

Katarzyna TWOREK, Janusz MARTAN
Wydział Informatyki i Zarządzania
Politechnika Wroclawska

FUNKCJE INTERAKTYWNE TECHNOLOGII INFORMACYJNYCH A ZŁOŻONOŚĆ HIERARCHII STRUKTURY ORGANIZACYJNEJ

Streszczenie. W artykule opisano związek między technologiami informacyjnymi a złożonością hierarchii. Określono w nim typowe funkcje technologii informacyjnych i wykazano, że funkcje interaktywne w największym stopniu przyczyniają się do zmian złożoności hierarchii struktury organizacyjnej. Następnie zaprezentowano opracowanie wyników badań przeprowadzonych wśród 104 przedsiębiorstw w Polsce. Ich celem było określenie różnic w złożoności hierarchii dla trzech grup przedsiębiorstw: tych, wykorzystujących technologie informacyjne z zaimplementowanymi funkcjami interaktywnymi, tych, niewykorzystujących tego typu technologii oraz tych, które nie stosują funkcji interaktywnych, jednak dysponują funkcjami informacyjnymi.

Słowa kluczowe: technologie informacyjne, funkcje technologii, złożoność hierarchii.

INFORMATION TECHNOLOGY INTERACTIVE FUNCTIONS AND ORGANIZATIONAL STRUCTURE HIERARCHY

Summary. The article describes the relation between information technology and the hierarchy complexity. It describes the typical functions of information technology and indicates that the interactive features contribute to changes in the complexity of organizational structure hierarchy. Then presents the results of studies made among 104 companies in Poland, which aimed to determine the complexity of the hierarchy in the three groups of companies: those that use information technology with implemented interactive functions, those that do not use this kind of technologies and those what use information technologies without interactive functions, but have implemented information functions.

Keywords: information technology, technology functions, hierarchy complexity.

1. Wprowadzenie

Technologie informacyjne, rozumiane jako *pozyskiwanie, przetwarzanie, przechowywanie i rozpowszechnianie dźwięków, obrazów, informacji tekstowych i liczbowych przez przyrządy mikroelektroniczne dzięki kombinacji informatyki i telekomunikacji* (Longley i Shain 1985, s. 164) mogą być postrzegane jako źródło przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstwa tylko w sytuacji, w której są przez nie właściwie wykorzystywane (Jones i Dewett 2001, s. 314). Według Orlikowskiego i Robeya (1991, s. 8) właściwe zastosowanie technologii informacyjnych wymaga nieustannych zmian i reorganizacji, pozwalających dostosować przedsiębiorstwo do potrzeb technologii informacyjnych i umożliwiających wykorzystanie pozytywnych zmian procesów organizacyjnych, które zachodzą po implementacji technologii informacyjnych.

Zagadnienie związku między technologiami informacyjnymi a strukturami organizacyjnymi pojawiło się w literaturze już w latach 60. XX w. Ostatnio przeprowadzone badania (Spanos, Prastacos i Poulymenakou (2000); Bresnahan, Hitt i Brynjolfsson (2000)) sugerują, że związek ten jest istotny i należy rozważyć, jakie czynniki związane z technologiami informacyjnymi wpływają na zmiany poszczególnych wymiarów struktury organizacyjnej (przyczyniając się do koniecznych jej zmian i reorganizacji). W artykule rozważono jeden z tych wymiarów – złożoność hierarchii, umożliwiającą określenie stopnia skomplikowania struktury. Wobec występującej w ostatnim czasie tendencji do upraszczania struktur organizacyjnych, istotna wydaje się próba identyfikacji czynników przyczyniających się do zmian ukształtowania właśnie tego wymiaru. Przeprowadzona analiza literatury wykazała, że funkcje interaktywne technologii informacyjnych mogą być jednym z takich czynników.

2. Funkcje technologii informacyjnych

W kontekście technologii informacyjnych należy poddać analizie dwa rodzaje funkcji. Pierwszy z nich to funkcje organizacji¹, na których opiera się jedna z typologii systemów informacyjnych i których realizacja może, ale nie musi, być wspierana przez technologie informacyjne. Drugi rodzaj funkcji – często pomijany – to funkcje samych technologii informacyjnych, odnoszące się do ich możliwości. Funkcje technologii informacyjnych to pewne, określone, typowe zastosowania tych technologii (Klonowski 2004).

