



Czego Toyota może nauczyć się od REFA?

Porównanie metody analizy przebiegów wg REFA i analizy marnotrawstwa wg Toyota na przykładach

Autor: Sven Hinrichsen

Toyota, swoim systemem produkcyjnym, bez wątplenia wytyczyła nowe szlaki. W tym sensie tytuł niniejszego artykułu może na pierwszy rzut oka sprawiać wrażenie prowokacji. Ale przedstawiono w nim po prostu na podstawie porównania opracowanej przez Toyotę metody wyszukiwania marnotrawstwa i analizy przebiegu wg REFA, zalety metody REFA w porównaniu z metodą Toyoty. Metoda REFA zapewnia powtarzalność (reproduktywność) przyporządkowania rodzajów przebiegu do odcinków przebiegu. Jest też jednocześnie podstawą stosowania narzędzi gospodarowania czasem.

Sytuacja wyjściowa

Wraz z publikacją MIT z 1990r. „The Machine that change the world” system produkcyjny Toyoty (TPS) stał się synonimem najwyższej efektywności. Nawet jeżeli kilka lat później autorzy tej publikacji z 1990r. przyznali, że nie przedstawili pełnego obrazu szczupłej produkcji ([17], s. 292), sprawdziła się ich ocena przewagi tego systemu produkcji nad wówczas stosowanymi systemami. Po 14 latach po opublikowaniu wspomnianych badań Toyota wyprzedziła drugiego w rankingu producentów aut Forda a cztery lata później – w roku 2008 - wyparła zajmujący pierwsze miejsce na tej liście koncern GM [11].

Artykuł MIT sprawił, że wiele przedsiębiorstw także poza Japonią zdecydowało o zaadaptowaniu systemu produkcyjnego Toyoty lub jego części. Jednocześnie szczególnie w latach 90-tych działania te przyniosły ze sobą szereg nieporozumień i błędnych decyzji [8]. W przedsiębiorstwach produkcyjnych na Zachodzie w myśl zasady „szczupłej produkcji” zredukowano na przykład liczbę płaszczyzn hierarchicznych, tworząc tym samym ogromne luki w zarządzaniu firmą. Podobnie w wielu zakładach powołując się na Toyotę wprowadzono półautonomiczną pracę zespołową. Jednocześnie jednak nie rzadko ograniczono tym samym funkcję przygotowania produkcji.

Tymczasem okazało się, że Toyota stawia na rozbudowane struktury hierarchiczne o małej rozpiętości kierowania (np. [5], s. 287 i dalsze). Ponadto pracownicy nie pracują w półautonomicznych grupach, lecz w małych zespołach kierowanych przez brygadzystów ([5], s.287).

Inną charakterystyczną cechą jest szczegółowe przygotowanie i kształtowanie pracy np. przy użyciu standardowych planów pracy lub diagramów Yamazumi ([5], s. 174 i dalsze, 489 i dalsze).

Dopiero kolejne publikacje, które ukazały się w ostatnich dziesięciu latach (np. [4], [14]), podróże studyjne do fabryk Toyoty w Japonii (np. [1]) i doświadczenia zachodnich dostawców Toyota Motor Corporation pozwoliły na daleko idące rozszyfrowanie „DNA systemu produkcyjnego Toyoty”, jak to określili Spear i Bowen w [15]. Ponadto wraz z biegiem lat rozwinęto wiedzę o systemach produkcyjnych. W ostatnich dziesięciu latach po opublikowaniu badań MIT dominowało ustandaryzowane myślenie o procesach produkcyjnych. Systemy produkcyjne były traktowane np. jako „instrukcja użytkownika fabryki”, w której opisane są „najważniejsze procesy, metody i zasady” ([2], str.15).

