

Využití maticového modelu udržitelného rozvoje (MSD) ve výrobní sféře

Ing. Šárka Findová

Vedoucí práce: prof. Ing. Karel Macík, CSc., Ing. Theodor Beran, Ph.D.

Abstrakt

Příspěvek se zabývá praktickým využitím modelu matice udržitelného rozvoje, tzv. MSD (Matrix of Sustainable Development) ve strojírenském podniku a představením případných problémů při implementaci. Výstupem z relační matice jsou hodnoty důležitosti, resp. přehled priorit řešeného problému, tj. jednotlivých společenských požadavků a faktorů kvality produktů. Implementace modelu MSD přispívá k celostnímu chápání životního cyklu produktů. Přínosem je navíc zapojení do výzkumu v oblasti řízení kvality a navržení a ověření softwarové podpory, resp. příprava metodické šablony.

Klíčová slova

Udržitelný rozvoj, relační matice, společenské požadavky, faktory kvality, životní cyklus, řízení kvality, vazbové vztahy, expert, bodové hodnocení, síla, váha, koeficient zkušenosti, komplexnost, implementace.

1. MSD (Matrix of Sustainable Development)- Matice udržitelného rozvoje

Matice, resp. model MSD je nástrojem umožňujícím jednak vyjádření intenzity vzájemných vztahů mezi mnoha postupně odhalenými a definovanými významnými faktory, ale také umožňuje kvantifikaci těchto vazbových vztahů tohoto celostního principu v procesu plánování nebo postupného zlepšování stávající celkové užitečnosti výrobku LLC – Long Life Cycle (výrobku s dlouhodobým životním cyklem).

MSD:

- komplexní matice funkčnosti výrobku s dlouhodobým životním cyklem,
- relační matice, tj. matice vzájemných vztahů (závislostí) mezi jednotlivými faktory kvality a společenskými požadavky (popř. požadavky zákazníka), která využívá principu maticových diagramů.

Použitá metoda je interaktivní metodou plánování faktorů užitečnosti výrobku LLC v požadavcích udržitelného rozvoje ve vztah a jejich vzájemnou interakci založenou na principu maticového vyjádření. Typické je, že se profiluje strukturovaným přístupem v procesu stanovení potřeb a požadavků a jejich postupnou transformací do dalších stádií plánování a vývoje výrobku a v procesu dalších jeho dílčích etap životního cyklu. Metoda MSD je důležitým nástrojem komunikace a její úspěšnost je podmíněna týmovou prací pracovníků jednak z různých odborných útvarů, ale i oborů lidské činnosti, zapojených do všech fází života výrobku. Model by měli spoluvytvářet pracovníci marketingu, vývoje, konstrukce, TQM (Total Quality Management), přípravy výroby, výroby, technické kontroly, ekonomického útvaru, kontrolori, provozní účetní, kalkulanti. Pro konkrétní aplikace lze strukturu expertních týmů modifikovat účelově.

1.1 Přínosy a oblasti zlepšení, které může přinášet využití modelu MSD:

- zákaznická orientace (zvyšování spokojenosti zákazníků vlivem lepšího pochopení jejich požadavků a přesnějšího plnění těchto požadavků),
- tvorba báze informací pro zdokonalené plánování jakosti,
- zvyšování stability konstrukčních a technologických koncepcí, postupné zkracování fáze vývoje,
- identifikace rizikových oblastí a vazeb mezi faktory jakosti,
- jednoznačná determinace iniciační fáze, tzn. jasná identifikace subprocessů,
- hodnocení bilancí zdrojové náročnosti, tvorba nových závislostí, které mohou tvořit nová řešení, tvorba databázových systémů.

