

**Univerzita Pardubice  
Fakulta ekonomicko-správní  
Ústav podnikové ekonomiky a managementu**

**Informační podpora procesů v projektové a konzultační  
činnosti jako nástroj ke snížení nákladů a rizik**

**Jakub Karlíček**

**Bakalářská práce  
2018**

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jakub Karlíček**  
Osobní číslo: **E15399**  
Studijní program: **B6208 Ekonomika a management**  
Studijní obor: **Ekonomika a provoz podniku**  
Název tématu: **Informační podpora procesů v projektové a konzultační činnosti jako nástroj ke snížení nákladů a rizik**  
Zadávací katedra: **Ústav podnikové ekonomiky a managementu**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem práce je specifikovat požadavky na informační systém podporující projektovou a konzultační činnost. Součástí práce bude určení dopadů do procesního řízení pro eliminaci nadměrných kvalitativních a ekonomických rizik.

Osnova:

- Popis oboru
- Definice problému
- Stávající přístupy k řešení
- SWOT analýza
- Specifikace požadavků na informační systém

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: **cca 35 stran**

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

Seznam odborné literatury:

**BRAMANN, Helmut a Ilka MAY. SPOLKOVÉ MINISTERSTVO DOPRAVY A DIGITÁLNÍ INFRASTRUKTURY SRN. Roadmap digitální projektové přípravy a výstavby: zavádění moderních IT procesů a technologií při projektování, výstavbě a provozování objektů ve stavebnictví. 1. vyd. Berlín, 2015.**

**ČSN EN ISO 9001:2016 (01 0321). Systémy managementu kvality: Požadavky. 1. vyd. Praha: ÚNMZ, 2016.**

**ČSN ISO 10006 ed. 2. Systémy managementu jakosti: Směrnice pro management jakosti projektů. Praha: ÚNMZ, 2004.**

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

**KÖNIG, Markus a Milena FEUSTEL. SPOLKOVÉ MINISTERSTVO DOPRAVY A DIGITÁLNÍ INFRASTRUKTURY SRN. Zavádění postupového plánu digitalizace při přípravě a realizaci staveb: První monitorovací zpráva. 1. vyd. Berlín, 2017.**

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Hana Kopáčková, Ph.D.**

Ústav systémového inženýrství a informatiky

Datum zadání bakalářské práce: **1. září 2017**

Termín odevzdání bakalářské práce: **30. dubna 2018**

doc. Ing. Romana Provančíková, Ph.D.

děkanka

L.S.

doc. Ing. Marcela Kožená, Ph.D.

vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 1. září 2017

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 23. 2. 2018

Jakub Karlíček

## **PODĚKOVÁNÍ:**

Tímto bych rád poděkoval vedoucí práce Ing. Haně Kopáčkové, Ph.D. za její odbornou pomoc a cenné rady, které mi pomohly při zpracování bakalářské práce, a dalším pedagogům Univerzity Pardubice za podněty, které jsem v práci na tématu využil.

Samostatné poděkování si zaslouží moje manželka Michaela a celá má rodina za podporu ve studiu; dále Ing. Ludvík Šajtar i ostatní kolegové za toleranci a pochopení.

## **ANOTACE**

*Tato bakalářská práce na téma „Informační podpora procesů jako nástroj ke snížení nákladů a rizik“ popisuje, jaká rozhodnutí musí činit subjekty působící v oblasti projektové a konzultační činnosti. Informační management staveb BIM přináší zcela nové požadavky na informační podporu, jejímž cílem má být lokální koncentrace informací při zachování jejich kvalitativních parametrů v celém životním cyklu investiční výstavby.*

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

*informační systémy, ERP, BIM, inovace, Stavebnictví 4.0, projektování, životní cyklus, management, informace, znalosti*

## **TITLE**

Information support of processes in design and consulting services as a cost and risks reducing tool

## **ANNOTATION**

*This Bachelor Thesis on the topic "Information support of processes as a cost and risks reducing tool" describes what decisions must be made by project and consulting entities. Building information management BIM brings new information support requirements that aim at local concentration of information while maintaining its qualitative parameters throughout the life cycle of the investment construction.*

## **KEYWORDS**

*process automation, information system, ERP, BIM, innovation, Construction 4.0, designing, life cycle, management, information. knowledge*

# OBSAH

ÚVOD.....	11
<b>1 OBOROVÉ ZACÍLENÍ PRÁCE.....</b>	<b>12</b>
<b>2 DEFINICE PROBLÉMU.....</b>	<b>15</b>
2.1 LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY .....	15
2.1.1 Zákonné požadavky.....	15
2.1.2 Požadavky dalších předpisů .....	15
2.2 JINÉ POŽADAVKY .....	16
2.2.1 Informační management staveb.....	16
2.2.2 Systémy managementu.....	18
2.2.3 Systém managementu bezpečnosti informací.....	19
2.2.4 Další specifické požadavky .....	19
2.3 TYPICKÁ STRUKTURA PROCESŮ.....	20
2.3.1 Organizační struktura .....	22
2.4 WORKFLOW .....	23
2.5 TYPICKÉ USPOŘÁDÁNÍ INFORMAČNÍHO SYSTÉMU .....	23
2.6 KVALITATIVNÍ POŽADAVKY NA INFORMACE.....	24
<b>3 PŘÍSTUPY K ŘEŠENÍ.....</b>	<b>27</b>
3.1 ERP SYSTÉMY – KRABICOVÁ ŘEŠENÍ.....	28
3.2 ERP SYSTÉMY – ZAKÁZKOVÁ ŘEŠENÍ.....	29
3.3 SYSTÉMY AKTIVNĚ VYTVÁŘENÉ SUBJEKTEM.....	30
3.4 SYSTÉMY AKTIVNĚ VYTVÁŘENÉ A KOOPERUJÍCÍ S BIM .....	31
3.5 PASIVNÍ PŘÍSTUP K ŘEŠENÍ.....	32
<b>4 ANALÝZA VARIANT .....</b>	<b>33</b>
4.1 METODIKA HODNOCENÍ .....	33
4.1.1 Postup hodnocení.....	33
4.1.2 Použité hodnoticí stupnice.....	34
4.2 HODNOCENÍ .....	35
<b>5 SPECIFIKACE POŽADAVKŮ NA INFORMAČNÍ SYSTÉM.....</b>	<b>38</b>
5.1 MODEL INFORMAČNÍHO TOKU .....	38
5.2 DOPADY DO PROCESNÍHO ŘÍZENÍ.....	39
5.3 ELIMINACE INFORMAČNÍCH RIZIK .....	40
5.4 ELIMINACE EKONOMICKÝCH RIZIK.....	41
5.5 PERSPEKTIVA VYUŽITÍ V PRAXI .....	41
<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>43</b>
<b>POUŽITÁ LITERATURA.....</b>	<b>44</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>48</b>

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Kvalitativní požadavky na data. ....	25
Tabulka 2: Kategorie informačních systémů.....	27
Tabulka 3: SWOT analýza, ERP systémy – krabicová řešení.....	29
Tabulka 4: SWOT analýza, ERP systémy – zakázková řešení.....	29
Tabulka 5: SWOT analýza, systémy aktivně vytvářené subjektem. ....	30
Tabulka 6: SWOT analýza, systémy aktivně vytvářené a kooperující s BIM.....	31
Tabulka 7: Váhy hodnocených prvků.....	34
Tabulka 8: Hodnoty prvků.....	34
Tabulka 9: Podrobné hodnocení faktorů a prvků v jednotlivých kategoriích. ....	35
Tabulka 10: Hodnocení hlavních kategorií a celkové hodnocení variant. ....	37

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Úroveň podrobnosti LOD/LOI 3D modelu stavebního objektu. ....	17
Obrázek 2: Metoda BIM – účinnost, náklady, úsilí.....	18
Obrázek 3: Schéma typického uspořádání firemních procesů v předmětném oboru. ....	21
Obrázek 4: Informačně-dovednostní soustava. ....	25
Obrázek 5: Proces hodnocení faktorů.....	34
Obrázek 6: Pavučinový graf hodnot hlavních kategorií. ....	37



## SEZNAM ZKRATEK

apod.	a podobně
atd.	a tak dále
BCG	The Boston Consulting Group
BIM	Building Information Management, systém návrhu staveb a technologií
BIS	Business Information Systems, informační systémy organizací
BPR	Business Process Reengineering, modelování podnikových procesů
BS	British Standard, označení normy
CAD/CAM	Computer Aided Design/Manufacturing, metoda návrhu
CAFM	Computer Aided Facility Management, metoda pro správu objektů
COBie	Construction Operations Building information exchange, výměnný formát
CRM	Customer Relationship Management, řízení vztahů se zákazníky
ČEZ	České energetické závody
ČKAIT	Česká komora autorizovaných inženýrů a techniků
ČR	Česká republika
ČSN	Česká státní norma
ČSÚ	Český statistický úřad
ČVUT	České vysoké učení technické
DIS	Draft International Standard
DSS	Decision Support Systems, systémy pro podporu rozhodování
EFQM	European Foundation for Quality Management
EP	Evropský parlament
ERP	Enterprise Resources Planning, plánování podnikových zdrojů
EU	Evropská unie
FJFI	Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská
FSV	Fakulta stavební
GIS	geografický informační systém

IAEA	International Atomic Energy Agency
IEC	International Electrotechnical Commission, označení normy
IFC	Industry Foundation Classes, datový formát
IS	informační systém
ISMS	Information Security Management System
ISO	International Organization for Standardization, označení normy
LOD/LOI	Level of Detail/Level of Interest, úroveň podrobnosti digitálního modelu
MIS	Management Information Systems, informační systémy pro řízení
NBÚ	Národní bezpečnostní úřad
OKSTRA	Objektkatalog für das Straßen- und Verkehrswesen, datový formát
ÖNORM	označení rakouské technické normy
OSS	open source, software s otevřeným zdrojovým kódem
resp.	respektive
ŘSD	Ředitelství silnic a dálnic ČR
Sb.	sbírka zákonů
SÚJB	Státní úřad pro jadernou bezpečnost
SÚRAO	Správa úložišť radioaktivních odpadů
SWOT	univerzální analytická technika pro zhodnocení vnitřních a vnějších faktorů
SŽDC	Správa železniční dopravní cesty, státní organizace
tj.	to je
TKP/TP	technicko-kvalitativní podmínky
TPS	Transaction Processing Systems, transakční systémy
TQM	Total Quality Management
tzv.	takzvaně
ÚNMZ	Úřad pro normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví
XML	Extensible Markup Language, datový formát

# ÚVOD

Pojem *informační podpora* označuje soubor informačních činností, podporující informačně řídicí, rozhodovací a poznávací procesy. V oboru projektové přípravy a při provozu velkých inženýrských staveb je nezbytné v každém okamžiku zajistit protnutí nabídky a poptávky po informacích v daném místě a čase.

Jedná se o obor s řadou specifík, mezi kterými vyniká rychlý a všesměrný rozvoj. Subjekty se musí vyrovnávat s rozšiřováním portfolia služeb ze dne na den, i do zcela nových oblastí. Implementace nových technologií a abnormální tlak na cenu prací je pak nutí hledat obvykle jen provizorní řešení; ta při vzájemném spojování do vyšších celků nutně vyvolávají obtížně předvídatelné konflikty. Často je nemožné dopravit požadované informace ze systému k subjektu, který je v danou chvíli potřebuje k rozhodování. V důsledku nekonzistentního rozvoje procesů, které jsou až dodatečně mapovány informačním systémem, dochází k nesprávnému napojování informačních toků. Systém je fragmentován do autonomních částí, mezi kterými je nejednotná identifikace informačních zdrojů. Není výjimkou, že se o stejný proces stará více vlastníků, pokaždé v jiném podsystému.

Nedostupnost informace nebo její nekonzistence je příčinou ekonomických ztrát v rovině dodatečných nákladů. Tyto mohou být jak explicitní, tak implicitní. Záleží pouze na tom, zda se podaří nedostatky v řízení procesů odhalit bezprostředně při jejich vzniku, nebo až v podobě zpětné vazby od zákazníka nebo z provozu stavby. V konečném důsledku vznikají ztráty na straně uživatele, respektive provozovatele staveb.

**Cílem práce** je popsat principy, které řídí potřeby účastníků a vlastníků procesů. Autor bude definovat principiální požadavky na informační systém, jako optimální nástroj k řízení procesů bez zbytečných kvalitativních a ekonomických rizik v celém životním cyklu projektu, respektive stavby. Problematika bude posuzována v kontextu s rozvíjejícím se fenoménem informačního managementu staveb BIM.

