

Datový model softwaru pro účely integrovaného systému řízení

Mgr. Kamila Čížová

Diplomová práce
2022



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení
Ústav krizového řízení

Akademický rok: 2021/2022

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Mgr. Kamila Čížová
Osobní číslo:	L20127
Studijní program:	N1032A020002 Bezpečnost společnosti
Specializace:	Rizikové inženýrství
Forma studia:	Kombinovaná
Téma práce:	Datový model softwaru pro účely integrovaného systému řízení

Zásady pro vypracování

1. Zpracujte rešerši vztahující se k předmětné oblasti.
 2. Identifikujte vyhodnocovací metody v souvislosti s požadavky integrovaného systému řízení.
 3. Sumarizujte informace potřebné pro tvorbu datového modelu softwaru určeného pro vybrané systémy řízení v rámci integrovaného systému řízení.
 4. Vytvořte datový model softwaru určeného pro vybrané systémy řízení v rámci integrovaného systému řízení.
-

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. ALEXANDER, Michael a Richard KUSLEIKA. *Excel 2019 Power Programming with VBA*. Canada: Wiley, 2019. ISBN 978-1-119-51492-3.
2. BUGDOL, Marek a Piotr JEDYNAK. *Integrated Management Systems*. London: Springer International Publishing, 2015. ISBN 978-3-319-10027-2.
3. PANT Millie et al. *Performance Management of Integrated Systems and its Applications in Software Engineering*. Singapore: Springer Nature Singapore, 2020. ISBN 978-981-13-8253-6.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího diplomové práce.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Petr Svoboda, Ph.D.**
Ústav ochrany obyvatelstva

Datum zadání diplomové práce: **1. prosince 2021**
Termín odevzdání diplomové práce: **6. května 2022**

L.S.

doc. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.
děkanka

Ing. et Ing. Jiří Konečný, Ph.D.
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 1. prosince 2021

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

V Uherském Hradišti, dne: 6. 5. 2022

Jméno a příjmení studenta: Mgr. Kamila Čížová

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Práce je primárně zaměřena na identifikaci a aplikaci vyhodnocovacích metod v souvislosti s požadavky integrovaného systému řízení a vytvoření datového modelu softwaru určeného pro monitoring, měření a vhodné vyhodnocení dat vybraných systémů řízení, mezi něž byly zařazeny systém řízení kvality, systém environmentálního managementu, systém managementu hospodaření s energií, systém řízení bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.

Klíčová slova: datový model, integrovaný systém řízení, systém řízení kvality, systém environmentálního managementu, systém managementu hospodaření s energií, systém řízení bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, systém řízení bezpečnosti informací.

ABSTRACT

The work is primarily focused on the identification and application of evaluation methods in connection with the requirements of an integrated management system and the creation of a software data model for monitoring, measuring and appropriate data evaluation of selected management systems, including a quality management system, environmental management system, energy management system, occupational health and safety management system.

Keywords: data model, integrated management system, quality management system, environmental management system, energy management system, occupational health and safety management system, information security management system.

Chtěla bych poděkovat svému vedoucímu diplomové práce Ing. Petru Svobodovi, Ph.D., který ve mě vložil plnou důvěru vzhledem ke složitosti zpracování daného tématu, věřil v mé vize a plně mě v nich podporoval, poskytl mi odbornou pomoc a velmi cenné rady. Dále bych chtěla poděkovat svému letitému příteli, Mgr. Vojtěchu Patkóšovi, Ph.D., který mi poskytl konzultace v oblasti matematických výpočtů.

Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	9
CÍLE A METODY	11
I TEORETICKÁ ČÁST	13
1 INTEGROVANÉ SYSTÉMY ŘÍZENÍ	14
1.1 PROCES ŘÍZENÍ A JEHO INTEGRAČNÍ CHARAKTER	15
1.2 TYPY INTEGROVANÉHO SYSTÉMU ŘÍZENÍ	17
1.3 INTEGRACE V ORGANIZAČNÍCH STRUKTURÁCH.....	18
1.4 MONITORING A MĚŘENÍ IMS.....	18
1.5 SYSTÉM MANAGEMENTU HOSPODAŘENÍ S ENERGIÍ.....	22
1.6 SYSTÉM ŘÍZENÍ BEZPEČNOSTI A OCHRANY ZDRAVÍ PŘI PRÁCI.....	22
1.7 SYSTÉM MANAGEMENTU BEZPEČNOSTI INFORMACÍ.....	23
1.8 MĚŘENÍ VÝKONNOSTI IMS.....	25
1.9 DÍLČÍ ZÁVĚR	26
2 DATOVÉ MODELOVÁNÍ	27
2.1 DATA	27
2.2 INFORMACE	29
2.3 DATABÁZE A MANAGEMENT	29
2.3.1 Životní cyklus databáze.....	30
2.3.2 Informační systém.....	30
2.4 TYPY DATOVÝCH MODELŮ	30
2.5 DÍLČÍ ZÁVĚR	31
II PRAKTICKÁ ČÁST	32
3 INTEGRACE STANDARDIZOVANÝCH SYSTÉMŮ ŘÍZENÍ	33
3.1 SWOT ANALÝZA	33
3.2 VÝHODY A NEVÝHODY INTEGRACE	37
3.3 METODY HODNOCENÍ SYSTÉMU ŘÍZENÍ	38
4 DEFINOVÁNÍ MĚŘITELNÝCH UKAZATELŮ	40
4.1 KLÍČOVÉ UKAZATELE VÝKONNOSTI	40
4.2 VÝPOČET UKAZATELŮ VÝKONNOSTI	45
5 DATOVÝ MODEL	49
5.1 KONCEPCE DATOVÉHO MODELU	49
5.2 LOGICKÉ SCHÉMA ŽIVOTNÍHO CYKLU DATABÁZE IMS.....	51
5.3 VZTAHY INTEGROVANÉHO SYSTÉMU ŘÍZENÍ	53
5.4 DATOVÝ MODEL PRO SOFTWARE INTEGROVANÉHO SYSTÉMU ŘÍZENÍ	54

5.5	VÝSTUPY ZE SOFTWARE.....	62
ZÁVĚR		68
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY		70
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK		74
SEZNAM OBRÁZKŮ		75
SEZNAM TABULEK		76
SEZNAM GRAFŮ		77
SEZNAM ROVNIC		78

ÚVOD

Jednou z nejzajímavějších otázek a v současné době také nejvíce diskutovaných, je koexistence technických systémů a sociální sféry. Technickým systémem jsou v tomto případě myšleny procesy, úkoly a technologie nutné k transformaci vstupu na výstup. Naopak sociálním systémem je míněn člověk a jeho vlastnosti, který zastává určité postoje, dovednosti, hodnoty, vztahy a jeho výsledky je tvořen výstup procesu. Můžeme tedy hovořit o úzké interakci mezi těmito systémy (Upadhyaya a Malik, 2013). Technický systém zahrnuje převážně technologie, naopak sociální systém se skládá především z kvality odvedené práce, motivací a individuálními cíli (Bugdol a Jedynek, 2015). Mnoho výzkumů poukázalo na skutečnost, že interakce mezi technickými systémy závisí na prvcích, které tvoří právě systém sociální. Je to způsobeno tím, že efektivita vynaložených nákladů na technologie závisí na organizačním uspořádání, které je ovlivněno kvalitou vstupních údajů obdržené organizací ze širšího ekonomického prostředí (Romero, 2010). Při zkoumání efektivity procesů se využívá teorie socioekonomických systémů. Tyto studie nezahrnují pouze analýzy konkrétních prvků a vztahů mezi nimi, ale i přístup k tzv. entitám sestávajících z procesů, v rámci kterých je možné rozlišit vstup, vnitřní procesy a výstup (Bugdola a Jedynek, 2015). Nejedná se již o pouhé vztahy mezi nabídkou a poptávkou, ale z pohledu zákazníka jsou brány v úvahu i technické vlastnosti produktu, spolu se vztahy na jeho okolí, spotřebu, ekologickou stopu a bezpečnost. Jedná se o synergický efekt, který je v mnohých moderních organizacích implementován.

Integrace systémů je proces, který probíhá v rámci subsystémů. Bez integrace dochází ke zvýšení plýtvání, udržování duplicitní dokumentace, opakování stejných činností, nevhodně nastavené komunikace mezi jednotlivými pracovníky organizace, ke zvyšování počtu úkolů, k redundanci dat, k vyšší chybovosti a nevhodné interpretaci výstupních hodnot. Při zavádění nových nebo integraci stávajících systémů je potřeba vzít v úvahu existenci již zavedených systémů, z nichž některé nemusí být standardizované, aby se minimalizovala rizika související s poklesem efektivity a provozuschopnosti organizace. Problémy integrace se objevují ve fázi implementace jednotného systému. Důraz je potřeba klást na přípravnou fázi tak, aby byla zajištěna efektivita systémů a tvorba soudržného celku, který je schopen správné funkce.

Riziko spojené s implementací integrovaného systému řízení obvykle zahrnuje možnost rozpadu organizace a nevhodnou identifikaci klíčových procesů. Mohou se objevit problémy související s integrací již existujících systémů, identifikováním klíčových

procesů, snížením účinnosti a s integrací aktivit, které organizace již provádí (Bugdola a Jedynak, 2015).

Pokud má již organizace zaveden alespoň jeden standardizovaný systém řízení, je již ve fázi plánování nutné prozkoumat, které prvky lze integrovat se systémem novým.

Každý ze standardizovaných systémů má ve svých požadavcích analýzu a hodnocení výkonnosti, které vyplývá z vhodně nastaveného monitoringu klíčových ukazatelů.

Diplomová práce se zabývá integrací známých standardizovaných systémů řízení, vybráním vhodných měřitelných ukazatelů a vytvořením datového modelu pro úspěšnou implementaci v rámci integrovaného systému řízení.

CÍLE A METODY

Hlavní cíl

Návrh integrovaného systému řízení ve výrobní organizaci, který bude sloužit jako podklad pro vznik datového modelu, včetně realizace desktopové aplikace.

Dílčí cíle

Dílčí cíle slouží k naplnění hlavního cíle a jsou následující:

- zpracování rešerše předmětné problematiky,
- identifikace systémů řízení vhodných pro integraci,
- sumarizace podkladů potřebných pro tvorbu návrhu integrovaného systému řízení,
- tvorba návrhu integrovaného systému řízení,
- tvorba datového modelu integrovaného systému řízení.

Pro vypracování této diplomové práce byly použity následující vědecké metody s vymezením oblastí, kde byly tyto aplikovány.

Dedukce

Diplomová práce vychází z metody dedukce, tedy procesu usuzování, kdy se na základě logické posloupnosti jednotlivých kroků formuloval datový model integrovaného systému řízení.

Analýza

Dekompozice integrovaného systému na jednotlivé elementy, vyhodnocení jednotlivých aspektů na zavedení tohoto systému řízení byla provedena pomocí SWOT analýzy. Analytická metoda check list byla využita pro příklad kontroly efektivnosti zavedeného integrovaného systému řízení, konkrétně k využití pro audity.

Syntéza

Metoda syntézy je použita v rámci celé diplomové práce, kdy dochází ke sjednocení dílčích systémů řízení v jeden integrovaný celek. Graficky je tato metoda znázorněna v praktické části, pomocí algoritmu, obecných diagramů a datových modelů.

Analogie

Analogie vychází ze vzájemné podobnosti dvou a více objektů. Tato metoda byla využita v popisu měřitelných parametrů a jejich vzájemných vztahů a možnosti sjednocení.

Statistika

Statistika byla v diplomové práci použita pouze v kontextu využití periodicky se opakujících dat a při tvorbě matematických rovnic a indexů.

Deskripce

Tato metoda byla použita v praktické části při popisu datových modelů integrovaného systému řízení.

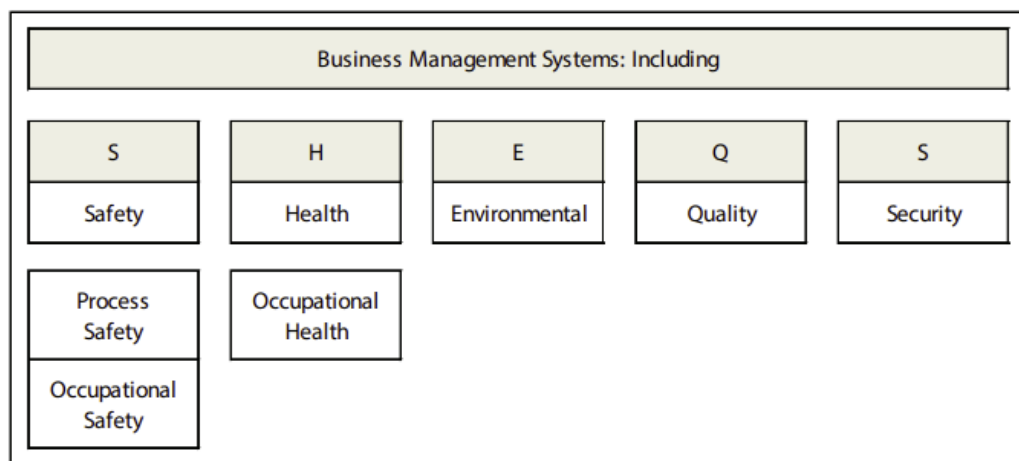
I. TEORETICKÁ ČÁST

1 INTEGROVANÉ SYSTÉMY ŘÍZENÍ

Zavedení systémů managementu jsou dnes již běžnou součástí strategií vedení zejména průmyslových podniků a organizací (Švagr, 2020). Nové trendy technologického rozvoje a inovace ve všech oblastech hospodářství, které jsou hnány rozvojem vědy i neustále zesilující konkurencí, zasahují jak sektor výroby, tak i služeb. Vyšší požadavky na automatizaci výrobních linek, robotizaci, kvalitu poskytovaných výrobků a šetrný přístup k životnímu prostředí způsobuje vyšší tlak na zavedení efektivního způsobu monitorování prvků systému řízení (Svobodová, 2020).

Integrovaný systém řízení je jednou z možností, jak zdokonalit strategii vedení organizace. Tento systém má za cíl usnadnit problémy se vzrůstajícím množstvím firemních procesů, kdy dochází k vytváření mnohdy odlišných koncepcí pro jednotlivá oddělení v rámci jedné organizace (Hrňová, 2020).

Na roli organizace je potřeba se v kontextu integrovaného systému řízení dívat procesně. Podnikovým procesem lze chápat objektivně přiřazenou posloupnost činností, které mají dosáhnout určitého cíle v určitých podmínkách (Řepa, 2012).



Obrázek 1 Management systémy (Center for Chemical Process Safety, 2016).

Proces implementace se skládá z několika dílčích subprocesů. Pro úspěšnou integraci je potřeba přistupovat k tomuto úkolu jako k otevřenému systému, do něhož vstupuje mnoho dat z různých zdrojů a výsledek by měl plnit cíle organizace, měl by být implementován do všech organizačních struktur a mít synergický efekt. Odlišujeme několik typů integrace, přičemž výchozím podkladem je holistický koncept celkového řízení kvality (Bugdol a Jedyňak, 2015).

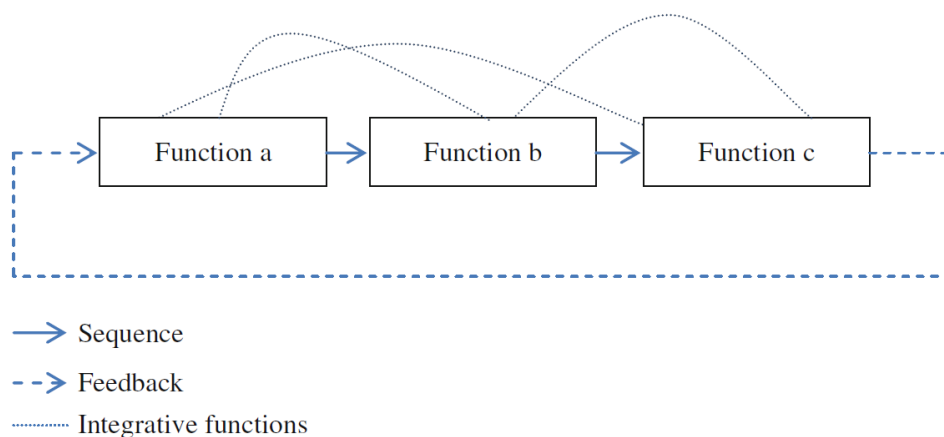
Proces řízení je potřeba chápat jako všechny po sobě jdoucí manažerské činnosti, které lze seskupit dle řídicích funkcí a metod řízení. To probíhá v rámci konvenčních limitů organizace současně s integrací na životní prostředí.

Systémy lze z pohledu integrovaného systému řízení rozdělit na deterministické nebo pravděpodobnostní a jednoduché nebo velmi složité (Bugdol a Jedynek, 2015). Není však pochyb o tom, že současné systémy řízení v organizacích nejsou deterministické z důvodu rostoucí nejistoty obchodních aktivit a komplikovanost se zvyšuje s rozmanitostí jednotlivých operací, potíží s interní komunikací a jednáním lidí, a také interakce mezi vnějším prostředím. Z toho vyplývá, že je každodenní proces řízení prováděn v podmínkách značné a zvyšující se složitosti. Jedním z hlavních úkolů systémového přístupu, tedy integrovaného řízení, je snížit tuto složitost.

1.1 Proces řízení a jeho integrační charakter

Odborná literatura uvádí dva dominantní přístupy k identifikaci a popisu procesu řízení. První z nich vyvinul Henry Fayol, který stanovil pět základních funkcí manažera. Druhým byl William Edwards Deming, který vytvořil model statistického řízení jakosti.