1.2 Postup tvorby maticového modelu

- Expertní tým definuje nezávislé společenské požadavky, které mají vliv na potřebné a očekávané vlastnosti produktu. Společenské požadavky jsou definované zejména obecnými požadavky na strojírenský výrobek, upřesněné zákazníky a legislativou.
- Expertní tým definuje očekávané vlastnosti produktu závislé na společenských požadavcích - faktory kvality. Faktory kvality jsou expertním týmem definovány na základě profesních znalostí o rozhodování, plánování, organizování, kontrolách a testech ve strojírenské výrobě.
- Záznam definovaných společenských požadavků a faktorů kvality do matice, kde v řádcích jsou zapsány faktory kvality a ve sloupcích společenské požadavky.

d) Bodové hodnocení

Hodnocení vztahů (priorit, důležitosti, přímých vazeb) mezi společenskými požadavky a faktory kvality provádí experti takto:

Každý expert vyplní buňky v průsečících řádků a sloupců svým bodovým hodnocením, které vznikne součinem síly (velikosti) a váhy (důležitosti) vztahu mezi společenským požadavkem a faktorem kvality:

$$B = S \cdot V \quad (1)$$

Pro sílu vztahu experti používají číselnou stupnici 1 až 9 (1 je pro slabý vztah, 5 je pro průměrně silný vztah a 9 vyjadřuje silný vztah).

Pro váhu experti používají číselnou stupnici 1 až 5 (1 je pro málo důležitý vztah, 3 je pro důležitý vztah a 5 vyjadřuje velmi důležitý vztah).

Každý expert zapisuje svá hodnocení „síla x váha“ do příslušných buněk pomocné matice.

- Hodnoty součinů čísel v buňkách v „matici pomocné“ zapisuje expert do hlavní matice, kde jsou připraveny pro následující matematické operace.

- Bodová hodnocení zapsaná v řádcích matice jsou sečteny a součty jsou zapsány v buňkách sloupce "suma hodnot v řádku".

Bodová hodnocení zapsaná ve sloupcích matice jsou sečteny a součty jsou zapsány v buňkách řádku "suma hodnot ve sloupcích".

- Určení koeficientů zkušeností:

"*Koeficient zkušeností s faktory kvality produkce*" ve sloupci vyjadřuje nedostatky ve kvalitě, které se projevily zpětnými vazbami (z testů, validací, reklamací, havárií... při dlouhodobém užívání produktu).

"*Koeficient zkušeností se společenskými požadavky*" v řádku vyjadřuje nedocnění nebo opomenutí společenských požadavků v předcházejících projektech.

Pro oba koeficienty zkušeností experti používají stupnici 1 až 5. Při plánování nového produktu mají oba koeficienty hodnotu 1, protože nemáme ještě k dispozici žádné zpětné vazby.

- h) Bodová hodnocení vztahu mezi každým jedním faktorem kvality produkce a všemi společenskými požadavky se vypočítají součinem sumy hodnot v řádku každého jednoho faktoru kvality produkce a koeficientu zkušeností s tímto faktorem kvality produkce.

Bodové hodnocení vztahu mezi každým jedním společenským požadavkem a všemi faktory kvality produkce se vypočítají součinem sumy hodnot ve sloupci každého jednoho společenského požadavku a koeficientu zkušeností s tímto společenským požadavkem.

- i) Určení priorit:

Priorita (P_{fQ}) vztahu mezi jedním z faktorů kvality produkce a všemi faktory kvality produkce vyjadřuje velikost důležitosti konkrétního faktoru kvality v množině důležitostí všech faktorů kvality produktu. Vypočítáme ji ze vztahu:

$$P_{fQ} = \frac{^{(Q)}P_i^{(\Sigma S)}}{^{(Q)}P^{(S)}} \cdot 100 \quad (2)$$

kde:

$^{(Q)}P_i^{(\Sigma S)}$... bodové hodnocení vztahu mezi vybraným faktorem kvality a všemi společenskými požadavky

$^{(Q)}P^{(S)}$... suma bodových hodnocení vztahů mezi všemi faktory kvality a všemi společenskými požadavky.