# 1 OBOROVÉ ZACÍLENÍ PRÁCE

Obor projektové a konzultační činnosti se zabývá koncepční a předrealizační přípravou staveb, řízením projektu v rámci celého životního cyklu stavby od studie až do uvedení do provozu a následného užívání. Jedná se o multidisciplinární obor, propojující stavební a technologické postupy s inovacemi v rámci legislativních a normativních mantinelů. Dále v této práci bude používán pojem **projektování** pro všechny tyto činnosti a procesy, kam je řazeno nejen zpracování projektové dokumentace, ale také zajištění zkušebního provozu, facility management, kontrolní činnosti nebo inženýrská či majetkoprávní činnost.

Podle údajů ČSÚ z ledna 2017 [9] působí v oboru CZ-NACE 71.12 *Inženýrské činnosti a související technické poradenství* v rámci České republiky celkem 9 977 podnikatelských subjektů. Toto může vypadat jako poměrně vysoké číslo. V tomto počtu jsou zahrnuti i jednotlivci – podnikající fyzické osoby. Ti působí jako samostatní projektanti například v oblasti individuální bytové výstavby, profesní specialisté mnoha oborů a nezávislí konzultanti.

Pro účel této práce je uvažováno projektování speciálních staveb, kam se řadí například stavby dopravní, výrobní, vojenské, zdravotnické apod. To celkovou množinu zužuje na necelých 100 subjektů. Většinou se jedná o společnosti s ručením omezeným střední velikosti, s počtem zaměstnanců mezi 25 a 100. Některé subjekty jsou majetkově propojeny, a i když si navenek konkurují a fungují hospodářsky samostatně, jejich činnost je vzájemně provázána; nezřídka používají stejnou datovou a informační infrastrukturu.

Mikroprostředí, ve kterém se subjekty pohybují, je silně ovlivněno jak inovacemi, tak turbulentním ekonomickým a politickým vývojem. Předmět činnosti je úzce provázán se dvěma obory – *stavebnictví* a *technologie*. Typickým příkladem je například výstavba městského silničního tunelu. Z hlediska dopravního stavitelství se jedná o dopravní komunikaci určitých směrových a sklonových parametrů, umístěnou do pevné konstrukce pod povrchem. Tato konstrukce je vybavena souhrnem technologií k zajištění provozu, prostředí a bezpečnosti. Technologie musí odpovídat vývoji, uplatňovat inovace a implementovat nejnovější poznatky v oboru. Aktuálním trendem je zavádění metody BIM, která bude podrobněji popsána v kapitole 2.2.1, nebo funkcionalit z oblasti *Smart Cities*.

Druhým aspektem okolního prostředí, který definuje podmínky řízení procesů je ekonomicko-politická situace. Zmrazení nejen výstavby, ale i přípravy staveb v důsledku ekonomické krize [10] spolu s absurdním tlakem na cenu prací vedlo k devalvaci ceny práce

a stalo se příčinou odchodu mnoha odborníků do jiných oblastí. Trh se proměnil. Klienti – většinou z veřejného sektoru – očekávají od zpracovatele projektu často více než v době před krizí. Přírozenou reakcí je rozšiřování portfolia služeb jednotlivých subjektů, propojování s dalšími obory činností, vstup technologického transferu. Projektování je dnes mnohem více než kdy předtím **konzultační činnost**.

Firmy se dosud orientovaly především na obvyklou projektovou přípravu a s ní přímo související procesy. Ty subjekty, které nebyly schopny takový model chování opustit, byly nuceny se transformovat do poboček několika velkých konglomerátů, většinou s mezinárodní majetkovou účastí; případně zanikly, nebo se staly v podstatě bezvýznamnými jednotkami. Dynamicky se chovající subjekty dokázaly tlak prostředí přetvořit v příležitost ke svému rozvoji. Dnes působí v oblastech, které bývaly doménou zejména málo efektivních veřejných institucí. Provozují telematické či parkovací systémy [37], implementují inovativní technologie a komplexně zajišťují provoz speciálních staveb [38].

Podnikatelské subjekty musí řešit nedostatek kvalitního odborného personálu. V současné době [17] je v České republice několik desítek volných míst v projekci, chybí ale i odborní specialisté v ICT apod. Rozšiřování služeb a rozvoj systémů pro přenos informací tak naráží na kapacitní omezení lidských zdrojů. Projektování bylo vždy oborem zkušených profesionálů, jejichž odchod z týmu mohl vyvolat zastavení stavebního projektu. Proto je nezbytné, aby maximum informací bylo možné zaznamenat a okamžitě vhodným způsobem přenášet ostatním. Management podniku může řešit nedostatek lidských zdrojů tím, že nasazuje jednotlivé specialisty na více projektů najednou. Takový postup je ovšem podmíněn právě kvalitní informační podporou.

V důsledku takových změn subjekty musí předcházet vzniku dvou druhů rizika. V první řadě jsou to **rizika informační**, která spočívají v nedostatečnosti, neaktuálnosti, nekonzistenci informací nebo jejich neúmyslné ztrátě. Řízení informací, a procesní řízení obecně, se v praxi střetává s požadavky na uspokojení požadavků klienta. Značný tlak na rychlé zpracování zadání, na dodatečné změny, zapojování dalších podprocesů, změny řízení složité strukturovaného problému za běhu; to vše vyvolává krizové situace různého rozsahu a závažnosti. Jejich řešení nutně vyvolá implicitní náklady při eliminaci na straně subjektu. Pokud se riziko projeví až u klienta, je ekonomický důsledek mnohem závažnější.

Druhou skupinou jsou **rizika ekonomická**, která spočívají v nepřesném popisu a vyčíslení explicitních a implicitních nákladů. Zakázky se vyvíjejí dynamicky, a jelikož není možné duševní činnost ve virtuálním světě svázat dostatečně popisnou a přesnou evidencí, je

nasnadě, že dochází ke ztrátám v důsledku překročení člověkohodin vyčleněných na zakázky. Další dodatečné náklady vznikají při zpracování nepředvídaných požadavků, a především při eliminaci první skupiny rizik. Potom se ekonomická rizika mohou projevit až po uvedení stavby do provozu, dokonce i delší dobu poté.

Běžné kontrolní nástroje v rámci systému managementu (controlling, interní audit, monitoring procesů, benchmarking) dokáží tyto problémy odhalit a eliminovat. Zkušenosti ukazují, že jednou z primárních podmínek je možnost předvídat a poznat vznik kritického místa procesu před jeho projevem. K tomu je nezbytný pružně přizpůsobitelný informační systém, detailně popisující procesy ve všech fázích. Dá se říci, že informační systém musí umět na změny reagovat stejně pružně, jako jeho uživatelé.

## 2 DEFINICE PROBLÉMU

Práce je zaměřena na problematiku informační podpory procesů. V této kapitole jsou definovány aspekty vnějšího a vnitřního prostředí, které určují parametry informačních toků. Obecně užívaná praxe zohledňuje šest faktorů, které spolu tvoří základní zadání projektu: legislativa, normy, smlouva, systém managementu, požadavky zákazníka a vnitřní zpětná vazba.

### 2.1 Legislativní požadavky

Legislativní požadavky utváří základní parametry vnějšího prostředí. Lze je rozdělit do dvou kategorií. Zákonné požadavky jsou závazné pro všechny subjekty, působící v České republice, respektive na světovém trhu. Požadavky dalších předpisů se nevztahují na každý subjekt, ale jsou vázány například výkonem specifické činnosti, nebo aspektem konkrétního projektu. Samotná znalost aktuálního stavu je zásadní součástí informační podpory procesů.

#### 2.1.1 Zákonné požadavky

Projektování je ovlivněno řadou **předpisů EU**, které jsou všechny dostupné v denně aktualizované databázi Eur-Lex. Jako příklad lze uvést Směrnici EP a Rady 2004/54/ES ze dne 29. 4. 2004 o minimálních bezpečnostních požadavcích na tunely transevropské silniční sítě. Směrnice jsou harmonizovány s národní legislativou, nařízení mají přímou účinnost.

**Národní legislativa** je tvořena obecně platnými předpisy, a souhrnem prepisů zaměřených přímo na stavebnictví a příbuzné obory. V projektu se vždy zohledňují nezdědka desítky zákonných předpisů. Některé vyhlášky *zezávazňují* technické normy či jiné předpisy (bude popsáno dále). Vše dohromady vytváří základ znalostní báze, nezbytné k zajištění kvalitního výstupu hlavních procesů.

#### 2.1.2 Požadavky dalších předpisů

Parametry projektu jsou určovány technickými normami, technickými podmínkami a dalšími předpisy, vydávanými v působnosti k tomu příslušných úřadů (ministerstva, správní úřady, ÚNMZ, zkušebny a výzkumné ústavy a další). **Technické normy** nejsou závazné, jejich použití je takzvaně *zezávazněno* buďto legislativou, nebo nařízením správního úřadu apod. **Technické podmínky** většinou schvaluje a současně *zezávazňuje* pro vybranou oblast působnosti příslušné ministerstvo.

České státní normy vydává ÚNMZ, ve spolupráci s širokou odbornou obcí. Lze je rozdělit do dvou základních skupin. První jsou **normy národní**, označují se zkratkou ČSN. Druhá skupina jsou **normy harmonizované** nebo **mezinárodní**. Tyto přejímají nebo aplikují požadavky norem evropských, respektive mezinárodních. Označují se buďto původním značením (EN, ISO, ÖNORM, BS, IEC) nebo kombinací s českým značením (ČSN EN ISO). Mezinárodní normy vydává organizace ISO. Normy procházejí revizemi zohledňujícími nejlepší dostupné technologie a techniky. Projektová dokumentace vydaná k určitému datu musí odpovídat znění norem platných k tomuto datu.

## 2.2 Jiné požadavky

### 2.2.1 Informační management staveb

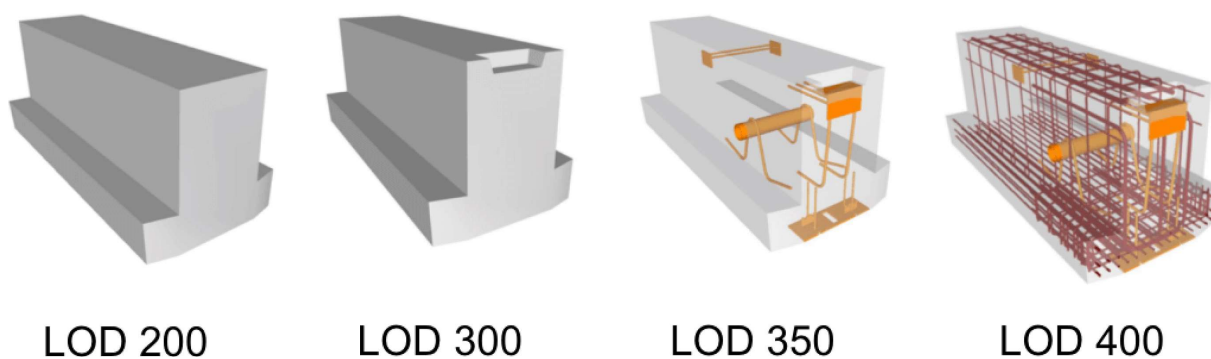
Informační management staveb představuje nastupující způsob zpracování projektové dokumentace na principu tzv. **Building Information Management (BIM)**. Jedná se o inteligentní proces pro tvorbu a správu projektů založený na objektovém modelu. *Digitální modelování staveb popisuje způsob práce založený na součinnosti, který vytváří a využívá digitální modely objektu jako základ pro konzistentní přípravu, užívání a správu digitálních informací a dat relevantních pro životní cyklus objektu tak, aby data bylo možné sdílet, komunikovat a opětovně využívat všemi příslušnými stranami transparentním způsobem* [1].

Podle BCG *do roku 2025 plná digitalizace přípravy staveb povede k ročním úsporám celkových nákladů o 13 % až 21 % ve fázi projektování, inženýringu a realizace a 10 % až 17 % ve fázi provozu* [12]. Proto vznikají doporučení pro implementaci BIM procesů z pohledu efektivity, kvality a úspor při realizaci veřejných stavebních zakázek [13]. U institucí státní správy snaha o zavedení naráží především na nižší informační a počítačovou gramotnost, nekoncepčnost a také na problém délky volebního období. Jako vhodný model pro implementaci v našich podmínkách se jeví přístup v sousedním Německu. Zde mají v posledních dvou dekadách negativní zkušenosti s vedením velkých stavebních projektů, kde došlo k několikanásobnému zvýšení investičních nákladů nebo prodloužení doby výstavby (nová budova státní opery v Hamburku, hlavní nádraží v Berlíně, letiště *Berlín-Braniborsko Willyho Brandta* v Berlíně). Proto Spolkové ministerstvo dopravy a digitální infrastruktury sestavilo odborný tým, který má za cíl komplexní implementaci metodik BIM do veřejných stavebních zakázek. V současnosti se dokončuje první fáze implementace [29].