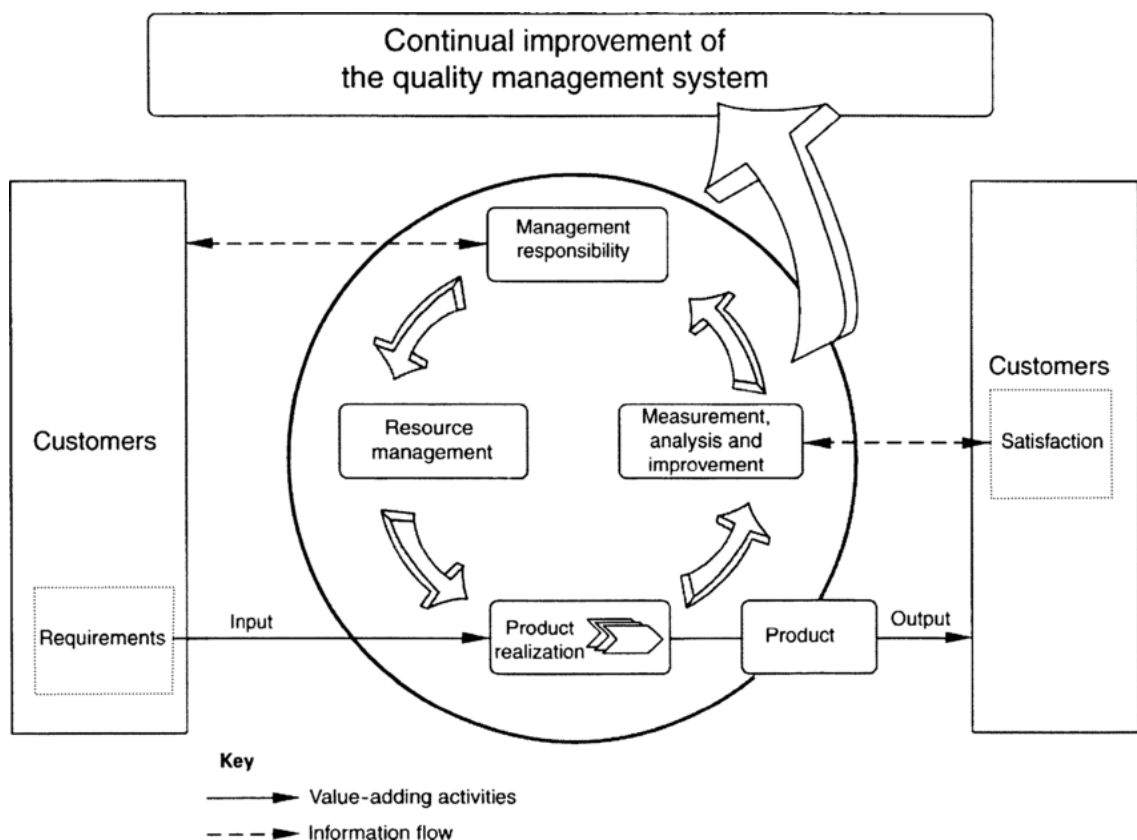
Fayolův návrh byl formulován na počátku dvacátého století a dodnes je v manažerské praxi používán. Mezi základní funkce manažera stanovil plánování, organizování, přikazování, kontrolu a koordinování. Tento základní soubor lze samozřejmě rozšířit a kombinovat s dalšími prvky, jakými je znalostní management, informace, rozhodování atd. Jedná se o endogenně integrační charakter procesu řízení.



Obrázek 2 Faktory integrace v procesu řízení (Bugdol a Jedynek, 2015).

Mezi jednotlivými manažerskými funkcemi se vyskytují vztahy vyplývající z postupného výkonu jednotlivých činností (Sequence of function a, b, c). Naplnění každé výše uvedené funkce vede k integraci ve vztahu k další funkci (Integrative functions). Faktor zpětné vazby (Feedback) souvisí s přenosem informací během dřívějších fází výkonu procesu řízení.

Návrh W. E. Deminga představuje doplněk k návrhu teorie H. Fayola. Zdůraznil nikdy nekončící cyklickou povahu manažerských aktivit systému řízení. Demingův cyklus zahrnuje čtyři identifikované činnosti, jakými jsou Plan – Do – Study – Act (PDSA) nebo alternativně Plan – Do – Check – Act (PDCA) (Bugdol a Jedynek, 2015).



Obrázek 3 Demingův cyklus – PDCA analýza (Jørgensen, Remmen a Mellado, 2005).

Cyklus sestává ze čtyř kroků. Prvním je PLAN, tedy plánování, jehož cílem je naplánovat změny a vylepšení, včetně analýzy aktuální situace. Pozornost je potřeba věnovat možným následkům. Dále plánování zahrnuje stanovení programu změn a způsoby jejich sledování a hodnocení (Bugdol a Jedynek, 2015). Druhým krokem je DO, neboli konej, kdy dochází k realizaci naplánovaných aktivit při současném stanovení termínů a odpovědností. Třetím

krokem je kontrola – CHECK, kdy jsou kontrolovány dosažené výsledky a porovnávají se s cíly organizace. Posledním krokem je ACT – realizuj, v němž dochází k přijetí opatření a zavádění do praxe (Hrňová, 2020). Cílem je tedy podniknout náležitě činnosti k implementaci norem daného systému řízení.

1.2 Typy integrovaného systému řízení

V klasickém sociologickém přístupu uplatňovaném v systému řízení jsou rozlišeny typy integrace jako normativní, funkční, komunikativní a kulturní.

Normativní integrace se zabývá konkrétními standardy v organizaci, jejími souvislostmi a tím, do jaké míry umožňuje proces integrace jednotlivých norem efektivní řízení (Bugdol a Jedynek, 2015). Každá organizace má zavedeno mnoho standardů. Jedná se o organizační směrnice, které jsou součástí provozních postupů, pracovní řády, popisy, příručky a další. Mezi tyto dokumenty můžeme zařadit i etické standardy, které nám definují kodexy, stanovy společnosti, modely sebehodnocení. Stěžejními pro integrovaný systém řízení jsou systémové normy vztahující se ke konkrétnímu typu řízení, jakými je kvalita, bezpečnost práce, ochrana životního prostředí, hospodaření s energií, bezpečnost informací a další.

Funkční integrace je takové uspořádání rolí jednotlivých zaměstnanců a jejich funkcí, kdy každý z nich je nepostradatelným, přispívá k dosažení cílů. Tato integrace se projevuje prostřednictvím rozvinutých vztahů mezi zaměstnanci a odráží se od organizačních struktur. Cílem této integrace je zajistit všechny funkce v organizaci, které podporují její rozvoj a zaručují kvalitu procesů, následně výrobků a služeb. V praxi se jedná o přiřazení kompetencí zaměstnancům, které jsou přizpůsobeny jejich pozicím, včetně rozhodovacích pravomocí a harmonizování jednotlivých činností.

Komunikativní integrace vychází z dostatečné intenzity vztahů a kontaktů mezi zaměstnanci, záruku jejich spolupráce a vhodné plánování cílů. Komunikace závisí na řadě organizačních a technických faktorů, jakými je například možnost sdílení znalostí, dat nebo informací. Dosažení komunikační integrace usnadňuje adekvátní alokaci zdrojů (Bugdol a Jedynek, 2015). Pro integrované systémy řízení je komunikativní integrace velmi důležitá z důvodu správného a efektivního sdílení dat pro potřeby monitoringu a měření, tvorbu analýz a následné vyhodnocení zpracovaných dat.

Kulturní integrace je nejasně definovaný pojem, který předpokládá konzistentnost mezi kulturními vzorci v organizaci. Jedná se o individuální styly řízení, přístupy, modely chování, pracovní postupy a vztahy mezi zaměstnanci (Bugdol a Jedynek, 2015).

Mezi další typy integrace patří jednoduchá a komplexní, která bere v úvahu také emocionální, intelektuální nebo psychosociální faktory. Integrace může probíhat ve vertikální nebo horizontální konfiguraci, což znamená, že platí jak pro zaměstnance zastávající různé pozice, tak pro ty, kteří se nacházejí na stejné úrovni organizační struktury.

1.3 Integrace v organizačních strukturách

Integrace by se měla vyznačovat určitým stupněm kvality. Podle struktury nahodilosti paradigmatu lze hovořit o skutečnosti, čím vyšší míra nejistoty prostředí se vyskytuje, tím plynulejší a flexibilnější strukturu by organizace měla mít (Lysonski a spol., 1995).

Pro úspěšnou implementaci integrovaného systému řízení stávajících struktur je potřeba učinit následující kroky:

- decentralizaci hierarchických struktur,
- zajistit účast klíčových zaměstnanců na všech úrovních rozhodování,
- snížit význam formalizace pro plánování funkcí a omezení rozsahu v implementačních procesech,
- zavést jednoduchá a flexibilní provozní pravidla,
- vytvořit týmy a oddělení, podporované horizontální koordinací založené na plynulosti pracovního procesu,
- koordinovat práci standardizovanými výstupy,
- využít vazby se zákazníky a dodavateli,
- udržet interakci s okolím (Bugdol a Jedynek, 2015).

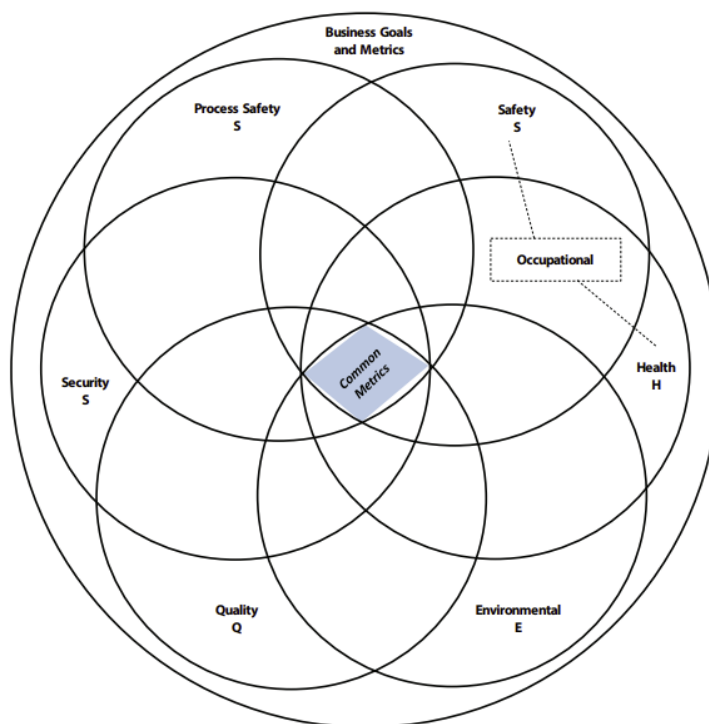
1.4 Monitoring a měření IMS

Hodnocení výkonnosti je jedním z požadavků integrovaného řízení a obecně platí, že nelze řídit něco, co se nedá měřit. Jakákoliv shromažďovaná data musí mít tedy svůj důvod,

který slouží k zajištění důkazů o provedených činnostech a dosažených výsledcích nebo získání informace pro rozhodování na základě analýz dat.

Pro tyto účely je potřeba stanovit co, jak a kdy monitorovat a měřit, jakým způsobem a kdy realizovat analýzy shromážděných dat (Hykš, 2020).

Metriky používané pro sledování hodnot jednotlivých standardizovaných norem nebývají jednotné. Na trhu není monitorovací software, který by byl schopen vyhodnotit data v rámci integrovaného systému řízení. V praxi pak dochází k manuálnímu přepisu získaných dat do databází, k vyšší chybovosti, duplicitě nebo eliminaci některých dat.



Obrázek 4 Možnosti měření v jednotlivých systémech řízení (Center for Chemical Process Safety, 2016).

Jednotlivé systémy řízení, kterými může být kvalita, environment, bezpečnost a ochrana zdraví při práci, bezpečnost informací a další vycházejí ze společných cílů organizace. Tyto cíle by měly být měřitelné, jasně časově ohraničené, popsané a měla by jim být přidělena odpovědnost plnění. V případě, že je zaveden integrovaný systém řízení, lze v rámci metriky stanovit jasný postup pro sběr dat, jejich vyhodnocení a následnou analýzu a tím mnohem jednodušeji kontrolovat, zda byly stanovené cíle splněny. V případě jednotlivých procesů, dílčího měření jsou tyto cíle většinou roztroušeny pro jednotlivá oddělení a velmi špatně se pak prokazuje jejich plnění v rámci celé organizace.

Každá standardizovaná norma má své vlastní požadavky pro monitoring a vyhodnocení. Nicméně některá data lze použít víceúčelově a tedy vytěžit maximum z jejich získávání.

V následujících kapitolách jsou rozčleněny základní požadavky na monitoring jednotlivých systémů řízení.

1.4.1 Parametry systému řízení kvality

Systém řízení kvality je funkčně orientovaný systém, zaměřený na maximalizaci spokojenosti zákazníka a dalších zainteresovaných stran, partnerství s dodavateli, rozvoj a zapojení zaměstnanců, řízení procesů, zlepšování a inovace, orientaci na výsledky, současně podněcuje neustálé zlepšování, inovace a změny (Nenadál a spol., 2018). Norma uplatňuje proaktivní manažerské přístupy vedoucí k excelentním výsledkům, přičemž model řeší komplexně řízení organizace (Hnátek a spol., 2016).

Parametry systému řízení kvality jsou výchozími hodnotami pro potřebu monitoringu, které jsou nezbytnou součástí hodnocení a výkonnosti, a bez nichž by nebylo možné systém vhodně řídit.

Pro potřeby monitorování tohoto systému řízení je proces stanovení parametrů zaměřen především na zákazníka a jeho spokojenost, tedy na vyhodnocení kvality výrobků, množství reklamací a vše, co se týká výrobních procesů a výstupů z nich.

Systém řízení kvality se v rámci potřeb pro monitorování může odvíjet od některých z následujících parametrů:

- množství vyrobených výrobků,
- hmotnost využitého materiálu na výrobu,
- doba trvání výroby,
- počet pracovníků na výrobě výrobku,
- množství odpadního materiálu,
- počet reklamací,
- počet zmetkovitosti a další.

Pro vhodnou interpretaci výstupních hodnot je potřeba tato čísla optimalizovat a vztáhnout například na:

- náklady na výrobu,
- výši obrátu za rok,
- normovaný počet vyrobených kusů,

- směnnost,
- náklady na zaměstnance a další (ČSN EN ISO 9001, 2016).

1.4.2 Parametry řízení environmentálního managementu

V současné době je jedním z nejatraktivnějších systémů řízení právě systém řízení environmentu, tedy dopady na životní prostředí. Vzhledem ke zdůrazňování potřeby využívání obnovitelných zdrojů energie, z důvodu zvyšujících se zátěží, jakými jsou emise, degradace půdy, znečištění vod, klimatická změna, je tento systém řízení nejen řešením zohlednění vztahů organizace na své okolí, ale také vyhledávaným aspektem pro obchodní partnery.

Vhodnou identifikací aspektů, které mohou jasně určit klíčové ukazatele a nastavením optimálního procesu monitoringu, může organizace nejen snížit své provozní náklady a plnit státem stanovené právní požadavky, ale stát se také konkurenceschopnější.

Stanovením primárních aspektů jakými mohou být:

- objem komunálního odpadu,
- množství recyklovaného odpadu,
- množství nerecyklovaného odpadu,
- množství vyprodukovaného nebezpečného a ostatního odpadu,
- spotřeba vody,
- spotřeba plynu používaného pro technologické procesy,
- počet provozních hodin zdroje znečištění ovzduší,
- množství spotřebovaných VOC (NCHLS)

a vztažením na další ukazatele pro normalizaci daného přepočtu jakými může být:

- počet zaměstnanců,
- počet opracovaných dílů,
- opracovaná plocha,
- doba provozu,
- směnnost,
- venkovní a vnitřní teplota,

lze vyčlenit vhodné měřitelné ukazatele pro monitoring (ČSN EN ISO 14001, 2016).

1.5 Systém managementu hospodaření s energií

Jedním z nejlépe měřitelných systémů řízení je právě hospodaření s energií, jehož normy podrobně popisují vztah k energetické efektivnosti v organizacích, poskytují návody pro vhodnou implementaci způsobů monitorování a vyhodnocení těchto hodnot.

Environmentální řízení se zaměřuje především na vztah výroby k životnímu prostředí. Můžeme v této souvislosti hovořit o využívání zdrojů, materiálu, surovin a s tím spojeného měření emisí, spotřeby energie, různé předpokládané úniky do složek životního prostředí, počty nehod a havárií, kontaminace půdy nebo vod a další.

Pro vhodně nastavené monitorování environmentálního řízení je potřeba zvolit také vhodné ukazatele, jakými může být např.:

- množství spotřebované energie,
- množství spotřebovaného zemního plynu,
- spotřeba pohonných hmot,
- spotřeba energie,
- množství používaných nebezpečných nebo závadných látek,
- množství odpadního materiálu.

Vztažením na další parametry lze docílit normalizace výpočtu. Těmito parametry mohou být:

- počet vyrobených kusů,
- počet ujetých kilometrů,
- velikost haly, využívané plochy,
- venkovní teplota,
- klimatické podmínky a další (ČSN EN ISO 50001, 2019).

1.6 Systém řízení bezpečnosti a ochrany zdraví při práci

Systém řízení bezpečnosti a ochrany zdraví při práci usnadňuje činnosti pro identifikování nebezpečí a ohrožení zainteresovaných stran (primárně zaměstnanců), posouzení rizika ve výrobě a při práci s technologickým zařízením.

Tento systém řízení je svým způsobem měřen kontinuálně, již z důvodu splnění legislativních podmínek. Nicméně data a výstupy z něj nejsou většinou dále použity, vyjma

označení organizace jako tzv. „bezpečný podnik“. Při vhodně nastaveném monitoringu by mohla být data analyzována i z jiného úhlu pohledu. Je potřeba sledovat příkladně tyto parametry:

- počet pracovních úrazů,
- počet poruch na technologiích,
- množství a typ nemocí z povolání,
- množství pracovní neschopnosti s blíže identifikovaným důvodem,
- míra hluku,
- míra prašnosti a další.

Vztažnými parametry mohou být:

- doba provozu,
- směnnost,
- objem nebezpečného odpadu,
- počet provozních hodin na zdroj znečištění,
- velikost osvětlené pracovní plochy (ČSN EN ISO 45001, 2018).

1.7 Systém managementu bezpečnosti informací

Tento systém řízení není příliš snadné monitorovat v rámci integrovaného systému řízení, nicméně zajišťuje veškerou práci s daty, jejich důvěrnost, celistvost, dostupnost a bezpečnost. Se zvyšováním tlaku na elektronizaci dat je potřeba k této problematice přihlídnout i z pohledu vhodnější ochrany.

Z hlediska managementu bezpečnosti informací lze vyhodnocovat:

- počet informačních aktiv,
- počet kybernetických útoků,
- množství výpadků procesů,
- počet zaměstnanců s přístupy k citlivým informacím,
- množství uložených dokumentů,
- přístup k dokumentaci,
- množství odstávek ve výrobě a další (ČSN ISO/IEC 27001, 2014).

V rámci integrovaného systému řízení lze tedy shrnout měřitelné parametry, které jsou vypovídající pro jednotlivé standardizované systémy řízení a na tomto základě navrhnout způsob monitorování komplexního systému.

V tabulce jsou uvedeny jednotlivé možnosti parametrů, které lze zvolit za klíčové, jejich jednotky, bližší identifikace a možnost využití v rámci systémů řízení.

Tabulka 1 Souhrn měřitelných parametrů pro jednotlivé standardizované systémy řízení (Hrňová, 2020).

