

HEURISTIKA UČÍCÍ SE ORGANIZACE

HEURISTICS OF LEARNING ORGANIZATION

Jan Hron

Anotace:

Každá organizace se musí v čase přispůsobovat situaci, která je v okolním prostředí. Toto přizpůsobení se týká strategie, v důsledku čehož se mění projektové parametry struktury. Tento příspěvek ilustruje heuristický postup jejich nastavení v čase. Přitom jejich nastavení není náhodné, nýbrž je řízeno negativní zpětnou vazbou, kterou je tlumena počáteční odchylka mezi žádanou a skutečnou hodnotou projektového parametru organizace.

Klíčová slova:

Heuristika, učící se organizace, zpětná vazba, tlumení počáteční odchylky.

Abstract:

Every organization has to time-adapt to the situation that in surroundings is. This adaptation is related the corporate strategy from that are changed the project parameters of the structure. This contribution handles the heuristic procedure of the project parameters' time-setting. Nevertheless, the regulation of the project parameters is not random. This regulation is determined by the negative feed-back that is dampened an initial deviation between an actual value and desired value of the project parameter.

Key words:

Heuristics, Learning Organization, Feed-back, Damping of Initial deviation Damping.

ÚVOD – TEORETICKÁ VÝCHODISKA A CÍL PŘÍSPĚVKU

V současné odborné sféře je možné nalézt řadu přístupů, které se zabývají problematikou učících se organizací. Při systémovém přístupu a z něho vzniklé optimalizační úloze, bývá výraz „učící se“ nahrazován ekvivalentem adaptivní systém. Z hlediska záběru znalostí, nutných pro vytváření učících se resp. adaptivních systémů jsou vyžadovány rozsáhlé a různorodé odborné způsobilosti. Návrh funkčního učícího se systému vyžaduje vedle znalostí oboru, pro který se adaptivní systém navrhuje, způsobilosti z oblasti modelování deterministických a stochastických systémů. Tyto nároky jsou v souladu s trendem současné společnosti, která se posunula od průmyslové k znalostní ekonomice. Přitom současný prudký rozvoj znalostní v oblasti adaptivních a učících se systémů zapříčinil, že v současnosti není sjednocena terminologie ani výklad základních pojmů, což mírně ztěžuje orientaci v této problematice. Je přirozenou snahou tuto nejednotnost v předloženém příspěvku obejít, a to prostřednictvím formulace a definice adaptivních a učících se systému tak, jak budou v následujícím textu řešeny.

Původně byla výrazem „adaptivní“ označována vlastnost živé hmoty přizpůsobovat svoje chování změnám vlivů prostředí. Přitom bylo pozorováno, že každá adaptace jako nutná reakce organismu na nové parametry prostředí vyvolá určitou ztrátu, která se opakováním procesu adaptace zvyšuje (přitom přírůstek ztráty se zvyšovat nemusí). V situaci, kdy není živá hmota schopna další adaptace (např. z důvodu neexistence zdrojů nutných k pokrytí adaptací vzniklé ztráty), pak zaniká. Přitom se adaptace neděje při všech projevech prostředí,

ale pouze v případě, když existuje příčinný vztah mezi projevy prostředí a ztrátou systému. To znamená, že obecně je adaptace nejenom zbytečná, nýbrž nežádoucí, když změna parametrů prostředí nevyvolá ztrátu systému (tzn. neexistuje příčinný vztah mezi prostředím a ztrátou systému). Proto je hlavním smyslem jakékoliv adaptace minimalizovat celkovou ztrátu systému. Adaptace systému ale není možná kdykoliv dojde k potřebě její realizace vlivem vznikající ztráty systému. K samotné funkci adaptivního učícího se systému je nutné, aby tento systém splňoval obě z níže uvedených dvou podmínek:

1. systém může měnit stav svých prvků nebo svou strukturu;
2. můžeme ovlivňovat stav systému, nebo výstup ze systému.

Při úloze návrhu učícího se systému, při kterém známe požadovanou hodnotu výstupu (např. minimalizovanou celkovou ztrátu systému vyvolanou změnou parametrů okolí), využíváme postup označovaný jako **syntéza prvků do struktury**. Při úloze kdy je vedle prvků systému známá i jejich struktura a zajímá nás aktuální hodnota výstupu učícího se systému (např. okamžitá ztráta systému), využíváme postupu označovaný jako **analýza chování systému**.

