

DYNAMICKÝ MODEL ELEKTRONICKÉHO OBCHODU

DYNAMICAL MODEL OF E-COMMERCE

Jiří Dvořák, Jan Luhan, Veronika Novotná

***Abstract:** Rapid development of modern information and communications technology is one of fundamental features of contemporary society. These changes must also reflect changes and needs of modern knowledge society. One of contemporary trends is to run information systems based on the same principles as running a business. Information system develops in time, undergoes changes and is a significant part of a company's budget. The main prerequisite for efficient management is an accurate overview of costs and assets. The aim of this paper is to create a dynamical model for monitoring the value of information system's services in e-commerce. The model shall simulate the dynamics of a information system and to express the value of important parameters. Structuring the model involved the use of analytic and synthetic methods, dynamical modelling and solution to a set of differential equations with delay. The necessary theory is explained briefly but sufficiently enough for expressing relations of the economic quantities examined. A concrete example and its solution carried out by means of Maple are shown at the end of the paper. A huge advantage of the model lies in its simplicity; it only deals with some specifically selected.*

***Keywords:** Differential equations with delay, E-commerce, ICT, Maple, Strategic management.*

***JEL Classification:** : C02, C69, M15, L86.*

Úvod

Současný stav světové ekonomiky nutí manažery hledat nové metody a postupy snižování finančních nákladů především v oblasti podpůrných procesů. V této souvislosti má mnoho organizací definovány některé interní a externí procesy včetně IS/IT architektury pro podporu těchto metod a postupů. Jednou z možností je i vývoj IS/IT orientován na oblast Business Intelligence, která je v současné době jedním ze zdrojů pro dosažení konkurenční výhody a zaměřuje se na podporu rozhodovacích procesů mimo jiné i v oblasti elektronického obchodování. Klíčovým využitím tohoto nástroje je získání přesných informací v požadované formě a v pravý čas, což přispívá ke zvyšování míry pravděpodobnosti, že bude učiněno relevantní rozhodnutí.

Cílem tohoto článku je vytvoření modelu pro sledování elektronického obchodu jako dynamického systému, který se vyvíjí v čase. Získaný model bude následně řešen (za různých podmínek) i za složitějších předpokladů a bude sledován vliv změny parametrů modelu na jeho řešení.

1 Formulace problematiky

Prostředí elektronického obchodování je charakteristické dynamickými a rychlými změnami, což klade vysoké požadavky na efektivní řízení především v dlouhodobém horizontu. Efektivní strategické řízení elektronického obchodu je proto klíčové pro dosažení úspěchu.

Vývoj v oblasti strategického řízení je bezprostředně spjat i s rozvojem v oblasti informačních a komunikačních technologiích (ICT) a s jejich využitím pro vyhodnocování efektivnosti systému, predikci chování, modelování mezních stavů či vývoje organizace i prostředí.

Elektronický obchod pak představuje rychle se rozvíjející oblast, která má vhodné předpoklady pro využití ICT v oblasti jejího strategického řízení.

V tomto směru je účelné využití dynamického modelování k zachycení subjektu z perspektiv potřebných pro kvalifikované rozhodnutí na základě kvalitních informací, jež jsou získávány pomocí ICT z reálných dat.

1.1 Strategické řízení v elektronickém obchodě

Zásadní publikací v oblasti strategického řízení informatiky v České republice je práce Voříška [25], dále pak Molnára [19] nebo Učně [24]. Problematikou souladu mezi informačními technologiemi obchodní strategií firmy se zabývá Luftman [18], který to považuje za jeden z pěti hlavních problémů, kterým čelí manažeři ve velkých podnicích.

Elektronický obchod zároveň představuje činnost, která je pevně svázána s datovou úrovní a umožňuje tak využití této datové základny pro získávání informací a potažmo i pro vstupy zamýšleného modelu. Strategií z hlediska elektronického obchodování se ve své práci zabývají i [11], kteří své výsledky podpořili i rozsáhlým mezinárodním výzkumem. Řada studií ukázala, že strategické propojení mezi IT a obchodní strategií hraje významnou roli pro výkonnost podniku [17]. Strategickým plánováním a tvorbou modelu, který by přispěl k úspěšnému řízení rizik při plánování strategie nové firmy v oblasti elektronického obchodování lze najít například v pracích [8] a [13].

Významným předpokladem účelného strategického řízení elektronického obchodu je pak schopnost reakce managementu na vývoj podmínek ve vnitřním i vnějším prostředí. Tato schopnost pak znamená především neustálé rozhodování v pravý čas.