V České republice koncepci zavádění metody BIM řídí Ministerstvo průmyslu a obchodu, které ji začlenilo do koncepce digitalizace označené jako **Stavebnictví 4.0** [28].



Jak vyplývá ze samotného principu metody, základním prvkem je koordinovaná příprava digitálních 3D modelů stavebních objektů. Modely obsahují předem definovanou taxonomii komponentů a hladin. Geometrický návrh se postupně rozpracovává do vhodné úrovně podrobnosti (LOD/LOI, viz obrázek 1) a propojuje s relevantními informacemi o objektech. Tyto **negeometrické informace** se mohou týkat materiálového řešení, životnosti, užitečných vlastností a dalších charakteristik, jako je například požární odolnost nebo akustické vlastnosti. U konstrukčních prvků jsou běžně definovány objem, hustota prvků výztuže atd.



**Obrázek 1:** Úroveň podrobnosti LOD/LOI 3D modelu stavebního objektu.

*Zdroj: SWECO*

Veškerá tato data slouží jako informační základ ve fázi projektování, výstavby, provozu, a údržby objektu. Výsledkem jsou tzv. 7D modely, kde:

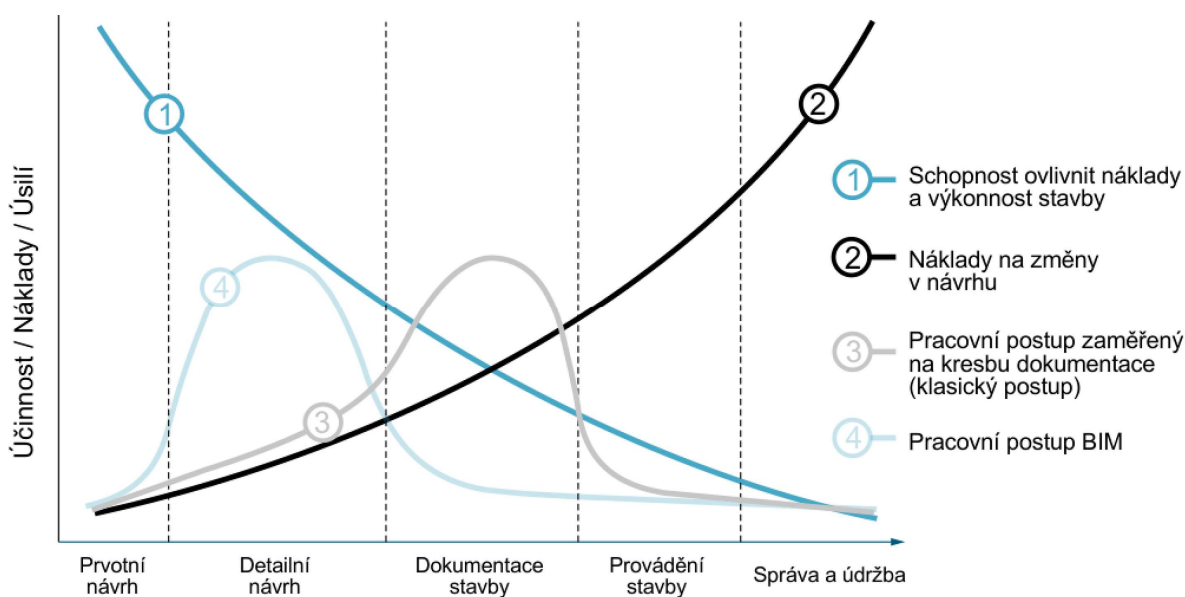
- 4D představuje **časový aspekt** projektu.
- 5D představuje **finanční rovinu**, tedy výkaz výměr, rozpočet, reálné náklady na výstavbu a náklady na údržbu.
- 6D představuje pohled **spotřeby energie** (CAFM).
- 7D slouží pro **facility management** a optimalizaci správy majetku (CAFM).

Speciální programové nadstavby, schopné analyzovat data jak z 3D modelu, tak například z ekonomických systémů, manažerských systémů nebo z řídicích systémů CAFM využívají data nejen k vizualizaci geometrických prvků, ale také všech dalších žádoucích aspektů stavby. BIM je databáze informací o stavbě a 3D model je pouze jedním z mnoha možných způsobů reprezentace těchto informací.

Nezbytnou podmínkou pro práci s BIM jsou jasná smluvní ujednání, úzká spolupráce a týmové myšlení v rámci projektování. Jedná se o nový přístup k práci, ne nepodobný tomu, když před 25 lety projektanti opustili kreslicí prkna a začínali s CAD/CAM systémy.

Principiálním předpokladem spolupráce v rámci BIM je výměna digitálních dat mezi všemi zainteresovanými stranami. Software pro tvorbu digitálních 3D modelů je vždy nadstavbou některého z CAD/CAM systémů, a využívá svůj proprietární formát. Vývojáři musí používat tytéž standardizované a neproprietární formáty výměny dat a knihovny obsahů. Tyto standardy nabízí formáty IFC, COBie nebo OKSTRA. Slouží jako vstupy pro nadstavby dalších dimenzí. Z hlediska informační podpory pro projektování je nutné udržet konzistenci dat na všech rozhraních, a pro danou zakázku zajistit kvalitní přenos dat mezi všemi ostatními účastníky.

Ačkoliv se jedná o metodu s obrovským potenciálem pro rozvoj oboru (viz obrázek 2), neměla dosud příliš silnou oporu v technických předpisech a v legislativě (s výjimkou zákona č. 135/2016 Sb. O zadávání veřejných zakázek, § 103, odst. 3). To znesnadňuje její zavádění, a současně to brání plnému využití všech možností, které přináší. Aktuálně se připravuje revize mezinárodních norem, které definují výměnný standard IFC [19] a metodiku zpracování digitálního modelu stavby [20]. Další zásadní normy se aktuálně připravují k vydání [21][22]. Příprava již zohledňuje zkušenosti z řady pilotních projektů.



**Obrázek 2:** Metoda BIM – účinnost, náklady, úsilí.

*Zdroj: Patrick MacLeamy, AIA/HOK. Překlad a zpracování: Martin Černý, VUT v Brně, 2013.*

### 2.2.2 Systémy managementu

Od 90. let 20. století je přirozenou součástí řízení práce některý z modelů systému managementu. První modely řízení většinou navázaly na organizační řády projektových ústavů z éry socialismu. Z těchto subjektů vznikly obchodní společnosti, které přebíraly zvyklosti nezbytně nutné k úspěšnému řízení projektů. Pro účast ve výběrových řízeních pro

státní správu začaly být podmínkou certifikované systémy managementu kvality ČSN EN ISO 9001 [4], později životního (ČSN EN ISO 14001) a pracovního prostředí (ČSN OHSAS 18001).

Systémy managementu v projektování stojí na obvyklých principech, kterými jsou především neustálé zlepšování, prevence vzniku neshod, řízení informací a změn produktu. Stanovují se základní schémata organizace a plánování. Systémy určují metodiky především pro průběh hlavních procesů, včetně zajištění veškerých potřebných zdrojů. Některé zakázky vyžadují zpracování specifických postupů, definovaných v samostatné řídicí dokumentaci, závazné pro konkrétní akci [32]. Tyto metodiky odpovídají normám ISO 10005 [5], respektive ISO 10006 [6]; případně vycházejí z dalších pravidel, určených zákazníkem.

Obor projektové a konzultační činnosti vždy inklinoval k aplikaci principů TQM (EFQM). Nové pojetí normy ISO 9001 [4] činí ze systému managementu efektivní nástroj, přináší řadu novinek ve sféře managementu informací, respektive znalostí v organizaci. Toto má zásadní význam pro zajištění informační podpory.

### **2.2.3 Systém managementu bezpečnosti informací**

Systém managementu bezpečnosti informací (ISMS) lze zařadit do širší množiny systémů, popsanych v kapitole 2.2.2. Jedná se o dokumentovaný systém prokazující ochranu určených informačních aktiv, řízení bezpečnostních rizik a zavedení opatření s požadovanou úrovní záruk včetně kontrolních mechanismů. Může být zaveden pro autonomní část informačního systému nebo pro celou organizaci. Pokud je zaveden, bývá většinou certifikován.

Tato problematika je řešena v normách ISO/IEC 27001 [7] a ISO/IEC 27002 [8], která poskytuje podrobný katalog aplikovatelných bezpečnostních opatření. Cílem je ochránit informace před únikem a zneužitím, ochrana společnosti před terorismem a příbuznými jevy, ale také nutnost zajistit plnou kontrolu nad procesem zpracování dat z důvodu zajištění jejich kvality. ISMS přímo ovlivňuje kvalitu informační podpory procesů.

### **2.2.4 Další specifické požadavky**

Existují i další, velice specifické požadavky, které musí být zohledňovány u konkrétních projektů. Do této skupiny patří mimo jiné:

- Požadavky na procesy nakládání s radionuklidy a zdroji ionizujícího záření.  
V našich podmínkách se jedná o projekty v gesci SÚJB, zejména pro SÚRAO,

ČEZ, FJFI ČVUT. V této oblasti musí být dodržována nařízení a doporučení IAEA (například [16]), a samozřejmě veškerá národní legislativa pro předmětnou oblast.

- Požadavky na ochranu utajovaných informací. Týká se především projektů zpracovávaných pro silové resorty, armádu, ale také projektů vybraných částí kritické infrastruktury. Dohled nad dodržováním pravidel má NBÚ, který certifikuje fyzické i právnické osoby, posuzuje fyzickou bezpečnost a také certifikuje autonomní informační systém.

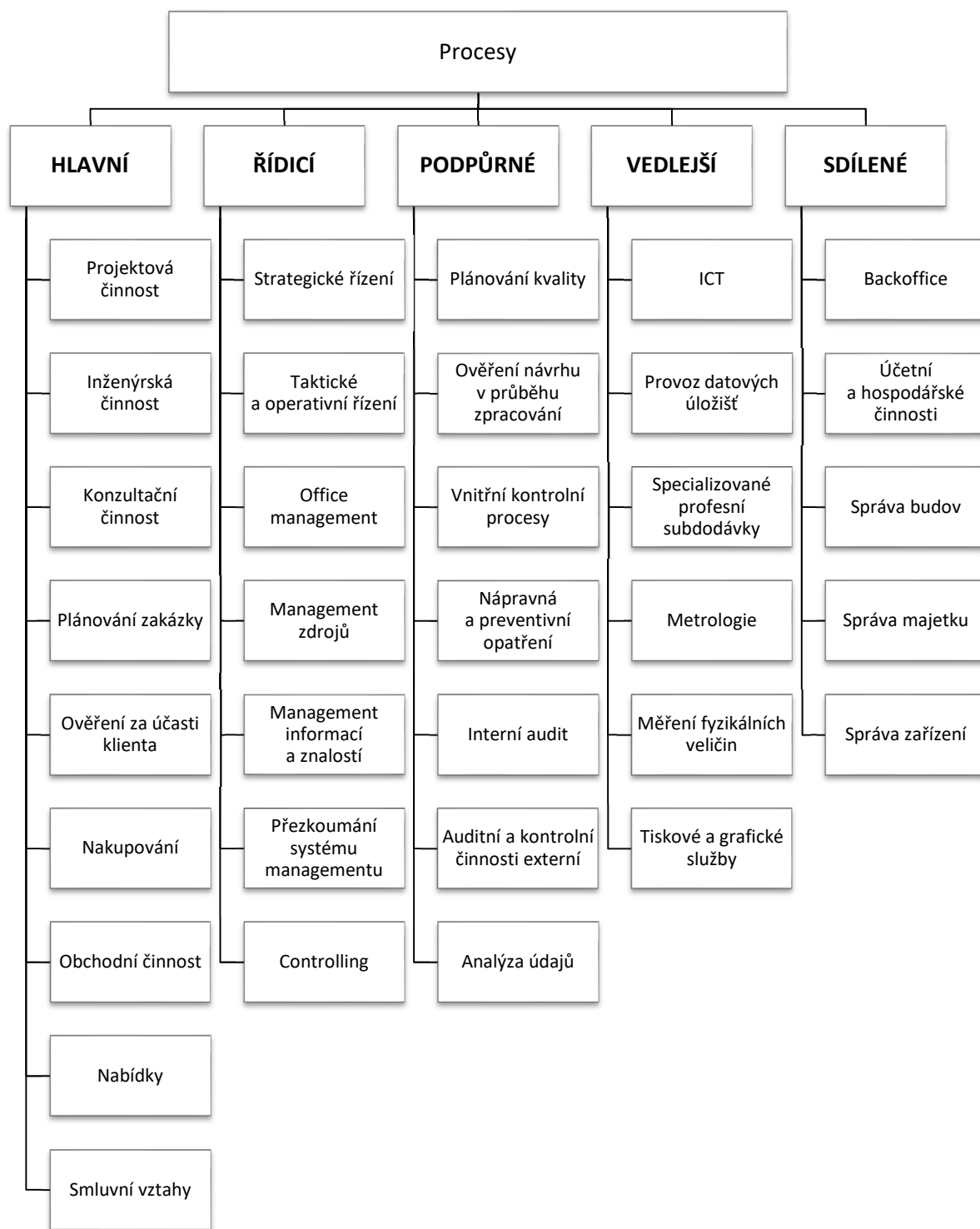
### 2.3 Typická struktura procesů

Veškeré subjekty v předmětném oboru aplikují procesní přístup k řízení. To znamená především integraci a kompresi prací a jejich delinearizaci, uplatnění principů týmové práce s pružnou anatomií týmů, stanovení jasných odpovědností za proces nebo jeho část. Významnou složkou procesního řízení je odstranění informačních a znalostních bariér. Účelem informační podpory pro projektování je také vytvoření sdílené databáze znalostí [35]. Optimalizace informačního systému není jednorázovým krokem, ale podprocesem managementu znalostí a informací.

