

NOWE FORMY ORGANIZACYJNE PRZEDSIĘBIORSTWA W DOBIE E-GOSPODARKI

dr inż. Dominika Binasz
dr inż. Iwona Pisz

POLITECHNIKA OPOLSKA
Akademicki Inkubator Przedsiębiorczości
Wydział Edukacji Technicznej i Informatycznej
2009

POLITECHNIKA OPOLSKA
AKADEMICKI INKUBATOR PRZEDSIĘBIORCZOŚCI
WYDZIAŁ EDUKACJI TECHNICZNEJ I INFORMATYCZNEJ

Redaktor:
Maksymilian Gajek

Komitet redakcyjny:



DO UZUPEŁNIENIA

Recenzent:
Prof. dr hab. inż. Ryszard Budzik

Okładka i skład:
Marek Kmiecik

Druk:
Oficyna Wydawnicza Politechniki Opolskiej

Wydawca:
Oficyna Wydawnicza Politechniki Opolskiej
Akademicki Inkubator Przedsiębiorczości

Nakład: 300 egz.
ISBN 000-00-00000-00-0

Publikację wydano w ramach projektu:
„Akademia Rozwoju Politechniki Opolskiej – Akropol”

www.akropol.po.opole.pl
www.eti.po.opole.pl



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Publikacja współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Egzemplarz bezpłatny

Spis treści

WSTĘP.....	5
1. ORGANIZACJA WIRTUALNA JAKO WYZWANIE DLA WSPÓŁCZESNYCH PRZEDSIĘBIORSTW.....	7
1.1. POJĘCIE ORGANIZACJI WIRTUALNEJ.....	7
1.1.1. Organizacja tradycyjna a organizacja wirtualna.....	13
1.1.2. Podstawy tworzenia organizacji wirtualnej.....	17
1.1.3. Szanse i zagrożenia stojące przed organizacją wirtualną....	21
1.1.4. Bariery i uwarunkowania prawne organizacji wirtualnej ...	31
1.2. CHARAKTERYSTYKA I ASPEKT IDEI WIRTUALIZACJI ORGANIZACJI.....	33
2. ŚRODKI KOMUNIKACJI W ZARZĄDZANIU ORGANIZACJAMI....	39
2.1. CHARAKTERYSTYKA TECHNIK I TECHNOLOGII MULTIMEDIALNYCH	41
2.2. ROLA INTERNETU W ZARZĄDZANIU ORGANIZACJAMI	42
2.2.1. Reklama w Internecie nowym środkiem przekazu.....	45
2.3. TECHNOLOGIA INFORMATYCZNA JAKO INTEGRALNA CZĘŚĆ ORGANIZACJI WIRTUALNEJ.....	48
2.4. RELACJE Z KLIENTEM W ORGANIZACJI WIRTUALNEJ W KONTEKŚCIE SYSTEMÓW KLASY CRM	51
2.5. PRAKTYCZNE ZASTOSOWANIE NOWOCZESNYCH TECHNOLOGII MULTIMEDIALNYCH DO TWORZENIA NOWYCH FORM ORGANIZACYJNYCH	54
3. PLANOWANIE PRZEPEŁYWU PRACY PRZEDSIĘBIORSTW WIRTUALNYCH.....	59
3.1. KONCEPCJA PRZEPEŁYWU PRACY	59
3.2. ZARZĄDZANIE PRZEPEŁYWEM PRACY PRZEDSIĘBIORSTW WIRTUALNYCH A ZARZĄDZANIE PRZEZ PROJEKT	62
3.3. MODEL UKŁADU PRODUCENT - KONSUMENT	63
3.3.1. Model producenta.....	63
3.3.2. Model konsumenta.....	65
3.4. WARIANTOWANIE STRUKTUR PRZEDSIĘBIORSTW WIRTUALNYCH.....	66
3.4.1. Warunki realizacji zlecenia.....	70
3.4.2. Ocena możliwości wykorzystania pakietów komercyjnych ..	76
3.5. METODA PLANOWANIA PRZEPEŁYWU PRACY PRZEDSIĘBIORSTW WIRTUALNYCH	82
3.5.1. Istota metody planowania przepływu pracy przedsiębiorstw wirtualnych	82
3.5.2. Ilustracja zastosowania metody.....	90
3.5.3. Heurystyka alokacji zasobów.....	91
3.6. METODYKA PLANOWANIA PRZEPEŁYWU PRACY PRZEDSIĘBIORSTW WIRTUALNYCH	94
3.6.1. Przykład zastosowania metodyki	96

3.7.	SYSTEM KOMPUTEROWO WSPOMAGANEGO WARIANTOWANIA ZLECEŃ ..	103
3.7.1.	<i>Struktura i działanie systemu</i>	<i>104</i>
3.7.2.	<i>Przykładowy eksperyment komputerowy.....</i>	<i>109</i>
	PODSUMOWANIE.....	117
	LITERATURA	121

Wstęp

Nowoczesne nośniki informacji stają się niezbędne dla prawidłowego funkcjonowania różnorodnych organizacji, a w szczególności – **organizacji gospodarczych**. Razem z siecią **Internet**, wewnętrznym **Intranetem**, przedsiębiorstwo staje się atrakcyjnym partnerem biznesowym dla innych. Posiadanie odpowiednich nowoczesnych technologii, pozwala pójść całkiem nową drogą i wykorzystać wszystkie możliwości, jakie ona daje w walce konkurencyjnej oraz jako środek komunikacji między klientem i kooperantem.

Wirtualizacja działalności przedsiębiorstw jest kluczem do sukcesu na rynku krajowym i zagranicznym, a także lepszą formą zdobywania klientów i partnerów biznesowych, którzy zachęcenі nowoczesną organizacją podejmują współpracę.

W dobie **społeczeństwa informacyjnego**, określanego również jako *cyber społeczeństwo*, *społeczeństwo postindustrialne* oraz *społeczeństwo III fali*, z wszystkimi jego najnowszymi osiągnięciami naukowymi i technologicznymi, potrzebne są **nowe modele organizacji**, na tyle elastyczne, aby mogły szybko dostosować się do zmieniającego się otoczenia, a nawet przewidywać i wyprzedzać pojawiające się zmiany. **Społeczeństwo Informacyjne**, rozumiane jest, jako nowy typ społeczeństwa, kształtujący się w krajach postindustrialnych, w których rozwój technologii osiągnął najszybsze tempo.

W społeczeństwie informacyjnym zarządzanie informacją, jej jakość, szybkość przepływu są zasadniczymi czynnikami konkurencyjności zarówno w przemyśle, jak i w usługach. Pojęcie pojawiło się w latach 70, w pracach japońskich i amerykańskich uczonych i było odzwierciedleniem rzeczywistości ich krajów, w których istniała tzw. gospodarka informacyjna (50% PKB powstaje w obrębie szeroko rozumianego sektora informacyjnego, większość siły roboczej to pracownicy informacyjni). Społeczeństwo staje się społeczeństwem informacyjnym, gdy osiąga stopień rozwoju wymagający stosowania nowych technik gromadzenia, przetwarzania, przekazywania i użytkowania informacji i wytwarza multimedialną strukturę temu służącą – telekomunikacyjną opartą na światłowodowych infostradach [1.74].

1. Organizacja wirtualna jako wyzwanie dla współczesnych przedsiębiorstw

W dzisiejszych czasach ostrej konkurencji rynkowej oraz, tzw. globalizacji rynku, klienci stawiają coraz to nowe wymagania oraz wyższe oczekiwania w stosunku do oferowanych produktów. Aby utrzymać się na rynku i zaspokoić potrzeby klientów, ich potrzeba musi być dobrze rozpoznana, produkt musi być w miarę tani, wysokiej jakości i szybko dostarczony. Śmiało można stwierdzić, iż przyczynia się to w pewnym stopniu do rozwoju technologicznego i wzrostu poziomu życia społeczeństwa. Ażeby sprostać owym wymaganiom konieczne jest znalezienie i rozwój coraz to doskonalszych narzędzi wspomagających wszelkie aspekty pracy inżynierów. W tym celu nieodzownym narzędziem okazują się komputery cyfrowe, których inżynierowie używają do wspomagania podejmowania decyzji oraz kontroli, w procesie projektowania, planowania, produkcji, i dystrybucji dla zwiększenia jakości, pomniejszenia kosztów i skrócenia czasu oczekiwania na produkt przez klienta [1.31].

1.1. Pojęcie organizacji wirtualnej

Obecnie nowoczesne organizacje wykorzystują potęgę rzeczywistości wirtualnej oraz najnowsze kombinacje technologii, które pozwalają użytkownikom doświadczyć trójwymiarowego środowiska komputerowej generacji poprzez dźwięk, obraz i nawet dotyk. Rzeczywistość wirtualna ma już dzisiaj zastosowanie w medycynie, rozrywce, szkoleniach obrony, czy architekturze. Coraz częściej pojawiają się także organizacje wykorzystujące rzeczywistość wirtualną do badań i testowania produktów oraz do reklamy i sprzedaży swoich towarów [1.25].

Organizacje wirtualne prezentują nowy typ przedsiębiorstw, które niewątpliwie mogą być utworzone dzięki rozwojowi technologii informacyjnej, są także reakcją na wymagania wolego rynku i konieczności bycia konkurencyjnym.

Firma wirtualna przyjmuje w literaturze różne nazwy:

- wirtualna korporacja (W.H. Davidow i M.S. Malone, 1992),
- organizacja sieciowa (Snow at al., 1992),
- korporacja modułarna (Tully, 1993),
- organizacja wirtualna (Moshowitz, 1994),
- przedsiębiorstwo wirtualne (M. Osterloh, J. Frost, 1996).

Firma wirtualna jest takim modelem przedsiębiorstwa, w którym następuje dobrowolne połączenie zasobów współpracujących ze sobą firm z myślą o realizacji wspólnego przedsięwzięcia, celu, który ma za zadanie przyniesienie im korzyści większych niż wtedy, gdyby działały w sposób tradycyjny [1.42]. Każda z firm wchodzi w określone interakcje z innymi partnerami na rynku, każda z nich ma również swój krąg klientów i swoją bazę infrastrukturalną. Gdy pojawi się bardzo złożone zlecenie, które może być realizowane tylko w dłuższym okresie, mała firma nie jest w stanie mu sprostać – nie wystarczą do tego jej własne kompetencje i zasoby personalne. W takiej sytuacji zaczynają odgrywać rolę „relacje sieciowe”, polegające na tym, że firma zwraca się z propozycją współpracy w realizacji zlecenia do odpowiedniego partnera czy partnerów, którzy dysponują określonymi kompetencjami i fachowością.

Ostateczna definicja organizacji wirtualnej nie została jeszcze opracowana. Można zakładać, że jest ona pochodną idei wirtualnej rzeczywistości, przy czym nawiązuje do nowych możliwości będących najnowszymi osiągnięciami technologii informatycznej.

Organizacja wirtualna jest definiowana jako taka, w której kompletarne zasoby umieszczone w wielu kooperujących przedsiębiorstwach, są zintegrowane. Zasoby te są lepiej wykorzystane w organizacji wirtualnej niż w jednej firmie. Organizacja wirtualna ma możliwości tworzenia i gromadzenia zasobów produkcyjnych (badań naukowych, projektowania i wytwarzania) względnie szybko, często i równoległe [1.57, 1.71].

Z punktu widzenia klienta dobra organizacja wirtualna to taka, która zachowuje się, jak dobra tradycyjna organizacja [1.41]. Klient może nie wiedzieć, że nad realizacją jego zamówienia pracuje organizacja wirtualna, dla niego istotny jest końcowy efekt – jak najlepsza realizacja tego zlecenia.

Generalnie każdy autor prezentuje pojęcie danego typu organizacji na swój własny sposób, dlatego też każda definicja, łącznie z powyższymi, może być zakwestionowana. Prawdopodobnie w pierwszej definicji, cel organizacji zawęża nadmiernie jej ideę. W dodatku, stwierdzenie „zawiązana na pewien czas sieć niezależnych organizacji” jest trudno akceptowalne, ponieważ jeśli organizacje współpracują na określonym obszarze, ich niezależność w funkcjonowaniu jest oczywiście ograniczona. I choć druga definicja jest interesująca, wyrażenie „sztuczna jednostka” nie jest jednoznaczne, a wypowiedź, że nie wymagają one dodatkowych wydatków na koordynację nie zawsze jest prawdą.

Organizacja wirtualna nie posiada typowych dla firmy tradycyjnej elementów takich jak schemat organizacyjny, biura, fabryki, a pracownicy

nie podpisują umów o pracę. Jest to firma o niskich kosztach administracyjnych, minimalnych nakładach inwestycyjnych i wysokiej produktywności [1.50]. Kluczową rolę odgrywa tu elastyczność, zintegrowane procesy działalności i systemy informacyjne, dostępne w każdej chwili zarówno wewnątrz jak i na zewnątrz. Urządzenia produkcyjne muszą stać się tak inteligentne, by mogły zapewnić każdemu klientowi wysoką jakość zindywidualizowanych wyrobów po kosztach dóbr masowych. Nowoczesne miejsce pracy obejmuje: telefon komórkowy, komputer osobisty połączony z siecią, laptop, faks, łącze internetowe i łącze wideo. Integracja tych urządzeń zapewnia wysoką produktywność stanowiska.

Jak twierdzi M. Kasperek, wirtualne przedsiębiorstwo „jest kompleksowym systemem łączącym w jedną informacyjną całość producentów, klientów i oferentów usług dodanych” [1.39].

Natomiast A.K. Koźmiński objął swoją definicją organizacji wirtualnej całość zagadnienia w sensie jej globalnego zasięgu: „Coraz to nowe i coraz szybciej i częściej zawierane alianse i związki strategiczne w poprzek granic państwowych, przemysłowych, rynków i sfer działania prowadzą do modelu organizacji – sieci. Większość globalnych przemysłów jest dziś oprowadzona przez skomplikowane sieci o zmiennej architekturze, sile i składzie powiązań”.

Podobne zdanie ma również W. Bielecki, który stwierdził, iż „organizacja wirtualna jest celowo stworzona za pomocą Internetu tymczasową siecią niezależnych firm w celu wspólnego wykorzystania typowych dla każdej z tych firm umiejętności do zrealizowania konkretnego przedsięwzięcia. Jest ona rozległa geograficznie, a do współpracy wykorzystuje nowoczesną technologię informacyjną” [1.12].

Podstawą kreowania organizacji wirtualnej są trzy główne motywy występowania i kształtowania konkurencji [1.30]:

1. Model organizacji wirtualnej wyraża potrzebę tworzenia bądź gromadzenia bardzo szybko zasobów produkcyjnych, finansowych i ludzkich, wymaga zatem rozwoju systemów umożliwiających tworzenie i gromadzenie zasobów.
2. Systemy wykorzystywane w organizacji wirtualnej umożliwiają odzwierciedlenie złożoności najbardziej zyskownych produktów, co oczywiście związane jest z umiejętnościami kreowania badania, testowania różnego rodzaju prototypów, procesów produkcyjnych, wzornictwa, systemów marketingowych, dystrybucji, serwisu i innych rozwiązań. W praktyce, prawie żadna organizacja nie jest w stanie wyspecjalizować się we wszystkich wymienionych obszarach działania.

3. Głównym motywem opracowania koncepcji i wdrażania do praktyki gospodarczej modelu organizacji wirtualnej jest potrzeba dzielenia zasobów, implementacji sposobów działania, a także podziału kompetencji na różnych stanowiskach występujących w strukturach organizacyjnych. Sprzyja to osiągnięciu pozycji globalnego konkurenta na określonych rynkach lub jego segmentach i umacnianiu pozycji konkurencyjnej na globalnym rynku światowym.

Podstawowymi czynnikami decydującymi o zaistnieniu wirtualnej organizacji są:

- istnienie tzw. pośrednika w przekazywaniu informacji – **broker informacji**,
- otwarte standardy, bazujące na protokole ustalonym w Internecie.

Wymiana usług między partnerami nie jest jedynie koordynowana przez rynek i nie są realizowane jednorazowe, niezależne transakcje. Organizacja wirtualna nie jest także sterowana jedynie mechanizmem hierarchii nakazów. Miejsce nakazów centrum zastąpiły wytyczne brokera informacji, które partnerzy mogą zaakceptować lub nie [1.59].

D. Brutsch i F. Frigo-Mosca uważają, że w organizacji wirtualnej występują dwa główne elementy: sieć i wirtualne przedsiębiorstwo [1.88]. Wirtualne przedsiębiorstwo składa się z poszczególnych uczestników sieci. Inicjatorem takiego przedsiębiorstwa jest integrator, który koordynuje aktywność uczestników. Sieć natomiast opiera się na długotrwałej kooperacji i składa się ze zleceniodawców, instytucji, kompetencji kluczowych oraz integratorów. Sama sieć nie tworzy jeszcze wydajności, ale należy kultywować w niej kulturę zaufania przez wspólne zebrania i utrzymywanie kontaktów. Tworzona sieć organizacyjna stanowiąca podstawę kreowania organizacji wirtualnej jest zazwyczaj nieograniczonym zbiorem partnerów, którzy zaakceptowali podstawowe cele i zasady tejże organizacji. Sieci stanowią dziś dominującą formę organizowania przedsiębiorstw [6, 7, 8], co jest m.in. efektem wzrostu znaczenia zasobów niematerialnych (wiedzy, kapitału społecznego, innowacyjności), których źródeł poszukuje się poza granicami pojedynczej, samowystarczalnej organizacji.

Praktyczne doświadczenie w kreowaniu organizacji wirtualnej wskazuje, że sposób, w jaki ona identyfikuje i ocenia pojawiające się okazje i zagrożenia w otoczeniu zewnętrznym są krytyczną barierą dla osiągnięcia przez nią sukcesu. Relacje sieciowe w organizacji wirtualnej polegają na tym, że firma zwraca się do odpowiedniego partnera lub partnerów, którzy

dysponują określonymi kompetencjami i fachowością, o współpracę w realizacji zlecenia [1.88].

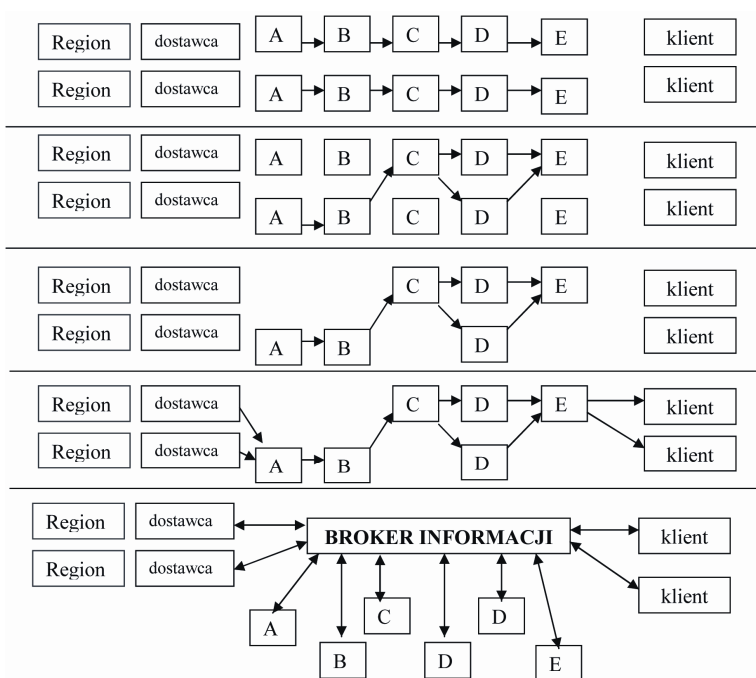
Zarządzanie wirtualne bazuje w decydującej mierze na rozwiniętych **systemach elektronicznych i informatycznych**. Główne działania organizacji wymagające kierowania przepływem informacji, planowaniem, produkcją, usługami, dystrybucją produktów oraz wykorzystywaniem własności intelektualnych i promocją wytwarzanych produktów i świadczonych usług są realizowane przy zastosowaniu właściwych mediów elektronicznych i informatycznych. W rzeczywistości, całokształt działalności gospodarczej tego rodzaju firm oparty jest o uniwersalne i powszechne sieci komputerowe, które posiadają łącza z ogólnymi bankami informacji oraz z odpowiednio zinformatywowanymi uczestnikami rynku globalnego i lokalnego. Głównymi kanałami komunikacyjnymi w chwili obecnej są: telefonia kablowa, komórkowa i satelitarna, połączenia teleinformatyczne, kioski multimedialne, telewizja interaktywna, Internet i serwisy on-line.

Następnym fundamentem, na którym ukształtowała się organizacja wirtualna, jest **kooperacja**. Wymaga ona od partnerów wzajemnego zaufania, które opiera się na dobrej znajomości partnera. Znany jest także pogląd, że w świecie biznesu nie ma co liczyć na zaufanie ponieważ jest to trudne, albo w ogóle nieosiągalne. Jednak w praktyce zarządzania istnieją liczne dowody na to, że zaufanie pojawia się i umacnia się w wyniku wzajemnych zależności wtedy, gdy jest niezbędnym warunkiem do osiągnięcia sukcesu, który wymaga pełnego zaangażowania się wszystkich realizatorów przedsięwzięcia. Najpełniej kooperację w organizacji wirtualnej oddaje wypowiedź W. Appel i R. Behr, którzy uważają, iż „organizacja wirtualna polega na współpracy przedsiębiorstw. Jej członkiem może być zarówno samodzielny konsultant, jak i korporacja międzynarodowa. Przedsiębiorstwa te zachowują swoją prawną i ekonomiczną niezależność. Organizacja wirtualna jest otwarta na każde przedsiębiorstwo, nie istnieją instytucjonalne bariery we współpracy. Może łączyć przedsiębiorstwa z tej samej branży, jak i branż odmiennych. Jej celem jest optymalne wykorzystanie okazji pojawiających się na rynku. W większości przypadków organizacja wirtualna istnieje tylko do czasu zrealizowania zadania, dla którego została powołana” [1.2].

W organizacji wirtualnej nie mają znaczenia szczeble w hierarchii i funkcje menedżerskie. Wszystkie osoby biorące udział w tym przedsięwzięciu, są sobie równe. Koordynacja prac i czuwanie nad realizacją zlecenia spoczywa na tej firmie lub na tym partnerze, który nawiązywał związki z innymi firmami zainteresowanymi zleceniem.

Ewolucja organizacji wirtualnej kierowana jest przez lidera, którym jest zazwyczaj organizacja najsilniejsza w łańcuchu dostaw, gotowa przejąć

ryzyko tworzenia sieci kooperantów, jednak nie jest to regułą przewodnią. Zmiany strukturalne zostały rozdzielone na 5 etapów (rys. 1.1).



Rys. 1.1. Fazy ewolucji w kierunku wirtualnej organizacji [1.12, 1.67, 1.72, 1.83]

Zasady podziału oraz „zdobywania” kolejnych szczebli przez przedsiębiorstwo w drodze do osiągnięcia formy organizacji wirtualnej przebiegają według etapów:

- Pionowo zintegrowana korporacja redukuje ogólną liczbę jednostek ekonomicznych przez koncentrację oddzielnych działalności w pewnym regionie geograficznym. Pojedyncze przedsiębiorstwo osiąga pierwszy ewolucyjny etap wirtualnej organizacji, poprzez koncentrację swojej produkcji w jednym miejscu. Przez outsourcing, tworzenie centrów zysków i niezależnych korporacji z uprzednio zintegrowanych jednostek ekonomicznych utworzona jest sieć firm, która dostarcza te same dobra i usługi na rynek.
- W drugim etapie ewolucji konieczne jest wdrożenie interorganizacyjnych systemów informatycznych, w przeciwnym razie korzyści technicznej integracji jednostek biznesu zostaną zmarnowane. Stąd konieczność implementacji usług EDI i systemów dostaw JIT.

- Trzeci etap ewolucji charakteryzuje integracja klientów i dostawców w procesie generowania wartości. Jednostki organizacyjne są wprawdzie prawnie niezależne, ale gospodarczo współzależne. Jeśli korporacja, która pierwotnie była pionowo zintegrowana nabyła umiejętności organizacji wirtualnej, obecnie w sieci może selektywnie wykorzystywać swe powiązania.

Dla sprawnego działania potrzebna jest jej instytucja wewnętrznego koordynatora organizacji wirtualnej – brokera informacji. Dla niego krytycznym zasobem jest informacja a nie produkty materialne. Odbiorcom i dostawcom produktów potrzebny jest pośrednik dla ich wzajemnego rozpoznawania się w przestrzeni, nadzorowania aukcji, obiektywizowania negocjacji i egzekwowania bezpieczeństwa transakcji [1.12].

1.1.1. Organizacja tradycyjna a organizacja wirtualna

Organizacja wirtualna stała się na przestrzeni ostatnich dziesięciu lat synonimem nowego rozwoju społeczno-ekonomicznego i zarazem jednym z najbardziej niezrozumiałych pojęć współczesnego świata. Wypowiedzenie słowa wirtualny wymusza niejako natychmiastowe wyjaśnienie i kojarzone jest przede wszystkim z – elektronicznym, cyfrowym, digitalnym, cyberprzestrzennym, nieuchwytnym. Tak jak wirtualny, od łacińskiego słowa „virtus”, pochodzi również słowo wirtuoz, które znakomicie przybliży znaczenie powyższych określeń. Wirtuoz to mistrz, perfekcjonista. Właściwe rozumienie wirtualności wyklucza jego nadinterpretację. Adekwatną interpretacją wydaje się połączenie współczesnego świata z korzeniami powyższego pojęcia, które oznacza siłę, a z niej wynikający efekt. Wirtualność opisuje zatem zastosowanie środków, w określonym celu, odnosi się do mocy, odwagi i dzielności, nie sposób nie dostrzec tu procesu doskonalenia. Menadżer jako wirtuoz, mistrz i przywódca, dążący do perfekcjonizmu. Pewność działania, kierowanie się prawdziwymi wartościami, poprzez pilność i moralność, to słowa kluczowe organizacji wirtualnej. Dążenie do perfekcjonizmu, jako integralna część zarządzania, Total Quality Management, Kaizen, reengineering, ochrona środowiska, wiedza i wiele dalszych narzędzi stanowi dla organizacji wirtualnej jej fundament działania. Tworzenie organizacji wirtualnej to odkrywanie ukrytych potencjałów, nieznaney i niezmierzonej dotychczas siły własnych zasobów, to odkrywanie nowych dróg ku przyszłości.

Wyróżniamy trzy podstawowe przyczyny, które bezpośrednio wpłynęły na powstanie organizacji wirtualnych oraz na ich rozwój [1.30]:

1. Gwałtowny wzrost technologiczny:
 - gwałtowny rozwój informatyki i mocy obliczeniowych komputerów,
 - rozwój w zakresie oprogramowania, szczególnie systemów wspomagania zarządzania,
 - rozwój sieci informatycznych i telekomunikacyjnych.
2. Proces globalizacji:
 - upadek bloku sowieckiego, proces zjednoczenia Europy,
 - znoszenie granic dla działalności firmy,
 - brak granic w globalnych sieciach informatycznych (Internet).
3. Dążenie organizacji do efektywności:
 - eliminacja wysokich kosztów powierzchni biurowej,
 - skoncentrowanie się organizacji na kompetencjach kluczowych, eliminując rozgrywki polityczne i międzyludzkie na rzecz kierowania się efektywnością pracy,
 - wykorzystanie wiedzy organizacji – tworzenie organizacji nieustannie uczących się.

Podstawą kreowania organizacji wirtualnych są trzy główne motywy występowania i kształtowania konkurencji [1.36]:

- Model organizacji wirtualnej wyraża potrzebę tworzenia bądź gromadzenia bardzo szybko zasobów produkcyjnych, finansowych i ludzkich, wymaga zatem rozwoju systemów umożliwiających tworzenie i gromadzenie zasobów.
- Systemy wykorzystywane w organizacji wirtualnej umożliwiają odzwierciedlenie złożoności najbardziej zyskowych produktów, co oczywiście związane jest z umiejętnościami kreowania badania, testowania różnego rodzaju prototypów, procesów produkcyjnych, wzornictwa, systemów marketingowych, dystrybucji, serwisu i innych rozwiązań (w praktyce, prawie żadna firma nie jest w stanie wyspecjalizować się we wszystkich wymienionych obszarach działania).
- Głównym motywem opracowania koncepcji i wdrażania do praktyki gospodarczej modelu organizacji wirtualnej jest potrzeba dzielenia zasobów, implementacji sposobów działania, a także podziału kompetencji na różnych stanowiskach występujących w strukturach organizacyjnych. Sprzyja to osiągnięciu pozycji globalnego konkurenta na określonych rynkach lub jego segmentach i umacnianiu pozycji konkurencyjnej na globalnym rynku światowym.

Jedną z podstawowych cech, jaką wyróżnia się działanie organizacji wirtualnej jest jej dynamiczne i elastyczne dostosowywanie się do potrzeb

rynku oraz innych okoliczności zewnętrznych. Daje to wyraźną przewagę nad klasyczną konkurencją, w której dostosowywanie się do potrzeb rynku jest procesem długotrwałym, gdyż wymaga zmian w statycznej strukturze organizacyjnej. To właśnie dzięki płynnej strukturze organizacyjnej oraz dynamicznemu zarządzaniu zasobami ludzkimi możliwa jest taka elastyczność. Sieci organizacyjne składają się z coraz mniejszych jednostek ogniskujących w sobie jedynie podstawowe umiejętności (tzw. *core competencies*), dające w danej konfiguracji przewagę konkurencyjną. Jednostki tworzące sieć wchodzi w różne związki, zależnie od wykonywanych zadań [1.35]. Przenoszenie ludzi z jednego projektu do drugiego odbywać się może w dowolnej chwili bez większych trudności. Ponieważ wszystkie informacje w organizacji wirtualnej istnieją w formie dokumentów elektronicznych, nie istnieje jeden z podstawowych problemów dużych organizacji, a mianowicie metodologia przepływu dokumentów. Istnieje możliwość, aby każdy z pracowników organizacji miał natychmiastowy dostęp do każdego pojawiającego się w firmie dokumentu. To czy uzyska ten dostęp, czy nie, zależy od zarządzających organizacją i może być zmienione w każdej chwili.

Dzięki zastosowaniu podpisu elektronicznego możliwa jest realizacja „służbowej” drogi dokumentu – potwierdzanego (podpisywanego) przez wymagane do pełnej akceptacji dokumentu osoby. Droga służbowa takiego dokumentu również może być w prosty sposób zmieniana, nawet bez udziału osób zainteresowanych.

Następną cechą charakterystyczną dla działania organizacji wirtualnych jest ciągły kontakt z odbiorcą wyrobów – klientem. W modelu działania organizacji wirtualnej klient staje się jej częścią i „pracuje” dla organizacji, np. w roli konsultanta lub dystrybutora. Rola klienta jako konsultanta przejawia się w informowaniu producenta o uwagach odnoszących się do otrzymanego produktu, lub wymaganiach i prośbach dotyczących nowych produktów lub kolejnych wersji. W dzisiejszym świecie praca nad nowym modelem zaczyna się jeszcze zanim poprzedni stał się finalną wersją produkcyjną, klienci otrzymując darmowe wersje testowe, aby wyrazić wdzięczność producentowi za możliwość korzystania z darmowego wyrobu, chętnie dzielą się z nim uwagami na jego temat. W organizacji wirtualnej, gdy istnieje ciągły elektroniczny kontakt pomiędzy klientem a producentem, paleta zachęt do współpracy jest potężna, a sama łatwość komunikacji zachęca klientów do współtworzenia produktu. Tym bardziej, jeśli codziennie mogą obserwować za pomocą Internetu postęp prac projektowych i czytać raporty. Tabela 1.1 przedstawia przykładowe organizacje wirtualne działające w Internecie.

Tab. 1.1. Przykładowe organizacje wirtualne istniejące w Internecie [1.43]

Typ	Nazwa	Adres własnej strony w Internecie
Wirtualne organizacje kształcenia	Virtual Training Calendar	http://www.thebiz.co.uk/virtual-training-calendar/default.htm
	Virtual Training Center	http://www.kumc.edu/vtrain/
	Virtual Training Resource Center	http://www.brooks.af.ni/ESOH/iseerb/virttrc.htm
Wirtualne organizacje projektowania	ARPA Distributed Design of Electronic Systems	http://www-cad.berkeley.edu/~jimy/research/ARPA_4-96.htm
	PartNet	http://part.net/about.htm
Wirtualne organizacje produkcji	Manufacturing Online	http://www.win.net/~chesapeake/molobby.html
	CIM Engineering Inc.	http://www.cim-oem.com/virtual.htm
	European ALFA Project – Global Virtual Enterprise	http://www.nectar.org/update/proceedings/97082101/bremer/index.htm
Wirtualne organizacje handlowe	Global Trade Point Network	http://urgento.qse.mit.edu.au/untpdc/gtpnet/tpwwcountry.html
	Trade Enquiry Service	http://www.tdc.org.hk/te/
	TradeNet World Service	http://www.TradeNet.org/
	Dealernet	http://www.dealernet.com
	Dutch Flower Auction	http://www.nectar.org/update/proceedings/97082101/hack/
Regionalne centra rozwoju ekonomicznego	Virtual Competence Center for Environmental Issues	http://www.kiesel.de/english/index.htm
	Small Business Administration	http://www.sbaonline.sba.gov/
Centra dystrybucji	San Diego Source	http://sddtsun.sddt.com/business/

W organizacji wirtualnej, zwłaszcza, jeśli towar, który ona oferuje ma charakter logiczny (jest to informacja, albo projekt), bardzo łatwo jest spowodować, żeby klient przynajmniej częściowo zredukował koszty zakupu produktu organizacji poprzez oferowanie jej wyrobów innym członkom sieci lub po prostu rozpowszechnianie informacji o firmie. Łatwo jest zbudować mechanizmy, które kontrolować będą ilu klientów firma zawdzięcza tej właśnie osobie i odpowiednio ją nagradzać. Umożliwia to tworzenie łańcuchów dystrybucji i dodatkowych metod motywowania klienta. Innymi cechami charakterystycznymi dla organizacji wirtualnych są między innymi problemowe podejście do zadań, czyli prowadzenie projektów jako dynamiczny proces rozwiązywania problemów, kontrola postępu prac projekto-

wych i zapobieganie sytuacją krytycznym, np. poprzez przenoszenie zasobów wewnątrz organizacji.

W przypadku organizacji wirtualnej dochodzi do bardzo charakterystycznej sytuacji, a mianowicie do zatarcia granic przedsiębiorstwa. W prawdziwej organizacji wirtualnej w zasadzie zaciera się różnica między organizacją a jej klientami. Wszyscy wspólnie pracują nad kształtem przyszłego produktu oraz udoskonalaniem istniejących. Następuje ciągłe sprzężenie zwrotne.

Główną cechą organizacji wirtualnej jest teoretycznie jej nieograniczona wielkość – mimo faktycznie małych rozmiarów. Technologia informacyjna daje małym przedsiębiorstwom możliwości, do jakich dostęp miały jedynie duże przedsiębiorstwa. Sieciowe struktury organizacyjne umożliwiają kilku partnerom wspólne korzystanie z zasobów przez tymczasowe połączenie niezależnych jednostek.

1.1.2. Podstawy tworzenia organizacji wirtualnej

Jak każda organizacja, również organizacja wirtualna działa na podstawie określonych zasad współpracy z kooperantami. Zasadnicze aspekty dobrze działającej organizacji wirtualnej są następujące [1.56]:

- jest zorientowana na klienta, co oznacza, że jej procesy zadaniowe są wyraźnie skierowane na klienta;
- dąży do jednoznacznych celów, które są przez wszystkich uczestników znane i przyjmowane;
- posiada zdolność do postrzegania szans rynkowych bez długotrwałych przedsięwzięć administracyjnych. Przy nowych okazjach może się na nowo formować, przegrupowywać lub nawet powstawać od nowa;
- może szybciej decydować. Żaden konkurent nie powinien otrzymać możliwości, żeby szybciej wykorzystać szanse rynkowe;
- przez kombinacje głównych uprawnień swoich uczestników posiada paletę światowych umiejętności, aby każdą odpowiednią zdolność wykorzystać;
- opiera się i upada na wielkości zaufania. Bez wystarczającej bazy zaufania zbyt dużo czasu jest marnowane na wyjaśnienia i prawne dochodzenia;
- dba o częste i rzetelne komunikaty i styl zarządzania.

Każda organizacja funkcjonuje w otoczeniu, którego stałym elementem są zmiany. We współczesnym świecie ich tempo jest tak wielkie, że

mówi się o permanentnych zmianach na rynku, a przetrwanie organizacji zależy od umiejętności zrozumienia owych zmian, absolutnego dostosowania się do nich i szybkiego reagowania na konkretne determinanty otoczenia organizacji. W związku z tym przystosowanie się do otoczenia zmusza organizacje wirtualne do wprowadzenia nowych form organizacyjnych, opracowania nowoczesnych procesów działania, a także – jeśli nie przede wszystkim – uwzględnienia, poszanowania i wymagania cnót moralnych [1.46]. Dlatego też organizacja wirtualna musi być uczącą się organizacją, a ponadto musi zmieniać ustawicznie uczenie się w sposób życia.

W organizacji wirtualnej zarządzanie nie oznacza już nadzoru, kontroli i manipulowania. Wręcz przeciwnie – jej życie i działalność nacechowana musi być nieskrępowanym używaniem nieskrępowanych umysłów wolnych od hamowania i blokowania.

Wyróżnia się następujące rodzaje przedsiębiorstw wirtualnych [1.31, 1.32, 1.42]:

- **stałe organizacje wirtualne** – które od początku są tworzone jako organizacje o charakterze wirtualnym, gdzie wszystkie aspekty działalności są zwirtualizowane;
- **wirtualne zespoły** – tworzone przez grupy specjalistów ekspertów, najczęściej pełniących różne funkcje w obrębie organizacji tradycyjnej, powołane do celu wykonania konkretnego zlecenia;
- **wirtualne przedsięwzięcia** – poważne zadania, do realizacji których tworzy się aliance wytwórców, projektantów, wynalazców z różnych firm. Ta forma organizacji wirtualnej powstaje najczęściej w obrębie tych samych gałęzi przemysłu lub przedsiębiorstw zajmujących się tą samą dziedziną.

Praca w organizacji wirtualnej może przybierać trzy zasadnicze formy [1.10, 1.12, 1.38]:

1. **Praca grupowa** – najczęściej stosowana przy wytwarzaniu kompleksowych i innowacyjnych produktów. Ludzi zorganizowanych w tej formie pracy cechuje przede wszystkim umiejętność przejęcia odpowiedzialności za czynności o charakterze kierowniczym, za jakość wykonywanych zadań oraz zdolność stawiania sobie samemu zadań.
2. **Networking** – jest to pozyskiwanie usług i dóbr od innych jednostek organizacyjnych w sieci. Realizowane są tu głównie projekty i zadania o charakterze jednostkowym, dlatego ważna jest tutaj umiejętność nawiązywanie kontaktów na zewnątrz zespołu i zdobywania zewnętrznych informacji oraz kooperacja z innymi zespołami w celu rozpoznawania nowych potrzeb i wymagań klientów.