Jako další publikace s tématem metodiky strategického plánování v oblasti elektronického obchodu lze uvést také [14], [15], [10]. Z těchto prací plyne, že identifikace jednotlivých prvků systému, pak představuje klíčovou oblast, která předurčuje využití konkrétních metod. V tomto směru se jeví jako účelné i respektování vývojových tendencí v oblasti strategického řízení.

2 Metody

2.1 Modelování v ekonomii

K významným trendům současnosti patří studovat nejrůznější modelové situace, orientovat se v simulovaných podmínkách, hledat východiska, optimální řešení apod. Matematické modelování proniklo do různých oborů přírodních, technických, ekonomických i sociálních věd a stalo se důležitým pomocníkem při modelování

a simulacích systémů, analýzách a předvídání různých procesů, jevů, chování druhů a stavů společenstev.

Snaha o využití modelů dynamických systémů v ekonomice provází ekonomy a matematiky již velmi dlouho. Jako stavové proměnné mohou v ekonomice sloužit například veličiny produkce, spotřeba a investice a další. Původní systémy vycházely z předpokladů, že matematický popis sledovaných objektů spolu s popisem jejich vzájemných vztahů je z hlediska poznání vyčerpávající. Modely v sobě navíc zahrnují faktor nejistoty obsažený ve formě náhodných složek. V některých případech však může být náhodnost veličin pouze zdánlivá nebo zanedbatelná a mezi veličinami pak dominují dynamické vazby. Matematický popis mohou v tomto případě poskytnout funkcionální diferenciální rovnice (FDR), případně jejich zvláštní případ - diferenciální rovnice se zpožděným argumentem.

Řada aplikací z různých vědních oborů i závěry teoretické matematiky v posledních letech ukazují, že modely, založené na dynamických vazbách, velmi dobře popisují složité chování stavových veličin. Současné metody zkoumání dynamických systémů se zaměřují především na identifikaci stavů, v nichž se systém chová předvídatelně a identifikaci stavů, ve kterých systém vykazuje známky deterministického chaosu.

Diferenciální rovnice se zpožděním můžeme využít v deterministických modelech, v nichž předpokládáme, že jsou všechny stavové veličiny navíc určovány nejen okamžitými hodnotami do řešení vstupujících veličin, ale i jejich předcházejícími stavy a současně odhlédneme od veškerých náhodných vlivů.

2.2 Využití diferenciálních rovnic se zpožděním v ekonomii

V mnoha reálných systémech, které matematicky modelujeme pomocí dynamických systémů, narážíme na problém zpoždění některých z modelovaných veličin. Jedná se o vektorové rovnice tvaru

$$x'(t) = f(x(t), x(t - \Delta_1), x(t - \Delta_2), \dots, x(t - \Delta_m)), \quad (1)$$

v nichž je vektorem jak hledaná funkce $x = x(t)$ a její derivace, tak i pravá strana rovnice f . Zpoždění Δ_j , $j = 1, 2, \dots, m$ může mít charakter konstant, pak mluvíme o diferenciálních rovnicích s konstantními zpožděními nebo mohou tato zpoždění záviset na čase t , tj. $\Delta_j = \Delta_j(t)$, $j = 1, 2, \dots, m$ nebo na předcházejících hodnotách proměnných x_i , $i = 1, 2, \dots, n$, tj. $\Delta_j = \Delta_j(x_1, x_2, \dots, x_n)$, $j = 1, 2, \dots, m$, pak se jedná o diferenciální rovnice se zpožděním závislejícím na stavových proměnných, příp. na čase i stavových proměnných.

Zpoždění některých veličin často reprezentuje různé efekty modelovaného problému, jako jsou efekty transmisní, transportní nebo setrvačné. Použití diferenciálních rovnic se zpožděnými proměnnými nám při konstrukci modelu umožňuje vyjádřit "vliv paměti" jednotlivých veličin a jejich vzájemných vazeb.

V současné době pak již existují metody pro řešení dynamických systémů definovaných pomocí diferenciálních rovnic se zpožděným argumentem, které lze s úspěchem využít.

Některé vybrané typy úloh, týkající se diferenciálních rovnic s odkloněným (odchýleným) argumentem řešili již L. Euler a M. Kondors, ale jejich systematické studium začal ve 20. století V. Volterra ve svých pracích řeší úlohu "dravec-kořist" a teorii viskoelasticity. Počátkem 40. let minulého století vzniklo mnoho prací o teorii FDR,

například monografie E.Pinni, A.D.Myshkis, R. E. Bellman a L. E. Elsgolts S. B. Norkin, J. K. Hale...