A że wdrożenie i usankcjonowanie systemów produkcyjnych jest złożonym i nudnym procesem, w ostatnich dziesięciu latach wysunęły się na pierwszy plan takie zjawiska jak kultura zmian, kompetencje w rozwiązywaniu problemów, kierowanie, dobór i rozwój personelu (np. [14], [6], [9]). Tym samym wszelkie związki w ramach systemów produkcyjnych – wraz z ich zasadami, metodami i standardami, ukazały się w jaśniejszym świetle.

Inna tendencja to przenoszenie głównych idei i metod systemu produkcyjnego Toyoty na pozostałe funkcje zakładowe. Pojawiły się już np. publikacje o „Lean Accounting”, „Lean Procurement” „Lean Sales and Marketing” albo „Lean Product Development”.

Problem, cel i sposób postępowania

Szczególnie w małych i średnich przedsiębiorstwach adaptowanie całego systemu produkcyjnego Toyoty z jego różnorodnością metod nie prowadzi do celu. Z reguły należy dokonać wyboru metod. W tym aspekcie rodzi się więc pytanie, które to metody dają najwięcej korzyści a więc, które powinny być stosowane. Należy tu krytycznie ocenić, czy rzeczywiście metody systemu produkcyjnego Toyoty muszą wyprzeć sprawdzone metody Industrial Engineering, np. metody REFA.

W odpowiedzi na tak postawiony problem porównano na przykładach analizę przebiegu według REFA ([12], str. 20 i dalsze) z metodą wyszukiwania marnotrawstwa według Ohno ([10], str. 45 i dalsze). Obie te metody nadają całkiem dobrze do porównania ponieważ obie wspierają analizę aktualnej sytuacji w systemie pracy. Porównanie zostało przeprowadzone w oparciu o zdefiniowane kryteria i zakończyło się oceną obu metod. Pojęcie metody jest tu rozumiane szeroko i obejmuje również metody heurystyczne.

W pierwszym kroku, aby móc porównać obie metody krótko opisano na czym polega metoda Toyoty i klasyfikacja rodzajów przebiegów i czasów według REFA. W drugim kroku zastosowano obie metody w odniesieniu do konkretnych przykładów. Badacze przeanalizowali oboma metodami wybrany krótki, podzielony na odcinki przebiegu, proces. Trzeci krok to porównanie obu metod na podstawie wcześniej zdefiniowanych kryteriów i pokazanie ich mocnych i słabych stron. Na zakończenie obie metody podsumowano w czwartym kroku. Ponadto wskazano dalsze możliwości rozwoju metod.

Opis metod

Główną zasadą systemu produkcyjnego Toyoty jest eliminowanie marnotrawstwa ([10], str.19). Ohno konfrontuje ze sobą dwa przeciwstawne pojęcia marnotrawstwo i tworzenie wartości. W produkcji marnotrawstwem jest wszystko, „co powoduje wzrost kosztów, a nie wnosi wartości dodanej” ([10], str.83). Jako przykłady marnotrawstwa podaje się „przerost zatrudnienia, nadmiar zapasów i niepotrzebne wyposażenie”.

Toyota rozróżnia siedem rodzajów marnotrawstwa ([10], str. 46; [16]):

- nadprodukcja (overproduction)
- zapasy (inventory)
- czasy oczekiwania (waiting)
- niezgodne z wymogami ukształtowanie procesu (over-processing)

- ruchy (motion)
- transport (transportation) i
- błędy (defects)

Z nich wszystkich nadprodukcja jest największym marnotrawstwem, ponieważ pociąga za sobą wszystkie inne jego rodzaje ([10], str.42, 83). Ponadto Ohno rozróżnia dwa typy marnotrawstwa:

- Marnotrawstwem 1 typu jest praca bez wartości dodanej, która jednakże w „aktualnych warunkach jest konieczna”
- Marnotrawstwem 2 typu jest praca bez wartości dodanej, której można uniknąć ([10], str.87).

Tak opisane rodzaje i typy marnotrawstwa mają pomóc w określeniu „marnotrawstwa i potencjału doskonalenia” obszaru produkcyjnego. ([10], str. 86).

