

SCIENTIFIC PAPERS
OF THE UNIVERSITY OF PARDUBICE
Series B
The Jan Perner Transport Faculty
9 (2003)

MATEMATICKÉ MODELOVÁNÍ PROCESŮ V ORGANIZACI

Pavla BUCHÁČKOVÁ

Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky

Úvod

Současný vývoj managementu podnikatelských subjektů je charakterizován turbulentním prostředím. Tomu odpovídají rychlé a nepředvídatelné změny vnějšího prostředí i průběhu podnikových procesů. Podniky operují v chaoticky se vyvíjejícím prostředí, kde je velmi nesnadné předvídat budoucí vývoj. Je třeba akceptovat změny, které neustále probíhají, a rychle reagovat na dynamiku rozvoje tržního okolí. Pokud podnik dokáže pružně reagovat na změny probíhající v okolním prostředí, zvýší se tak jeho konkurenceschopnost a prosperita. Prosperita totiž závisí na spokojenosti zákazníků a na schopnosti rozpoznat požadavky zákazníka a pohotově na ně reagovat. Je třeba si uvědomit, že pouze takový podnik, který pružně reaguje na přání zákazníka a je schopen splnit všechny jeho požadavky a poskytovat kvalitní služby, získá zákazníky, zvýší svoji produktivitu a uspěje v současném konkurenčním prostředí současného trhu.

Průvodním jevem vývoje ve společnosti je přechod od funkčního k procesnímu přístupu k řízení podniků, což je důsledkem zásadního posunu industriálního paradigmatu k paradigmatu znalostní společnosti.

Při přechodu na procesní řízení dochází ke změně organizační struktury, začíná se prosazovat tendence k decentralizovanému organizačnímu uspořádání.

Mělo by dojít také k přeměně podnikové kultury. I podniková kultura musí být připravena na přijímání změn. K efektivnímu zavedení procesního řízení v organizaci patří jasná představa o budoucnosti podniku, bez které by pracovníkům chyběla motivace dosáhnout pro ně neznámého cíle.

Procesní orientace podniku je tedy dnes považována za základ filozofie podnikového řízení. Vytváření procesní organizace začíná vymezením klíčových procesů. Nejdůležitější je tedy správné stanovení podnikových procesů, které lze rozdělit na klíčové, řídicí a pomocné podnikové procesy. Tyto procesy jsou dále konkretizovány, jsou určeny jejich potřebné vstupy a výstupy a také jsou vymezeny vztahy mezi procesy. Jednotlivé procesy je možné dále rozložit na dílčí podprocesy.

1. Definice procesu

Procesní řízení vychází ze zjištění, že práce neplyne nahoru a dolů po žebříčku funkční hierarchie, ale prochází podnikem vodorovně a napříč organizačními útvary. Jde o procesy, tedy vzájemně propojené činnosti, které ve své posloupnosti transformují vstupy na požadované výstupy. Lze také říci, že proces je libovolná část organizovaného celku, která přijímá vstupy a transformuje je do užitečných výstupů. Jak je vidět, obě tyto věty vyjadřují v zásadě totéž. To podstatné pro podnikové procesy je, že výsledkem procesu je produkt nebo služba, která směřuje k nějakému zákazníkovi (internímu nebo externímu).

Procesy v podniku odpovídají přirozeným aktivitám, jsou ovšem často rozbity organizačními strukturami. V podniku by se neměly zlepšovat organizace nebo útvary, ale musí být provedeno zlepšení toku práce, která se v jednotlivých útvarech provádí. Procesy jsou způsob, jak realizovat přerod firmy od hierarchického autoritativního systému na produktivní prostředí spolupráce.

Prvním bodem, jak zvládnout a poznat podnikové procesy, je dát jim jména vyjadřující počáteční a konečný stav. Procesy mají své hranice, svůj začátek a konec. Hranice procesu jsou místa, kde přicházejí vstupy do procesu a kde ho opouštějí výstupy.

Proces představuje ucelené aktivity, které vyžadují účast více činností či více pracovníků. Jde vlastně o jakýsi tok práce, který postupuje od jednoho člověka k druhému a v případě větších procesů i z jednoho oddělení do druhého. Vstupy tvoří výchozí zdroje (suroviny, materiál, kapacity strojů, informace, znalosti) nebo výstupy od dodavatelů. Výstupy jsou potom konečné výsledky a jsou určeny pro zákazníka.