V polovině dvacátého století nastal nejen rozvoj elektrotechniky, mechaniky a chemického inženýrství, ale i biologie, ekologie, medicína, matematické ekonomie a dalších oblastí vědy a techniky (odpovídající příklady a odkazy lze nalézt například [2], [23]). To vše vedlo k potřebě dalšího rozvoje teorie FDR.

Obsáhlá a komplexní analýza rovnic s odkloněnými argumenty byla provedena účastníky semináře Permu [4], [5], výsledky pak byly systematizovány v monografiích [6] [7].

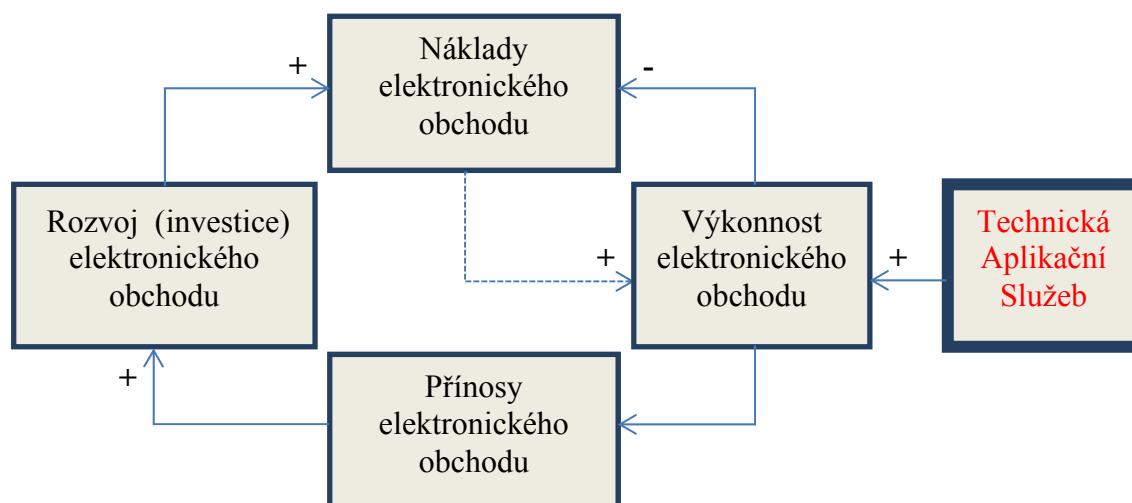
Kobrinskij a Kuzmin v monografii [16] poukázaly na nutnost používání variabilního charakteru historie v dynamických ekonomických modelech, která má vliv na vývoj systémů a vede k zásadním změnám v povaze celého procesu. Simonov v publikacích [20],[21] a [22] upravil známé mikro a makroekonomické modely, například model Walras-Evans-Samuelson (WEC) s ohledem na zpoždění mezi nabídkou a poptávkou, Allenův model na trhu jedné komodity, s přihlédnutím zpoždění dodávek a závislosti poptávky a nabídky na ceně a rychlosti cenových změn [1], Vidal-Wolfův model prodeje jednoho produktu [12] a další. Někteří autoři se v současné době vrací k modelu Kaleckého za použití diferenciálních rovnic se zpožděním (např. [3], [9]).

3 Rozbor problému

3.1 Model elektronického obchodu firmy

Jak již bylo řečeno, cílem příspěvku je vytvoření modelu pro sledování elektronického obchodu jako dynamického systému, který se vyvíjí v čase. Model je třeba sestavit z hlediska provozovatele elektronického obchodu a pro jeho řešení zvolit takovou úroveň abstrakce, aby odpovídala zaměření do oblasti strategického a koncepčního řízení. Nebude tedy zaměřen na koncového uživatele, ačkoliv jeho zájmy vstupují do modelu v rámci některých vstupních metrik.

Obr. 1: Schématické znázornění modelu



Zdroj: vlastní zpracování autorů

3.2 Model elektronického obchodu využívající diferenciální rovnice se zpožděním

V tomto oddíle se pokusíme zkonstruovat model, respektující vliv údajů z předchozího období a vytvoříme dynamický model, vyjádřený systémem dvou diferenciálních rovnic se zpožděnými argumenty.

Na rozdíl od lineárních obyčejných diferenciálních rovnic s konstantními koeficienty a jejich systémů, u takových rovnic a systémů se zpožděním neexistují přímé metody výpočtu. Je nezbytné použít numerických metod a v našem případě byla použita tzv. metoda kroků. Tato metoda je jednou ze základních metod pro řešení FDR se zpožděním. Princip spočívá v dělení intervalu, na kterém řešení hledáme, do subintervalů jejichž délka je dána velikostí zpoždění. Na těchto subintervalech potom hledáme části řešení, které jsou nakonec dohromady řešením na celém původním intervalu.

