (cele osiągnięte dotychczas w produkcji masowej).

Współcześnie koncepcja masowej kustomizacji definiowana jest jako system wykorzystujący technologie informatyczne, elastyczne systemy produkcyjne, umożliwiające dostarczanie szerokiej gamy produktów, spełniających indywidualne wymagania klienta (często przez wybór z określonego zestawu opcji) po kosztach nieprzekraczających więcej niż 10–15% ceny wyrobów standardowych wytwarzanych w produkcji masowej [2].

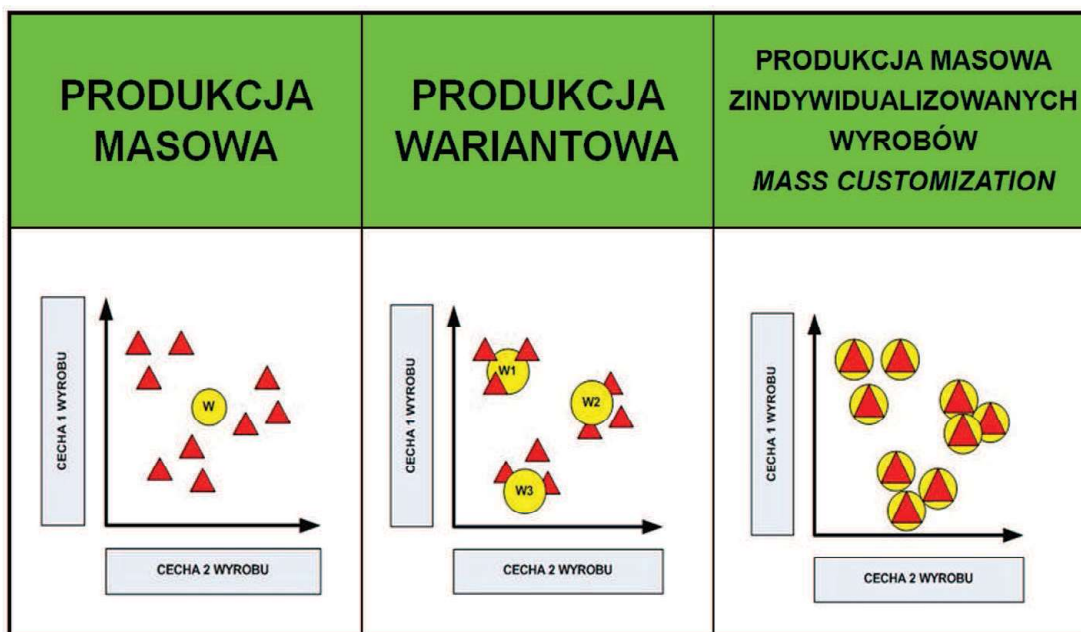
Zastosowanie Mass Customization wymaga zaprojektowania wyrobów o strukturze modułowej oraz stworzenia systemów informatycznych umożliwiających klientom konfigurowanie i zamawianie wyrobów, złożonych z oferowanych modułów, które zaspokoja ich indywidualne potrzeby.