Definice v odborné literatuře [33] uvádí: „*Podnikový proces je souhrn činností, transformujících souhrn vstupů do souhrnu výstupů pro jiné lidi nebo procesy, používající k tomu lidi a nástroje.*“ Typický proces obvykle má vlastníka, vstup, výstup, hranice, parametry, zákazníka a je standardizovaný. Libovolná činnost může být samostatně popsána jako proces [15].

Každý proces je propojen nejen s cíli organizace subjektu, ale i dalších účastníků výstavby. Složitost, investiční a technická náročnost projektu přímo ovlivňuje propojení dílčích procesů s budoucími ději, které nastanou po uvedení díla do provozu. Proto musí být procesy dobře zmapované, sledované a vyhodnocované. Součástí aplikace procesního řízení je také zpětná vazba. Uspořádání procesů lze popsat univerzálním modelem, vycházejícím z obvyklého dělení [35]; model je znázorněn na obrázku 3.

**Hlavní procesy** jsou specifické tím, že vytvářejí hodnotu, výstupy určené pro externího zákazníka. Přímou souvislost mají s vytvářením ekonomické hodnoty jako výsledku podnikatelské činnosti, která představuje naplnění strategie podniku. Jedná se o procesy, které jsou zcela závislé na funkční informační podpoře, na které se ale zároveň významně podílejí. Nezanedbatelné procento informací vždy cyklicky obíhá. Přitom dochází k jejich analýze a nasbírané informace se syntetizují buďto do podoby znalostí, nebo se mění jejich struktura.



**Obrázek 3:** Schéma typického uspořádání firemních procesů v předmětném oboru.

*Zdroj: Vlastní zpracování*

**Řídicí procesy** představují činnosti, které souvisejí s definováním a zajištěním realizace hierarchicky uspořádaných cílů v organizační struktuře podniku. Z pohledu informační podpory je lze chápat jako primární příjemce. Každý, kdo je v pozici kde činí rozhodnutí, a má-li být jeho rozhodnutí správné, potřebuje mít odpovídající množství kvalitních

informací, ve správný čas a na správném místě. Pro tento účel se informační podpora vytváří. Řídící procesy také vytvářejí dílčí informační vstupy, především pro kontrolní mechanismy.

Podle definice je výstupem **podpůrných procesů** *tvorba podmínek podporujících funkce hlavních procesů. Vyznačují se tvorbou přidané hodnoty pro externího zákazníka* [35]. Úkolem samostatných analytických procesů je informace v určených bodech sbírat, analyzovat a předávat k vyhodnocení na příslušnou úroveň řízení.

**Vedlejší procesy** probíhají souběžně s hlavními a sdílenými procesy, je možno je systematicky nakupovat. Fungují autonomně na základě jednoduchého zadání. Jejich výstup je buďto průběžně nebo jednorázově využíván hlavními procesy.

**Sdílené procesy** vytvářejí podmínky pro fungování všech ostatních podnikových procesů. Vytvářejí hodnotu pouze pro interního zákazníka, mohou být zajištěny externě. Jejich funkce jako příjemců informací je spíše sekundární.

### 2.3.1 Organizační struktura

*Organizování je cílevědomá činnost, jejímž konečným cílem je uspořádat prvky v systému, jejich aktivity, zajistit koordinaci, kontrolu tak, aby přispěly v maximální míře k dosažení stanovených cílů systému* [39]. Organizační struktura subjektu bývá tvořena složkami (útvary) a vazbami (vztahy) mezi nimi. *Formální organizační struktura je dána organizačním řádem; neformální je volné spojení, je samovolná, spontánní a hůře viditelná* [2].

Subjekty používají nejčastěji tříúrovňové uspořádání jako kombinací liniově štábní a maticové struktury (například [11]). Na úrovni taktického vedení se nacházejí výrobní, technické a obchodní štáby, které nezasahují do vertikálního řízení, ale slouží jako autonomní jednotky bez vazby na zbytek struktury. Provozní štáb zajišťuje transformaci taktického řízení na operativní úroveň rozdělováním řídicích vazeb a procesů na liniovou a maticovou vrstvu.

Liniová struktura je tvořena pracovními skupinami, které organizují práci ve smyslu specializace (geotechnika, technologie). Každá skupina má svého vedoucího manažera. Druhý směr v matici tvoří projektové řízení, kdy určený vedoucí projektu, tzv. hlavní inženýr projektu na dané zakázce řídí tým sestavený napříč skupinami. Při operativním řízení se uplatňuje pravidlo, že vedoucí projektu má mít vliv na to *co* a *kdy* se bude dělat, vedoucí pracovní skupiny řeší *jak*, tedy určuje rozdělení svých lidí mezi projekty dle jejich časových možností.

## 2.4 Workflow

Prakticky ve všech oborech se dnes lze setkat s potřebou automatizace procesů, výrobních i administrativních. **Workflow** lze popsat jako tok informací v podnikovém procesu a jejich automatizované řízení. Efektivnějším řízením procesů lze redukovat jejich nákladovost, zkrátit životní cyklus, zrychlit a usnadnit management změn a zvýšit účinnost [3]. Během workflow jsou dokumenty, informace a úkoly předávány mezi jednotlivými účastníky podle sady procedurálních pravidel takovým způsobem, který vede k úspěšnému naplňování hierarchie podnikových cílů. Procesní logika se posouvá mimo aplikace.

Projektování je vlastně zakázkový návrh stavebních nebo technologických celků. Jsou zaváděna především tzv. *produkční* nebo *ad hoc* workflow. Administrativní a kolaborativní funkce jsou řešeny pouze u subjektů, kde je workflow přímo spojeno s BPR a řešeno jednotně pro celou korporaci. Řeší se především procesy orientované na lidi; takové procesy jsou nestrukturované, charakterizované proměnným pracovním postupem, aktivované informacemi. Podstatou je sdílení informací a orientace na projekty. Pro většinu projektů, které jsou atypické, jsou parametry nastavení workflow součástí plánování zakázky. Takový postup musí být podporován informačním systémem.

## 2.5 Typické uspořádání informačního systému

Všechny subjekty využívají platformu operačního systému Microsoft Windows na různě strukturovaných síťových prostředcích a pracovních stanicích desktopového i přenosného typu. Používají se produkty Microsoft Office Word, Excel, Access, Project, Visio a některý z CAD/CAM systémů jako základní báze pro projektování. Na základní CAD/CAM, který slouží pro technické kreslení včetně 3D modelování, navazují prostředky pro geodézii, BIM, GIS, navrhování dopravních liniových staveb, technického zařízení budov atd.

Samostatnou kategorií jsou software pro výpočty statické 2D/3D, požární, fyzikální, fyzikálně chemické. Dále pro stanovení požární odolnosti, akustických vlastností, šíření škodlivin, až po simulace chování dynamiky kapalin nebo dopravních modelů. Každý ze subjektů využívá desítky specializovaných aplikací, kdy některé jsou nasazeny na autonomní stanice oddělené od vnitřní sítě (data jsou přenášena přímo přes cloud).

Pro týmové zpracování projektů jsou zřizovány cloudové služby, většinou ve vlastnictví některého z účastníků výstavby. Pokud je projekt zpracováván metodou BIM, bývá využíván cloud distributora modelačního softwaru. Nadstavba informačního modelu BIM je provozována odděleně, většinou s vazbou na ERP systém subjektu.

V systému se pracuje s proprietárními i neproprietárními formáty. Nejčastěji se užívají data ve struktuře XML, nebo grafická data CAD standardů.

Uvedený výčet aplikací a informačních systémů naznačuje, že podstatným problémem informační podpory v projektování je roztržitost datových zdrojů. Některé podsystémy zpracovávají stejná data, ale jsou vzájemně neintegrovatelné. Není vždy technicky možné zajistit jejich přímé propojení pro sdílení a výměnu dat. Vhodnější je pak nadstavba nad všemi systémy, zajišťující sběr a následnou analýzu dat a informací.

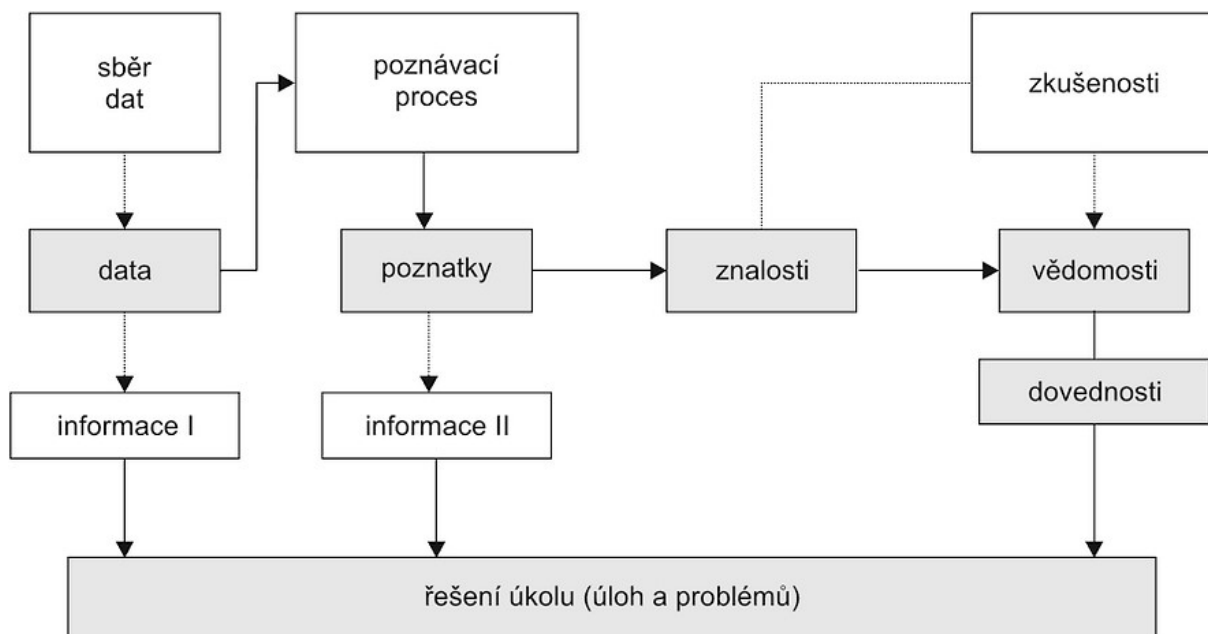
ERP a manažerské systémy jsou v rámci popisované množiny subjektu značně rozdílné. Vytváří bázi pro zajištění informační podpory, proto se jejich rozboru věnují kapitoly 3 a 5. Zavedené systémy se liší zejména podle velikosti subjektu, a s ohledem na šíři profesních specializací.

## 2.6 Kvalitativní požadavky na informace

Teorie informačních systémů uvádí tři základní kategorie. **Data** označují reprezentaci skutečnosti formou posloupnosti znaků, která je schopná přenosu, uchování, interpretace nebo další analýzy. Pokud je datům přiřazen význam, tedy pokud mají pro příjemce smysl, stává se z nich **informace**. Míra porozumění závisí na mnoha okolnostech, data mohou být příjemcem interpretována v různém kontextu a s různou mírou objektivitu. Informace snižují u příjemce míru neurčitosti, entropie. Teprve začlenění informace do souvislostí a jejich praktická aplikace z nich činí **znalosti**. Ty jsou výsledkem poznávacího procesu a předpokladem další činnosti.