¹ Funkcje organizacji to, oprócz funkcji zarządzania (planowanie, organizowanie, kierowanie ludźmi, kontrolowanie), także funkcje rzeczowe (produkcyjne, zaopatrzenia i sprzedaży) (Klonowski, 2004).

Na przestrzeni lat w literaturze pojawiło się wiele prób ich klasyfikacji. Carbonara (2005, s. 215) zaproponowała jedno z najbardziej kompleksowych zestawień typowych funkcji technologii informacyjnych. Wymienione przez nią funkcje to:

- **Funkcje transakcyjne** wspierające transformację nieustrukturalizowanych procesów w strukturalizowane transakcje. Funkcje te najczęściej występują w systemach, takich jak: Systemy ERP (ang. *Enterprise Resource Planning*), Systemy Wspierające Procesy – PSI (ang. *Process Support and Improvement*).

- **Funkcje geograficzne** umożliwiające łatwy i szybki transfer danych, niezależnie od dystansu między pracownikami, co prowadzi do niezależności realizacji procesów od położenia geograficznego. Funkcje te najczęściej występują w systemach takich, jak: Systemy ERP (ang. *Enterprise Resource Planning*), Systemy Analizy Danych – DAA (ang. *Data Access and Analysis*), Systemy komunikacyjne (ang. *Communication Systems*).

- **Funkcje automatyzacyjne** umożliwiające przejęcie części zadań pracowników przez technologie informacyjne, odciążając ich od powtarzalnej pracy. Funkcje te najczęściej występują w systemach takich, jak: Systemy ERP (ang. *Enterprise Resource Planning*), Systemy Wspierające Procesy – PSI (ang. *Process Support and Improvement*).

- **Funkcje analityczne** umożliwiające wykorzystanie kompleksowych metod analitycznych do analizy i oceny procesów występujących w przedsiębiorstwie. Funkcje te najczęściej występują w systemach takich, jak: Systemy Wspomagania Decyzji – MDS (ang. *Management Decision Support*), Analizy Danych – DAA (ang. *Data Access and Analysis*).

- **Funkcje informacyjne** umożliwiające przetwarzanie danych zawartych w różnej formie: tekstu, grafiki, dźwięku, obrazu wideo. Funkcje te najczęściej występują w systemach takich, jak: Systemy Analizy Danych – DAA (ang. *Data Access and Analysis*), Systemy komunikacyjne (ang. *Communication Systems*).

- **Funkcje sekwencyjne** umożliwiające uporządkowanie procesów w sposób pozwalający na symultaniczną i skoordynowaną realizację zadań w ramach procesu. Funkcje te najczęściej występują w systemach takich, jak: ERP (ang. *Enterprise Resource Planning*), Systemy Wspierające Procesy – PSI (ang. *Process Support and Improvement*).

- **Funkcje zarządzania wiedzą** umożliwiające gromadzenie i rozprowadzanie pośród pracowników wiedzy i fachowego doświadczenia. Funkcje te najczęściej występują w systemach takich, jak: Systemy Analizy Danych – DAA (ang. *Data Access and Analysis*), Systemy komunikacyjne (ang. *Communication Systems*).

- **Funkcje śledzenia** umożliwiające śledzenie i kontrolowanie w czasie rzeczywistym realizowanych w przedsiębiorstwie procesów. Funkcje te najczęściej występują w systemach takich, jak: Systemy Wspomagania Decyzji – MDS (ang. *Management Decision Support*), Systemy ERP (ang. *Enterprise Resource Planning*), Systemy Analizy Danych – DAA (ang. *Data Access and Analysis*), Systemy komunikacyjne (ang. *Communication Systems*).

- **Funkcje interaktywne** umożliwiające bezpośrednią komunikację dwóch lub więcej pracowników (synchroniczną bądź asynchroniczną), dzięki czemu nie muszą komunikować się przez osobę trzecią. Najczęściej występują w systemach takich, jak: Systemy Analizy Danych – DAA (ang. *Data Access and Analysis*), Systemy komunikacyjne (ang. *Communication Systems*).

2.1. Funkcje interaktywne a złożoność hierarchii

Hierarchia jest jednym z wymiarów struktury organizacyjnej, rozumianym jako *swoisty układ podrzędności i nadrzędności składników organizacyjnych* (Przybyła i inni 1993, s. 87). Jednym z jej parametrów jest złożoność hierarchii, rozumiana jako:

- zróżnicowanie horyzontalne struktury, związane z podziałem wykonywanych zadań na różnych szczeblach hierarchii i zwykle mierzonego rozpiętością kierowania na tych szczeblach,
- zróżnicowanie wertykalne struktury (inaczej hierarchiczne), związane już z samą liczbą szczebli hierarchii (kierowania),
- zróżnicowanie geograficzne (inaczej przestrzenne), które zazwyczaj jest elementem zróżnicowania bądź horyzontalnego, bądź wertykalnego, w zależności od podziału zadań w poszczególnych dywizjach przedsiębiorstwa.