Priorita (P_{SP}) vztahu mezi jedním ze společenských požadavků a všemi společenskými požadavky vyjadřuje pozici v hierarchii důležitosti konkrétního společenského požadavku v množině všech společenských požadavků. Vypočítáme ji ze vztahu:

$$P_{SP} = \frac{^{(S)}P_i^{(\Sigma Q)}}{^{(S)}P^{(Q)}} \cdot 100 \quad (3)$$

kde:

$^{(S)}P_i^{(\Sigma Q)}$... bodové hodnocení vztahu mezi vybraným společenským požadavkem a všemi faktory kvality

$^{(S)}P^{(Q)}$... suma bodových hodnocení vztahů mezi všemi společenskými požadavky a všemi faktory kvality [1, s. 26 - 40], [2, s. 128 - 137]

		Společenské požadavky									Hodnocení			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	Suma hodnot v řádku	Koeficient zkušeností společenskými požadavky	Velikost bodových hodnocení vztahů mezi faktorem kvality produkce a všemi společenskými požadavky	Priorita - velikost důležitosti konkrétního faktoru kvality v množině důležitostí všech ostatních společenských požadavků
Faktory kvality	A	1x1	2x5	1x1	1x1	2x3	2x3	1x1	2x5	...				
	B	2x3	2x3	2x5	2x3	1x1	4x5	2x5	2x3	...				4,55
	C	6x2	1x1	4x5	1x1	2x5	8x1	2x5	8x3	...				7,58
	D	2x5	2x4	1x1	5x4	2x5	2x5	2x3	2x5	...				6,06
	E	2x5	9x4	2x3	2x5	6x2	6x2	6x2	6x2	...				3,03
	F	8x1	2x3	6x2	1x1	1x1	2x5	2x4	1x1	...				10,61
	G	2x5	6x2	2x5	4x5	6x2	9x3	2x3	4x5	...				4,55
	H	1x1	2x5	2x4	2x3	2x3	4x5	1x1	5x5	...				7,58
	I	...	...	...	...	...	...	...	...	...				...
Hodnocení	Suma hodnot ve sloupci													
	Koeficient zkušeností s faktory kvality produkce													
	Velikost bodových hodnocení vztahů mezi společenským požadavkem a všemi faktory kvality													
	Velikost důležitosti konkrétního společenského požadavku v množině důležitostí všech ostatních společenských požadavků	1,92	3,85	7,69	9,62	11,54	3,85	3,85	9,62	...				100

Obr. 1: Ukázka funkce maticového modelu MSD (zdroj: vlastní)

2. Činnosti pracovníků (expertů) podniku:

- definování **faktorů kvality** (řádky A, B, C,...viz Obr. 1),
- definování **společenských požadavků** (sloupce 1, 2, 3,...viz Obr. 1),
- bodové ohodnocení **vztahů** (priority, důležitosti, vazby, tj. síly x váhy) a doplnění **koeficientů zkušeností**.

Definování faktorů kvality a společenských požadavků je týmový úkol, neboť v počáteční fázi je potřeba, aby určení odborníci stanovili, které faktory a požadavky, resp. jejich vztahy, budou předmětem hodnocení a především, aby správně rozuměli formulaci i u těch faktorů a požadavků, které nejsou přímo z jejich „oboru“.

Bodové hodnocení vzájemných vztahů jednotlivých faktorů kvality a společenských požadavků už je pak úkol pro každého experta zvlášť. Pro zapisování subjektivního bodového hodnocení používají experti předem připravené formuláře, neboť je potřeba dodržet předepsaný formát zápisu (síla x váha) do buněk matice, ze které jsou následně provedeny výpočty a grafické zobrazení.

Faktory kvality jsou určeny k uspokojení potřeb a očekávání zákazníků, pro účel vytvoření modelu je stanoví, resp. podrobněji definují členové expertního týmu = **pohled podniku**.