Klíčový parametr	Jednotka	Proces	ISO
Hmotnost materiálu	Tuna (t), kilogram (kg)	spotřebovaný materiál, odpadní materiál, materiál při vstupu, výrobek	QMS, EnMS, EMS
Spotřeba elektrické energie	Kilowatt za hodinu (kWh), megawatt za hodinu (MWh)	technologie, vytápění, vzduchotechnika	EnMS, EMS
Spotřeba zemního plynu	Metr krychlový (m ³)	vytápění, výrobní procesy	EnMS, EMS
Spotřeba stlačeného vzduchu	Pascal (Pa), megapascal (MPa)	technologie	EnMS, EMS
Spotřeba technických plynů	Kilogramy (kg), megawatthodiny (MWh)	technologie, svařovací procesy	EnMS, EMS
Spotřeba vody	Litr (l), Metr krychlový (m ³)	chlazení technologií, použití pro sociální zázemí	EnMS, BOZP
Svítivost	Lux (lx)	vnitřní a vnější osvětlení, osvětlení pracovních ploch, nouzové osvětlení	EnMS, EMS, BOZP
Trvání výrobního procesu	Motohodiny (mth)	Délka výroby jednoho výrobku, jeden výrobní cyklus	QMS, EnMS, EMS
Teplota	Stupně Celsia °C	Vnitřních prostor, provozní teplota technologií	EnMS, BOZP, EMS
Spotřeba PHM	Litr (l)	Osobní automobily, vysokozdvizné vozíky, interní a externí přeprava materiálu	EMS, EnMS
Počet zaměstnanců	Osoby (os)	Počet zaměstnanců	QMS, EnMS, BOZP
Směnnost	Normohodiny (nh)	Počet odpracovaných hodin za den	QMS, EnMS, BOZP
Poruchy	Kusy (ks)	Počet poruch na vybavení a technologiích	QMS, EnMS, EMS, BOZP
Nehody	Kusy (ks)	Počet pracovních úrazů	BOZP
Budovy	Metry čtverečné (m ²), metry krychlové (m ³)	Plocha rozlohy budov, počet budov, objem budovy	EnMS, BOZP, EMS
Investice	Tisíc korun českých (tis. Kč)	Investice do technologického vybavení, náklady na výrobu, náklady na zaměstnance	EnMS, QMS, BOZP

Souhrn měřitelných parametrů pro jednotlivé standardizované systémy řízení jsou pouhým příkladem toho, co vše lze napříč jednotlivých systémů řízení vyhodnocovat. Podrobné rozборы jsou uvedeny v praktické části diplomové práce.

1.8 Měření výkonnosti IMS

Jedním ze stěžejních požadavků systému řízení je měření, monitoring a vyhodnocení získaných informací. Celý tento proces je nutné měřit z mnoha hledisek. K základním patří skutečnost, že získanými a vyhodnocenými daty lze charakterizovat chování jednotlivých procesů a na základě informačních výstupů lze zvolit priority pro další plánování nebo zlepšení řízení organizace. Lze tedy mluvit o jistém nástroji pro zlepšování výkonnosti procesů. Současně můžou získané informace sloužit pro motivaci zaměstnanců, formulaci koncepce včasné výstrahy a tento proces se stává nástrojem operativního řízení pro vlastníky organizace.

Současně je potřeba pro měření systému řízení dodržet několik obecných pravidel pro úplnost a přesnost. Prvním je validita, která značí pravost. Jedná se o určitou důvěru k získaným datům a informacím jak ze strany vedení organizace, tak ze strany stakeholderů. Měření by mělo být dostatečně podrobné a úplné. Je potřeba dodržet jistou četnost měření, periodicitu a možnost odhalení nepřesností za určitou časovou jednotku. Získaná data by měla být srozumitelná a interpretována tak, aby jim porozuměl každý.

Monitoring musí mít vazbu na cíle a měl by být nápomocen k dosažení těchto stanovených cílů organizací.

Výstupy měření mohou být rozčleněny do několika oblastí, kterými jsou finanční ukazatele (obrat, tržby, ROA, ROE, cash flow), hodnota pro zákazníka, interní podnikatelské procesy (měření produktivity, kvalita, úspora času), inovace (investice do nových produktů, měřítko indexů zlepšování), úsilí zaměstnanců (využití Best Practices) (Kaplan a Norton, 2007). Dále lze vymezit ukazatele energetické spotřeby a ukazatele definované pro kvalitu (spokojenost zákazníků, množství produkce), environment (využití obnovitelných zdrojů pro výrobu) nebo bezpečnost práce (úrazovost, nehodovost).

1.9 Dílčí závěr

Integrovaný management v praxi odkazuje na synergii zdůrazňující potřebu analýz procesů s ohledem na jejich efektivitu, alokaci zdrojů a vztahy závislostí v systému. V mnoha případech systémů řízení (kvalita, životní prostředí, bezpečnost práce, hospodaření s energií a další) je podstatná plná integrace v oblasti dokumentace a provozu.

Samotná integrace může mít mnoho úskalí a prvotní časová investice může překročit očekávání. Nicméně integrace hraje klíčovou roli v procesu řízení organizace. Efektivita řízení závisí na normativní, funkční a provozní integraci. Je důležité provádět pravidelná hodnocení struktur s ohledem na specializaci, standardizaci, koordinaci a centralizaci, velikost, rozsah a spojení, jakož i na vztahy mezi strukturami a procesy.

2 DATOVÉ MODELOVÁNÍ

Principem datového modelování je nalézt objekty neboli entity požadovaného systému a určit vztahy mezi nimi. Dále je zapotřebí definovat atributy u daných entit.

Využívá se tří úroňový princip architektur, který umožňuje reagovat na případné změny v databázi.



Obrázek 5 Datové modelování (Vlastní zpracování, 2022).

V konceptuální úrovni dochází k analýze požadavků na danou databázi. Po definování těchto požadavků se vytváří počáteční model, v němž jsou definována data, jejich vztahy a omezení pro splnění požadavků na databázový systém.

Druhou úrovní je úroveň technologická. Jedná se o fázi návrhu, kdy jsou k datovému modelu přiřazovány tzv. klíče, které zajistí propojenost mezi jednotlivými datovými soubory. V této fázi dochází k transformaci datového modelu, k jeho normalizaci a následně odstranění anomálií.

Poslední fází je implementační úroveň, v níž dochází k zavedení databáze do praxe (Braunová, 2021).

2.1 Data

Základní součástí souboru určitého systému jsou data. Jedná se o nejmenší pojmenovanou jednotku dat, která má význam v reálném světě. Skupina souvisejících datových položek se nazývá záznam.

2.1.1 Entity

Entity jsou hlavní datové objekty, o nichž mají být informace sbírány. Označují osobu, místo, věc nebo událost informačního zájmu. Konkrétní výskyt entity se nazývá instance entity (Teorey a spol., 2011). Entita tedy představuje něco, co mají uživatelé v plánu sledovat, o čem se povedou záznamy. Konkrétními entitami mohou být hmotné objekty, jakými jsou zákazník, dodavatel nebo zaměstnanec, ale také nehmotné, jakými může být objednávka, adresa, spotřeba atd. (Braunová, 2021).

2.1.2 Atributy

Atributy jsou konkrétní charakteristiky entit, které popisují jejich detaily. Hodnota atributu je potom konkrétní případ atributu v rámci entity nebo vztahu a je připojen k entitě, kterou charakterizuje. Identifikátory (tzv. klíče) potom jednoznačně určují atributy. Entita může mít více, než jeden identifikátor a sada atributů může tvořit klíč.

Deskriptor se používá k určení obecných charakteristik konkrétní entity. Identifikátory mohou obsahovat buď jeden atribut, nebo složený. Klíče lze kategorizovat na primární nebo sekundární, dle jednoznačnosti určení entity (Teorey a spol., 2011).

V praxi to pak znamená, že každá entita se skládá z několika řádků atributů, do nichž jsou vložena konkrétní data.

Příkladem atributů pro určitou entitu (např. technologii) může být název této technologie, datum uvedení do provozu, funkce, kterou vykonává, umístění a další.

Typ atributu nám specifikuje, jak budou jednotlivé hodnoty vypadat. Může se jednat o určitý typ řetězce znaků, pravdivostní hodnoty, textový řetězec, číslo, datum. Typ atributu lze rozdělit na:

- řetězec znaků abecedy,
- celé číslo,
- reálné číslo,
- pravdivostní hodnotu,
- čas,
- datum,
- obrázek,
- video, nahrávka,
- odkaz (link) a další (Skřivan, 2008).

2.1.3 Domény

Doména je termín, který označuje množinu přípustných hodnot přiřazených jednomu nebo více atributům (Kalůža a Kalůžová, 2012). Každý atribut nabývá definičního oboru (čísla, data, spotřeba, název) (Skřivan, 2008).

2.1.4 Klíč

Klíč slouží k identifikaci entity, přičemž primárním klíčem je identifikován jedinečný atribut, což znamená, že neexistují dva výskyty entity stejné hodnoty a v případě vypuštění kterékoliv části přestane tento atribut platit. Pro výběr primárního klíče lze volit takový, který má minimální množinu atributů, změna je u něj nejméně pravděpodobná, neztratí svou jedinečnost, nejsnáze použitelný z hlediska uživatele. Sekundárním klíčem je takový, u něhož se nejedná o jedinečnou identifikaci (Kaluža a Kalužová, 2012).

2.1.5 Datové typy

Datové typy představují hodnoty, které lze do tabulek vkládat. Existuje mnoho datových typů, jakými jsou například číselné datové typy, které mohou být přesné nebo přibližné. Dále se jedná o řetězce znaků, které mohou určovat délku nebo proměnnou. Dalším datovým typem mohou být binární datové typy, které ukládají binární data, jako je dokument aplikace Word nebo fotografie. Lze je zašifrovat pomocí klíče nebo certifikátu. Datovým typem můžeme rozumět také data a čas, kdy server ukládá přesné informace o datu a čase a další standardní datové typy, které lze použít pro specializované účely (Braunová, 2021).

2.2 Informace

Informace ve slova smyslu sdělení, zprávy, textu, číselné hodnoty, mající znakovou podobu, jejichž cílem je komunikace, jejich výměna mezi lidmi nebo inteligentními systémy. Ve světě informací platí entropický zákon, kdy dochází ke zkreslení, ztrátě nebo jiné degradaci přenášené informace. V informatice představuje informace statický parametr, který lze měřit (Jonák, 2004).

2.3 Databáze a management

Databází se rozumí soubor vzájemně propojených uložených dat, která slouží potřebám více uživatelů v rámci jedné organizace. Zjednodušeně řečeno se jedná o vzájemně propojenou kolekci mnoha různých typů tabulek. Integrace dat umožní snadnější přístup, snadnější aktualizaci a nižší redundanci dat ve správě organizace (Teorey a spol., 2011).

Podstatou je uložení dat do struktury, která umožní efektivní práci s těmito daty. Veškerá data je potřeba uchovávat v určitém datovém typu. V tomto kontextu se může jednat o

např. čísla, textové řetězce, pravdivostní hodnoty, binární data, reálná čísla, datum a další. Každá položka musí mít svůj datový typ jasně určen (Skřivan, 2008).

2.3.1 Životní cyklus databáze

Životní cyklus databáze zahrnuje základní kroky, které se podílí na návrhu schématu logické databáze, přidělování dat v síti a definování lokálních schémat specifických pro databázi (Teorey a spol., 2011).

2.3.2 Informační systém

Databáze jsou využívány jako softwarové prostředky pro návrh softwarových programů. Databázovým systémem potom rozumíme databázi a systém pro práci s ní. Lze k němu přidat také uživatelské aplikace propojené s tímto databázovým systémem a uživatelské rozhraní. Tímto krokem získáme informační systém, který nám umožňuje přístup k datům (Skřivan, 2008).

2.4 Typy datových modelů

Pojem databázové modely byl zaveden matematiky jako prostředek pro popis databázových struktur.

2.4.1 Hierarchický datový model

Hierarchický datový model je založen na principu modelování hierarchie mezi entitami ve vztahu podřízenosti a nadřízenosti. Lze jej využít pro popis informačních systémů nebo jeho částí, kde lze nalézt tyto vztahy (Skřivan, 2008).

2.4.2 Síťový datový model

Síťový model organizuje jednotlivé entity do grafu, který je matematickou strukturou tvořenou uzly a hranami. Uzly představují entity IS a hrany mezi uzly jsou dokumentované vazby mezi entitami. Jedna entita je nadřazena druhé (Skřivan, 2008).

2.4.3 Relační datový model

Relační datový model je v současnosti velmi používaným databázovým modelem. Základním prvkem je tzv. relace (tabulka). Každá entita IS je popsána relací a vazby mezi entitami jsou opět popsány relací. Jejich soubor pak tvoří relační schéma (Skřivan, 2008).

Datový model (tzv. entita – vztah), neboli E-R model (entity – relationship data model) byl poprvé publikován v roce 1976. Jedná se o relační datový model, který byl následně rozšířen. Tento model předpokládá, že všechny instance dané entity mají stejné atributy (Kroenke a spol., 2018). Skládá se z entit, atributů, jejich vztahů, domén a klíčů.

2.4.4 Objektový datový model

Základním prvkem je objekt, který má své metody, kterými přistupuje a manipuluje s hodnotami svých vlastností. Systém tvoří soubor objektů se svými vlastnostmi a vzájemným chováním (Skřivan, 2008).

2.4.5 Objektově - relační datový model

Objektově - relační datový model představuje nový trend, kdy se jedná o doplnění relačního datového modelu o možnost práce s některými datovými strukturami. Je relativně jednoduchý a obohacený o pozitiva objektového datového modelu (Skřivan, 2008).

2.5 Dílčí závěr

Kapitola shrnuje datové modelování a jeho základní pojmy, bez nichž by celý koncept neměl strukturu. Primárním úkolem je stanovit typ datového modelu a v návaznosti na něj zvolit směr a hodnocení požadovaných informací. V případě diplomové práce byl zvolen typ E-R model, který je obecně pojmenován jako relační. Pro tento typ je specifické identifikovat entity, jejich vzájemné vazby, atributy, kterým je potřeba přiřadit typ a doménu. Celý model je pak založen na třech úrovních, konceptuální, logické (technologické) a fyzické (implementační).

Vznikne tak logické schéma s návazností, které popisuje konkrétní proces, tedy integraci systémů řízení.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 INTEGRACE STANDARDIZOVANÝCH SYSTÉMŮ ŘÍZENÍ

Integrace systémů řízení je v současné době velmi aktuální téma. Existuje zde řada přístupů a pohledů na toto řešení. Prvním přístupem je popularita systému řízení kvality, kterou má mnoho organizací zavedenou a implementace dalších systémů řízení je z důvodu kompatibility jednotlivých norem možná. Taková implementace zpočátku zahrnuje doplnění rozsahu souvisejících požadavků s plněním společných. Druhým přístupem je sjednocení stávajících zavedených systémů řízení a jejich postupná integrace. Většinou zde totiž působí synergie a mnohá dokumentace i hodnocení informací se duplikuje. Nejdříve je tedy nutno implementovat požadavky společné a následně individuální. Čtvrtým přístupem je identifikace a návrh společných prvků integrovaného systému řízení a začlenění do společných modelů (Karapetrovic a Willborn, 1998).

Nicméně potřeba integrovat nebo udržovat systémy jednotně je pro mnohé organizace velmi složitou otázkou. Na jedné straně stojí investice vložené do tohoto úkonu společně s potřebou nastavení nové komunikace mezi jednotlivými odbory, nové struktury a stanovení nových kompetencí. Na straně druhé stojí možnost řízení organizace jako komplexního systému, který je provázaný napříč jednotlivými odděleními, jasnější vize, přesnější stanovení cílů, jejich dosažení a efektivnější reakce na potřebné změny.

3.1 SWOT analýza

Jednoduchou metodou pro organizace, zda je výhodnější implementovat své stávající systémy řízení nebo nikoliv může být SWOT analýza. Jedná se o metodu strategického plánování používanou k hodnocení silných stránek, slabých stránek, příležitostí a hrozeb zahrnutých v organizaci. Silné stránky definují charakteristiky organizace, které poskytnou výhody oproti ostatním, slabé stránky naopak poukazují na slabiny řešeného problému, příležitosti jsou interní a externí vyhlídky, které mohou zlepšit výkonnost organizace s ohledem na její kontext a hrozby jsou faktory prostředí, které mohou mít negativní dopad na organizaci. Vnitřní faktory jsou zaměřeny především na interní prostředí organizace a ovlivnění její stability, vnějšími lze chápat takové, které ovlivňují organizaci z externího prostředí.

SWOT analýza byla vypracována na základě konzultace s odborníky několika organizací a byl vytvořen obecný model, pojímající nejdůležitější otázky při rozhodování, zda systémy řídit integrovaným způsobem, či nikoliv.

Tabulka 2 Silné a slabé stránky integrace systémů řízení pomocí SWOT analýzy (Vlastní zpracování, 2022).

	Silné stránky	Váha	Význam	Bilance
Vnitřní prostředí	Nižší náklady na zavedení jednotného systému řízení	0,2	5	1
	Nižší náklady na certifikaci	0,13	4	0,52
	Snížení byrokracie	0,05	3	0,15
	Sdílené know how napříč odděleními	0,1	1	0,1
	Jednodušší koordinace a dokumentace	0,1	2	0,2
	Sdílení zdrojů	0,2	5	1
	Sdílení dat	0,08	4	0,32
	Snížená redundance dat	0,03	3	0,09
	Kombinovaná tvorba plánování	0,11	3	0,33
	Celkem	1		3,71
	Slabé stránky			
	Antagonie jednotlivých systémů řízení	0,1	-4	-0,4
	Neintegrovatelnost cílů	0,1	-4	-0,4
	Zkreslená data	0,05	-3	-0,15
	Náročnost na zavedení	0,15	-5	-0,75
	Špatná interpretace dat	0,05	-2	-0,1
	Větší tlak na povinnosti odpovědných zaměstnanců	0,2	-4	-0,8
	Nekompatibilita členů týmu	0,1	-3	-0,3
	Vyšší kvalifikační požadavky na odpovědného pracovníka	0,2	-2	-0,4
Nedostatek zkušeností	0,05	-3	-0,15	
Celkem	1		-3,45	

Ze silných stránek jsou velmi důležitým pohledem nižší náklady na řízení integrovaného systému řízení za předpokladu, že pomineme počáteční vyšší investice a potřebu vzdělávání se odpovědných zaměstnanců. Velmi důležitým aspektem je také investice do certifikace a následných recertifikací, které trvají méně auditohodin, než certifikace jednotlivých systémů. V případě vhodně nastaveného systému řízení odpadá i vedení množství často se duplikující dokumentace, tedy snížení byrokratických postupů, navíc je mnohem jednodušší tuto dokumentaci řídit a udržovat v aktuální podobě. Velkým

přínosem je také sdílení dat a zdrojů, které lze mnohem lépe a efektivněji plánovat pro další potřeby organizace.

Naopak při nevhodně zavedeném integrovaném systému řízení nebo nedostatečné znalosti problematiky může vznikat vyšší míra redundance dat, neintegrovatelnost cílů nebo složitější zavedení nového systému. Dále je velmi slabou stránkou potřeba vyšší znalosti problematiky, tedy většího zájmu ze strany vedoucích pracovníků o získání nových znalostí. S tím úzce souvisí i vyšší požadavek na interní komunikaci mezi vedoucími jednotlivých oddělení, která nemusí být efektivní.

Tabulka 3 Příležitosti a hrozby integrace systémů řízení pomocí SWOT analýzy (Vlastní zpracování, 2022).