Klíčové (hlavní) procesy vytvářející hodnotu pro externího zákazníka, jejich výsledkem je produkce výstupů požadovaných externím zákazníkem. Hlavní procesy jsou dány hlavními podnikatelskými činnostmi podniku. Hlavní podnikatelské činnosti vedou k naplnění strategické vize a poslání podniku.

Řídicí procesy definují strategické cíle a způsoby jejich zajištění v rámci celé organizace.

Podpůrné nebo pomocné procesy vytvářejí vhodné podmínky a tím umožňují správné fungování hlavních procesů.

Je nutné si uvědomit význam přidané hodnoty pro zákazníka. Tato přidaná hodnota nám říká, jak proces přispívá k užítku pro zákazníka. Pojetí přidané hodnoty se z hlediska ekonomického a z hlediska procesního liší. Ekonomický pohled na přidanou hodnotu znamená určit náklady a zisk přidané k materiálu, polotovaru nebo k výrobku. Při stanovení možného rozsahu přidané hodnoty je omezujícím faktorem schopnost zákazníka akceptovat cenu výrobku.

Procesní pohled vychází z orientace na zákazníka, znalosti jeho potřeb, přání a požadavků a jejich promítnutí do všech procesů, které se na tvorbě výrobku podílejí a účastní.

Hodnotová metrika je vlastně soubor určitých ukazatelů vyjadřujících hodnotu vytvořenou pro zákazníka určitým procesem. Tento soubor je velmi důležitý, protože na správném zvolení ukazatelů závisí uspokojení potřeb zákazníka a tím možnost uspět v konkurenčním boji na trhu. Většinou je hodnocena zákazníkem vnímaná kvalita, služby poskytované zákazníkům, náklady a časové parametry dodávky.

Ukazatele si může každý podnik upravit nebo případně rozšířit podle vlastních podmínek. Účelem hodnotových metrik je takové změření (ohodnocení) procesů, aby bylo možné je následně řídit, kontrolovat a zlepšovat.

Konečná hodnota je tvořena jako kombinace několika faktorů, tedy zákazníkem vnímané kvality, poskytovaných služeb zákazníkovi, náklady a časovými parametry dodávky :

$$P = V = f(Q, S, C, T), \quad (1)$$

kde:

- Vhodnota vnímaná zákazníkem,
- Qkvalita výrobku nebo služby vnímaná zákazníkem,
- Skompletní služby poskytované zákazníkům,
- Cnáklady,
- Tčasové parametry výrobku nebo dodávky.

Hodnotová metrika se používá proto, aby bylo možné procesy měřit a aby je šlo řídit, kontrolovat a zlepšovat. Proto se na jejím vymezení musí podílet i ti, kteří budou podle metrik hodnoceni a budou odpovědní za plnění ukazatelů. Úsilí podniku se zaměřuje na zvyšování kvality výstupů a redukci všech ztrátových časů. Podnik zaměřuje své úsilí na tzv. napřimování procesů, to znamená eliminaci všech činností, které nevytvářejí přidanou hodnotu pro zákazníka.

2. Matematické modelování procesů

Jak již bylo uvedeno, procesy jsou pracovní toky s určitými hranicemi. Hranice jsou určeny počátečními vstupy, které dávají podnět k zahájení procesu, a výstupy, které se objevují na konci procesu.

V průběhu procesu tedy dochází k přeměně vstupů na výstupy. Je zřejmé, že mezi vstupy a výstupy existují určitý vztah, tedy že vstupy ovlivňují velkou měrou výstupy daného procesu.

Vztah mezi vstupy a výstupy lze popsat pomocí matematického modelu. Vyjděme z toho, že vstupy x_1, x_2, \dots, x_n vcházející do systému znázorníme jako vektor vstupů $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$. Jde tedy o vstupní vektor X .

Podobně lze sestavit výstupní vektor, tedy vektor $Y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$, kde y_1, y_2, \dots, y_n jsou výstupy ze systému.

Vztah mezi vstupy a výstupy lze pak vyjádřit jako transformaci vektoru X na vektor Y :

$$Y = T(X) \tag{2}$$

kde:

T operátor transformace, který vlastně vyjadřuje pravidlo, na základě kterého probíhá přebobzení vektoru X na vektor Y .