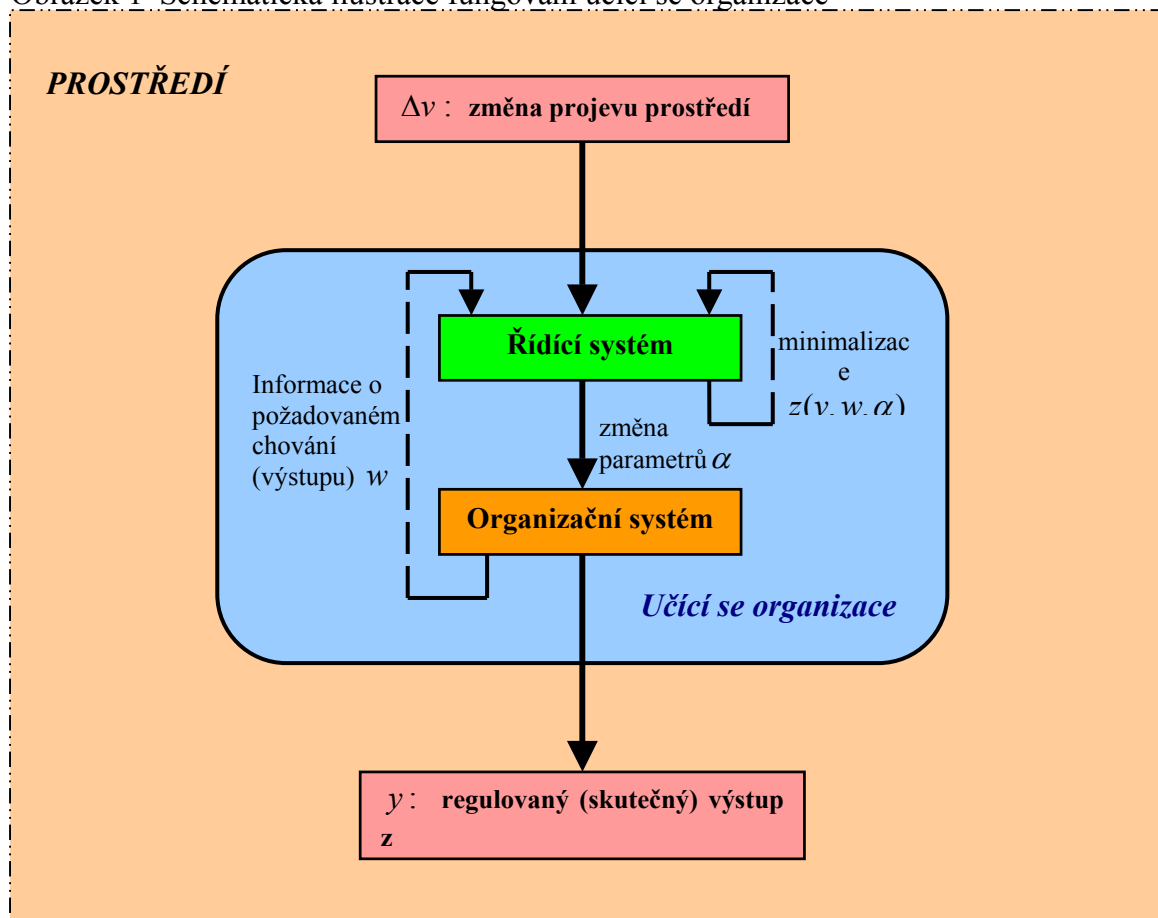
Protože návrhovou náplní tohoto příspěvku je aplikace adaptivního systému do oblasti organizačního uspořádání zdrojů, je nejprve nutné definovat prvky toho systému. **Cílem toho příspěvku je tedy na bázi adaptivních systému vytvořit učící se organizační a řídicí model.** U toho učícího se organizačního modelu budeme do projevů prostředí zahrnovat všechny situační jevy nebo faktory, které určují nebo ovlivňují vlastnosti organizačního a řídicího systému, a tedy ve svých důsledcích ovlivňují výstup z toho systému. Jinými slovy, časové difference projevů prostředí způsobují samovolnou (výstupem systému neovlivněnou) změnu parametrů vlivů prostředí, v důsledku čehož je nutné modifikovat chování učícího se organizačního systému. Dodržíme-li konvenční značení pro řídicí (žádanou) veličinu – w , pro výstupní (skutečnou) veličinu – y , pro projevy prostředí – v , můžeme učící se organizaci formulovat axiomaticko-deduktivním způsobem. Organizační systém je učící se, pokud:

1. Existuje množina projevů prostředí, v kterém se organizace nachází $\Omega(v)$.
2. Existuje množina informací (cílů) o požadovaném chování organizace $\Omega(w)$.
3. Existuje množina výstupních (skutečně dosažených) hodnot $\Omega(y)$.
4. A mimo tyto veličiny existuje množina rozhodovacích pravidel (relací mezi prvky systému) $\Omega(r)$. Pro tyto pravidla platí $y = r(v, \alpha)$, kde hodnota výstupu y je dána proměnou prostředí v a proměnnou parametrů (nastavitelných) systému α , přičemž pravidla r vytvářejí relace mezi prostředím a systémem.
5. Je-li definována ztrátová funkce $z = f(v, w, \alpha)$, potom učící se organizace je takový systém, který z množiny přípustných parametrů systému $\Omega(\alpha)$ vyhledává takové, aby odpovídaly účelové funkci: $z(v, w, \alpha) \approx \text{MIN!}$

Adaptivní učící se organizace dostává informaci w , jak se má chovat na dané projevy prostředí v . Potom srovnává požadované chování w se skutečnou odezvou organizace y na dané projevy prostředí v a snaží se minimalizovat ztrátovou funkci $z(v, w, \alpha)$. Tuto minimalizaci provádí tím, že vhodně (například heuristickým postupem) mění parametry systému α tak dlouho, až dosáhne minima ztrátové funkce z . Tato formulace vychází z požadavků praxe na řízení organizace nebo na její organizační uskupení, kdy je nutno velmi často řídit organizace s neúplnou (nebo apriorně malou) znalostí organizačního a

řídícího systému a přitom se vyžaduje, aby po určité době „učení se“ bylo jak řízení, tak organizační uspořádání optimální, nebo blízké k optimálnímu. Výše charakterizovanou učící se organizaci je možno graficky zobrazit pomocí blokového schématu na obrázku 1.