Výpočty byly realizovány pomocí systému Maple. Tento systém je jako matematický software používaný především pro možnost řešit výpočty symbolicky. Je podobný programům Mathematica a Maxima, které však nabízejí mnohem méně funkcí. Maple umí provádět analytické výpočty se vzorci, ale stejně dobře zvládne i numerický výpočet, grafické zobrazení výsledků. Jde o systém, který vytváří přívětivé uživatelské prostředí, a přitom poskytuje velmi širokou paletu možností využívání kvantitativních metod pro praxi, aplikační úlohy, vědecké výpočty pro mnoho oborů aj.

Změna nákladů elektronického obchodu (ozn. N) je ovlivňována výkonností elektronického obchodu (ozn. V) a jeho rozvojem (ozn. I). Vliv výkonnosti je možné spatřovat především ve využití základních výhod elektronického podnikání například v podobě časových úspor, snižování provozních nákladů v důsledku optimalizace procesů, jejich automatizace, apod. Na druhé straně rozvoj elektronického obchodu je charakteristický investicemi, které obvykle směřují ke zvýšení jeho výkonnosti.

$$\frac{dN}{dt} = f(I, V) \quad (2)$$

Změna nákladů klesá s rostoucí výkonností V a roste se zvyšujícím se rozvojem I . Přesná podoba funkční závislosti není známa, a protože nic nenasvědčuje nelineární vazbě mezi těmito proměnnými, pak je možné zvolit lineární závislost, tedy přímou úměrnost. Nicméně můžeme předpokládat, že změna bude ovlivněna chováním I v minulosti, tedy předpokládáme vztah

$$f(I, V) = \alpha I(t - \Delta) - \beta V \quad (3)$$

α , β jsou kladné konstanty, které vyjadřují koeficienty jednotlivých oblastí a to:

α – koeficient rozvoje a β – koeficient výkonnosti elektronického obchodu, Δ je (konstantní) délka časového zpoždění, $t \in [0, T]$, T je délka zkoumaného období.

Tím dostáváme první rovnici modelu:

$$\frac{dN}{dt} = \alpha I(t - \Delta) - \beta V \quad (4)$$

Počáteční podmínku stanovíme jako $N(0) = N_0$; hodnota $N_0 > 0$ (počáteční náklady nemohou být záporné).

Dále

$$V = u, \quad (5)$$

přičemž parametr realizace u (jakost v užití a jakost služeb) by neměl být záporný – tedy $u > 0$ a zároveň by měl odrážet výkonnost a to čím vyšší dosahuje hodnoty, tím vyšší je i celková výkonnost elektronického obchodu.

Změna přínosů (ozn. P) je ovlivněna výkonností V a stoupá s růstem výkonnosti a přírůstkem I v období $(t-\Delta) - t$. Protože opět nic nenasvědčuje nelineární vazbě, můžeme opět zvolit závislost lineární:

$$\frac{dP}{dt} = \gamma V - \text{vh}(I(t) - I(t - \Delta)) \quad (6)$$

γ vyjadřuje koeficient úměrnosti závislosti mezi změnou investic I a výkonností V , vh váha vlivu historie.

Přínosy P ovlivňují rozvoj I , přičemž při růstu přínosů roste i rozvoj elektronického obchodu

$$I = \delta P \quad (7)$$

kde δ je opět koeficientem úměrnosti.

Celková podoba modelu se sestává ze dvou stavových proměnných N , P a k nim příslušných dvou lineárních diferenciálních rovnic se zpožděním:

$$\begin{aligned} \frac{dN}{dt} &= \alpha \delta P(t - \Delta) - \beta V \\ \frac{dP}{dt} &= \gamma V - \text{vh}(\delta P(t) - \delta P(t - \Delta)) \end{aligned} \quad (8)$$

Počáteční podmínky k těmto rovnicím jsou:

$$\begin{aligned} N(0) &= N_0 \\ P(0) &= P_0 \end{aligned} \quad (9)$$

Omezující funkcí v tomto modelu je:

$$V = u, \quad (10)$$

Koeficienty α , β , γ , δ jsou kladné konstanty.

Ve výše uvedeném modelu jsou koeficienty lineárního systému konstantní, jak je uvedeno výše. Použitá metoda řešení tohoto systému však připouští podstatně obecnější možnosti, například nekonstantní zpoždění a nekonstantní koeficienty systému, např. i koeficienty se skokovými změnami.