Jak zauważa Crowston (2000, s. 149), technologie informacyjne ułatwiają komunikację wewnątrz przedsiębiorstwa, co skutkuje zmianami w organizacji pracy każdego z pracowników z osobna. Należy jednak zauważyć, że aby technologie informacyjne mogły ułatwiać komunikację, niezbędne jest to, by miały wbudowane funkcje interaktywne, a zatem technologie informacyjne z funkcjami interaktywnymi będą przyczyniały się do zmian złożoności hierarchii. W literaturze przedmiotu można znaleźć wiele argumentów uzasadniających tę tezę. Wśród autorów dominujący jest pogląd, że w przedsiębiorstwach, w których technologie informacyjne wykorzystywane są do organizacji komunikacji wewnętrznej (a zatem dysponują one funkcjami interaktywnymi), złożoność hierarchii będzie mniejsza niż w tych, które ich nie wykorzystują (Jones i Dewett 2001, s. 330). Według Jonesa i Dewetta (2001, s. 330) oraz Fulka (2001, s. 93-94) wykorzystywanie technologii informacyjnych ułatwia wertykalny przepływ informacji (autorzy analizowali przepływ między szczeblami hierarchii). Powoduje to redukcję szczebli hierarchii, a w efekcie spadek liczby pracowników administracyjnych oraz średniego szczebla, prowadzący do uproszczenia hierarchii.

Badania empiryczne prowadzone w różnych przedsiębiorstwach (por. tab. 1) potwierdzają, że wdrożenie technologii informacyjnych w przedsiębiorstwie spowodowało zmniejszenie się liczby pracowników średnich szczebli zarządzania.

Tabela 1

Zestawienie wyników badań empirycznych dotyczących wpływu technologii informacyjnych na liczbę pracowników

Podmiot badań (przedsiębiorstwo)	Zmiana liczby pracowników średniego szczebla	Zmiana liczby pracowników administracyjnych	Źródło
Boeing	spadek	spadek	Groth (1999)
DuPont	spadek	brak danych	Davenport i Prusak (1997)
pośrednicy handlu nieruchomościami	spadek	spadek	Crowston, Sawyer i Wigand (2001)

Źródło: opracowanie własne na podstawie pozycji wymienionych w tabeli.

W każdym z opisanych przypadków spadek liczby pracowników średniego szczebla, w wyniku wdrożenia technologii informacyjnych (mających funkcje interaktywne), głównie był powodowany ułatwioną wymianą informacji.

3. Badania empiryczne

W celu weryfikacji istnienia związku między funkcjami interaktywnymi a złożonością hierarchii przeprowadzono analizę statystyczną danych pochodzących ze 104 przedsiębiorstw.

Dane pochodzą z badań ankietowych, które zostały przeprowadzone w maju i czerwcu 2012 r. Kwestionariusze zostały rozesłane pocztą do 1980 średnich i dużych przedsiębiorstw zarejestrowanych w województwach dolnośląskim oraz opolskim.

Otrzymano zwrot 167 wypełnionych kwestionariuszy. Po przeprowadzeniu wstępnej selekcji do analizy statystycznej zakwalifikowano 104 kwestionariusze – 63 zostały odrzucone, z czego 32 z nich odrzucono ze względu na jedynie częściowe wypełnienie, 21 – ze względu na niespójność danych podanych przez osobę wypełniającą (dwie różne odpowiedzi na pytanie tego samego typu zamieszczone po to, żeby sprawdzić jakości wypełnienia ankiety w dwóch różnych miejscach kwestionariusza), 10 – ze względu na niespełnienie warunków zakwalifikowania się do próby badawczej (w wyniku zmian organizacyjnych przedsiębiorstwa zmniejszyły liczbę zatrudnionych osób do poniżej 50).