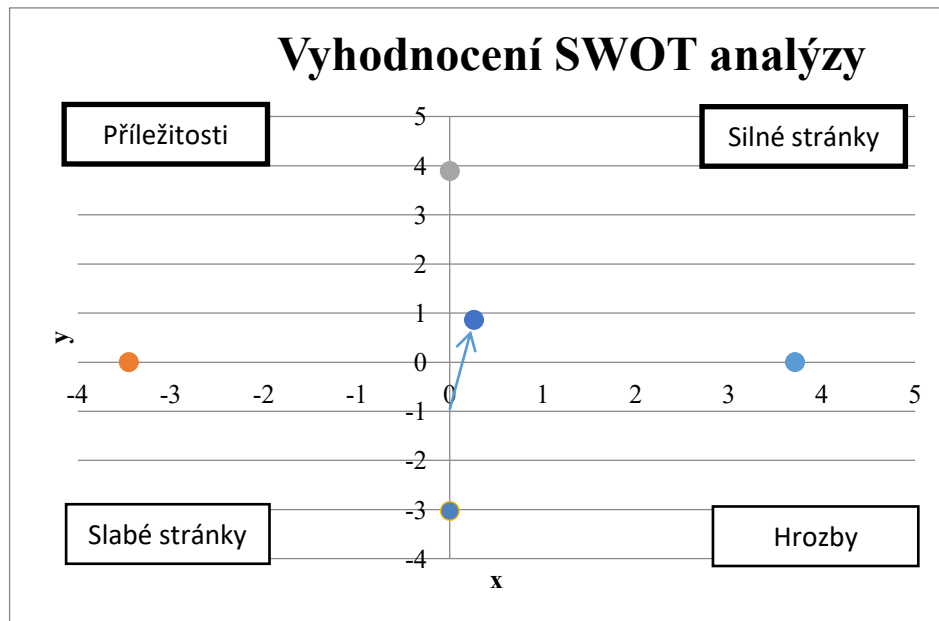
Vnější prostředí	Příležitosti	Váha	Význam	Bilance
	Překonávání stereotypů	0,05	1	0,05
	Odhalení slabých míst systému řízení	0,2	4	0,8
	Transparentní komunikace napříč oddělení	0,06	3	0,18
	Časová úspora analýzy dat	0,3	5	1,5
	Finanční úspora organizace	0,18	5	0,9
	Určení vztahu mezi výkonností procesů a nákladů	0,05	2	0,1
	Zvýšení konkurenceschopnosti	0,06	3	0,18
	Sladění zdrojů a cílů	0,08	2	0,16
	Zlepšení pracovního prostředí	0,02	1	0,02
	Celkem	1		3,89
	Hrozby			
	Změna předpisů	0,02	-2	-0,04
	Změna požadavků norem ISO	0,03	-3	-0,09
	Změna legislativy	0,02	-2	-0,04
	Ignorance vzájemných vztahů mezi zainteresovanými stranami	0,1	-1	-0,1
	Nedostatečné porozumění IMS	0,2	-4	-0,8
	Narušení stability procesů	0,1	-3	-0,3
	Nemožnost integrace	0,3	-4	-1,2
	Nestabilita na trhu	0,05	-2	-0,1
Výrazné klimatické změny	0,18	-2	-0,36	
Celkem		1	-3,03	

Příležitosti a hrozby jsou vztaženy na vnější prostředí, tedy aspekty, které přicházejí zvenku nebo okolní prostředí, které může organizace ovlivnit svou činností. Za příležitosti zavedení integrovaného systému řízení lze považovat především překonávání stereotypů nejen svých vlastních hranic, ale také přesahujících, které nám mohou poskytnout lepší konkurenční podmínky. Implementací také často dochází k odhalení slabých míst organizace, které v případě rozdělení do divizí mohou být snadno přehlédnuty. Komplexní přístup vyžaduje efektivnější komunikaci, proto jsou vedoucí zaměstnanci často donuceni spolu úzce spolupracovat, nikoliv si být konkurenty, což má za následek nejen zvýšení výkonnosti, ale především zlepšení pracovního prostředí. Z hlediska monitoringu a vyhodnocení dat zde přichází velká časová úspora, která se může promítnout i ve finanční stránce organizace.

Tabulka 4 Matice výpočtu SWOT analýzy (Vlastní zpracování, 2022).

Matice		x	y
Silné stránky	S	3,71	0
Slabé stránky	W	-3,45	0
Příležitosti	O	0	3,89
Hrozby	T	0	-3,03
Celkem		0,26	0,86

Váhy jednotlivých částí SWOT analýzy byly stanoveny odborným týmem na základě diskuzí a rozhovorů z prostředí velkých organizací. Následně byly přepočítány dle koeficientu významu opět stanoveným týmem. Násobkem váhy a významu byla zjištěna bilance jednotlivých řešených problémů analýzy. Celková bilance za dané části, tedy silné stránky, slabé stránky, příležitosti a hrozby byly následně vneseny do grafu na osy x a y .



Graf 1 Vyhodnocení SWOT analýzy integrace systémů řízení
(Vlastní zpracování, 2022).

Konečná hodnota SWOT analýzy náleží do kvadrantu silných stránek a příležitostí. Jedná se tedy o ofenzivní strategii, kdy lze silné stránky využít k příležitostem. V našem případě můžeme hovořit o snížení množství byrokratických postupů, jednodušší koordinaci stávající dokumentace a výstupů, sdílení zdrojů, což může vést k odhalení slabých míst odděleně řízených standardizovaných systémů, časovou úsporu analýzy a vyhodnocení získaných dat, efektivnější určení vztahu mezi výkonností procesů a nákladů a v konečném důsledku snížení nákladů na řízení a certifikace. Zavedení integrovaného systému řízení může mít tedy velmi pozitivní dopad na organizaci, zefektivnit její řízení a v konečném důsledku i zefektivnit vynaložení nákladů.

3.2 Výhody a nevýhody integrace

Výhodami integrace systémů řízení z pohledu organizací může být snížení nákladů, snížení byrokratických postupů, odstranění redundance, zlepšení účinnosti a efektivity, harmonizace dokumentace, zjednodušení přístupu k požadavkům norem, zvýšení konkurenceschopnosti, sladění využití zdrojů a cílů, zlepšení komunikace napříč odděleními a zlepšení pracovního prostředí. Dojde také k omezení duplikace zásad a postupů, pracovních pokynů, zvýší se úspora času, sníží se množství administrativní činnosti, audity probíhají v jednom termínu, což ušetří čas i náklady. V konečném

důsledku organizace disponuje větší transparentností, lépe strukturovanými procesy, zvýšenou účinností a lepší image u zákazníka.

Nevýhodami mohou být potíže s hledáním společných postupů, nedostatek zkušeností řídicích pracovníků, nedržení souladu s právními předpisy, nevhodný výklad norem, časové omezení implementace, ignorování zúčastněných stran, nedostatek podpory ze strany vedoucích zaměstnanců, nedostatečná schopnost nebo možnost integrace (Bugdol a Jedynak, 2015).

3.3 Metody hodnocení systému řízení

Mezi metody hodnocení integrovaného systému řízení lze v prvopočátcích začlenit všem známý Brainstorming, který lze pojmout jako počáteční diskuzi v přípravách tohoto systému a nastavení základních pravidel.

Další metodou jsou check listy, neboli kontrolní seznamy, které se používají zejména při interních nebo externích auditech funkčnosti systému. Příklad takového check listu může obsahovat sloučené otázky na stanovení kontextu organizace, porozumění zainteresovaných stran, určení rozsahu systému, přiřazení role a zodpovědností, politiku, definování cílů a cílových hodnot, komunikaci, řízení dokumentace a další.

Příkladem check listu pro monitorování, měření a analýzu může být následující formulář.

Katalog otázek k provedení auditu				Číslo auditu
				1/202x
Typ auditu	Druh auditu	Způsob provedení	Plán spuštění	Plán ukončení
Auditor Pomocný auditor Auditovaný útvar Auditovaná osoba				
Prvek č. x.x.x	Název Monitorování, měření, analýza a vyhodnocování energetické hospodárnosti			
Otázka č. 1	Text otázky Je zajištěno, že jsou v plánovaných intervalech monitorovány, měřeny a analyzovány klíčové charakteristiky, které jsou součástí provozu?			
Otázka č. 2	Text otázky Zahrnují klíčové charakteristiky minimálně: a) významná užití energie a další výstupy z přezkoumání spotřeby energie? b) EnPI a KPI? c) efektivnost plánů při dosahování cílů a cílových hodnot?			
Otázka č. 3	Text otázky Jsou stanoveny metody monitorování, měření, analýzy a hodnocení, je-li to vhodné, s cílem vypracovat platné výsledky? Je stanoveno, kdy se musí provádět monitorování a měření? Je stanoveno, kdy se musí výsledky monitorování a měření analyzovat a vyhodnocovat?			
Otázka č. 4	Text otázky Jsou porovnávány EnPI a KPI s odpovídajícími hodnotami výchozího stavu?			
Otázka č. 5	Text otázky Prověřuje a reaguje organizace na významné odchylky? Jsou informace o ověření a reakci dokumentované?			
Otázka č. 6	Text otázky Uchovává organizace vhodné dokumentované informace o výsledcích monitorování a měření?			
Prvek č. x.x.x	Název Hodnocení souladu s požadavky právních předpisů a jinými požadavky			
Otázka č. 7	Text otázky Je v plánovaných intervalech hodnocen soulad s požadavky právních předpisů a jinými požadavky, ke kterým se organizace zavázala?			
Otázka č. 8	Text otázky Jsou uchovány dokumentované informace o výsledcích souladu a o jakýchkoliv přijatých opatřeních?			

Obrázek 6 Vzor check list pro účely interního auditu (Vlastní zpracování, 2022).

Check list je tedy soubor otázek kopírující veškeré body systémů řízení dle požadavků jednotlivých norem, koncepčně sjednocen do integrovaného systému řízení. V průběhu auditu (interního nebo externího) je potřeba každou položenou otázku doložit skutečností, faktem, tedy dokumentací. Auditor poznačí název dokumentu, jeho obsah, důležitá data, zodpovědnost a vyhodnotí, zda je vše v souladu se systémem řízení nebo v rozporu.

4 DEFINOVÁNÍ MĚŘITELNÝCH UKAZATELŮ

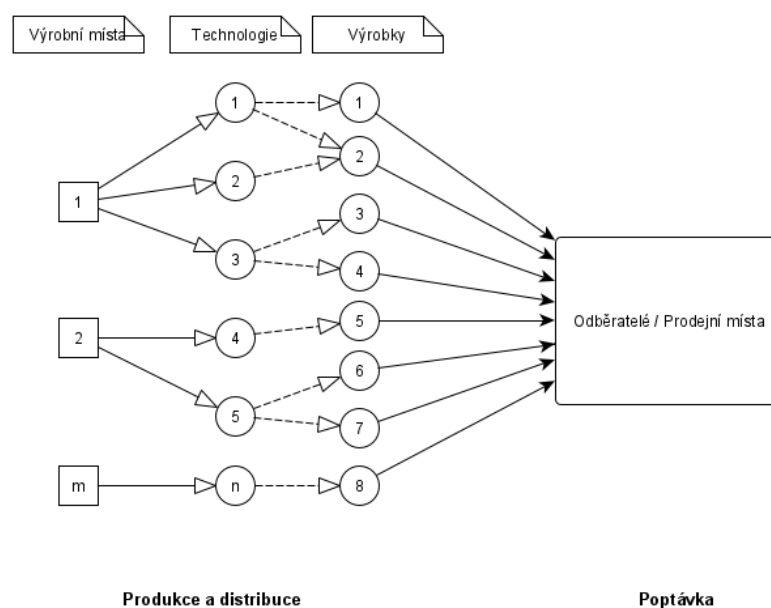
Měřitelnými ukazateli lze chápat klíčové ukazatele výkonnosti, tzv. KPI, jejichž hodnoty vypovídají určité vlastnosti daného měřeného systému řízení. Jejich stanovení vychází z definování proměnných hodnot, rozdělených na základní proměnné ukazatele, rozhodovací a pomocné.

Měřitelné ukazatele jednotlivých standardizovaných norem lze převést do obecné formulace programování smíšených celých čísel a poté převést na cílový model.

4.1 Klíčové ukazatele výkonnosti

Produkce vychází z předem definovaných požadavků odběrateli s ohledem na trh a jeho poptávku. Každá výrobní organizace má svou divizi rozdělenou na výrobní část a administrativní prostory. Výroba je stěžejním tématem pro integrovaný systém řízení. Odvíjí se od ní kvalita, energetická spotřeba, ohled na ochranu životního prostředí a velmi důležitým aspektem je také bezpečnost práce, bez jejíhož zabezpečení by nebylo možno zajistit trvalou udržitelnost zaměstnanců.

Výrobní místa, nebo také haly, v nichž dochází k uskutečnění výroby, disponují velkým množstvím technologických zařízení, které jsou schopny vyrábět polotovary nebo hotové výrobky. Následně jsou tyto výrobky distribuovány k odběratelům nebo do prodejních míst.



Obrázek 7 Přehled produkční a distribuční sítě (Vlastní zpracování, 2022).

Do produkční a distribuční sítě vstupuje mnoho prvků, které jsou měřitelné z pohledu standardizovaných norem a lze na základě monitorování a následného vyhodnocení těchto dat snižovat spotřebu organizace, zvyšovat efektivnost její produktivity nebo zvýšit příjmy.

V případě výrobních míst lze za tyto prvky považovat interní podmínky práce, tedy hygienické podmínky, jakými je například teplota místnosti, odsávání, prašnost svítivost, rozmístění technologických zařízení, prostor, směnnost, počet zaměstnanců na dané směně, spotřeba vody v daném areálu a další.

Naopak technologie již disponují konkrétními hodnotami, jakými jsou například spotřeba energie, objem zpracovaného materiálu, množství zmetkovitosti, výrobní kapacity, objem odpadu a počet poruch.

Hotové výrobky lze pak klasifikovat na základě kvality zpracování, ekologické stopy, energetické spotřeby na jeho výrobu a nákladů na výrobu.

Z pohledu odběratele se lze na distribuční síť dívat jako na splnění požadavků kvalitního zpracování, včasného dodání, nízké ekologické stopy, spotřeby pohonných hmot, rychlost řešení reklamací a splnění daných očekávání.

Všechny tyto prvky lze zpracovat do matematických vzorců a matic určených k výpočtu klíčových ukazatelů výkonnosti (EnPI, KPI) a následně díky nim vyhodnotit fungování organizace.

Klíčové ukazatele je potřeba nejdříve rozdělit dle parametrů, tzv. proměnných ukazatelů a s nimi lze dále pracovat pro modelování integrovaného systému řízení. Každý takový systém lze nastavit dle daného provozu a požadované náročnosti. Následující vzorce jsou náhodné a výpočty pouze demonstrativní.

Tabulka 5 Proměnné parametry (Vlastní zpracování, 2022).

Výpočet	Popis proměnných parametrů	Standardizovaný systém řízení	Možnost integrace
T_d^t	Doba provozu t za směnu d	QMS, EnMS, EMS, BOZP	A
Pt_i^s	Doba zpracování produktu i na místě výroby s	QMS, EnMS, EMS	A
Pc_i^s	Výrobní náklady na jednotku produktu i ve výrobě s	QMS, EnMS, EMS	A
$Vt_i^{s,m}$	Variabilní náklady na přepravu produktu i z výroby s do místa m	QMS, EnMS, EMS	A
$Ft^{s,m}$	Fixní náklady na dopravu mezi výrobním závodem s a místem prodeje m	QMS, EnMS, EMS	A

Výpočet	Popis proměnných parametrů	Standardizovaný systém řízení	Možnost integrace
$DT^{s,m}$	Doba přepravy z místa výroby s do místa prodeje m	QMS, EnMS, EMS	A
$Pcp^{s,t}$	Výrobní kapacita výroby s v období t	QMS, EnMS, EMS	A
$D_i^{m,t}$	Poptávka po produktu i v místě prodeje m za období t	QMS, EnMS, EMS	A
R_t^i	Počet reklamací výrobku i za období t	QMS, EnMS, EMS	A
R_r^i	Počet reklamací výrobků i na výši obratu r	QMS, EnMS, EMS	A
$Qdef_{in}^{idef}$	Počet vadných kusů výrobků i_{def} na normovaný počet výrobků i_n	QMS, EnMS, EMS	A
p_s^{idef}	Poměr vadných kusů výrobků i_{def} ve výrobě s	QMS, EnMS, EMS	A
V_z^{Vko}	Objem odpadu V_{KO} na počet zaměstnanců z	EMS, BOZP	A
P_{VO}^{VN}	Poměr nebezpečného V_N a ostatního odpadu V_O	EMS, BOZP	A
Q_{TUV}^z	Spotřeba vody TUV na počet zaměstnanců z	EMS, EnMS	A
Q_{ZP}^i	Spotřeba zemního plynu ZP pro technologické procesy na počet výrobků i	EnMS, EMS	A
Q_{EE}	Spotřeba elektrické energie EE pro provoz	EnMS, EMS, QMS	A
Q_{ZP}	Spotřeba zemního plynu ZP na plochu m^3	EnMS, EMS	A
Q_{TE}	Spotřeba tepelné energie TE na plochu m^2	EnMS, EMS	A
t_{zz}^i	Počet provozních hodin t zdroje znečištění zz na počet výrobků i	EMS, BOZP	A
$t_{zz}^{m^2}$	Počet provozních hodin t zdroje znečištění zz na obráběnou plochu m^2	EMS, BOZP	A
Q_{voc}^i	Množství spotřebovaných VOC (NCHLS) na opracovaný díl i	EMS, BOZP	N
P_u^d	Počet pracovních úrazů u na směnu d	BOZP, QMS	A
P_q	Počet poruch Q na technologických zařízeních	QMS, EnMS, EMS, BOZP	A
l_{m^2}	Svítivost LUX na pracovních plochách m^2	EMS, BOZP, EnMS	A
Q_E^x	Množství spotřebované energie E na počet obrobků x	EnMS, EMS, QMS	A
Q_{PHM}	Spotřeba pohonných hmot PHM na počet ujetých kilometrů km	EMS, EnMS	A
Q_{pr}^d	Množství odstávek a prostojů pr ve výrobě za směnu d	QMS, EnMS, EMS	A
Q_a^t	Počet kybernetických útoků a za čas t	ISMS	N
Q_{pt}	Počet požárních přístrojů, hasicí techniky pt	BOZP	N
Hs_i^s	Skladové náklady na produkt i v místě výroby s za čas	QMS, EnMS, EMS	A
t_1	Teplota studené vody	EnMS, EMS	A
t_2	Teplota ohřáté vody	EnMS, EMS	A

Výpočet	Popis proměnných parametrů	Standardizovaný systém řízení	Možnost integrace
ρ	Měrná hmotnost vody	EMS, EnMS	A
c	Měrná tepelná kapacita vody	EnMS	N

Tabulka proměnných parametrů nastiňuje, jaké veličiny lze vztáhnout pro výpočet jednotlivých systémů řízení a které z nich je možno dále implementovat. Jedná se především o základní identifikace dat, která bývají snadno zjistitelná, monitorována, avšak dále se s nimi nemusí pracovat.

Směnnost je většinou předem jasně daná již v samotném zakládání organizace, lze ji samozřejmě měnit s ohledem na aktuální situaci, provoz, množství výroby nebo v dnešní době velmi aktuální epidemiologickou situaci. Od tohoto se odvíjí doba provozu jednotlivých technologií, které jsou obsluhované určitým počtem zaměstnanců. Na dobu provozu technologií navazuje množství výroby, které lze za jednu směnu na daném stroji vyrobit a s tímto úzce souvisí náklady a množství materiálu vynaložené na produkci jednoho výrobku. V mnohých situacích nelze přesně definovat množství vyrobených kusů, nicméně bývá k dispozici alespoň množství použitého materiálu a zbytkového nebo také odpadního. Ten lze třídit na různé typy odpadů dle katalogu odpadů (Česko, 2021) a nejvíce kontrolovaný odpad, tedy nebezpečný. Důležitým aspektem jsou také náklady na přepravu, množství přepravovaného materiálu, délka trasy, spotřeba pohonných hmot, což lze vyhodnotit jak v rámci kvalitativního pohledu, tak také ekologického.