4 Diskuse

4.1 Řešení modelového systému

Zdůrazněme, že podobně jako v případě diferenciálních rovnic bez zpoždění i v tomto případě je řešení počáteční úlohy dáno jednoznačně a vzhledem ke tvaru systému a jeho vlastnostem je řešení opět spojitě závislé jak na spojitých změnách koeficientů systému, parametrů počáteční úlohy a případné nehomogenity pravé strany rovnic, tak na změnách hodnoty zpoždění a funkcí, které popisují „historii“ studovaných funkcí v čase předcházejícím analyzovaný interval chování modelu. To dovoluje v modelu veškerá

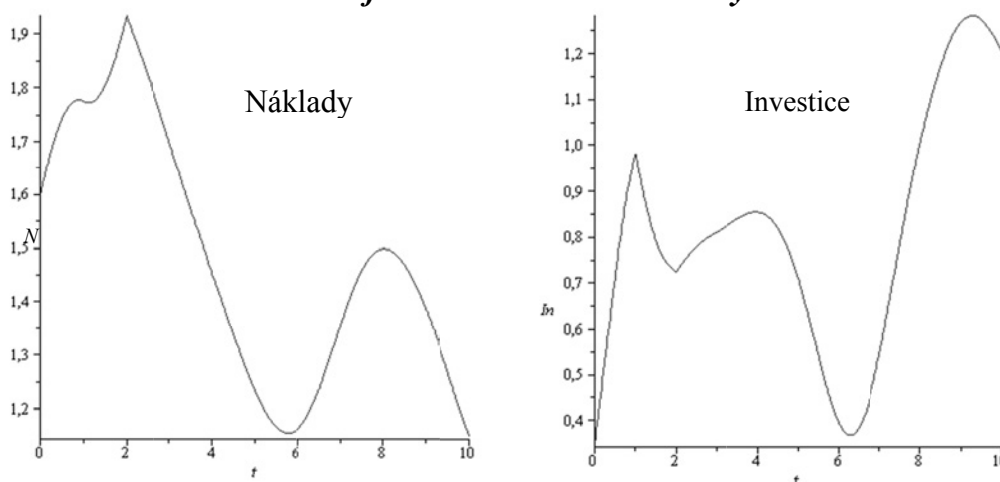
vstupní data měnit a sledovat vliv změn na výsledná řešení systému – na sledované charakteristiky modelu.

Vzhledem k periodicky se opakujícím investicím do vybavení byla zvolena pro náklady jako tzv. historická funkce $N(t)=0,1\cos(1,1t)+1,5$ a pro investice byla zvolena funkce $I(t)=|\cos(0,5 \sin(1,1t)+0,7t+2)+1-0,1t|$.

Jako vstupní parametry systému byly zvoleny hodnoty $\alpha=0,6$ $\beta=0,2$ $\gamma=0,1$ $\delta=0,5$, $V=1,3$, $\Delta=1$. Tyto parametry reprezentují běžný elektronický obchodu, který využívá pouze základních technologií ICT, avšak s důrazem na stálý a plánovaný rozvoj.

Dále budeme pro náš modelový příklad předpokládat silný vliv historie, proto volíme $v_h=0,9$, jako časová jednotka je volen 1 rok.

Obr. 2: Grafické řešení modelového systému



Zdroj: vlastní zpracování autorů

Grafické řešení systému bylo získáno pomocí výše popsané metody kroků.

Na obr. 2 vidíme, že vliv délky zpoždění se projevil nejen v posunu období, kdy by měla být do systému investována větší částka, ale i ve výši případných investic a ve výši nákladů. Křivka investic podporuje předpoklad průměrné životnosti informačního systému v rozmezí pět až osm let, s nutností následné významné investice. Na grafu je také patrné obvyklé období stabilizace systému bez nutnosti vyšších servisních nákladů, vyjma periodických vlivů. Náklady však nikdy nemohou klesnout na nulovou hranici.

4.2 Vliv změny některých parametrů na řešení

Pokud se budeme zabývat vlivem změn hodnot jednotlivých parametrů systému, pak můžeme konstatovat, že růst nebo pokles jednotlivých parametrů ovlivňuje nejen absolutní růst nebo pokles hodnot investic a nákladů, ale také může mít nezanedbatelný vliv na průběh životního cyklu informačního systému.