Stručné příklady faktorů kvality: konstrukční řešení, technologický postup, kontrola a zkoušení, design, použité materiály, přidaná hodnota, ...

Společenské požadavky jsou požadavky na vlastnosti produktu = **pohled zákazníka**.

Požadavky zákazníka formulují například: pracovníci, kteří jsou ve styku se zákazníky (obchodní zástupci, prodejci,...), pracovníci, kteří dostávají zpětnou vazbu od zákazníků (infolinka, servis,...), pracovníci přímo určeni pro zjišťování spokojenosti a potřeb zákazníků (marketing, call centrum,...).

Stručné příklady společenských požadavků: snadná ovladatelnost, provozní spolehlivost, bezpečnost, srozumitelnost značek, srozumitelnost návodu, ergonomie, recyklovatelnost, ...

Faktory kvality jsou závislé na společenských požadavcích (společenské požadavky jsou zásadní pro umístění produktů na trhu, pro odbyt, ziskovost, konkurenceschopnost,...).

Společenské požadavky jsou nezávislé na produktu. [1, s. 30]

Jaký počet faktorů kvality a společenských požadavků je ideální? Je lepší větší počet, ale třeba stručněji definovaný, nebo malý počet faktorů, které jsou podrobněji popsány?

Nelze tvrdit, že existuje jakýsi univerzální „ideální počet“, neboť každý podnik je individuální svými produkty a též každé použití modelu je unikátní při odlišném stavu a momentální situaci hodnoceného subjektu. Další skutečností, kterou je potřeba brát v úvahu je pracnost při následném vyplňování buněk matice, neboť se vyplňují všechny průsečíky, čili počet buněk na vyplnění je pak roven násobku počtu faktorů a požadavků + koeficientů zkušeností faktorů a požadavků, čili držíme-li se například hesla metody BSC na počet ukazatelů „twenty is plenty“, pak při obdobné úvaze pro maticové metody a počty faktorů kvality a společenských požadavků je počet buněk pro vyplnění $(20 * 20) + 20 + 20 = 440$. Ani zde nelze tvrdit, zda je to moc, nebo málo. Vždy záleží na řešeném problému, definovaných faktorech a požadavcích, složení členů expertního týmu, atd.

Je nutné rozumět zcela správně popisu daných prvků, znát postup metody a uvědomit si již na začátku jaký výstup je možné očekávat a jaké okolnosti by mohly ovlivnit konečný výsledek.

Matice		Společenské požadavky													Koefficient zkušenosti s faktory kvality			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					18		
Faktory kvality	A																	
	B																	
	C																	
	D																	
	E																	
	F																	
	G																	
	H																	
	I																	
	J	5x5						8x5									1x1	2
	K																	
	L																	
	M																	

Obr. 2: Ukázka příkladu hodnocení faktoru kvality J ve vztahu ke společenským požadavkům 1, 7 a 18 (zdroj: vlastní)

3. Příklad hodnocení

Příklady hodnocení pro faktor kvality J – obr. 2:

J - Tvorba dokumentace (záznamy, zápisy, dostupnost, odpovědnost,...).

Koeficient zkušeností – Otázka: byly zjištěny zpětnou vazbou nějaké nedostatky tvorby dokumentace?

Možné odpovědi např.:

- není zpětná vazba = 1,
- je zpětná vazba, zjištěny byly jen drobné nedostatky (např. chyběly podpisy) = 2,
- je zpětná vazba, bylo zjištěno, že obsah dokumentace neodpovídá skutečnosti a je nutné změnit postupy vyplňování formulářů = 5.

Hodnocení síly a váhy pro příklad na souvislosti se společenskými požadavky 1, 7 a 18.

1 - Technická bezpečnost (ve všech pracovních režimech nesmí ohrozit životy, zdraví a majetek).

7- Dodací lhůty - včasnost dodávky v požadované kvalitě a množství.