Pro kvalitu je rozhodující spokojenost zákazníka, tedy poptávka po produktu, počet reklamací, počet vyrobených vadných kusů, množství a včasná dodávka. Z pohledu organizace je zase nejdůležitější efektivní výroba, tedy množství spotřebované energie na výrobu jednoho výrobku, zisk z produktů a výrobků, bezpečnost v provozu, množství spotřebované energie na jednoho zaměstnance, množství odstávek technologií, eliminace poruch a havárií a samozřejmě zajištění bezpečnosti informací.

Tabulka 6 Rozhodovací proměnné parametry (Vlastní zpracování, 2022).

Výpočet	Popis rozhodovacích proměnných parametrů	Standardizovaný systém řízení	Možnost integrace
$x_i^{s,t}$	Množství výrobků i vyrobených za období t	QMS, EnMS	A
$Qt_i^{s,m,t}$	Množství výrobků i přepraveno z místa výroby s na místo prodeje m za čas t	QMS, EnMS, EMS	A
$Qs_i^{s,t}$	Množství zásob i ve skladu s na konci období t	QMS, EnMS	A

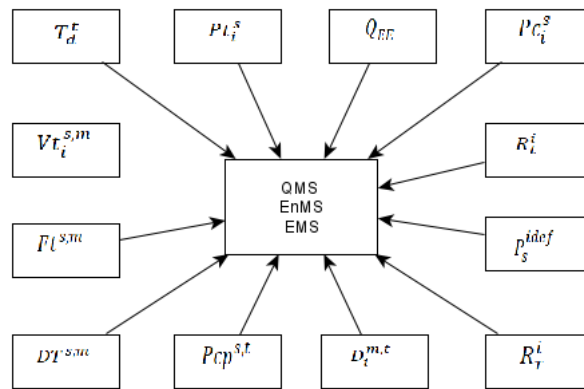
Výpočet	Popis rozhodovacích proměnných parametrů	Standardizovaný systém řízení	Možnost integrace
$bt^{s,m,t}$	Binární proměnná dopravy mezi místem výroby s a prodeje m v čase t	QMS, EnMS, EMS	A
Al_1	Úroveň aspirace cílů Al_1 celkových nákladů c	QMS, EnMS, EMS, ISMS, BOZP	A
Al_2	Aspirační úroveň Al_2 cílové doby dodání t_d	QMS	N
Al_3	Aspirační úroveň Al_3 množství nevyřízených dodávek n	QMS	N

Rozhodovací parametry jsou upřesňujícími proměnnými, které mohou ovlivnit a upřesnit konečné výpočty. Lze je použít u více typů systémů řízení. Jedná se zpravidla o množství výrobků, množství zásob a aspirace.

Tabulka 7 Pomocné proměnné parametry (Vlastní zpracování, 2022).

Výpočet	Popis pomocných proměnných parametrů	Standardizovaný systém řízení	Možnost integrace
Al_1^+	Odchylka překročení celkových nákladů Al_1	QMS, EnMS, EMS, ISMS, BOZP	A
Al_1^-	Odchylka nedostatečných celkových nákladů Al_1	QMS, EnMS, EMS, ISMS, BOZP	A
Al_2^+	Odchylka překročení cílové doby dodání Al_2	QMS	N
Al_2^-	Odchylka nedostatečné doby dodání Al_2	QMS	N
Al_3^+	Odchylka překročení nevyřízených objednávek Al_3	QMS	N
Al_3^-	Odchylka nedostatečného vyřízení objednávek Al_3	QMS	N
z	Koeficient energetických ztrát systému pro přípravu teplé vody	EnMS	N

Pomocné proměnné parametry přepočítávají odchylky, které mohou v rámci měření nastat. Je potřeba je definovat pro každý takový vzorec právě z důvodu optimalizace a normalizace.



Obrázek 8 Provázanost mezi vybranými parametry a systémy řízení (Vlastní zpracování, 2022).

Integrované systémy řízení vychází z možnosti komplexního pohledu na řízení organizace. Tento pohled by měl být jednotným i v rámci monitorování a měření, tedy i stanovení parametrů pro tyto účely.

4.2 Výpočet ukazatelů výkonnosti

Integrovaný systém řízení vychází z možnosti integrovatelnosti dat napříč jinými systémy. Pro tyto účely je potřeba stanovit matematické vzorce, které mohou upřesnit sběr dat a dát jim jednotnou strukturu. V následující kapitole jsou uvedeny příklady postupu stanovení matematických výpočtů pro jednotlivé systémy řízení, jejichž konečné fáze lze využít v rámci integrovaného systému řízení.

Vzorce lze kombinovat mnoha způsoby a pro předem definovaný cíl. Jsou výchozím podkladem pro návržení monitorovacího software určeného pro integrovaný systém řízení, který bude schopen transformovat data ze sběrnic a dále s nimi pracovat na základě propočtů dle předem stanovených kritérií.

Pro názorný příklad uvádím možné využití kombinace vzorců a vytvořených matematických rovnic.

Rovnice 1 Minimalizace celkových nákladů (Pant a spol., 2020).

$$\begin{aligned}
 \text{Min}Z &= \sum_i \sum_s \sum_t P C_i^s \cdot x_i^{s,t} + \sum_i \sum_s \sum_t H S_i^s \cdot Q S_i^{s,t} \\
 &+ \sum_s \sum_m \sum_t F t^{s,m} \cdot b t^{s,m,t} + \sum_i \sum_s \sum_m \sum_t V t_i^{s,m} \cdot Q t_i^{s,m,t}
 \end{aligned}$$

Minimalizace celkových nákladů zahrnují produkci výroby za určitý čas na určitém místě, výrobní náklady na jednotku, množství výrobků v daném čase, náklady na skladování, množství zásob ve skladu, zohledňují fixní náklady na dopravu mezi výrobcem a odběratelem a variabilní náklady na přepravu s ohledem na množství přepravovaných výrobků.

Rovnice 2 Minimalizace celkových nákladů se zohledněním odchylky (Pant a spol., 2020).

$$\sum_i \sum_s \sum_t P c_i^s \cdot x_i^{s,t} + \sum_i \sum_s \sum_t H s_i^s \cdot Q s_i^{s,t} + \sum_s \sum_m \sum_t F t^{s,m} \cdot b t^{s,m,t} + \sum_i \sum_s \sum_m \sum_t V t_i^{s,m} \cdot Q t_i^{s,m,t} - A l_1^+ + A l_1^- = A l_1$$

V případě, že do rovnice začleníme i pomocné proměnné, zohledníme odchylky překročení celkových nákladů (Pant a spol., 2020).

Dalším typem stanovení rovnic pro možnost využití v návrhu software může být výpočet potřeby tepla pro vytápění, větrání a přípravu teplé vody. Vytápěcí denostupně jsou vypočítány následovně:

Rovnice 3 Výpočet denostupňů (Reinberk, 2022).

$$D = d \cdot (t_{is} - t_{es})$$

Vytápěcí denostupně stanovíme výpočtem délky topného období (d) a rozdílem průměrné vnitřní výpočtové teploty (t_{is}) s průměrnou teplotou během otopného období (t_{es}) (Reinberk, 2022).

Pro přesnost výpočtu je potřeba započítat opravné součinitele a účinnosti systému:

Rovnice 4 Výpočet opravných součinitelů (Reinberk, 2022).

$$\varepsilon = e_i \cdot e_t \cdot e_d$$

Součinitel (ε) je možno určit z odborné literatury dle vlastních zkušeností. Výpočet sestává ze součinu tepelné ztráty větráním a tepelné ztráty prostupem (e_i), snížení teploty během dne, respektive noci (e_t) a zkrácením doby vytápění u objektu s přestávkou v provozu (e_d).

Opravný součinitel je tedy možno vypočítat následovně:

Rovnice 5 Opravný součinitel vytápění za den (Reinberk, 2022).

$$Q_{VYT,r} = \frac{\varepsilon}{n_o \cdot n_r} \cdot \frac{24 \cdot Q_C \cdot D}{(t_{is} - t_e)} \cdot 3,6 \cdot 10^{-3}$$

Opravný součinitel stanovíme poměrem opravného součinitele s účinností obsluhy, tedy možnosti regulace soustavy (no) a účinností rozvodu vytápění (nr) s tepelnou ztrátou objektu a vytápěcími denostupni za 24 hodin.

Dále je potřeba stanovit denní potřebu tepla pro ohřev teplé vody:

Rovnice 6 Stanovení denní potřeby tepla pro ohřev teplé vody (Reinberk, 2022).

$$Q_{TUV,d} = (1 + z) \cdot \frac{\rho \cdot c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1)}{3600}$$

Do výpočtu denní potřeby tepla ($Q_{TUV,d}$) je zahrnut koeficient energetických ztrát (z) a poměr měrné hmotnosti vody (ρ), měrné tepelné kapacity vody (c), celkové potřeby teplé vody za 1 den, který počítá s rozdílem teplot ohřáté a studené vody za hodinu.

Pro přesnost je důležité vzít v potaz teplotu studené vody v letním a zimním období a počet pracovních dní soustavy v roce (N).

Rovnice 7 Výpočet denní potřeby tepla (Reinberk, 2022).

$$Q_{TUV,r} = Q_{TUV,d} \cdot d + 0,8 \cdot Q_{TUV,d} \frac{t_2 - t_{svl}}{t_2 - t_{svz}} \cdot (N - d)$$

Konečná rovnice pro výpočet potřeby tepla pro vytápění, větrání a přípravu teplé vody bude následující:

Rovnice 8 Konečná rovnice pro výpočet potřeby tepla pro vytápění, větrání a přípravu teplé vody (Reinberk, 2022).

$$Q_r = Q_{VVT,r} + Q_{TUV,r}$$

Součtem opravného součinitele v přepočtu na rok a roční potřeby tepla pro ohřev teplé vody získáme celkovou roční potřebu energie na vytápění a ohřev teplé vody (Reinberk, 2022).

Jednodušším výpočtem, který lze aplikovat v rámci výpočtu spotřeby energie je stanovení energetického ukazatele pro výpočet spotřeby energie pro vytápění budov.

Rovnice 9 Stanovení EnPI spotřeby ZP (Hrňová, 2020).

$$EnPI = \frac{Q_{ZP}}{S} \times \frac{h \times (\Phi t_{vni} - \Phi t_{vně/r})}{h \times (\Phi t_{vni} - \Phi t_{vně/m})}$$

Tímto způsobem lze vypočítat spotřebu zemního plynu, kdy je do výpočtu zahrnuta samotná naměřená spotřeba (Q_{ZP}) a vytápěná plocha (S) ve vztahu s normovaným počtem

hodin v provozu (h) a rozdílem mezi průměrnou vnitřní teplotou (t_{vni}) a vnější teplotou za rok ($t_{vně/r}$) a měsíc ($t_{vně/m}$) (Hrňová, 2020).

5 DATOVÝ MODEL

Datový model je chápán jako struktura modelující konkrétní systém, přesněji datová struktura modelovaného informačního systému. Jedná se o určitou abstrakci nebo také odraz reálného světa z pohledu osoby, která realizuje určitý cíl, a kterého má projekt dosáhnout. Konečným výstupem takového modelu je fyzický (implementační) model, který vzniká řadou kroků návrhového procesu datového modelu (Kaluža a Kalužová, 2012).

Datové modelování si klade za cíl návrh logického schématu, který se snaží nalézt a zkoumat jednotlivé objekty informačního systému, jejich vlastnosti a vzájemné vazby (Skřivan, 2008).

5.1 Koncepce datového modelu

Koncepce datového modelu vychází z požadavků na data, která mají být analyzovaná. Požadavky na modelování jsou specifické, vyjádřené pomocí výrazů nebo příkazů spolu s četností výskytu. V případě, že je model příliš velký a do analýzy požadavků je zapojena více než jedna osoba, dochází k různorodosti pohledů na data a vztahy, což může mít za následek nekonzistenci v důsledku odchylek nebo v kontextu vnímání. Aby se tato nekonzistentnost odstranila, je potřeba požadavky a názory racionalizovat a konsolidovat do jednoho globálního pohledu. Integrace pohledu vyžaduje identifikaci synonym, agregaci a zobecnění.

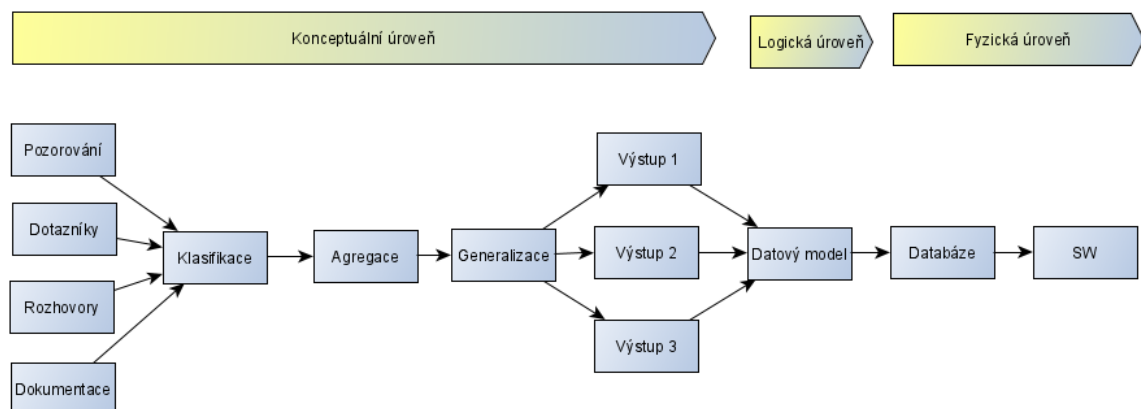
Transformace datového modelu z tabulek do softwaru vychází z kategorizace konstruktů datového modelování a souborů pravidel mapování. Každý vztah a jeho přidružené entity jsou transformovány do množiny relačních tabulek.

Normalizace tabulek je dána sadou atributů, které jsou funkčně závislé na jiné sadě atributů, pokud v každém časovém okamžiku je každá hodnota spojena s přesně danou hodnotou. Představují závislosti mezi datovými prvky, které jsou jedinečnými identifikátory entit. Další funkční závislosti, které představují vztahy mezi klíčovými a neklíčovými atributy v rámci entit, lze odvodit ze specifických požadavků. Relační tabulky jsou následně spojeny s odvozenými funkčními závislostmi a následně normalizovány, tzn. Modifikovány pomocí rozkladu nebo rozdělení tabulek na menší.

Je potřeba analyzovat vznikající tabulky a eliminovat redundance v získaných datech.

Návrh fyzického designu zahrnuje výběr indexů, rozdělení a shlukování dat. Metodika logického návrhu zjednodušuje přístup k navrhování velkých relačních databází snížením počtu závislostí dat. To je možno splnit vložení koncepčního datového modelování a integračními kroky. Cílem těchto kroků je přesné zobrazení reality. Účelem fyzického designu je potom optimalizace výkonu. Denormalizace spočívá ve výběru dominant procesů velkého objemu, vysoké frekvence nebo explicitní priority, definováním jednoduchých rozšíření k tabulkám.

Implementace, monitorování a modifikace databáze nastává po dokončení návrhu pomocí formálního schématu v určitém programovacím jazyce, nastavení indexů a stanovení omezení. Po zahájení provozu databáze je potřeba zavést monitorování v rámci plnění požadovaného výkonu (Teorey a spol., 2011).



Obrázek 9 Koncepce datového modelování (Vlastní zpracování, 2022).

Architekturu datového modelování nebo také vrstvy dělíme na konceptuální úroveň, logickou (technologickou) a fyzickou (implementační).

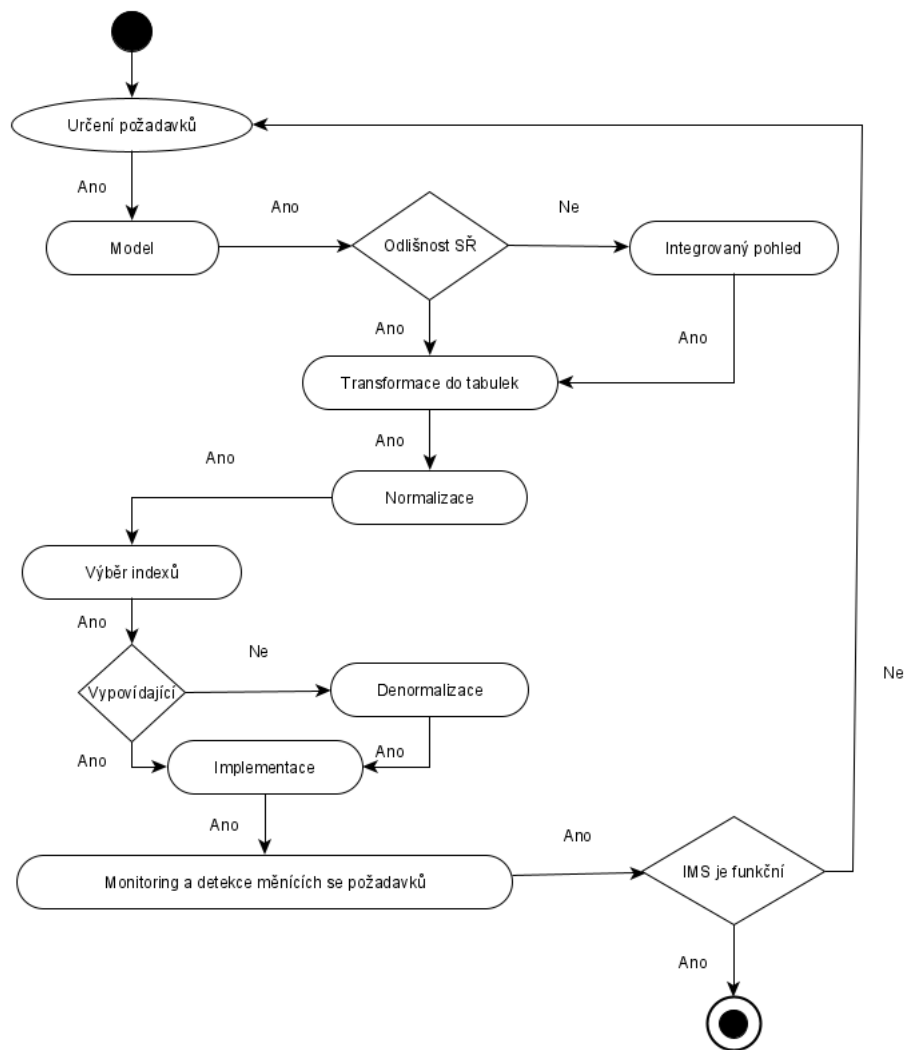
Ve fázi konceptuální úrovně lze pro definování požadavků na integrovaný management systém vycházet z pozorování dílčích systémů nebo formou písemného dotazování zaměstnanců, zákazníků nebo dalších zainteresovaných stran. Další metodou může být přímé interview, diskuze ohniskových skupin, check listy, řízené rozhovory nebo vysledování z již zavedené dokumentace. Jedná se o klasifikaci, která popisuje objektivní realitu.