Obrázek 1 Schématická ilustrace fungování učící se organizace



METODY A VÝSLEDKY PREZENTACE

V souladu s výše zmíněným popisem v úvodní části tohoto příspěvku je možné organizaci klasifikovat jako učící se, když na základě změny parametrů svých prvků a struktury je možné dosáhnout optimálního stavu systému při počáteční neúplné znalosti o systému, nebo při měnících se (i nepředvídatelně) podmínkách činnosti organizace. Přitom je třeba docílit optimálního stavu systému v poměrně krátkém čase, aby se přizpůsobování organizace okolním vlivům nestalo nestabilním. Otázka stability regulace učící se organizace je, v důsledku časté vyšší dynamiky vlivů prostředí oproti velkému časovému zpoždění měřitelných efektů z akčního zásahu do organizačního nastavení, velmi významná. Proto může nestabilita učícího se a adaptibilního systému zapříčinit jeho nefunkčnost i v situaci, kdy dokážeme správně popsat relace mezi jednotlivými projevy prostředí a rozhodovacími zásahy a tím najít algoritmus minimalizace ztrátové funkce. Bohužel, není-li tato minimalizace (v praxi obvykle ve formě minimalizace regulační odchylky) dostatečně rychlá, což může v turbulentně se měnícím konkurenčním prostředí vést k zániku organizace i při znalosti všech pravidel „přežití“. Při konkrétním návrhu učícího se organizačního systému je třeba realizovat určité činnosti mezi které patří:

1. **Průběžné vyhodnocování vlivu prostředí na vlastnosti organizačního i řídicího systému organizace.** Pro toto vyhodnocování je možné použít mnoho různých metod

(například metodu referenčního modelu nebo nepřímou metodu, kdy se vyhodnocování regulační odchylky provádí pomocí nepřímých veličin).

2. **Vhodným (dostatečně spolehlivým a s dostatečnou dynamikou účinku) způsobem eliminovat vlivy organizačního prostředí a tím zajistit minimalizaci ztrátové funkce.**

Druhý požadavek je možno v podstatě splnit dvěma způsoby. Buďto je relevantní změna organizačního prostředí kompenzována vhodnou změnou v nastavení parametrů organizace (podrobnější výklad je uveden v literatuře [2]), nebo je změna projevů prostředí redukována změnou struktury systému. Nyní, po teoretickém výkladu můžeme formulovat úlohu na vybudování učícího se organizačního systému. Pro ilustraci předpokládejme, že vliv projevu prostředí umíme vyjádřit v agregované podobě. To by bylo možné, za předpokladu, že každý dílčí vliv prostředí je lineární funkcí své hodnoty a příslušného parametru své váhové funkce. Za toho předpokladu, kdy každý dílčí vliv je lineární funkcí můžeme s využitím principu superpozice tyto vlivy zjišťovat odděleně od ostatních a po určení jejich aktuálních hodnot je (pro zjištění celkového (agregovaného) vlivu) s ostatními vlivy sčítat. V následující tabulce 1 jsou uvedeny dílčí vlivy pro určení celkového vlivu prostředí a odpovídající regulované veličiny (projektové parametry struktury).

Z hlediska zachování organizační stability by regulace měla být zaměřená na tlumené regulační odchylky e mezi vstupní hodnotu projevu prostředí v a výstupním nastavením projektových parametrů α . Přitom regulační odchylka e je rovna rozdílu mezi požadovanou hodnotou reprezentovanou agregací projevů prostředí $\sum_{i=1}^n v_i \cdot h_i$ a skutečnou (regulovanou) veličinou, zde zastoupenou agregací organizačního nastavení $\sum_{j=1}^m \alpha_j \cdot h_j$.

$$e = \sum_{i=1}^n v_i \cdot h_i - \sum_{j=1}^m \alpha_j \cdot h_j = 0,400 - 0,925 = -0,525 \quad (1)$$

Tabulka 1 Dílčí situační vlivy a dílčí projektové parametry organizační struktury

Kategorie	Projev prostředí			Organizační parametrové nastavení		
dílčí projev resp. parametr	Dynamičnost	Složitost	Neizolovanost	Organičnost	Decentralizace	Nesetrvačnost
intenzita projevu $\in \langle 0,1 \rangle$	v_1 0,75	v_2 0,25	v_3 0,25	α_1 1,00	α_2 0,75	α_3 1,00
váhová funkce $h_{i,j} \in \langle 0,1 \rangle$	0,30	0,40	0,30	0,40	0,30	0,30
Agregovaná hodnota	$\sum_{i=1}^3 v_i \cdot h_i = 0,400$			$\sum_{j=1}^3 \alpha_j \cdot h_j = 0,925$		