Norma ISO 9001 [4] definuje znalosti jako klíčový prvek determinující kvalitu procesů uvnitř organizace. Management znalostí požaduje jako nutnou součást systému managementu. Důvodem je, že data a informace lze uložit a dále zpracovat s využitím informačních systémů, znalosti jsou ale ve své podstatě subjektivní a jejich přenos mezi subjekty musí proto být systematicky řízen jako proces [18]. Data, informace, poznávací procesy, znalosti, vědomosti a dovednosti tvoří **informačně-dovednostní soustavu** [24], viz obrázek 4. Z pohledu matematické teorie komunikace je *informace vymezena jako statistická pravděpodobnost určitého signálu (znaku) na vstupu do příslušné soustavy. Menší pravděpodobnost daného signálu má větší informační hodnotu. Když soustava tento signál zpracuje, dostane se na nižší úroveň nejistoty (entropie), čemuž odpovídá stav s vyšší mírou uspořádanosti* [34]. Tato teorie pojímá informaci jako nezávislou na hmotném nosiči a odděluje ji od jejího sémantického obsahu.





**Obrázek 4:** Informačně-dovednostní soustava.

*Zdroj: Převzato z [24]*

Informační podpora procesů slouží k zajištění správných dat, ve správný čas, na správném místě a v požadované formě. Zjednodušeně lze tyto parametry shrnout jako kvalitu informace, respektive dat. **Kvalita dat** je souhrnný pojem, který zahrnuje několik požadavků (viz tabulka 1). Kvalitativní parametry je nutné sledovat po celou dobu jejich životního cyklu. Pokud nejsou dodrženy, hrozí potenciální ztráty na straně organizace i zákazníka. Nejčastěji jde o dopady v důsledku zpoždění v doručování dat. Požadavek *včas, na správném místě a ve vhodném formátu* je často obtížné naplnit. Příjemci dat se pohybují mimo kancelář. Složité datové přehledy musí být transformovány do mobilního rozhraní, které jen obtížně může zobrazit stejné množiny informací, jako desktopové aplikace. Důsledkem jsou pak chybná rozhodnutí a narušení řídicích procesů.

**Tabulka 1:** Kvalitativní požadavky na data.

Kvalitativní požadavek	Hodnoticí kritérium
Správnost	Objekty jsou popsány pravdivě a věrně
Přesnost	Je dodržena konkrétní povolená odchylka
Kompletnost	Žádné údaje nechybí
Komplexnost	Jsou zahrnuty všechny sledované atributy
Aktuálnost	Data nejsou zastaralá
Konzistence	Jsou použity stejné jednotky, řády, značení, zaokrouhlení
Dostupnost	Přítomnost v požadovaný čas a v odpovídající formě
Důvěryhodnost	Data jsou ověřena dle určených postupů

*Zdroj: Upraveno podle [26]*

Zejména v souvislosti s rozvojem vyšších dimenzí metody BIM se uplatňuje tzv. **pravidlo čtyř kliknutí**. Bez ohledu na složitost projektu musí uživatel systému pomocí čtyř kliknutí tlačítka myši nalézt požadovanou informaci nebo odpověď na otázku. Aplikace takového pravidla klade velké nároky na dynamiku informační podpory, kdy systém se přizpůsobuje novým požadavkům de facto v reálném čase.

### 3 PŘÍSTUPY K ŘEŠENÍ

V předchozí části práce byly shrnuty faktory, determinující požadavky na informační podporu v projektové a konzultační činnosti. Tato kapitola se zabývá rešerší aplikovaných přístupů, kterými se subjekty snaží všechny kategorie požadavků uspokojivě vyřešit.

Veškeré popsané přístupy jsou vždy kompromisem. Menší subjekty provozují informační systém spíše jako otevřenou množinu technologií než ve smyslu *funkčního propojení lidí, dat, technických prostředků, programových prostředků, metod, technologií, procesů, rozhraní a sítí, které spolupracují, aby zároveň podporovaly a zlepšovaly každodenní operace v organizaci a řešení problémů a proces rozhodování v rámci managementu* [26]. Softwarové nástroje jsou nezdědka nakupovány jen pro uspokojení určité momentální potřeby, bez širší koncepce a navázání na podnikové strategie. Omezení časových kapacit a finančních prostředků vede k tomu, že informační technologie subjektu v celkovém pohledu nejsou schopny obstát při hodnocení podle ISO/IEC 25010:2011 [23]. Systém se třídí do autonomních částí, jejichž funkce nejsou vždy ve vzájemném souladu. Toto má fatální dopad na efektivitu, a schopnost zpracovávat data v odpovídající kvalitě (viz kapitola 2.6). Subjekty jen výjimečně procházejí skutečnou **digitální transformací** [40]. Management trvá na důsledné kontinuitě zavedených postupů a implementace nových je uvažována pouze jako okrajové téma. Termíny bývají neurčité, nejsou vyčleňovány prostředky a implementační strategie je popisována pouze vágními formulacemi. Digitalizace oboru může pro subjekt s takovým přístupem k rozvoji znamenat cestu k úpadku.

Funkce informačních systémů v oboru projektové a konzultační činnosti jsou shrnuty v tabulce 2.

**Tabulka 2:** Kategorie informačních systémů.

Kategorie	Funkce
<b>BIS</b>	Informace je chápána jako jeden ze čtyř základních ekonomických zdrojů nutných pro rozvoj podniku.
<b>MIS</b>	Nástroj pro taktické a vrcholové řízení. Souhrny dat z projektů, kontrola výkonnosti, přehled dat z kontrolních procesů atd.
<b>DSS</b>	Podpora taktického a operativního řízení. Provádění analýz, aktualizace souhrnů.
<b>TPS</b>	Automatizace opakujících se typických úloh a úkonů. Slouží také ke shromažďování dat z měření atd.
<b>ERP</b>	Plánování podnikových zdrojů. Jádrem je centrální databáze, propojená s dalšími podnikovými systémy a jejich nastavbami včetně funkcionalit BIS, MIS, DSS. Někdy jsou chápány jako součást TPS.

*Zdroj: Zpracováno dle [26]*

ERP systémy jsou někdy chápány jako transakční. Jsou postaveny na centrální databázi, která eliminuje informační duplicitu a dodává vždy přesná a aktuální data. Nabízejí technologie pro řízení a automatizaci procesů a workflow, které optimalizuje z hlediska času a nákladů [26]. Jsou navíc schopny integrace s dalšími specifickými systémy, jako jsou například CAD/CAM aplikace. Tato vlastnost z nich činí velmi mocný nástroj; obecně lze konstatovat, že čím více jinak nesourodých množin informací je ERP schopen integrovat, to znamená z čím více různých zdrojů je schopen čerpat data a po analýze je dále předávat, tím více jsou ERP uživatelsky atraktivnější [31].

Jak bylo zmíněno, optimalizace informačního systému je chápána jako neustále probíhající, opakující se proces. V postupech uplatňovaných konkrétními subjekty lze vysledovat dva tradiční chybné (terminologie a popis dle [36]). **Přístup tunel** je typický zcela chaotickým postupem bez předchozí přípravy, kdy se vstupuje do pomyslného černého tunelu, kterým se prochází poslepu od stěny ke stěně. Chybí koncepce vývoje, není možné replikovat výsledky vývoje, nelze zavést požadavky na opakovatelnou použitelnost. Tento postup pak střídá **přístup byrokratický**, který zavádí postupy a metodiky bez zkušeností s nimi. Nedodržují se základní pravidla pro tvorbu informačního systému, metodiky se vydávají jako dogma, o kterém se nediskutuje. Korektní přístup, tedy **projektování a modelování**, je v praxi omezen nedostatkem času a zdrojů. Výstupy jsou požadovány okamžitě, bez ohledu na strategii a koncepci.

V současné praxi v oboru lze vysledovat pět odlišných přístupů. Jsou charakterizovány především mírou individuality zvoleného řešení, která je ovlivněna propojením podnikových procesů s životním cyklem projektů. Velký problém, aktuálně řešený většinou subjektů, je otevřenost systému dovnitř a ven. Podstatou je vzdálené zpřístupnění rozsáhlých množin citlivých dat. Rozšíření fenoménu *home office*, i požadavky na vzdálený přístup vede nejčastěji k aplikacím cloudového řešení a transformaci složitých datových sestav do responzivních rozhraní. To vyžaduje vyšší úroveň zabezpečení a vyšší náklady na provoz.

### 3.1 ERP systémy – krabicová řešení

Nejvíce přímočarým přístupem je řešení informační podpory pomocí modulů a nadstaveb zavedeného velkého ERP systému. Patří sem například systémy *SAP*, *Helios* nebo *BMD* (viz příloha A). Posledně uvedený je však zaměřen primárně na hospodářské procesy a implementace specifických nároků provozu je spíše teoretická, byť potvrzená výrobcem. SWOT analýza krabicových ERP systémů je uvedena v tabulce 3.

**Tabulka 3:** SWOT analýza, ERP systémy – krabicová řešení.

S: Silné stránky	W: Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Připravenost na implementaci široké škály požadavků.</li> <li>• Vysoký bezpečnostní standard.</li> <li>• Komplexní nabídka hotových funkcionalit.</li> <li>• Vzdálený přístup pomocí mobilní aplikace.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vysoké náklady na pořízení.</li> <li>• Vysoké náklady na provoz.</li> <li>• Zaměření na standardizované operace.</li> <li>• Malá flexibilita, těžkopádné řešení.</li> </ul>
O: Příležitosti	T: Ohrožení
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kvalitní technická podpora a vývoj.</li> <li>• Propojování dalších modulů a pluginů z portfolia výrobce.</li> <li>• Možnost využití platformy klíčového zákazníka.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Závislost na výrobcí.</li> <li>• Závislost na datové struktuře a proprietárním formátu.</li> <li>• Kvalitativní rizika v důsledku duplicit a nekonzistencí.</li> </ul>

*Zdroj: Vlastní zpracování*

### 3.2 ERP systémy – zakázková řešení

Alternativou ke krabicovým řešením jsou zakázkové ERP systémy, vytvářené a průběžně optimalizované na míru potřeb subjektu. Patří sem například systémy *Intrex* nebo *UNIQ* (viz příloha B). Dynamicky vyvíjené systémy již vyžadují kontinuální přezkoumávání procesů a workflow a redefinování požadavků. Je možné jimi popsat opakující se procesy s pevnou strukturou. SWOT analýza zakázkových řešení je uvedena v tabulce 4.

**Tabulka 4:** SWOT analýza, ERP systémy – zakázková řešení.

S: Silné stránky	W: Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Příznivá úroveň nákladů na pořízení.</li> <li>• Optimální bezpečnostní standard.</li> <li>• Široká nabídka funkcionalit.</li> <li>• Vzdálený přístup přes web.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vysoké náklady na provoz.</li> <li>• Zaměření na standardizované operace.</li> <li>• Nejsou vhodné pro popis procesů s vysokou mírou neurčitosti.</li> </ul>
O: Příležitosti	T: Ohrožení
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Možnost využít vlastní vývoj.</li> <li>• Možnost práce s libovolnou paletou externích zdrojů.</li> <li>• Možnost využít OSS.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kvalitativní rizika (duplicita, ztráta, neúplnost, nekonzistence).</li> <li>• Závislost na výrobcí jádra systému.</li> </ul>

*Zdroj: Vlastní zpracování*

### 3.3 Systémy aktivně vytvářené subjektem

Během projektové přípravy rozsáhlých staveb vzniká přirozená potřeba zpracování a řízení informací. Nejedná se přitom pouze o informace týkající se návrhu a vývoje (tedy výsledného produktu projektování), ale i projektu samotného (tedy stavby nebo technologického celku). Obě množiny dat mají významný společný průnik. Proto subjekty, které disponují potřebnou znalostní bází, přistupují k vývoji vlastních informačních systémů. Ty umožňují pokrýt informační podporu klíčových procesů v celé šíři, na míru každému velkému projektu.

Takový vnitřní potenciál subjektu posiluje využití OSS systémů, například *Odoo*, *vTiger* (příloha C). Nabízejí základní rámec funkcionalit, na které poté tvůrce systému navazuje vlastními postupy a společným rozhraním pro vizualizaci (dotazy, skripty, pluginy). SWOT analýza systémů vyvíjených přímo subjektem je uvedena v tabulce 5.