3.1. Funkcje technologii informacyjnych

Przeprowadzone badania wykazały, że w analizowanych przedsiębiorstwach najczęściej występują funkcje informacyjne oraz funkcje interaktywne (por. tab. 2). Jak określono w punkcie 2.1, ze względu na swoją specyfikę, funkcje interaktywne w największym stopniu

wpływają na zmiany przebiegu kanałów przepływu informacji w przedsiębiorstwie, a zatem to właśnie one mogą przyczyniać się w głównej mierze do zmian złożoności hierarchii. Warto jednak dodać, że funkcje informacyjne, stanowiące uzupełnienie funkcji interaktywnych, umożliwiają przetwarzanie informacji przekazanych z użyciem funkcji interaktywnych. Nie powinno być zatem zaskoczeniem, że występują one we wszystkich przedsiębiorstwach, w których w technologiach informacyjnych zaimplementowano funkcje interaktywne (oraz w 5, w których funkcje interaktywne nie występują).

Tabela 2

Funkcje technologii informacyjnych występujące w badanych przedsiębiorstwach

	<i>Funkcje transakcyjne</i>	<i>Funkcje geograficzne</i>	<i>Funkcje automatyzacyjne</i>	<i>Funkcje analityczne</i>	<i>Funkcje informacyjne</i>	<i>Funkcje sekwencyjne</i>	<i>Funkcje zarządzania wiedzą</i>	<i>Funkcje śledzenia</i>	<i>Funkcje interaktywne</i>
Liczba przedsiębiorstw	42	68	69	60	76	57	58	53	71

Źródło: opracowanie własne.

3.2. Wpływ funkcji interaktywnych na złożoność hierarchii

Na podstawie kwestionariuszy dokonano analizy wpływu funkcji interaktywnych na złożoność hierarchii, przez porównanie złożoności hierarchii w trzech grupach przedsiębiorstw. Pierwsza grupa to przedsiębiorstwa dysponujące technologiami informacyjnymi z funkcjami interaktywnymi. Druga grupa to przedsiębiorstwa, w których technologie informacyjne nie są wyposażone w funkcje interaktywne. Trzecia grupa to przedsiębiorstwa dysponujące technologiami informacyjnymi bez funkcji interaktywnych, jednak mające funkcje informacyjne.

Metoda statystyczna, zastosowana do określenia złożoności hierarchii, opierała się na wyliczeniu wartości średniej arytmetycznej ocen (w skali Likerta) składników określających stopień skomplikowania struktury organizacyjnej (składniki, które podlegają ocenie respondentów wymieniono w tabeli 3).

Rzetelność skali, pozwalająca określić czy wszystkie składniki w istotnym statystycznie stopniu wpływają na zmienność średniej arytmetycznej, jest dość wysoka (wartość zestandaryzowanego współczynnika Alfa-Cronbacha wynosi 0,885). Złożoność hierarchii może przyjmować wartości od 1 do 5, gdzie 1 oznacza najniższą złożoność hierarchii, natomiast 5 – najwyższą.

Tabela 3

Składniki zmiennej – złożoność hierarchii

	Nazwa składnika	Skala pomiaru
Składnik 1	Struktura organizacyjna jest skomplikowana.	Skala Likerta 1-5
Składnik 2	Liczba szczebli kierowania jest duża.	Skala Likerta 1-5
Składnik 3	Liczba bezpośrednich podwładnych wszystkich kierowników jest duża.	Skala Likerta 1-5
Składnik 4	Kierownicy nie byliby w stanie zarządzać większą liczbą podwładnych niż ma to miejsce w tym momencie.	Skala Likerta 1-5

Źródło: opracowanie własne.

Przeprowadzona analiza wykazała, że złożoność hierarchii wśród przedsiębiorstw, w których jedną z funkcji technologii informacyjnych jest funkcja interaktywna, jest niższa (wartość $ZH_{int+inf} = 2,3825$ wyliczono jako średnią arytmetyczną zmiennych charakteryzujących złożoność hierarchii poszczególnych przedsiębiorstw wewnątrz danej grupy – w tym przypadku tych, dysponujących funkcją interaktywną), niż wśród tych, które tą funkcją nie dysponują ($ZH_{nf} = 2,8242$, por. tab. 4). Potwierdza to zatem opisaną powyżej hipotezę, że występowanie funkcji interaktywnych w technologiach informacyjnych wdrożonych w przedsiębiorstwie przyczynia się do ułatwienia komunikacji wewnętrznej, skutkując zmniejszeniem liczby pracowników średniego szczebla, a zatem powoduje zmniejszenie złożoności hierarchii.