X vstupní vektor,

Y výstupní vektor.

Transformace je uskutečněna pomocí matice A .

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nm} \end{bmatrix} \tag{3}$$

kde:

$$a_{ij} = \frac{\Delta y_i}{\Delta x_j}, \quad i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m, \tag{4}$$

je ukazatelem částečného vlivu j -tého prvku X na i -tý prvek Y a lze jej nazvat koeficientem částečného efektu.

Matice A je tedy transformační matice, jejíž pomocí pak provedeme následující transformaci vektoru X na vektor Y :

$$\Delta y_1 = a_{11}\Delta x_1 + a_{12}\Delta x_2 + \dots + a_{1m}\Delta x_m$$

$$\Delta y_2 = a_{21}\Delta x_1 + a_{22}\Delta x_2 + \dots + a_{2m}\Delta x_m$$

$$\dots\dots\dots$$

$$\Delta y_n = a_{n1}\Delta x_1 + a_{n2}\Delta x_2 + \dots + a_{nm}\Delta x_m,$$

neboli:
$$\Delta y = A \cdot \Delta x \tag{5}$$

Vyjádření transformačního pravidla je pak diferenciální.

Jestliže jsou koeficienty částečného efektu spojité, pak se jedná o integrální vyjádření:

$$y_1 = a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1m}x_m$$

$$y_2 = a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2m}x_m$$

$$\dots\dots\dots$$

$$y_n = a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \dots + a_{nm}x_m,$$

neboli:
$$Y = A \cdot X \tag{6}$$

Diferenciální způsob zobrazuje vztahy mezi změnami vektoru (nakolik se změní, jestli se změní apod.). Integrální pak ukazuje vztahy mezi prvky vektoru (při takové hodnotě je vliv vektoru takový). Jestliže tedy mají koeficienty částečného efektu spojitý charakter a vyjádření transformačního pravidla je integrální, pak tato transformace je lineární.

Jak je vidět, transformace vektoru X na vektor Y dovoluje na základě definování výstupů stanovit potřebné vstupy. Na základě rozpočtové hodnoty objektů (výstupů) se stanoví části vstupů do systému – tedy potřeby materiální, technické i požadavky na lidské zdroje a podobně:

$$X = T^{-1}(Y) \tag{7}$$

kde:

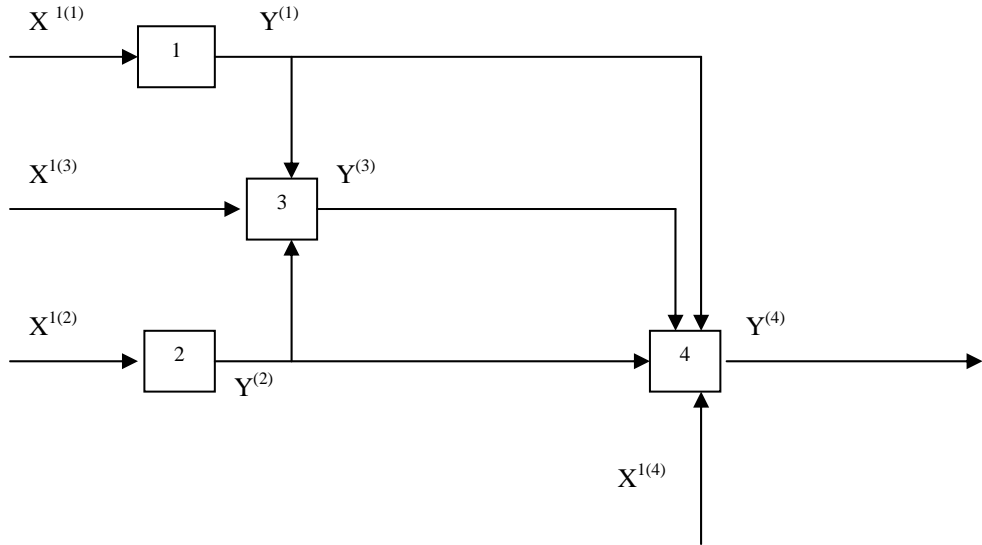
T^{-1} operátor opačné transformace,

X vstupní vektor,

Y výstupní vektor.