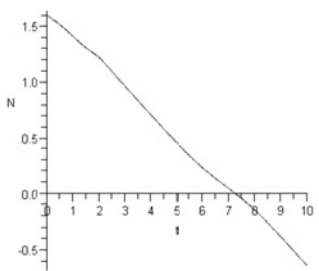
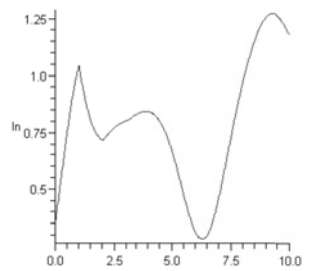
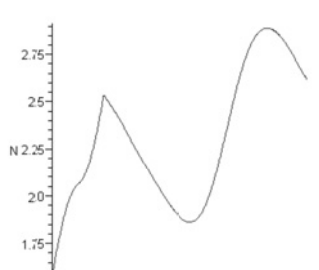
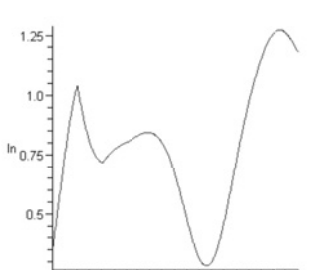
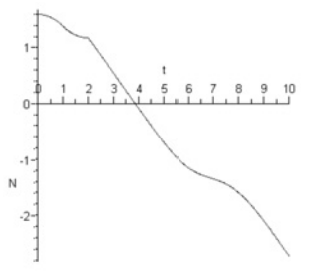
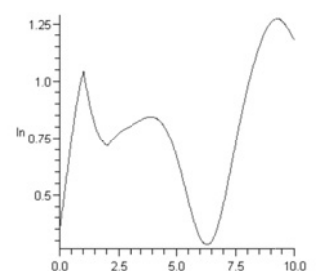
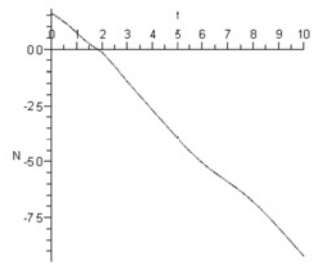
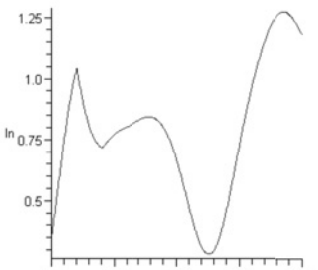
V tabulkách tab. 1. a tab. 2. vidíme křivky nákladů a investic při změně jednotlivých parametrů za podmínky, že ostatní hodnoty byly zachovány na původní hodnotě. Parametr alfa má výrazný vliv na křivku nákladů. Pro nízké hodnoty alfa ztrácí systém stabilitu a vypovídací schopnost pro nákladovou část systému. Vysoké hodnoty alfa se projeví výrazným zvýšením nákladů, ale je zachován přirozený cyklus.

Parametr beta má výrazný vliv na křivku nákladů. Spolu se zvyšováním hodnoty parametru lze pozorovat výrazný pokles nákladů v jejich absolutní hodnotě.

Snížení parametru delta způsobí trvalou minimalizaci nákladů až na nulovou hranici. Pro investice zůstává zachován cyklický vývoj, dochází však k výraznému poklesu absolutní hodnoty investic. Naopak zvýšení parametru delta způsobí růst nákladů i investic pro udržení požadované úrovně koeficientu delta.

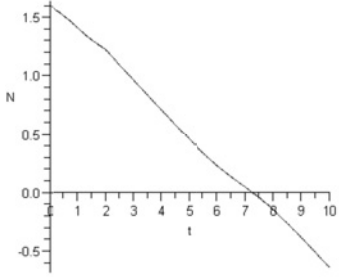
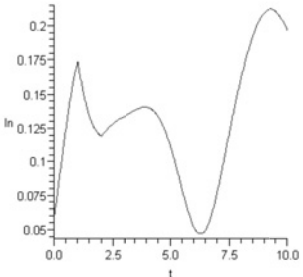
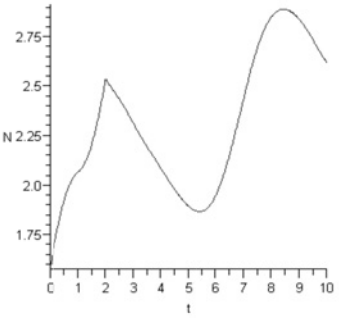
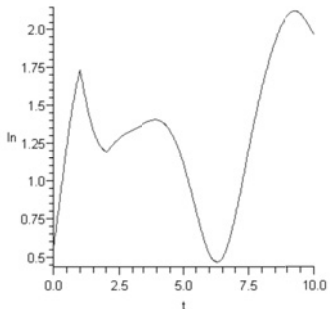
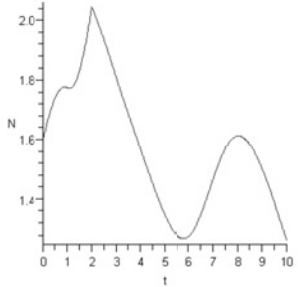
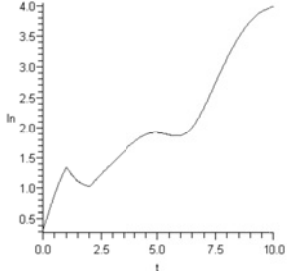
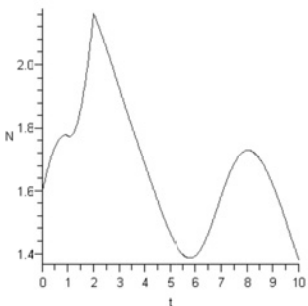
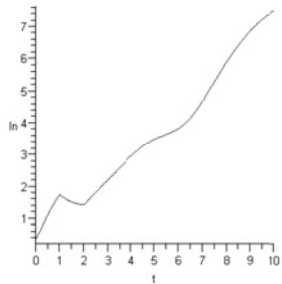
S rostoucím koeficientem gama dochází k výrazným rozdílům mezi výší nákladů, které jsou s vyšším koeficientem gama vyšší. Vliv růstu hodnoty tohoto koeficientu je velmi výrazný také na chování investic, kdy dochází k neustálému zvyšování investované částky.