Tabela 4

Złożoność hierarchii w trzech grupach przedsiębiorstw

	Liczba przedsiębiorstw	Złożoność hierarchii
Przedsiębiorstwa dysponujące TI z funkcjami interaktywnymi	71	$ZH_{int+inf} = 2,3825$
Przedsiębiorstwa nie-dysponujące TI z funkcjami interaktywnymi	28	$ZH_{nf} = 2,8242$
Przedsiębiorstwa nie-dysponujące TI z funkcjami interaktywnymi, jednak dysponujące TI z funkcjami informacyjnymi	5	$ZH_{inf} = 2,5414$

Źródło: opracowanie własne.

To właśnie funkcje interaktywne w największym stopniu mogły przyczynić się do spadku złożoności hierarchii, a nie zazwyczaj towarzyszące im funkcje informacyjne w przedsiębiorstwach dysponujących technologiami z zaimplementowanymi funkcjami informacyjnymi (bez funkcji interaktywnych) złożoność hierarchii jest bowiem wyższa ($ZH_{inf} = 2,5414$).

4. Wnioski

Przeprowadzone badania empiryczne potwierdziły, że w 71 spośród 104 analizowanych przedsiębiorstw wykorzystuje się technologie informacyjne z zaimplementowanymi funkcjami interaktywnymi. Złożoność hierarchii jest w tej grupie przedsiębiorstw znacząco niższa niż wśród tych, które nie wykorzystują tego typu funkcji. Potwierdza to zatem założenie, że funkcje interaktywne technologii informacyjnych mogą przyczyniać się do ułatwienia komunikacji wewnątrz przedsiębiorstwa, co skutkuje spadkiem złożoności hierarchii, a zatem uproszczeniem struktury organizacyjnej. Ponadto, badania wykazały, że wszystkie przedsiębiorstwa, które stosowały technologie informacyjne z funkcjami interaktywnymi miały także zaimplementowane funkcje informacyjne, umożliwiające przetwarzanie informacji, a nie tylko ich przekazywanie z użyciem funkcji interaktywnych.

Bibliografia

1. Bresnahan T., Brynjolfsson E., Hitt L.: IT, Workplace Organization and the Demand for Skilled Labor: A Firm-level Analysis, Mimeo, Stanford 2000.
2. Carbonara N.: Information and Communication technology and geographical clusters: opportunities and spread, „Technovation” 2005, No. 25, p. 213–222.
3. Crowston K.: Processes as theory in information systems research [konferencja], Arlborg, Niemcy, International Working Conference on the Social and Organizational Perspective on Research and Practice in Information Technology 2000, p. 149–164.
4. Crowston K., Sawyer S., Wigand R.: Investigating the interplay between structure and information and communications technology in the real estate industry, „Information Technology & People” 2001, Vol. 2, No. 14, p. 163–183.
5. Davenport C.H., Prusak L.: Information Ecology, Oxford University Press, London 1997.
6. Fulk J.: Global network organizations: Emergence and Future Prospects, “Human Relations” 2001, Vol. 54, No. 1, p. 91–99.

7. Groth L.: *Future Organizational Design*, John Wiley & Sons, Nowy York 1999.
8. Jones G.R., Dewett T.: The role of information technology in the organization: a review, model, and assessment, „*Journal of Management*” 2001, No. 27, p. 313–346.
9. Longley D., Shain M.: *Dictionary of Information Technology*, MacMillan Press, [b.m.w.] 1985.
10. Orlikowski W.J., Robey D.: Information technology and the structuring of organizations, „*Sloan Management Review*”, 1991, p. 1–37.
11. Przybyła M., Wudarzewski W., Koziński J.: *Struktura organizacyjna jako narzędzie zarządzania*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Wrocław 1993.
12. Spanos Y., Prastacos G., Poulymenakou A.: The impact of information and communication technologies on firm structure: evidence from an economy in transition, „*ICMIT*” 2000, p. 573–579.

Abstract

The paper describes the relation between information technology and the hierarchy complexity. It describes the typical functions of information technology (information and interactive functions included) and indicates that the interactive functions contribute to changes in the complexity of organizational structure hierarchy.

In the second part, the article presents results of studies made among 104 companies from Poland, which aimed to determine the complexity of the hierarchy in the three groups of companies: those that use information technology with implemented interactive functions, those that do not use this kind of technologies and those what use information technologies without interactive functions, but have implemented information functions. The studies showed that interactive functions are present in information technology implemented in 71 companies and indeed, hierarchy complexity is significantly lower in this group of companies.