Výstup každého podsystemu (podprocesu) pak závisí na skladbě vstupního vektoru. Pokud by tedy existovaly vzájemně provázané podsystemy – podprocesy (např.: 1-investice, 2-inovace, 3-materiál, 4-služba – viz. **obr. 1**), pak by výstupy těchto podprocesů závisely na vstupních vektorech podsystemů.

Možnost takto určit potřebné vstupy na základě požadovaných výstupů je pro organizaci velkým přínosem při plánování jednotlivých činností. Dále je možné toto využít pro zhodnocení efektivního průběhu procesů, kdy v určitém systému očekávám přeměnu daných vstupů na stanovené výstupy a při nedodržení kvality i kvantity těchto vstupů lze včas odhalit chyby v průběhu procesu či podprocesu a odchylky co nejdříve odstranit změnou činností v podprocesu a nebo dokonce radikální změnou celého procesu od základu.



Obr. 1 Vzájemné vztahy procesů
Fig. 1 Relations of processes

Vyjádření vztahu mezi stupi a výstupy v tomto systému je pak následující:

$$\begin{aligned}
 Y^{(1)} &= T^{(1)}(X^{(1)}) \\
 Y^{(2)} &= T^{(2)}(X^{(2)}), \text{ kde } X^{(2)} = X^{1(2)} + Y^{(1)} \\
 Y^{(3)} &= T^{(3)}(X^{(3)}), \text{ kde } X^{(3)} = X^{1(3)} + Y^{(1)} + Y^{(2)} \\
 Y^{(4)} &= T^{(4)}(X^{(4)}), \text{ kde } X^{(4)} = X^{1(4)} + Y^{(1)} + Y^{(2)} + Y^{(3)}
 \end{aligned} \tag{8}$$

kde:

- X.....vstupní vektory,
- Y.....výstupní vektory.

Závěr

V popisu vztahů jednotlivých podprocesů je uplatněno určité zjednodušení. Jak je známo, procesy nemají pouze jeden, ale celý soubor vstupů a výstupů a jejich vzájemné působení je nesrovnatelně složitější, než je popsáno na příkladu. Zde je také vidět, jak je problém popisu efektivní činnosti velkého systému složitý.

Lektoroval: Doc. Ing. Jozef Strišš, CSc.

Předloženo: 16.2.2004

Literatura

1. HAFEN U., BRÜTSCH D. *Procesní organizace (Am Ende entscheidet der Kunde)*. *Management* 1/2 1997 In *Moderní řízení*, 1997, č. 9, s. 60-62.
2. TRUNEČEK J. *Systémy podnikového řízení ve společnosti znalostí*. Praha: VŠE, 1998, 184 s. ISBN 80-7079-083-0.
3. BUCHÁČKOVÁ P. *Procesní management v přepravním procesu*. Disertační práce, Pardubice, DFJP, 2003, 100 s.

Resumé

MATEMATICKÉ MODELOVÁNÍ PROCESŮ V ORGANIZACI

Pavla BUCHÁČKOVÁ

Procesy jsou pracovní toky s určitými hranicemi. Hranice jsou určeny počátečními vstupy, které dávají podnět k zahájení procesu, a výstupy, které se objevují na konci procesu. V průběhu procesu tedy dochází k přeměně vstupů na výstupy. Je zřejmé, že mezi vstupy a výstupy existují určitý vztah, tedy že vstupy ovlivňují velkou měrou výstupy daného procesu.

Vztah mezi vstupy a výstupy lze popsat pomocí matematického modelu transformace vstupů na výstupy pomocí transformační matice.

Zusammenfassung

MATHEMATISCHE PROZESSMODELIERUNG IN DER ORGANISATION

Pavla BUCHÁČKOVÁ

Die Prozesse sind Arbeitsströme mit bestimmten Limits. Die Limits werden mit Anfangseingaben festgestellt, die den Anlass zum Prozessanfang geben, und mit den Abgaben, die am Prozessende erscheinen. Im Prozessverlauf kommt es zur Veränderung der Eingaben zu den Abgaben. Es ist offensichtlich, dass zwischen den Eingaben und den Abgaben ein bestimmtes Verhältnis vorhanden ist, so dass die Eingaben die Abgaben des gegebenen Prozesses sehr beeinflussen.