Tab. 1: Změny řešení pro různé varianty parametrů α a β

Hodnota par.	Náklady	Investice
$\alpha=0.1$		
$\alpha=1$		
$\beta=0.5$		
$\beta=1$		

Zdroj: vlastní zpracování autorů

Tab. 2: Změny řešení pro různé varianty parametrů δ a γ

Hodnota par.	Náklady	Investice
$\delta=0,1$		
$\delta=1$		
$\gamma=0,5$		
$\gamma=1$		

Zdroj: vlastní zpracování autorů

Závěr

Sledování nákladů a přínosů elektronického obchodu je základním předpokladem pro efektivní řízení firmy. Náklady i přínosy se vyvíjí v čase, prodělávají změny a představují významným prvek, který se podílí na rozpočtu celé firmy.

Nový dynamický model zobrazuje chování elektronického obchodu firmy jako systém dvou lineárních diferenciálních rovnic se zpožděným argumentem. K jeho analýze bylo použito moderních metod řešení diferenciálních rovnic se zpožděnými argumenty. Velkou výhodou tohoto modelu je jeho relativní jednoduchost (vedle linearity i konstantnost koeficientů a zpoždění) a fakt, že se zabývá pouze několika vybranými komponentami. Jde o základní model, který je možné zpřesnit pro potřeby konkrétního subjektu. Tento přístup pak může být využit nejen při zpracování vstupních faktorů tohoto systému, ale i pro interpretaci výsledků sloužících k podpoře strategického řízení.

Poděkování

Příspěvek je výstupem projektu specifického výzkumu „Efektivní ekonomické řízení podniku s ohledem na vývoj globálních trhů“ Interní grantové agentury Vysokého učení technického v Brně s registračním číslem FP-S-12-1.

Reference

- [1] ALLEN, R. G. D. *Matematická ekonomie*. Praha: Academia, 1971, ISBN 99-00-00258-X.
- [2] ANDREEVA, E. A., KOLMANOVSKIJ, V. B., SAJCHET, L. E. *Upravlenie sistemami c posledejstvem*. Moskva: Nauka, 1992, ISBN 5020142360
- [3] ASEA, P. , ZAK, P. Time-to-build and cycles, *Journal of Economic Dynamics and Control*, Elsevier, 1999, vol. 23(8), pages 1155-1175. ISSN: 0165-1889
- [4] AZBELEV, N. V., MAXIMOV, V. T., RACHMATULLINA, L. F. *Theory of Functional Differential Equations*, Moscow: Nauka, 1999, ISBN 5020142360
- [5] AZBELEV, N. V. To the 25th anniversary of the Perm Seminar on functional differential equations. *Differ. Equat.*, 2001, vol. 37(8), pp.1194-1198. ISSN 0374-0641.
- [6] AZBELEV, N. V. Kak eto bylo (ob osnovnykh etapach pazvitija sovremnoj teorii funkcionalno-differencialnykh upravnenij), *Problemy nelinejnoj analiza v inženernykh sistemach*, 2003, Vol. 9 (17).
- [7] AZBELEV, N. V., MAXIMOV, V. T., RACHMATULLINA, L. F. *Introduction to the theory of functional differential equations : methods and applications* . New York: Hindawi, 2007, ISBN 977-5945-49-0
- [8] AZUMAH, G., KOH, L. AND MAGUIRE, S. SMEs e-strategies within the logistics and tourism industries, *International Journal of Management and Enterprise Development*, 2007, Vol. 4 No. 4, pp. 520-32. ISSN 1468- 4330
- [9] BURN, J. AND ASH, C. A dynamic model of e-business strategies for ERP enabled organisations, *Industrial Management & Data Systems*, 2005, Vol. 105 No. 8, pp. 1084-95. ISSN: 0263-5577
- [10] COLLARD, F., LICANDRO, O., PUCH, L. The short run dynamics of optimal growth models with delays. *Annales d'Economie et Statistique*, 2008, Vol. 90. ISSN: 0769-489X
- [11] DESARBO, W. S., DI BENEDETTO, C.A., SONG, M., I.SINHA, Revisiting the Miles and Snow's strategic framework: uncovering interrelationships between