3. **Teleworking** – oparte na technologii informatycznej rozproszone wykonywanie zadań charakteryzujących się autonomią i ocenianych zależnie od wyników. Bardzo ważna jest tutaj gotowość od pracy na odległość, wysoka wydajność, zdolność samo motywacji, samodyscypliny i samokontroli.

Te trzy formy pracy w organizacji wirtualnej mogą funkcjonować jednocześnie. Za przykład może posłużyć nam dowolna mała firma meblarska specjalizująca się w wyrobie mebli biurowych (kompetencje kluczowe), która pozyskuje zlecenia od innych większych firm. Firma nie posiada siedziby, a jedynie serwer dzierżawiony, który jest centrum wymiany informacji pomiędzy zleceniodawcami, menedżerami i programistami, którzy pracują w innych firmach.

Podstawowe cele, jakie realizuje taka firma, to [1.9]:

- zaspokajanie potrzeb klientów według ustalonych z góry zasad i w terminach odpowiadających klientowi,
- ciągła współpraca z klientem, nastawiona na słuchanie jego komentarzy i wskazówek,
- zapamiętywanie gustów klienta, nakreślanie jego portretu preferencji i dostosowywanie oferowanych produktów do jego indywidualnych potrzeb,
- tworzenie indywidualnych wyrobów, zgodnie z życzeniami klienta,
- koncentrowanie wysiłków organizacji na kompetencjach kluczowych, które przynoszą wartość dodaną.

Organizacje wirtualne zmieniają zasadniczo sposób pracy, a to wywołuje nowe problemy, z jakimi spotkają się pracodawcy i pracownicy. M. Kamiński zalicza do nich przede wszystkim [1.38]:

- Rzadkie kontakty członków organizacji między sobą, brak poczucia więzi i określenia wspólnego celu działania. Każdy z pracowników kieruje się swoim własnym interesem, często jest zatrudniany przez organizację do konkretnego, jednego zadania.
- Uniezależnienie pracowników, często brak więzi nieformalnych i przelotność kontaktów powoduje, że organizacja nie może wytworzyć kultury organizacyjnej, która jest nośnikiem wartości, norm i zachowań, z którymi identyfikują się pracownicy.
- Teleworking powoduje, że pracownicy przenoszą obowiązki zawodowe do domu, przez co mają możliwość pogodzenia życia zawodowego i rodzinnego. Likwiduje się w ten sposób problem dojazdów do pracy i problem przeprowadzek związanych ze zmianą miejsca pracy.

Organizację wirtualną można kreować w różnych formach, takich jak między innymi:

- partnerstwo w kreowaniu wspólnych przedsięwzięć,
- joint venture,
- alianse strategiczne,
- łączenie jednostek w nową korporację,
- tworzenie sieci przedsiębiorstw w celu wspólnego wytwarzania, świadczenie usług dystrybucji.

Można również tworzyć tego rodzaju organizacje na zasadzie:

- porozumień i umów o wspólnej kooperacji,
- prawa autorskiego lub zakupu licencji kontraktów,
- zleceń na zewnątrz.

Tworzona sieć organizacyjna stanowiąca podstawę kreowania organizacji wirtualnej jest zazwyczaj nieograniczonym zbiorem partnerów, który zaakceptowali podstawowe cele i zasady tejże organizacji.

Interesująca formą organizacji wirtualnej jest system swobodnej przedsiębiorczości wewnątrzorganizacyjnej (*free-intra-prise system*). Podstawową jego cechą jest zapewnienie w ramach organizacji możliwości wyboru między dwoma (lub więcej) dostawcami tych samych usług. Użytkownik, który w tradycyjnej monopolistycznej organizacji ma do dyspozycji albo usługi świadczone przez pracowników organizacji centralnie, albo w sposób zdecentralizowany, jest pozbawiony możliwości swobodnego wyboru. System swobodnej przedsiębiorczości wewnątrzorganizacyjnej, określany jako wolnorynkowy, jest oparty na wolnym wyborze między alternatywnymi dostawcami usług w ramach organizacji. Zasadnicza różnica między organizacją wirtualną, a systemem swobodnej przedsiębiorczości polega na tym, że w organizacji wirtualnej dostawcy wywodzą się spoza firmy, natomiast w systemie swobodnej przedsiębiorczości wielu z nich wywodzi się z tej samej organizacji. Prócz tego, pracownicy i zespoły mają w nim prawo do tworzenia przedsiębiorstw wewnątrz organizacji, co tworzy nadmiar, który nie występuje w organizacji wirtualnej.

Powstanie i funkcjonowanie organizacji wirtualnych możliwe jest przede wszystkim dzięki dynamicznemu rozwojowi technologii komputerowej. Choć przedsiębiorstwa te są stosunkowo nowym zjawiskiem, to jednak ich ilość systematycznie wzrasta. Są to organizacje, które koncentrują się na kompetencjach kluczowych, rezygnując ze statycznych elementów organizacji, co stanowi podstawę sukcesu w dynamicznie zmieniającym się otoczeniu. Powstanie organizacji wirtualnych wiąże się z nowymi problemami w zakresie prawa i organizacji pracy. Problemy i niebezpieczeństwa organizacji wirtualnej wykraczają poza jej trudne do określenia granice. Pozostają

pytania: jak wpłynie na człowieka i rodzinę połączenie pracy i czasu wolnego, które jest rezultatem teleworkingu, czy kontakty on-line będą sprzyjały więziom międzyludzkim, kiedy swoją osobę możemy prezentować w sieci, ukrywając wady lub tworząc sobie nowe wirtualne osobowości, czy można zagwarantować prywatność i poufność lub czy można uchronić całe systemy przed informatycznymi terrorystami. Mimo pewnych wad, taka forma organizacji posiada liczne zalety, które wpływają na jej atrakcyjność.

1.1.3. Szanse i zagrożenia stojące przed organizacją wirtualną

W dotychczasowym ujęciu klasycznym utożsamiano organizację, jako „(...) rezultat procesu organizowania, charakteryzujący się określonym składem całości oraz powiązaniem między elementami tej całości”. Organizacja, jak wiadomo, składa się z dwóch części: statycznej i dynamicznej. Sztatyczna część organizacji, to te jej elementy (części oraz powiązania między nimi), których cechy, miejsce i rola nie są uwarunkowane następstwem zdarzeń. Do tych elementów zaliczymy: elementy struktury, uprawnienia poszczególnych komórek, działów i stanowisk, oraz powiązania hierarchiczne. Natomiast „dynamiczna część organizacji to jej elementy (części oraz powiązania między nimi), których cechy, miejsce i rola uwarunkowane są stanem zaawansowania procesu, fazą cyklu działania, realizowana procedura postępowania (...). Tak więc dynamicznymi składowymi organizacji są powiązania informacyjne i techniczne, mające swoje odzwierciedlenie w procedurach przebiegu procesu podejmowania decyzji, przebiegów materiałów czy dokumentów (...)” [1.70].

Jaki wpływ na organizację miałyby sytuacja, gdyby zrezygnować z jej części statycznej? Wyobraźmy sobie organizację, - której materialnie nie ma, ponieważ nie posiada własnej siedziby, majątku trwałego, zapasów, wyrobów gotowych, a adres firmy, to witryna internetowa i komunikować się z nią możemy poprzez adres poczty e-mail. Jedynym używanym przez takie przedsiębiorstwo, a znanym nam instrumentem będzie konto bankowe. Kanały komunikacyjne, którymi firma porozumiewa się z pracownikami, klientami, dostawcami, konkurencją, administracją rządową - są sieciami informatycznymi. Firma nie generuje żadnych dokumentów na papierze. Taki typ organizacji przedstawiony powyżej możemy określić jako organizacja wirtualna.

Reasumując organizacja wirtualna czerpie korzyści z tych funkcji, które opanowała najlepiej, pozostałe funkcje pomocnicze zlecane są innym organizacjom. Każda organizacja zajmuje się tym, co potrafi zrobić najle-

piej. Istotna jest definicja organizacji, która jest na tyle szeroka, że obejmuje organizacje wirtualne.

Zmiana organizacji tradycyjnie działającej w organizację wirtualną jest umożliwione poprzez dynamiczny rozwój technologii komputerowej. Choć rozwój ten jest stosunkowo nowym zjawiskiem, to ilość takich organizacji systematycznie wzrasta. Są to przede wszystkim organizacje, które koncentrują się na kluczowych kompetencjach, rezygnując ze statycznych elementów organizacji, co stanowi obecnie podstawę sukcesu w dynamicznie zmieniającym się otoczeniu. Oczywiście powstanie i funkcjonowanie organizacji wirtualnych wiąże się z nowymi problemami w zakresie prawa i organizacji pracy. Jednak pomimo pewnych wad, taka forma organizacji posiada liczne zalety, które wpływają na jej atrakcyjności.

Podstawowe różnice pomiędzy organizacją wirtualną a klasyczną można sprowadzić do czterech punktów, które w zależności od podejścia do omawianego tematu można rozbudować i zmodyfikować [1.32, 1.33, 1.42]:

- 1. Brak fizycznej reprezentacji, globalizacja.** W przeciwieństwie do organizacji klasycznej, organizacja wirtualna nie posiada konkretnej lokalizacji, a uczestniczyć mogą w niej ludzie i jednostki gospodarcze rozrzucone po całym świecie.
- 2. Większa elastyczność** Dzięki dynamicznej strukturze organizacyjnej oraz płynnym kanałom obiegu dokumentów zyskują się niespotykana w klasycznych organizacjach zdolność do przystosowywania się do wymogów rynku oraz reagowania na sytuacje wyjątkowe.
- 3. Potrzeba zastosowania najnowszych technologii** Aby osiągnąć wydajność i wiarygodność klasycznej organizacji a jednocześnie spełniać wszystkie cechy, jakie stanowią o wyjątkowości organizacji wirtualnej niezbędne jest zastosowanie najnowszych technologii przetwarzania i przechowywania danych oraz telekomunikacyjnych.
- 4. Nowe podejście do zarządzania – zaufanie** Rozproszenie kadry i ograniczony kontakt osobisty warunkuje to, że podstawą zarządzania ludźmi w organizacji staje się zaufanie i metody stopniowania zaufania w zależności od roli uczestnika w organizacji.

W celu określenia przewidywanych kierunków rozwoju organizacji wirtualnych J. Kisielnicki posłużył się analizą cech przykładowej organizacji wirtualnej za pomocą metody SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats), a więc słabych i mocnych stron firmy oraz jej szans i zagrożeń. Narzędzie to umożliwia wszechstronną ocenę zewnętrznych i wewnętrznych czynników określających kondycję bieżącą i potencjał rozwoju firmy.

Metoda analizy SWOT dla przedsiębiorstwa polega na następujących krokach, które należy sformułować [1.54, 1.66, 1.60]:

- określić silne i słabe strony firmy,
- znaleźć w otoczeniu zewnętrznym możliwość dla rozwoju firmy oraz zagrożenia.

W analizie należy określić dopuszczalne kombinacje działań (strategii) wykorzystujące mocne i słabe strony oraz okazje, przy jednoczesnym nieangażowaniu słabych stron oraz unikaniu zaistniałych zagrożeń. Na koniec należy wybrać strategię charakteryzującą się najlepszym dopasowaniem oraz efektywnością dla badanej firmy.

Tabela 1.2 przedstawia analizę tych cech oraz wybrane elementy oceny dla przykładowej hipotetycznej organizacji wirtualnej.

Tab. 1.2. Analiza SWOT dla hipotetycznej organizacji wirtualnej (por. [1.25, 1.41, 1.55, 1.82])

MOCNE STRONY (S)	SŁABE STRONY (W)
Duża elastyczność działania. Szybkość realizacji transakcji. Wspólna polityka działalności organizacji. Redukcja kosztów transakcji. Redukcja nakładów inwestycyjnych na rozwój organizacji. Minimalizacja usług prawnych związanych z transakcją. Wniesienie do organizacji wirtualnej najlepszych kompetencji każdego z partnerów.	Konieczność posiadania środków finansowych na rozwój technologii informatycznej, w tym: globalnej sieci oraz rozległych baz danych. Konieczność zaufania pomiędzy wszystkimi członkami organizacji wirtualnej. Możliwość przyłączenia organizacji niekompetentnych lub niewiarygodnych. Trudności w ściągnięciu należności od członka organizacji będącego powodem powstania braków. Brak formalnego nadzoru i możliwe trudności w realizacji transakcji.
SZANSE (O)	ZAGROŻENIA (T)
Szybka reakcja na zmiany otoczenia, szczególnie na powstałe nisze rynkowe. Realizacja transakcji pomimo barier prawnych, organizacyjnych, itp. Możliwość korzystania z nowoczesnych metod i technik zarządzania. Możliwość kooperacji pomiędzy stronami, które w innych warunkach nigdy nie mogłyby współpracować. Działanie powiązań informacyjnych ponad wszelkimi granicami. Docieranie do nowych grup klientów. Brak kulturowych, rasowych i innych uprzedzeń pomiędzy stronami transakcji.	Niewydajność wyposażenia technicznego w sieciach (np. Internet, gdzie pełna transmisja multimedialna jest trudno dostępna). Brak prawnych regulacji w odniesieniu do członków i klientów organizacji wirtualnej. Brak gotowości ze strony klientów i organizacji do korzystania z usług organizacji wirtualnych. Opór psychologiczny spowodowany zmianami w sposobie dokonywania transakcji.

Dla przygotowania analizy tego typu w konkretnej firmie, należałoby uszczegółowić podaną w tabeli 1.2. Należy także przemyśleć wszystkie

punkty tabeli, ponieważ bywa, iż pewne szanse organizacji mogą stać się jej zagrożeniami. Internet, np. postrzegany jest jako ogromna szansa dla rozwoju organizacji wirtualnej i faktycznie pozwala on na współpracę z firmami różnych kontynentów. Najczęstszym jednak problemem jest długi czas połączeń z siecią (szczególnie w godzinach szczytu) oraz ochrona danych. Dlatego też, w celu zwiększenia poziomu jakości do takiego, który zapewniłby właściwe funkcjonowanie organizacji wirtualnej, niezbędne są liczne dodatkowe inwestycje. Pomimo sankcji prawnych, ciągle łamane są nowe zabezpieczenia i wszelkie środki ochrony w sieci, nawet te należące do agencji rządowych. Bez rozwiązania tych problemów nie można oczekiwać gwałtownego rozwoju organizacji wirtualnych, szczególnie w sferze finansowej.

Chociaż niniejsza analiza była opracowana dla hipotetycznej organizacji, może posłużyć jako ciekawe rozwiązanie organizacyjne w rzeczywistości. W niedalekiej przyszłości pewnie okaże się, czy tworzenie organizacji wirtualnych faktycznie będzie najlepszym rodzajem współpracy przedsiębiorstw i opracowane zostaną formalne i prawne regulacje.

Do podstawowych cech, które powinny charakteryzować organizację wirtualną należy zaliczyć:

- zintegrowane zarządzanie oparte na prawie harmonii między środowiskiem wewnętrznym organizacji a jej zewnętrznym,
- przemożny wpływ pracowników i zespołów przez nich tworzonych na zarządzanie, zwłaszcza w sferze działalności operacyjnej organizacji,
- spontaniczność w połączeniu z szybkością, elastycznością i gotowością do zmian;
- bazowanie na kluczowych uzdolnieniach swoich pracowników, dysponujących bogatą wiedzą, pomysłowych, dobrze wykształconych, umiejących współpracować w zespole, z doskonałą znajomością narzędzi wirtualnych,
- permanentne inwestowanie w zasoby ludzkie,
- wysoki stopień zaufania.

Organizacja charakteryzująca się takimi cechami, posiada podobnie, jak tradycyjne przedsiębiorstwa, zarówno wiele zalet, jak i wad, które musi starać się zwalczyć, czy im zapobiegać. Jest to trudne, jednak wykonalne, zarówno dla tradycyjnie działających firm, jak i nowych form organizacyjnych, działających na bazie organizacji wirtualnej.

Wirtualne przedsiębiorstwo ma wiele zalet, jednak nie jest ono pozbawione również pewnych wad. Według Ch. Scholz'a istnieją dwie główne korzyści w funkcjonowaniu organizacji wirtualnych [1.88]:

- elastyczność i zdolność dopasowywania się do zmiennych sytuacji,

- tworzenie znacznego potencjału synergicznego.

Tabela 1.3 ukazuje w całej rozciągłości sens przekształcenia tradycyjnej organizacji w wirtualną, ponieważ takie zestawienie pozwala na lepsze przybliżenie jej walorów i niedociągnięć. Przedstawione wady można równie dobrze odnieść do przedsiębiorstw działających na tradycyjnych zasadach, dlatego nie należy obawiać się ich, ale próbować je wyeliminować lub chociaż zminimalizować. Wady organizacji wirtualnej można wyeliminować stosując szeroko zakrojone działania zmierzające do ochrony danych i doskonalenia kadry pracowniczej.

Tab. 1.3. Potencjalne wady i zalety działania organizacji wirtualnej (por. [1.30, 1.33, 1.55, 1.88])

ZALETY	WADY
<ul style="list-style-type: none"> • optymalizacje łańcucha wartości produkcji jest możliwa dzięki integracji indywidualnych kompetencji kluczowych, • istotny wzrost produktywności jest skutkiem wykorzystania kompetencji kluczowych w realizacji zadań i wynikających z tego oszczędności czasu, • wzrastająca płynność i elastyczność przedsiębiorstwa, • udostępnienie potencjału synergicznego uczestnikom wirtualnego przedsiębiorstwa, • załoga jest zmotywowana i zaangażowana, a pracownicy wykazują gotowość działania i sami kształtują swoje otoczenie, • ciągła optymalizacja procesów, innowacje i rozwój, • szybkie przesyłanie informacji na duże odległości, • szybkie pozyskiwanie nowych rynków zbytu, • zapewnienie sobie systematycznych kontaktów z klientami i ich lojalność, • możliwa praca na odległość, • pominięcie pośredników, 	<ul style="list-style-type: none"> • konieczność regulacji zysku, • możliwość nadużycia władzy i wywołania samowoli partnerów, • problem z identyfikacją współpracowników, • koncepcja wirtualnego przedsiębiorstwa może przerodzić się w tendencję do zawierania między partnerami o bardzo atrakcyjnych kompetencjach kluczowych krótkotrwałych umów, • decentralizacja oznacza często utratę kontroli, • indywidualna inicjatywa i realizowania własnych celów przez każdego pracownika prowadzi do konfliktów i braku wspólnych interesów, • bezpieczeństwo transmisji, • niektóre rozwiązania technologiczne, • niedojrzałość rynku do korzystania z wirtualizacji, • brak unormowań prawnych, • bariery natury psychicznej pracowników, • brak określonej wizji zaangażowania się organizacji, • różnice w stylach zarządzania w

ZALETY	WADY
<ul style="list-style-type: none"> • skrócenie terminów wykonania zadań, • dzielenie nagród i zysków pomiędzy wszystkich członków organizacji, • większa wydajność procesów projektowania nowych wyrobów, • podział kosztów użytkowania infrastruktury, • rozszerzenie możliwości prowadzenia prac badawczo – rozwojowych, • dzielenie ryzyka pomiędzy wszystkich członków organizacji współpracujących, • dostęp z wielu miejsc do specjalistycznej wiedzy rozproszonej w różnych krajach. 	<p>organizacjach współpracujących,</p> <ul style="list-style-type: none"> • różnice w przyjętych systemach norm i wartości, • brak możliwości zagwarantowania pewności partnerów – brak zaufania.

Natomiast jeśli rozpatrujemy organizację wirtualną z punktu widzenia jej pracowników, to charakteryzuje się ona następującymi wadami i zaletami (por. [1.32, 1.33, 1.68]):

1. pracownicy podejmują decyzje, sprawują kontrolę i ponoszą odpowiedzialność za swoje działania, co sprzyja samorealizacji. Wadą może być stres, zbyt wysokie oczekiwania ze strony kierownictwa oraz zbyt duża odpowiedzialność;
2. organizacja wirtualna stwarza możliwości kariery, gwarantuje mobilność i wspiera samodzielnych członków organizacji. Wadą jest pojawiający się egoizm, nieufność konkurencja i walka pracowników o wpływy;
3. zaletą organizacji wirtualnej jest tolerancja i możliwość realizacji nowych pomysłów. Wadą jest brak jasnej orientacji i stabilności, strach wynikający z braku możliwości przewidywania, konieczność ciągłej weryfikacji i oceny.

Główne problemy organizacji wirtualnej są związane z:

- trudnościami ukształtowania się kultury organizacyjnej oraz wspólnej tożsamości,
- istnieniem organizacji permanentnie uczącej się,
- integracją zróżnicowanych elementów,
- etyką biznesu.

Trudności ukształtowania się kultury organizacyjnej oraz wspólnej tożsamości są konsekwencją: czasowego i krótkoterminowego charakteru współpracy, rzadkich kontaktów między pracownikami (teleworking), znacznego uniezależnienia się poszczególnych osób, ich aktywnego, twórczego podejścia do sposobów realizacji zadań, wyrażania krytyki w stosunku do dotychczasowych rozwiązań oraz tolerancji w kontaktach z innymi.

Można by rzec, że wirtualna organizacja jest permanentnie uczącą się. Weick określa taką organizację jako *chronically unfrozen system*. System przetwarza wszystkie sygnały z otoczenia i dokonuje, zależnie od ich charakteru, ciągłej reorientacji. Jednak ta „bezstrukturalna” organizacja budzi zastrzeżenia. Według Luhmanna, systemy można zrozumieć tylko w ich relacji względem otoczenia – konstytuują się one przez tworzenie i zachowanie różnicy względem otoczenia. Tworzenie różnicy polega na tym, że wewnętrzne stosunki stają się mniej złożone od zewnętrznych. Między systemem a otoczeniem istnieje zawsze pewna redukcja złożoności. Zaletą konstrukcji systemu jest wobec tego redukcja, a nie odtworzenie złożoności otoczenia; system w pełni odpowiadający otoczeniu uległby dezintegracji. Właśnie dezintegracji systemu odpowiada organizacja permanentnie ucząca się, ponieważ likwiduje ona strukturę, która dostarcza podstaw do uregulowania stosunku systemu do otoczenia. Dzięki strukturze system nie jest zmuszony reagować na każdy pochodzący z otoczenia impuls, przez co zapewnia sobie istnienie. Zniesienie natomiast struktury spowoduje stopniowe dostosowywanie się systemu do otoczenia, likwidację różnicy w złożoności względem niego, a więc ostatecznie – rozwiązanie samego systemu.

Problem stwarza również integracja zróżnicowanych elementów. Wirtualna organizacja wymusza na członku organizacji posiadanie dwóch kultur. Jedna wiąże go z własną wspólnotą, a druga nakazuje mu wspierać różnorodność, jako ogólną zasadę całej organizacji wirtualnej. Musi być on zarówno reprezentantem swojej subkultury, jak i być otwartym i tolerancyjnym wobec wszystkich kooperantów. Może to stać się źródłem swego rodzaju rozdwojenia jaźni. Innym problemem jest wykształcenie się wartości tworzących tożsamość organizacji. Postulowana przez Scholtza integracyjna wizja jest trudna do zrealizowania i wymaga porzucenia częściowo własnych celów i interesów, co jest mało prawdopodobne w przypadku pewnych siebie i samodzielnych pracowników organizacji wirtualnej.

Natomiast Pinchot przyrównuje system swobodnej przedsiębiorczości wewnątrz organizacyjnej do struktury rynkowej demokratycznego państwa. Jest to organizacja z założenia kierowana zbiorowo. Podobnie organizacja wirtualna mogłaby być nazwana organizacją demokratyczną. Rola jednostki, jej upodmiotowienie i ciągłe poszukiwanie lepszych rozwiązań

przypominają cechy społeczeństwa otwartego. Mimo istotnych różnic, między pojęciem organizacji i społeczeństwa, można zauważyć pewne podobieństwa zjawisk występujących w organizacji wirtualnej i społeczeństwie otwartym. Na tym tle przedstawiony jest problem etyki biznesu w organizacji wirtualnej. Rawls pisze natomiast, że w społeczeństwie otwartym występują niezliczone „konceptcje dobra”, które wpływają na życie poszczególnych obywateli. Brak możliwości ich jednoznacznej oceny, powoduje równoległe występowanie wielu równoważnych koncepcji i jest podstawą tolerancji, która każdemu może zapewnić realizację jego własnej koncepcji dobra. Brak możliwości zaspokojenia wszystkich koncepcji dobra jednocześnie zmusza do odpowiedzi na pytanie, jak ograniczyć działania niektórych osób, nie prowadząc do utraty wolności. Rozwiązaniem problemu ma być demokracja – równi i wolni obywatele, którzy wzajemnie nie wprowadzają siebie w błąd i nie wywierają na siebie presji, formułują reguły współżycia. Kryteria sprawiedliwości są wyprowadzane z uzgodnień wolnych i równych obywateli w uczciwych warunkach, a nie takich, które są wyprowadzane z metafizyki lub na drodze dedukcyjno-filozoficznej.

Podobnie w organizacji wirtualnej etyczne normy mają powstawać przez dialog w zdecentralizowanych „komisjach etycznych”. Pojawiają się jednak pewne wątpliwości. Etyka dialogu powstaje na drodze argumentacji. Zakłada się, że każda osoba jest gotowa przedłożyć swoje poglądy i wymagania do dyspozycji i zmienić je, kiedy zaistnieją ku temu dobre lub wystarczające powody. Takie postępowanie jest podwójnie sprzeczne z ideą otwartego społeczeństwa. Po pierwsze, społeczeństwo otwarte zakłada, że niemożliwa jest jednoznaczna ocena koncepcji dobra poszczególnych osób, ponieważ istnieją granice argumentacji i ludzkiego poznania. Po drugie społeczeństwo otwarte zakłada, iż wszystkie grupy są równe i żadna władza moralna, intelektualna, czy polityczna nie może narzucić im swojego kryterium wyboru. Dodatkowo nie powinien wystąpić żaden konflikt, a nawet spór między grupami, ponieważ równałoby się to ingerencji w ich porządek wewnętrzny. Sens społeczeństwa otwartego polega właśnie na neutralizacji wszystkich prób tego typu i na umożliwieniu każdemu odnalezienia miejsca bezpiecznego przed ingerencją grup silniejszych. Pojawia się więc pytanie, jak ma się odbywać dialog etyczny, mający na celu wykształcenie wspólnych norm wykraczających poza rachunek ekonomiczny, skoro nie istnieją lepsze i gorsze koncepcje dobra; nie powinno się też ingerować w porządek wewnętrzny grup lub jednostek o odmiennych poglądach.

Problemy i niebezpieczeństwa organizacji wirtualnej wykraczają poza jej trudne do określenia granice, jednak korzyści ekonomiczne, jakie niesie ona ze sobą mogą znacznie przewyższyć wszelkie zagrożenia. W funkcjonowaniu organizacji wirtualnej zaobserwować można lawinową

redukcję etatów, powierzchni, stanowisk, materiałów, czy też energii. Suma tych oszczędności, to w rzeczywistości redukcja kosztów. Mniejsze koszty usług lub produkcji w tak pojętej organizacji, to lepsza pozycja na rynku, w którym klient równolegle uczestniczy, obserwując dynamikę zmian cen, usług i produktów. Na tradycyjnym rynku sprzedaży kupujący musi dotrzeć fizycznie do punktów oferujących potrzebny mu produkt, co wiąże się ze stratą czasu i innymi kosztami. Obecnie, np. wirtualne poszukiwanie produktu trwa o wiele krócej niż formy tradycyjne. W momencie akceptacji, można natychmiast wysłać zamówienie, otrzymać potwierdzenie, zapłacić, a potem już tylko oczekiwać na dostarczenie produktu. O ile jest to produkt wirtualny, otrzymujemy go natychmiast, gdy natomiast posiada cechy fizyczne i tak dostarczony jest o wiele szybciej, niż w przypadku korzystania z tradycyjnych usług. Efekt ekonomiczny wykorzystywany jest nie tylko przez klienta, osiągają go także organizacje wirtualne w postaci oszczędności. W wirtualnym przedsiębiorstwie handlowym, np. nie potrzeba fizycznych magazynów, sklepów, transportu – wystarczy mieć swoje miejsce na serwerze i stronę WWW. Dodatkowe koszty, to koszty niepewności. W powstającym wirtualnym świecie także istnieją oszustwa, a to wiąże się z dodatkowymi nakładami na ochronę danych. Jak widać i na wirtualnym rynku nie da ustrzec się przed zagrożeniami i niepewnością. Jednak w ogólnym rozrachunku korzyści, jakie uzyskują organizacje wirtualne dają efekt dodatni, co przedstawia tabela 1.4.

Tab. 1.4. Porównanie kosztów rynku tradycyjnego i wirtualnego [1.76]

RYNEK	KOSZTY						
	Badania i rozwój	Logistyka	Marketing	Ryzyko	Transport	Ogólne	Cena sprzedaży
Tradycyjny	W	W	W	N	W	W	W
Wirtualny	N	N	N	W	N	N	N

Legenda: W-wysokie, N-niskie

Ogólnie rzecz biorąc, koszty procesu tworzenia wartości w organizacji wirtualnej maleją. Produkt staje się tańszy i bardziej konkurencyjny od produktów przedsiębiorstw korzystających z tradycyjnych form organizacyjnych. Pomaga to w osiągnięciu większych zysków.

Nie zawsze jednak **wirtualizm** – symbol nowoczesności jest symbolem kompetencji, jakości, a zwłaszcza wysokich standardów etycznych. To, co jest silną stroną organizacji wirtualnych, bywa też ich słabością. Przykładowo, sprawność i szybkość łączności elektronicznej bywa często ograniczana przez trudności w transmisji danych. Przeszkodą w sprawnym działa-

niu tych organizacji bywa także brak regulacji prawnych [1.20], utrudnia to kontakty z klientami czy dostawcami. A warto dodać, że potencjalni klienci nie są jeszcze dostatecznie przygotowani na współpracę z czymś, co formalnie nie istnieje i występuje pod nie sprecyzowaną bliżej amorficzną postacią.

Szybkie **nośniki informacji** stają się niezbędne dla prawidłowego funkcjonowania różnorodnych organizacji, a w szczególności - organizacji gospodarczych. Razem z siecią Internet, wewnętrznym intranetem czy też inną siecią elektroniczną, komputer osobisty jest w swojej wielofunkcyjności idealnym partnerem dla pracowników przedsiębiorstwa jako środek komunikacji między klientem i kooperantem. Już dzisiaj powstaje właściwy klimat, istnieją odpowiednie technologie, aby pójść nową drogą i wykorzystać wszystkie możliwości, jakie ona daje w walce konkurencyjnej.

W dobie społeczeństwa informacji, z wszystkimi jego najnowszymi osiągnięciami naukowymi i technologicznymi, potrzebne są **nowe modele organizacji**, na tyle elastyczne, aby mogły szybko dostosować się do zmieniającego się otoczenia, a nawet przewidywać i wyprzedzać pojawiające się zmiany. Wobec szybko zmieniających się potrzeb rynkowych tracą na znaczeniu firmy o rozbudowanych i nieelastycznych strukturach organizacyjnych, a coraz więcej firm dostrzega przewagę spłaszczonych, niezhierarchizowanych, słabo sformalizowanych i łatwo adaptowalnych struktur. W nowych strukturach wymagany jest przede wszystkim rozwój w zakresie personalnym. Analitycy rynku prognozują, iż w zarządzaniu zasobami ludzkimi nastąpią pewne zasadnicze zmiany, a mianowicie: stale będzie wzrastać liczba pracowników potrzebnych w określonych projektach. Stwarza to nowe szanse dla samodzielnych przedsiębiorstw i małych firm, które w formie wirtualnej będą współpracować zgodnie z nowym przyszłościowym modelem przedsiębiorstwa, pomyślanym jako przeciwwaga do nowopowstałych megakoncernów. W obecnej dobie ogromnej konkurencji na rynku, organizacja wirtualna jest wielką szansą dla małych i średnich przedsiębiorstw, którym trudno jest zaistnieć na rynku. Firmy te nie mają najczęściej funduszy na zainwestowanie w takie dziedziny, jak np. badanie rynku, rozwój, reklamę (na miarę potentatów) lub chociażby nowoczesny sprzęt dla każdego ze swoich działów. Korzystanie z zasobów i umiejętności innych jest dla takich przedsiębiorstw niebywałą okazją do poprawienia ich pozycji rynkowej i oczywiście - zwiększenia zysków. Ponieważ jednak nawiązanie stosunków wirtualnych z partnerami o odmiennych wartościach kulturowych wiąże się z ryzykiem zatracenia tożsamości firmy, duże organizacje „z tradycją” nie korzystają raczej z tej formy współpracy, a nawet wręcz przeciwnie – mogą czuć się zagrożeni wobec połączonych kluczowych kompetencji innych (nawet mniejszych) przedsiębiorstw. W ten sposób właśnie nie tylko giganci mogą i są w stanie przetrwać, ale również małe firmy mogą wyko-

rzystać swoją szansę. Szczególnie interesująco przedstawia się ta nowa forma przedsiębiorstwa w zakresie działania informatyki i telekomunikacji, żadna inna branża nie jest aż tak dalece technologicznie dotknięta przez zmianę.

Wirtualny tryb pracy nie wyklucza w żaden sposób personalnej wymiany informacji, burzy mózgów, a nawet stwarza korzystniejsze warunki do wymiany doświadczeń i informacji. Jednak zbudowanie wirtualnego partnerstwa nie będzie należało do zadań łatwych. Wysyłanie zadań na zewnątrz organizacji oznacza dzielenie się sekretami z innymi. Najważniejszą zaletą wirtualnego pracownika będzie więc jego lojalność wobec pracodawcy, z całą pewnością wpłynie to na system płac i wynagrodzeń. Możliwości oferowane przez Internet oraz wynikające z ich zastosowania zagrożenia muszą znaleźć swoje odzwierciedlenie w systemie prawa oraz w systemie norm społecznych. Wirtualne firmy będą powstawały, jest to bowiem korzystne ze względów biznesowych, jednakże, żeby stworzyć im odpowiednie środowisko do działania konieczne jest wiele zmian legislacyjnych oraz zmian w mentalności ludzkiej, tak, by zaakceptować odmienną koncepcję pracy i móc kreować konieczne dla tych form organizacji zaufanie.

1.1.4. Bariery i uwarunkowania prawne organizacji wirtualnej

Jeszcze trzy lata temu wydawało się, że przynajmniej w tych podstawowych zakresach gospodarka wirtualna będzie się rozwijała bez żadnych ograniczeń. Kryzys lat 2000-2002 obnażył wszelkie niedociągnięcia nowego, wirtualnego rynku, sprowadzając go do: relacji zysków do nakładów, niedostatecznej logistyki, niskiego – wbrew zapowiedziom – poziomu zarządzania tymi firmami, obsłudze mało rentownych rynków, a wreszcie działania w określonej infrastrukturze społeczno-ekonomicznej i technologicznej [1.21].

Tworzenie organizacji wirtualnych nie jest wolne od barier i trudności, z jakimi borykają się również współczesne przedsiębiorstwa, działające w sposób tradycyjny. Podobnie, jak one, wirtualna organizacja musi spełnić szereg warunków, aby prowadzić swoją działalność na rynku i by pozyskać potencjalnych klientów. Jednak dodatkową przeszkodą wprowadzenia organizacji wirtualnych w Polsce są nadal nieuregulowane przepisy prawne, bariery ekonomiczne, organizacyjne, technologiczne, w gestii zapewnienia bezpieczeństwa i socjo-kulturalne, ciągle omawiane i analizowane przez licznych autorów.

Rozważając bariery powstania i działania organizacji wirtualnych należy rozpocząć od uwarunkowań prawnych, a właściwie od ich nieściśło-

ści, a czasem wręcz braku odpowiednich przepisów regulujących wirtualną działalność. Brak jest przepisów regulujących zawieranie umów pomiędzy takimi jednostkami, opodatkowania wirtualnego handlu oraz reguł działalności marketingowej w sieci.

Bariery natury ekonomicznej koncentrują się na trudnościach i ograniczeniach związanych z brakiem odpowiednich środków finansowych na pokrycie wszelkich kosztów, związanych z jej uruchomieniem i funkcjonowaniem. Są to typowe problemy, z jakimi borykają się również przedsiębiorstwa działające w sposób tradycyjny. Jednak wirtualne organizacje muszą na każdym kroku udowodnić, iż zakup dokonywany w ich strukturach będzie atrakcyjniejszy i tańszy, niż u innych dostawców oraz zrekompensuje klientom koszty dostępu do wirtualnego rynku, a także, że ta działalność będzie przynosiła rzeczywiste zyski.

Do kolejnej grupy barier organizacyjnych należy zaliczyć [1.8]: wybór nieodpowiednich rynków, niewłaściwy wybór produktów, zły dobór kanału dystrybucyjnego, błędną strukturę aktywów firmy, nadmierną ostrożność w działaniu, nieprzemysłane przejęcia i sojusze, nieadekwatny (zbyt wolny) do zmian trendu na rynku horyzont działania, zbyt obszerny zakres outsourcingu, zła logistyka (ze względu na: czas, odległość, ilość i rozproszenie odbiorców oraz wartość towaru).

Szeroką grupę stanowią bariery technologiczne, które są konieczne do prowadzenia wirtualnej działalności. Dzięki nowoczesnym technologiom, przedsiębiorstwa wirtualne mogą prowadzić swoją działalność, komunikować się między sobą i klientami, a także gromadzić i przechowywać potrzebne dane. Bariery w sprawnym działaniu są: różne infrastruktury teleinformatyczne, przez co utrudniona jest komunikacja między podmiotami oraz zasoby finansowe poszczególnych organizacji, które nie zawsze pozwalają na zakup potrzebnych nowoczesnych technologii.

Ostatnimi barierami analizowanymi w tym rozdziale są bariery socjo-kulturalne, które skupiają się wokół ograniczeń społeczeństwa w gestii przyjętych zwyczajów, wartości praw, wiedzy i ideologii. Są to podstawowe elementy wirtualnej organizacji, na których jest ona budowana i bez których nie może funkcjonować poprawnie. To ludzie tworzą organizację wirtualną i od nich zależy jej przyszłość, dlatego powinni posiadać odpowiednie kwalifikacje, i umiejętności, które poprzez odpowiednią motywację zmieniają ich nastawienie do rzeczywistości, która ich otacza i którą tworzą.

Wszystkie wyżej opisane bariery nie stanowią jednego zbioru, ponieważ niektóre z nich powodują powstanie kolejnych, a inne po dłuższej analizie wydają się błahe i szybkie do naprawienia. Jednak zdanie sobie sprawy, iż takie bariery istnieją i zakłócają działanie organizacji wirtualnych, jest podstawą do szukania takich metod i kroków, które im przeciwdziałają

i doprowadzą do ich zniknięcia. Przykładem dobrze działającej organizacji wirtualnej może stać się omawiana w pracy branża meblarska, której przekształcenie w nową formę przedstawiają kolejne rozdziały.