Jeśli cały proces odniesiony do człowieka, środka produkcji lub przedmiotu pracy zostanie podzielony na takie odcinki, że każdemu z nich można przydzielić jednoznacznie określony cel, wtedy odcinki te można określić rodzajami przebiegu. REFA rozróżnia przy tym ([12], str.22 i dalsze) rodzaje przebiegów odnoszone do człowieka, środka produkcji i przedmiotu pracy. Wprowadzając kryterium przewidywalności można dodatkowo podzielić rodzaje przebiegu na planowane i nieplanowane. Dla człowieka, środka produkcji i przedmiotu pracy wyróżnia się zawsze siedem rodzajów przebiegu, o ile nie będzie się uważać za rodzaj przebiegu kategorii „nie rozpoznane”.

Analiza przebiegu pracy za pomocą rodzajów przebiegu według REFA jest trzecim krokiem programu standardowego Ustalanie danych ([12], str.11) a nadto opisana jest osobnym programem standardowym ([13], str.29). Program ten składa się z czterech etapów tj.: przygotowanie analizy przebiegów, jej przeprowadzenie, ocena wyników analizy a także doskonalenie procesu.

Przykładowe zastosowanie i ocena metod

Porównaniu obu metod posłużył prosty system pracy. Składa się on zasadniczo z pracownika i z wiertarki. Zadaniem pracownika jest wiercenie otworów w serii przedmiotów. Na rysunku 1 przedstawiono fragment procesu składającego się z dziesięciu odcinków przebiegu.

Nr	Odcinek przebiegu	Człowiek	Środek produkcji	Przedmiot pracy	Rodzaj marnotrawstwa	Typ marnotr awstwa
2.	Wiercenie otworów w przedmiocie za pomocą wiertarki i włączenie automatycznego posuwu	Czynność podstawowa MH	Wykorzystanie podstawowe BH	Oddziaływanie AE	Tworzenie wartości ale również ruchy	1
3.	Wiercenie (bez nadzorowania) do oporu	Przerwa zależna od przebiegu MA	Wykorzystanie podstawowe BH	Oddziaływanie AE	Tworzenie wartości ale również oczekiwanie człowieka	1/2
4.	Usuwanie wiórów z imadła i przedmiotu za pomocą zmiotki	Czynność pomocnicza MN	Wykorzystanie pomocnicze BN	Oczekiwanie zależna od przebiegu AA	Ruchy, oczekiwanie środka produkcji	1/2
5.	Wyjęcie przedmiotu z imadła i odłożenie na stół	Czynność pomocnicza MN	Wykorzystanie pomocnicze BN	Przemieszczanie AF	Ruchy, transport	1
8.	Oznakowanie przedmiotu kolorami zgodnie z życzeniem klienta	Czynność podstawowa MH	Przerwa zależna od przebiegu BA	Oddziaływanie AE	Tworzenie wartości ale również ruchy, czas oczekiwania środka produkcji	1/2
9.	Odłożenie przedmiotu do pojemnika na wózku transportowym do 500 szt.	Czynność pomocnicza MN	Przerwa zależna od przebiegu BA	Przemieszczanie AF	Ruchy, zapasy	1/2

Rys.1: Wyciąg z procesu i przykładowe zastosowanie klasyfikacji przebiegów według REFA i klasyfikacji marnotrawstwa według Toyoty

Zadaniem około 20 badaczy – studentów zarządzania na wyższej szkole w Ostwestfalen-Lippe było z jednej strony przyporządkowanie odcinkom odpowiednich rodzajów czasów REFA dla człowieka, środka produkcji i przedmiotu pracy a z drugiej strony zbadanie odcinków przebiegu pod kątem marnotrawstwa, przydzielając odcinkom odpowiednie rodzaje i typy marnotrawstwa.