Je zřejmé, že regulaci organizace provádíme prostřednictvím účelného návrhu nastavení jednotlivých parametrů α_j , proto si budeme v rovnici (1) všímat součtu součinů $\alpha_j \cdot h_j$. Rozepíšeme-li tyto součiny $\alpha_j \cdot h_j$ dosazením hodnot z tabulky 1 a budeme-li požadovat minimalizaci regulační odchylky, tj. $e = 0$, dostaneme:

$$e = 0 \Rightarrow \sum_{i=1}^n v_i \cdot h_i = \sum_{j=1}^m \alpha_j \cdot h_j = 0,4 = \alpha_1 \cdot h_1 + \alpha_2 \cdot h_2 + \alpha_3 \cdot h_3 = \alpha_1 \cdot 0,4 + \alpha_2 \cdot 0,3 + \alpha_3 \cdot 0,3 \quad (2)$$

Z rovnice (2) je patrné, že jeden (jakýkoliv) z parametrů α_1 , α_2 , α_3 je lineárně závislý na ostatních dvou. Zvolme si například parametr proměnné α_1 , tedy: $\alpha_1 = f(\alpha_2, \alpha_3)$. Potom se výraz (2) upraví do podoby:

$$\alpha_1(\alpha_2, \alpha_3) = 1 - 0,75 \cdot (\alpha_2 + \alpha_3) \quad (3)$$

Obdobně bychom mohli volit i ostatní dvě proměnné jako závislé na zbylých dvou proměnných, tedy:

$$\alpha_2(\alpha_1, \alpha_3) = \frac{4}{3} - \left(\frac{4}{3} \cdot \alpha_2 + \alpha_3 \right) \quad (4); \quad \alpha_3(\alpha_1, \alpha_2) = \frac{4}{3} - \left(\frac{4}{3} \cdot \alpha_1 + \alpha_2 \right) \quad (5)$$

Pro nalezení přípustných hodnot parametrů α_j v organizaci jsme si v úvodu zvolili rovnici (3). Dále známe definiční obor hodnot každého parametru $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$, který je tvořen intervalem hodnot od minimální možné hodnoty 0 po maximální možnou hodnotu 1:

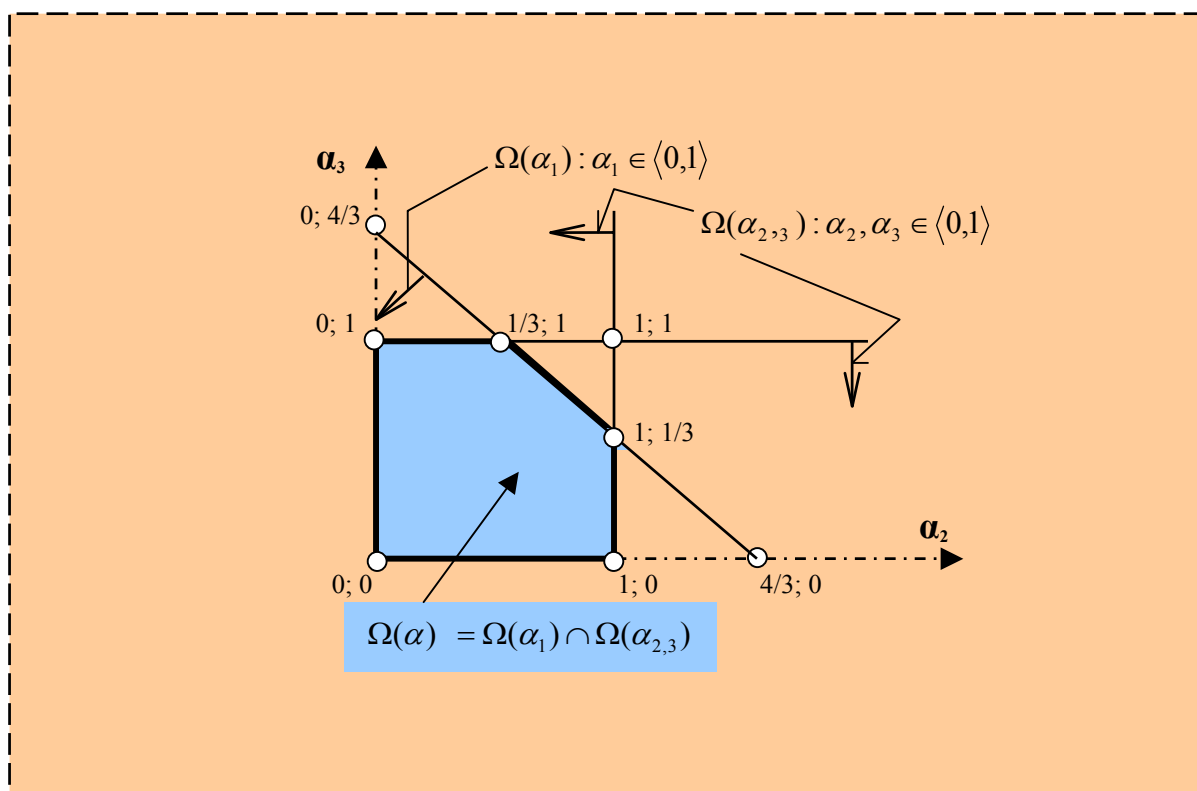
$$\alpha_1 \in \langle 0, 1 \rangle \quad (6); \quad \alpha_2 \in \langle 0, 1 \rangle \quad (7); \quad \alpha_3 \in \langle 0, 1 \rangle \quad (8)$$