Das Verhältnis zwischen den Eingaben und den Abgaben ist mit Hilfe von dem mathematischen Model der Transformation von Eingaben zu den Abgaben, mit Hilfe von einer Transformationsmatrix, zu beschreiben.

Summary

MATHEMATICAL MODELLING OF PROCESSES IN ORGANIZATION

Pavla BUCHÁČKOVÁ

Present progress of the management of business subjects is characterized by turbulent and discontinuous environs, to which rapid and fierce changes correspond on condition of indeterminateness and risk. This progress trends from functional management to process management. It is consequence of radical advance of paradigm of management.

Research into business processes was already conducted in 1980's. One of the first companies that conducted this system of managing was for example IBM. It was Michael Hammer in 1990 who first raised the visibility of business processes with the introduction of BPR – Business process Reengineering and it follows in the early 1990's. In subsequent years, BPR has often been associated with drastic change and downsizing initiatives, rather than improving practices and resulted many failed reengineering mega-projects. The emergence of the Business Process Management (BPM) in the new millennium, post Y2K, has given renewed focus to the process promise and has been a solid, yet quiet, business revolution.

Process orientation of establishments is the base of philosophy of business management. The creation of process organization is starting by specify of basic processes. Correct specification of business processes is the most important. Business processes fall in to key processes, control processes and supporting processes. All processes must be to concreted and their inputs and outputs must be characterized. Processes relations must be define too.

Quite often, business processes at different levels are seen as synonymous with workflow, application automation and/or application integration. These automated processes are a sub-set of the overall human processes, which make up the process framework of the organization.

Process management is based on the integration of particular operations into solid processes. Processes are operated by a process team, which tries to reach maximal added value for customers.

Processes are workflows with definite limits. These limits are told by opening inputs, which give impetus to start of process and by outputs, which appear at the end of process. Transformation of inputs to outputs proceeds during process. This is some relation between inputs and outputs and inputs influence outputs of process to a great degree.

This relation between inputs and outputs of process can be described by means of mathematical model. Inputs x_1, x_2, \dots, x_n which going to system are demonstrated as vector of inputs:

$$X = (x_1, x_2, \dots, x_n).$$

Where: X – the input vector,
 x_1, x_2, \dots, x_n – inputs.

As well, outputs y_1, y_2, \dots, y_n , which appear on the end of system are demonstrated as vector of outputs:

$$Y = (y_1, y_2, \dots, y_n).$$

Where: Y – the output vector,
 y_1, y_2, \dots, y_n – outputs.

This relation between input vector X and output vector Y can be described by the help of transformation of the X vector to the Y vector:

$$Y = T(X).$$

Where: T – transformation operator, this operator represents of formula, which by virtue the changeover of the vector X to the vector Y proceeds.

X – input vector,

Pavla Bucháčková:

Y – output vector.

The transformation is realized by means of A matrix:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nm} \end{bmatrix}$$

Where:

$$a_{ij} = \frac{\Delta y_i}{\Delta x_j}, \quad i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m,$$

a_{ij} – the indicator of partial influence of the i^{th} component of the X vector on the j^{th} component of the Y vector. This indicator is partial effect coefficient.

The A matrix is the transformation matrix by the help of whose the X vector is transformed to the Y vector.

This transformation facilitates to determine outputs by virtue of definite inputs. And we can determine needed inputs to obtain of required outputs. It is facilitated by opposite transformation:

$$X = T^{-1}(Y),$$

Where: T^{-1} – reverse transformation operator,

X – the input vector,

Y – the output vector.

Parts of inputs into the system will be determined on the basis of budget value of outputs. That is way for determining of material sources, technical needs and human resources.

Output of each system (or subprocess) depends upon structure of the input vector.

This possibility to determine needed inputs on the basis of required outputs is meaningful acquisition for organizations and their planning of partial activities.

This calculation can be used for appreciation of process effectivity. It helps to discover divergences in process activities and to despatch these divergences very speed and duly. Sometimes it helps to change all process and to increase its effectivity and added value for customer.

The description of relations of processes is simplified. In practice processes have not only one, but big number of inputs and outputs and their relations are more complicated without compare than the example represents.

This fact illustrate how complicated is problem of description of large system efficient activity.