V praxi takový vývoj vlastními silami vede ke vzniku dvou systémů. První z nich slouží k řízení zakázek, s vazbou na ekonomický systém, řízení zdrojů a další běžné funkcionality. Na tento kmenový systém se napojují nadstavby určené pro specifické účely (řízení rozsáhlého projektu včetně majetkoprávních vztahů, investičních nákladů, víceprací atd.; řízení projektů ve stupni utajení; aj.). Nadstavby sdílejí vybrané funkční i datové části kmenového systému. Zapojují se také potřebné vstupy ze systémů, popsanych v kapitole 2.5.

**Tabulka 5:** SWOT analýza, systémy aktivně vytvářené subjektem.

S: Silné stránky	W: Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vývoj a zpracování systému přesně na míru.</li> <li>• Pokrytí informační podpory klíčových procesů v celé šíři.</li> <li>• Rychlá reakce na potřeby a požadavky procesních zákazníků.</li> <li>• Subjekt pracuje přesně s funkcemi, které sám vydefinoval jako podstatné.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutnost disponovat odborníky na tvorbu informačních systémů i na řízení a automatizaci procesů.</li> <li>• Nutnost systém optimalizovat.</li> <li>• Vysoké implicitní náklady na vývoj.</li> <li>• Vysoké náklady na provoz.</li> <li>• Nutnost ověřování kvalitativních parametrů dat a informací.</li> </ul>
O: Příležitosti	T: Ohrožení
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Možnost využít OSS.</li> <li>• Možnost využít vlastní vývoj.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Závislost na tvůrci systému, nezbytná kvalitní dokumentace a osobní loajalita.</li> <li>• Vyřazení z provozu v případě rozvoje platformy (operační systém) nebo velkých bezpečnostních aktualizací.</li> </ul>

*Zdroj: Vlastní zpracování*

### 3.4 Systémy aktivně vytvářené a kooperující s BIM

Specifický přístup představují subjektem vytvářené systémy, které zohledňují specifika metody BIM. U speciálních staveb lze vydefinovat rozhraní mezi realizační a provozní fází projektu. Toto rozhraní ale nevzniká ve chvíli, kdy je stavba dokončená a předává se provozovateli nebo uživateli. Vytváří se ve fázi projektové přípravy, data a informace přes něj virtuálně procházejí obousměrně po celou dobu až do zprovoznění (viz příloha D). Rozhraní tvoří velice významnou součást informační podpory procesů (příklad: simulovaná provozní data jsou nezbytná pro návrh konstrukčních prvků stavby). Pokud je projekt následně řízen i ve fázi realizace a provozu stavby, vynaložené náklady se v krátkém čase vrátí (viz kapitola 2.2.1). Pro zavedení efektivního CAFM je klíčová fáze projektování [12]. Je možné z objektového modelu BIM využívat potřebná datová pole a propojovat je s vlastním systémem a dále s nimi pracovat; nutností je využití technologie cloud pro centrální správu a sdílení dat. SWOT analýza tohoto specifického příkladu je uvedena v tabulce 6.

**Tabulka 6:** SWOT analýza, systémy aktivně vytvářené a kooperující s BIM.

<b>S: Silné stránky</b>	<b>W: Slabé stránky</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vývoj a zpracování systému přesně na míru.</li> <li>• Pokrytí informační podpory klíčových procesů v celé šíři.</li> <li>• Rychlá reakce na potřeby a požadavky procesních zákazníků.</li> <li>• Subjekt pracuje přesně s funkcemi, které sám vydefinoval jako podstatné.</li> <li>• Kompatibilita se standardy informačního managementu staveb.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutnost disponovat odborníky na tvorbu informačních systémů i na řízení a automatizaci procesů.</li> <li>• Nutnost systém optimalizovat.</li> <li>• Vysoké implicitní náklady na vývoj.</li> <li>• Vysoké náklady na provoz.</li> <li>• Nutnost ověřování kvalitativních parametrů dat a informací.</li> <li>• Nutnost pracovat v cloud prostředí.</li> </ul>
<b>O: Příležitosti</b>	<b>T: Ohrožení</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Možnost využít OSS.</li> <li>• Možnost využít vlastní vývoj.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Závislost na tvůrci systému, nezbytná kvalitní dokumentace a osobní loajalita.</li> <li>• Vyřazení z provozu v případě rozvoje platformy (operační systém) nebo velkých bezpečnostních aktualizací.</li> <li>• Závislost na stabilitě cloudového úložiště.</li> <li>• Změna standardu na globální úrovni.</li> </ul>

*Zdroj: Vlastní zpracování*

### **3.5 Pasivní přístup k řešení**

Nedělat nic jaké také řešení – v tomto případě to nejhorší možné. Ve světě dynamicky se rozvíjejících informačních struktur, pasivita v řešení informační podpory procesů se rovná kolektivní ekonomické sebevraždě. Neexistuje argument, kterým by se dal podobný přístup obhájit. Aktuální zkušenosti z praxe ukazují, že i pouhé oddalování systematických kroků má negativní dopad a každé zpoždění je třeba objektivně zdůvodnit.

Pasivní přístup je samozřejmě levný v rovině nákladů na vývoj a implementaci. Mnohem větší náklady pak ale představují provozní a jiné ztráty, vyplývající z neexistence nebo disfunkce informační podpory veškerých, především pak hlavních procesů. Důsledky kvalitativních a ekonomických rizik mají potenciál vázat na sebe podnikové zdroje v takovém objemu, že postupně vyřazují z funkce ostatní procesy. V konečné důsledku je organizace paralyzována natolik, že dochází k zastavení, respektive zhroucení hlavních procesů a subjekt není schopen plnit svou funkci směrem k zákazníkům.



## 4 ANALÝZA VARIANT

V této části práce je nejprve popsána metodika hodnocení variant. Následně je uvedeno tabulkové a grafické znázornění výsledků analýzy. Základní princip hodnocení variant, popsaných v kapitole 3, je založený na analýze silných a slabých stránek.

### 4.1 Metodika hodnocení

Je posuzována vhodnost přístupu k řešení informační podpory procesů na základě jednotně stanovených kritérií. Kromě požadavků na kvalitu dat, tedy kvalitativních rizik, jsou ve výběru hodnocených faktorů zohledněna také rizika ekonomická.

Výsledkem hodnocení je jedno číslo – hodnota popisující přijatelnost řešení při zohlednění všech **hodnocených faktorů**, zatříděných do pěti **kategorií**. Na základě stanovené osnovy faktorů je vyspecifikována množina prvků (viz Příloha E), které jsou jejich součástí a určitým způsobem ovlivňují výslednou míru přijatelnosti. U každého faktoru jsou hodnocena kritéria – prvky s přiřazenou vahou, kde:

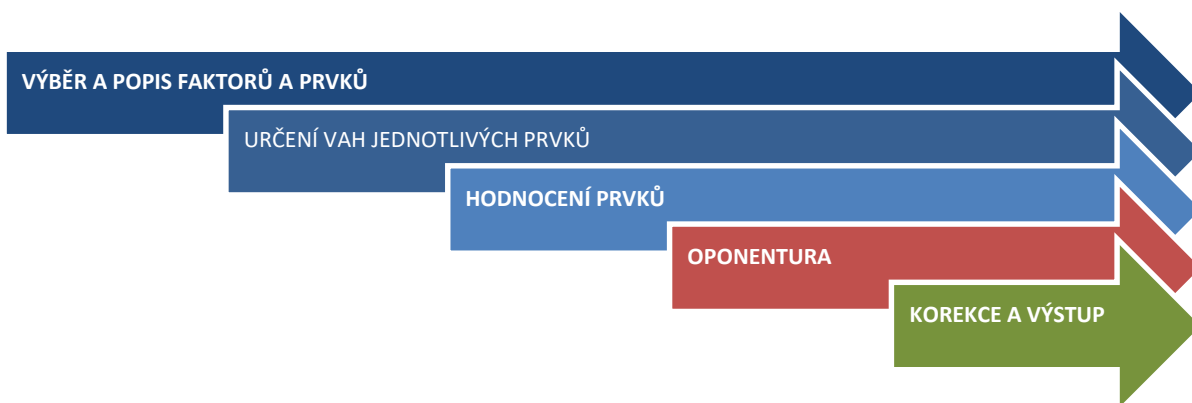
- **prvek** je jedna část souboru daného faktoru,
- **hodnocení** je stanovení číselného vyjádření vlivu daného prvku na přijatelnost,
- **váha** je číselné porovnání míry vlivu na přijatelnost mezi jednotlivými prvky daného faktoru.

#### 4.1.1 Postup hodnocení

Výběr faktorů, určení vah a výsledek hodnocení procházel v průběhu zpracování oponenturou. Tu prováděl manažer ICT oddělení mého zaměstnavatele, jednoho ze subjektů v oboru. Jeho kritický přístup zejména vůči mnou určeným vahám a přiřazeným hodnotám, přispěly k nezávislosti výsledného hodnocení na individuálním pohledu.

Oponentura zahrnovala nejprve širší diskusi všech prvků, jejich významnosti pro fáze provozu informačního systému. U jednotlivých přístupů byly oponovány hodnoty prvků zejména ve smyslu jejich chápání jako silných stránek nebo příležitostí. Snahou oponenta bylo především zabránit přílišnému nadšení z určitého přístupu. Výsledek oponentury je maximálně objektivní, neboť se naše názory shodují v rovině cíle řešení, ale zcela se liší v tom, jak cíle nejlépe dosáhnout.

Na základě doporučení oponenta byly provedeny korekce vah i hodnocení. Celkový postup je graficky znázorněn na obrázku 5.



**Obrázek 5:** Proces hodnocení faktorů.

*Zdroj: Vlastní zpracování*

### 4.1.2 Použité hodnoticí stupnice

Pro hodnocení faktorů je použito multikriteriální hodnocení, odvozené z osvědčeného postupu v oblasti rizikové analýzy [14]. Jednotlivým prvkům je přiřazena váha viz tabulka 7. Každý prvek je oznámkován hodnotou 1 až 5 podle stupnice viz tabulka 8.

Z váženého průměru ohodnocených prvků jsou vypočteny výsledné známky pro faktory a kategorie. Prostý průměr známek pak tvoří výslednou hodnotu pro hodnocení přístupu k řešení.

**Tabulka 7:** Váhy hodnocených prvků.

Váha	Slovní popis
4	Závažný vliv na rizika a náklady
3	Významný vliv na rizika a náklady
2	Přijatelný vliv na rizika a náklady
1	Zanedbatelný nebo žádný vliv na rizika a náklady

*Zdroj: Zpracováno a upraveno dle [14]*

**Tabulka 8:** Hodnoty prvků.

Hodnota	Slovní popis
1	Výborný
2	Velmi dobrý
3	Dobrá
4	Dostatečný/vyhovuje
5	Nedostatečný/nevyhovuje

*Zdroj: Zpracováno a upraveno dle [14]*

## 4.2 Hodnocení

Faktory a prvky, rozdělené do základních kategorií, jsou nejprve ohodnoceny stupnicí dle tabulky 8. Podle charakteristiky prvku je posuzována jeho pozice na pomyslné spojnici **silná stránka – slabá stránka**, respektive **příležitost – ohrožení**. Pozitivní stav odpovídá nižší hodnotě, nepříznivý stav odpovídá hodnotě vyšší.