Wirtualizacja zjawisk gospodarczych dopiero się rozpoczyna, a organizacja wirtualna zarówno dla firm polskich, jak i zagranicznych jest przepustką do zaistnienia w nowych warunkach ekonomicznych elektronicznego biznesu.

1.2. Charakterystyka i aspekt idei wirtualizacji organizacji

Na początku rozważań rozróżnimy podstawowe i kluczowe pojęcia tematyki dotyczącej wirtualizacji organizacji. Jeśli chodzi o pojęcie „wirtualność”, jest to zdolność krytyczna, którą posiada każda organizacja rzeczywista. **Wirtualność** jest definiowana jako zdolność organizacji do gromadzenia i doskonalenia rozwijania podstawowych kompetencji przy efektywnym projektowaniu struktury organizacyjnej i procesów biznesu generujących wartość dodaną. Wirtualność jest strategią kooperacji wewnątrz firmy, między firmami, a nawet między bezpośrednimi konkurentami [1.28].

Natomiast **wirtualna rzeczywistość** (*virtual reality – VR*) oznacza kreowanie przy użyciu komputera świata przypominającego świat rzeczywisty [1.69].

Słowo „wirtualny” wywodzi się od słów łacińskich: *virtualis* – skuteczny oraz *virtus* – moc. Oznacza więc „mogący zaistnieć”, „teoretycznie możliwy”. H.R. Zwicker [1.89] tłumaczy przymiotnik wirtualny, jako coś bez granic, coś ruchomego, coś co się szybko dopasowuje. Natomiast Ch. Scholz [1.88] przypisuje wirtualności - pozornosc, nierzeczywistość. Wirtualność określa się poprzez charakterystykę własności, a nie istniejące cechy fizyczne. Wirtualną rzeczywistość można traktować jako perfekcyjnie symulowaną rzeczywistość we wszystkich jej aspektach. Choć symulacja i symulatory są znane i wykorzystywane z powodzeniem od dawna, dopiero współczesna generacja komputerów i oprogramowania pozwala na stworzenie tak doskonałej jakościowo symulacji rzeczywistości, że można ją nazwać wirtualną. Wirtualna rzeczywistość to taki stan, w którym użytkownik systemu mimowolnie zaczyna wierzyć, że jego działania będą miały faktyczne konsekwencje. Obecne możliwości technologii wirtualnej rzeczywistości pozwalają wiernie symulować sytuacje, które w rzeczywistości są zbyt drogie lub zbyt niebezpieczne, np. lekarze mogą szkolić się w wykorzystaniu techniki wirtualnej rzeczywistości do treningu przed skomplikowaną operacją, zaś piloci mogą ćwiczyć w symulatorach lotów bez obawy o swoje zdrowie i budżet sił powietrznych.

Technologia wirtualnej rzeczywistości natomiast jest zwykle definiowana jako użycie w czasie rzeczywistym komputerów cyfrowych oraz innego specjalistycznego sprzętu i oprogramowania do stworzenia symulacji alternatywnego świata lub środowiska, które jest postrzegane przez użytkowników, jako prawdziwe (rzeczywiste) [1.69].

Z rzeczywistością wirtualną ściśle związane jest pojęcie **cyberprzestrzeni**, czyli cyfrowej rzeczywistości stworzonej w sieci WWW. Uzasadnieniem dla tego pojęcia jest powstanie w rozległych sieciach komputerowych ogromnej liczby dynamicznie ze sobą sprzężonych wirtualnych podmiotów. Nie jest to już jedynie tak doskonała symulacja rzeczywistości pozwalająca ludziom na krótko uwierzyć, że jest ona realnym środowiskiem. Jest to stale obecna w sieci WWW zbiorowość powiązanych ze sobą wirtualnych bytów, których skutkiem są różne zmiany w rzeczywistości. Takie wirtualne byty (np. elektroniczne katalogi, wirtualne sklepy, multimedialne kioski itp.) mają wirtualną, czyli doskonale symulowaną strukturę fizyczną, nieistniejącą w postaci analogowej. Wirtualność komputerowa pozwala na naśladowanie w sieci WWW tradycyjnego sklepu zaś klient w tym fizycznie nieistniejącym sklepie realizuje zakupy rzeczywistych towarów za swoje własne rzeczywiste pieniądze, które w odpowiedniej kwocie zostają potrącone z jego rzeczywistego konta bankowego. Prognozuje się, że przy tak dynamicznym rozwoju cyberprzestrzeni i pogłębianiu się rzeczywistości wirtualnej, proces jej przenikania się ze światem rzeczywistym będzie się potęgował. Pozwoli on na pełne zintegrowanie komputera z telefonem komórkowym, telewizją kablową, kartą kredytową, placówkami handlowymi, usługowymi itp. Można zatem mówić o wirtualnym środowisku ekonomicznym w wymiarze informacyjnym, komunikacyjnym, dystrybucyjnym oraz transakcyjnym.

Wyróżnia się następujące podstawowe cechy wirtualnej rzeczywistości [1.53]:

- **zanurzenie** (zagłębienie się) – określa w jakim stopniu odczuwamy ową rzeczywistość (wysoki stopień zagłębienia się oznacza akceptowanie postrzeganego świata jako rzeczywistego). Zasadniczy wpływ mają tu dwa elementy – opóźnienie reakcji systemu na działania człowieka i ograniczenie pola widzenia;
- **obecność** – określa na ile jesteśmy reprezentowani w owym sztucznym środowisku, pozwala lepiej związać się z nim psychicznie. Wysoki stopień obecności jest trudny do osiągnięcia i wymaga kosztownego sprzętu;
- **nawigacja** – sposób poruszania się i zarządzania środowiskiem;
- **współdziałanie** – wskazuje, na ile możemy ingerować w elementy sztucznego środowiska – pozwala na powiązanie

z rzeczywistym światem i stanowi o przydatności aplikacji do wykorzystania jej np. w projektowych pracach inżynierskich.

Rzeczywistość wirtualna (VR) może jawić się pod przeróżnymi postaciami, wyróżnia się jednak trzy główne jej typy [1.53]:

1. VR jest w rzeczywistości pełną reprezentacją świata rzeczywistego znajdującego się w pewnej odległości od użytkownika. W tym typie VR użytkownik może manipulować rzeczywistymi obiektami poprzez ich wirtualne odpowiedniki. Przykładem są modyfikacje struktury materiałowej w skali atomowej lub sterowanie pojazdami na księżycu czy skażonym terenie.
2. VR nie istnieje (tzn. nie ma jeszcze odpowiednika w świecie rzeczywistym), ale jest bardzo realistyczna. Odpowiednik tej rzeczywistości może mieć swoje odzwierciedlenie w przeszłości (np. odtworzenie Titanica) lub też w przyszłości (np. pojazd w trakcie projektowania). W tego typu rzeczywistości wirtualnej użytkownik manipuluje nieistniejącymi obiektami. Taka VR jest wykorzystywana w narzędziach wirtualnego prototypowania.
3. VR jest nierealna z punktu widzenia rzeczywistego świata fizycznego. Wykorzystywana jest w tworzeniu aplikacji, które służą dostarczaniu doświadczeń ekscytującego, egzotycznego, nierealnego świata. Nie ma możliwości oddziaływania na środowisko zewnętrzne.

Oczywiście, istnieją również mieszane typy rzeczywistości wirtualnej, zawierające w sobie elementy powyżej wymienione.

Obecny rozwój cywilizacji często zwany jest erą post-industrialną lub środowiskiem informatycznym. Nie zawsze jednak zdajemy sobie sprawę, że wiąże się to z wieloma konsekwencjami, zarówno pozytywnymi, jak i niebezpiecznymi. Do najnowszych efektów dzisiejszej cywilizacji należy nowa forma organizacji tworzona w mikroskali, jako globalna, wielonarodowa organizacja, a w mikroskali jako organizacja lokalna. Organizacje takie nie zawsze są zupełnie nowe, a często tworzone poprzez transformacje już istniejących, nazywane są organizacjami wirtualnymi.

Wirtualizacja przedsiębiorstwa, to jego dążenie do doskonałości, a osiągnięcie doskonałości jest możliwe dzięki odpowiednim systemom zarządzania, które poprawnie wdrożone i ciągle doskonalone umożliwią ten stan. Istnieje wiele metod i systemów zarządzania przedsiębiorstwem, ale tylko optymalny wybór gwarantuje sukces firmy.

Według M. Bednarka „ciągłe doskonalenie systemów zarządzania ma sześć poziomów dojrzałości, jakie powinno osiągnąć przedsiębiorstwo

w dążeniu do osiągnięcia pozycji organizacji inteligentnej” [1.11]. Szczegółowy model ciągłego doskonalenia zarządzania przedstawiony na rysunku 1.2, ukazuje kolejne etapy działania przedsiębiorstwa do jego osiągnięcia. Widać na nim, iż końcowym etapem jest przekształcenie się przedsiębiorstwa w organizację inteligentną, która wspomagana nowoczesnymi technologiami i metodami zarządzania jest najpełniejszą formą współczesnej organizacji. Wirtualizacja przedsiębiorstwa, czy organizacji może dokonywać się na kilka różnych sposobów. Do kluczowych metod zarządzania wspomagających wirtualizację oraz przeobrażenie firmy w organizację wirtualną należą:

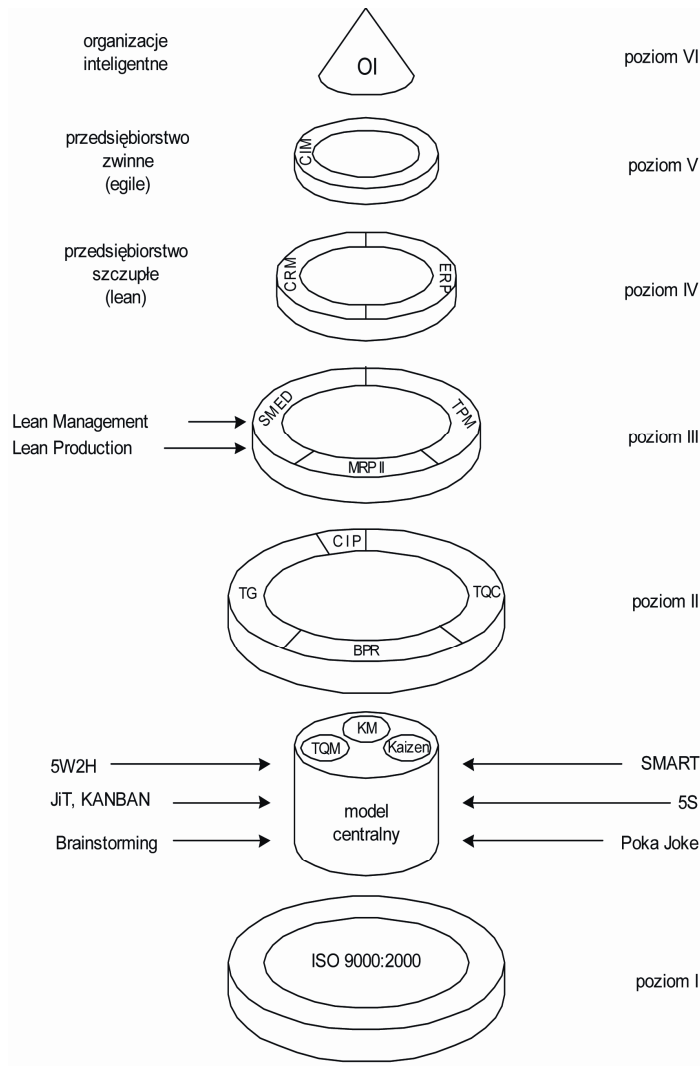
- Benchmarking,
- Lean Management,
- Business Process Reengineering,
- Outsourcing,
- Continuous Improvement (KAIZEN),
- Total Quality Management.

Jednak żadne nowoczesne techniki multimedialne ani współczesne koncepcje zarządzania same w sobie nie sprawiają, że przedsiębiorstwa będą dobrze funkcjonować i rozwijać się. Znajomość metod zarządzania oraz posiadanie nowoczesnych technologii informacyjnych jest niezbędne, aby w dzisiejszych czasach prowadzić działalność gospodarczą, a jednym z jej głównych kierunków rozwoju jest procesowe podejście w jego zarządzaniu. Tabela 1.5 pokazuje wybrane metody zarządzania, na które wpływ wywierają technologie informacyjne oraz restrukturyzacja procesowa.

Metody Kaizen, Lean Management, TQM i przedsiębiorstwo wirtualne (wybrane metody zarządzania), to szukanie nowych rozwiązań w ciągłym doskonaleniu się organizacji. Systematyczne poszukiwanie usprawnień i poprawy efektywności pracy, np. w redukcji czasu i kosztów, na każdym stanowisku przez wszystkich pracowników firmy. Zakłada się osiągnięcie tych celów metodą „małych kroków”, czyli drobnych z pozoru usprawnień, które doprowadzą do znacznych efektów.

W zależności od przedsiębiorstwa, jego wielkości, oferowanych produktów, czy usług oraz struktury organizacyjnej, należy stosować odmienną metodę zarządzania, która pomoże w przekształceniu przedsiębiorstwa w nową organizację, prężnie działającą i rozwijającą się na stale zmieniającym się rynku gospodarczym.

W dalszej części zostaną omówione wybrane narzędzia z wyżej wymienionych, które w najlepszy sposób i najmniej kosztowny zmieniają dotychczasowe zarządzanie i organizację przedsiębiorstw badanej grupy branży meblarskiej w „nowy twór organizacyjny”.



Rys. 1.2. Model ciągłego doskonalenia zarządzania [1.24, 1.33, 1.34]

Tab. 1.5. Restrukturyzacja procesowa i technologie informacyjne w wybranych metodach zarządzania (por. [1.24, 1.34])

Kryteria porównawcze	KAIZEN	LEAN MANAGEMENT	TQM	PRZEDSIĘBIORSTWO WIRTUALNE
Cele metody	Satysfakcja klientów, wysoka jakość	Satysfakcja klientów, wysoka jakość i elastyczność działania, redukcja kosztów i czasu	Satysfakcja klientów, wysoka jakość	Satysfakcja klientów, duża elastyczność działania
Kto proponuje zmiany struktur i procesów?	Pojedynczy pracownicy oraz ich grupy	Grupy pracowników tworzących elastyczne jednostki organizacyjne	Kierownictwo wyższego szczebla	Firmy partnerskie tej organizacji
Kto dokonuje zmian?	Każdy z pracowników w osobno lub w grupie	Grupy pracowników tworzących elastyczne jednostki organizacyjne	Grupy pracowników	Firmy partnerskie tej organizacji
Dokumentowanie struktur i procesów	Nie ma wyraźnych wskaźników	Nie ma wyraźnych wskaźników	Zastosowanie księgi jakości	Nie ma wyraźnych wskaźników
Struktura organizacyjna	Nie ma wyraźnych wskaźników	Płaskie struktury tworzone przy uwzględnieniu łańcucha wartości i kompetencji podstawowych, koncentracja funkcji w jednostkach organizacyjnych	Płaskie struktury zorientowane na procesy	Elastyczne struktury: niewystępowanie (poza strategicznym centrum) stałych obiektów
Sugerowane modele i narzędzia informatyczne	Nie ma wyraźnych wskaźników	Nie ma wyraźnych wskaźników	Nie ma wyraźnych wskaźników	Nie ma wyraźnych wskaźników
Rola systemów informacyjnych i komunikacyjnych	Nie ma wyraźnych wskaźników	„Szczupłe” systemy informatyczne	Nie ma wyraźnych wskaźników	Są niezbędne

2. Środki komunikacji w zarządzaniu organizacjami

Nowoczesne techniki komunikowania i przekazu informacji oraz nowoczesne zarządzanie ułatwiają osiągnięcie przewagi konkurencyjnej. Szybka analiza impulsów rynkowych, natychmiastowa reakcja to szansa dla przedsiębiorstwa. Powoli granice między organizacją, a otoczeniem zaciera się. Jest to wynikiem nakładania się odczytywanych z zewnątrz impulsów na dynamiczne zmiany strukturalne organizacji, będące odpowiedzią na pojawiające się szanse rynkowe. W efekcie konsumenci uczestniczą razem z pracownikami w tworzeniu wartości dodanej przez firmę.

Formy i techniki przesyłania informacji obejmują szerokie zagadnienie, jakim jest komunikacja. Sprawna komunikacja wiąże się z licznymi narzędziami umożliwiającymi przepływ komunikatu i dotarcie do źródła. Przesyłanie komunikatów nawiązuje do szerokiej dziedziny nauki, jaką jest telekomunikacja, która możemy rozpatrywać, analizując literaturę, jako:

- *porozumiewawczą* – informacje przekazywane są dwukierunkowo między dwoma lub więcej punktami,
- *rozszewczą* – jednokierunkowy przekaz informacji z jednego do wielu punktów,
- *zbiorną* – jednokierunkowe przekazywanie informacji z wielu punktów nadawczych do jednego punktu odbiorczego.

Należy również omówić formy komunikacji ze względu na rodzaj ich przekazu, tj.: *telefonía*, *radiofonia* – przekaz dźwięku, mowy i muzyki, *telegrafia* – przekaz znaków pisma, *symiografia* – przekaz nieruchomych obrazów, *televizja* – przekaz ruchomych obrazów, *telemetria* – przekaz danych pomiarowych, *telemechanika* – przekaz impulsów sterujących, *teledacja* – przekaz danych cyfrowych oraz *sygnalizacja* – przekazywanie umownych znaków zastępujących zdania.

Różnorodne media transmisyjne wspomagające sprawne kierowanie i zarządzanie organizacjami są stale udoskonalane i rozbudowywane o dodatkowe funkcje. Zaliczamy do nich następujące urządzenia teletransmisyjne umożliwiające korzystanie z podstawowych usług telekomunikacyjnych, tj.: teleks, telefaks, faksmodem, teletekst, wideotekst, pocztę elektroniczną, pocztę głosową, callback oraz komunikację z wykorzystaniem sieci cyfrowej ISDN wraz z oferowanymi usługami.

W gospodarce elektronicznej tradycyjne podstawy prowadzenia działalności przez firmy ulegają diametralnej zmianie. To, co do tej pory uznawane było za „pewnik”, staje się ulotne i niepewne, jednak czynniki

prowadzące do upadłości przedsiębiorstw zostały niezmienione. Tradycyjnie działające przedsiębiorstwa mają pewne kłopoty ze znalezieniem swojego miejsca w e-gospodarce i dostosowaniu się do jej nowych potrzeb. Dość często takie przedsiębiorstwa skłaniają się do ukierunkowania swojej działalności na masowego klienta, zamiast na indywidualnego, który jest preferowany przez gospodarkę elektroniczną. Porównanie głównych czynników sukcesu zarówno w gospodarce tradycyjnej, jak i elektronicznej, przedstawione zostały w tabeli 1.6.

Tabela 1.6. Czynniki sukcesu w gospodarce tradycyjnej i elektronicznej [1.35]

TRADYCYJNA GOSPODARKA	E-GOSPODARKA
Stabilny i przewidywalny sposób działalności Korzyści skali Równowaga, oparcie na czynnikach geograficznych i kapitale Pozycjonowanie Planowanie długookresowe Ochrona produktów, rynków i kanałów dystrybucji Przewidywanie przyszłości Zachęcanie do powtarzalności Szczegółowe plany działania Strukturalne, formalne alianse Awersja do niepowodzenia Słabe powiązania pomiędzy wynikami i korzyściami	Ogólnie dostępna Stosunki bezpośrednie Zmiany Migracja wartości Działanie w czasie rzeczywistym (sprawność) Kanibalizacja produktów, rynków i kanałów dystrybucji Zachęca do eksperymentowania Zarządzanie opcjami Sieci nieformalnych powiązań Niepowodzenie jest oczekiwane Bezpośrednie powiązania pomiędzy ryzykiem i korzyściami

Do grupy technik multimedialnych wykorzystywanych w zarządzaniu działalnością biznesową zaliczamy:

- przemysł wydawniczy,
- technologie informatyczne (IT),
- Radio, TV i przemysł filmowy.

Multimedia, jako systemy wspomagające zarządzanie przedsiębiorstwem, powinny zapewniać wszystkim:

- natychmiastowy dostęp do niezbędnych, dokładnych informacji,
- wykorzystanie najlepszych technologii sprzętowych i informatycznych,
- zgodność stosowanego systemu z aktualnie obowiązującymi polskimi przepisami,
- pełna innowacyjność systemu dla programów księgowych, które bazują na szerokim doświadczeniu praktycznym.

Efektywne wykorzystywanie systemów komunikacji multimedialnej mogą znacznie usprawnić zewnętrzną i wewnętrzną komunikację w dowolnej organizacji. Jednak niezbędną do dziś dnia techniką, jaką posługuje się każdy odbiorca procedur multimedialnych jest proces myślenia. Pozwala on rozwijać własne zdolności, zwłaszcza kierowania czy zarządzania, umożliwiając postęp w stosunkach społecznych.

2.1. Charakterystyka technik i technologii multimedialnych

Techniki i technologie multimedialne kojarzone są przeważnie z techniką komputerową, która pozwala im oddziaływać na kilka zmysłów człowieka jednocześnie, co jest dla odbiorcy bardzo atrakcyjną formą przekazu potrzebnych mu informacji.

Techniki multimedialne są środkami technicznymi oddziaływującymi na zmysły człowieka, popularnie zwane multimediami. Natomiast technologie multimedialne operują informacją skojarzeniową, gdzie używa się kombinacji mieszanej w postaci dźwięku, tekstu, głosu, grafiki, obrazu stałego i ruchomego, jak również animacji. Odbywa się to przy interakcyjnym udziale użytkownika. Techniki multimedialne wprowadzają do sieci wymienioną kombinację elementów generując w wyniku pliki o bardzo dużych rozmiarach. Do technik umożliwiających wdrażanie usług multimedialnych zaliczamy: systemy operacyjne, telekomunikacje, protokoły i systemy sieciowe, systemy komputerowe, Cd-ROM i Video Disc, rozpoznawanie głosu, urządzenia WE/WY, kompresja danych, półprzewodniki specjalnego przeznaczenia. Jeśli mówimy o technologiach multimedialnych, to nie możemy pominąć technik służących do ich przekazy, zaliczamy do nich następujące formy: grafikę, animację, modelowanie, projektowanie, wideo, tekst, audio, obraz cyfrowy, rzeczywistość wirtualną [1.34, 1.40].

Reasumując można stwierdzić, iż podstawową różnicą pomiędzy techniką multimedialną a technologią multimedialną jest to, że techniki są środkami technicznymi służącymi do odpowiedniego przekazu informacji wzmagającymi jej percepcję, które z biegiem lat są coraz nowocześniejsze (np. telewizja, telefony komórkowe). Natomiast technologie multimedialne, to narzędzia, które operują informacją skojarzeniową, gdzie łączą w sobie dźwięk, głos, tekst, grafikę, obrazy i animacje, czyli są narzędziami pozwalającymi na odbiór informacji przez człowieka.

Przedsiębiorstwa oraz organizacje i ludzie w coraz większym zakresie wykorzystują systemy multimedialne do podstawowych swoich działań i zadań, tj.: zarządzanie (produkcja, dokumentacja, dystrybucja, gospodarka elektroniczna, reklama, marketing usług, kadry i personel, wspomaganie

decyzji), biznes (wideokonferencje, informacje o przedsiębiorstwach w postaci animacji, wideopoczta, pokazy handlowe, informacje o produktach, szkolenia pracowników, przewodniki po wystawach i targach), nauka (tele-nauka, szkoły, animacje zjawisk fizycznych i procesów technologicznych, różne formy kształcenia), sprzedaż (biura podróży, usługi pośrednictwa, banki, biura sprzedaży nieruchomości, usługi pocztowe, aukcje), projektowanie (projekty architektoniczne, tworzenie katalogów, symulacje komputerowe, projekty wnętrz) i rozrywka (gry wideo, gry dydaktyczne, programy rozrywkowe z animacjami filmowymi, animacje muzyczne). Przedstawione dziedziny nie odzwierciedlają w pełni wszystkich możliwości ich wykorzystania, ponieważ technika multimedialna może obsługiwać i wspomagać każdą ważniejszą dziedzinę życia [1.77].

Obecnie narzędziem multimedialnym wykorzystywanym w biznesie jest Internet, który stał się podstawowym środkiem pozwalającym na dotarcie z informacją do każdego miejsca na świecie, jakie możemy sobie wyobrazić. Stwarza on wielkie możliwości poprawy sprawności działania firmy, umożliwiając dostęp i uzyskanie nieograniczonej ilości informacji, które można wykorzystać do prowadzenia działalności, tj.: poczta elektroniczna (list elektroniczny, faks), transakcje finansowe, Intranet (wewnętrzny system połączeń), World Wide Web (WWW).

2.2. Rola Internetu w zarządzaniu organizacjami

Prawie wszystkie obecne na polskim rynku systemy klasy ERP mają możliwość prowadzenia działalności gospodarczej via Internet, gdzie podstawowym środkiem do komunikowania się z systemem poprzez globalną sieć WWW jest pośrednictwo przeglądarki internetowej. To jednak tylko strona techniczna całego zagadnienia związanego z tzw. e-biznesem. Nie można wierzyć, że przy elektronicznej działalności biznesowej nie jest już potrzebne "klasyczne" zarządzanie czy podstawowy, standardowy system klasy MRP II/ERP. Internet to wyłącznie narzędzie wykorzystywane do prowadzenia działalności, a nie cel sam w sobie. Przedsiębiorstwo powinno stworzyć nowy model swojej działalności, uwzględniając gospodarkę elektroniczną i wybrane technologie e-commerce.

Internet, jako jedno z kluczowych narzędzi usług multimedialnych na świecie, jest najczęściej stosowany w firmach, jako środek komunikacji i reklamy. Tabela 1.7 przedstawia właściwości sieci Internet z punktu widzenia celów, dostępu, podstawową technologią i systemem bezpieczeństwa i kontroli.

Dynamiczny rozwój Internetu zmienił dotychczasowe zasady prowadzenia działalności gospodarczej w niemal każdej organizacji. Jednostkowe przypadki istnienia na rynku firm niekorzystających z Internetu, dowodzą, iż jest to narzędzie wspomagające ich zarządzanie i korzystnie wpływające na wizerunek oraz działalność. Przedsiębiorstwa wykorzystują Internet do wysyłania i odbierania poczty elektronicznej, wykorzystują strony WWW do przedstawienia siebie i swojej oferty handlowej, co prowadzi do znacznych korzyści materialnych, np. w wyniku mniejszych kosztów na reklamę i rachunki telefoniczne.

Tab. 1.7. Właściwości sieci Internet [1.78]

ASPEKT	ZJAWISKO	INTERNET	INTRANET	EKSTRANET
CELE		Różne cele w zależności od użytkownika	Cele przedsiębiorstwa	Wspólne cele przedsiębiorstw
DOSTĘP		Masowy	Ograniczony – pracownicy firmy	Ograniczony – pracownicy firmy partnerskich
PODSTAWOWA TECHNOLOGIA		Protokół TCP/IP	Protokół TCP/IP	Protokół TCP/IP
FORMALNA KONTROLA		Brak	Przedsiębiorstwo	Grupa przedsiębiorstw
PODSTAWOWE SYSTEMY BEZPIECZEŃSTWA DANYCH		Szyfrowanie przesyłanych danych	Ściany ognia	Ściany ognia

Wpływ Internetu jest znaczący na całe społeczeństwo, które, w skutek wykorzystywania przez siebie w życiu codziennym technik informatycznych i multimedialnych, stało się całkowicie skomputeryzowane i występuje w literaturze, jako „*społeczeństwo informacyjne*”. Internet spowodował, iż każdy człowiek chce z niego korzystać i czerpać wymierne efekty, a edukacja informacyjna zaczyna się już w wieku przedszkolnym. Dzieci z dostępem do nowoczesnych form edukacyjnych wgłębiają się w tajniki nowoczesnych technologii i z biegiem lat stają się wyspecjalizowane w pracy z tymi narzędziami, co wydaje się być normalną koleją rzeczy we współczesnym społeczeństwie.

Wraz z rozwojem technik internetowych i powstawaniem nowych sklepów internetowych, początkowo w Stanach Zjednoczonych w 1995 roku, a potem cały świat, ogarnęła mania zaistnienia w tej globalnej sieci [1.33]. Każda organizacja, przedsiębiorstwo, czy osoba fizyczna, chciała mieć własną stronę internetową, własną skrzynkę elektroniczną i móc prowadzić rozmowę z innymi „internautami” na całym świecie. Przedsiębiorstwa mają możliwość dopasowania swojej witryny internetowej do preferen-

cji użytkowników, zaoferowania użytkownikowi oferty, która będzie najbardziej odpowiednia do dotychczasowej jego historii zakupów. Firmy produkcyjne mogą skonkretyzować dotychczasowe potrzeby i oczekiwania klienta w stosunku do oferowanych przez siebie produktów, czy świadczonych usług.

Tak błyskawiczny rozwój sieci Internet wpłynął również na rozwój szeregu dziedzin, do których zaliczamy m.in.:

- sprzedaż oprogramowania i sprzętu hardware,
- usługi telekomunikacyjne,
- usługi finansowe,
- rozrywka,
- usługi turystyczne i hotelowe,
- sprzedaż książek,
- sprzedaż samochodów,
- reklama i marketing,
- publikacja czasopism i gazet.

Internet charakteryzuje szeroka gama cech wpływających na coraz szerszą liczbę użytkowników. Dostęp do Internetu to nieprzebrane zasoby informacyjne charakteryzujące się następującymi cechami:

- najbogatsze źródło informacji,
- rozproszone i najbardziej aktualne źródło informacji,
- najlepszy system wyszukiwania informacji,
- największa szczegółowość,
- atrakcyjna forma prezentacji wyrobów,
- obecność 24 godziny na dobę,
- równouprawnienie w dostępie do informacji.

Korzystając z Internetu nie musimy przekraczać granic państw, jak to jest konieczne w tradycyjnym biznesie, dzięki temu możemy:

- korzystać z ofert firm na całym świecie,
- z łatwością nawiązywać kontakty międzynarodowe,
- mamy dostęp do międzynarodowych standardów, premier i promocji,
- mieć bezpośredni kontakt z producentem.

Obecnie bezpośrednie zyski z obecności w Internecie czerpie się z następujących działalności:

- reklama – własna strona WWW, umieszczanie logo reklamowego innych firm na własnej stronie WWW,

- subskrypcja – uruchomienie pewnych usług i udostępnienie ich użytkownikowi on-line, po uprzednim zarejestrowaniu się, a następnie comiesięcznym opłacaniu stałej stawki subskrypcyjnej,
- handel – pozwala zaprezentować więcej, taniej i dokładniej niż tradycyjny sklep.

2.2.1. Reklama w Internecie nowym środkiem przekazu

Konkurencyjność przedsiębiorstw na rynku elektronicznym przybiera coraz większy charakter i to zarówno pod względem liczby reklamujących się firm, jak i różnorodnych form pozyskiwania kooperantów i klientów, a także doskonalenia swoich możliwości. Pod wpływem tych możliwości, zmieniają się zasady i warunki konkurowania firm między sobą, a przyczyniają się do tego według Sznajdera [1.79]:

- zmiana sposobu prezentowania produktów – w sieci mogą one być przedstawiane nie w sposób fizyczny, lecz dzięki technikom multimedialnym, za pomocą obrazu, dźwięku i tekstu,
- likwidacja wszelkiego rodzaju granic – zacieranie się tradycyjnych granic między państwami, sektorami gospodarczymi oraz między przedsiębiorstwami i nabywcami, nabywcy zaś mają większy wpływ na kształtowanie nowych produktów,
- rosnąca siła konkurencyjna konsumentów – mogą oni szybko, jednym kliknięciem myszki „przenieść się” do nowego producenta.

Handel poprzez Internet jest tańszy i ogarnia swoim zasięgiem o wiele większy obszar niż tradycyjny rynek dowolnej firmy. Przykładowe zestawienie różnic pomiędzy zakupem tradycyjnym, a elektronicznym przedstawia tabela 1.8.

W gospodarce internetowej przewaga konkurenta może być tymczasowa i ulec szybkiej zmianie, co wiąże się z szansą dla innych firm. Szybka reakcja na taką sytuację jest możliwa dzięki zastosowaniu technologii multimedialnych i sieciowych, które przyczyniają się do tego, iż przedsiębiorstwo jest dynamiczne i szybko reaguje na zmiany na rynku.

Elektroniczny handel spowoduje, iż konsumenci skorzystają wskutek [1.40]:

- obniżenia kosztów marketingu, promocji i sprzedaży, które winny wpłynąć na obniżenie cen,
- łatwiejszej, szybszej i bardziej wyczerpującej informacji o towarach i usługach, dostępnej przez całą dobę i ułatwiającej podjęcie właściwych decyzji zakupu,

- możliwości prześledzenia przebiegu negocjacji i transakcji przez sprawdzenie zapisów poczty elektronicznej i ustalenia właściwych zobowiązań sprzedawcy i nabywcy,
- łatwiejszemu i szybszemu dostępowi do usług przed- i posprzedażnych dzięki telefonicznym „gorącym liniom”,
- możliwości porozumienia się z innymi nabywcami określonego produktu lub usługi i zasięgnięcia ich opinii,
- tworzenia sieciowych klubów i związków konsumenckich (rodzaj grup dyskusyjnych nabywców, np. samochodów) mogących oddziaływać na producentów, dostawców, a także decydentów rządowych znacznie efektywniej niż jednostka.

Tab. 1.8. Zakup tradycyjny a elektroniczny [1.71]

	ZAKUP TRADYCYJNY	ZAKUP ELEKTRONICZNY
Cena materiałów i usług	-	5-10% oszczędności
Cykl zamówienia i zakupu	7,3 dnia	2 dni
Koszty administracyjne	107 USD na zlecenie	30 USD na zlecenie
Zapasy magazynowe	-	Średnio 25-50% redukcji

Jeśli chodzi o sprzedawców, to korzyści odnoszą ponieważ [1.40]:

- marketing elektroniczny pozwala na dotarcie do znacznie większego kręgu potencjalnych odbiorców i przy kosztach nieporównywalnie niższych niż z zastosowaniem tradycyjnych mediów,
- pozwala na nawiązanie i podtrzymywanie bardziej bezpośrednich stosunków z nabywcami stosując techniki znacznie mniej czasochłonne niż przy metodach tradycyjnych,
- pozwala uzyskać globalny zasięg wszelkich działań marketingowych i uniknąć kosztów, np. utrzymania biur regionalnych, salonów wystawowych, ekip handlowych, na oddalonych rynkach,
- marketing elektroniczny w połączeniu z pracą handlowców przez sieć (*telework*) daje możliwość zapewnienia obsługi klienta i zaopatrywania go w towary i usługi w skali globalnej przez całą dobę, przy kosztach niższych niż w przypadku dzisiejszego systemu ośmiogodzinnej pracy biurowej,
- może służyć do skrócenia drogi towaru lub usługi od producenta do konsumenta, obniżając w ten sposób koszty dystrybucji i zapewniając bezpośrednie informacje rynkowe,
- daje nieograniczone możliwości innowacji tak w dziedzinie produktów i usług, jak i metod marketingowych.

Czynnikami determinującymi przedsiębiorstwa do szybkiej reakcji na zmiany są [1.35]:

- Organizacje, które wcześniej adaptują się do nowych warunków, mogą „wyłowić” najbardziej zyskownych klientów i uzyskiwać najlepszy dostęp do kapitałów podwyższonego ryzyka (*venture capital*). Modele e-biznesowe pokazują, że pierwsi uczestnicy rynku mogą uzyskać znaczącą przewagę kosztową w przedziale od 15 do 20 procent. Oznacza to także, że organizacje, które czekają zbyt długo, aby zainwestować, będą miały trudności w konkurowaniu z tymi firmami, które działają szybko.
- Organizacje, które szybciej dostosowują się do nowych warunków, zwykle wcześniej konsolidują wartość swojej marki, która w e-biznesie ma istotne znaczenie. W chwili, gdy rynek staje się bardziej zatłoczony i niejasny, klienci będą intuicyjnie kierowali się w stronę pewności, jaką zapewniają im zaufane marki.
- Organizacje wcześniej reagujące, mają możliwość nawiązania współpracy z najlepszymi partnerami. W gospodarce elektronicznej nie można nie doceniać wartości zawierania aliansów strategicznych z preferowanymi partnerami.
- Wczesna obecność na rynku czyni także przewagę w postaci dostępu do najbardziej uzdolnionych kandydatów na rynku pracy. Najlepsi absolwenci szkół biznesu preferują firmy, które wcześniej pojawiają się na rynku i wypracowują sobie dobrą markę.

We współczesnej gospodarce elektronicznej przewaga konkurencyjna jest trudna do zdobycia przez firmy, ale jeszcze bardziej trudno jest ją utrzymać i trwać z nią przez lata, wynika to między innymi z następujących faktów [1.35, 1.59]:

- gospodarka internetowa wymaga od firm ciągłego poszukiwania i wykorzystywania nowych możliwości; organizacje, które mają możliwość szybkiego przeprowadzenia tych zmian, mogą uzyskać wyraźną przewagę,
- skoncentrowanie projektów e-biznesowych wokół procesów w firmie jest potrzebne, lecz niewystarczające, ponieważ przedsięwzięcia internetowe można łatwo naśladować,
- e-biznes wymaga zdolności do równoległej realizacji przedsięwzięć oraz dokonywania w czasie rzeczywistym zmian w zakresie zasobów i sposobów ich wykorzystywania,

- poprzeczka stawiana przed gospodarką elektroniczną wzrasta, przedsięwzięcia i towarzyszące im procesy biznesowe muszą być ciągle analizowane i przewartościowywane.

Należy zdawać sobie sprawę, że rozpoczęcie działalności poprzez Internet wiąże się z koniecznością sprawnego zarządzania dużą ilością informacji, jednak nie jest to tylko problem zwirtualizowanych firm, ale również tradycyjnie działających przedsiębiorstw.