Agregací dochází ke sloučení veškerých zjištěných informací a k následné definici nové množiny typů objektů, které se stanou komponentami. Generalizace spočívá v tom, že je definována jedna skupina entity, která generalizuje další skupinu entit. V konečném důsledku pak entita (tzv. supertyp) zahrnuje společné atributy entit (subtyp). V případě generalizace se postupuje ve směru od subtypů k supertypu. Výsledné entity a jejich atributy jsou pak vstupy pro datový model, na jehož bázi se generují databáze získaných informací o dílčích entitách a tyto databáze jsou vstupními prvky pro software integrovaného systému řízení.

5.2 Logické schéma životního cyklu databáze IMS

Životní cyklus databáze zahrnuje základní kroky podílející se na návrhu globálního schématu logické databáze, přidělování dat v počítačové síti a definování lokálních schémat. Po dokončení návrhu životního cyklu navazuje implementace databáze a její údržba.

V konceptuální fázi je navržena databáze pomocí logického návrhu, kdy každý krok je sérií diagramů a každý diagram ukazuje možnou formu výstupu vývoje procesu. Jedná se tedy o odrážení modelové reality z hlediska navrhovaného systému. V této úrovni je potřeba definovat entity, atributy, domény, klíče a vazby mezi jednotlivými entitami. V navazující logické úrovni dochází již ke konkrétnímu výběru a návrhu datového modelu. Fyzická úroveň transformuje logickou úroveň do podoby zvoleného programovacího jazyka. Model se odvíjí od databázové platformy a popisuje realizaci předchozích dvou úrovní.



Obrázek 10 Životní cyklus databáze (Vlastní zpracování, 2020).

Určení požadavků pro databázi vyplývá z definovaných cílů organizace, ze strategie, rozhovorů s výrobcí, uživateli, jejich specifikací, zákonných požadavků a technických či technologických možností výroby. Tato specifikace zahrnuje údaje potřebné pro vytvoření vhodného modelu, definování parametrů, měřitelných hodnot a dalších upřesňujících informací. Po definování těchto požadavků nastává fáze vytvoření modelu a hodnocení jeho možností integrace. V případě, že nelze požadavky integrovat, je možno je převést do tabulek, s nimiž se bude dále pracovat. V případě, že lze model integrovat do systému řízení, je potřeba na něj dále již takto pohlížet.

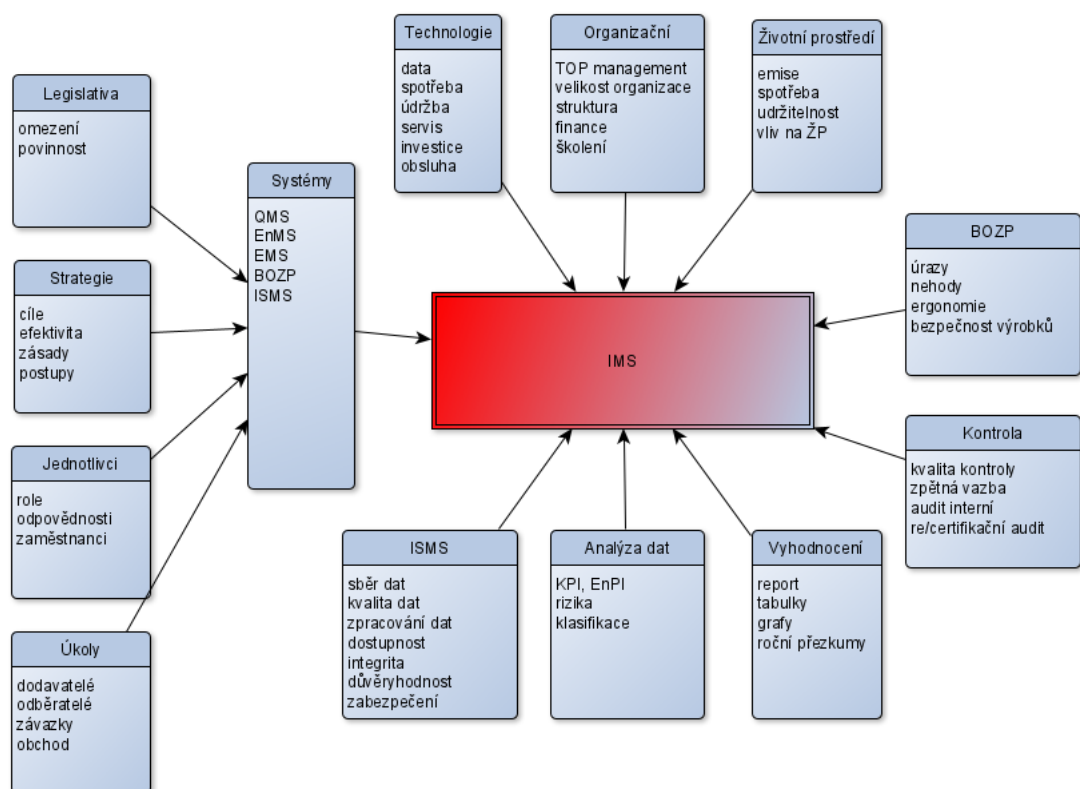
Transformací do tabulek, v nichž se shromažďují data, docílíme seskupení na základě podobných vlastností. Je potřeba však pro další práci s těmito daty výpočetní vzorce a parametry normalizovat, tedy vytvořit referenční úroveň pro měření, bez nichž by nám data

tvořila pouze určitá čísla bez bližších vazeb a vypovídajících hodnot. Poté je potřeba veškerým definovaným parametrům přiřadit indexy pro jasné značení monitorovaných veličin. V případě, že jsou hodnoty vhodně nastaveny, jsou vypovídající a demonstrují řízení systému, je možno přistoupit k implementaci do systému řízení. Nicméně tímto práce stále nekončí. Je potřeba neustále data vyhodnocovat, ověřovat jejich vypovídací hodnotu a aktivně přistupovat k měnícím se požadavkům.

5.3 Vztahy integrovaného systému řízení

Integrovaný systém řízení je komplexní metodou řízení, která zahrnuje nesmírné množství vstupních hodnot, parametrů, vztahů a dalších prvků.

Následující obecné znázornění popisuje pouze základní vstupy, které mají přímou vazbu na tento systém řízení.



Obrázek 11 Obecné grafické znázornění vstupních parametrů integrovaného systému řízení (Vlastní zpracování, 2022).

Každá společnost je přímo vázána na dodržování právních předpisů dané země, v níž provozuje svou činnost. Je tedy vázaná na legislativní omezení v rámci svého provozu a dodržení těchto podmínek. Strategie organizace určuje směr vývoje, definuje cíle, které

mají být splněny pro úspěšné fungování organizace, stanovuje zásady a postupy pro dílčí procesy. Vedení a zaměstnanci plní jednu z nejdůležitějších rolí a v případě nedodržení požadavků a odpovědností, které jsou jim stanoveny, může dojít k vážnému existenčnímu problému. Externí zainteresované strany jakými jsou dodavatelé, odběratelé, zákazníci mají své požadavky na dané produkty, proto je velmi důležitá specifikace těchto požadavků. Organizace pro svou činnost využívá řadu technologických zařízení, a pokud nedisponuje žádnými daty o jejich provozu, není možné jakýmkoliv způsobem ovlivnit výrobní činnost. Organizační opatření jsou úzce vázána na zainteresované strany, především interní, které jsou povinny dodržovat organizační stanovená pravidla. V současné době je velmi diskutovaným tématem vliv na životní prostředí a co nejmenší zátěž na něj. Pokud by nebyla zajištěna bezpečnost práce, nebyly by splněny základní požadavky ze strany zaměstnanců. Kvalita je směřována především na spokojenost zákazníka, nicméně s kvalitou dodávaných výrobků souvisí celková ziskovost dané organizace. Do celého procesu vstupují prvky, jakými jsou identifikace, analýza a vyhodnocení získaných dat, bez nichž by nebylo možno celý systém řízení efektivně monitorovat. S tím úzce souvisí bezpečnost informací a zajištění jejich ochrany. Celý systém řízení je potřeba pravidelně kontrolovat a poskytovat zpětnou vazbu vedení.

5.4 Datový model pro software integrovaného systému řízení

Datový model je koncepčně vytvořen pro výrobní organizaci. Vychází z definování hranic a rozsahu systému řízení, čímž je hala, která má své označení a určité vlastnosti. Předpokladem je, že se do dané databáze vloží i layout umístění haly v rámci areálu a základními parametry, jakými je rozloha, výška, průměrná vnitřní teplota a další. V každé takové hale bude velký počet technologií nebo technologických celků, které lze dále specifikovat. Každý stroj má své výrobní číslo, jedná se tedy o primární klíč. Dále je potřeba uvést název, ten se však může i opakovat v případě stejných výrobních linek. Pro vyhodnocení dat je potřeba znát parametry každé takové technologie. Důležitý je rok výroby a uvedení do provozu z důvodu předpokládané zvyšující se spotřeby, plánování servisů, zjištění příčin výpadků, monitorování odchylek ve výrobě nebo počtu odstávek. Je potřeba mít předem informace o příkonu, výkonu a očekávané spotřebě energie od výrobce, aby bylo možno tyto hodnoty porovnávat se skutečnou spotřebou. Každá obsluhovaná technologie má své provozní deníky, servisní knížky, revizní dokumentaci a další. Tyto informace mohou být řízeny elektronicky v rámci zamýšleného softwaru.

Od entity technologie lze dále monitorovat dílčí systémy řízení. V praxi tomu tak mnohdy bývá. Jen nejsou konečná data synchronizována do jednoho celku a následně vyhodnocena. Systém řízení je rozdělen do nejběžněji používaných standardizovaných systémů a jsou vyznačena data, která se nejčastěji monitorují. Pro energetické hospodaření se jedná především o spotřebu energie (elektrická energie, zemní plyn, teplo, voda, pohonné hmoty a další), řízení kvality se zaměřuje především na výrobu jako takovou, tedy počet vyrobených kusů, hmotnost vstupního materiálu potřebného k výrobě, množství odpadního materiálu nebo zmetkovitost. Bezpečnost a ochrana zdraví při práci by měla zabezpečit vhodné podmínky pro zaměstnance, hodnotit lze počet úrazů, množství poškození, odstávek nebo havárií v provozu. Environmentální management může vycházet ze stejných principů jako energetický, protože spolu úzce souvisí. Energetická efektivnost má přímý dopad na životní prostředí. Lze měřit množství emisních látek, které znečišťují ovzduší, množství používaných látek, které mohou uniknout do vod nebo půdy a současně je důležité monitorovat i údržbu technologií a jejich frekvenci.

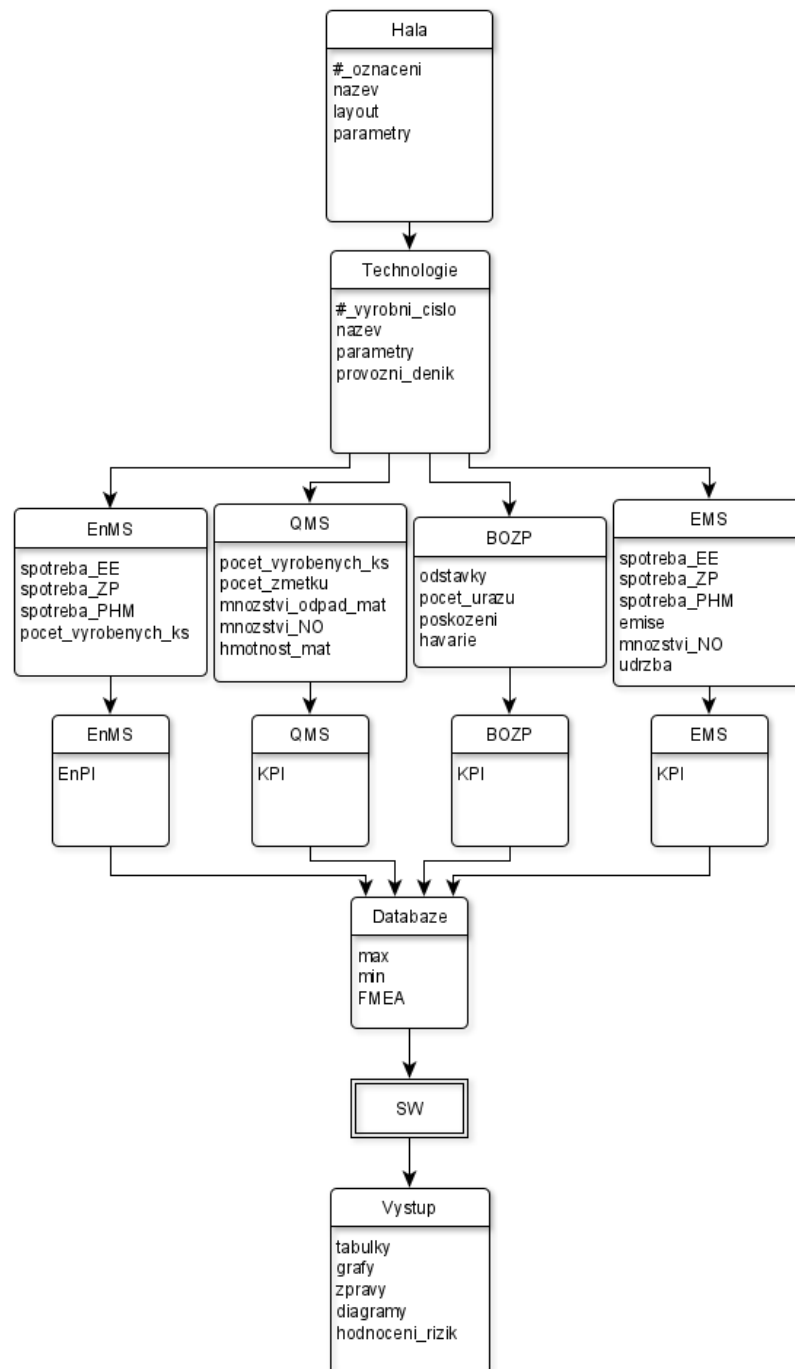
Získaná data z jednotlivých systémů řízení lze vztáhnout na proměnné parametry, které nám výpočetní vzorce normalizují. Tak lze stanovit klíčové ukazatele výkonnosti (EnPI v případě řízení systému hospodaření s energií, KPI v případě dalších systémů, vycházející z řízení kvality).

Ukazatele lze následně vyhodnotit v rámci komplexní databáze, kde je potřeba nastavit a stanovit určitou míru přípustnosti ohrožení. Hodnoty, které dosáhnou minimální hranice lze považovat za možné poruchy v systému, stejně jako hodnoty přesahující maximální přípustnou míru. Na základě tohoto vyhodnocení lze monitorovat rizika v rámci provozu a transformovat je do tabulek pro analýzy, například analýza FMEA.

Zamýšlený software by tedy mohl pojmout veškeré dílčí systémy řízení a vyhodnotit je jako jednotnou databázi, z níž by bylo možno generovat více typů výstupů.

Pro pravidelné porady oddělení organizace by bylo možno generovat tabulky, diagramy a grafy, které by jasně ukazovaly aktuální stav řízení. Pro potřeby vedení by tyto výstupy mohly být převedeny do jednoduchých zpráv s možností vlastního vstupu a vpisování textů. Analýza rizik je součástí téměř každého systému řízení, sjednocení by tedy umožnilo vhodnější vyhodnocení potenciálních rizik, mnohem rychlejší reakci na ně a návrh opatření.

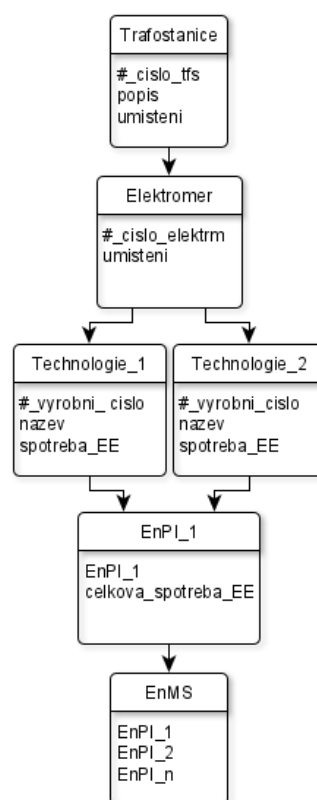
Pro účely certifikačních nebo recertifikačních auditů by tyto výstupy mohly usnadnit práci na obou stranách.



Obrázek 12 Návrh modelu struktury softwaru pro integrovaný systém řízení (Vlastní zpracování, 2022).

Jedná se o návrh modelu struktury pro zamýšlený software určený k implementaci jednotlivých standardizovaných systémů řízení. Lze jej mnohem více zpodrobnit pro konkrétní účely a potřeby jednotlivých odvětví.

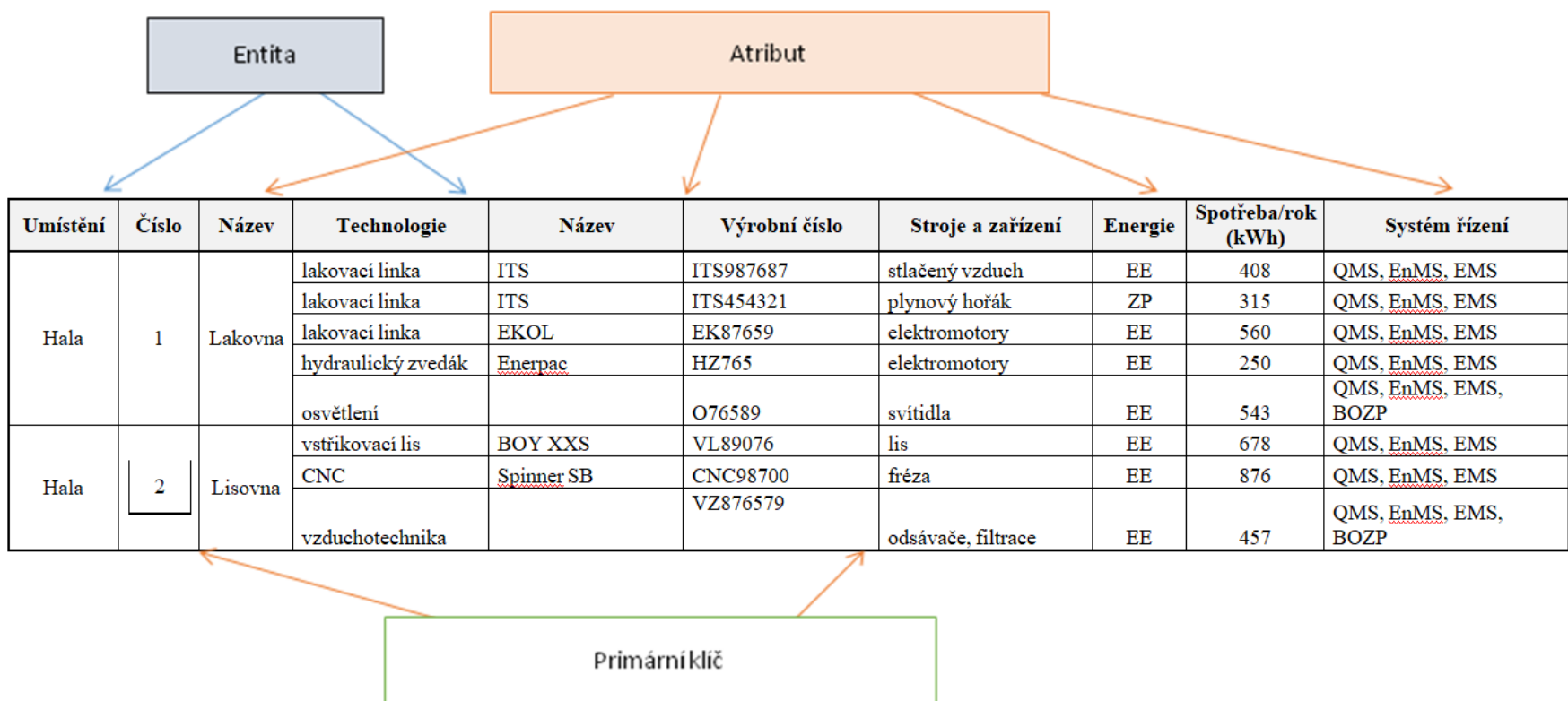
V následujícím modelu je upřesněno měření spotřeby elektrické energie na trafostanici. Primárním klíčem je číslo trafostanice, její popis a umístění v rámci areálu. Může na ní být napojeno několik elektroměrů, které by měly být jasně označeny (číslo elektroměru) s vyznačeným umístěním. Na tento elektroměr jsou napojeny technologie nebo celky. Opět je potřeba jasně definovat, o které zařízení nebo stroj se jedná (výrobní číslo). Sběrnice zasílá v pravidelných intervalech vyhodnocení spotřeby elektrické energie, které se přepisují do tabulek. Vyhodnocením celkové spotřeby za dané období (minuta, hodina, den) lze podrobně identifikovat, zda dochází k nárůstu nebo nikoliv. Stanovením energetického ukazatele lze tato čísla následně vyhodnotit za delší časové období v rámci systému řízení.