Po zastosowaniu klasyfikacji przebiegów według REFA i klasyfikacji marnotrawstwa według Toyoty omówiono wyniki analizy przeprowadzonej przez badaczy w celu oceny powtarzalności obu metod. Powtarzalność (reproduktywność) występuje wówczas, gdy różne osoby mierząc lub oceniając identyczny stan dochodzą do tych samych wyników.

Badacze stosując klasyfikację rodzajów przebiegu REFA dochodzili do prawie identycznych wyników, co oznacza, że w wysokim stopniu osiągnięto reproduktywność wyników tej metody. Jedynie w przypadku 4. i 5. odcinka przebiegu część z badaczy uważała, że w odniesieniu do środka produkcji chodzi o wykorzystanie pomocnicze, podczas gdy pozostali byli zdania, że jest to „przerwa zależna od przebiegu”. Pierwsza odpowiedź jest prawidłowa, ponieważ imadło należy traktować jako część środka produkcji. Drugie rozwiązanie zakłada, że imadło nie jest częścią środka produkcji. Prawidłowe rozwiązanie zależy więc od definicji środka produkcji.

Przy przyporządkowaniu rodzajów i typów marnotrawstwa osiągnięto znacząco niższą reproduktywność, ponieważ:

- część badaczy nie przyporządkowała żadnego rodzaju marnotrawstwa do odcinków z wartością dodaną 2,3 i 8 (widocznie jednoczesne występowanie wartości dodanej i marnotrawstwa uznano za sprzeczne),
- jedni badacze uznawali „czas oczekiwania” jako marnotrawstwo tylko w odniesieniu do człowieka, inni tylko w odniesieniu do środka produkcji (a także padło pytanie, czy z czasem oczekiwania nie mamy do czynienia również w przypadku przedmiotu pracy)
- część badaczy rozpoznawało tylko jeden rodzaj marnotrawstwa na odcinek przebiegu przydzielając różne rodzaje marnotrawstwa
- zdecydowane różnice wystąpiły w identyfikacji typów marnotrawstwa: w „obecnych warunkach niezbędne” (1 typ) albo możliwe do wyeliminowania (2 typ) (patrz typ marnotrawstwa na rys.1).

Przyczyną porównywalnie niższej reproduktywności metody służącej identyfikacji marnotrawstwa jest nieostre zdefiniowanie poszczególnych rodzajów marnotrawstwa. Prawdopodobnie jednoznaczne zdefiniowanie rodzajów marnotrawstwa doprowadziłoby do lepszej reproduktywności.

Ponadto na przykład w odniesieniu do „czasu oczekiwania” wyraźnie brakuje rozróżnienia na człowieka, środek produkcji i przedmiot pracy. Ponadto klasyfikacja marnotrawstwa nie dąży do wyraźnego odgraniczenia pojęć, co prowadzi do jednoczesnego występowania kilku rodzajów marnotrawstwa – czasem w kombinacji z wartością dodaną. Tym czasem klasyfikacja rodzajów przebiegu REFA jest spójna logicznie.

Obie metody poddano ocenie ekspertów pod kątem ich praktycznego wykorzystania, nakładów na szkolenie i obszarów zastosowania. Wyniki ocen zebrano na rys.2.

	Rodzajów przebiegu według REFA / Analiza przebiegu	Rodzaje marnotrawstwa według Toyoty / Wyszukiwanie marnotrawstwa
Reproduktywność	bardzo wysoka	mała do średniej
Wykorzystanie praktyczne	bardzo wysokie	bardzo wysokie
Nakład na szkolenie	średni	mały
Przeniesienie na obszary administracyjne (pośrednie)	możliwe w ograniczonym stopniu	możliwe

Rys.2: Wyniki porównania rodzajów przebiegu według REFA i klasyfikacji rodzajów marnotrawstwa według Toyoty

Praktyczne wykorzystanie metod uznano za bardzo wysokie. Wyszukiwanie marnotrawstwa jest metodą heurystyczną, która znalazła zastosowanie w wielu zakładach przemysłowych na całym świecie, ponieważ pozwala na szybką ocenę możliwości doskonalenia systemów pracy. Ponadto w odróżnieniu do analizy przebiegów REFA wyraźnie rejestruje zapasy i nadprodukcję.