2.3. Technologia informatyczna jako integralna część organizacji wirtualnej

Postęp technologii informatycznej (IT) ma swoje odbicie zarówno w produkcji sprzętu komputerowego, jak i tworzeniu oprogramowania. Dzięki niej mamy do czynienia z zupełnie nowym typem organizacji. W odróżnieniu do organizacji tradycyjnej, elementem spajającym w nowoczesnej organizacji jest system informacyjny. Bez wątplenia takim typem przedsiębiorstwa jest organizacja wirtualna. Jej tworzenie i funkcjonowanie jest ściśle związane z globalnymi sieciami komputerowymi oraz dużymi rozproszonymi bazami danych. Technologia informacyjna umożliwia tworzenie takich organizacji, jak organizacje wirtualne i jest podstawą ich infrastruktury. Jak wyżej wspomniano jej dwoma podstawowymi elementami są: globalna sieć komputerowa i obszerne bazy danych. Jednak cały postęp technologii informacyjnej zależy zarówno od sprzętu komputerowego jak i oprogramowania. Do najważniejszych cech w trendach rozwoju współczesnej informatyki należy zaliczyć przede wszystkim [1.58]:

- multimedia, które dostarczają nowych ogromnych możliwości przetwarzania i przekazu danych w postaci głosu, tekstu, grafiki, animacji video, itd.,
- sieci komputerowe, oferujące m.in. usługi poczty elektronicznej, transferu plików, a przede wszystkim dostępu do najróżniejszych baz danych,
- przyjazny interfejs, który za pomocą nowoczesnej grafiki i obiektów wizualnych wyraźnie do zachęca użytkownika do dalszej pracy,
- grafika komputerowa z możliwością tworzenia wirtualnej rzeczywistości, trzeciego wymiaru, animacji oraz z bogatą paletą kolorów,
- szybkie i bardziej pojemne pamięci do masowego przechowywania danych,
- hurtownie i bazy danych o bezpośrednim dostępie w trybie on-line,

- środowisko obiektowe zarówno języków programowania jak i baz danych i systemów operacyjnych,
- integracja technologii dająca systemy o dużej mocy, wspierające zadania w sposób kompleksowy,
- optyczne skanowanie i elektroniczne publikacje,
- integracja działań wielu osób pracujących nad danym dokumentem.

Każdy z powyższych elementów może odgrywać dużą rolę we wspomaganie działalności przedsiębiorstwa, szczególną rolę jednak w organizacji wirtualnej odgrywa sieć komputerowa. Sieć komputerowa jest pośrednikiem w komunikacji pomiędzy różnymi elementami tej organizacji. A sukces dzisiejszej firmy zależy przecież od dostępu do informacji oraz jej zdolności do efektywnego ich wykorzystania.

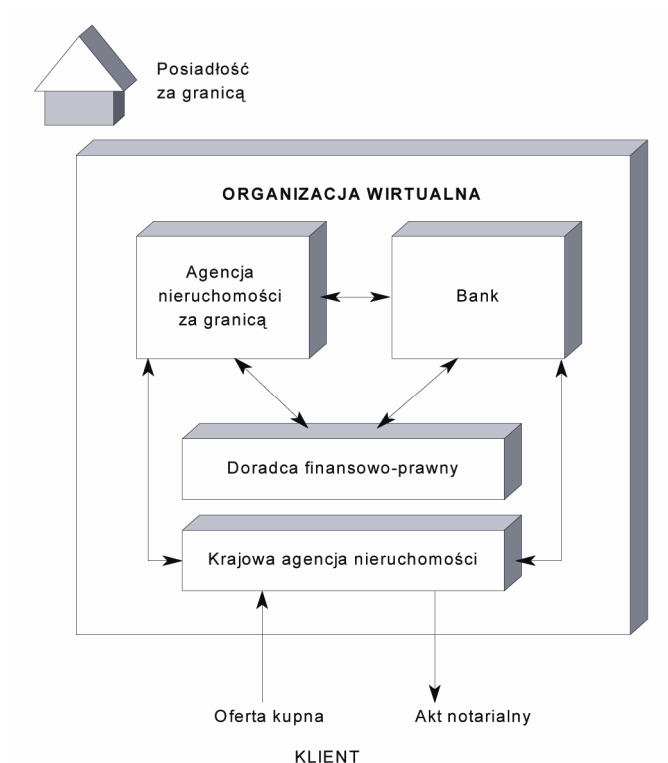
Technologia informacyjna zmienia także charakter procesu komunikowania się współpracujących ze sobą firm. W miejsce tradycyjnych bezpośrednich kontaktów pomiędzy sprzedawcą a konsumentem, pojawia się elektroniczna, czy wirtualna interakcja. Firma otrzymująca zamówienie może wykonać je w tradycyjny sposób lub też założyć organizację wirtualną, dzięki której klient będzie mógł zobaczyć wybrany przez siebie produkt albo nawet dokonać transakcji, nie wychodząc z domu. W taki to sposób można dokonywać zakupów nawet daleko za granicą. Wystarczy tylko, aby firma nawiązała kontakt z inną zagraniczną, zajmującą się tym samym rodzajem działalności gospodarczej i w ten sposób stworzyła organizację wirtualną na czas tej jedynej transakcji lub też na dłużej. Efekty zaś są zauważalne natychmiast po obu stronach. Klient dostaje swój produkt bez zbędnych poszukiwań i związanych z tym kosztów, a organizacja spełnia wymagania klienta otrzymując zyski bez stałego utrzymywania swojej filii za granicą. Zagraniczna firma natomiast zyskuje nowych klientów i nowe rynki bez znaczących inwestycji. Tego typu, zdawałoby się proste transakcje, nie byłyby możliwe jednak bez zaawansowanych elementów technologii informacyjnej, pozwalającej na multimedialne przekazy. Z drugiej strony, wirtualnie związane organizacje mogą zwiększać liczbę stron danej transakcji o takie instytucje jak banki, kancelarie notarialne, biura zajmujące się finansową i prawną jej kwestią, jak pokazano na rysunku 1.3.

W celu wykonania zamówienia zgodnie z prawem danego kraju, doradca może stworzyć wirtualny związek z lokalnym biurem notarialnym. W transakcjach tego typu mogą uczestniczyć następujące grupy:

- grupa niezależnych organizacji wirtualnych,
- zespół składający się z organizacji wirtualnych i tradycyjnych,
- liczne organizacje wirtualne.

Zakłada się, że wykonywanie zamówień przez organizacje wirtualne jest najbardziej zyskowne. Jakkolwiek przed podjęciem ostatecznej decyzji powinno się wykonać obliczenia porównawcze dla tych wariantów z ekonomicznego punktu widzenia.

Organizacje wirtualne cieszą się coraz większym poparciem. Istnieje pogląd, że te nowe organizacje są „dziećmi” technologii informatycznej [1.27]. Potwierdzenie tego znaleźć można między innymi w słowach W. Titze: „Zarządzający 10 miliardami dolarów przy użyciu sześciu komputerów jest przedsiębiorstwem wirtualnym”.



Rys. 1.3. Powiązania w przykładowej organizacji wirtualnej [1.41]

Również A. Tubielewicz przedstawia organizację wirtualną jako twór bazujący na „fundamencie technologii informacyjnych”, składający się z [1.82]:

- nowych wirtualnych przestrzeni rynkowych (informacji, komunikacji, transakcji, dystrybucji),

- infrastruktury informacyjnej obejmującej sieć Internet wraz z wyspecjalizowanymi sieciami Intranetu i Ekstranetu,
- wysokokwalifikowanego zespołu specjalistów, którzy dzięki specjalistycznym kwalifikacjom zapewnią pełne wykorzystanie infrastruktury informacyjnej przedsiębiorstwa wirtualnego,
- sieci współpracujących firm i osób o konstrukcji pozwalającej na szerokie wykorzystanie ich wiedzy i umiejętności.

Reasumując, organizację wirtualną można utworzyć dobrowolnie poprzez związanie z inną (bądź innymi) organizacjami w celu odniesienia wspólnych korzyści, których nie można by uzyskać podczas prowadzenia działalności gospodarczej w tradycyjny sposób. Nie jest tu konieczne zawieranie umów cywilnoprawnych, a czas trwania takiej współpracy określają jej członkowie. Funkcjonowanie organizacji wirtualnych ściśle wiąże się z globalnymi sieciami komputerowymi i rozległymi bazami danych. Technologia informacyjna zmienia zatem charakter kontaktu pomiędzy członkami organizacji z bezpośredniego kontaktu „twarzą w twarz” charakterystycznego dla tradycyjnych przedsiębiorstw na kontakt elektroniczny.

2.4. Relacje z klientem w organizacji wirtualnej w kontekście systemów klasy CRM

Osiągnięcie przewagi konkurencyjnej przez przedsiębiorstwo może nastąpić jedynie przez szybsze, tańsze i bardziej doskonałe utożsamianie się z oczekiwaniami klienta oraz lepsze dopasowanie się do jego potrzeb. Zmienne środowisko, w jakim działają przedsiębiorstwa wymusza od przedsiębiorców konieczność podejmowania szybkich decyzji, które obarczone są ryzykiem. Przykładami takich decyzji są m.in. takie, które dotyczą podjęcia się nowego zlecenia. Związane są one z bilansowaniem potrzeb klienta z możliwościami producenta. Decyzje te wymagają uwzględnienia wielu czynników o różnym charakterze, tj. między innymi parametrów technicznych wyrobu, dysponowanych zdolności produkcyjnych, kosztów produkcji, czasów realizacji poszczególnych operacji oraz ograniczeń wynikających ze specyfiki zlecenia produkcyjnego, tj. wielkości zlecenia, terminu oraz ceny wykonania.

Małe i średnie przedsiębiorstwa zmuszone są do zarządzania jednocześnie wieloma zleceniami – projektami. Większość realizowanych przez nie projektów wykonywana jest w środowisku wieloprojektowym. Współbieżna realizacja różnorodnych zleceń - projektów z jednej strony wiąże się z koniecznością oceny terminowo-cenowych możliwości wykonania każde-

go nowowprowadzanego zlecenia – projektu. Z drugiej zaś strony wymaga podejmowania strategicznych decyzji związanych z podejmowaniem przez przedsiębiorstwa tych zleceń, które wpływają na zwiększenie potencjału wytwórczego.

Wykonanie projektów wymaga jednoczesnego wykorzystania różnych zasobów, np. rzeczowych, finansowych, ludzkich. Wykonanie danego projektu jest uwarunkowane dostępem do zasobów, które zwykle są ograniczone w czasie.

Wynika to z faktu, że w danym horyzoncie planistycznym część zasobów jest zaangażowana w realizację różnych przedsięwzięć. Zasoby są lepiej lub gorzej wykorzystane w procesie realizacji zleceń. Zasób, który jest najbardziej obciążony pracą limituje liczbę projektów, które dane przedsiębiorstwo może przyjąć do wykonania w rozpatrywanym okresie. W odniesieniu do przedsiębiorstwa wirtualnego zasobem krytycznym (wąskim gardłem) może być jeden z kooperantów.

Przedsiębiorstwa stają przed dużymi wyzwaniami, jakie stawiają im klienci. Powinni zdać sobie sprawę z faktu, że podstawą ich sukcesu na rynku jest nie tylko zdobycie klienta, ale również utrzymanie przy sobie klienta. Specjaliści twierdzą, że utrzymanie klienta jest wielokrotnie tańsze niż dobyte nowego. Jak wynika z badań przeprowadzonych w USA przedsiębiorstwa tracą średnio połowę swoich stałych klientów w ciągu pięciu lat. Przyczyną ich utraty jest najczęściej niezadowolenie z jakości obsługi [1.45]. Przedsiębiorstwa działające w złożonych warunkach rynkowych coraz częściej wykazują zainteresowanie koncepcją CRM Customer Relationship Management – zarządzania relacjami z klientem. Celem CRM jest rozpoznanie potrzeb klientów, dostosowanie działań przedsiębiorców do danych potrzeb, oczekiwań. Można powiedzieć, że jest to świadome zarządzanie kontaktami z klientami w celu zbudowania lojalności klientów, zmotywowania ich do ponownych zakupów poprzez pełne zaspokojenie ich indywidualnych potrzeb i preferencji.

Zasadnicza koncepcja budowy systemu CRM koncentruje się wokół trzech podstawowych celów:

1. Dostarczenie wszystkim pracownikom firmy, którzy kontaktują się z klientem (sprzedawcom, serwisantom, przedstawicielom marketingu) dokładnej informacji tak, aby mogli odpowiedzieć na każde pytanie każdego klienta o produkt czy usługę i to w każdym miejscu, w którym się znajdują.
2. Uzyskanie pełnej wiedzy kliencie (co kupił, kiedy, z jakiej oferty korzystał, jakie zgłaszał reklamacje i jak były one załatwiane, kto z pracowników firmy się z nim kontaktował, kiedy i w jakiej sprawie, w jaki sposób itd.) i umożliwienie natychmiastowego dostępu

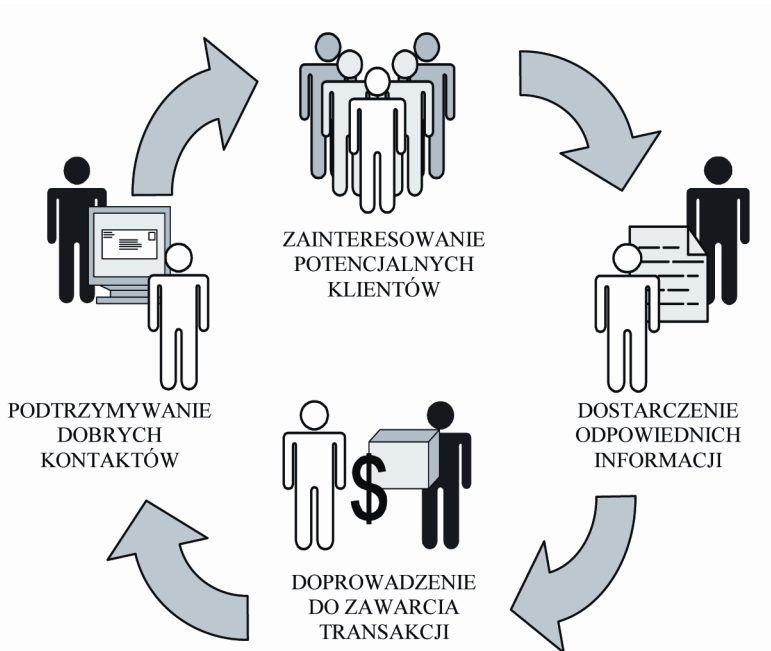
do tej wiedzy – w każdym miejscu w firmie i w każdym czasie, kiedy ta informacja może być potrzebna.

3. Pełna obsługa kontaktu z klientem (m.in. telefon, faks, poczta elektroniczna), ze szczególnym naciskiem na Internet [1.47].

Specyficzną grupę użytkowników systemów CRM są niewątpliwie portale i sklepy internetowe. Tam właśnie dostrzega się obecnie największe możliwości dynamicznego kreowania oferty, a zwłaszcza interaktywnego dostosowania wyglądu pod potrzeby każdego klienta, czyli personalizacji serwisu. Coraz większa liczba wdrożeń CRM w połączeniu z internetowymi serwisami już obecnie funkcjonuje pod nazwą VRM (*Visitor Relationship Management*), co sprawdza się szczególnie w przypadku firm, dla których www jest tylko jednym z kanałów kontaktów z klientami. Głównym celem takich rozwiązań jest, poprzez zindywidualizowanie oferty na podstawie historii nawigacji, wywołanie wrażenia bezpośredniego kontaktu i zaoferowanie odwiedzającemu daną witrynę właściwego produktu, czy usługi (rys. 1.4).

Kolejne zadanie to oczywiście podtrzymanie zadowolenia klientów i sprawienie, aby stali się stałymi i lojalnymi użytkownikami.

W następnym rozdziale przedstawiony zostanie przykład aplikacji CRM w postaci strony internetowej zbudowanej w celu ułatwienia kontaktu z potencjalnymi i obecnymi klientami Firmy FGV Polska Sp. z o.o.



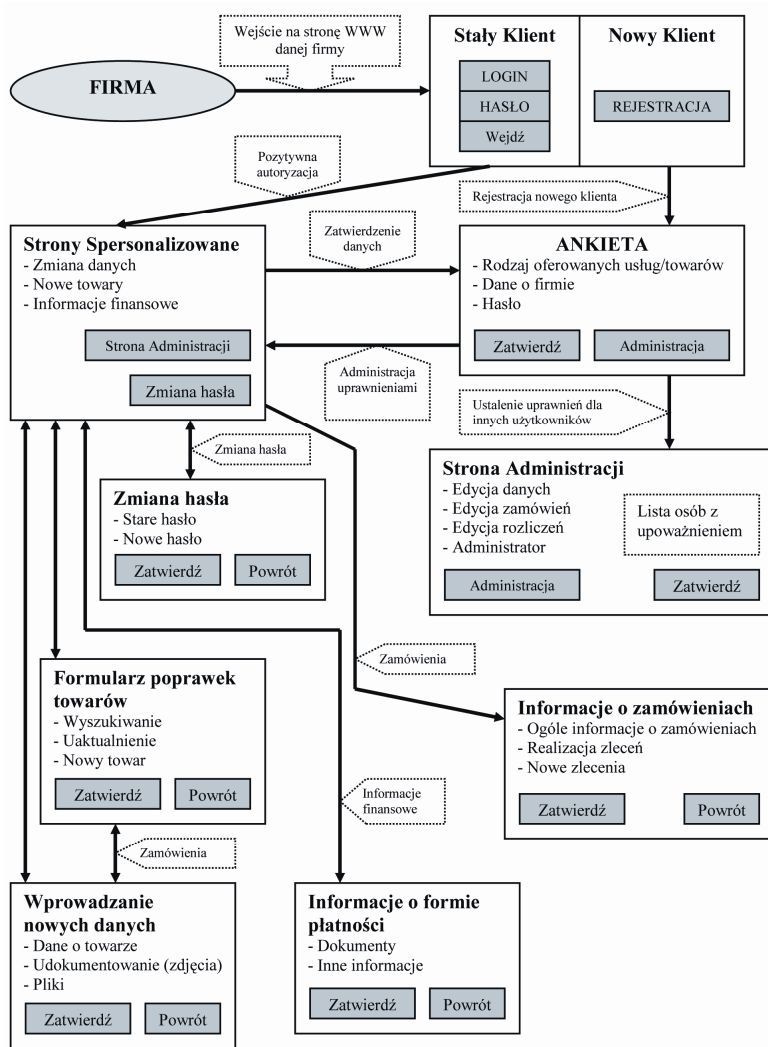
Rys. 1.4. Budowanie wierności klienta [1.26]

2.5. Praktyczne zastosowanie nowoczesnych technologii multimedialnych do tworzenia nowych form organizacyjnych

Tworzenie własnej strony internetowej przez przedsiębiorstwa jest „nowym oknem na świat”, dzięki któremu pozyska ono nowe rynki zbytu, nowych klientów i kooperantów, a także nowe możliwości reklamy, promocji i kontaktu z klientami.

Na potrzeby dalszych badań została zbudowana strona internetowa z możliwością selekcji kooperantów w języku PHP i umieszczona na stronie firmy FGV Polska Sp. z o.o. Dzięki takiemu rozwiązaniu firma dokona koniecznych analiz wykorzystania przez potencjalnych i stałych kooperantów nowego narzędzia zbierania i gromadzenia danych o ich zasobach, a także możliwościach dalszej współpracy. Strona internetowa została zaprojektowana zgodnie ze schematem umieszczonym na rysunkach 1.5 a,b. Tak rozbudowana strona pozwala na sprawne umieszczanie nowych danych oraz późniejsze szybkie ich wyszukiwanie i uzupełnianie. Najważniejszą zaletą tak działającej strony jest, oprócz selekcji kooperantów, eliminacja „papier-

ków”, które w tradycyjnie działającym przedsiębiorstwie zaismiecają nieraz kilka półek, a tutaj zajmują niewielkie miejsce na dysku twardym komputera.



Rys. 1.5 a. Schemat nawiazania współpracy między kooperantami poprzez stronę WWW (por. [1.14, 1.15, 1.17, 1.37])



Rys. 1.5 b. Przykładowe zrzuty strony internetowej wykonanej dla firmy FGV Polska Sp. z o.o. [1, 16, 1.17]

Selekcja kooperantów przedstawiona w pracy nie musi odnosić się wyłącznie do grupy przedsiębiorstw branży meblarskiej, może być ona z równie dobrym skutkiem wykorzystywana przez inne jednostki gospodarcze, które kooperują z dużą liczbą innych firm i chcą dokonywać trafnych wyborów współpracy przy realizacji swoich zleceń.

Dokonywanie szybkiej i sprawnej selekcji kooperantów usprawnia działanie przedsiębiorstwa, a co za tym idzie również trafność podejmowanych decyzji i ich skuteczność o 90%. Analiza skuteczności działania i przydatności dokonywania selekcji kooperantów została przebadana na przełomie września 2003 roku do września 2004 roku, po tym okresie dokonywanie jej zostało wstrzymane przez firmę z przyczyn niezależnych od autorki. Jednak przeprowadzone badania udowodniły słuszność korzystania z pomocy informatycznych do prowadzenia działalności firm i ich skutecznej taktyki biznesowej.

Praca w zwirtualizowanej firmie jest początkiem powstania organizacji wirtualnej, która zostanie zawiązana z kooperantów współpracujących z firmą otrzymującą zlecenia niewykonalne w jej macierzystej jednostce, a która dzięki posiadanym informacjom i szerokiej grupie współpracujących z nią przedsiębiorstw może wykonać dane zlecenia.

3. Planowanie przepływu pracy przedsiębiorstw wirtualnych

Przedsiębiorstwa wirtualne powinny dążyć do takiego wykorzystania zasobów, które umożliwią im realizację zleceń bez zakłóceń, tzn. bez blokad i zagłódzeń, w terminie i przy określonym poziomie ceny (po określonych kosztach) oraz przy zadanym poziomie jakości. Efektywne zarządzanie ograniczonym w czasie dostępem do zasobów stanowi zasadniczy element konkurencyjności przedsiębiorstw, a w szczególności przedsiębiorstw wirtualnych. Stąd też pojawia się potrzeba opracowania *metody szacowania możliwości realizacji danego zlecenia w ramach istniejących ograniczeń zasobowych, cenowych (kosztowych) czy terminowych*.

Szczególnie istotne i konieczne jest wypracowanie podejścia do planowania i sterowania przepływami pracy przedsiębiorstw wirtualnych, które ze swej natury powstają w celu zaspokojenia jednorazowej potrzeby zgłaszanej przez rynek klientów.

Przedmiotem rozważań niniejszego rozdziału są zagadnienia planowania przepływu pracy przedsiębiorstw wirtualnych w warunkach istniejących ograniczeń zasobowych. Rozważany w tym kontekście problem przyjmuje następującą postać: dany jest zbiór przedsiębiorstw (produkcyjnych i usługowych) rozlokowanych w znanej infrastrukturze transportu lądowego i dysponujących, w zadanym horyzoncie czasu, nie w pełni wykorzystanymi zdolnościami produkcyjnymi. Przyjmuje się, że znane są okresy, w których określone ilości poszczególnych klas zasobów (stanowisk pracy, zasobów ludzkich, magazynów, środków finansowych itp.), poszczególnych przedsiębiorstw pozostają wolne. Dane jest zlecenie produkcyjne scharakteryzowane wielkością produkcji oraz nieprzekraczalnymi: terminem oraz kosztem jego realizacji.

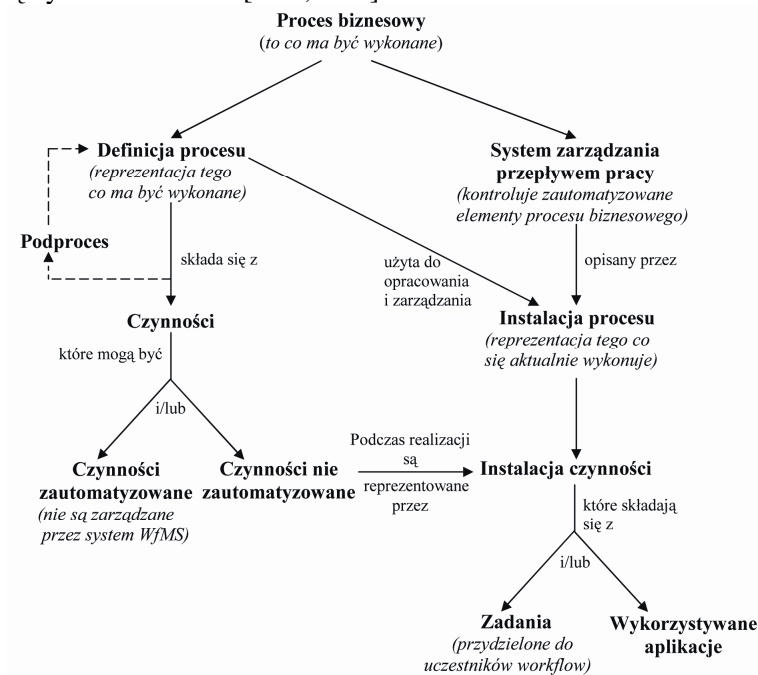
Rozwiązywany problem sprowadza się do odpowiedzi na pytanie: czy istnieje taki podzbiór przedsiębiorstw tzn. odpowiadające mu przedsiębiorstwo wirtualne, którego zdolności produkcyjne gwarantują terminową, nie przekraczającą planowanych kosztów, realizację zlecenia?

3.1. Koncepcja przepływu pracy

Podstawowe pojęcia dotyczące koncepcji *przepływu pracy* (z ang. workflow) zdefiniowane zostały przez koalicję Workflow Management Coalition WfMC. Koalicja ta zawiązana została w 1993 roku. W słowniku pojęć wydanych przez tą koalicję przepływ pracy oznacza automatyzację pro-

cesu biznesowego w całości lub części, podczas którego dokumenty, informacje i zadania są „przenoszone” od jednego uczestnika do następnego celem realizacji danego procesu [1.]. Proces ten odbywa zgodnie ze zbiorem sformalizowanych procedur oraz zasad postępowania. Rysunek 1.6 przedstawia relacje między poszczególnymi elementami koncepcji przepływu pracy.

Bazując na terminologii opracowanej przez koalicję *proces biznesowy przedsiębiorstwa wirtualnego* można zdefiniować jako zbiór połączonych ze sobą czynności, które są rozproszone pomiędzy członków przedsiębiorstwa wirtualnego. Poszczególni udziałowcy – kooperanci wspólnie realizują cel przedsiębiorstwa wirtualnego. Przepływ pracy danego przedsiębiorstwa charakteryzuje strukturę procesu biznesowego, złożonego z szeregu czynności, które mogą być wykonane w określonym porządku. Tym samym wskazuje wszystkie potencjalnie możliwe ścieżki w procesie biznesowym, włącznie z zasadami, które określają, jakie kroki należy podjąć oraz jakie zadania muszą być zrealizowane [1.29, 1.52].

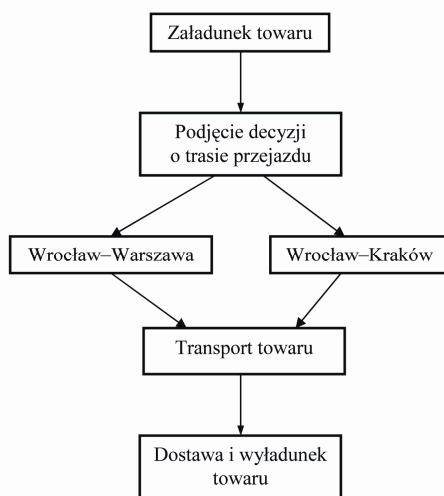


Rys. 1.6. Relacje pomiędzy podstawowymi składowymi koncepcji przepływu pracy

W odniesieniu do przedsiębiorstwa wirtualnego przepływ pracy składa się z cząstkowych przepływów pracy w poszczególnych firmach

partnerskich. W jego ramach wyróżnić można problemy cząstkowe związane z wyborem przepływu pracy poszczególnych kooperantów wewnątrz tworzonej organizacji wirtualnej, dopuszczalnego wariantu przydziału zasobów oraz zbilansowaniem wyznaczonego wariantu przepływu pracy z wariantem przydziału zasobów wariantu przedsiębiorstwa wirtualnego.

Koncepcja przepływu pracy może być zastosowana przy projektowaniu przedsiębiorstwa wirtualnego. Może wspomagać procesy podejmowania decyzji na etapie tworzenia nowej formy organizacji. Graficznie przepływ pracy może być przedstawiony za pomocą węzłów oraz łuków. Węzły w tym przypadku będą oznaczały poszczególne operacje, natomiast łuki – relacje kolejnościowe. Rysunek 1.7 przedstawia przykładowy przepływ pracy w danym przedsiębiorstwie.

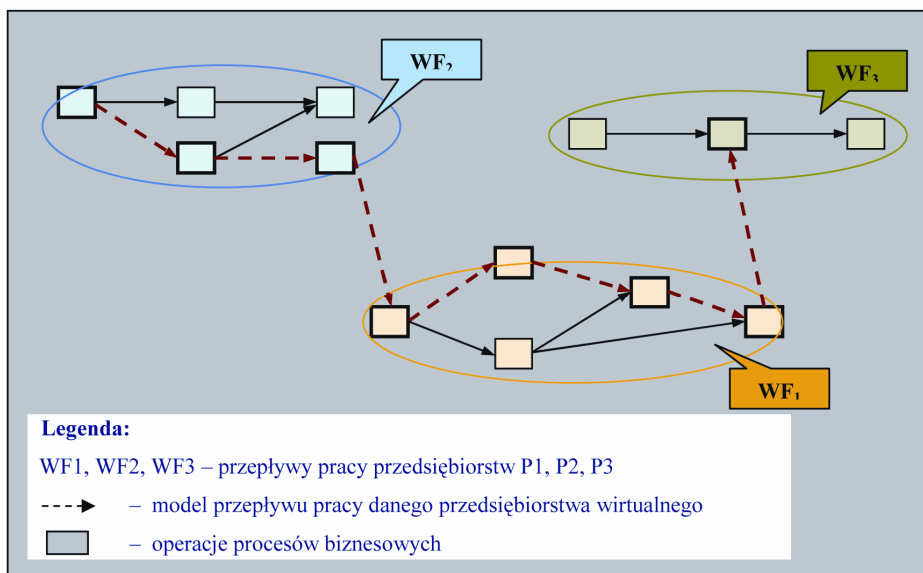


Rys. 1.7. Przykład przepływu pracy

Zarządzanie przepływem pracy przedsiębiorstwa wirtualnego polega na planowaniu przepływu pracy obejmującego potencjalne, nowe przedsiębiorstwo wirtualne, które składa się ze zbioru przepływów pracy poszczególnych uczestników łańcucha dostaw – partnerów biznesowych, sterowaniu przepływem pracy oraz jego monitorowaniu. Zarządzanie przepływem pracy wymaga zastosowania systemów zarządzania przepływem pracy WfMS (z ang. Workflow Management System). Umożliwiają one definiowanie, projektowanie oraz sterowanie przebiegiem wykonania danego procesu. Systemy klasy WfMS są zdolne interpretować definicję procesu, komunikować się z poszczególnymi uczestnikami procesu przepływu. W następnych

częściach tego rozdziału przedstawiony zostanie przykład tego typu systemu oraz jego możliwości.

Rysunek 1.8 przedstawia przykład projektowania (planowania) przepływu pracy danego przedsiębiorstwa wirtualnego. Potencjalne przedsiębiorstwo wirtualne składa się z części przepływów pracy kooperantów, w tym przypadku są nimi trzy przedsiębiorstwa: P1, P2, P3. Proces biznesowy rozpoczyna się wykonaniem operacji w przedsiębiorstwie P2. Następnie część operacji (zadań) wykonywana jest u kolejnego uczestnika łańcucha dostaw P1. Proces kończy się w chwili ukończenia danej operacji w systemie wytwórczym przedsiębiorstwa P3. Proces biznesowy przedsiębiorstwa wirtualnego jest realizowany wspólnie przez poszczególnych udziałowców.



Rys. 1.8. Planowanie przepływu pracy przykładowego przedsiębiorstwa wirtualnego

Warto podkreślić, że zarządzanie przepływem pracy przedsiębiorstw wirtualnych jest podobne do *zarządzania przez projekt* z punktu widzenia strategii *produkcji na zlecenie* (z ang. make-to-order MTO) [por. 1.61].

3.2. Zarządzanie przepływem pracy przedsiębiorstw wirtualnych a zarządzanie przez projekt

Zarządzanie przedsiębiorstwem wirtualnym wymaga opracowania nowych technik i narzędzi kierowania [1.19].

Strategia zarządzania przez projekt podobnie jak strategia przedsiębiorstwa wirtualnego jest związana z realizacją unikalnych zleceń – projektów. Sprowadza się do jednoczesnego zarządzania grupą projektów. Zarządzanie przez projekt polega na zastosowaniu wiedzy, doświadczeń, narzędzi, metod oraz technik w działaniach projektowych w celu osiągnięcia lub przewyższenia potrzeb i oczekiwań udziałowców. Zauważa się tu podobieństwo obu strategii. Planowanie produkcji w przedsiębiorstwie wirtualnym odpowiada planowaniu przedsięwzięcia, które cechuje niepowtarzalność i związany z tym brak rutynowego schematu podejmowania decyzji. Wiąże się to z koniecznością godzenia ze sobą wielu parametrów, jak np. [por. 1.80, Trocki]:

- zakres, czas, koszty oraz jakość,
- różne potrzeby i oczekiwania różnych udziałowców,
- zidentyfikowane i niezidentyfikowane wymagania.

3.3. Model układu producent - konsument

Celem analizy możliwości zbilansowania wymagań klienta z możliwościami producenta proponuje się *model układu producent-konsument*. Model ten zorientowany jest na klienta oraz na potencjalnego producenta danego wyrobu, tj. potencjalne przedsiębiorstwo wirtualne. W ramach wyróżnionego układu wydziela się *model producenta*, który odzwierciedla parametry potencjalnego systemu produkcyjnego oraz *model klienta* wynikający z potrzeb zleceniodawcy.

3.3.1. Model producenta

Model producenta odzwierciedla parametry potencjalnego, wspólnego systemu wytwórczego zorientowanego na realizację potrzeb klientów. Wirtualny system produkcyjny składa się ze zbioru podsystemów przedsiębiorstw partnerskich scharakteryzowanych przepływami pracy. Każde z przedsiębiorstw dysponuje określonymi zasobami produkcyjnymi, które oferuje na potrzeby realizacji danego zlecenia.

Informacje o dostępności poszczególnych zasobów produkcyjnych tworzą *mapę dostępności zasobów*, która określa czas dostępu zasobu potencjalnych kooperantów w danej jednostce czasu oraz oszacowany jednostkowy koszt wykorzystania danego zasobu. Oznacza to, że deterministyczne ograniczenia zasobowe danego systemu produkcyjnego wyrażone są w mapie dostępności zasobów. Rysunek 1.9 przedstawia przykładową mapę dostępności zasobów w czasie.

W modelu producenta przyjęto następujące założenia:

- każdy proces jest sekwencją skończonej liczby operacji, które są wykonywane zgodnie z przyjętą marszrutą,
- operacje technologiczne są niepodzielne, oznacza to, że praca rozpoczęta nad daną operacją nie może być wstrzymana (przerwana) na pewien czas.
- rozpoczęcie każdej operacji następuje po zakończeniu operacji ją poprzedzającej i pod warunkiem dostępności danego zasobu produkcyjnego,
- czasy operacji technologicznych i transportowych mają charakter deterministyczny i są liczbami naturalnymi,
- dostęp do zasobów współdzielonych jest w trybie wzajemnego wykluczania lub w trybie spotkaniowym,
- operacje transportu pomiędzy kolejnymi stanowiskami produkcyjnym są realizowane przy udziale podsystemu transportu bliskiego, Operacje transportu pomiędzy kolejnymi przedsiębiorstwami partnerskimi są realizowane przy udziale podsystemu transportu dalekiego.

Zasób R1	0	0	3	3	0	0	3	3	3	3	3	0	3	3	3
Zasób R2	0	0	0	7	7	7	6	6	6	6	0	0	0	0	0
Zasób R3	0	0	0	0	0	0	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Zasób R4	0	5	5	5	5	5	5	5	5	0	0	0	0	0	0
Zasób R5	0	0	0	0	0	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	1
	Horyzont planistyczny														

Zasób wolny
(koszt wykorzystania zasobu)

Zasób zajęty

Rys. 1.9. Przykładowa mapa dostępności zasobów w czasie

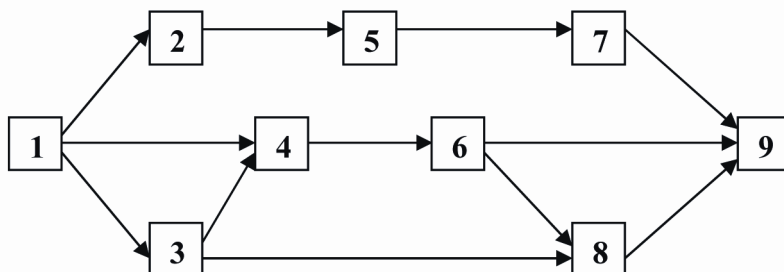
Podsystem transportu bliskiego i dalekiego stanowi zbiór zasobów produkcyjnych, tj. środków transportu, tras jezdnych, itp. za pomocą, których jest realizowany przepływ materiałów w systemie produkcyjnym. Przyjęto, że środki transportu mają zadaną pojemność. Zakłada się dostępność środków transportu w ilości i pojemności gwarantującej realizację wszystkich operacji transportowych. Z tego względu brak jest możliwości różnicowania partii transportowych. Oznacza to, że partia produkcyjna jest równa partii transportowej.

W pracy pomijany jest podsystem magazynowania. Zakłada się, że magazyny na wejściu i na wyjściu marszruty technologicznej oraz magazyny przystanowiskowe są o zadanych pojemnościach.

3.3.2. Model konsumenta

Model konsumenta odzwierciedla oczekiwania klienta związane z realizacją danego zlecenia. Zlecenie produkcyjne stanowi wyraz żądań stawianych przez konsumenta w stosunku do producenta. Oczekiwania te dotyczą wielkości zlecenia, terminu realizacji oraz ceny wykonania danego zlecenia.

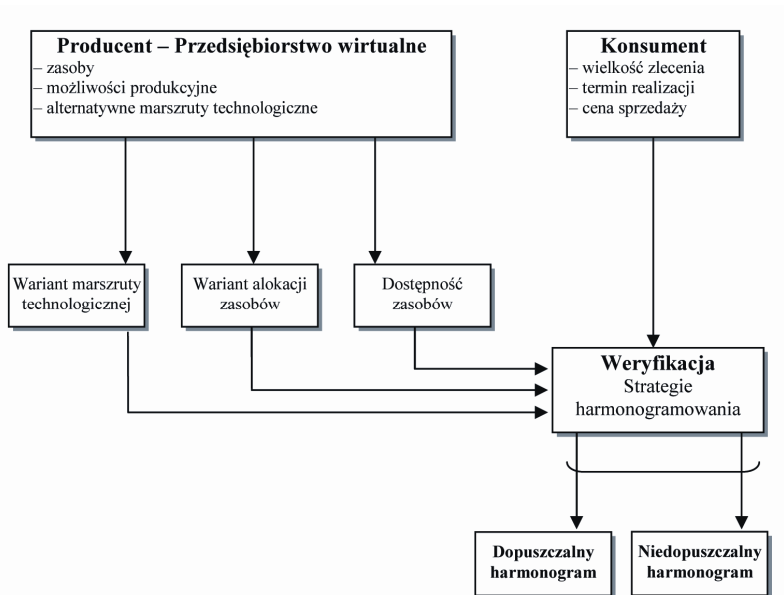
Parametry zlecenia produkcyjnego obejmują zatem: *wielkość produkcji, nieprzekraczalny termin* oraz *cenę realizacji* (koszt ponoszony przez klienta). Każde zlecenie charakteryzuje porządek skończonej liczby operacji wykonywanych w kolejności określonej przez marszrutę produkcyjną, tzn. przez acykliczną sieć operacji. Rysunek 1.10 przedstawia przykładowy graf acykliczny.