strategic types, capabilities, environmental uncertainty, and firm performance, *Strategic Management Journal*, 2005, Vol. 26, pp. 47-74. ISSN 0143-2095

- [12] DYCHTA, B. A., CAMSONJUK, O. N. *Optimalnoe impulsnoe upravlenie c priloženijami*. Moskva: Fizmatlit, 2003, ISSN: 978-5-9221-0877-5
- [13] FERGUSON, C. W., YEN, D.C. Using the CATE model to help SMEs expand to global e-commerce markets, *International Journal of Management and Enterprise Development*, 2007, Vol. 4 No. 1, pp. 96-117. ISSN 1468- 4330
- [14] HACKBARTH, G., KETTINGER, W. J. Building an e-business strategy, *Information Systems Management*, 2000, Vol. 17, pp. 78-93. ISSN 1058-0530
- [15] CHANG, K., JACKSON, J., GROVER, V. E-commerce and corporate strategy: an executive perspective, *Information & Management*, 2003, Vol. 40, pp. 663-75. ISSN 0972-7272
- [16] KOBRINSKIJ, N.E. , KUZMIN, V. I. *Točnost ekonomiko-matematičeskich modelej*. Moskva: Progress, 1981, ISBN 0-521-35984-8
- [17] CHAN, Y. E., HORNER REICH, B. IT alignment: what have we learned?, *Journal of Information Technology*, 2007, Vol. 22, pp. 297-315. ISSN 0268-3962
- [18] LUFTMAN, J., KEMPAIAH, R., NASH, E. Key issues for IT executives 2005, *MIS Quarterly Executive*, 2006, Vol. 5 No. 2, pp. 80-99. ISSN 1540-1960
- [19] MOLNÁR, Z. *Efektivnost informačních systémů*. Praha, Grada, 2001. ISBN 8024700875
- [20] SIMONOV, P. M. O nekotorykh dinamicheskikh modeljach mikroekonomiki. *Vestnik PGTU 2002*, 2002, ISSN 0136-5835
- [21] SIMONOV, P. M. *O nekotorykh dinamicheskikh modeljach makroekonomiki*. Perm: Un.T. Perm, 2002
- [22] SIMONOV, P. M. Issledovanie ustoichivosti rešenij někotorych dinamičeskikh modeljach mikro - i makroekonomiki. *Vestnik PGTU 2003.2003*, ISSN 0136-5835
- [23] TITOV, N. I., USPENSKIJ, V. K.. Modelirovanie system s zapazdyvaniem, *Moskva: Energia*, 1969, ISSN 0201- 4564
- [24] UČEŇ, P. *Zvyšování výkonnosti firmy na bázi potenciálu zlepšení*. Praha, Grada, 2008, ISBN 8024724720
- [25] VOŘÍŠEK, J. a kol.: *Principy a modely řízení podnikové informatiky*. Praha, Oeconomia, 2008, 446 s. ISBN 978-80-245-1440-6

Kontaktní adresa

prof. Ing. Jiří Dvořák, DrSc.

Univerzita Pardubice, Fakulta ekonomicko-správní, Ústav systémového inženýrství a informatiky

Studentská 95, 532 10 Pardubice, Česká republika

E-mail: Jiri.Dvorak@upce.cz

Ing. Jan Luhan

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav Managementu
Kolejní 2906/4, 612 00 Brno, Česká republika
E-mail: luhan@fbm.vutbr.cz
Tel. číslo: 541 143717

Mgr. Veronika Novotná Ph.D.

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav Managementu
Kolejní 2906/4, 612 00 Brno, Česká republika
E-mail: novotna@fbm.vutbr.cz
Tel. číslo: 541 143718

Received: 31. 08. 2012

Reviewed: 15. 02. 2013

Approved for publication: 04. 04. 2013