Za pomocą analizy przebiegów REFA można – podobnie jak za pomocą klasyfikacji marnotrawstwa wyszukiwać możliwości doskonalenia. Poza tym w odróżnieniu od metody Toyoty klasyfikacja przebiegów REFA ma tę zaletę, że dzięki zróżnicowaniu przebiegów w odniesieniu do człowieka, środka produkcji i przedmiotu pracy a także dzięki ich powiązaniu z rodzajami czasu, jest istotną podstawą metod gospodarki czasem.

Już tylko z uwagi na złożoność obu klasyfikacji – 7 rodzajów marnotrawstwa versus 21 rodzajów przebiegów plus powiązane z nimi struktury rodzajów przebiegów i rodzajów czasów – widać wyraźnie, że nakład na szkolenia jest wyższy dla metody REFA niż dla metody Toyoty. To ostatnie ma jeszcze i tę zaletę, że pojęcia wybrane dla rodzajów marnotrawstwa same w sobie są pociągające. Wadą podczas uczenia się klasyfikacji marnotrawstwa jest to, że stosowane tu pojęcia są niedostatecznie zdefiniowane w literaturze przedmiotu.

Obie klasyfikacji stworzono dla obszaru produkcyjnego. Przeniesienie klasyfikacji przebiegów według REFA na obszary administracyjne i usługi jest możliwe tylko w ograniczonym zakresie a to z uwagi na niedostateczną możliwość planowania procesów, w tym czasu ich realizacji. ([3], str.68). „Na przykład czynności doradcze i obsługowe świadczone przez sprzedawcę w handlu detalicznym, które bezpośrednio służą realizacji zadania roboczego, występują w sposób nieplanowany, ponieważ nie można dokładnie przewidzieć napływu klientów. Tym samym czynności doradcze i obsługowe nie realizują w całości cech czynności podstawowej według klasyfikacji REFA i można je przyporządkować do innego rodzaju przebiegu według tej klasyfikacji” ([3], str.68).

Klasyfikację marnotrawstwa według Toyoty można łatwiej niż klasyfikację REFA – także z uwagi na niejasne definicje – zaadaptować do obszarów nieprodukcyjnych [7].

Podsumowanie

Toyota, swoim system produkcyjnym, bez wątplenia wytyczyła nowe szlaki. Tak wielki sukces doprowadził zapewne do tego, że w ostatnich dziesięciu latach ani naukowcy ani praktycy nie polemizowali z poszczególnymi metodami systemu produkcyjnego Toyoty. Jest to jednak niezbędne, ponieważ przyczynia się do rozwoju metod.

Powyższe rozważania pokazują, że obie badane metody wyszukują możliwości doskonalenia. Analiza przebiegów według REFA musi być uzupełniana o rejestrowanie wysokości zapasów a w szczególności o nieplanowane zapasy (nadprodukcję). Sensownym rozwiązaniem wydaje się uzupełnienie metodologii REFA o osobną klasyfikację przebiegów dla procesów roboczych z obszaru usług i administracji zawierającą przede wszystkim nieplanowane rodzaje przebiegów.

Klasyfikacja marnotrawstwa według Toyoty jest niespójna. Można ją poprawić poprzez jednoznaczne zdefiniowanie pojęć. Ponadto powyższe rozważania wskazują, że metoda REFA ma szereg zalet w stosunku do klasyfikacji marnotrawstwa, które sprawiają, że co prawda tytuł niniejszego artykułu ma prowokacyjny wydźwięk, ale jest to usprawiedliwione.