Rys. 1.10. Acykliczny graf operacji

Przyjmuje się wierzchołkową reprezentację sieci operacji, gdzie poszczególne węzły grafu odpowiadają operacjom zlecenia, z kolei łuki grafu reprezentują możliwą kolejność wykonywania operacji na poszczególnych stanowiskach produkcyjnych. Zakłada się, że czasy trwania operacji są znane i niezmiennie w rozważanym horyzoncie czasu. Znany jest, zadany przez klienta, termin i cena realizacji zlecenia. Zakłada się, że każda operacja może być wykonywana przez jeden z zasobów systemu.

Opracowany model układu producent-konsument umożliwia wyznaczenie związków między parametrami opracowanego modelu oraz daje podstawy do opracowania metody weryfikacji zleceń produkcyjnych (rys. 1.11).



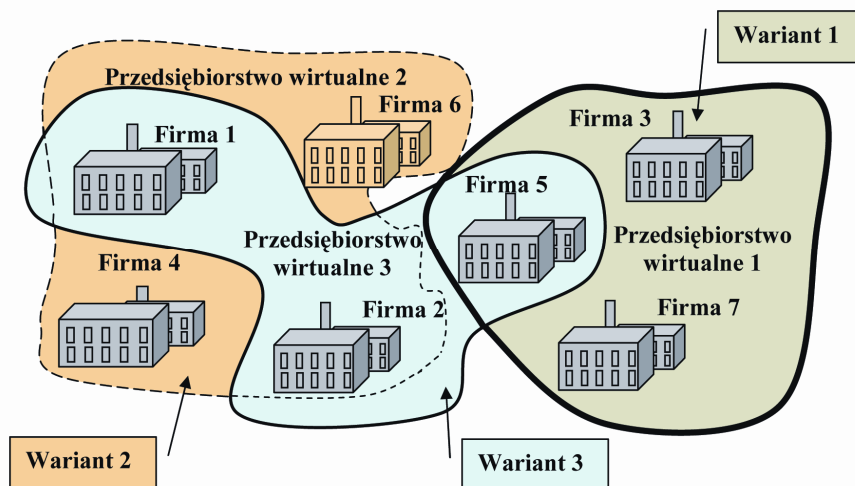
Rys. 1.11. Bilansowanie potrzeb konsumenta z możliwościami producenta

3.4. Wariantowanie struktur przedsiębiorstw wirtualnych

W ramach przedsiębiorstwa wirtualnego może działać pewna liczba kooperujących ze sobą, rozproszonych geograficznie, jednostek. Proces doboru partnerów w przedsiębiorstwie wirtualnym jest ściśle związany z danym zleceniem (projektem). Każde nowe zlecenie determinuje potrzebę utworzenia nowych łańcuchów logistycznych oraz wymaga określenia odpowiednich partnerów biznesowych. Podstawową kwestią staje się określenie dopuszczalnej struktury wirtualnego przedsiębiorstwa, która zagwarantowałaby spełnienie warunków narzuconych przez strukturę przepływów produkcji oraz deterministyczne ograniczenia zasobowe. Dopuszczalność wariantów przepływu produkcji w ramach struktury przedsiębiorstwa wirtualnego determinowana jest ograniczeniami ilościowymi (np. pojemność środka transportu, przepustowość maszyny) oraz jakościowymi (np. bezkolizyjność środków transportu, konfiguracja stanowisk).

Różne warianty struktur przedsiębiorstw wirtualnych umożliwiają realizację różnych celów. Realizacja celu przedsiębiorstwa oznacza konieczność integracji funkcji i przepływów zarówno na poziomie nadrzędnym (warstwy kooperujących firm, magazynów i hurtowni oraz łączących je sieci transportowych i komunikacyjnych), jak i na poziomie podrzędnym (obejmu-

jącym zasoby wydziału, dostępne podsystemy transportu i składowania, itp.). Celem integracji funkcji i przepływów jest ocena możliwości wykonania planowanych zleceń, w terminie i przy ustalonym budżecie, w przedsiębiorstwie składającym się z wielu, geograficznie rozproszonych, jednostek gospodarczych, udostępniających określoną część swoich mocy produkcyjnych [por. 1.48, 1.73]. Rysunek 1.12 przedstawia przykłady powiązań między przedsiębiorstwami deklarującymi udział w realizacji danego przedsięwzięcia (różne warianty przedsiębiorstw wirtualnych). Załóżmy, że istnieje siedem firm, które zgłaszają chęć udziału w realizacji danego przedsięwzięcia.



Rys. 1.12. Przykładowe struktury wirtualnego przedsiębiorstwa

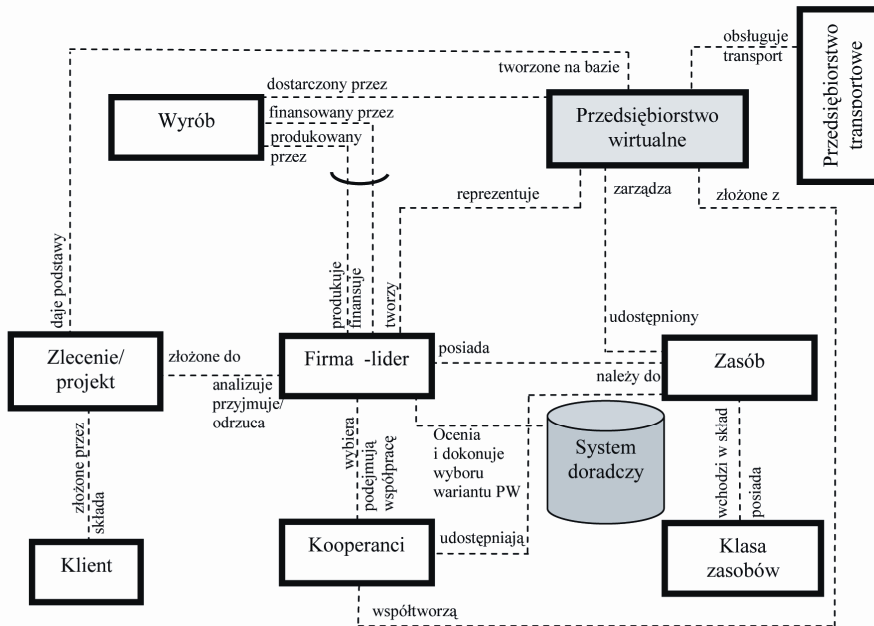
Kombinatoryczna eksplozja wszystkich możliwych wariantów organizacji przepływu produkcji uniemożliwia znalezienie rozwiązania problemu wyboru wariantu w sensie ilościowym, tzn. wyboru wariantu optymalnego przedsiębiorstwa wirtualnego, np. minimalizującego koszty produkcji. Równie trudnym jest zadanie wyboru wariantu w sensie jakościowym, tzn. wyboru przepływu dopuszczalnego, np. bilansującego potrzeby realizacji zlecenia z możliwościami producenta. Problem wariantowania struktury przedsiębiorstwa wirtualnego jest problemem *NP-trudnym*, tzn. problemem gdzie nakłady ponoszone na jego rozwiązanie (np. czas obliczeń) rosną wykładniczo w funkcji rozmiaru problemu. Oprócz natrafienia na wyżej wspomnianą już barierę eksplozji kombinatorycznej, wybór wariantu przepływu produkcji oznacza wybór wielokryterialny [1.4].

Racjonalna organizacja produkcji w przedsiębiorstwie wirtualnym wymaga dostępu do odpowiednich systemów wspomagających procesy formowania przedsiębiorstwa wirtualnego, planowania przepływu pracy oraz

oceny zgłaszanych do systemu zleceń. Podstawą opracowania takiego systemu jest model przedsiębiorstwa wirtualnego, który powinien obrazować związki zachodzące na rynku towarów i usług przy organizowaniu i funkcjonowaniu organizacji wirtualnej. W pracach [1.7, 1.23, 1.44, 1.87] przedstawiono autorskie modele referencyjne przedsiębiorstwa wirtualnego.

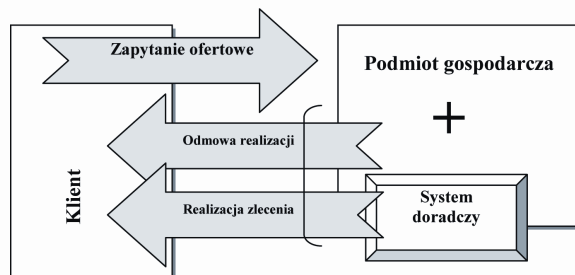
Proponuje się model złożony z następujących obiektów: *zlecenie, klienci, lider, kooperanci, zasoby*, np. produkcyjne, materiałowe, kadrowe, finansowe, itp., *środki transportu, wyrób*. Rysunek 1.13 przedstawia pogłębiony diagram obiekt-związek, który obrazuje powiązania między obiektami wyróżnionymi w ramach przedsiębiorstwa wirtualnego.

Wynika z niego, że struktura przedsiębiorstwa wirtualnego jest uwarunkowana rodzajem realizowanego zlecenia typu projekt. Uczestnicy przedsiębiorstwa wirtualnego są dobierani dynamicznie w zależności od charakteru przedsięwzięcia na podstawie wielu kryteriów. Koordynatorem prac jest *firma-lider*. Liderem może być m.in. instytucja finansowa, która finansuje działalność przedsiębiorstwa wirtualnego, ale niekoniecznie musi dostarczać wyrób, np. udostępnia jedynie zasoby finansowe. Produkt może być wówczas produkowany pod inną marką. Transport pomiędzy firmami składowymi przedsiębiorstwa wirtualnego może obsługiwać dane przedsiębiorstwo transportowe.



Rys. 1.13. Model obiektowy przedsiębiorstwa wirtualnego

Decyzja o powołaniu lub nie przedsiębiorstwa wirtualnego podejmowana jest w oparciu o wskaźniki ilościowe, tj. planowany termin realizacji zlecenia oraz całkowity koszt wykonania zlecenia. Powinna być wspomagana przez komputerowy system doradczy. System taki powinien umożliwiać szybkie prototypowanie wariantów realizacji zlecenia, tj. dopuszczalnych struktur przedsiębiorstw wirtualnych (rys. 1.14).



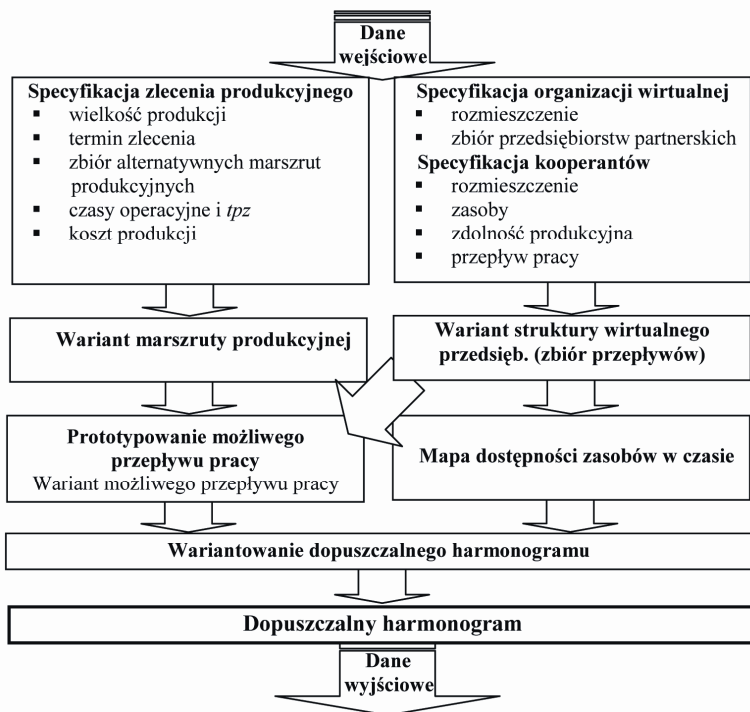
Rys. 1.14. Możliwe sytuacje na rynku towarów i usług

W dalszej części pracy przedstawiona zostanie metoda planowania przepływu pracy przedsiębiorstwa wirtualnego oraz jej implementacja w systemie komputerowym, która pozwala wyznaczyć sposób realizacji produkcji, która zapewnia spełnienie oczekiwań klienta związanych z wykonaniem danego zlecenia przy aktualnie dysponowanych możliwościach technicznych wykonawcy.

Rysunek 1.15 przedstawia schemat proponowanej procedury wariantowania struktury potencjalnego przedsiębiorstwa wirtualnego.

Wynika z niego, że dopuszczalny przepływ prac wewnątrz organizacji (przyczynowy plan kolejności działań) jest utworzony dla arbitralnie wybranych wariantów marszruty produkcyjnej i struktury przedsiębiorstwa wirtualnego. Oznacza to, że dana marszruta produkcyjna jest porównywana z przepływami pracy poszczególnych kooperantów.

Wariantowanie struktury przedsiębiorstwa wirtualnego sprowadza się do dwóch wyborów: *wyboru wariantu realizującego dopuszczalny porządek marszruty technologicznej* oraz *wyboru struktury dostępnych zasobów*. Dokonany wybór determinuje rozważany dalej przepływ prac przedsiębiorstwa. W oparciu o tak uzyskany wariant przepływu prac, testowane jest z kolei istnienie dopuszczalnego harmonogramu realizacji przedsięwzięcia – uzyskany przepływ prac jest porównywany z *mapą dostępności zasobów*.



Rys. 1.15. Metoda wariantowania struktur przedsiębiorstw wirtualnych (por. [1.3])

W przypadku, gdy *dopuszczalny harmonogram* realizacji prac odpowiada wymaganiom klienta, a także pozostaje w zgodzie z możliwościami technicznymi potencjalnego systemu produkcyjnego, planowane zlecenie przyjmowane jest do realizacji. W przeciwnym przypadku rozpatrywana jest możliwość jego realizacji w ramach kolejnych wariantów struktury przedsiębiorstwa wirtualnego.

3.4.1. Warunki realizacji zlecenia

Analiza możliwości realizacji danego zlecenia przez przedsiębiorstwo wirtualne może opierać się na sprawdzeniu szeregu *warunków-ograniczeń*, m.in.: warunków wytwórczych, transportowych, materiałowych, dostępności środków finansowych w czasie i po cenie określonej przez klienta satysfakcjonującym zarówno klienta jak i producentów, tj. członków przedsiębiorstwa wirtualnego – badanie lokalnych warunków. Spełnienie kolejnych warunków, a w konsekwencji spełnienie koniunkcji warunków – ograniczeń odpowiada znalezieniu rozwiązania rozważanego problemu.

Okresem analizy zlecenia powinien być horyzont planowanych zadań ograniczony dyrektywnym terminem realizacji danego zlecenia.

Zlecenie jest przyjmowane do realizacji w ramach danej struktury przedsiębiorstwa wirtualnego w przypadku, gdy planowany termin realizacji zlecenia nie przekracza dyrektywnego terminu realizacji, tj. terminu określonego przez klienta oraz dyrektywnego poziomu ceny ustalonej z klientem.

Analiza zlecenia obejmuje następujące ograniczenia:

- *zasobowe*, dotyczące limitów dysponowanych zdolności produkcyjnych poszczególnych kooperantów; specyfikację tych ograniczeń stanowi mapa dostępności zasobów określająca dostępność danego zasobu w rozpatrywanym horyzoncie planistycznym,
- *kolejnościowe*, determinujące porządek realizacji operacji składających się na całość zlecenia; ograniczenia te determinuje przyjęta marszruta produkcyjna,
- *czasowe*, determinujące dyrektywny termin realizacji zlecenia,
- *kosztowe*, determinujące dyrektywny poziom ceny sprzedaży produktu/wykonania usługi.

Terminową, przy zadanej cenie, realizację zlecenia w rozważanej strukturze potencjalnego przedsiębiorstwa wirtualnego determinują:

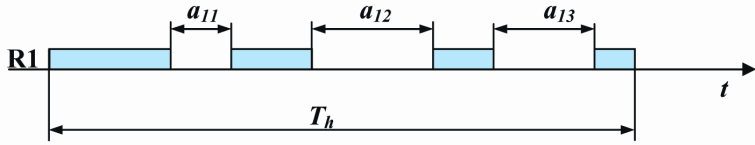
Warunek zachowania ograniczeń zasobowych

Kluczowe zasoby konieczne do realizacji poszczególnych czynności zlecenia w ramach przedsiębiorstwa wirtualnego, będące w posiadaniu potencjalnych kooperantów nie mogą być zasobami krytycznymi. Zasób krytyczny jest to zasób, który jest stale zajęty przez wcześniej przyjęte procesy. W przypadku, gdy dany zasób z marszrutę technologiczną jest zasobem krytycznym oznacza to, że okres dostępności danego zasobu wspólnego jest równy zero. Innymi słowy, nie istnieją przedziały, w których dany zasób jest nieobciążony. Oznacza to, że dane przedsiębiorstwo nie może zostać członkiem przedsiębiorstwa wirtualnego.

Liczba i długość okresów dostępności – przestojów danego zasobu produkcyjnego oraz jego rozmieszczenie są znane i wynikają z mapy dostępności zasobów w czasie.

Operacja marszrutę technologiczną nowego zlecenia może być wykonana na danym zasobie pod warunkiem, że suma okresów dostępności tego zasobu jest co najmniej równa planowanemu czasowi realizacji tej operacji.

Rysunek 1.16 przedstawia przykładowy stan obciążenia danego zasobu R1. Zacięte pola oznaczają okresy pracy zasoby. Odcinki a , b , c ilustrują okresy przerwy w pracy – stan oczekiwania na pracę.



Legenda:

a_{11}, a_{12}, a_{13} – okresy dostępności zasobu R1

■ – okres pracy zasobu R1

Rys. 1.16. Zajętość zasobu R1 w momencie rozpatrywania wykonania zlecenia

Okresy dostępności zasobu r pozwalają na wykonanie operacji v , do której przydzielono dany zasób pod warunkiem, że:

$$\forall v \in \{1, 2, \dots, n\} \sum_{t=1}^h a_{rt} \geq t_v, a_{rt} \in \langle 0, T_h \rangle, r \in \{1, 2, \dots, m\} \quad (1.1)$$

gdzie:

v – operacja zlecenia,

n – liczba operacji zlecenia,

a_{rt} – długość okresu przestoju t na r -tym zasobie,

t_v – czas trwania operacji v ,

h – liczba okresów przestoju danego zasobu,

m – liczba zasobów,

T_h – długość okresu planistycznego.

Spełnienie warunku (1.1) oznacza, że łączny okres dostępu danego zasobu (suma poszczególnych okresów przestoju danego zasobu) jest wystarczający, w sensie ilościowym do wykonania danej operacji. Od długości pojedynczego przestoju na danym zasobie zależy czy dana operacja może zostać wykonana bez przerwy, przy jednorazowym nakładzie czasu pracy.

Warunek niepodzielności operacji

Zakłada się, że operacje są niepodzielne. Wykonanie danej operacji nie może być przerwane (wstrzymane na pewien czas). Dana operacja powinna być wykonana na danym zasobie kooperanta przy jednorazowym nakładzie czasu pracy. Warunek ten jest spełniony, jeżeli zachodzi następująca relacja:

$$\forall v \in \{1, 2, \dots, n\} \max \{ a_{rt} \} \geq t_v \quad (1.2)$$

gdzie:

v – operacja zlecenia,

n – liczba operacji zlecenia,

a_{rt} – długość okresu przestoju t na r -tym zasobie,

t_v – czas trwania operacji v .

Warunek (1.2) jest spełniony jeżeli obciążenie danego zasobu operacją nowego zlecenia jest nie większe niż maksymalny przestój tego zasobu.

Warunek zachowania ograniczeń kolejnościowych

Momenty rozpoczęcia wykonania każdej z operacji r, s na zasobie k powinny być odległe od siebie, co najmniej o czas potrzebny do wykonania na danym zasobie pierwszej operacji. Warunek ten jest spełniony, gdy zachodzi następująca zależność:

$$x_{rk} - x_{sk} \geq t_{sk} \quad \text{lub} \quad x_{sk} - x_{rk} \geq t_{rk} \quad (1.3)$$

gdzie:

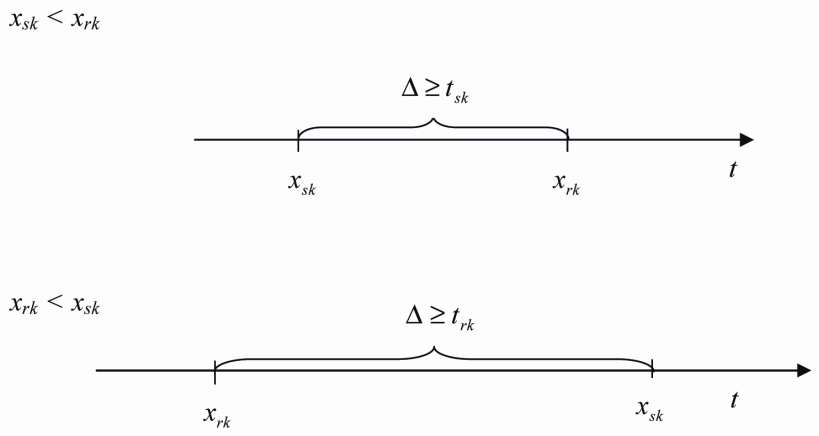
x_{rk} – moment rozpoczęcia wykonania operacji r na zasobie k ,

x_{sk} – moment rozpoczęcia wykonania operacji s na zasobie k ,

t_{rk} – czas potrzebny na wykonanie na k -tym zasobie operacji r ,

t_{sk} – czas potrzebny na wykonanie na k -tym zasobie operacji s ,

Rysunek 1.17 przedstawia przykłady momentów rozpoczęcia dwóch operacji na zasobie k .



Rys. 1.17. Przykład relacji pierwszeństwa między dwoma operacjami r, s

Kolejność realizacji poszczególnych operacji na przydzielonych im zasobach wynika z przyjętego wariantu przepływu pracy. Przepływ pracy jest przedstawiony za pomocą acyklicznej sieci operacji.

Warunek dotrzymania terminu realizacji zlecenia

Planowany termin realizacji zlecenia nie może przekraczać dyrektywnego terminu ustalonego podczas negocjacji z klientem. W odniesieniu do poszczególnych kooperantów określone są terminy wykonania poszczególnych operacji. Ich dotrzymanie gwarantuje wykonanie podzleceń w terminie, a co za tym idzie wykonanie całego zlecenia w ustalonym czasie. Podstawą określenia terminu realizacji danego zlecenia jest wyznaczanie ścieżki krytycznej zlecenia. Ścieżka krytyczna charakteryzuje się czasem wynikającym z realizacji poszczególnych operacji przedsięwzięcia. Jest to najdłuższa ścieżka (łańcuch operacji) w grafie operacji o zerowych zapasach czasu, łącząca operacje początkowe z końcową. Nie uwzględnia ona ograniczonego w czasie dostępu do zasobów.

Każde ograniczenie zasobu prowadzi do wydłużenia nominalnego czasu realizacji operacji zlecenia (długości ścieżki krytycznej), a w konsekwencji do wydłużenia okresu realizacji przedsięwzięcia. Planowany czas wykonania danego zlecenia nie może przekraczać dyrektywnego terminu ukończenia prac projektowych. Warunek ten jest spełniony, jeżeli:

$$T = T_{oz} \leq T_h \quad (1.4)$$

gdzie:

T – termin realizacji zlecenia,

T_{oz} – czas realizacji ścieżki krytycznej uwzględniającej dane ograniczenia zasobowe,

T_h – długość okresu planistycznego.

Warunek dotrzymania kosztów realizacji zlecenia

Planowany poziom kosztów realizacji danego zlecenia nie może przekraczać dyrektywnego poziomu ceny sprzedaży wyrobu. Podstawę do wyznaczenia kosztu realizacji zlecenia stanowią pozycje kosztowe ujęte w systemie kosztowym danego przedsiębiorstwa (np. koszty materiałów, robocizny, koszty amortyzacji, itp.), wielkości marży oraz wielkości upustów udzielanych przy zakupie danego produktu.

Warunek ten jest spełniony, jeżeli:

$$K = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{T_h} d_{ji} * x_v + M_r - U_p \leq K_h, \quad v \in \{1, 2, \dots, n\} \quad (1.5)$$

$$x_v = \begin{cases} 1, & \text{jeżeli operacja } v \text{ została uszeregowana} \\ 0, & \text{w przeciwnym przypadku} \end{cases}$$

gdzie:

K – koszt realizacji zlecenia – cena sprzedaży wyrobu,

v – operacja zlecenia,

n – liczba operacji zlecenia,

m – liczba zasobów,

d_{ij} – koszt zasobu j w i -tej jednostce czasu,

T_h – długość okresu planistycznego,

Mr – marża,

Up – upust,

K_h – dyrektywny poziom kosztu realizacji zlecenia.

W przypadku przedsiębiorstwa wirtualnego koszt realizacji zlecenia powinien uwzględniać koszt infrastruktury technicznej, koszt transmisji i przetwarzania danych, koszt obsługi odpowiednich systemów informatycznych, w tym systemów do zarządzania przepływem pracy, itp.

Powyżej sformułowano warunki wystarczające realizacji zlecenia. Oznacza to, że warunki te muszą być spełnione żeby zlecenie mogłoby być wykonane w danym systemie produkcyjnym. Ponadto każdy z uczestników wspólnego łańcucha dostaw powinien posiadać dostęp do Internetu, mieć możliwość transmisji i przetwarzania danych dotyczących danego zlecenia, itp. Są to konieczne warunki współpracy w ramach geograficznie rozproszonej struktury przedsiębiorstwa wirtualnego. Niespełnienie któregoś z warunków oznacza, że brak jest możliwości realizacji zlecenia. Przyczynami odrzucenia zlecenia mogą być, np.: niewystarczające zdolności produkcyjne, przekroczenie terminu realizacji, przekroczenie planowanego budżetu.

3.4.2. Ocena możliwości wykorzystania pakietów komercyjnych

Zlecenia typu projekt reprezentowane są przez sieć operacji niezbędnych do uzyskania założonego produktu. Związki między poszczególnymi operacjami mogą mieć różny charakter. Wynikają one na przykład z technologicznej kolejności operacji lub technologicznych właściwości materiałów czy procesów. Duża złożoność zleceń i wieloprojektowość sprawia, że skuteczne zarządzanie bardziej skomplikowanymi projektami wymaga zastosowania komputerowych programów do planowania i kontroli ich realizacji.

Na rynku istnieje wiele programów komputerowych zaliczanych do grupy zarządzania projektem. Głównym celem tych programów jest planowanie i sterowanie przedsięwzięciami. Większość pakietów bazuje na metodzie CPM, PERT, czy metodzie MPM. Komputerowe programy planowania prac projektowych różnią się głównymi funkcjami, tj.: możliwością rysowania wykresu Gantt'a na ekranie, funkcją optymalizacji zapotrzebowania na zasoby, itp. Ponadto firmy komputerowe oferują specjalistyczne oprogramowania klasy ERP dla przedsiębiorców. Do systemów tych należą IFS Application, ProAlpha. Pakiety te złożone są z wielu modułów o różnym przeznaczeniu. Do przeprowadzenia eksperymentów mających na celu zbadanie przydatności dostępnego oprogramowania w obszarze wariantowania

struktur przedsiębiorstw wirtualnych służą: PROJECT SCHEDULER wersja 6.0, MS PROJECT 2000, +, 2002, system IFS Application, ProAlpha 4.1d oraz pakiet ARENA.

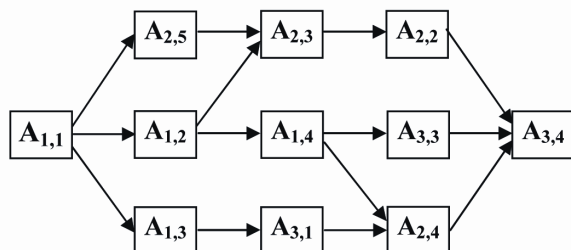
Celem zbadania przydatności komercyjnych programów komputerowych do rozwiązania postawione w rozdziale 1.4 pytania rozważony zostanie eksperyment komputerowy dla danych przygotowanych według wcześniejszych założeń.

Rozważmy zlecenie produkcyjne Z1. Przyjmijmy, że dyrektywny termin realizacji zlecenia wynosi $T_h = 31$ dni, z kolei dyrektywny poziom ceny $K_h = 270$ u.j.p. Za okres analizy przyjmijmy jeden miesiąc. Rozpatrzmy możliwość realizacji danego zlecenia w ramach przedsiębiorstwa wirtualnego złożonego z trzech przedsiębiorstw. Wariant dopuszczalnego przepływu prac w ramach przyjętej struktury przedsiębiorstwa wirtualnego przedstawia rys. 1.19.

Rozważmy wariant przydziału zasobów zgodnie z tabelą 1.9. Wielkości na rysunku oznaczają czas trwania danej operacji na przydzielonym do niej zasobie w umownych jednostkach czasu, np. w dniach.

Celem uwzględnienia czasowej dostępności zasobów rozważmy mapę dostępności zasobów (rys. 1.20). Wielkości na rysunku oznaczają koszty wykorzystania zasobu w danej jednostce czasu. Koszty równe zero oznaczają brak dostępu do zasobu (okres zajętości zasobu).

Powyższe dane stanowią bazę do przeprowadzenia eksperymentów komputerowych.



Rys. 1.19. Wariant dopuszczalnego przepływu pracy w przedsiębiorstwie wirtualnym

Z przeprowadzonych eksperymentów komputerowych z wykorzystaniem wybranych pakietów komputerowych wynika, że narzędzia te okazują się niewystarczające do rozwiązania rozpatrywanego problemu. Zezwalają na *równoległe wykonywanie kilku operacji korzystających z tego samego zasobu* (rys. 1.21). Pomijają *ograniczenia dostępności zasobów i rozdziału zasobów w czasie oraz dopuszczają podział operacji w czasie* (rys. 1.22).

Tab. 1.9. Wariant alokacji zasobów do operacji zlecenia

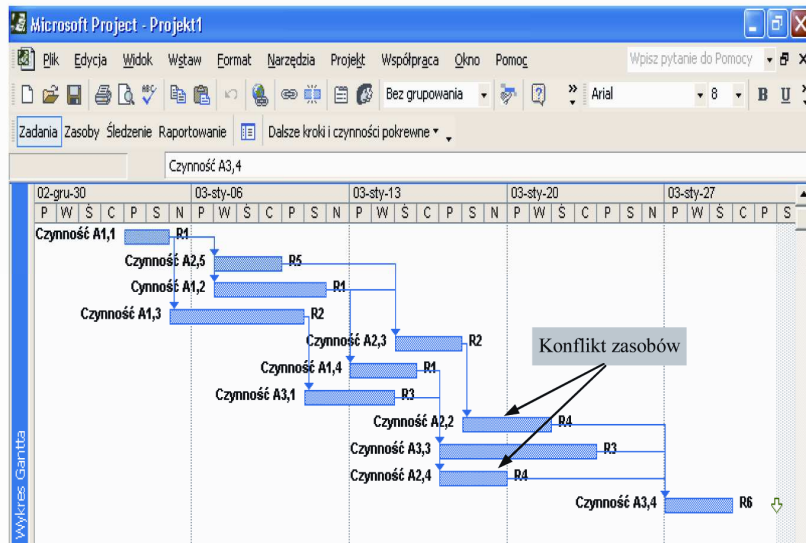
	A _{1,1}	A _{1,2}	A _{1,3}	A _{1,4}	A _{2,2}	A _{2,3}	A _{2,4}	A _{2,5}	A _{3,1}	A _{3,3}	A _{3,4}
r ₁	2	5		3							
r ₂			6			3					
r ₃									4	7	
r ₄					4		3				
r ₅								3			
r ₆											3

R1	0	0	3	3	0	0	3	3	3	3	3	0	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
R2	0	0	0	7	7	7	6	6	6	0	0	0	0	8	8	8	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R3	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	9	9	9	0	0	9	9	9	9	9	0	0	0	0	0	0	10	10	10	10	10	10
R4	0	5	5	5	5	5	5	5	0	0	0	0	0	0	5	5	5	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R5	0	0	0	0	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R6	0	0	0	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	5	5	5	5	5	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Horyzont planistyczny																																

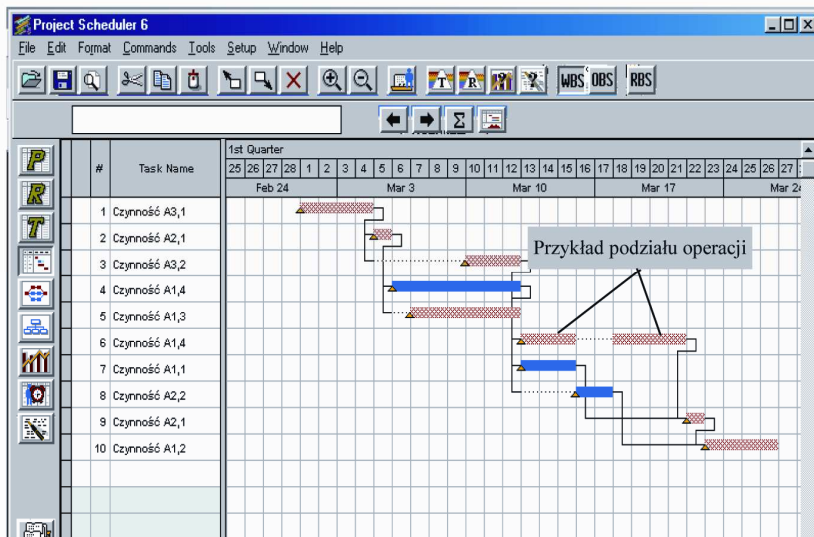
Rys. 1.20. Mapa dostępności zasobów w czasie

Użytkownik wykorzystujący dane pakiety zmuszany jest do analizy różnych wariantów realizacji zlecenia – sprawdzania czy spełnione są warunki wykonania danego przebiegu prac. To on właśnie, analizując różne warianty realizacji zlecenia sprawdza czy spełnione są warunki niezbędne dla jego realizacji. W praktyce sprowadza się to do iteracyjnego sprawdzania kolejnych warunków i sukcesywnego podejmowaniu decyzji w sytuacjach sprzecznych z założeniami.

W sytuacji, gdy narzędzie proponuje podział danej operacji w czasie, użytkownik powinien sprawdzić istnienie innej możliwości realizacji, np. poprzez przesunięcie danej operacji wprzód. Postępowanie takie ma sens jedynie w sytuacjach, gdy liczba rozważanych operacji nie przekracza kilkunastu (por. [1.62, 1.63, 1.64]).



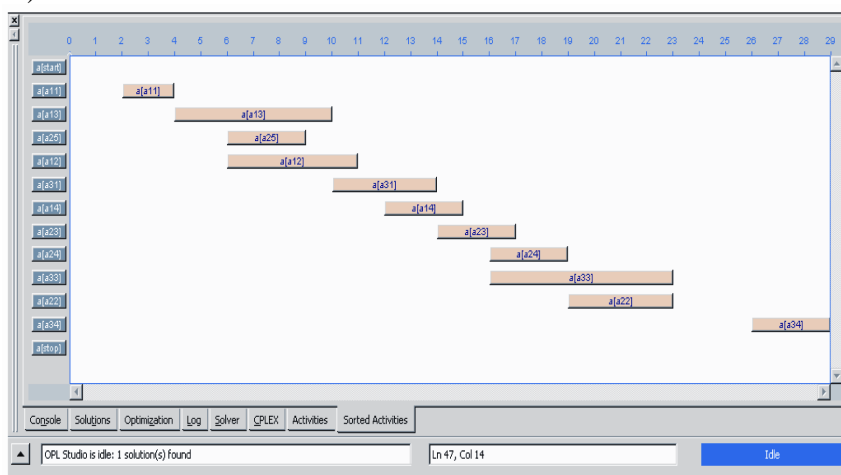
Rys. 1.21. Harmonogram realizacji danego zlecenia uwzględniający równoległe wykonywanie operacji na tym samym zasobie wyznaczony w programie MS PROJECT



Rys. 1.22. Harmonogram uwzględniający podział operacji w czasie wyznaczony w programie PROJECT SCHEDULER 6.0

Innych możliwości dostarcza program ILOG OPL Studio 3.6, pozwalający użytkownikowi na definiowanie modelu w języku OPL (Optimization Programming Language). Program ten jest zestawem narzędzi umożliwiającym rozwiązywanie zaawansowanych problemów optymalizacyjnych. Wspomaga użytkownika w opracowaniu harmonogramu operacji zgodnie z przyjętymi założeniami. Pakiet ten zostanie szerzej omówiony w rozdziale trzecim monografii.

W programie użyto funkcję *minimize* umożliwiającą wyznaczenie harmonogramów o najkrótszym czasie realizacji. Określono ograniczenia i zbiór zmiennych. Ograniczenia nałożone na te zmienne determinują przestrzeń rozwiązań dopuszczalnych. Stosując funkcję *minimize*, spośród rozwiązań dopuszczalnych, wyznaczane jest zatem rozwiązanie optymalne (rys. 1.23).



Rys. 1.23. Optymalny harmonogram realizacji danego zlecenia uzyskany w świetle kryteria minimum czasu

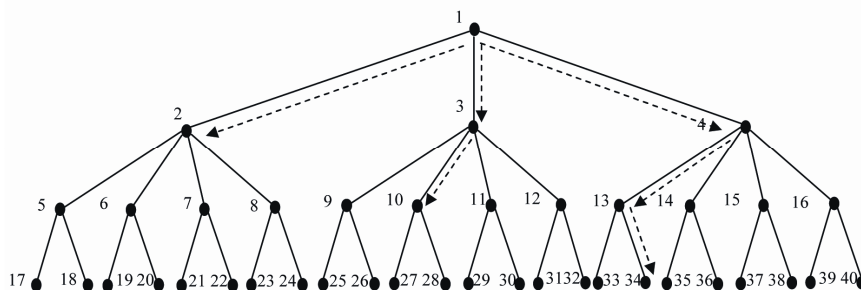
W zależności od rodzaju i stopnia złożoności (liczbę problemów cząstkowych) rozpatrywanego problemu harmonogramowania przedsięwzięć stosuje się różne metody prowadzące do uzyskania rozwiązania. Przedstawiony w pracy problem decyzyjny należy do klasy problemów NP-trudnych. Do jego rozwiązania wykorzystano techniki wywodzące się z klasy metod programowania matematycznego oraz z klasy metod programowania z ograniczeniami. Metody programowania matematycznego, do których zalicza się m.in.: programowanie liniowe, całkowitoliczbowe, dynamiczne, sieciowe umożliwiają wyznaczenie rozwiązania optymalnego na zadanym zbiorze rozwiązań dopuszczalnych. Programowanie z ograniczeniami po-

zwala, z kolei, na poszukiwanie zbioru rozwiązań dopuszczalnych poprzez eliminację rozwiązań, które nie spełniają warunków dopuszczalności, zwykle formułowanych w postaci warunków wystarczających.