Tabela 1. Typy produkcji stosowane w gospodarce zdominowanej przez producentów

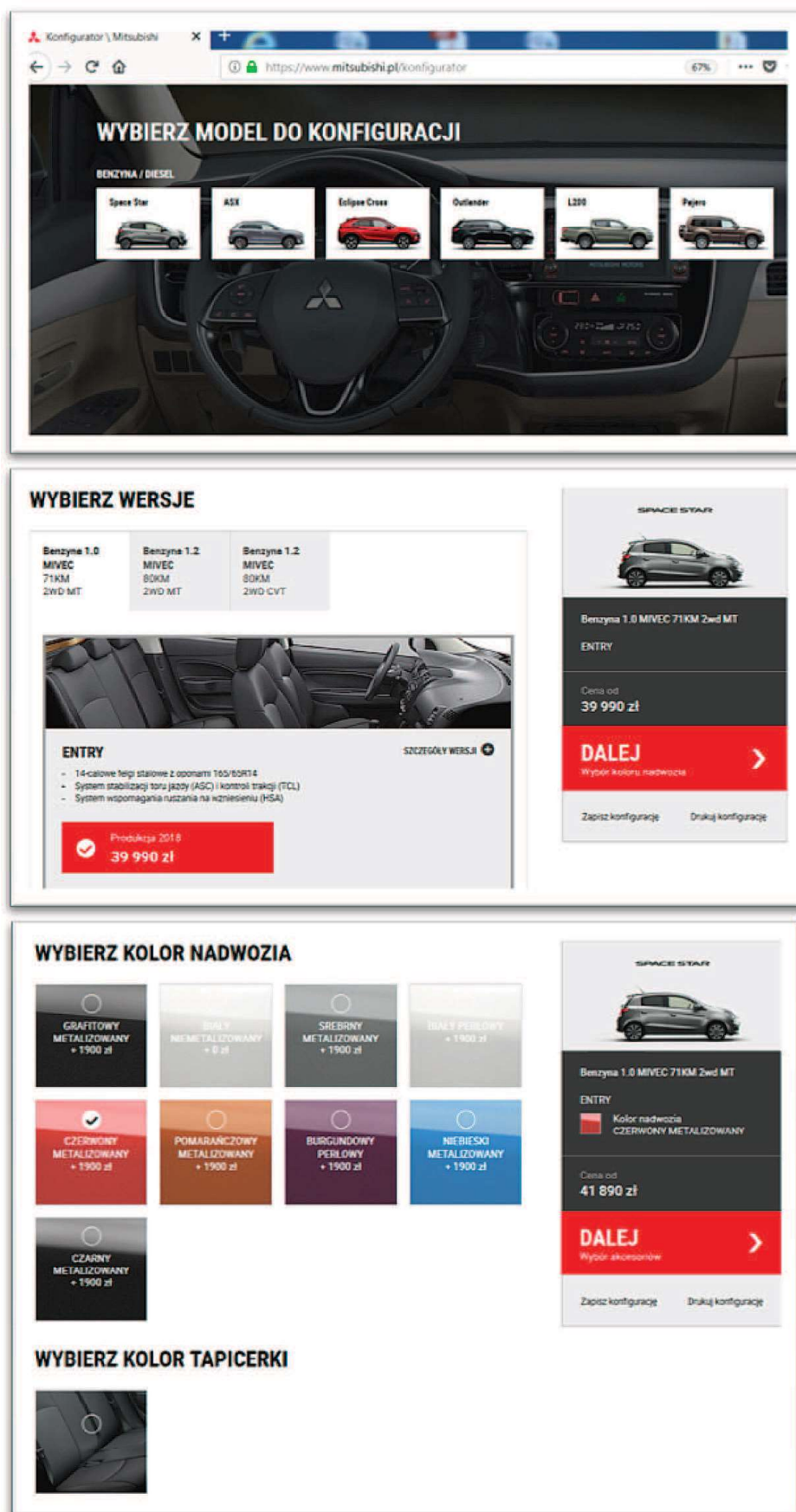
Table 1. Production types used in a producer-dominated economy

Typ produkcji	$K$	$\eta$	Wyposażenie technologiczne
Produkcja masowa	$K \leq 1$	$\eta \geq 100\%$	specjalne
Produkcja wielkoseryjna	$1 < K \leq 10$	$10\% \leq \eta < 100\%$	specjalne i specjalizowane
Produkcja średnioseryjna	$10 < K \leq 20$	$5\% \leq \eta < 10\%$	specjalizowane
Produkcja małoseryjna	$20 < K \leq 30$	$3\% \leq \eta < 5\%$	uniwersalne i specjalizowane
Produkcja jednostkowa	$30 < K$	$\eta < 3\%$	uniwersalne

Wytwarzane na masową skalę tanie wyroby tracą na atrakcyjności gdy są w posiadaniu wielu klientów. W gospodarce rynkowej klienci pragną posiadać wyroby, pełniące określoną funkcję, inne niż posiadają sąsiedzi. Aby sprostać temu wyzwaniu producenci odchodzą od produkcji masowej polegającej na wytwarzaniu