Spojením vztahů (3) a (6) dostaneme oblast řešení, které vyhovují parametru α_1 . Tuto oblast řešení parametru α_1 můžeme označit například $\Omega(\alpha_1)$. Oblast řešení $\Omega(\alpha_1)$ se zjistí v souladu sloučení (3) a (6) při vyřešení nerovnosti:

$$0 \leq 1 - 0,75 \cdot (\alpha_2 + \alpha_3) \leq 1 \quad (9)$$

Vedle sloučení vztahů (3) a (6) můžeme sloučit definiční obory parametrů α_2 a α_3 , tedy výrazy (7) a (8) a vytvořit tak oblast řešení těchto parametrů. Tato oblast společných řešení α_2 spolu s α_3 může být nazvána $\Omega(\alpha_{2,3})$. Graficky je tento postup zobrazen na obrázku 2.

Obrázek 2: Oblast přípustných nastavení organizačních parametrů



Na obrázku 2 představuje oblast označená $\Omega(\alpha)$ množinu přípustných nastavení parametrů $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$, takových, pro které jsou splněny podmínky stability adaptační úlohy. Tato oblast vznikla jako průnik množiny řešení parametru α_1 , tj. oblasti $\Omega(\alpha_1)$ s množinou řešení parametrů α_2, α_3 , tj. oblasti $\Omega(\alpha_{2,3})$. Tato oblast přípustných parametrických nastavení $\Omega(\alpha_{2,3})$ je geometricky reprezentována polygonem s vrcholy o souřadnicích:

$$[PP_2, PP_3]: \{ [0,0], [0,1], [\frac{1}{3},1], [1,\frac{1}{3}], [1,0] \} \quad (10)$$

Heuristické nastavení parametrů pro minimalizaci ztrátové funkce

Jako heuristické metody jsou označovány metody řešení problémů využívající neúplnou indukci, analogii na bázi izomorfních nebo homomorfních vztahů mezi věcně odlišnými úkoly a zevšeobecnující poznatky řešitele. Smyslem použití heuristického postupu je zvládnutí unikátních situací. Přitom naše myšlení i konání postupuje jen málokdy metodicky bezchybně, proto heuristika představuje popis postupu, jakým jsme se určitého výsledku skutečně dobrali, nikoliv jeho následně optimalizovanou formu.

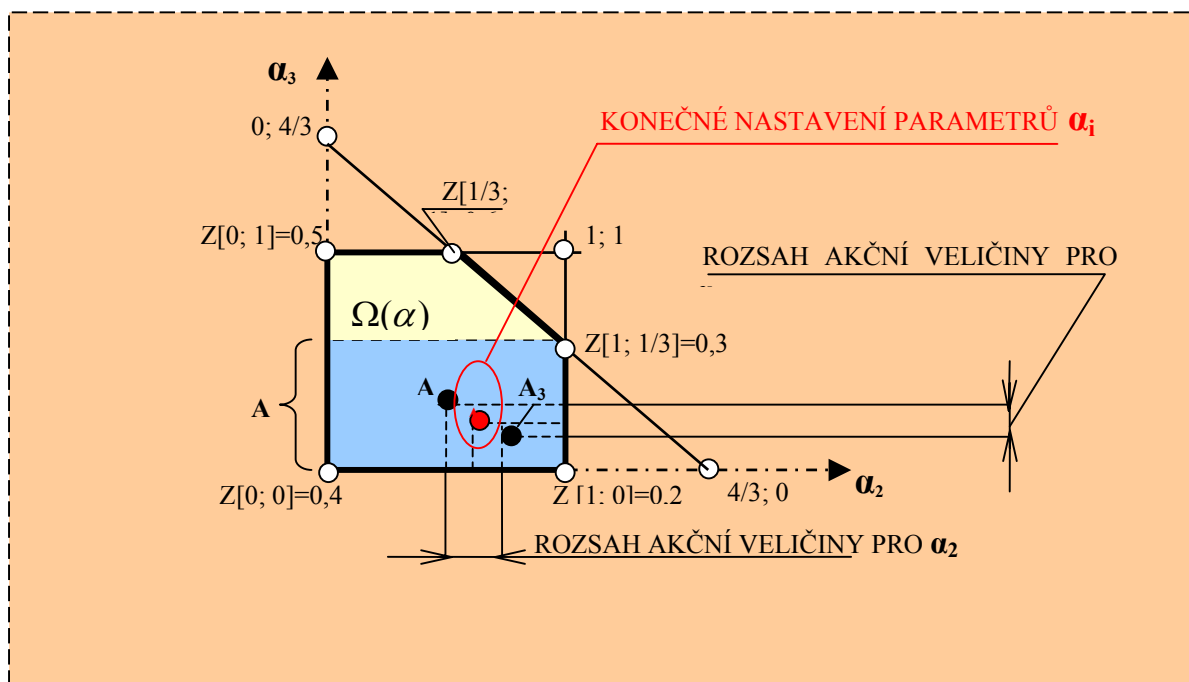
Obecně se při heuristickém postupu řešení rozlišuje fáze **konstruktivní** (tvorba variant řešení) a **zlepšovací** (optimalizační). Konstruktivní fáze byla naplněna v předešlém výkladu – sestavením množiny $\Omega(\alpha)$, která vyjadřovala množinu přípustného parametrického nastavení. Nyní zbývá navrhnout optimalizační heuristický postup pro minimalizaci ztrátové funkce vzniklé organizační adaptací.