Programowanie z ograniczeniami polega m.in. na określeniu dziedziny wartości zmiennych decyzyjnych, redukcji dziedzin i propagacji ograniczeń. Dokonuje się redukcji wartości, które nie spełniają przyjętych ograniczeń, a zatem nie stanowią rozwiązania. Dla danej zmiennej ustala się wartość i sprawdza się wpływ zmiany na pozostałe zmienne. Z dziedziny pozostałych zmiennych usuwa się wartości, które są niedopuszczalne. Modyfikowana jest dziedzina zmiennej decyzyjnej i następuje sprawdzenie kolejnych ograniczeń (propagacja ograniczeń).

Rozpatrywane podejścia są, w pewnym sensie, komplementarne i mogą być stosowane zamiennie lub też przemienne, w zależności od specyfiki zadań i złożoności problemu decyzyjnego. Metody programowania matematycznego mogą korzystać z metod programowania z ograniczeniami, natomiast programowanie z ograniczeniami może wykorzystywać funkcję kryterialną jako jedno z ograniczeń. Metody programowania w logice ograniczeń pozwalają wyznaczać przestrzeń rozwiązań dopuszczalnych, która następnie jest przeszukiwana przy użyciu metod programowania matematycznego. Im mniejsza jest przestrzeń rozwiązań dopuszczalnych, tym większe są szanse na szybsze wyznaczenie rozwiązania metodami programowania matematycznego [1.5, 1.65].

Z uwagi na NP-trudny charakter większości spośród występujących w praktyce zagadnień harmonogramowania wykorzystywane są metody heurystyczne. Są one metodami przybliżonymi, tzn. metodami kończącymi swoje działanie po znalezieniu pewnego rozwiązania dopuszczalnego, niekoniecznie optymalnego.



Rys. 1.24. Przykładowe pełne drzewo przeszukiwań zbioru potencjalnych rozwiązań

Legenda:

- – wierzchołki drzewa
- ▶ – przykładowa kolejność przeszukiwania

W przypadku zastosowania metod heurystycznych przeszukiwana przestrzeń potencjalnych rozwiązań może być dzielona na podzbiory, dla których szacowana jest wartość pewnej funkcji celu. Zbiór mający najlepsze oszacowanie z góry – zbiór najbardziej perspektywiczny jest następnie dalej analizowany – dzielony na podzbiory, które poddawane są kolejnym oszacowaniom, itd. aż do znalezienia zbioru zawierającego rozwiązanie dopuszczalne. Wybór sposobu przeszukiwania w metodach heurystycznych (ukierunkowane przeszukiwanie) wiąże się z ryzykiem, pominięcia pewnego obszaru przestrzeni rozwiązań.

Rysunek 1.24 przedstawia przykładowy schemat przeszukiwania przestrzeni charakterystyczny dla proponowanej heurystycznej metody harmonogramowania zleceń w środowisku wieloprojektowym (patrz rozdział 1.4.5).

3.5. Metoda planowania przepływu pracy przedsiębiorstw wirtualnych

Proponowana metoda poszukiwania dopuszczalnego wariantu organizacji produkcji w ramach przedsiębiorstwa wirtualnego bazuje na schemacie procedury podziału i ograniczeń oraz na metodzie programowania sieciowego. Umożliwia ona podejmowanie decyzji odnośnie możliwości realizacji danego zlecenia zgodnie z wymaganiami klienta w potencjalnym wirtualnym systemie produkcyjnym przy zachowaniu deterministycznych ograniczeń zasobowych. Podstawą udzielenia odpowiedzi na zapytanie ofertowe klienta jest przeprowadzenie procesu analizy dysponowanych zdolności produkcyjnych, wyznaczenie czasu trwania danego zlecenia oraz oszacowanie kosztu realizacji danego zlecenia w ramach przyjętej grupy przedsiębiorstw.

Istota proponowanego rozwiązania problemu postawionego w rozdziale 1.4 sprowadza się do heurystycznego przeszukiwania zbioru potencjalnych harmonogramów realizacji zlecenia. Poszukiwany jest wariant rozwiązania dopuszczalnego, tzn. wariant, dla którego istnieje rozwiązanie problemu planowania przedsięwzięcia spełniającego zarówno ograniczenia zasobowe przedsiębiorstwa, jak i terminowo-cenowe (terminowo-kosztowe) realizacji zlecenia.

3.5.1. Istota metody planowania przepływu pracy przedsiębiorstw wirtualnych

Opracowany model układu producent-konsument umożliwia wyznaczenie związków między parametrami danego modelu oraz daje podstawy

do opracowania metody planowania przepływu pracy przedsiębiorstw wirtualnych. Związki te sformułowane w postaci odpowiednich warunków wystarczających determinują możliwość realizacji określonego zlecenia w potencjalnym wirtualnym, systemie produkcyjnym.

Metoda planowania przepływu prac przedsiębiorstw wirtualnych opiera się na zbiorze warunków wiążących ograniczenia rozważanego problemu i możliwości dostępnego systemu produkcyjnego. Warunki te mają charakter *warunków wystarczających*, co z jednej strony gwarantuje efektywność obliczeniową proponowanej procedury, z drugiej jednak nie gwarantuje optymalności uzyskiwanego rozwiązania. Metoda sprowadza się do sprawdzenia zachodzenia ustalonej sekwencji warunków. Spełnienie danych warunków gwarantuje realizację nowowprowadzanego zlecenia w zadanym czasie i przy zadanym poziomie ceny (kosztu). Procedura poszukiwania dopuszczalnego harmonogramu – dopuszczalnej struktury przedsiębiorstwa wirtualnego bazuje na strategii oszacowania górnego ograniczenia.

Wyznaczone warunki umożliwiły opracowanie dwóch wzajemnie wykluczających się sposobów przeszukiwania zbioru potencjalnych rozwiązań – zbioru potencjalnych członków przedsiębiorstwa wirtualnego – harmonogramów realizacji zlecenia. Pierwszy sposób polega na wyborze podsieci o najmniejszej wartości górnego ograniczenia. Jest to strategia pesymistyczna. Drugie podejście dopuszcza wybór podsieci o największej wartości górnego ograniczenia – strategia optymistyczna. Poniżej przedstawiono opracowane zbiory warunków, które mogą być traktowane jako warunki wystarczające:

Grupa I: – istnienia podsieci o najmniejszej wartości górnego ograniczenia, – terminowej realizacji zlecenia, – ustalonej ceny sprzedaży.

Grupa II: – istnienia podsieci o największej wartości górnego ograniczenia,

Kolejne dwa warunki są analogiczne jak w grupie I.

Poniżej scharakteryzowano warunki obejmujące grupę I:

Warunek istnienia podsieci o najmniejszej wartości górnego ograniczenia

W celu oszacowania możliwości realizacji danego zlecenia w ramach danej struktury przedsiębiorstwa wirtualnego należy wyznaczyć wartość górnego ograniczenia kolejnych podsieci zlecenia. Wyznaczane wielkości porównywane są ze sobą. Ze zbioru wyznaczonych podsieci wybierany jest podzbiór perspektywiczny zgodnie z przyjętym wariantem metody, tj. podzbiór o najmniejszej wartości górnego ograniczenia. Dany waru-

nek jest spełniony jeżeli dla każdej podsieci wartość górnego ograniczenia jest dodatnia lub równa zero. Spełnienie danego warunku upoważnia do stwierdzenia, że istnieje podsieć o najmniejszej wartości górnego ograniczenia.

$$\begin{aligned} \forall AN_{ijk} < AN_{ij} < AN_i \quad UB_i \leq UB_{ij} \leq UB_{ijk} \\ UB_i = TL_0 - CP_i, \quad UB_{ij} = TL_i - CP_{ij}, \quad UB_{ijk} = TL_{ij} - CP_{ijk}, \\ \wedge UB_i, UB_{ij}, UB_{ijk} \geq 0 \end{aligned} \quad (1.6)$$

gdzie:

AN_i – i -ta sieć operacji,

AN_{ij} – j -ta podsieć i -tej sieci operacji,

AN_{ijk} – k -ta podsieć j -tej podsieci i -tej sieci operacji,

UB_i – górne ograniczenie sieci AN_i ,

UB_{ij} – górne ograniczenie podsieci AN_{ij} ,

UB_{ijk} – górne ograniczenie podsieci AN_{ijk} ,

TL_i – okres czasu zdeterminowany realizacją siecią AN_i ,

CP_i – cykl realizacji podsieci AN_i (ograniczenia zasobowe nie są brane pod uwagę).

Warunek terminu realizacji zlecenia

Jeżeli spełniony został warunek (1.6) to w następnym etapie należy sprawdzić czy możliwa jest realizacja danego zlecenia w okresie dyrektywnym. W tym celu dokonuje się analizy wielkości marginesu czasu danej podsieci uwzględniającej ograniczenia zasobowe. Dla każdej wyznaczonej podsieci określana jest wielkość marginesu czasu, tj. różnica czasu zdeterminowanego realizacją danej podsieci a jej cyklem realizacji z uwzględnieniem chwilowych ograniczeń zasobowych. Margines czasu każdego z wyznaczonych podsieci powinien być dodatni lub równy zero. Warunek ten jest spełniony jeżeli zachodzi następująca relacja:

$$\forall i \in \{2, \dots, n-1\} M_i(CP_{i-1}) = TL_i - CP_i(RC_{i-1}) \geq 0, M_1(CP_0) = T_h \quad (1.7)$$

gdzie:

$M_i(CP_{i-1})$ – margines czasu podsieci AN_i uwzględniający aktualizację ($i-1$) ograniczeń zasobowych z wyłączeniem zasobów należących do ($i-1$) ścieżki krytycznej,

$CP_i(RC_{i-1})$ – cykl realizacji podsieci AN_i zdeterminowany deterministycznymi ograniczeniami zasobowymi wyrażonymi w mapie dostępności zasobów,
 n – liczba podsieci,

T_h – rozważany okres realizacji zlecenia.

Spełnienie danego warunku gwarantuje, że realizacja zlecenia mieści się w przyjętym horyzoncie czasu.

Warunek ceny sprzedaży

Spełnienie warunków (1.6), (1.7) prowadzi do sprawdzenia zachodzenia ostatniego z warunków wystarczających, tj. warunku ceny sprzedaży wyrobu. Dane zlecenie może zostać przyjęte do realizacji, jeżeli margines kosztu uwzględniający koszty wykorzystania zasobów przydzielonych do realizacji ścieżki krytycznej podsieci jest nieujemny. Realizacja zlecenia przy zachowaniu dyrektywnego poziomu ceny zlecenia jest zapewniona, jeżeli dla każdej podsieci zlecenia zachodzi następująca relacja:

$$\forall j \in \{1, 2, \dots, n-1\} M_j = M_{j-1} - CPL_j \leq 0, M_0 = AC \quad (1.8)$$

gdzie:

M_j – margines kosztu uwzględniający koszt CPL_j ,

CPL_j – koszt wykorzystania zasobu przydzielonego do ścieżki krytycznej podsieci AN_j ,

AC – rozważany poziom kosztu zlecenia – cena sprzedaży wyrobu/usługi.

W ramach grupy II omówienia wymaga pierwszy warunek. Przyjmuje on następującą postać:

$$\begin{aligned} \forall AN_{ijk} < AN_{ij} < AN_i \quad UB_i \geq UB_{ij} \geq UB_{ijk} \\ UB_i = TL_0 - CP_i, \quad UB_{ij} = TL_i - CP_{ij}, \quad UB_{ijk} = TL_{ij} - CP_{ijk} \\ \wedge UB_i, UB_{ij}, UB_{ijk} \geq 0 \end{aligned} \quad (1.9)$$

gdzie:

AN_i – i -ta sieć operacji,

AN_{ij} – j -ta podsieć i -tej sieci operacji,

AN_{ijk} – k -ta podsieć j -tej podsieci i -tej sieci operacji,

UB_i – górne ograniczenie sieci AN_i ,

UB_{ij} – górne ograniczenie podsieci AN_{ij} ,

UB_{ijk} – górne ograniczenie podsieci AN_{ijk} ,

TL_i – okres czasu zdeterminowany realizacją siecią AN_i ,

CP_i – cykl realizacji podsieci AN_i (ograniczenia zasobowe nie są brane pod uwagę).

Pozostałe dwa warunki (1.7), (1.8) pozostają bez zmian.

Spełnienie koniunkcji warunków grupy I lub grupy II gwarantuje bilansowanie się zdolności produkcyjnych potencjalnego przedsiębiorstwa produkcyjnego z potrzebami zlecenia (klienta). Oznacza istnienie dopuszczalnego harmonogramu realizacji zlecenia.

Korzystając z warunków I i II zaproponowano metodę przeszukiwania heurystycznego [1.61] bazującą na schemacie procedury podziału i ograniczeń oraz na metodzie ścieżki krytycznej. Wystarczający charakter wprowadzonych warunków gwarantuje efektywność obliczeniową proponowanej procedury, sprowadzającej się do sprawdzenia zachodzenia ustalonej sekwencji warunków. Działanie metody ilustruje rysunek 1.25.

Dla kolejnych zbiorów szacowane są wartości funkcji celu tych podzbiorów, tj. ograniczenia górne UB (oszacowanie z góry wartości funkcji dla danego podzbioru – podsieci operacji). Górne ograniczenie oznacza różnicę dyrektywnego terminu realizacji zlecenia i cyklu jego realizacji bez uwzględnienia czasowego dostępu do zasobów (rys. 1.26).

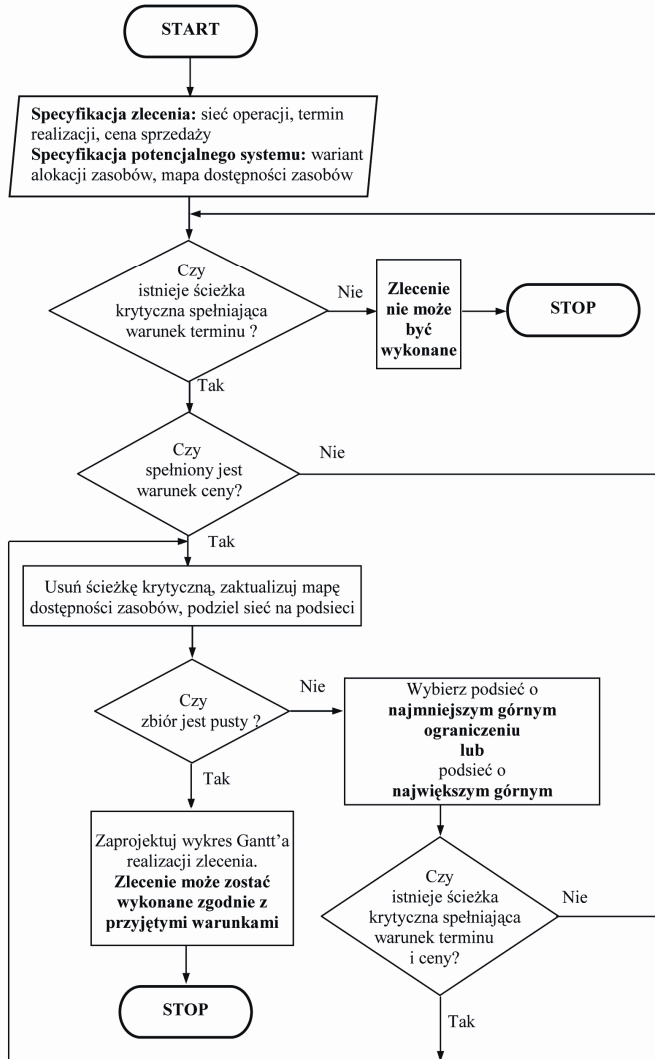
Na wstępie szacowaniu podlega wartość górnego ograniczenia ścieżki krytycznej zlecenia, ścieżki determinującej czas realizacji zlecenia. Oszacowaniu podlega również koszt realizacji zlecenia „ K ” – koszt związany z realizacją operacji występujących na ścieżce krytycznej.

W celu uniknięcia czasochłonnego szacowania wszystkich, potencjalnych harmonogramów w pierwszej kolejności rozpatruje się te, które posiadają najmniejszy margines czasu oraz kosztu, tj. przypadki, które mogą świadczyć o tym, że nie istnieje dopuszczalny harmonogram realizacji danego zlecenia. Oznacza to, że proponowane poszukiwanie zorientowane jest na wykazanie, że dopuszczalny harmonogram nie istnieje.

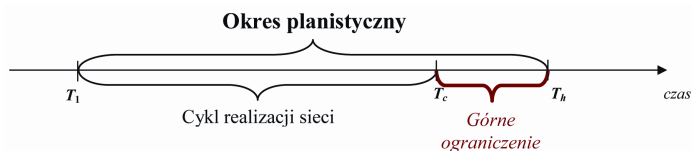
Następnie wybierany jest podzbiór perspektywiczny. Proponuje się dwa alternatywne podejścia do sposobu wyboru podzbiorów (dwa warianty metody). Pierwszy sposób polega na wyborze podsieci o najmniejszej wartości górnego ograniczenia. Jest to strategia pesymistyczna. Drugie podejście dopuszcza wybór podsieci o największej wartości górnego ograniczenia – strategia optymistyczna. Są to dwa wzajemnie wykluczające się sposoby przeszukiwania zbioru potencjalnych rozwiązań.

W przypadku, gdy margines czasu „ t ” lub margines kosztu „ p ” danej podsieci są liczbami ujemnymi oznacza to, że nie istnieje dopuszczalny harmonogram. W przeciwnym przypadku wyznaczany jest czas trwania danego

zlecenia w warunkach istniejących ograniczeń zasobowych. Następnie, o ile jest to możliwe, dla kolejnego wariantu realizacji ścieżki krytycznej, wyznaczone są ponownie marginesy czasu oraz kosztu.

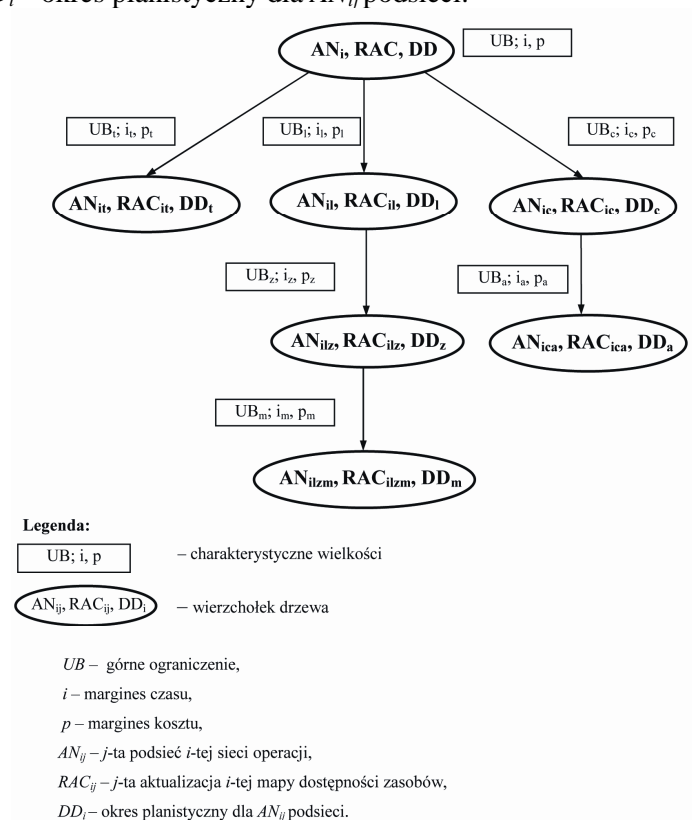


Rys. 1.25. Schemat poszukiwania rozwiązania



Rys. 1.26. Wyznaczanie wielkości górnego ograniczenia

Rysunek 1.27 przedstawia przykładowy schemat poszukiwania rozwiązania. Kolejne wierzchołki grafu przedstawiają podzbiory uzyskane w procesie wyznaczania dopuszczalnego harmonogramu realizacji zlecenia. Przy opisie wierzchołków przyjęto następujące oznaczenia: AN_{ij} – j -ta podsieć i -tej sieci operacji; RAC_{ij} – j -ta aktualizacja i -tej mapy dostępności zasobów; DD_i – okres planistyczny dla AN_{ij} podsieci.



Rys. 1.27. Przykładowe drzewo poszukiwania dopuszczalnego harmonogramu używanego z zastosowaniem ukierunkowanego przeszukiwania

W przypadku, gdy dla wszystkich możliwych wariantów ścieżki krytycznej realizacji zlecenia *marginesy* te są *mniejsze od zera* procedura poszukiwania jest zawieszana, oznacza to, że nie istnieje dopuszczalny harmonogram realizacji zlecenia. W przeciwnym przypadku modyfikowana jest sieć zlecenia oraz ograniczenia dostępności zasobów (*RAC*), które traktowane są jako nowe dane wejściowe. Z sieci operacji usuwane są operacje należące do wcześniej rozpatrywanej ścieżki krytycznej i uzyskany w ten sposób zbiór podsieci (AN_{it} , AN_{il} , AN_{ic}) stanowi dane wejściowe do kolejnego etapu procedury.

Każda *podsieć* posiada swój *okres planistyczny* (DD_t , DD_l , DD_c), który wynika z realizacji poprzedniej ścieżki krytycznej. Dla każdej z podsieci wyznaczane są wielkości górnych ograniczeń bez uwzględnienia czasowego dostępu do zasobów (UB_t , UB_l , UB_c). Znalezienie podsieci o najmniejszym górnym ograniczeniu/największym górnym ograniczeniu pozwala dla niej w pierwszej kolejności wyznaczyć marginesy czasu oraz kosztu.

Procedurę poszukiwania rozwiązania kończy się w sytuacji, gdy nie spełniony jest któryś z warunków (górne ograniczenie podsieci, marginesy czasu i kosztu są mniejsze od zera) lub gdy zbiór aktualnie rozpatrywanych podsieci jest pusty.

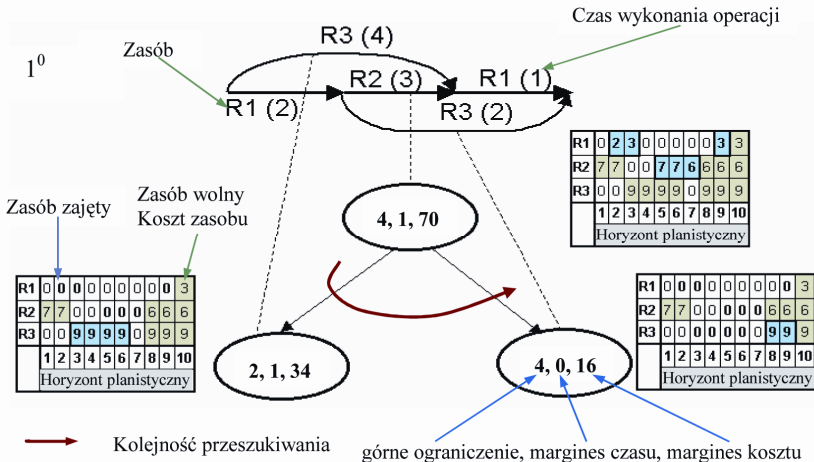
W pracy przyjęto uproszczony sposób kalkulacji kosztów, a w związku z tym sposób ustalanie ceny wyrobu. Podstawą do wyznaczenia kosztu/ceny realizacji zlecenia stanowią koszty wykorzystania zasobów produkcyjnych, będących w posiadaniu poszczególnych członków przedsiębiorstwa wirtualnego, użytych do obsługi danego zlecenia (np. koszty materiałów, robocizny). Koszt całkowity zlecenia jest w tym przypadku sumą kosztów jednostkowych zasobów. Koszty zasobów określone są przez poszczególnych kooperantów na podstawie przyjętej przez nich zakładowych kalkulacji kosztów. Informacje o kosztach jednostkowych zasobów kooperantów specyfikuje mapa dostępności zasobów, która określa koszt wykorzystania danego zasobu w danej jednostce czasu.

Podstawę do określenia ceny wyrobu stanowi koszt wykonania poszczególnych operacji sieci zlecenia powiększony o ustaloną marżę oraz wielkość upustu udzielonego klientowi przy zakupie danego wyrobu. Zaproponowany sposób nie obejmuje takich pozycji jak na przykład: kosztów magazynowania, kosztów zapasów wyrobów w toku, czy koszt wyrobów gotowych. Ponadto w przyjętym systemie kalkulacji kosztów nie uwzględniono kosztów obsługi przedsiębiorstwa wirtualnego, tj. kosztu infrastruktury technicznej, infrastruktury informatycznej, kosztu eksploatacji systemów komputerowych, itp.

3.5.2. Ilustracja zastosowania metody

Poniżej przedstawiono dwie strategie przeszukiwania zbioru rozwiązań w celu znalezienia dopuszczalnego harmonogramu wykonania zlecenia w ramach potencjalnego przedsiębiorstwa wirtualnego. W pierwszej zastosowano heurystykę bazującą na najmniejszych wartościach górnego ograniczenia, w drugiej z kolei heurystykę opartą na wartości największego górnego ograniczenia podsieci operacji. Przyjmuje się, że dyrektywny termin realizacji zlecenia wynosi 10 umownych jednostek czasowych (u.j.c.), cena sprzedaży ustalona została na poziomie 98 umownych jednostek kosztowych (u.j.k.). Górna część rysunku przedstawia wariant dopuszczalnego przepływu pracy w potencjalnym przedsiębiorstwie wirtualnym.

Długość czasu realizacji danego zlecenia jest zdeterminowana długością czasu wykonania ścieżki krytycznej, której marszruta technologiczna jest następująca R1–R2–R1. Ścieżka ta trwa 9 u.j.c. po uwzględnieniu ograniczeń zasobowych wyrażonych w mapie dostępności zasobów. Spełnienie warunku (1.6), (1.7), (1.8) pozwala na wykonanie kolejnego kroku algorytmu przeszukiwania, tj. usunięcie z grafu operacji rozważanej ścieżki krytycznej oraz modyfikacji mapy dostępności zasobów.

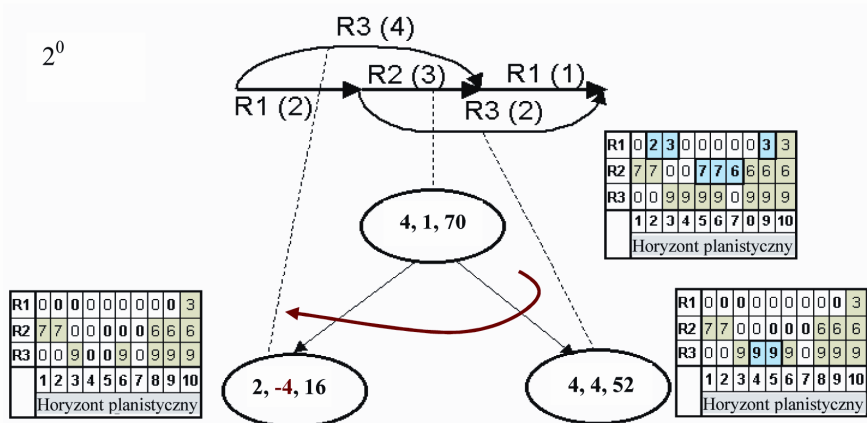


Rys. 1.28. Strategia przeszukiwania bazująca na najmniejszych wartościach górnego ograniczenia podsieci

Modyfikacja ta polega na zamianie wartości dodatnich mapy na wielkości równe zero w okresach, w których dana operacja krytyczna została rozplanowana w czasie (niebieskie pola na rysunku). Na zmodyfikowanej mapie uwzględnione zostały operacje podsieci (wynik podziału sieci opera-

cji) o najmniejszej/największej wartości górnego ograniczenia w zależności od zastosowanej heurystyki (rys. 1.28, rys. 1.29).

Z rysunku 1.28 wynika, że dysponowane zdolności poszczególnych zasobów koniecznych do realizacji sieci operacji są wystarczające dla terminowej realizacji zlecenia. Potencjalne przedsiębiorstwo wirtualne jest w stanie wykonać dane zlecenie zgodnie z warunkami określonymi przez klienta. Oznacza to, że znaleziony został wariant dopuszczalnego harmonogramu. Spełniony zostały kolejne warunki wystarczające. W drugim przypadku nie osiągnięto rozwiązania (rys. 1.29). Wynika to z faktu, że dysponowane zdolności zasobu R3 są nie wystarczające dla terminowego wykonania danej operacji. Niespełniony jest warunek ceny sprzedaży (1.8). Margines kosztu jest równy -4 u.j.c.



Rys. 1.29. Strategia przeszukiwania bazująca na największych wartościach górnego ograniczenia podsieci

3.5.3. Heurystyka alokacji zasobów

Model producenta zakłada, że w wirtualnym systemie produkcyjnym wykorzystuje się zasoby alternatywne. Oznacza to, że dopuszczalna jest sytuacja wykonania danej operacji na alternatywnym zbiorze zasobów produkcyjnych kooperantów przedsiębiorstwa wirtualnego. W związku z tym założeniem, proponuje się następujące heurystyki alokacji zasobów bazujące na:

1. najmniejszych długościach okresu dostępności,
2. największych długościach okresu dostępności,
3. najniższych średnich kosztach wykorzystania zasobów,
4. najwyższych średnich kosztach wykorzystania zasobów.

Proponowane heurystyki przyporządkowania zasobów do operacji ze zbioru zasobów alternatywnych opierają się na oszacowaniu wartości okresów dostępności danych zasobów oraz średnich wartości kosztów wykorzystania zasobów w rozważanym horyzoncie czasu. Wielkości te szacowane są na podstawie danych pochodzących z mapy dostępności zasobów w czasie.

Zgodnie z pierwszą heurystyką ze zbioru alternatywnych zasobów wybierany jest zasób, a tym samym członek potencjalnego przedsiębiorstwa wirtualnego, który charakteryzuje się najkrótszym okresem dostępu. Wybrany zasób przydzielany jest do danej operacji marszruty technologicznej zlecenia. Z kolei druga heurystyka umożliwi przydział do operacji zasobu o najdłuższym okresie dostępu. Długość okresu dostępu danego zasobu wyznaczana jest zgodnie ze wzorem (1.1).

Heurystyka 3 i 4 bazuje na wartościach średnich kosztów wykorzystania danego zasobu w zadanym horyzoncie czasu. Priorytet uzyskuje ten zasób, który posiada najmniejszą/największą średnią wartość kosztu wykorzystania, tzn. spośród grupy oferentów wybierane jest to przedsiębiorstwo, które oferuje najniższy/największy średni koszt udostępnienia swoich kompetencji. Wartość ta wyznaczana jest według poniższego wzoru:

$$\bar{k}_i = \frac{1}{d_i} \sum_{i=g}^{DD} k_i \quad (1.10)$$

gdzie:

\bar{k}_i – średni koszt wykorzystania danego zasobu,

d_i – długość okresu dostępu danego zasobu,

g – początek okresu planistycznego dla danej podsieci,

k_i – koszt użycia danego zasobu w i -tej jednostce czasu w okresie dostępności (koszt wykorzystania zasobu jest większy od zera),

DD – koniec okresu planistycznego dla danej podsieci.

Decydent może dokonywać wyboru między różnymi wariantami alokacji zasobów w zależności od przyjętych kryteriów. Kryteriami wyboru może być okres dostępu danego zasobu oraz koszt wykorzystania zasobu w danym okresie. Wybór zasobu produkcyjnego ma zasadniczy wpływ na istnienie dopuszczalnego harmonogramu realizacji danego zlecenia. Wykorzystanie danych zasobów w procesie produkcyjnym może prowadzić do skrócenia bądź wydłużenia wykonania zlecenia lub/oraz do zwiększenia

bądź zmniejszenia wielkości całkowitego kosztu realizacji, związanego między innymi z kosztem użycia tych zasobów. Ponadto zastosowanie proponowanych heurystyk może prowadzić do zwiększenia stopnia wykorzystania zasobów produkcyjnych – zwiększenia obciążenia zasobów, zmniejszenia udziału zasobów niewykorzystywanych u poszczególnych kooperantów. Pozwoli to na zwiększenie ich konkurencyjności, jak również na zwiększenie atrakcyjności przedsiębiorstwa wirtualnego poprzez zaoferowanie danego wyrobu/usługi w sposób tańszy i szybszy przy lepszym wykorzystaniu zdolności produkcyjnych danego systemu.

Zaproponowane podejście do alokacji zasobów może być rozszerzone o kolejne kryteria związane, np. z awaryjnością maszyn i urządzeń, jakością, doświadczeniem pracowników, itp.

Działanie opracowanych heurystyk można zobrazować w następujący sposób. Rozważmy dopuszczalne warianty alokacji zasobów do operacji A_1 . Przyjmijmy, że operacja A_1 może być wykonana przy użyciu jednego z czterech alternatywnych zasobów czterech różnych przedsiębiorstw, tj. zasobu R1, R2, R3, R4. Deterministyczne ograniczenia zasobowe w okresie planistycznym 10 u.j.c. przedstawia rysunek 1.30.

R1	5	5	0	0	5	6	4	5	4	6
R2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
R3	0	10	10	10	8	8	8	0	0	0
R4	1	1	0	0	0	2	4	4	0	0
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Horyzont planistyczny									

Rys. 1.30. Ograniczenia dostępności zasobów w rozpatrywanym okresie

Wielkości na rysunku określają również koszty wykorzystania poszczególnych zasobów w umownych jednostkach kosztu u.j.k.

Zgodnie ze wzorem (1.1) i (1.10) wielkości charakteryzujące poszczególne zasoby wynoszą odpowiednio:

1. Długość okresu dostępu zasobów:

$$d_1 = 8 \text{ u.j.c.}; d_2 = 10 \text{ u.j.c.}; d_3 = 6 \text{ u.j.c.}; d_4 = 5 \text{ u.j.c.};$$

2. Średni koszt wykorzystania zasobów:

$$\bar{k}_1 = 5 \text{ u.j.k.}; \bar{k}_2 = 6 \text{ u.j.k.}; \bar{k}_3 = 9 \text{ u.j.k.}; \bar{k}_4 = 2,4 \text{ u.j.k.}$$

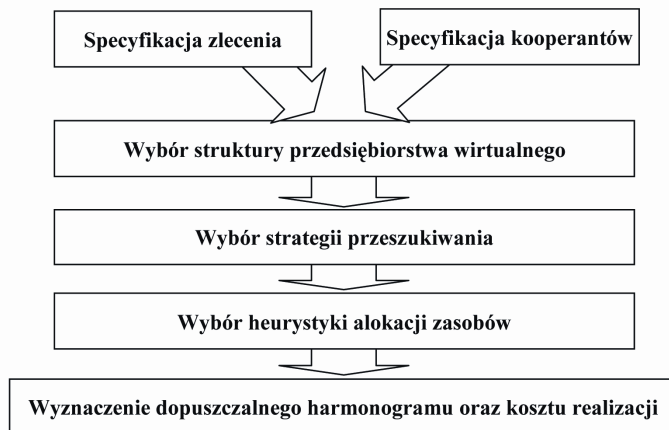
Wyznaczone wielkości są podstawowymi parametrami wyboru zasobu spośród zbioru zasobów alternatywnych. W przypadku zastosowania heurystyki *najmniejsza długość okresu dostępu* wybrany zostanie zasób R4, tj. przedsiębiorstwo czwarte. Heurystyka *największa długość okresu dostępu* prowadzi do użycia zasobu R2, tj. przedsiębiorstwo drugie. Heurystyka *najniższy średni koszt wykorzystania zasobu* pozwala na przydział do operacji A₁ zasobu R4 przedsiębiorstwa czwartego. Zgodnie z heurystyką *najwyższy średni koszt wykorzystania zasobu* operacja A₁ powinna być wykonana na zasobie R3, będącego w posiadaniu przedsiębiorstwa trzeciego.

3.6. Metodyka planowania przepływu pracy przedsiębiorstw wirtualnych

Opracowana metoda daje podstawy do opracowania metodyki planowania przepływu pracy przedsiębiorstw wirtualnych. Kolejne kroki proponowanego postępowania zostały przedstawione na rysunku 1.31.

W etapie pierwszym następuje *specyfikacja zlecenia* oraz *specyfikacja kooperantów*. Określane są parametry charakteryzujące dane zlecenie, tzn. wielkość zlecenia, termin realizacji oraz cena jednostkowa produktu. Opracowywana jest również marszruta produkcyjna, definiowane są operacje, czasy ich trwania oraz relacje kolejnościowe. Na tym etapie określa się, które operacje mogą być wykonywane równoległe, a które są realizowane pod warunkiem ukończenia operacji ich poprzedzających. Zbierane są informacje na temat potencjalnych kooperantów, Informacje te dotyczą m.in. lokalizacji danej organizacji – rozmieszczenia geograficznego, posiadanych zasobów, zdolności produkcyjnych. Ponadto na tym etapie określane są przepływy pracy wewnątrz poszczególnych organizacji.

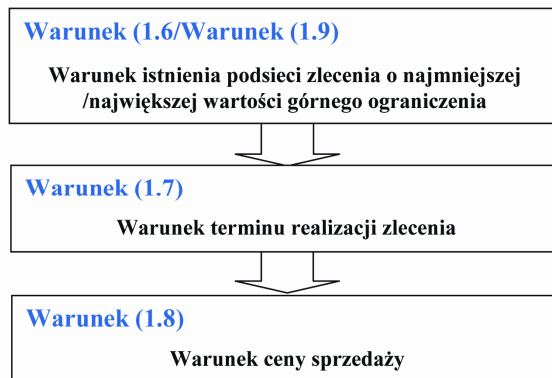
W kolejnym etapie określany jest wariant potencjalnego przedsiębiorstwa wirtualnego. Przez wariant potencjalnego przedsiębiorstwa wirtualnego rozumie się zarówno infrastrukturę logistyczną środowiska integrującego firmy partnerskie – kooperantów, jak i wyposażenie oraz sposób zarządzania przepływem produkcji stosowany w poszczególnych przedsiębiorstwach. Jest to struktura, grupa przedsiębiorstw, złożona z wyselekcjonowanych partnerów, którzy zgłaszają chęć realizacji danego przedsięwzięcia.



Rys. 1.31. Metodyka planowania przepływu pracy przedsiębiorstw wirtualnych

Ze zbioru możliwych struktur przedsiębiorstw wirtualnych wybierany jest jeden wariant przedsiębiorstwa wirtualnego. Kryteriami wyboru kooperantów mogą być: renoma, marka firmy, doświadczenie, jakość świadczonych usług, pewność dostaw, lokalizacja, zdolność produkcyjna, itp. Rozważana struktura charakteryzuje się daną liczbą kooperantów, zadaną topologią tras jezdnych, określoną liczbą zasobów produkcyjnych oraz określonymi zdolnościami produkcyjnymi. Na tym etapie określany jest *wariant mapy dostępności zasobów w czasie* – moc wytwórcza potencjalnego, wariantu wirtualnego systemu produkcyjnego.