Rys. 1. Typy organizacji produkcji stosowane w gospodarce rynkowej  
Fig. 1. Types of production organization used in a market economy



Rys. 2. Przykład kolejnych faz konfiguracji samochodu Mitsubih [6]  
 Fig. 2. Example of the next stages of the Mitsubishi car configuration [6]

Z punktu widzenia wprowadzania zmian w produkcji oraz w sposobie postrzegania produktu przez klienta można wyróżnić następujące odmiany Mass Customization (MC) [1, 3, 4]:

- **MC kolaboracyjne** – klient po nabyciu produktu ma możliwość samodzielnego dostosowania go, zgodnie ze swoimi indywidualnymi preferencjami,
- **MC kosmetyczne** – w standardowym produkcie zmienia się jedynie cechy decydujące o jego postrzeganiu przez poszczególnych klientów,
- **MC transparentne** – producent sam wprowadza zamiany w produkcie w oparciu o obserwacje zachowań i preferencji klienta,
- **MC adaptacyjne** – zmiany w produkcie wprowadzane są w porozumieniu z klientem.

Najczęściej stosowane odmiany Mass Customization zakładają zatem wprowadzanie zmian w wyrobie w fazie projektowania i wstępnych fazach wytwarzania lub w trakcie montażu i użytkowania wyrobu. W fazie projektowania i wstępnych fazach wytwarzania istnieje możliwość nie tylko dowolnego dobierania modułów wspólnych, ale także projektowania i wytwarzania składników specyficznych, zgodnie z wymaganiami klienta. W trakcie montażu i użytkowania produktu istnieje jedynie możliwość dodania lub zamiany pewnych modułów standardowych, zgodnie ze specyfikacją klienta.

Przejęcie od produkcji masowej do Mass Customization nie może się jednak odbyć bez wprowadzenia specjalistycznych narzędzi informatycznych, ułatwiających przełożenie wymagań klientów na konkretne cechy produktu finalnego. Służą temu konfiguratory produktu.

Konfiguratorem produktu jest aplikacja WEB, zazwyczaj o budowie warstwowej, umożliwiająca integrację z już wdrożonymi systemami, której główna funkcjonalność polega na umożliwieniu skonfigurowania produktu wedle wytycznych klienta. W konfiguratorze odbiorca produktu projektuje, spersonalizowany produkt z oferowanych przez producenta gotowych modułów lub części [5].

W pracy [5] zasadę działania konfiguratora produktu opisano jako zbiór czynności wykonywanych przez klienta w kolejnych etapach:

- Etap 1: Wybierz modułu/podzespołu do konfiguracji.
- Etap 2: Jeżeli żaden z dostępnych modułów nie spełnia twoich oczekiwań idź do etapu 4, w przeciwnym razie wybierz jedną z dostępnych opcji.
- Etap 3: Dopóki zbiór modułów produktu jest niepusty, powtarzaj etap 1 i 2, w przeciwnym razie idź do etapu 5.
- Etap 4: Jeśli chcesz to dodaj swoją konfigurację do bazy zestawów, w przeciwnym razie przejdź do etapu 5
- Etap 5: Jeżeli zakończyłeś proces konfiguracji określ rodzaj dostawy i przejdź do płatności, w przeciwnym razie idź do etapu 1.

Konfiguratory powszechnie występują na stronach internetowych producentów samochodów. Pozwalają one skonfigurować klientowi wymarzony samochód w następujących krokach:

Krok 1. Wybór modelu.

Krok 2. Wybór karoserii (3, 4, 5-drzwiowa).

Krok 3. Określenie rodzaju i pojemności silnika.

Krok 4. Wybór wyposażenia (np. lusterka elektrycznie sterowane i podgrzewane, system antypoślizgowy ABS z elektronicznym rozkładem siły hamowania EBD).

Krok 5. Wybór koloru nadwozia.