Množina $\Omega(\alpha)$ představená na obrázku 2 vyjadřuje všechny možnosti parametrického nastavení organizace, pro které bude nulová regulační odchylka $\mathbf{e} = \mathbf{0}$. Ovšem každé toto nastavení nevede ke stejné hodnotě ztrátové funkce $z(v, w, \alpha)$. Cílem zlepšovací fáze heuristiky je nalézt takové nastavení parametrů organizace, při kterém bude dosaženo minimální hodnoty ztrátové funkce. Projevy prostředí $\Omega(v)$ ani požadované chování $\Omega(w)$ nelze přímo regulovat, zbývá možnost nastavit parametry α . K tomuto účelu potřebuje vědět, jak parametrické nastavení ovlivňuje ztrátovou funkci vzniklou adaptací. Z hlediska optimalizace chování organizačního systému prostřednictvím ztrátové funkce se jedná o **nepřímou metodu**. Vyhodnocování rozdílu mezi skutečnými a požadovanými vlastnostmi je po apriorním určení přípustné množiny $\Omega(\alpha)$ prováděno pomocí měření pomocné (nepřímé) veličiny – ztrátové funkce. Tato ztrátová funkce tedy měří nepřímo účinnost parametrické nastavení. Tato účinnost bude narůstat s klesajícím průběhem ztrátové funkce. Zjišťovat průběh ztrátové funkce přímo jako závisle proměnnou na hodnotách parametrů není většinou v praxi možné, proto využijeme nepřímou metodu, založenou na vyjádření ztrátové funkce jako rozdílu změny produktivity organizace a změny zmetkovitosti. Lze předpokládat, že zvyšování organičnosti, decentralizace a snižování setrvačnosti organizačních procesů (např. časových prostojů) dojde k nárůstu produktivity tzn. určitá hodnota výstupu z produkčních procesů bude dosažena za nižší čas, než v předešlém období (s minulým parametrickým nastavením). Naproti tomu snižování setrvačnosti procesů, větší volba rozhodovacích pravomocí u pracovníků operativní linie spolu s menší formalizovanností koordinace přinese nižší frekvenci zpětnovazebních kontrol, což se odrazí v nárůstu zmetkovitosti produkce. Nepřímo můžeme změnu ztrátové funkce definovat jako finanční hodnotu nárůstu chybovosti (zmetkovitosti), od které odečteme změnu hodnoty nadprodukce vlivem vyšší produktivity výrobního procesu.

$$\Delta Z_i = p_{Zi} \cdot q_{Zi} - p_{pi} \cdot q_{pi}, \quad (11)$$

kde je p_{Zi} resp. p_{pi} průměrná hodnota chybného výstupu (zmetku) resp. hotového nadproduktu v i -té učící se periodě, q_{Zi} je množství zmetků v i -té učící se periodě a q_{pi} je množství hotového nadproduktu v i -té učící se periodě.

Obrázek 3: Postup heuristického nastavení organizačních parametrů



Obrázek 3 charakterizuje heuristický postup pro nalezení nastavení akční veličiny zastoupené hodnotami parametrů α_1 , α_2 , α_3 . K výslednému nastavení parametrů reprezentované bodem A_4 je potřeba nejprve určit v množině přípustného nastavení $\Omega(\alpha)$ hodnoty ztrátové funkce (viz. vzorec (11)), a to ve vrcholech polygonu množiny $\Omega(\alpha)$. Tyto experimentálně určené hodnoty ztrátové funkce jsou uvedeny v tabulce 2 a přeneseny do obrázku 3. Po tomto prvním kroku je potřeba oblast $\Omega(\alpha)$ více omezit ve smyslu určení menší množiny parametrového nastavení. Za předpokladu, že ztrátová funkce má mezi dvěma vrcholy monotónně rostoucí/klesající průběh, měly by k této zúžené oblasti měly patřit vrcholy, které vykazují nižší hodnotu ztrátové funkce nežli má druhý vrchol na příslušné straně. Rozhodujeme-li mezi vrcholy podstavy polygonu, tedy mezi $Z[0; 0]=0,4$ a $Z[1; 0]=0,2$ vybereme $Z[1; 0]$, protože v něm dosahuje ztrátová funkce nižší hodnoty. Rozhodujeme-li mezi $Z[1; 0]=0,2$ a $Z[1; 1/3]=0,3$ vybereme opět $Z[1; 0]$ příslušející do zúžené množiny. Tento postup aplikujeme na zbylé tři strany polygonu, tedy vybereme $Z[1; 1/3]$, kde je nižší hodnota ztrátové funkce a $Z[0; 1]$, kde je nižší hodnota ztrátové funkce oproti bodu $Z[1/3; 1]$. Tím způsobem jsme vyloučily vrchol $Z[1/3; 1]$. K příslušnosti vrcholu k zúžené množině označené jako A_1 – výsledek prvního kroku heuristiky je potřeby splnit dvě podmínky: Za prvé zaznamenat alespoň jedenkrát nižší hodnotu ztrátové funkce nad vrcholem téže strany. Tím se vyloučí body s extrémní ztrátou (zde bod $Z[1/3; 1]=0,6$). Za druhé je potřeba, aby bod (zde $Z[0; 1]$) dosahoval nižší hodnotu ztráty, než vrchol téže strany $Z[0; 0]$, který je méně vzdálen od bodu se ztrátovým minimem tj. od bodu $Z[1; 0]$. Protože to pro vrchol $Z[0; 1]$ neplatí, můžeme ho vyloučit ze zúžené množiny A_1 . Tímto postupem se určí zúžená množina A_1 reprezentovaná obdélníkem o vrcholech $[PP_2, PP_3]$: $\{[0,0], [0, \frac{1}{3}], [1, \frac{1}{3}], [1,0]\}$.