Hodnocení jednotlivých prvků pro všechny čtyři varianty je uspořádáno v tabulce 9. Posuzované přístupy jsou označeny písmeny:

- A** ERP systémy – krabicová řešení (kapitola 3.1)
- B** ERP systémy – zakázková řešení (kapitola 3.2)
- C** Systémy aktivně vytvářené subjektem (kapitola 3.3)
- D** Systémy aktivně vytvářené a kooperující s BIM (kapitola 3.4)

**Tabulka 9:** Podrobné hodnocení faktorů a prvků v jednotlivých kategoriích.

	Faktor/prvek	Váha	Varianty řešení			
			A	B	C	D
<b>1</b>	<b>Vývoj</b>					
1.1	ZAVÁDĚNÍ					
1.1.1	Připravenost k okamžitému nasazení	1	3	2	5	5
1.1.2	Závislost na tvůrci systému	2	3	2	3	3
1.2	FLEXIBILITA SYSTÉMU					
1.2.1	Ovlivnění skladby funkcí	4	3	2	2	2
1.2.2	Ovlivnění datové struktury	4	5	4	1	2
1.2.3	Ovlivnění interface z pohledu uživatele	2	3	2	2	2
1.2.4	Podpora vzdáleného přístupu	2	1	2	3	3
<b>2</b>	<b>Vazby</b>					
2.1	KOMPATIBILITA BIM					
2.1.1	Podpora datového standardu IFC	3	4	3	3	1
2.1.2	Podpora datového standardu COBie	1	2	2	2	1
2.2	KOMPATIBILITA SE SYSTÉMY					
2.2.1	Podpora datového standardu XML	3	1	1	1	1
2.2.2	Podpora neproprietálních formátů	1	1	1	1	1
2.2.3	Podpora proprietálních formátů	1	2	4	5	4
2.2.4	Integrace do operačního systému	1	2	4	5	5
2.3	OTEVŘENOST SYSTÉMU					
2.3.1	Otevřenost datových zdrojů	2	4	4	3	3
2.3.2	Otevřenost kódu	1	5	3	2	2
<b>3</b>	<b>Provoz</b>					
3.1	KONTROLA PLNĚNÍ POŽADAVKŮ					
3.1.1	Reporting: controlling a management	3	2	1	3	3
3.1.2	Reporting: audit	2	3	1	3	3
3.2	KONZISTENCE DAT					
3.2.1	Automatická kontrola konzistence	4	3	2	5	5

	Faktor/prvek	Váha	Varianty řešení			
			A	B	C	D
3.2.2	Reporting nekonzistence na vyžádání	3	3	4	5	5
3.2.3	Automatická oprava nekonzistencí	1	3	4	5	5
3.3	<b>PŘÍSTUPNOST</b>					
3.3.1	Více rozhraní na jednu datovou základnu	1	1	1	4	5
3.3.2	Hierarchie uživatelských práv	2	3	3	4	4
3.3.3	Jednoznačné schvalování na výstupu	2	2	3	4	4
3.4	<b>DOSTUPNOST</b>					
3.4.1	Podpora pravidla čtyř kliknutí	1	2	1	4	4
3.5	<b>BEZPEČNOST</b>					
3.5.1	Ochrana do vnitřní sítě	3	2	2	2	2
3.5.2	Ochrana do internetu	4	2	2	3	4
3.5.3	Aktivní mechanismy na pozadí	3	3	3	3	3
3.5.4	Ochrana před útokem	3	3	3	2	2
3.5.5	Ochrana před nasloucháním	3	4	4	2	2
3.5.6	Žurnálování provozu	4	1	2	3	4
3.5.7	Blokování uživatelů na vyžádání	3	1	1	2	2
<b>4</b>	<b>Údržba</b>					
4.1	<b>AKTUALIZACE</b>					
4.1.1	Automatická aktualizace jádra systému	2	2	3	5	5
4.1.2	Aktualizace funkcionalit	1	2	3	4	5
4.1.3	Implementace nových požadavků a vazeb	1	5	4	1	1
4.2	<b>PODPORA</b>					
4.2.1	Technická podpora při implementaci	1	2	3	3	3
4.2.2	Technická podpora při provozu	1	2	3	3	3
4.2.3	Helpdesk	1	1	4	3	3
4.2.4	Školení pro uživatele	2	1	2	3	3
<b>5</b>	<b>Zdroje</b>					
5.1	<b>LIDSKÉ ZDROJE</b>					
5.1.1	Náročnost na pracovníky managementu	2	2	4	3	4
5.1.2	Náročnost na pracovníky ICT	1	3	4	5	5
5.1.3	Náročnost pro uživatele systému	2	3	2	2	2
5.2	<b>TECHNICKÉ ZDROJE</b>					
5.2.1	Specifické nároky na infrastrukturu	1	4	3	3	3
5.3	<b>FINANČNÍ ZDROJE</b>					
5.3.1	Náklady na pořízení	2	5	3	2	2
5.3.2	Náklady na provoz	2	5	4	2	3
5.3.3	Předpokládaná bilance přínosů	2	4	2	2	1

*Zdroj: Vlastní zpracování*

Každá z kategorií je ohodnocena podle výše popsaného principu a hodnoty pro každou kategorii jsou charakterizovány se započtením vah uvedených v tabulce 7 pomocí vzorce:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i p_i}{\sum_{i=1}^n p_i} = \frac{x_1 p_1 + x_2 p_2 + \dots + x_n p_n}{p_1 + p_2 + \dots + p_n} \quad (1)$$

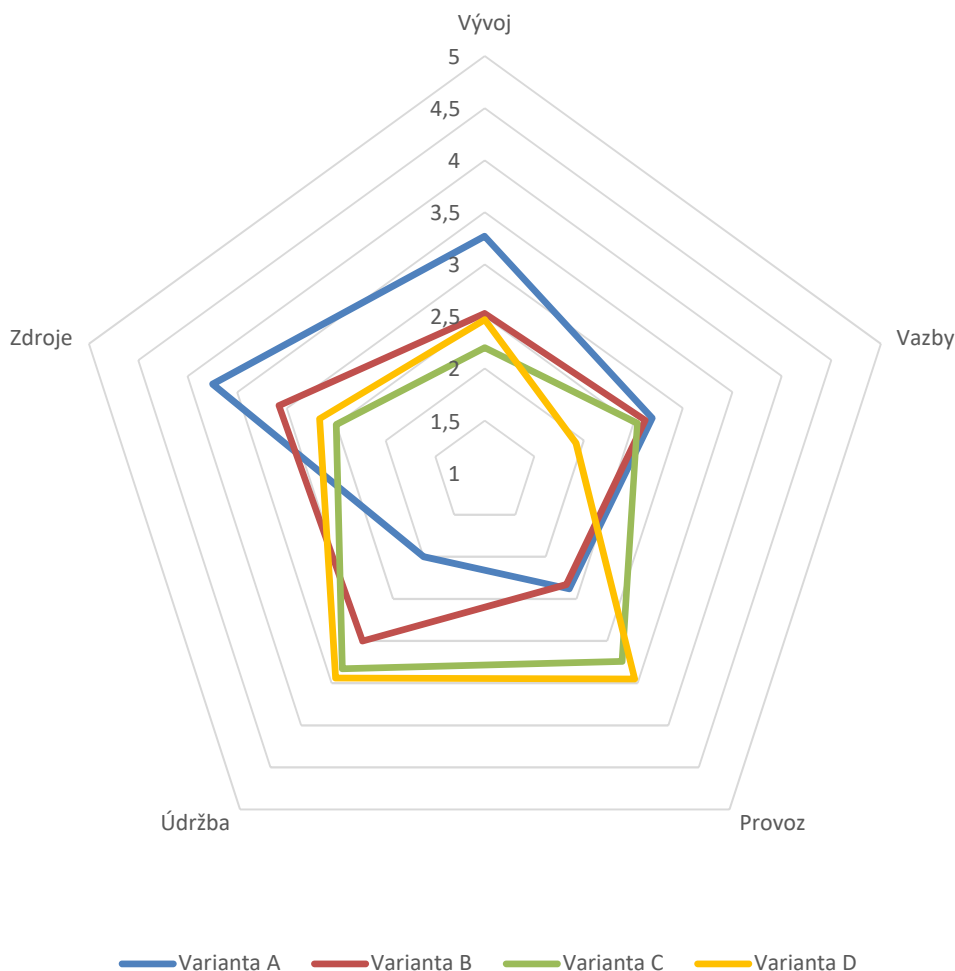
kde:  $p_i$  je váha;  
 $n$  počet hodnot;  
 $x_i$  hodnota prvku.

Výsledné hodnoty hlavních kategorií, získané váženými průměry dílčích prvků, jsou uvedeny v tabulce 10. Na grafu na obrázku 6 je grafická vizualizace těchto hodnot, ze které jsou patrna potenciálně silná a slabá místa variant. Protože výsledkem multikriteriálního hodnocení je v ideálním případě jediné číslo, tabulka 10 uvádí také souhrnné známky, vypočtené prostým aritmetickým průměrem hodnot hlavních kategorií.

**Tabulka 10:** Hodnocení hlavních kategorií a celkové hodnocení variant.

	Faktor/prvek	Varianty řešení			
		A	B	C	D
1	Vývoj	3,27	2,53	2,20	2,47
2	Vazby	2,69	2,62	2,54	1,92
3	Provoz	2,38	2,33	3,24	3,45
4	Údržba	2,00	3,00	3,33	3,44
5	Zdroje	3,75	3,08	2,50	2,67
	<b>Celkové hodnocení</b>	<b>2,82</b>	<b>2,71</b>	<b>2,76</b>	<b>2,79</b>

*Zdroj: Vlastní zpracování*



**Obrázek 6:** Pavučinový graf hodnot hlavních kategorií.

*Zdroj: Vlastní zpracování*

## 5 SPECIFIKACE POŽADAVKŮ NA INFORMAČNÍ SYSTÉM

Souhrnné výsledky multikriteriálního hodnocení, uvedené v kapitole 4.2, ukazují zajímavou skutečnost: všechny hodnocené varianty, jakkoli bývají chápány jako principiálně odlišné, při objektivním posouzení široké palety kvalitativních parametrů mají téměř totožné hodnocení. Jinak rozdílné varianty řešení vedou na stejný výsledek a tím pádem mají shodné kvalitativní požadavky. Protože všechny čtyři varianty poskytují stejné funkce, je konečný užitek podobný, srovnatelný.

Odlišnosti nejsou v celkovém užítku zvoleného řešení, ale na úrovni dílčích kategorií. Ty představují objektivně silné nebo slabé stránky každé z variant. Varianta A, krabicové ERP systémy, je silná především ve smyslu aktualizací a podpory. Jedná se o značně unifikovaná robustní řešení, proto nevynikají flexibilitou na nové požadavky a jsou velmi nákladné. Varianta B, zakázkové ERP systémy, eliminují slabé stránky krabicových řešení za cenu větších nároků na údržbu. Ještě větší nároky na údržbu mají varianty C a D, tedy systémy aktivně vytvářené subjektem, případně kooperující s BIM. Ty nabízejí potenciálně nejlepší výsledky v oblasti flexibility vývoje funkcionalit, nabízejí široké možnosti vazeb a jsou potenciálně nejméně náročné na zdroje. Tyto výhody jsou ale vyváženy nároky na údržbu a na provoz, kdy musí být řešeny činnosti, které se u hotových řešení přenášejí na dodavatele.

Ještě výraznější difference by bylo možno zobrazit na úrovni faktorů. Jejich porovnání by nabídlo pestřejší rozložení dílčích hodnot, výsledný poměr by byl totožný. Pro účel celkového hodnocení a porovnání je vhodné přiměřeně abstrahovat od detailů.

Výstupy hodnocení jsou v této kapitole použity jako podklad pro specifikaci požadavků na informační systém.

### 5.1 Model informačního toku

Současné požadavky na projektování přináší do praxe prvky automatizace většiny procesů a činností. Prvním krokem při specifikaci požadavků na informační systém je **návrh informačního toku**. Základním cílem je navrhnout spolehlivý systém, který bude schopen zabezpečit přenos požadovaných informací ve správný čas na správné místo. Systém s nevhodně navrženým informačním tokem, který popisuje procesy nesprávně, nemůže také správně fungovat. Žádoucí je sladit návrh informačního toku s požadavky managementu.

V aktuálním konceptu informačního managementu staveb BIM vzniká objemná datová báze. Ta v různém rozsahu vstupuje do systému každého účastníka životního cyklu projektu i stavby. Systém data kvalitativně ovlivňuje, ale přitom nesmí dojít k modifikaci, která by

znemožnila jejich užití dále v životním cyklu, dalšími subjekty. Je proto nezbytné nejen obecně, ale především u každého takto řešeného projektu analyzovat tok informací v procesech, stanovit parametry a způsob jejich přenosu i zpracování. Od tohoto kroku se odvozují kapacity, organizace zdrojů a zapojení do procesů.

Je vhodné využít podobnou zásadu jako při projektování pracovišť a materiálového toku: **návrh informačního toku musí být tím detailnější, čím je vyšší úroveň automatizace.** U počítačem podporovaných nebo řízených systémů se řeší způsob sběru, přenosu dat a informací, vzájemné propojení mezi technickými a programovými prostředky. Je nutné:

- Definovat interní a externí informační toky systému.
- Určit vlastnosti informačních vazeb: informační obsah, frekvence, způsob přenosu.
- Definovat jednotlivé funkce systému managementu: management projektu, kontrolní body, podrobnost, vazby mezi BIM dimenzemi atd.

Při navrhování informačního toku u konkrétního BIM projektu je nezbytné popsat:

- **Místo**, kde vzniká daná informace.
- **Strukturu informace**, tzn. položky a jejich struktura.
- **Vazby** na ostatní prvky informačního systému.
- **Způsob aktualizace** dané informace.
- **Frekvenci přenosu** informace, časové intervaly.
- **Velikost informace** s ohledem na přenos a ukládání.