Krok 6. Dobór akcesoriów (np. światła LED do jazdy dziennej, uchwyt na rower, zestaw MMCS + kamera cofania)

Krok 7. Podsumowanie (zapis konfiguracji do pdf, bądź wysłanie opracowanej konfiguracji do dealera).

Producenci komputerów umożliwiają konfigurowanie wyrobów z następujących modułów: procesor, pamięć RAM, dyski i napędy, karty graficzne, karta sieciowa, karta sieci bezprzewodowej, zarządzanie systemami, system operacyjny, dodatkowe oprogramowanie, zasilanie, klawiatura, mysz, gwarancja, zachowanie dysków twardej, ochrona przed uszkodzeniami.

Konfiguratory rekomendowane są jako narzędzia informatyczne wspomagające obsługę klienta, wszędzie tam, gdzie finalny produkt ma budowę modułową.

## Podsumowanie

Wdrożenie Mass Customization pozwala przedsiębiorstwu uzyskać przewagę konkurencyjną, utworzenie grupy lojalnych klientów, dla których istnieje możliwość lepszej identyfikacji potrzeb ponieważ klienci kreując produkt ujawniają swoje preferencje, tym samym producent jest mniej narażony na zmiany popytu i turbulencje występujące na rynku. Dodatkowo masowa personalizacja umożliwia redukcję części kosztów produkcji, w szczególności kosztów magazynowania oraz niesprzedanych produktów, pozwala również zwiększyć przychody ze sprzedaży poprzez eliminację marż dotychczasowych pośredników oraz sprzedaż wyrobów po wyższej cenie, ponieważ klienci są skłonni zapłacić więcej za zindywidualizowany produkt.

Należy jednak pamiętać, że zastosowanie masowej personalizacji stawia duże wymagania odnośnie organizacji systemu zarządzania produkcją, wymaga poniesienia niezbędnych i kosztownych inwestycji w technologie informacyjne, zautomatyzowane systemy produkcyjne i szkolenia. Wdrażanie Mass Customization narażone jest również na ryzyko związane z tym obok przedsiębiorstw, które skutecznie wdrożyły strategię mass customization, mogą pojawić się producenci wytwarzający wyroby w warunkach produkcji masowej lub wariantowej, które spełniają aktualne wymagania i potrzeby klientów.

## LITERATURA

- [1] Bednarz L. 2010. "Operacjonalizacja strategii masowej kastomizacji." "Komputerowo zintegrowane zarządzanie" pod red. Ryszarda Knosali. Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole: 102–111.
- [2] Blecker T. et. al. 2005. "Information and Management System for Product Customization". *Springer Science + Business Media*, Inc. Boston.
- [3] Da Silveira G., D. Borenstein, S. Fogliatto. 2001. "Mass customization: Literature review and reserch directions". *International Journal Production Economics* 72: 1–13.
- [4] Gilmore J.H., B.J. Pine II. 1997. "The four faces customization". *Harvard Business Review*, January-February: 21–30.
- [5] Gryko-Nikitin A. 2011. „Konfigurator produktu/sprzedaży jako narzędzie wspomagające masową indywidualizację”. *Economy and Management* (4): 135–143.
- [6] Konfigurator Mitsubishi, <https://www.mitsubishi.pl/konfigurator>, dostęp 22.06.2018.

---

dr hab. inż. Władysław Zielecki prof. Prz – Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej, Katedra Technologii Maszyn i Inżynierii Produkcji, al. Powstańców Warszawy 8, 35-959 Rzeszów, e-mail: wzktmiop@prz.edu.pl

dr inż. Ryszard Perłowski – Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej, Katedra Technologii Maszyn i Inżynierii Produkcji, al. Powstańców Warszawy 8, 35-959 Rzeszów, e-mail: rpzktmiop@prz.edu.pl

dr inż. Ryszard Tłuczek – Wydział Mechaniczno-Technologiczny Politechniki Rzeszowskiej w Stalowej Woli, Zakład Konstrukcji i Wytwarzania Maszyn, ul. Kwiatkowskiego 4, 37-450 Stalowa Wola, e-mail: ryszardt@prz.edu.pl