Ve druhém kroku určíme čtvrtinovou oblast z oblasti A_1 a to tak, že určíme hodnotu ztrátové funkce uprostřed oblasti A_1 – v bodě A_2 . Protože je ztráta v bodě $Z[0; 0] > Z[A_1] > Z[1; 0]$ bude další přiblížení ve směru „vpravo“ od bodu A_2 , protože $Z[1; 1/3] > Z[1; 0]$ bude toto pravé přiblížení směřovat dolů, tj. po pomyslné diagonále k bodu $Z[1; 0]$. Tím druhým krokem jsme zjistili bod A_3 , který leží uprostřed výše zmíněné pomyslné diagonály. V bodě A_3 , ale nabývá ztrátová funkce neočekávaně vyšší hodnoty, než v bodě A_2 ($Z[A_2] >$

$Z[A_2]$), proto vybere další přiblížení uprostřed pomyslné spojnice bodů A_2 a A_3 . V tomto bodě dosahuje $Z[A_3]=0,15$, což je nejmenší zjištěná hodnota. Tuto hodnotu proto můžeme považovat za optimální polohu parametrového nastavení, přitom rozdíl horizontálních souřadnic mezi A_3 a A_2 představuje rozsah akční veličiny u parametru α_2 a rozdíl vertikálních souřadnic mezi A_3 a A_2 rozsah akční veličiny u parametru α_3 .

Tabulka 2 Hodnoty ztrátové funkce pro určení parametrického nastavení

OBLASTI ŘEŠENÍ	KROK			
NASTAVENÍ PARAMETRŮ	A_1	A_2	A_3	A_4
A_1	$\alpha_1(\alpha_2, \alpha_3) = 1 - 0,75 \cdot (\alpha_2 + \alpha_3)$	0,5	0,375	0,4375
A_2	$\alpha_2 \in \langle 0,1 \rangle$	0,5	0,75	0,625
A_3	$\alpha_3 \in \langle 0, \frac{1}{3} \rangle$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{8}$
HODNOTA ZTRÁTOVÉ FUNKCE $z(v, w, \alpha) \in \langle 0,1 \rangle$	$Z[1;0; 0]=0,4;$ $Z[0,25;1; 0]=0,2;$ $Z[0;1; 1/3]=0,3$	$Z\left[0,5,0,5, \frac{1}{6}\right] = 0,25$	$Z\left[0,5,0,5, \frac{1}{6}\right] = 0,28$	$Z\left[0,5,0,5, \frac{1}{6}\right] = 0,17$

Pokud bychom chtěly algoritmizovat (zobecnit) výše uvedený heuristický postup, využili bychom analýzu v systému s vlastní zpětnou vazbou (podrobněji viz literatura [1]). Při anulaci regulační e odchylky účelným nastavením parametrů α dojde k organizační rovnováze. Při ní můžeme aplikovat zpětnovazební analýzu systému, kterou představuje schéma na obrázku 4. Protože je v čase rovnováhy vstup z prostředí konstantní (tj. $\Delta v = 0$), můžeme systém učící se organizace představeného na obrázku 1 zjednodušit na problém akční veličiny $\alpha(t)$ jako vstupu do organizačního systému, ztrátové funkci $Z(t)$, jako jeho výstupu a zpětnovazební působení a $Z(t-1)$ jako paměťového členu systému. Při organizační rovnováze platí, že hodnota ztrátové funkce v čase $Z(t)$ je rovna součtu minimální ztráty $\bar{Z}$ (odpovídající nulové adaptaci) a odchylky od této minimální (bezadaptační) ztráty $z(t)$.