Kolejny etap polega na wyborze *strategii przeszukiwania zbioru rozwiązań*. Zaproponowane zostały dwie strategie bazujące na oszacowaniu wartości górnych ograniczeń, tj. różnicy dyrektywnego terminu realizacji zlecenia a cyklu jego realizacji. Wybór sposobu poszukiwania dopuszczalnego harmonogramu pozwala na realizację etapu piątego, tj. wariantowania dopuszczalnego harmonogramu realizacji danego zlecenia. Ustalenie dopuszczalnego wariantu organizacji przepływu produkcji realizowane jest w oparciu o sprawdzanie zachodzenia zadanej sekwencji warunków wystarczających ograniczających początkowy zbiór rozwiązań możliwych. Rysunek 1.32 przedstawia przyjętą kolejność sprawdzania zachodzenia kolejnych warunków wystarczających. Dopuszczalne są również inne porządki sprawdzania sformułowanych warunków wystarczających. Oznacza to, że warunki te mogą być rozpatrywane w innej niż przyjęta kolejności, np. w pierwszej kolejności może być sprawdzany warunek ceny sprzedaży lub warunek terminu realizacji. Przy danych trzech warunkach wystarczających możliwe jest opracowanie sześciu różnych wariantów sekwencji warunków.



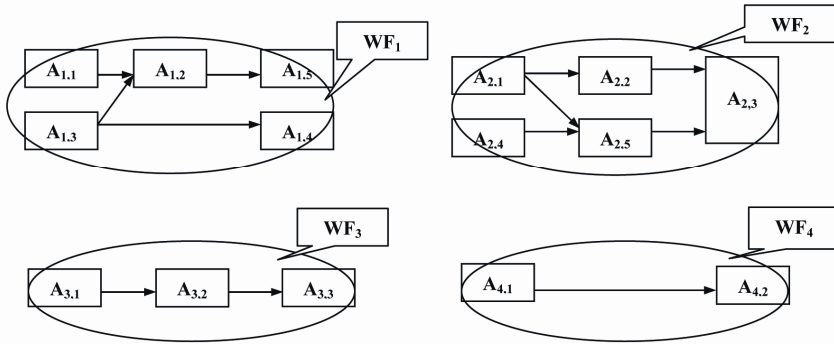
Rys. 1.32. Kolejność sprawdzania warunków wystarczających

W kolejnym etapie dokonywany jest wybór *heurystyki alokacji zasobów*. W poprzednim podrozdziale przedstawione zostały proponowane heurystyki przydziału zasobów do operacji zlecenia. Heurystyki te opierają się na oszacowaniu wartości okresów dostępu danego zasobu oraz kosztu wykorzystania danego zasobu w rozważanym horyzoncie czasu. Decydent może dokonać wyboru jednej spośród czterech zaproponowanych strategii alokacji zasobów, tj. heurystyki bazującej na najkrótszym okresie dostępu do zasobu, heurystyki bazującej na najdłuższym okresie dostępu do zasobu, heurystyki bazującej na najmniejszej wartości średniego kosztu udostępnienia danego zasobu, heurystyki bazującej na największej wartości średniego kosztu udostępnienia danego zasobu.

Ostatnim etapem metodyki jest generowanie danych wyjściowych, tj. dopuszczalnego harmonogramu realizacji danego zlecenia oraz kosztu wykonania zlecenia. Dopuszczalny harmonogram zawiera informacje o terminie rozpoczęcia i zakończenia poszczególnych prac, czasie cyklu realizacji zlecenia. W etapie tym wyznaczana jest wielkość kosztu realizacji danego zlecenia. Koszt wytworzenia jest określany na podstawie informacji o kosztach wykorzystania alokowanych zasobów, użytych do wykonania poszczególnych operacji zlecenia w danym okresie planistycznym. Wielkość kosztu wyznaczana jest zgodnie ze wzorem (1.5).

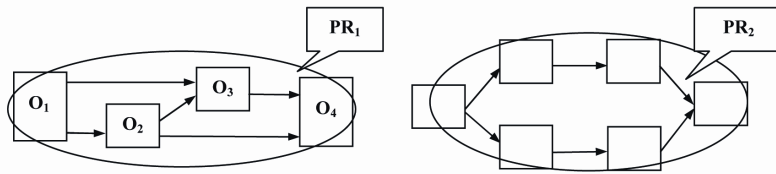
3.6.1. Przykład zastosowania metodyki

Celem ilustracji przedstawionego podejścia rozważmy potencjalną organizację wirtualną złożoną z czterech przedsiębiorstw. Przepływy pracy charakteryzujące poszczególne przedsiębiorstwa przedstawia rysunek 1.33.



Rys. 1.33. Wybrany zbiór przepływów pracy

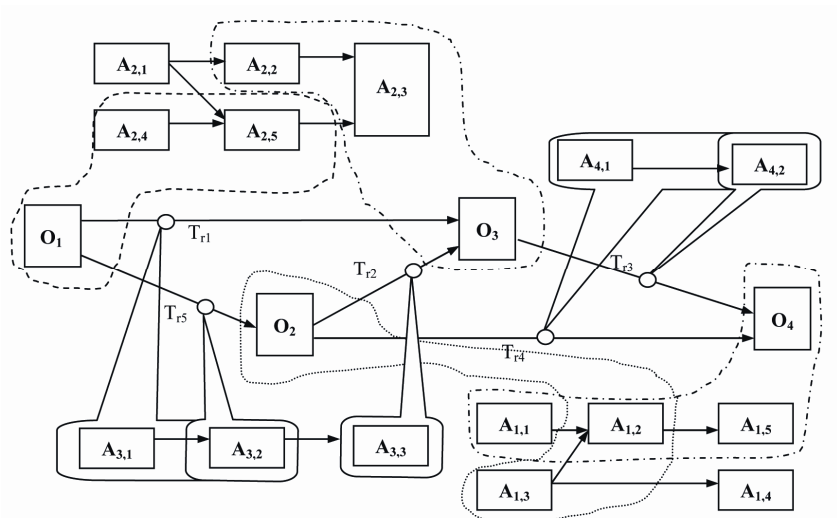
Zlecenie produkcyjne jest określone przez zbiór alternatywnych marszrut technologicznych (rys. 1.34).



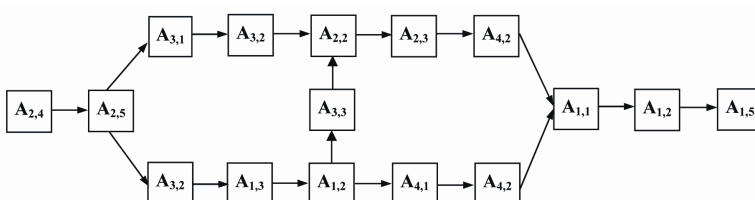
Rys. 1.34. Zbiór alternatywnych marszrut produkcyjnych.

Rozważmy pierwszą z marszrut produkcyjnych PR_1 . Rozważmy sposób rozmieszczenia przepływów pracy wewnątrz danej organizacji zgodnie z rysunkiem 1.35.

Operacje O_1, \dots, O_4 są charakterystyczne dla operacji technologicznych, z kolei operacje T_{r1}, \dots, T_{r5} określają operacje transportowe przedmiotów pracy pomiędzy poszczególnymi przedsiębiorstwami rozproszonymi geograficznie. Dopuszczalny przepływ prac przedsiębiorstwa wirtualnego przybiera, zatem postać sieci operacji przedstawionej na rysunku 1.36. Poszczególne węzły grafu odpowiadają operacjom realizowanym w przedsiębiorstwach partnerskich, z kolei łuki grafu wskazują na kolejność realizacji poszczególnych operacji.



Rys. 1.35. Przykładowe rozmieszczenie przepływów pracy wewnątrz potencjalnego przedsiębiorstwa wirtualnego



Rys. 1.36. Wariant dopuszczalnego przepływu pracy w potencjalnym przedsiębiorstwie wirtualnym

Rozważmy wariant alokacji zasobów – potencjalne struktury przedsiębiorstwa wirtualnego zgodnie z tabelą 1.10. Tabela zawiera informacje o dopuszczalnych przydziałach zasobów do kolejnych operacji. Uwzględnia modalność – istnienie zasobów alternatywnych. Wielkości w tabeli określają czasy trwania poszczególnych operacji w umownych jednostkach czasu (w tym przypadku w dniach).

Tab. 1.10. Wariant alokacji zasobów

Zasób	Operacje														
	A _{1,1}	A _{1,2}	A _{1,3}	A _{1,4}	A _{1,5}	A _{2,1}	A _{2,2}	A _{2,3}	A _{2,4}	A _{2,5}	A _{3,1}	A _{3,2}	A _{3,3}	A _{4,1}	A _{4,2}
R1						4		3							
R2							5		5	4					
R3	4		3	5											
R4		4			6			3							
R5											2		1		
R6			3									2			1
R7								3						1	

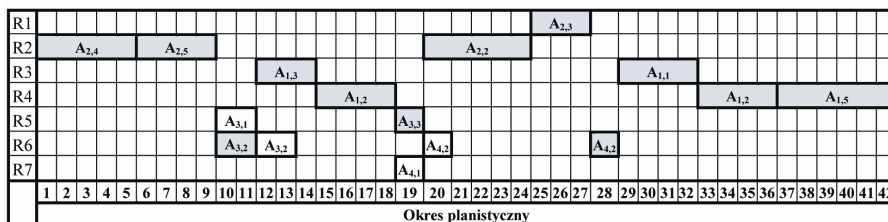
Za okres analizy przyjmijmy dwa kolejne miesiące, tj. listopad i grudzień b.r. Sumaryczny okres analizy wynosi, zatem $T_h = 61$ dni. Dyrektywny poziom ceny realizacji projektu wynosi $K_h = 300$ u.j.p.

Celem uwzględnienia czasowej dostępności zasobów rozważmy mapę dostępności zasobów w czasie (rys. 1.37). Wartości elementów z rysunku oznaczają koszty wykorzystania zasobów w danej jednostce czasu, przy czym koszty równe zero są równoznaczne z brakiem możliwości wykorzystania danego zasobu w danym okresie czasu.

Zasoby	R1	0	0	0	0	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	0	0	5			
	R2	0	7	7	7	7	7	8	8	8	0	0	0	0	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6		
	R3	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	R4	0	0	0	0	0	0	0	8	8	8	8	8	0	0	0	0	0	0	8	8	8	8	8	8	8	8	0	0	7		
	R5	0	0	0	0	0	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	0	0	0	0	0	0	11	11	11	
	R6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	2	2	2	2		
	R7	0	0	0	0	0	0	0	0	12	12	12	0	0	0	0	0	0	12	12	12	12	12	9	0	0	0	0	9	9		
Listopad		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Zasoby	R1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	R2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	8	9	9	9	9	9	9	9	0	0	0	0	0	
	R3	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
	R4	7	7	7	7	7	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
	R5	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	R6	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	0	0	0	4	4	
	R7	9	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Grudzień		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

Rys. 1.37. Mapa dostępności zasobów w czasie

Korzystając z metody CPM wyznaczono ścieżkę krytyczną. Ścieżka ta złożona jest z operacji $A_{2,4}-A_{2,5}-A_{3,2}-A_{1,3}-A_{1,2}-A_{3,3}-A_{2,2}-A_{2,3}-A_{4,2}-A_{1,1}-A_{1,2}-A_{1,5}$. Termin realizacji zlecenia wynikający z czasu trwania ścieżki krytycznej wynosi w tym przypadku 42 dni (rys. 1.38).



Rys. 1.38. Ścieżka krytyczna zlecenia bez uwzględnienia ograniczeń zasobowych

Do alokacji zasobów zastosowano heurystykę bazującą na najmniejszych średnich kosztach wykorzystania danego zasobu. Z tabeli 1.10 wynika, że dopuszczalny przydział zasobów do operacji $A_{1,3}$ to zasób R3 oraz zasób R6.

Średni koszt wykorzystania zasobu R3 wynosi 3 u.j.p., natomiast średni koszt udostępnienia zasobu w okresie [1, 61] wynosi 3, 62 u.j.p. Zgodnie z daną heurystyką alokacji zasobów priorytet uzyskuje zasób R3. Operacja $A_{2,3}$ może być wykonana przez jeden z trzech zasobów alternatywnych, tj. R1, R4, R7. Średni koszt wykorzystania danych zasobów wynosi odpowiednio: 4,83 u.j.p. dla zasobu R1; 7,83 u.j.p. dla zasobu R4; 11,43 u.j.p. dla zasobu R7. Oznacza to, że do wykonania operacji $A_{2,3}$ wykorzystany zostanie zasób R1.

Uwzględnienie ograniczeń zasobowych wyrażonych w mapie dostępności zasobów (rys. 1.37) prowadzi do wydłużenia czasu realizacji ścieżki krytycznej do 52 dni. Rysunek 1.39 przedstawia harmonogram realizacji ścieżki krytycznej zlecenia w ramach istniejących ograniczeń zasobowych.

Koszt wykorzystania zasobów przydzielonych do rozpatrywanej ścieżki krytycznej wynosi 261 u.j.p. Margines czasu wynosi $9 = 61 - 53$ dni z kolei margines kosztu jest równy $39 = 300 - 261$ u.j.p. Wyznaczone wielkości pozwalają kontynuować proces poszukiwania dopuszczalnego harmonogramu realizacji zlecenia.

W kolejnym kroku należy usunąć z sieci operacje należące do rozpatrywanej ścieżki krytycznej. W wyniku, czego otrzymujemy dwie podsieci P1 i P2 (rys. 1.40).

Zmodyfikowana mapa dostępności zasobów została przedstawiona na rysunku 1.41. Górne ograniczenia wyznaczonych podsieci są następujące: 13 dni dla podsieci P1 i 10 dni dla podsieci P2. W odniesieniu do ścieżki krytycznej $A_{2,4}-A_{2,5}-A_{3,2}-A_{1,3}-A_{1,2}-A_{3,3}-A_{2,2}-A_{2,3}-A_{4,2}-A_{1,1}-A_{1,2}-A_{1,5}$ planowane okresy realizacji dla kolejnych podsieci wynoszą 17 dni tj., od 11 listopada do 27 listopada b.r. dla podsieci P1 oraz 12 dni, tj. od 25 listopada do 6 grudnia b.r. dla podsieci P2.

Zasoby	R1	0	0	0	0	0	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	0	0	5		
	R2	0	7	7	7	7	7	8	8	8	8	0	0	0	0	0	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
	R3	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	R4	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	8	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	8	8	8	8	8	0	0	7
	R5	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0
	R6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	2	2	2
	R7	0	0	0	0	0	0	0	0	12	12	12	0	0	0	0	0	0	0	12	12	12	12	9	0	0	0	0	0	0	9	9	
	Listopad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
Zasoby	R1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	R2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	9	9	9	9	9	0	0	0	0	0	
	R3	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	R4	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	0	0	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
	R5	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	R6	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	0	0	4	4	
	R7	9	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Grudzień	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	

Rys. 1.39. Harmonogram realizacji ścieżki krytycznej



Rys. 1.40. Efekt podziału sieci zlecenia na podsieci

Zasoby	R1	0	0	0	0	0	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	0	0	5		
	R2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	0	0	0
	R3	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	R4	0	0	0	0	0	0	0	8	8	8	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	8	0	0	7	
	R5	0	0	0	0	0	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	R6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	2	2	2	
	R7	0	0	0	0	0	0	0	0	12	12	12	0	0	0	0	0	0	0	12	12	12	12	12	9	0	0	0	0	9	9		
	Listopad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
Zasoby	R1	5	5	0	0	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	R2	0	0	6	6	6	6	6	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	9	9	9	9	9	0	0	0	0	0	0	
	R3	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	R4	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	8	8	8	8	8	8	
	R5	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	R6	0	0	0	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	0	0	4	4	
	R7	9	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Grudzień	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	

Rys. 1.41. Harmonogram realizacji podsieci P2

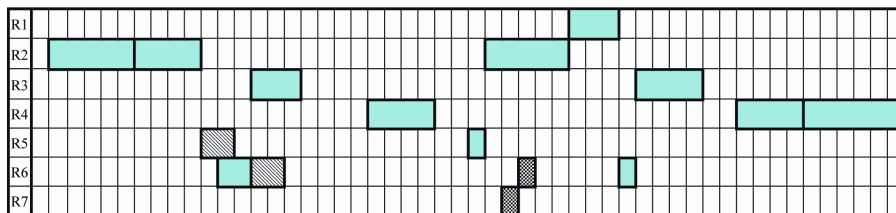
Podsieć P2 cechuje najmniejsza wartość górnego ograniczenia. Stosując pierwszą z heurystyk poszukiwania rozwiązania należy w pierwszej kolejności rozpatrzyć daną podsieć na mapie dostępności zasobów. Ścieżka krytyczna tej podsieci złożona jest z operacji A_{4,1}–A_{4,2} i odpowiada jej mar-

szruta produkcyjna R_7-R_6 . Margines czasu jest równy 6 dni z kolei margines kosztu wynosi 28 u.j.p. (rys. 1.41). Ponieważ rozpatrywana podsieć składa się z pojedynczej ścieżki z tego względu w kolejnym kroku powinna być rozpatrzona kolejna podsieć, tj. podsieć P1 (rys. 1.42).

Zasoby	R1	0	0	0	0	0	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	0	0	5		
	R2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	0	0	0
	R3	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	R4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	8	8	8	8	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
	R5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	11	11	
	R6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	2	2	2	2	0		
	R7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	12	12	0	0	0	0	0	0	0	12	12	12	12	12	9	0	0	0	0	0	0	0	9			
Listopad		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30							
Zasoby	R1	5	5	0	0	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	R2	0	0	6	6	6	6	6	6	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	8	9	9	9	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	R3	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			
	R4	7	7	7	7	7	8	8	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8			
	R5	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	R6	0	0	0	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	4	4		
	R7	9	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Grudzień		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31						

Rys. 1.42. Wykres Gantt'a podsieci P1

Ścieżka krytyczna podsieci P1 złożona jest z następujących operacji $A_{3,1}-A_{3,2}$. Ścieżka ta powinna być wykonana w terminie od 11 do 27 listopada, tj. w ciągu 17 dni. Odpowiadający jej margines czasu wynosi 12 dni z kolei margines kosztu wynosi $4 = 300 - 296$ u.j.p. (rys. 1.42). Dopuszczalny harmonogram realizacji danego zlecenia w ramach wybranej struktury przedsiębiorstwa wirtualnego przedstawia rysunek 1.43.



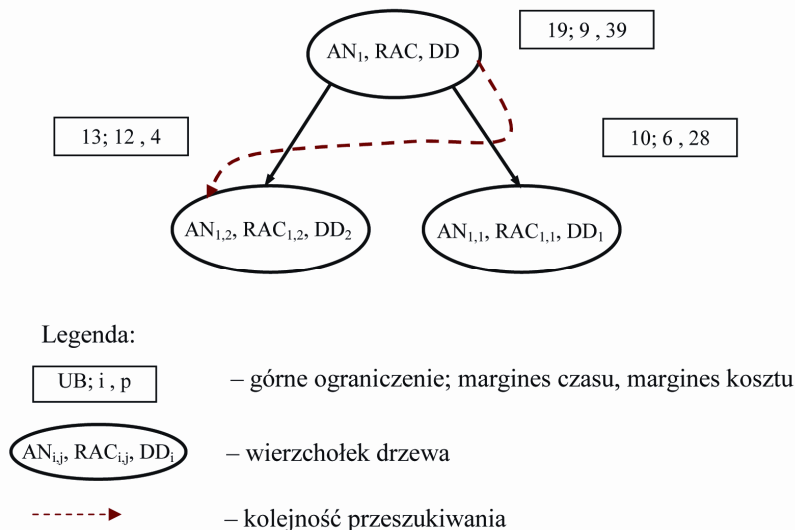
Rys. 1.43. Dopuszczalny harmonogram realizacji danego zlecenia

Legenda:

Legenda:

- operacja ścieżki krytycznej $A_{2,4}-A_{2,5}-A_{3,2}-A_{1,3}-A_{1,2}-A_{3,3}-A_{2,2}-A_{2,3}-A_{4,2}-A_{1,1}-A_{1,2}-A_{1,5}$
- operacja podsieci $A_{3,1}-A_{3,2}$
- operacja podsieci $A_{4,1}-A_{4,2}$

Rysunek 1.44 przedstawia graf podziału podzbiorów uzyskanych w procesie poszukiwania dopuszczalnego harmonogramu realizacji danego zlecenia.



Rys. 1.44. Graf drzewa podziału podzbiorów uzyskanych w procesie wyznaczania dopuszczalnego harmonogramu realizacji zlecenia

W rozważanym przykładzie kolejność przeszukiwania jest określona przez następujące wierzchołki grafu, tj. 1–1,1–1,2, którym odpowiadają wielkości górnych ograniczeń, tj.: 19, 10 i 13 dni. Okresy planistyczne dla kolejnych podsieci wynoszą odpowiednio: $DD = 61$ dni, $DD_1 = 17$ dni, $DD_2 = 12$ dni. Wielkości $RAC_{i,j}$ oznaczają j -tą modyfikację i -tej mapy dostępności zasobów w czasie. W analizowanym przypadku mapa dostępności zasobów została zmodyfikowana dwa razy podczas przeszukiwania zbioru rozwiązań.

3.7. System komputerowo wspomaganego wariantowania zleceń

Proponowana metoda planowania przepływu pracy przedsiębiorstw wirtualnych została zaimplementowana w pakiecie o nazwie *Symulator Projektów Wirtualnych SPW*. Program został napisany w środowisku Visual C++ 6.0 [1.61]. Podstawowym celem oprogramowania jest wspomaganie decydenta na etapie planowania przepływu produkcji nowoprzyjmowanego zlecenia w systemie o zdeterminowanej strukturze. Opracowany pakiet po-

zwała odpowiedzieć, w trybie „on-line”, na pytanie: czy możliwa jest realizacja danego zlecenia w ramach danej struktury przedsiębiorstwa wirtualnego przy znanych ograniczeniach zasobowych?

Procedura weryfikacji danego zlecenia wymaga dokonania specyfikacji danych wejściowych, parametrów zlecenia produkcyjnego oraz parametrów potencjalnego przedsiębiorstwa wirtualnego. Opracowany pakiet określa sposób organizacji przepływu produkcji w przypadku spełnienia warunków realizacji danego zlecenia. W przypadku negatywnej odpowiedzi na postawione pytanie program wskazuje bezpośrednie przyczyny odrzucenia rozpatrywanego zlecenia.

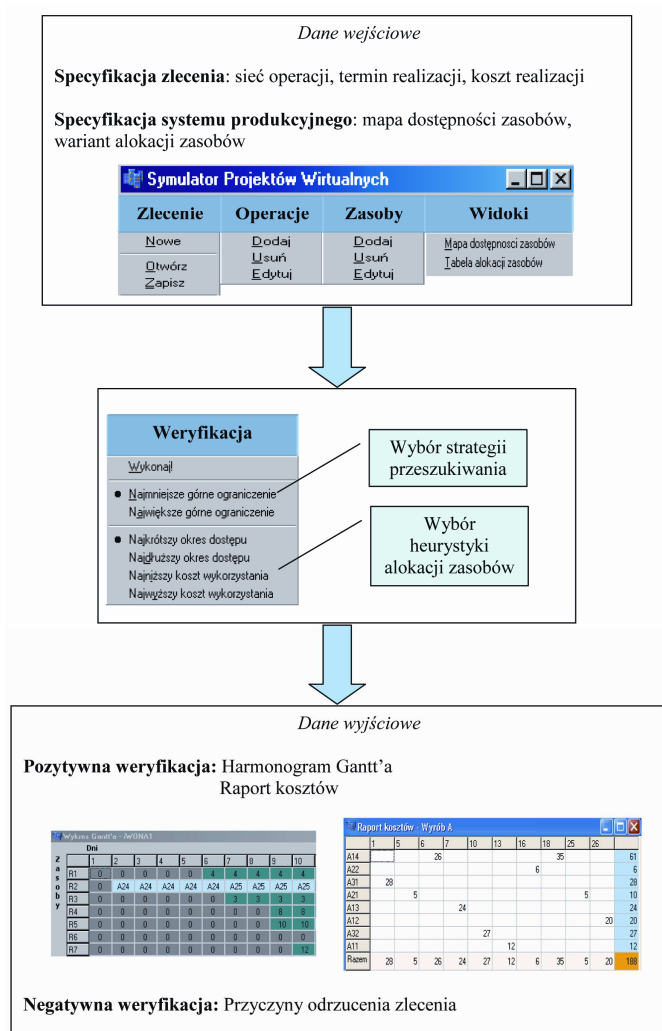
3.7.1. Struktura i działanie systemu

Opracowany pakiet pracuje w środowisku Microsoft Windows. Ułatwia to pracę użytkownikowi, który pracuje w trybie graficznym. Zaimplementowana pomoc wspomaga użytkownika w obsłudze pakietu. Kolejne komunikaty okna pomocy wskazują na możliwe etapy wprowadzania danych oraz na prezentację otrzymanych wyników. Pakiet składa się z następujących modułów: *Zlecenie*, *Operacje*, *Zasoby*, *Widoki*, *Weryfikacja*, *Pomoc*. Rysunek 1.45 przedstawia algorytm programu.

Pierwszy moduł *Zlecenie* służy do wprowadzania danych wejściowych dotyczących danego zlecenia. Specyfikacja nowowprowadzanego zlecenia wymaga określenia poziomu ceny, liczby, rodzaju jednostki czasu oraz wielkości zlecenia. Okno wprowadzania informacji o nowym zleceniu przedstawia rysunek 1.46.

Przy opracowaniu programu przyjęto następujące założenia:

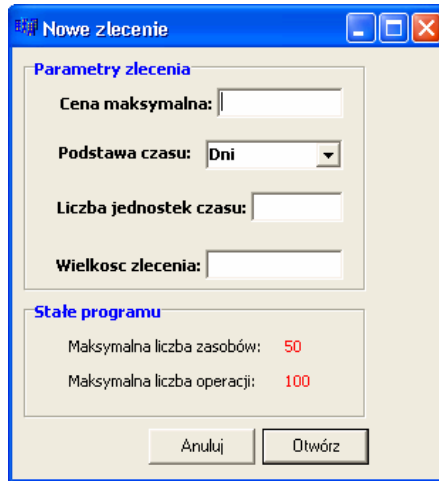
- liczba operacji zlecenia nie może być większa niż 100,
- liczba zasobów (liczba kooperantów) nie może być większa niż 50.



Rys. 1.45. Algorytm programu Symulator Projektów Wirtualnych

W Module *Operacje* wprowadzane są dane odnośnie operacji składających się na sieć projektową danego zlecenia. Moduł ten umożliwia wprowadzanie informacji o poszczególnych operacjach projektu oraz o relacjach między operacjami.

Moduł *Zasoby* umożliwia wprowadzanie informacji o zasobach produkcyjnych kooperantów. Parametrami zasobu produkcyjnego jest: nazwa, typ oraz właściciel zasobu. W programie zdefiniowano trzy podstawowe typy zasobów: maszyna, człowiek i środek transportu.



Rys. 1.46. Okno informacji o danym zleceniu

Moduł *Widoki* służy do definiowania między innymi mapy dostępności zasobów w czasie oraz możliwych wariantów alokacji zasobów. Ponadto moduł ten pozwala na prezentację wyników po przeprowadzeniu procesu weryfikacji.

Moduł *Weryfikacja* złożony jest z funkcji *Wykonaj*, która służy do przeprowadzenia weryfikacji danego zlecenia pod kątem możliwości jego realizacji w ramach rozpatrywanego wirtualnego systemu produkcyjnego.

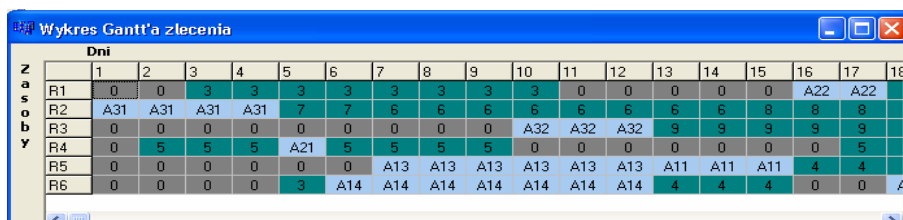
Specyfikacja zlecenia polega na określeniu parametrów zlecenia produkcyjnego, tj. wielkości zlecenia, terminu realizacji, poziomu ceny oraz sieci operacji zlecenia. Specyfikacja systemu produkcyjnego wymaga określenia parametrów systemu, tj. zasobów produkcyjnych kooperantów, ograniczeń zasobowych (dysponowanych zdolności produkcyjnych systemu) oraz możliwych wariantów alokacji zasobów.

Po specyfikacji planowanego do realizacji zlecenia oraz parametrów rozważanego systemu produkcyjnego dokonywana jest ocena możliwości realizacji danego zlecenia w systemie wirtualnym, w ramach istniejących ograniczeń zasobowych. Planowanie przepływu produkcji odbywa się w module *Weryfikacja* zgodnie z przyjętym algorytmem poszukiwania rozwiązania dopuszczalnego.

W programie zaimplementowano dwie, wcześniej zaproponowane, heurystyki poszukiwania rozwiązania dopuszczalnego, tj. heurystyki opartej na najmniejszych/największych wartościach górnego ograniczenia. Użytkownik oprogramowania dokonuje na etapie weryfikacji wyboru jednej stra-

tegi w module *Weryfikacja*. Domyślnie ustawiona jest strategia przeszukiwania rozpatrująca w pierwszej kolejności podsieci o najmniejszym górnym ograniczeniu. W przypadku, gdy istnieją alternatywne warianty marszruty zlecenia, użytkownik zobligowany jest do wyboru heurystyki alokacji zasobów. W programie zaimplementowane zostały cztery heurystyki, tj. heurystyka bazująca na najkrótszym okresie dostępu danego zasobu, heurystyka bazująca na najdłuższym okresie dostępu danego zasobu, heurystyka bazująca na najmniejszym średnim koszcie wykorzystania danego zasobu oraz heurystyka bazująca na największym średnim koszcie wykorzystania danego zasobu w danym horyzoncie czasu. Domyślnie ustawiona jest pierwsza z wymienionych heurystyk (rys. 1.45).

Wprowadzenie danych wejściowych, wybór strategii przeszukiwania potencjalnych harmonogramów realizacji danego zlecenia oraz heurystyki alokacji zasobów jest wstępnym warunkiem przeprowadzenia weryfikacji danego zlecenia. W pierwszym etapie sprawdzana jest poprawność wprowadzenia danych wejściowych. Badany jest między innymi warunek acykliczności sieci operacji. Jeżeli dane warunki są spełnione, to następuje uruchomienie głównej procedury, sprawdzającej zachodzenie sekwencji warunków wystarczających zgodnie z przyjętym algorytmem wariantowania dopuszczalnego harmonogramu realizacji danego zlecenia.

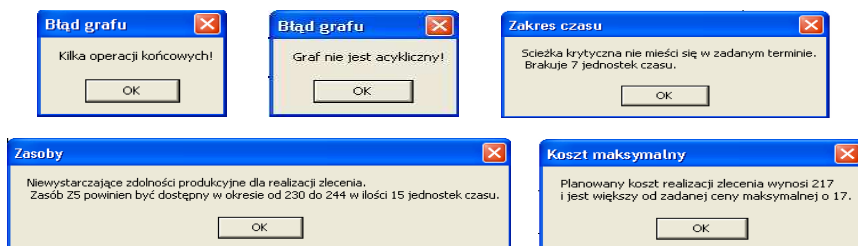


Rys. 1.47. Przykładowy harmonogram wyznaczony w programie SPW

W przypadku pozytywnej weryfikacji generowany jest wariant dopuszczalnego harmonogramu realizacji zlecenia. Wynikowy harmonogram jest przedstawiony za pomocą wykresu Gantt'a (rys. 1.47). Wielkości planowanych kosztów realizacji operacji zlecenia oraz wielkość łącznego kosztu wykonania danego zlecenia są prezentowane w postaci tabelarycznej.

W przypadku negatywnej weryfikacji danego zlecenia pakiet wskazuje na bezpośrednie przyczyny odrzucenia zlecenia. Przykładowe komunikaty ukazujące się w oknie programu ilustruje rysunek 1.48. Analiza komunikatów pozwala na dostosowanie systemu do realizacji odrzuconych zleceń.

Oznacza to, że program spełnia również funkcję doradczą w sytuacjach konfliktowych.



Rys. 1.48. Komunikaty informujące o przyczynie braku realizacji zlecenia

W programie zaimplementowano sposób wyznaczania kosztów wykonania danego przedsięwzięcia. Raport kosztów prezentowany jest w postaci tabelarycznej (rys. 1.49). Poszczególne wiersze tabeli zarezerwowane są dla operacji przedsięwzięcia. Kolumny obrazują terminy rozpoczęcia wykonania danych operacji oraz związanych z tym okresów ponoszenia nakładów finansowych. Wielkości w tabeli przedstawiają wielkość kosztu wykonania danej operacji w danym okresie planistycznym oraz koszt wykonania operacji w danej jednostce czasu. Ostatnia komórka ostatniej kolumny tabeli zawiera informację o wielkości łącznego kosztu realizacji przedsięwzięcia.

Generowane w programie raporty kosztów pozwalają na analizę przepływu gotówki w rozważanym horyzoncie czasu. Użytkownik oprogramowania otrzymuje informacje nie tylko o wielkości łącznego kosztu wykonania zlecenia, ale również o kosztach poszczególnych operacji zlecenia. Informacje zawarte w raportach mogą służyć decydentowi w analizie możliwości finansowania przedsięwzięcia z własnych środków lub wykorzystania w tym celu z kapitału obcego, np. kredytu. Raport kosztów dostarcza informacji o okresach wydatkowania środków pieniężnych na wykonanie poszczególnych etapów przedsięwzięcia. Użytkownik może dokonać bilansu wymaganych nakładów z dysponowanymi zasobami finansowymi. Jest to istotna kwestia, szczególnie w obecnej sytuacji, w której duża część przedsiębiorstw ma problemy finansowe, wynikające m.in. z zatorów płatniczych.

	2	7	11	12	14	21	27	28	29	30	33	36	37	43	47	
A11														12		12
A12						32									32	64
A13					9											9
A15															48	48
A22								30								30
A23												15				15
A24	35															35
A25		31														31
A31			20													20
A32				4	4											8
A33							11									11
A41									9							9
A42										2		2				4
Razem	35	31	20	4	13	32	11	30	9	2	15	2	12	32	48	296

Rys. 1.49. Przykładowy raport kosztów generowany w programie

3.7.2. Przykładowy eksperyment komputerowy

W podrozdziale tym przedstawiony zostanie eksperyment, którego celem jest weryfikacja przydatności wykonanego oprogramowania.

Celem niniejszego eksperymentu jest odpowiedź na następujące pytania: czy możliwa jest realizacja danego projektu w ramach przyjętej struktury przedsiębiorstwa wirtualnego? Jaki jest czas wykonania projektu? Ile wynoszą koszty wykonania projektu? Czy istnieją alternatywne warianty realizacji przedsięwzięcia?

Eksperyment dotyczy przykładowej firmy *developerskiej*, która rozpatruje możliwość realizacji danego projektu. Przedmiotem projektu jest budowa domku jednorodzinnego. Klient złożył ofertę na wykonanie inwestycji budowlanej. Na zamierzony cel planuje przeznaczyć maksymalnie 70 000 złotych. Klient zobowiązuje się do pokrycia faktur zakupu materiałów z innych środków. Wymaga on, aby inwestycja zrealizowana została w ciągu najbliższych ośmiu miesięcy. Początek inwestycji określony został na dzień pierwszego kwietnia b.r. Termin ukończenia inwestycji budowlanej przypada na dzień trzydziestego listopada b.r. Rozpatrywany horyzont czasu wynosi 244 dni.

Chcąc odpowiedzieć klientowi na zapytanie ofertowe firma powinna dokonać zbilansowania potrzeb klienta z możliwościami technicznymi. Firma developerska posiada własną wiedzę „know-how”, współpracuje z wieloma firmami partnerskimi. Na potrzeby realizacji danego projektu konieczne jest wykorzystanie zasobów kooperantów oraz doświadczenia developera w zakresie realizacji obiektów. Pierwszym etapem projektowania prac jest określenie zadań składających się na realizację danego przedsię-

wzięcia, określenie czasów trwania poszczególnych etapów. Tabela 1.11 przedstawia specyfikację operacji projektowych.

Tab. 1.11. Charakterystyka operacji budowy domu jednorodzinnego

Lp.	Nazwa operacji	Symbol operacji	Czas trwania operacji [dni]
1	Przekazanie i zagospodarowanie terenu	O1	2
2	Wykonanie robót pomiarowych	O2	1
3	Zdjęcie humusu	O3	2
4	Wykopanie wykopu pod fundamenty	O4	3
5	Podłączenie energii	O5	4
6	Podłączenie kanalizacji	O6	4
7	Wylanie fundamentu	O7	5
8	Wylanie płyty fundamentowej	O8	10
9	Stawianie ścian konstrukcyjnych	O9	7
10	Wykonanie stropu nad parterem	O10	6
11	Wykonanie ściany kolankowej	O11	3
12	Wykonanie konstrukcji dachu	O12	6
13	Pokrycie dachu	O13	11
14	Wykonanie ścianek działowych	O14	13
15	Wykonanie instalacji elektrycznej	O15	16
16	Wykonanie instalacji wodno-ściekowej	O16	12
17	Wykonanie instalacji grzewczej	O17	18
18	Tynkowanie ścian wewnętrznych	O18	7
19	Wstawianie okien i drzwi zewnętrznych	O19	5
20	Położenie glazury	O20	9
21	Wykonanie schodów	O21	4
22	Ocieplanie ścian zewnętrznych	O22	17
23	Malowanie ścian	O23	13
24	Tynkowanie ścian zewnętrznych	O24	8
25	Wykonanie ogrodzenia	O25	11
26	Położenie paneli podłogowych	O26	7
27	Wstawianie drzwi wewnętrznych	O27	5
28	Zagospodarowanie terenu	O28	15
29	Dokonanie odbioru inwestorskiego	O29	1

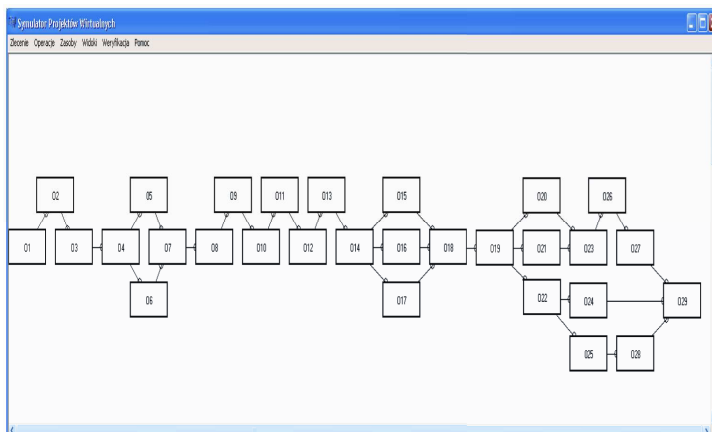
Rozważmy potencjalną organizację wirtualną złożoną z firmy deweloperskiej w roli lidera oraz 12 firm. Firmy te wykonują specjalistyczne usługi, dysponują nie w pełni wykorzystanymi zasobami produkcyjnymi, które oferują na wykonanie danego projektu. Specyfikacja zasobów poszczególnych przedsiębiorstw została ujęta w tabeli 1.12.