18 – Nízká cena náhradních dílů.

J - 1: hodnocení **5x5**

Síla – na stupnici 1-9 zvoleno **5** (střed), neboť technická bezpečnost sice souvisí s tvorbou dokumentace, ale „nějaké papíry“ jako takové nezajistí technickou bezpečnost.

Váha – na stupnici 1-5 zvoleno **5** (max) – vztah tvorby dokumentace a technické bezpečnosti je důležitý, neboť právě ze záznamů je možno se poučit a předejít dalším problémům s bezpečností u zákazníka.

J - 7: hodnocení **8x5**

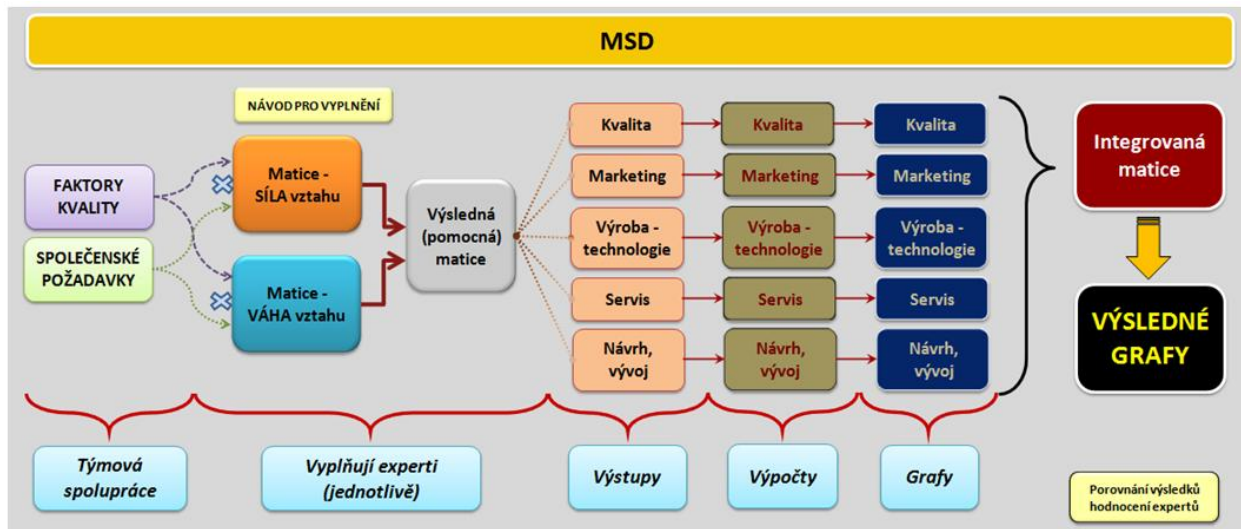
Síla – na stupnici 1-9 zvoleno **8**, neboť tvorba dokumentace velmi souvisí s dodacími lhůtami (byl by problém, kdyby např. nebyly záznamy o objednávkách, co, kam, komu, kdy, jak dodat).

Váha – na stupnici 1-5 zvoleno **5**, neboť je velmi důležité vést záznamy o zpožděních, dodávkách se špatnými počty kusů, atd., aby se podobná situace neopakovala.

J - 18: hodnocení **1x1**

Síla – na stupnici 1-9 zvoleno **1** (min), neboť cena dílů vůbec nesouvisí s tím zda, nebo jak, se v podniku tvoří dokumentace.

Váha – na stupnici 1-5 zvoleno **1** (min), neboť vztah oblasti tvorby dokumentace a oblasti cen náhradních dílů není vůbec důležitý.



Obr. 3: Schéma procesu implementace maticového modelu – úvodní list softwarové podpory MS Excel (zdroj: vlastní)

4. Závěr

V současnosti je spektrum metod hodnocení kvality v podniku z pohledu všech stránek podnikání (např. technická úroveň a kvalita výrobku, efektivnost výroby, úspěch výrobku na trhu, zpětná vazba mezi zákazníkem a činností podniku,...) poměrně široké a používané metody mají různou vypovídací schopnost - nabízí se tudíž možnost využití nové metody - modelu MSD.