$$Z(t) = \bar{Z} + z(t) \quad (12)$$

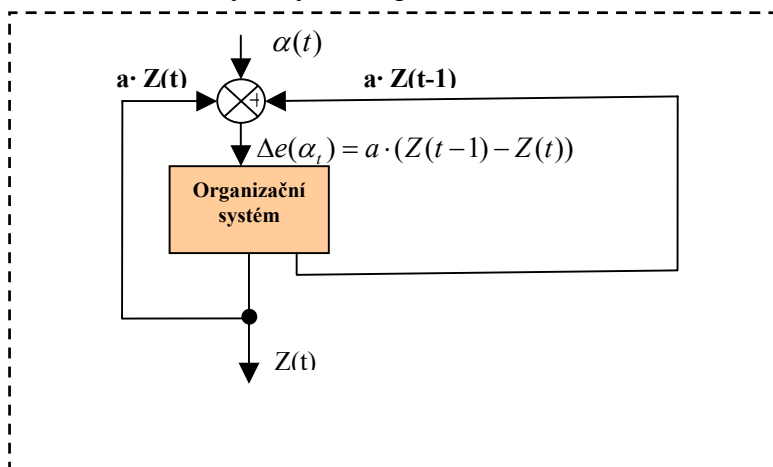
Vyjádříme-li průběh ztrátové funkce $Z(t)$ v čase v závislosti na parametrovém vstupu $\alpha(t)$ dostaneme:

$$Z(t) = \frac{1}{1-a} \cdot \alpha(t) + a^t \cdot z_0 \quad (13)$$

Kde z_0 je počáteční ztráta po první adaptaci (v našem případě je z_0 = jakékoliv ztrátě z oblasti A_1).

¹ Odvození rovnic (12) a (13) a časové průběhy těchto rovnic jsou uvedeny v literatuře [1].

Obrázek 4: Analýza systému parametrového nastavení



Z rovnice (13) je patrné, že k tomu aby bylo možné provádět adaptaci organizace, musí být splněny podmínky oboru hodnot funkce $Z(t)$. Tuto podmínku splníme **parametrem přímé a vlastní zpětné vazby a , pro všechna $a \neq 1$** . Hledisko chování zpětné vazby vyjádřené parametrem a nám umožňuje odlišit učící se organizaci od adaptivní. Vesměš mohou nastat tři

případy:

1. **$a = 1$** , při něm by bylo dosažení organizační rovnováhy vykoupeno nekonečnou hodnotou ztrátové funkce. Tato nekonečná hodnota ztráty by vznikla (bylo by nutné zaplatit) hned v prvním kroku adaptace. V tomto případě se jedná o **neadaptivní organizaci**.
2. **$a \in (-\infty, -1) \cup (1, +\infty)$** , parametr příslušející do jedné z této množiny signalizuje **adaptivní organizaci**. Při tomto nastavení parametru zpětné vazby je adaptace možná při rozumné hodnotě ztrátové funkce. Přitom cena celkové adaptace bude klesat s přibližováním parametru a k hodnotě 0. Přitom zpětná vazba bude zesilovat hodnotu ztrátové funkce v průběhu jednotlivých adaptací. Protože jsou zde adaptace možné jen za cenu časového zesilování ztrátové funkce, nemůže se jednat o učící se organizaci.
3. **$a \in (-1, 0) \cup (0, 1)$** , parametr v těchto intervalech představuje **učící se organizaci**. Ta může stejně jako adaptivní modifikovat své organizační vazby i prvky (např. změnou parametrů), navíc je však každá následní adaptace doprovázena nižším přírůstkem ztrátové funkce. Organizace každou další adaptaci provádí do účelněji zvolené oblasti nebo s vyšší účinností akce. Dokáže se ve svých adaptačních sekvencích zlepšovat, což vede ke konvergenci ztrátové funkce k minimální (bezadaptační) hodnotě. Parametr zpětné vazby v těchto dvou intervale způsobuje, že se zpětná vazba chová jako tlumič první adaptační ztráty.¹

DISKUZE - ZÁVĚR

Ve smyslu tohoto příspěvku se adaptací rozumí schopnost řídicího a organizačního systému, s využitím svých zdrojů, přizpůsobovat své chování změnám prostředí, ve kterém realizuje své transformační procesy. Každá adaptace představuje pro systém jistou ztrátu ve formě energie, informace nebo hmoty. Při sledování opakované adaptace jako reakce na změnu projevu prostředí může nastat jev, kdy systém dokáže dodatečné ztráty zmenšovat. Opakování je zdrojem zkušenosti, kterou řídicí i organizační systém využije k postupnému zmenšování přírůstkové ztráty. Tento jev se nazývá učením a organizační systémy s touto vlastností jsou označovány jako učící se organizace.

V tomto příspěvku je prezentován heuristický podstup adaptace parametrového nastavení organizace. A dále je prostřednictvím charakteru zpětné vazby ilustrována klasifikace adaptivní organizace (kladná zpětná vazba) a učící se organizace (záporná zpětná vazba).

LITERATURA

- [1] HRON, J.: KYBERNETIKA V ŘÍZENÍ. PRAHA, VYDAVATELSTVÍ ČZU, 2003. ISBN 80-213-0840-0.
- [2] HRON, J., MACÁK, T.: Organizační rovnováha. Agrární perspektivy 2005, ČZU v Praze. ISBN 0139-570X.
- [3] KOTEK, Z., CHALUPA, J: Adaptivní a učící se systémy. Nakladatelství technické literatury. Praha 1990.

Kontaktní adresa:

prof. Ing. Jan Hron, DrSc., dr.h.c
ČZU v Praze
Provozně ekonomická fakulta ČZU v Praze,
Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 Suchbátka
Email: hron@pef.czu.cz, tel.: 22438 4082