Sieć realizacji rozważanego projektu uwzględni operacje projektowe oraz relacje między poszczególnymi operacjami. Rozpoczęcie danej operacji może się rozpocząć pod warunkiem, że operacja bezpośrednio ją poprzedzająca (poprzednik) została ukończona. Informacje o operacjach projektu zostały wprowadzone do programu. Rysunek 1.50 przedstawia okno

pakietu z wprowadzonym diagramem sieciowym budowy domku jednorodzinnego.

Tab. 1.12. Specyfikacja zasobów produkcyjnych kooperantów

Nazwa firmy	Nazwa zasobu	Symbol zasobu
Firma 1	Robotnik	Z1
Firma 2	Geodeta	Z2
Firma 3	Sprzęt ciężki	Z3
	„Gruszka”	Z4
	Robotnik	Z5
Firma 4	Elektryk	Z6
Firma 5	Murarz	Z7
Firma 6	Hydraulik	Z8
	Ciepłownik	Z9
Firma 7	Dekarz	Z10
Firma 8	Kafelkarz	Z11
Firma 9	Stolarz	Z12
Firma 10	Malarz	Z13
	Murarz	Z14
Firma 11	Robotnik do ocieplania budynku	Z15
Firma 12	Robotnik do wstawiania okien i drzwi	Z16
Developer	Wykonawca główny	Z17



Rys. 1.50. Diagram sieciowy projektu

Do programu wprowadzono informacje o poszczególnych zasobach produkcyjnych oferowanych przez potencjalnych uczestników łańcucha dostaw. Parametrami charakteryzującymi poszczególne zasoby są: nazwa, typ zasobu oraz nazwa przedsiębiorstwa, który jest w posiadaniu danego zasobu. Rysunek 1.51 przedstawia okno wprowadzania danych o przykładowym zasobie.



Rys. 1.51. Okno definiowania zasobów produkcyjnych

W następnym kroku zdefiniowano warianty alokacji zasobów. W tym celu utworzono tabelę alokacji zasobów. Dopuszczalne warianty przydziału zasobów produkcyjnych do poszczególnych operacji projektu przedstawia rysunek 1.52. Zakłada się, że do przeprowadzenia procesu inwestycyjnego wykorzystuje się zasoby alternatywne. Oznacza to, że istnieją alternatywne marszruty realizacji danego projektu. Przydział zasobów do danych operacji zdeterminowany jest wyborem heurystyki alokacji zasobów. Do pakietu wprowadzono informacje o dopuszczalnych wariantach przydziału zasobów do operacji sieci projektu.

Każdy zasób produkcyjny charakteryzuje okres dostępności oraz jednostkowy koszt wykorzystania. Przyjmuje się, że wielkości te są określane przez każdego uczestnika przedsięwzięcia z osobna. Okresy dostępności zasobów wynikają z przyjętych harmonogramów prac poszczególnych kooperantów, natomiast koszty jednostkowe określone są na podstawie wykonanych przez nich kalkulacji. Ograniczenia dostępu zasobów specyfikuje mapa dostępności zasobów w czasie. Wielkości w tabeli ujmują koszty jednostkowe wykorzystania danego zasobu w danej jednostce czasu. Rysunek 1.53 przedstawia dysponowane zdolności produkcyjne zasobów poszczególnych kooperantów w rozważanym horyzoncie czasu, tj. w ciągu 244 dni. Zakłada się, że w rozważanym horyzoncie czasu koszty te są stałe.

Specyfikacja potencjalnego przedsiębiorstwa wirtualnego wprowadzona została do programu. Po wprowadzeniu danych wejściowych przeprowadzono weryfikację możliwości realizacji danego zlecenia w ramach rozpatrywanego przedsiębiorstwa. W tym celu wykorzystano heurystykę poszukiwania rozwiązania dopuszczalnego bazującą na najmniejszych górnych ograniczeniach. Ze względu na istnienie zasobów alternatywnych dokonano wyboru strategii alokacji zasobów.

Tabela alokacji zasobów		Operacje																													
		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19	G20	G21	G22	G23	G24	G25	G26	G27	G28	G29	
Zasoby	O1																														
	O2	1																													
	O3		1																												
	O4			2																											
	O5				3																										
	O6	2																													
	O7					4																									
	O8						4																								
	O9							4																							
	O10								7																						
	O11									7																					
	O12										7																				
	O13											7																			
	O14												7																		
	O15													7																	
	O16														7																
	O17																7														

Rys. 1.52. Dopuszczalne warianty alokacji zasobów

Mapa dostępności zasobów		Dni																																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	
Zasoby	O1	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
	O2	0	0	0	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	350
	O3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	
	O4	0	0	0	0	0	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	
	O5	0	0	0	0	0	0	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	
	O6	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	
	O7	0	0	0	0	0	0	0	0	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	
	O8	0	0	0	0	0	0	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160
	O9	0	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	
	O10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580		
	O11	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	
	O12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	
	O13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	O14	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	
	O15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	O16	0	0	0	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	
	O17	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	

Rys. 1.53. Wycinek mapy dostępności zasobów

Spśród zaimplementowanych heurystyk dwie z nich prowadzą do wyznaczenia dopuszczalnego harmonogramu realizacji zlecenia. Są nimi „najkrótszy okres dostępu” oraz „najwyższy koszt zasobu”.

W programie sprawdzono możliwość realizacji danego projektu z zastosowaniem strategii „najmniejsze górne ograniczenie podsięci” oraz heurystyki alokacji zasobów „najkrótszy okres dostępu”. W pierwszej kolejności na mapę dostępności zasobów naniesione zostały operacje podsięci o najmniejszych wartościach górnego ograniczenia w danym horyzoncie czasu. Operacje te wykonywane były przez zasoby charakteryzujące się najkrótszym okresem dostępu w tym terminie. Wynikiem przedstawionego procesu jest dopuszczalny harmonogram realizacji projektu. Czas wykonania planowanej inwestycji budowlanej wynosi 215 dni. Margines czasu wynosi, zatem 29 dni. Harmonogram realizacji zlecenia uzyskany z zastosowaniem heurystyki „najkrótszy okres dostępu” został porównany z harmonogramem

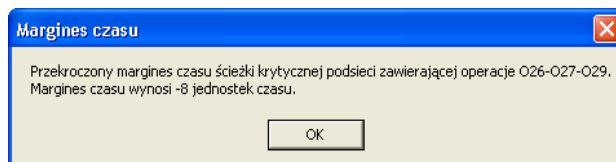
realizacji wyznaczonym z zastosowaniem kolejnej heurystyki alokacji zasobów, tj. „największego kosztu zasobu”. Planowany koszt wykonania danej inwestycji w przypadku pierwszego sposobu weryfikacji wynosi 66 600 złotych.

W odniesieniu do drugiego przypadku weryfikacji spośród dopuszczalnych wariantów alokacji zasobów przedmiotem weryfikacji była marszruta technologiczna złożona z zasobów o największych kosztach użycia. Efektem zastosowania danej heurystyki alokacji zasobów jest dopuszczalny harmonogram. Wynika z niego, że planowany czas realizacji projektu wynosi 217 dni. Koszt wykonania projektu wynosi 67 770 złotych.

Z przeprowadzonej weryfikacji wynika, że zastosowane heurystyki alokacji zasobów prowadzą do odmiennych rozwiązań. Użycie pierwszej heurystyki skraca czas wykonania projektu w porównaniu z wyznaczonym czasem uzyskanym z zastosowaniem heurystyki o największych kosztach wykorzystania danego zasobu w okresie dyrektywnym. Oszczędność czasu wynosi 2 dni. Drugą wymierną korzyścią użycia danej heurystyki jest redukcja nakładów finansowych poniesionych na realizację inwestycji. Zaoszczędzone środki wynoszą 1 170 złotych.

Pierwsza heurystyka okazała się w tym przypadku bardziej efektywna. Pozwala osiągnąć lepsze rezultaty ekonomiczne w odniesieniu do dwóch parametrów projektu, tj. czasu oraz kosztu. Zastosowanie jednej i drugiej strategii prowadzi do wyznaczenia dopuszczalnego wariantu realizacji projektu budowy domku. Inwestycja ta może być zrealizowana zgodnie z wymaganiami klienta przy zachowaniu ograniczeń zasobowych rozważanej struktury potencjalnego przedsiębiorstwa wirtualnego.

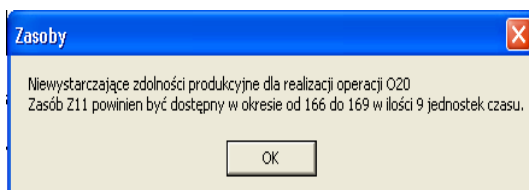
W przypadku weryfikacji zlecenia z zastosowaniem *heurystyki* „najdłuższy okres dostępu” oraz „najniższy koszt zasobu” otrzymano komunikat o przyczynie braku możliwości wykonania danego projektu. Rysunek 1.54 przedstawia komunikat z programu.



Rys. 1.54. Komunikat o przyczynie odrzucenia projektu

W programie ponowiono próbę wyznaczenia dopuszczalnego rozwiązania. Sprawdzone istnienie kolejnych wariantów realizacji danego projektu z zastosowaniem strategii poszukiwania opartej na największych war-

tościach górnego ograniczenia danej podsieci. Strategia ta w powiązaniu z danymi heurystykami alokacji zasobów nie prowadzi do wyznaczenia rozwiązania dopuszczalnego. W przypadku zastosowania heurystyki „*najkrótszy okres dostępu*” oraz heurystyki „*największy koszt zasobu*” otrzymano ten sam komunikat (rys. 1.55). Wynika z niego, że operacja O20 (położenie glazury) nie może być zrealizowana w wyznaczonym terminie, tj. od 166 do 169 (por. rys. 1.56).



Rys. 1.55. Komunikat o braku możliwości wyznaczenia harmonogramu

Widok zaszerzowanych operacji - domek00		Dni																			
		157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176
Z a s o b y	Z1	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
	Z2	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
	Z3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	320	320	320	320	320
	Z4	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
	Z5	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Z6	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
	Z7	018	018	018	018	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	0	0	0	0	0	0
	Z8	160	160	0	0	160	160	160	160	160	0	0	160	160	160	160	160	160	160	160	160
	Z9	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
	Z10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580
	Z11	300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300	300	300	300	300	300	300
	Z12	0	230	230	230	230	230	230	230	230	021	021	021	021	230	230	230	230	230	230	230
	Z13	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	023	023	023	023	023	023	023
	Z14	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420
	Z15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	022	022	022	022
	Z16	390	390	390	390	019	019	019	019	019	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390
	Z17	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200

Rys. 1.56. Wycinek harmonogramu bez uwzględnienia operacji O20

Zestawienie wyników eksperymentów

Tabela 1.16 zawiera dane wyjściowe z przeprowadzonych eksperymentów komputerowych uzyskane w programie *Symulator Projektów Wirtualnych*.

Badania prowadzone były w kilku etapach. W pierwszym etapie sprawdzono możliwość realizacji zleceń w danych systemach produkcyjnych bez uwzględnienia modalności. Założono, że nie istnieją zasoby alternatyw-

ne. W drugim etapie wprowadzono informacje o zasobach alternatywnych. Na tym etapie wykorzystano zaimplementowane heurystyki alokacji zasobów, które na wcześniejszym etapie nie znalazły zastosowania. W kolejnym etapie badań zmodyfikowano mapy dostępności zasobów. Modyfikacja mapy dostępności zasobów polegała na zróżnicowaniu wielkości kosztów wykorzystania poszczególnych zasobów. Założono, że są koszty dynamiczne. Oznacza to, że koszty są różne w poszczególnych jednostkach okresu planistycznego. Zmianie nie uległy natomiast okresy dostępności danych zasobów w przyjętym horyzoncie czasu.

Tab. 1.16. Porównanie wyników eksperymentów komputerowych

Założenia		Eksperyment	Sposób weryfikacji		Harmonogram	Dane wyjściowe	
		Numer eksperymentu	Numer strategii	Numer heurystyki	tak/nie	Koszt [zł]	Termin [dni]
Koszty stałe w okresie planistycznym	brak modalności	I	1, 2	–	tak	64 200	215
	z modalnością	I	1	1	tak	66 600	215
		I	1	2,3	nie	–	–
		I	1	4	tak	67 770	217
		I	2	1, 2, 3, 4	nie	–	–
Koszty zmienne w okresie planistycznym	brak modalności	I	1, 2	–	tak	65 042	215
	z modalnością	I	1	1	tak	65 885	215
		I	1	2, 3	nie	–	–
		I	2	4	tak	67 940	215
		I	2	1, 2, 3, 4	nie	–	–

Podsumowanie

Nowoczesne technologie informacyjne oraz Internet są wystarczająco zaawansowane, aby stać się narzędziem scalającym rozproszone firmy wokół wspólnego celu. Utworzona na bazie Internetu oraz technologii informacyjnych organizacja wirtualna składająca się z małych i średnich firm jest w stanie lepiej monitorować i identyfikować słabe sygnały dochodzące z rynku, aniżeli duża firma posiadająca swoje oddziały w terenie. Dobra znajomość specyfiki rynku lokalnego, czyli znajomość potrzeb, upodobań, sytuacji finansowej, strategii rozwojowej potencjalnych klientów, stanowią dla małej firmy bardzo silny atut, który powinien być wykorzystany w organizacji wirtualnej. Ponadto własność spoczywająca w rękach właścicieli firm tworzących taką organizację, ułatwia prowadzenie wspólnej polityki działania (pod warunkiem oczywiście, że opłaca się ona wszystkim uczestnikom). Jest ona najsilniejszym czynnikiem motywującym do wykonywania pracy o najwyższej jakości. Organizacja wirtualna dzięki temu skupia w sobie najlepsze cechy.

Niezależność finansowa w stosunku do siebie wszystkich uczestników organizacji pociąga za sobą przeniesienie kosztów jej działalności na każdego z nich. Właściciele widzący korzyści płynące z pozostawania w niej, chętnie poniosą również koszty swojego rozwoju, przynosząc tym samym nowe wartości oraz dzieląc koszty przeznaczone na rozwój.

Wykorzystanie wirtualnej współpracy pomiędzy firmą bazową i małymi firmami zajmującymi się dystrybucją lokalną i serwisem urzędzeń, znacznie poprawiłoby sytuację wszystkich uczestników współpracy. Firma matka zyskałaby dzięki temu dostęp do specyficznego rynku lokalnego delegując jednocześnie całą obsługę posprzedażną swoim partnerom. Partnerzy z kolei – firmy satelitarne otrzymując taką obsługę zyskują na całym serwisie gwarancyjnym i pogwarancyjnym a dodatkowo dostęp do bazy wiedzy firmy matki. Klient natomiast otrzymałby produkt dostosowany do jego potrzeb, miałby zapewnioną szybką i tanią pomoc (wg cen lokalnych), a egzekwowanie odpowiedzialności byłoby przejrzyste, bez zbędnego pokonywania kolejnych szczebli biurokracji. Rzetelność wszystkich uczestników organizacji oparta na własności oraz kompetencjach kluczowych, zapewniłaby klientowi najwyższej jakości obsługę, co wzmocniłoby pozycję samej organizacji jak i jej uczestników. Obok mocnych stron aliansów utworzonych w cyberprzestrzeni istnieją oczywiście i strony słabe. Uczestnictwo w organizacji wirtualnej wymaga również inwestycji w odpowiedni sprzęt oraz systemy informatyczne. Kandydaci na firmy bazowe powinny posiadać szybkie łatwo

dostępne bazy danych. Problemem są również: brak wzorców postępowania, możliwość dołączenia firm niekompetentnych oraz wzajemne zaufanie. Mimo jednak tych mankamentów organizacja wirtualna stwarza ogromne możliwości do poprawy swojej pozycji na rynku – z uwzględnieniem firm małych, średnich, jak i jednoosobowych, posiadających kompetencje kluczowe.

Wirtualne firmy będą powstawały na rynku gospodarczym, ponieważ jest to korzystne ze względów biznesowych i zaistnienia na nich. Jednak, żeby stworzyć im odpowiednie środowisko do działania konieczne jest wiele zmian legislacyjnych oraz zmian w mentalności ludzkiej, tak, aby zaakceptować odmienną koncepcję pracy i móc kreować konieczne dla tych form organizacji zaufanie. Wirtualizacja jednostek gospodarczych przybiera dopiero początkowe stadium realizacji, jednak organizacja wirtualna jest środkiem do jej osiągnięcia i to zarówno dla polskich, jak i zagranicznych przedsiębiorstw. Jest formą organizacji działalności, która stała się przepustką do zaistnienia przedsiębiorstw w nowych warunkach ekonomicznych elektronicznego biznesu ogarniającego cały świat.

W niniejszym rozdziale przedstawiono stosunkowo nową formę organizacji. Określono warunki jej funkcjonowania. Porównano możliwości działania w ramach tradycyjnej i nowoczesnej, zdefiniowano mocne i słabe strony. Racjonalna organizacja produkcji w przedsiębiorstwie wirtualnym wymaga dostępu do odpowiednich systemów wspomagających procesy formowania wirtualnego przedsiębiorstwa, planowania przepływu produkcji oraz oceny zgłaszanych do systemu zleceń. W tym celu opracowano metodę planowania przepływu produkcji w przedsiębiorstwie wirtualnym, której implementacja w systemie komputerowym wyznaczałaby sposób realizacji produkcji zapewniający spełnienie oczekiwań klienta związanych z wykonaniem danego zlecenia przy aktualnie dysponowanych możliwościach technicznych potencjalnego wykonawcy w trybie „on-line”. Przedmiotem rozważań były zagadnienia zarządzania przepływem pracy przedsiębiorstw wirtualnych w warunkach deterministycznych ograniczeń zasobowych. Problemy te należą do klasy problemów NP-trudnych. Ze względu na złożoność obliczeniową problemu zrezygnowano z poszukiwania rozwiązania optymalnego na rzecz rozwiązania dopuszczalnego.

Celem analizy możliwości zbilansowania wymagań klienta z możliwościami producenta opracowano model układu producent–konsument. Model ten umożliwił wyznaczenie związków między parametrami opracowanego modelu. Związki te determinują możliwość realizacji określonego zlecenia w systemie o niewykorzystanych w pełni zdolnościach produkcyjnych. Proponowany model zorientowany jest na klienta oraz na potencjalnego producenta danego wyrobu. W ramach proponowanego układu wyróżniono model producenta, który odzwierciedla parametry potencjal-

nego systemu będącego w dyspozycji oraz model klienta, który wynika z potrzeb zleceniodawcy. Model układu producent–konsument umożliwił określenie terminu oraz kosztu realizacji nowowprowadzanego zlecenia w systemie produkcyjnym o znanych, niewykorzystanych mocach produkcyjnych.

Zaproponowana metoda poszukiwania dopuszczalnego wariantu harmonogramu realizacji zlecenia (przedsięwzięcia) umożliwi wyznaczenie dopuszczalnego rozwiązania w krótkim czasie, w przypadku gdy spełniony jest zbiór warunków wystarczających. Wykorzystuje koncepcję ścieżki krytycznej i opiera się na schemacie procedury podziału i ograniczeń. Opracowane warianty metody oparte zostały na zbiorze warunków wiążących ograniczenia rozważanego problemu z możliwościami dostępnego systemu produkcyjnego. Warunki te mają charakter warunków wystarczających, spełnienie których gwarantuje określone właściwości planowanego przebiegu produkcji. Metoda ta stanowi atrakcyjną, pod względem wymaganych nakładów, alternatywę dla znanych metod planowania i sterowania przez projekt.

Na podstawie opracowanej metody utworzony został program komputerowy Symulator Projektów Wirtualnych wspomagający sterowanie przepływem produkcji w warunkach istniejących ograniczeń w środowisku wieloprojektowym. Pozwala on na podejmowanie decyzji odnośnie przyjęcia bądź odrzucenia danego zlecenia produkcyjnego w trybie „on-line”. Utworzony pakiet jest efektywnym narzędziem do weryfikacji wariantów organizacji przepływu produkcji w przedsiębiorstwach wirtualnych. Daje możliwość uzyskania dopuszczalnego rozwiązania w przypadku, gdy wygenerowanie rozwiązania optymalnego jest bardzo trudne lub niemożliwe w założonym czasie (w trybie „on-line”). Pakiet ten może być również zastosowany do wspomagania procesów decyzyjnych w przedsiębiorstwach tradycyjnych. Zastosowanie pakietu pozwala, w trybie na bieżąco, zaprojektować obciążenie systemu produkcyjnego w postaci harmonogramu Gantt’a oraz wyznaczyć wielkości kosztów wykonania danego zlecenia. Decydent na podstawie wyników uzyskiwanych w programie – różnych wariantów realizacji zlecenia dla wybranych reguł priorytetu dokonuje wyboru najlepszej strategii harmonogramowania. Pakiet ten pozwolił zautomatyzować proces przyjmowania, analizy nowowprowadzanych zleceń w warunkach deterministycznych ograniczeń zasobowych systemów produkcyjnych.

Literatura

- [1] Abeyasinghe M. C. L., Greenwood D. J., Johansen D. E.: An efficient method for scheduling construction projects with resource constraints. *International Journal of Project Management*, 2001, Vol. 19, No. 1, s. 29-45.
- [2] Appel W., Behr. R. Towards the theory of Virtual Organisations: A description of their formation and figure. *VoNet: The Newsletter*, Vol. 2, No. 2, 1998.
- [3] Banaszak Z.: Analysis of consistency between production order requirements and resources availability in virtual enterprise. 3rd International Seminar and Workshop on Engineering Design in Integrated Product Development, Łągów, [w]: Praca pod redakcją Rohatyński R., Jakubowski J., 10-12 October 2002, s. 99-104.
- [4] Banaszak Z.: Strategie komputerowo zintegrowanego zarządzania przepływem produkcji. [w]: Polioptymalizacja i komputerowe wspomaganie projektowania. WNT, Warszawa, 2003. s. 21-28.
- [5] Banaszak Z., Knosala R., Pisz I., Tomczuk I.: Planowanie przedsięwzięć w warunkach czasowych ograniczeń dostępu do zasobów. *Zarządzanie produkcją*, Nr 2, 2003, s. 4-14.
- [6] Banaszak Z., Pisz I.: Project-driven production flow management. [w]: *Project driven manufacturing*, Praca pod redakcją Banaszak Z., Józefowska J., WNT, Warszawa, 2003, s. 53-71.
- [7] Banaszak Z., Saniuk S., Zaremba M. B.: Constraint-based production flows rapid prototyping in a virtual manufacturing organization. *Machine Engineering*, 2001, Vol.1, No 1-2, s. 3-23.
- [8] Bartczak I.D.: Chybione strategie. *Computerworld*, 19 marca 2001.
- [9] Bartnicki M., Kordel P.: Budowanie zaufania w organizacji wirtualnej. *Informatyka w marketingu, zarządzaniu i inżynierii produkcji – Zbiór referatów*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Opolskiej, Gliwice, 1999.
- [10] Baruk A.: Marketing w przedsiębiorstwie XXI wieku, czyli marketing wirtualny. *Zarządzanie Produkcją*, nr 1-2, 1999.
- [11] Bednarek M.: Ciągłe doskonalenie systemów zarządzania podstawowym narzędziem wzrostu konkurencyjności przedsiębiorstw. *Wyższa Szkoła Humanistyczno-Ekonomiczna, Łódź*, 2002.
- [12] Bielecki W.: Przedsiębiorstwo wirtualne. *Computerworld*, nr 14/1998.

- [13] Bielecki W.: Informatyzacja zarządzania. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, 2001.
- [14] Biniasz D.: Zastosowanie technologii multimedialnych w wirtualizacji przedsiębiorstw. [w:] Grudzewski W., Merski J.: Zarządzanie wiedzą istotą współczesnych organizacji inteligentnych. Wyższa Szkoła Ekonomiczna w Warszawie, Centrum Promocji Karier, Zakład Wydawniczy DrukTur, Warszawa, 2004.
- [15] Biniasz D.: Nowe spojrzenie na organizację w dobie e-gospodarki. [w:] Grudzewski W., Merski J.: Zarządzanie wiedzą istotą współczesnych organizacji inteligentnych. Część II. Wyższa Szkoła Ekonomiczna w Warszawie, Centrum Promocji Karier, Zakład Wydawniczy DrukTur, Warszawa, 2004.
- [16] Biniasz D.: Wykorzystanie Internetu oraz innych narzędzi multimedialnych w zarządzaniu przedsiębiorstwem. [w:] (pod red.) Kisielnicki J., Grabara J., Nowak J.: Efektywność zastosowań systemów informatycznych. Górská Szkoła PTI 2004. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa – Szczyrk, 2004.
- [17] Biniasz D.: Wirtualizacja działalności przedsiębiorstw meblarskich z wykorzystaniem technologii multimedialnych. Rozprawa doktorska. Politechnika Warszawska, Warszawa, 2005.
- [18] Blaik P., Matwiejczuk R.: Logistyczny łańcuch tworzenie wartości. Wyd. Uniwersytetu opolskiego, Opole, 2008.
- [19] Błażewicz J., Cellary W., Słowiński R., Węglarz J.: Badania operacyjne dla informatyków. WNT, Warszawa, 1983.
- [20] Brillman J.: Nowoczesne koncepcje i metody zarządzania, PWE, Warszawa 2002.
- [21] Butrym K., Kulikowska M.: Model zarządzania tożsamością organizacyjną w kontekście organizacji wirtualnej. [w:] Zbiór referatów pod redakcją Knosali R., Zakopane 15-17 stycznia 2001, WNT, Warszawa, 2001, Tom I, s. 114-126.
- [22] Chmielarz W.: Handel elektroniczny nie tylko w gospodarce wirtualnej. Wydawnictwa WZ UW, Warszawa, 2001.
- [23] Chmielarz W.: Analiza barier wdrożenia organizacji wirtualnych w Polsce. [w:] Kisielnicki J., Grabara J., Nowak J. (pod red.): Informatyka w gospodarce globalnej. Problemy i metody. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa-Szczyrk, 2003.
- [24] Coffman jr E.G.: Teoria szeregowania zadań. WNT, Warszawa, 1980, Sawik T.: Optymalizacja dyskretna w elastycznych systemach produkcyjnych. WNT, Warszawa, 1992.
- [25] Davenport T.H., Leibold M., Voelpel S.: Strategic Management in the Innovation Economy. Strategy Approaches and Tools for Dy-

- dynamic Innovation Capabilities, Publicis Corporate Publishing and Wiley-VCH Verlag GmbH & Co KGaA, Erlangen 2006.
- [26] Franke U. J.: The concept of virtual web organizations and its implications on changing market conditions. *Virtual Organization Net*, 2001, Vol. 3, No. 4, s. 43-64.
 - [27] Gabryelczyk R.: Reengineering, restrukturyzacja procesowa przedsiębiorstwa. *Studia informatyki gospodarczej. Katedra Informatyki Gospodarczej i Analiz Ekonomicznych Uniwersytetu Warszawskiego*, Warszawa, 2000.
 - [28] Gach D., Nowak O.: Firma wirtualna – model przyszłościowy. *Przegląd Organizacji*, nr 12/97.
 - [29] Gamdzyk P.: Relacja z odwiedzającym. Raport Computerworld, *Wiedza o kliencie*, październik, 2001.
 - [30] Gestern A.: Kredyt wirtualnego zaufania. *Rzeczpospolita*, 31.03.99., nr 76.
 - [31] Goldman S.L.: Co-operating to compete. From alliances to virtual companies. *CMA Magazine*, 14-17 March 1994.
 - [32] Grefen P. et al.: CrossFlow: cross-organizational workflow management in dynamic virtual enterprises. *International Journal Computer Systems*, 2000, Vol. 5, s. 277-290.
 - [33] Grudzewski W.M., Hejduk I.K.: Charakterystyka organizacji wirtualnej. *BizReporte*, nr 6/2000.
 - [34] Grudzewski W.M., Hejduk I.K.: *Przedsiębiorstwo przyszłości*. Wydawnictwo Difin, Warszawa, 2001.
 - [35] Grudzewski W.M., Hejduk I.K.: *Przedsiębiorstwo wirtualne*. Wydawnictwo Difin, Warszawa, 2002.
 - [36] Grudzewski W.M., Hejduk I.: *Zarządzanie wiedzą w przedsiębiorstwach*. Wydawnictwo Difin, Warszawa, 2004.
 - [37] Grzeszczyk T. A.: *Systemy multimedialne w zarządzaniu przedsiębiorstwem. Metody implementacji*. Wydawnictwo Mikom, Warszawa, 2003.
 - [38] Hartman A., Sifonis J., Kador J.: *E-biznes. Strategie sukcesu w gospodarce internetowej*. Wydawnictwo LIBER, Warszawa, 2001.
 - [39] Hejduk I.K.: *Zarządzanie a konkurencja*. *Merkuriusz Menedżera*, nr 3, 1997.
 - [40] Hoffmann M.R.: *Przedsiębiorstwo wirtualne w warunkach polskiej gospodarki*. *Management*, 9/1997.
 - [41] Kamiński R.: *Organizacja wirtualna – wady i zalety*. *Przegląd Organizacji*, nr 5/99.
 - [42] Kasperek M., Haus P.: *Internet – nowoczesna technika transformacji*. *Gospodarka materiałowa i Logistyka*, nr 7-8, 1997.

- [43] Kiełtyka L.: Komunikacja w zarządzaniu. Techniki, narzędzia i formy przekazu informacji. Agencja Wydawnicza Placet, Warszawa, 2002.
- [44] Kisielnicki J.: Virtual organization as a product of the information society, Business Information System – BIS'98, International Conference, Poznań, 22-24 April, 1997.
- [45] Kisielnicki J.: Zarządzanie organizacją. Zarządzanie nie musi być trudne. Wyższa Szkoła Handlu i Prawa im. Ryszarda Łazarskiego, Warszawa, 2000.
- [46] Kisielnicki J., Grabara J., Nowak J. (pod red.): Informatyka w gospodarce globalnej. Problemy i metody. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa-Szczyrk, 2003.
- [47] Kłos S., Banaszak Z., Ein logistikmodell eines virtuellen Unternehmen. Computer integrated manufacturing, 2001, Vol. 1, Proceedings of International Conference CIM, WNT, Warszawa, 2001, s. 26-35.
- [48] Książ A.: Przed wielkim skokiem. PC Kurier, Nr 26, 1999, s. 52.
- [49] Kotler Ph.: Marketing management – Analysis, Planning, Implementation and Control, Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 1997.
- [50] Kotowski M.: Oswoić klienta. PC Kurier, Nr 26, 1999, s. 46-47.
- [51] Krupa T. (Praca zbiorowa pod red.): Przedsiębiorstwo w procesie globalizacji. WNT, Warszawa, 2001.
- [52] Kurtulus I. S., Davis E. W.: Multi project scheduling: categorization of heuristic rules performance. Management Science, 1982, Vol. 28, No. 2, s. 161-172.
- [53] Kwiatkowska L.: Organizacja wirtualna w społeczeństwie informacyjnym. *Ekonomika i Organizacja Produkcji*, nr 5/99.
- [54] Lawrence S. R., Morton T. E.: Resource constrained multi project scheduling with tardy cost: comparing myopic, bottleneck, and resource pricing heuristics. *European Journal of Operation Research*, 1993, Vol. 64, No. 2, s. 168-187.
- [55] Leymann F., Roller D.: Production workflow. Concepts and techniques. Prentice-Hall, Inc. New Jersey, 2000.
- [56] Lu S. C.-Y., Shpitalni M., Gadh Rajit: Virtual and Augmented Reality technologies for Product Realization, Keynote Papers, *Annals of the CIRP* Vol. 48/2/1999.
- [57] Mantura W. pod red.: Marketing przedsiębiorstw przemysłowych. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2000
- [58] Matejuk J.: Zasadnicze cechy organizacji wirtualnej, „Biuletyn POU”, listopad 2008, http://www.wsz-pou.edu.pl/biuletyn/?p=&strona=biul_wirt&nr=5 (pobrano dn. 01.06.2009).

- [59] Mikuta B., Pietruszka-Ortyl A., Potocki A.: Zarządzanie przedsiębiorstwem XXI wieku. Wybrane koncepcje i metody. Wydawnictwo Difin, Warszawa, 2002.
- [60] Nowak O.: Organizacja wirtualna. <http://chimera.ae.krakow.pl>, 1997.
- [61] O'Leary K.D., Plant R.: Artificial Intelligence and Virtual Organizations, Communications of ACM, January, vol 40 no. 1, 52- 59, 1997.
- [62] Olszak C., Sroka H.: System informatyczny zarządzania współczesnej organizacji. Komputerowo Zintegrowane Zarządzanie, Zbiór referatów, Zakopane 12-14 stycznia 1998. ZG Politechnika Śląska, Gliwice, 1998.
- [63] Pańkowska M.: Zarządzanie zasobami informatycznymi. Wydawnictwo Difin, Warszawa, 2001.
- [64] Pierścionek Z.: Strategie rozwoju firmy. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1996.
- [65] Pisz I.: Zarządzanie przepływami pracy przedsiębiorstw wirtualnych w warunkach deterministycznych ograniczeń zasobowych, Praca doktorska, Politechnika Warszawska, Warszawa, 2004.
- [66] Pisz I., Banaszak Z.: Metoda wariantowania struktur przedsiębiorstw wirtualnych. [w]: Information Systems Applications and Technology ISAT 2002 Seminar, Praca pod redakcją Grzecha A., Wilimowskiej Z., Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2003, s. 56-63.
- [67] Pisz I., Banaszak Z.: Applied a new method for multi-mode project scheduling. [w:] Applied Computer Science, Gregor M., Świąć A. (red.), Politechnika Lubelska, Lublin, Vol. 4, No 1, 2008, s. 114-123.
- [68] Pisz I., Banaszak Z.: Metoda wariantowania struktur przedsiębiorstw wirtualnych. Badania Operacyjne i Decyzje, Nr 3, 2003, s. 69-89.
- [69] Pisz I., Tomczuk I., Bzdyra K.: Towards multi-project decision support tools for small and medium size enterprises. [w]: Methods of artificial intelligence, Praca pod redakcją Burczyński T., Cholewa W., Moczulski W., Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2003, s. 109-108.
- [70] Penc-Pietrzak I.: Strategiczne zarządzanie marketingiem. Wydawnictwo Key Text, Warszawa, 1999.
- [71] Perechuda K.: Organizacja wirtualna. Zakład Narodowy im. Ossolińskich – Wydawnictwo, Wrocław, 1997.
- [72] Perechuda K.: Zarządzanie przedsiębiorstwem przyszłości. Agencja Wydawnicza Placet, Warszaw, 2000.

- [73] Porębska-Miąc T.: Organizacja Wirtualna – mocne i słabe strony. Komputerowo zintegrowane zarządzanie, Zbiór referatów, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2000.
- [74] Rutka R.: Organizacja i zarządzanie. Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk, 1996.
- [75] Rzewuski M.: Wirtualne przechowywanie. PCkurier 16/2001.
- [76] Sieber P.: Virtual Organizations: Static and Dynamic Viewpoints. VoNet: The Newsletter@, Vol. 1, No. 2, 1997.
- [77] Skołod B. (Praca zbiorowa pod red.): Systemy wspomagania decyzji w planowaniu produkcji. Monografia. Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2001.
- [78] Smolski R., Smolski M., Stadtmüller E. H.: Słownik Encyklopedyczny Edukacja Obywatelska. Wydawnictwo Europa, 1999.
- [79] Speranza M. G., Vercellis C.: Hierarchical models for multi project planning and scheduling. European Journal of Operation Research, 1993, Vol. 64, No. 2, s. 312-325.
- [80] Stachowicz-Stanusz A., Sworowska A.: Zarządzanie tożsamością a przedsiębiorstwo wirtualne. [w:] Komputerowo Zintegrowane Zarządzanie. Pod red. R. Knosali. Tom II, Wydawnictwo PTZP, Opole, 2009.
- [81] Starkowski M.T.: Miliardy za progiem. Bussinessman, 4/1998.
- [82] Steinbrink B.: Multimedia u progu technologii XXI wieku. Wyd. Robomatic, Wrocław, 1993.
- [83] Szapiro T., Ciemniak R.: Internet – nowa strategia firmy. Wydawnictwo Difin, Warszawa, 1999.
- [84] Sznajder A.: Marketing wirtualny. Dom Wydawniczy ABC, Kraków, 2001.
- [85] Szyjewski Z.: Zarządzanie projektami informatycznymi – metodyka tworzenia systemów informatycznych. Agencja Wydawnicza PLACET, Warszawa, 2001.
- [86] Trocki M., Grucza B., Ogonek K.: Zarządzanie projektami. PWE, Warszawa, 2003.
- [87] Tsubakitani S., Deckro F. R.: A heuristic for multi project scheduling with limited resources in the housing industry. European Journal of Operation Research, 1990, Vol. 49, No. 1, s. 80-91.
- [88] Tubielewicz A.: Koncepcja organizacji wirtualnej. [w:] Komputerowo Zintegrowane Zarządzanie. Pod red. R. Knosali. Tom II, Wydawnictwo WNT, Warszawa, 2003.
- [89] Wielki J.: Elektroniczny marketing poprzez Internet, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa-Wrocław, 2000.

- [90] Wiest J. D.: A heuristic model for scheduling large project with limited resources. *Management Science*, No. 13, B359-B377, Wiest J. D.: The scheduling of large projects with limited resources. PH. D. Thesis, Carnegie Institute of Technology, 1963.
- [91] Weigand H., Heuvel W.-H.: Cross-organizational workflow integration using contracts. *Decision Support Systems*, 2002, Vol. 33, s. 247-265.
- [92] WFM, 1996: Workflow Management Coalition Terminology and Glossary (WFM-TC-1011). Technical report, Workflow Management Coalition, Brussels.
- [93] Yang K. K., Sum C. C.: An evaluation of due date, resource allocation, project release, and activity scheduling rules in a multi-project environment. *European Journal of Operation Research*, 1997, Vol. 103, No. 1, s. 139-154.
- [94] Zhang W. J., Li Q.: Information modeling for make-to-order virtual enterprise manufacturing systems. *Computer-Aided Design*, 1999, Vol. 31, s. 611-619.
- [95] Zimmewicz K.: Współczesne koncepcje i metody zarządzania, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1999.
- [96] Zwicker H.R.: Die virtuelle Firma – ein zunkunftsweisendes Modell für Kleinunternehmen. *IO Management*, nr 9, 1996, s.36.