Uwzględniając wszystkie sukcesy, które Toyota odniosła dzięki swojemu systemowi produkcji, można stwierdzić, że system ten i jego metody nie są perfekcyjne, istnieją możliwości jego doskonalenia i metod TPS a także, że repertuar metod REFA może stanowić uzupełnienie a nawet częściowo alternatywę metod TPS.

Literatura

- [1] Dörich, J.; Iennings, F.; Classen, H.J.: Von Japan lernen – immer noch? Ein Reisebericht. Betriebspraxis und Arbeitsforschung (2014) 221, str. 20-27
- [2] Haller, E.; Heer, O.; Schiller, E.F.: Innovation in Organisation schafft Wettbewerbsvorteile – Im DaimlerChrysler –Werk Rastatt steht auch bei der A-Klasse-Produktion die Gruppenarbeit im Mittelpunkt. FB/IE 48 (1999) 1, str.8-17
- [3] Hinrichsen, S. Arbeitsrationalisierung mittels Methoden des Industrial Engineering in Dienstleistungsbetrieben. W: Schlick, C. (Wydawca): Schriftenreihe Industrial Engineering and Ergonomics. Dissertation RWTH Aachen, Aachen; Shaker, 2007
- [4] Liker, J. K.: Der Toyota Weg – 14 Managementprinzipien des weltweit erfolgreichsten Automobilkonzerns. 8. Wyдание München: Finanzverlag, 2013, po raz pierwszy 2006
- [5] Liker, J. K.; Meier, D.P.: Praxisbuch – der Toyota Weg. 2. Wyдание München: Finanzverlag, 2008

- [6] Liker, J. K.; Convis, G. L.: The Toyota way to Lean Leadership – Achieving and Sustaining Excellence through Leadership Development. New York: McGraw-Hill, 2012
- [7] Möller, G.; Wittenstein, A.-K.: Goldmine Büro. REFA-Nachrichten, Darmstadt, 58 (2005) 2, str. 30-32
- [8] Neuhaus, R.: TPS, Lean, Produktionssysteme und kein Ende des Missverständnisses? Eine Betrachtung der vergangenen 20 Jahre. Betriebspraxis und Arbeitsforschung (2013) 215, str. 16-25
- [9] Obara, S.; Wilburn, D. (Wydawca): Toyota by Toyota: Reflections from the Inside Leaders on the Techniques That Revolutionized the Industry. CRC Press 2012
- [10] Ohno, T.: Das Toyota –Produktionssystem. New York, Frankfurt a.M.: Campus, 1993
- [11] OICA – International Organization of Motor Vehicle Manufacturers:
<http://www.oica.net/category/production-statistics/> [24.10.2014]
- [12] REFA – Verband für Arbeitsgestaltung, Betriebsorganisation und Unternehmensentwicklung e.V.: Methodenlehre der Betriebsorganisation – Teil Datenermittlung. München: Hanser, 1997
- [13] REFA – Verband für Arbeitsgestaltung, Betriebsorganisation und Unternehmensentwicklung e.V.: REFA-Grundausbildung 2.0 – Teil1: Analyse und Gestaltung von Prozessen (Lehrunterlage) – Modul 7: Aufgabe und Ablauf. Darmstadt 9/2014
- [14] Rother, M.: Die Kata des Weltmarktführers – Toyotas Erfolgsmethoden. Frankfurt, New York: Campus, 2009
- [15] Spear, S.; Bowen, H.K.: Decoding the DNA of the Toyota Production System. Harvard Business Review 77 (1999), str. 96-106
- [16] Toyota 2014: http://www.toyota-global.com/investors/ir_library/annual/pdf/2012/p10_15.pdf
[24.10.2014]
- [17] Womack, J.P.; Jones, D.T.; Roos, D.: The machine that changed the world. New York: Free Press 2007, po raz pierwszy 1990

Autor



Prof. Dr inż. Sven Hinrichsen

Profesor Industrial Engineering na Wyższej Szkole Ostwestfalen-Lippen

www.ie-lab-owl.de