Výchozím předpokladem je, že využitím modelu se dojde ke snadnějšímu pochopení rozdílu mezi pohledem výrobce na produkt a pohledem zákazníka, který bude produkt používat pro svoji práci, popř. zákazníka, který je absolutním konečným uživatelem. Každý si jistě uvědomuje, že se oba tyto pohledy mohou značně odlišovat. Výstupem z modelu jsou hodnoty důležitosti jednotlivých faktorů kvality a společenských požadavků a jejich správná interpretace a poznání souvztažností s ostatními faktory může pomoci výrobcovi lépe pochopit požadavky zákazníka, jinak řečeno – orientovat se na přání zákazníka, přesněji plnit jeho požadavky a tím zvyšovat spokojenost zákazníka, neboť jednou z priorit úspěšných podniků je plnit přání a očekávání zákazníků.

Výsledky modelu odhalí na jedné straně reálnou důležitost a na druhé straně případné dosud nepoznané nedostatky některých faktorů. V obou případech pak bude možno se na tyto faktory zaměřit a zkoumat závažnost jejich povahy a příčinu polohy v žebříčku důležitosti.

Hodnota konečného přínosu metody pro podnik záleží pochopitelně na vhodně zvolených faktorech kvality a společenských požadavcích a jejich vzájemných vztazích, které budou předmětem hodnocení a především záleží na spolehlivosti subjektivního hodnocení expertů. Při praktickém využití metody bylo zjištěno, že velmi záleží na obsahu seznamů faktorů kvality a společenských požadavků, na jejich počtu a podrobnosti jejich popisu, neboť priority vyjdou právě z prvků definovaných na počátku a je logicky možné, že se může vyskytovat faktor kvality nebo společenský požadavek, který je daleko důležitější než všechny ostatní ze seznamu, ale byl opomenut a tudíž jeho souvislost s ostatními chybí.

Výhodou metody je, že podnik získá přehled priorit řešeného problému. **V další fázi je možné zaměřit se na faktory kvality a společenské požadavky, které byly hodnoceny nejvyšší prioritou, vytvořit další samostatnou matici, která bude obsahovat jiné prvky, resp. jiné formulace, nebo detailněji rozpis faktorů kvality a společenských požadavků a**

provést další kolo hodnocení jejich vzájemných vztahů. Proto je díky této metodě možno posunout soustředění na kvalitu z výrobní fáze do fáze návrhu tím, že se stále detailněji proniká do hloubky a podstaty řešeného problému. V neposlední řadě model MSD umožňuje postižení celého životního cyklu výrobku.

Seznam symbolů

MSD	Matrix of Sustainable Development - Matice udržitelného rozvoje
LLC	Long Life Cycle - Dlouhodobý životní cyklus
B	bodové hodnocení
S	síla vztahu
V	váha vztahu
P	priorita vztahu

Seznam použité literatury

- 1) BERAN, Theodor; VLÁSEK, Karel. *Analýza a hodnocení souvislostí mezi společenskými požadavky a kvalitou produktů s dlouhodobým životním cyklem*. Praha: ČVUT, 2010. 134 s. ISBN 978-80-01-04658-6.
- 2) BERAN, Theodor; VLÁSEK, Karel; FLEGL, Radim. *Expertní metoda v hodnocení procesů ISM strojírenského výrobku v jeho celoživotních etapách jako integrální část kvantifikace procesů v reprodukčním cyklu*. In.: Soudobé trendy v jakosti řízení, XXIX, sborník semináře: Zlenice, 27. - 28. 3. 2009, ISQ PRAHA, 2009, ISBN 978-80-7265-145-0.