Obrázek 13 Návrh modelu struktury rozvíjející spotřebu elektrické energie (Vlastní zpracování, 2022).

Datový model spotřeby elektrické energie generovaný do tabulky může mít následující podobu.

Tabulka 8 Příklad generovaných dat do tabulky (Vlastní zpracování, 2022).



Tabulka vytvořená pro vzorový příklad možnosti generace dat obsahuje entity, které jsou definovány jako hlavní oblasti zájmu. Dále jsou stanoveny atributy. Jsou použity primární klíče, které mají jednoznačnou vypovídající hodnotu a nemohou být zaměněny. Pro případ haly je tímto označení, které má organizace jasně stanoveno. U technologií se jedná o výrobní číslo, které je již výrobou dané jako jedinečný identifikátor výrobku. Pro datový model je důležité nejdříve specifikovat domény, jejich typ, délku a formát.

Tabulka 9: Specifikace domén (Vlastní zpracování, 2022).

Název	Typ	Délka	Formát	PK	Popis
Hala					
#h_oznaceni	číselný	3	999	A	číslo haly
h_nazev	znakový	20	X(20)	N	název haly, výrobního úseku
h_umisteni	znakový	20	9(18)	N	GPS souřadnice
h_parametr	znakový	50	X(50)	N	popis základních parametrů
Technologie					
#t_vyrobní_cislo	číselný	3	999	A	výrobní číslo technologie
t_nazev	znakový	20	X(20)	N	název technologie
t_zahajeni_provozu	datum		dd.mm.rrrr	N	datum uvedení do provozu
t_umisteni	znakový	20	9(18)	N	GPS souřadnice
t_parametr	znakový	50	X(50)	N	popis základních parametrů
EnMS					
en_EE	číselný	5	99999	N	spotřeba elektrické energie
en_ZP	číselný	5	99999	N	spotřeba zemního plynu
en_PHM	číselný	5	99999	N	spotřeba pohonných hmot
en_vyrob_ks	číselný	5	99999	N	počet vyrobených kusů výrobků/dílů
EMS					
e_EE	číselný	5	99999	N	spotřeba elektrické energie
e_ZP	číselný	5	99999	N	spotřeba zemního plynu
e_PHM	číselný	5	99999	N	spotřeba pohonných hmot
e_emise	číselný	5	99999	N	množství produkovaných emisí
e_mnozstvi_NO	číselný	5	99999	N	množství produkovaného nebezpečného odpadu
e_servis	datum		dd.mm.rrrr	N	datum posledního servisu
QMS					
q_vyrob_ks	číselný	5	99999	N	počet vyrobených kusů výrobků/dílů
q_zmetkovitost	číselný	5	99999	N	počet zmetkových výrobků/dílů
q_odpad_mat	číselný	5	99999	N	množství vyprodukovaného odpadního materiálu
q_mnozstvi_NO	číselný	5	99999	N	množství produkovaného nebezpečného odpadu
q_hmotnost_mat	číselný	5	99999	N	hmotnost vstupního materiálu
BOZP					
b_odst	číselný	5	99999	N	počet odstávek na technologii
b_urazy	číselný	5	99999	N	počet úrazů

Název	Typ	Délka	Formát	PK	Popis
b_havarie	znakový	50	X(50)	N	popis havárie
b_poskozeni	znakový	50	X(50)	N	popis poškození technologie
b_servis	datum		dd.mm.rrrr	N	datum posledního servisu
Databaze					
d_EnPI_KPI	číselný	5	99999	N	klíčové indikátory spotřeby
d_max	číselný	5	99999	N	maximální limity - hranice
d_min	číselný	5	99999	N	minimální limity

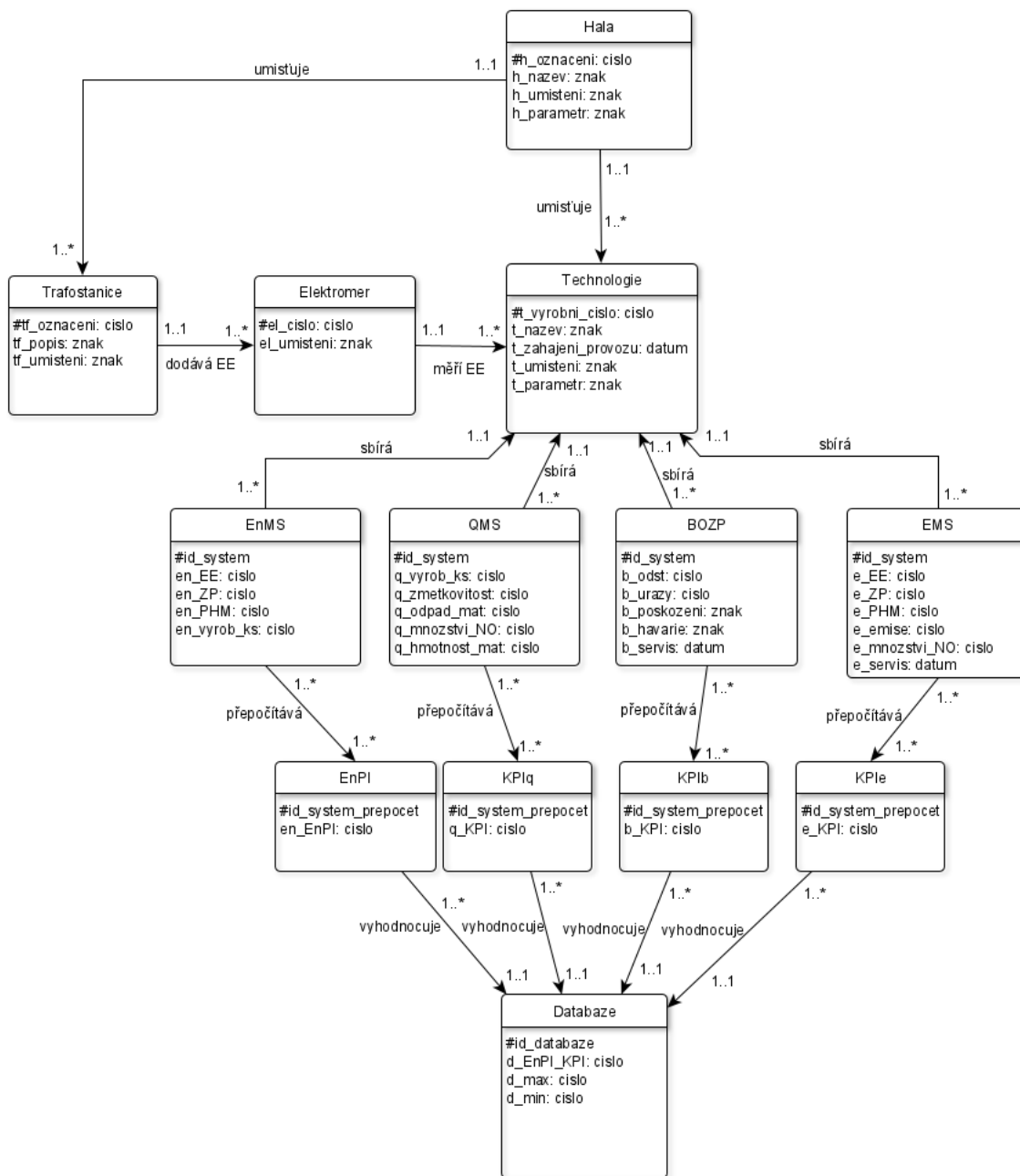
Tabulka specifikuje entity, atributy a stanovuje jim domény s definovaným typem, délkou znaků, formátem, primárními klíči a stručným popisem. Entity jsou rozděleny na:

- haly,
- technologie,
- systém managementu hospodaření s energií,
- environmentální management,
- systém řízení kvality,
- bezpečnost a ochrana zdraví při práci
- a databáze.

Hala je definovaná především svým číselným označením a názvem. V rámci umístění lze použít GPS souřadnice, které je možno převést do layoutů. Popis základních parametrů může obsahovat velikost podlahové plochy, počet osob na směně, druh výroby nebo provozu a další specifické charakteristiky pro danou halu.

Technologie jsou vymezeny primárním klíčem, tedy výrobním číslem. Jedná se o jedinečné označení dané technologie již od výroby. Dále je potřeba konkretizovat název, parametry, datum uvedení do provozu a další. Systémy řízení se týkají především monitorování dat, které lze z jednotlivých technologií sbírat. Tato data a informace je potřeba dále vyhodnotit již v rámci integrovaného přístupu.

Datovým modelem pro integrovaný systém řízení je následující model.



Obrázek 14 Návrh datového modelu softwaru integrovaného systému řízení (Vlastní zpracování, 2022).

Datový model popisuje halu jako entitu, v níž jsou umístěny technologie a trafostanice. Ty mají svůj vlastní popis a umístění. Na spotřebu energie jednotlivých technologií se váže sběr dat o těchto spotřebách, který se dále promítá do relací a je následně přepočítán do klíčových ukazatelů. Konečným vyhodnocením je databáze, která shrnuje informace o celkových spotřebách, ukazatelích, maximální a minimální hranici přípustnosti.

5.5 Výstupy ze softwaru

Výstupem ze softwaru mohou být v případě integrovaného systému řízení tabulky, grafy a dále formátovatelné dokumenty (word, excel), outlook, které mohou sloužit jako vzor pro psaní závěrečných hodnotících zpráv pro interní kontrolu nebo audity, vkládat upozornění do kalendáře pro odpovědné osoby nebo plnit funkci informativní v rámci periodického vyhodnocení.

Tyto výstupy mají za cíl značně zjednodušit práci napříč odděleními v rámci monitorování jednotlivých systémů řízení, snížit náročnost řízení často se duplikující dokumentace, zjednodušit pohled na výstupy a optimalizovat cíle organizace.

Příkladné výstupy jsou vztaženy na energetickou spotřebu a množství vyrobených kusů, což lze využít v rámci managementu kvality, energetického řízení nebo environmentálního managementu.

Jedním z výstupů aplikovatelný nejen pro integrovaný systém řízení, ale také pro tvorbu layoutů, plánování výroby nebo optimalizaci, je kompletní seznam všech technologických zařízení včetně jejich spotřeby.

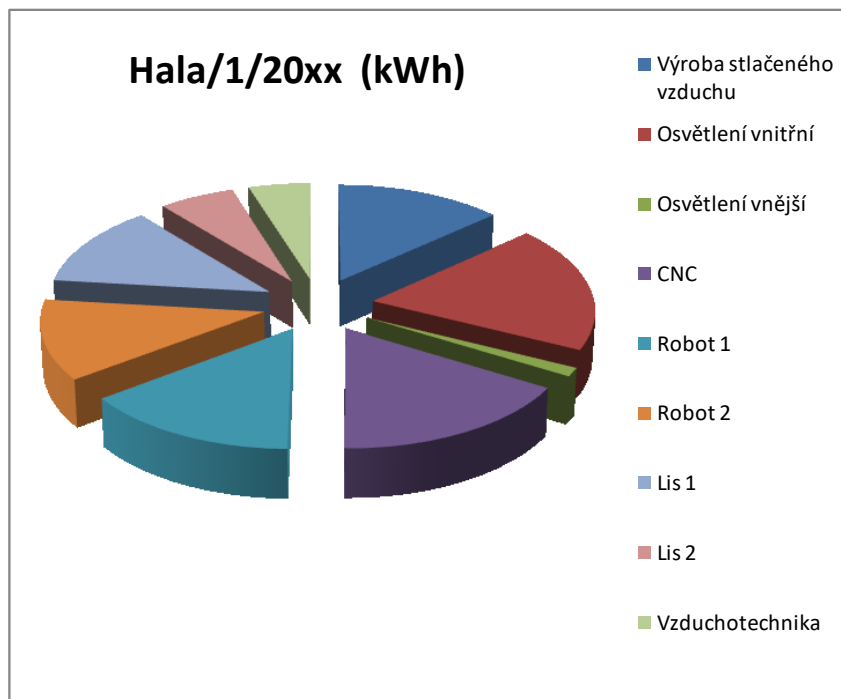
Tabulka 10 Seznam sledovaných technologií v rámci výrobního celku, elektrická energie (Vlastní zpracování, 2022).

Sledované technologie
Výroba stlačeného vzduchu
Osvětlení vnitřní
Osvětlení vnější
CNC
Robot 1
Robot 2
Lis 1
Lis 2
Vzduchotechnika
EE - Nesledované
EE - Celková spotřeba

Jedním z dílčích výstupů z databáze může být seznam technologií, rozdělen na jednotlivé celky v rámci definované entity (haly). Je dobré zahrnout i zbylé spotřeby do položky nesledované a to z důvodu vytvoření koncepčního modelu, který může být při konečné

kontrola porovnán s celkovými náklady organizace na spotřebu konkrétního typu energie, například s fakturami od dodavatele elektrické energie nebo zemního plynu.

Následně je možno konkrétní spotřeby znázornit i graficky pro vhodnější interpretaci.



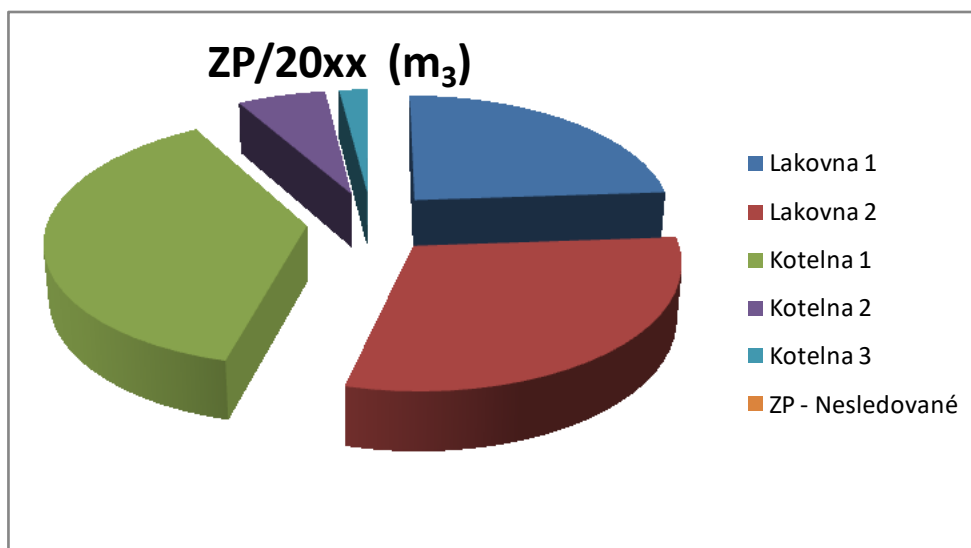
Graf 2 Grafická vizualizace výstupního grafu pro konkrétní spotřebu elektrické energie (Vlastní zpracování, 2022).

Vizualizace pomocí grafu bude možná jak po technologiích, tak také dílčích částech výroby nebo celku jako takového. Grafy bude možno následně využít pro výstupy určené například k předkládání vedení na týmových poradách nebo v závěrečných hodnotících zprávách.

Tabulka 11 Seznam sledovaných technologií v rámci výrobního celku, zemní plyn (Vlastní zpracování, 2022).

Lakovna 1
Lakovna 2
Kotelna 1
Kotelna 2
Kotelna 3
ZP - Nesledované
ZP - Celková spotřeba

Výstup databáze může být koncipován na jakoukoliv monitorovanou spotřebu nebo jiný ukazatel, tedy i zemní plyn včetně grafické vizualizace.



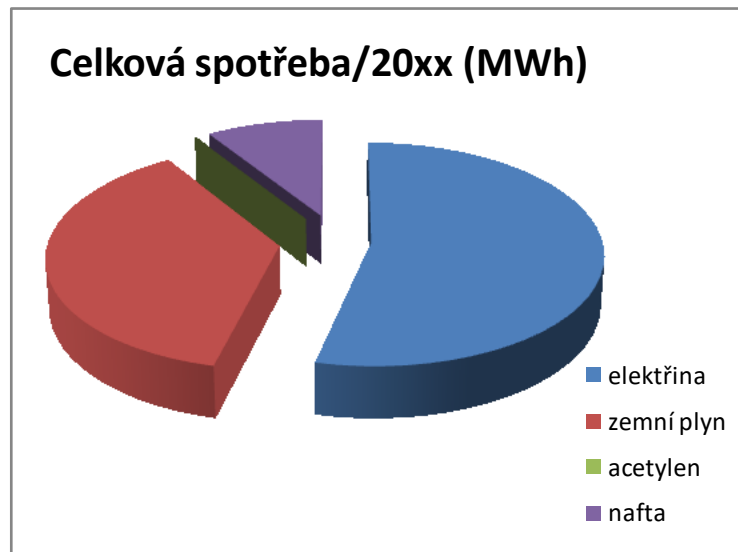
Graf 3 Grafická vizualizace výstupního grafu pro konkrétní spotřebu zemního plynu (Vlastní zpracování, 2022).

Graf nám zřetelně poukazuje na spotřebované množství zemního plynu. Jedná se o informativní charakter, po obsazení konkrétních hodnot bude i graf více průkazný a odvozen od skutečné spotřeby na daných technologiích.

Tabulka 12 Ukázka vygenerování celkové spotřeby za určité období (Vlastní zpracování, 2022).

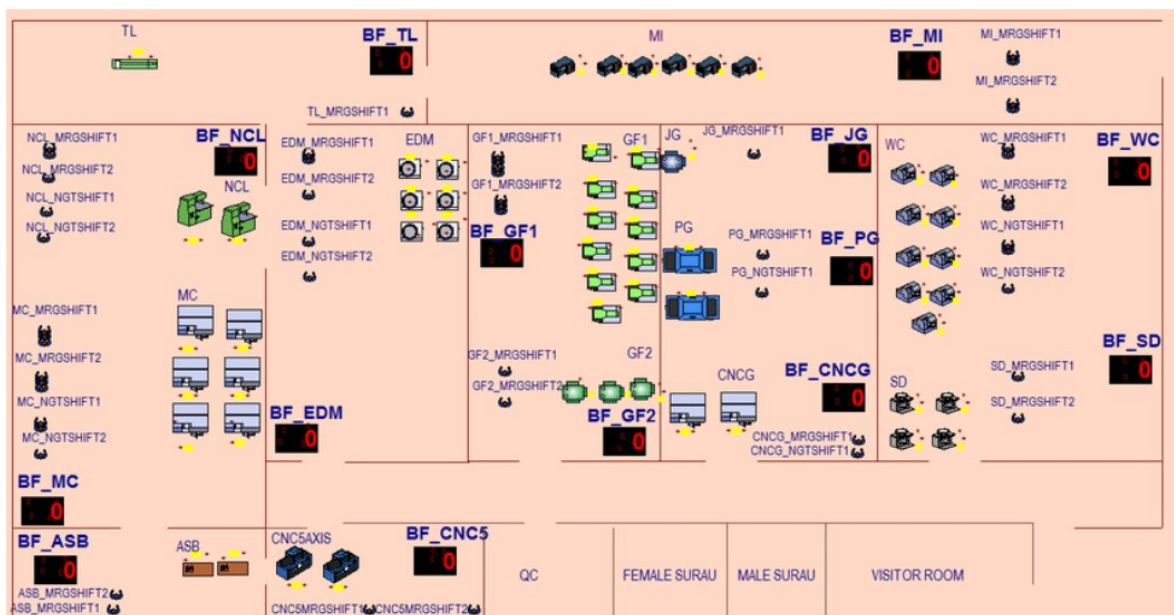
Celková spotřeba
elektřina
zemní plyn
acetylen
nafta

Důležitým vyhodnocením monitoringu, který je možné použít u integrovaného systému řízení, je celková spotřeba energie v rámci celého areálu nebo dílčích celků. Takto lze sledovat předem nadefinované zdroje spotřeby a následně je shrnout v jednu koncepční tabulku.



Graf 4 Grafické znázornění celkové spotřeby organizace za určité období (Vlastní zpracování, 2022).

Tabulky celkové spotřeby je možno vyhodnotit graficky a následně začlenit do vyhodnocovacích zpráv nebo periodických reportů.



Obrázek 15 Příklad modelu simulace provozu organizace s integrací spotřeby jednotlivých technologií (Ching a spol., 2015).

Při vhodném nastavení databázového systému by bylo možné propojit GPS lokalizaci se spotřebou energie pro jednotlivé technologie nebo technologické celky. Výstupem by

v tomto případě byl layout, který nejenže znázorní rozmístění technologií v rámci celku, ale ukáže aktuální spotřebu energie.

Pro potřeby plánování by bylo možné generovat tabulky, které mohou využít naměřených dat jednotlivých systémů a stanovit tak plány na následující období.

Tabulka 13 Vzorová výstupní tabulka pro hodnocení provedených opatření a možnost plánování (Vlastní zpracování, 2022).

	Hodnocení	
Název a stručný popis		
Datum plánování		
Cílové hodnoty při realizaci		
Odpovědná osoba		
Postup (kontrola)		
Časový harmonogram		
Výše předpokládaných úspor (MWh/rok)		
Výše předpokládaných úspor (Kč/rok)		
Investiční náklady celkem (Kč)		
Obchodní podmínky		
Provozní podmínky		
Technologické možnosti		
Celkové hodnocení před realizací		
Doporučení		
Termín plnění úkolu		
Energetické úspory a úrovně před a po realizaci	Před realizací	Po realizací
Spotřeba EE (MWh/rok)		
Spotřeba ZP (MWh/mrok)		
Celková spotřeba (MWh/rok)		
Spotřeba EE (Kč/rok)		
Spotřeba ZP (Kč/rok)		
Celková spotřeba (Kč/rok)		
Celkový ukazatel $EnPI_{EE}$ (MWh/jednotka výroby) EC		
Celkový ukazatel $EnPI_{ZP}$ (MWh/jednotka výroby) EC		
Úspory (MWh/rok)		
Úspory (Kč/rok)		
Celkové hodnocení po realizaci		
Termín pro kontrolu dosažených úspor		

Plány zahrnují popis, harmonogram, kompetentní osobu, postup, technologické možnosti a celkové hodnocení, které by se vpisovalo manuálně. Data, která by bylo možno implementovat z databáze, by se týkala spotřeby, výpočtu energetických ukazatelů,

celkové spotřeby a termínů. Tyto výstupy by bylo možno generovat do excelovských formátů (Alexander a Kusleika, 2019) nebo jiných uživatelsky dostupných aplikací.

ZÁVĚR

Datový model vychází z předpokladu, že organizace disponují množstvím dat z výroby, technologií a provozu. Z praxe a rozhovorů s odborníky různých společností odlišných odvětví jsem dospěla k poznatku, že většina těchto organizací vlastní monitorovací systémy a data pravidelně shromažďuje. Vzhledem k různým typům používaných softwarů je však následně potřeba data seskupit do jednotlivých tabulek. Zde vzniká riziko chybovosti, duplicity nebo smazání části dat. Většinou jsou stejná data navíc interpretována různorodě napříč jednotlivými standardizovanými systémy. Mým hlavním úkolem bylo vytvořit jednotný datový model integrovaného systému řízení, který bude možno následně použít jako podklad pro realizaci desktopové aplikace.

Teoretická část je rešeršního charakteru a byl v ní popsán integrovaný systém řízení, jeho vlastnosti, důležité aspekty monitoringu a měření. Dále byly stanoveny významné parametry jednotlivých standardizovaných systémů řízení, na něž navazovala možnost měření výkonnosti v rámci IMS. Ve druhé části bylo popsáno datové modelování, nejdůležitější pojmy a jejich specifikace.

Praktická část byla zaměřena na možnost integrace a vyhodnocení pomocí SWOT analýzy. V rámci této jednoduché metody bylo zjištěno, že lze využít silných stránek k hledání příležitostí. Integrovaný systém řízení může být dle této analýzy přínosem pro organizaci, kdy při vhodně nastaveném monitoringu lze docílit snížení nákladů, odstranění redundance, zlepšení účinnosti a efektivnosti procesů a postupů.

Důležitou částí bylo definování měřitelných parametrů, které slouží jako podklad pro monitorování. Správně zvolenými rozhodovacími a proměnnými parametry lze definovat matematické vztahy pro výpočty ukazatelů jednotlivých standardizovaných systémů řízení.

Ačkoliv systémy řízení vychází primárně ze souborů norem systémů řízení kvality, která nastavuje strukturu a požadavky na všechny další takové systémy nejen v rámci integrace, z odborných i osobních zkušeností považuji za nejlépe propracovaný systém managementu hospodaření s energií z pohledu monitoringu a vyhodnocování. Spotřeba energie se totiž přímo dotýká dopadu na životní prostředí. Údržba a vhodně nastavený servis technologií souvisí nejen s kvalitou, ale i bezpečností práce. Jednotlivé standardizované normy na sebe velice úzce navazují a mohou se vzájemně doplňovat. Mojí hlavní myšlenkou bylo tento integrovaný pohled převést do praxe a usnadnit práci se získanými daty, zjednodušit závěrečné reporty, průběh auditů a porozumění tomuto typu řízení.

Datový model integrovaného systému řízení, který může sloužit jako podklad pro realizaci desktopové aplikace, je tedy určen především pro výrobní organizace, které mají již zavedeny některé ze standardizovaných systémů řízení.

Na základě výsledků práce prezentovaných v jednotlivých kapitolách považuji cíle práce za splněné.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ALEXANDER, Michael a Richard KUSLEIKA, 2019. *Excel 2019 Power Programming with VBA*. Canada: Wiley, 2019. ISBN 978-1-119-51492-3.

BRAUNOVÁ, Markéta, 2021. *Využití relační databáze pro návrh aplikace*. Pardubice, Bakalářská práce. Univerzita Pardubice, Fakulta ekonomicko-správní. Vedoucí práce Doc. Ing. Stanislava Šimonová, Ph.D.

BUGDOL, Marek a Piotr JEDYNAK, 2015. *Integrated Management Systems*. Kraków, Poland: Springer International Publishing Switzerland. ISBN 978-3-319-10027-2.

Center for Chemical Process Safety, 2016. *Guidelines for integrating management systems and metrics to improve process safety performance*. New York: John Wiley, ISBN 978-1-118-79503-3.

ČESKO, 2021. *Vyhláška o Katalogu odpadů a posuzování vlastností odpadů (Katalog odpadů)*. In. Sbírka zákonů České republiky, č. 5/2021.

ČSN EN ISO 14001, 2016. *Systémy environmentálního managementu - Požadavky s návodem pro použití*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

ČSN EN ISO 9001, 2016. *Systémy managementu kvality- Požadavky s návodem pro použití*. 0110321. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

ČSN EN ISO 50001, 2019. *Systémy managementu hospodaření s energií - Požadavky s návodem k použití*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

ČSN ISO 45001, 2018. *Systémy managementu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci - Požadavky s návodem pro použití*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

ČSN ISO/IEC 27001, 2014. *Informační technologie - Bezpečnostní techniky - Systémy řízení bezpečnosti informací - Požadavky*. 2. vydání. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

CHING, How Whee, Kuan Eng CHONG a Cheng Siong BONG, 2015. *Development of POLCA Simulation Model in a Job Shop Manufacturing Environment*. Melaka. Universiti Teknikal Melaka Malaysia.

HNÁTEK, Jan et al., 2016. *QUALITY MANAGEMENT SYSTEMS - REQUIREMENTS ISO 9001:2015. Komentované vydání normy ČSN EN ISO 9001:2016: Systémy managementu kvality - Požadavky*. Praha: Česká společnost pro jakost. ISBN 978-80-02-02642-6.

HRŇOVÁ, Kamila, 2020. *Monitorovací software pro účel integrovaného systému managementu řízení*. Zlín. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce Ing. Petr Svoboda, Ph.D.

HYKŠ, Ondřej, 2020. *ISO 9001:2015 do kapsy*. Perspektivy kvality. Praha: Česká společnost pro jakost.

JONÁK, Zdeněk, 2004. *Co rozumíme pojmem informace?* Metodický portál RVP.CZ [online]. 13.9.2004, [cit. 2022-04-26]. Dostupné z: <https://clanky.rvp.cz/clanek/k/z/91/CO-ROZUMIME-POJMEM-INFORMACE.html>

JØRGENSEN, Tine H., Arne REMMEN a M. Dolores MELLADO, 2005. *Integrated management systems - Three different levels of integration* [online]. Journal of Cleaner Production. [cit. 2020-02-02]. ISSN 14(8):713-722. Dostupné z:

https://www.researchgate.net/publication/223037908_Integrated_management_systems_-_Three_different_levels_of_integration

KALUŽA, Jindřich a Ludmila KALUŽOVÁ, 2012. *Modelování dat v informačních systémech*. I. vydání. Praha: Ekopress. ISBN 978-80-86929-81-1.

KAPLAN, Robert a David NORTON, 2007. *Balanced ScoreCard: strategický systém merania výkonnosti podniku*. Praha: Management Press 2000. ISBN 80-7261-032-5.

KARAPETROVIC, Stanislav a Willborn WALTER, 1998. *Integration of quality and environmental management systems*. The TQM Magazine. 1998. Dostupné z: doi:204-213

KROENKE, David, David AUER, Scott VANDENBERG a Robert YODER, 2018. *Database processing: Fundamentals, design, and implementation*. 15th edition. New Jersey: Pearson Education. ISBN 978-0-13-480274-9.

LYSONSKI, Steven, Michael LEVAS a Noel LAVENKA, 1995. *Environmental uncertainty and organizational structure: a product management perspective*. Journal of Product & Brand Management [online]. 1.8.1995. [cit. 2022-04-23]. ISSN 1061-0421. Dostupné z: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/10610429510097609/full/html>

NENADÁL, Jaroslav et al., 2018. *Management kvality pro 21. století*. Praha: Albatros Media. ISBN 978-80-726-1561-2.

PANT, Millie, Tarun SHARMA, Sebastián BASTERRECH a Chitresh BANERJEE, 2020. *Performance Management of Integrated Systems and its Applications on Software Engineering*. Singapore: Springer Nature Singapore Pte. ISBN 978-981-13-8252-9.

REINBERK, Zdeněk, 2022. *Výpočet potřeby tepla pro vytápění, větrání a přípravu teplé vody*. TZB-info [online]. [cit. 2022-04-24]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/47-vypocet-potreby-tepla-pro-vytapani-vetrani-a-pripravu-teple-vody>

ROMERO, Fernando, 2010. *The social dimension of the integration of manufacturing systems: the role of institutions*. International Journal of Computer Integrated Manufacturing. Doi:10.1080/09511921003767555

ŘEPA, Václav, 2012. *Procesně řízená organizace*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-4128-4.

UPADHYAYA, Krishnakant T. a Debasis MALLIK, 2013. *E-Learning as a Socio-Technical System: An Insight into Factors Influencing its Effectiveness*. Business Perspectives and Research. Doi:10.1177/2278533720130101

TEOREY, Toby, Sam LIGHTSTONE, Tom NADEAU a H.V. JAGADISH, 2011. *Database modeling and design: Logical Design*. 5th edition. Burlington: Morgan Kaufmann Publishers. ISBN 978-0-12-382020-4.

SKŘIVAN, Jaromír, 2008. *Datové modely a návrhy relačních schémat* [online]. Praha [cit. 2022-04-08]. Dostupné z: file:///C:/Users/Uzivatel/Desktop/Datov%C3%A9-modely-a-n%C3%A1vrhy-rela%C4%8Dn%C3%ADch-sch%C3%A9mat_Sk%C5%99ivan.pdf

SVOBODOVÁ, Eva, 2020. *Nové trendy v byznysu. Perspektivy kvality*. Praha: Česká společnost pro jakost.

ŠVAGR, Andrej, 2020. *Role auditora systému managementu a přínosy certifikace*. Perspektivy kvality. Praha: Česká společnost pro jakost.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

A Ano

BOZP Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

EE Elektrická energie

EMS Environmentální management řízení

EnMS Systém managementu hospodaření s energií

EnPI Energy Performance Indicator

FMEA Failure Mode and Effect Analysis

GPS Global positioning System

IMS Integrovaný systém řízení

ISMS Systémy managementu bezpečnosti informací

ISO International Organization for Standardization

KPI Key Performance Indicator

N Ne

PHM Pohonné hmoty

QMS Systémy managementu kvality

ROA Return on Assets

ROE Return on Equity

SW Software

ZP Zemní plyn

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Management systémy (Center for Chemical Process Safety, 2016).	14
Obrázek 2 Faktory integrace v procesu řízení (Bugdol a Jedynek, 2015).	15
Obrázek 3 Demingův cyklus – PDCA analýza (Jørgensen, Remmen a Mellado, 2005). ...	16
Obrázek 4 Možnosti měření v jednotlivých systémech	19
Obrázek 5 Datové modelování (Vlastní zpracování, 2022).	27
Obrázek 6 Vzor check list pro účely interního auditu (Vlastní zpracování, 2022).	39
Obrázek 7 Přehled produkční a distribuční sítě (Vlastní zpracování, 2022).	40
Obrázek 8 Provázanost mezi vybranými parametry a systémy řízení (Vlastní zpracování, 2022).	45
Obrázek 9 Koncepce datového modelování (Vlastní zpracování, 2022).	50
Obrázek 10 Životní cyklus databáze (Vlastní zpracování, 2020).	52
Obrázek 11 Obecné grafické znázornění vstupních parametrů integrovaného systému řízení (Vlastní zpracování, 2022).	53
Obrázek 12 Návrh modelu struktury softwaru pro integrovaný systém řízení (Vlastní zpracování, 2022).	56
Obrázek 13 Návrh modelu struktury rozvíjející spotřebu elektrické energie (Vlastní zpracování, 2022).	57
Obrázek 14 Návrh datového modelu softwaru integrovaného systému řízení (Vlastní zpracování, 2022).	61
Obrázek 15 Příklad modelu simulace provozu organizace s integrací spotřeby jednotlivých technologií (Ching a spol., 2015).	65

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Souhrn měřitelných parametrů pro jednotlivé standardizované systémy řízení (Hrňová, 2020).....	24
Tabulka 2 Silné a slabé stránky integrace systémů řízení pomocí SWOT analýzy (Vlastní zpracování, 2022).....	34
Tabulka 3 Příležitosti a hrozby integrace systémů řízení pomocí SWOT analýzy (Vlastní zpracování, 2022).....	35
Tabulka 4 Matice výpočtu SWOT analýzy (Vlastní zpracování, 2022).....	36
Tabulka 5 Proměnné parametry (Vlastní zpracování, 2022).	41
Tabulka 6 Rozhodovací proměnné parametry (Vlastní zpracování, 2022).	43
Tabulka 7 Pomocné proměnné parametry (Vlastní zpracování, 2022).	44
Tabulka 8 Příklad generovaných dat do tabulky (Vlastní zpracování, 2022).....	58
Tabulka 9: Specifikace domén (Vlastní zpracování, 2022).....	59
Tabulka 10 Seznam sledovaných technologií v rámci výrobního celku,	62
Tabulka 11 Seznam sledovaných technologií v rámci výrobního celku,	63
Tabulka 12 Ukázka vygenerování celkové spotřeby za určité období (Vlastní zpracování, 2022).	64
Tabulka 13 Vzorová výstupní tabulka pro hodnocení provedených opatření a možnost plánování (Vlastní zpracování, 2022).....	66

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Vyhodnocení SWOT analýzy integrace systémů řízení	37
Graf 2 Grafická vizualizace výstupního grafu pro konkrétní	63
Graf 3 Grafická vizualizace výstupního grafu pro konkrétní	64
Graf 4 Grafické znázornění celkové spotřeby organizace	65

SEZNAM ROVNIC

Rovnice 1 Minimalizace celkových nákladů (Pant a spol., 2020).....	45
Rovnice 2 Minimalizace celkových nákladů se zohledněním odchylky (Pant a spol., 2020).	46
Rovnice 3 Výpočet denostupňů (Reinberk, 2022).....	46
Rovnice 4 Výpočet opravných součinitelů (Reinberk, 2022).....	46
Rovnice 5 Opravný součinitel vytápění za den (Reinberk, 2022).....	46
Rovnice 6 Stanovení denní potřeby tepla pro ohřev teplé vody (Reinberk, 2022).....	47
Rovnice 7 Výpočet denní potřeby tepla (Reinberk, 2022).....	47
Rovnice 8 Konečná rovnice pro výpočet potřeby tepla pro vytápění, větrání a přípravu teplé vody (Reinberk, 2022).....	47
Rovnice 9 Stanovení EnPI spotřeby ZP (Hrňová, 2020).....	47