Protože se tyto parametry definují u každého projektu (respektive takový postup bude povinný u nadlimitních veřejných zakázek od roku 2022 [28]), je zcela nezbytné, aby informační systém disponoval značnou dynamikou a flexibilitou. Takový požadavek znevýhodňuje hotová, tzv. krabicová řešení.

## 5.2 Dopady do procesního řízení

**Popis procesů** prostřednictvím informačního systému je dalším krokem specifikace požadavků. Podle tvrzení odborníků z katedry inženýrské informatiky FSV ČVUT, *v rámci stavebnictví neexistuje v ČR v současné době efektivní způsob správy procesů. Stejně tak neexistuje sekundární efektivní analýza využití a správy dat pro dlouhodobou analýzu snižování rizik a chybovosti v administrativních či produkčních procesech. Současná*

*rozdobenost již existujících digitálních řešení pro podporu procesů či správy a poskytování dat/informací pokrývá některé oblasti jen z části nebo je nepokrývá vůbec [25].*

Při zavedení automatizace na nevhodně nastavené procesy přijímáme riziko, že se situace nezlepší. Naopak dojde ke zhoršení důsledkem zesílení nežádoucích efektů. Postupné zavádění metody BIM přináší **nutnost urgentní optimalizace procesů**. Po jejich automatizaci je pozdější změna procesů možná pouze za cenu výrazně vyšší potřeby zdrojů.

### **5.3 Eliminace informačních rizik**

Jak bylo uvedeno v kapitole 2.6, informační rizika spočívají v nedostatečnosti, neaktuálnosti, nekonzistenci informací nebo jejich neúmyslné ztrátě. Dynamicky se rozvíjející procesy vytvářejí podmínky pro vznik krizových situací různého rozsahu a závažnosti. Jejich řešení vyvolává implicitní náklady na straně subjektu. Optimální je preventivní přístup, tedy identifikace, řízení a minimalizace rizik. V současné době takový přístup podporuje norma ČSN EN ISO 9001 [4]. Ta přijala řízení rizik jako jeden ze základní nástrojů managementu kvality. Pokud se riziko projeví až u klienta, jsou důsledky, především ekonomické, mnohem závažnější.

Kvalitativní parametry informací, tedy správnost, přesnost, kompletnost, komplexnost, aktuálnost, konzistence, dostupnost a důvěryhodnost (viz kapitola 2.6), musí být dodrženy u veškerých systémů. Samostatnou kategorií hodnocení představuje otevření vzdáleného přístupu k datům (především prostřednictvím mobilního rozhraní) a kooperace s BIM.

Pokud se otevírají data pro vzdálený přístup, děje se tak většinou prostřednictvím webového rozhraní (ať již prohlížeče, nebo například jádra prohlížeče zabudovaného do aplikace). Takové řešení je jednoduché a flexibilní, představuje ale bezpečnostní riziko napadení systému. Bezpečnostní riziko napadení útokem nebo nasloucháním lze efektivně řešit kvalitním bezpečnostním štítem na straně redakčního rozhraní, jako je například *Wordfence*. V tomto smyslu vyšší jistotu zabezpečení nabízejí systémy vytvářené přímo subjektem, protože umožňují nastavit monitoring útoků v reálném čase a několik vrstev opatření pro jejich eliminaci. Hotové ERP systémy, krabicové nebo zakázkové, pracují s předem, centrálně nastavenými mechanismy.

Rizika vyplývající z kooperace s BIM jsou především v konzistenci a datové struktuře. Ta je podrobně dána standardem IFC, respektive COBie, u kterých se předpokládá postupný vývoj. Ten je realizovatelný u těch systémů, umožňujících zásah vlastního vývoje. Jako ideální lze označit spojení zakázkového ERP, který je možné doplnit funkcionalitou pro



kontrolu konzistence dat podle předem definovaných požadavků. Takový postup byl již ověřen na některých pilotních projektech, dlouhodobou udržitelnost takového přístupu nelze v současné době zajistit.

S ohledem na výše uvedená fakta jsou optimální varianty B nebo C. Vlastní systémy kooperující s BIM (varianta D) nepředstavují vhodné řešení, což lze označit za paradox.

## **5.4 Eliminace ekonomických rizik**

Ekonomická rizika spočívají primárně v nepřesném popisu a vyčíslení explicitních a implicitních nákladů. Na zakázkách v oboru projektování dochází ke ztrátám v rovině implicitních nákladů, a to i v souvislosti s eliminací informačních rizik. Explicitní náklady mohou mít podobu jak předvídatelných hodnot, tak mimořádných v podobě víceprací, náprav neshod a případných škod. Právě eliminace ekonomických rizik je nástrojem, kvůli kterému si řada subjektů ERP a příbuzné systémy pořizuje.

Ovšem i samotný nákup, případně vývoj, implementace a provoz systému znamená nemalou finanční zátěž. Často se pořízení systému vlastními silami považuje za levné řešení. Teprve po vyčíslení nákladů *ex post* management zjistí, že implicitní náklady jsou vyšší než cena robustního krabicového ERP.

Subjekt by měl při definování ekonomických parametrů řešení vycházet z bilance užitku v podobě cost-benefit analýzy. Pokud má informační systém řídit hodnoty v řádech stovek milionů korun, je investice v jednotkách milionů zcela obhájitelná.

Ve skutečnosti ale informační podpora většinou pracuje s hodnotami, které lze vyčíslit až zpětně. A právě proto multikriteriální hodnocení doporučuje aktivní vývoj vlastního systému, který umožní podrobně popsat procesy a specifické požadavky. Pro varianty C a D hovoří i skutečnost, že subjekty mohou disponovat kvalitním týmem, který je schopen systémy přímo vytvářet nebo modifikovat (platí i pro variantu B).

## **5.5 Perspektiva využití v praxi**

Každý subjekt dnes již používá nějakou formu podnikového informačního nebo plánovacího systému. Jeho výběr, a především koncepční rozvoj je vždy strategické rozhodnutí. Kvalita výběru ovlivní provoz a schopnosti subjektu v mnohaletém horizontu. Příklon k jednomu z hodnocených přístupů je ovlivněn velikostí a ekonomickou silou subjektu. Implementace metody BIM jako výrazné celooborové inovace staví ale všechny

před stejná rozhodnutí. Nezavádí se pouze automatizace a systematizace procesů, mění se celková koncepce práce s informacemi a změny se tak musí dotknout všech oblastí provozu.

Při posuzování množiny faktorů se uvažuje posun na osách SWOT analýzy; každý z dílčích prvků se posuzuje buďto jako silná či slabá stránka, nebo jako potenciální příležitost či ohrožení. Na těchto osách se pomyslně přetahují protikladné, vzájemně se ovlivňující požadavky. Pokud se implementaci provádějící subjekt soustředí na bezvýhradné uspokojení některého aspektu, o to větší budou ústupky v jiné oblasti. Například cenou za flexibilitu systému jsou vyšší nároky na údržbu a zabezpečení. Každé všestranné řešení je proto vždy kompromis.

Výsledky hodnocení potvrzují, že **perspektiva řešení předmětného problému je v implementaci požadavků metody BIM do zakázkových modulárních ERP**. Při zpracování dat projektu protéká významná část informací systémem každého subjektu. Značná část procesů ale nadále musí pracovat s běžnými daty (mimo BIM) a proto je třeba pracovat s paralelním řešením informační podpory pro oba modely zároveň.

Každý informační systém má sloužit vlastníkovi a nikoli naopak [27]. Zakázkový ERP systém umožňuje nastavit informační popis procesů s vysokou mírou flexibility, a za optimální pořizovací i provozní náklady. Při řešení projektu, splňujícího požadavky metody BIM, je pak možno datovou strukturu propojit s negeometrickými daty projektu prostřednictvím výměnného formátu IFC. Samotná projektová data jsou poté pořizována v obvyklých úrovních, odpovídajících vzájemným vazbám mezi složkami projektu:

- a) Dílčí projektová data (například AutoCAD, Civil, RoadPac a další).
- b) 3D model hmot, stavebních konstrukcí, technologických prvků (Autodesk REVIT).
- c) Kolaborativní návrh technologických celků (například AutoDesk PLANT).
- d) Funkční schémata, soupisy zařízení (například AutoDesk P&ID, součást PLANT).
- e) Nadstavba pro posouzení vzájemných vazeb, externí propojení a kontrolu projektu v kterékoliv fázi životního cyklu (například AutoDesk NAVISWORKS).
- f) **Modul podnikového informačního systému, umožňující výměnu dat s projektem.**
- g) Podnikový informační systém (například některých z uvedených v kapitole 3).

## ZÁVĚR

Cílem práce je určení principiálních požadavků na podnikový informační nebo plánovací systém jako optimální nástroj k řízení procesů bez zbytných kvalitativních a ekonomických rizik v celém životním cyklu projektu. Součástí posouzení je také kontext s aktuálně zaváděným inovačním fenoménem tzv. informačního managementu staveb BIM. Celé popisované téma je velice široké a díky vazbě na inovace se neustále dynamicky vyvíjí. Nebylo proto možné v rozsahu práce postihnout veškeré návaznosti dané problematiky.

V úvodních kapitolách tvořících teoretickou část práce byla popsána základní východiska problému a determinující aspekty vnějšího a vnitřního prostředí, které určují parametry informačních toků a tvoří zadání projektu. V praktické části pak byly kategorizovány existující přístupy k řešení a bylo provedeno jejich multikriteriální hodnocení dle stanovené metodiky. Závěrem praktické části práce byly shrnuty výstupy hodnocení a jejich vliv na výběr optimálního řešení. Tím byly naplněny cíle, vyplývající ze zadání tématu.

Informační management staveb BIM je aktuálně největší zaváděnou celoooborovou inovací. Přináší zcela novou koncepci práce s informacemi. Její implementace probíhá v celém životním cyklu projektu, a proto musí být uplatňována u všech subjektů podílejících se na přípravě, realizaci a provozu stavby. Měla by být prováděna shora, tedy od investora směrem k dílčím dodavatelům. Praxe subjekty nutí pracovat naopak zdola, autonomně. Efektivní informační podpora vyžaduje koncentraci informací, kterou je následně třeba zpřístupnit uživatelům. Jejich potřeby je ale obtížné stanovit bez centrálního řízení projektů ze strany investora. Proto je zavádění inovační metody BIM výzvou pro následující roky, kdy bude rychle uváděna do praxe. Kvalitní informační podpora procesů je pak nutností především pro projektanty a dodavatelské subjekty.

Chybné rozhodnutí při zavádění a optimalizaci informačního systému v takovém případě bolí více než dříve. Přesto ale platí: nerozhodnout se je horší než rozhodnout se špatně. Závěry této práce dávají částečné odpovědi na otázky, jak danou problematiku nejlépe řešit. Zcela zamezit ekonomickým a kvalitativním rizikům jistě nelze. Provedené hodnocení ale naznačuje, které řešení je v tomto smyslu nejvhodnější, při optimálním celkovém užítku informačního systému pro uživatele i samotnou organizaci.

## POUŽITÁ LITERATURA

- [1] BRAMANN, Helmut a Ilka MAY. Spolkové ministerstvo dopravy a digitální infrastruktury SRN. *Roadmap digitální projektové přípravy a výstavby: zavádění moderních IT procesů a technologií při projektování, výstavbě a provozování objektů ve stavebnictví*. 1. vyd. Berlín, 2015.
- [2] BRODSKÝ, Zdeněk, Barbora ZEMANOVÁ a Milan SEIGL: *Management*, Univerzita Pardubice, Pardubice 2014.
- [3] CARDA, Antonín a Renata KUNSTOVÁ. *Workflow: nástroj manažera pro řízení podnikových procesů*. 2. rozš. a aktualiz. vyd. Praha: Grada, 2003. Management v informační společnosti. ISBN 80-247-0666-0.
- [4] ČSN EN ISO 9001:2016 (01 0321). *Systémy managementu kvality: Požadavky*. 1. vyd. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2016.
- [5] ČSN ISO 10005 (01 0332). *Systémy managementu kvality: Směrnice pro plány kvality*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2006.
- [6] ČSN ISO 10006 ed. 2 (01 0333). *Systémy managementu jakosti: Směrnice pro management jakosti projektů*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2004.
- [7] ČSN ISO/IEC 27001:2014. *Informační technologie – Bezpečnostní techniky – Systémy řízení bezpečnosti informací – Požadavky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- [8] ČSN ISO/IEC 27002:2014. *Informační technologie Bezpečnostní techniky – Soubor postupů pro opatření bezpečnosti informací*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- [9] ČSÚ. *Poskytování údajů z RES*. [online]. Aktualizace 2017-02-09 [cit. 2017-02-12]. Dostupné na: [https://www.czso.cz/csu/res/poskytovani\\_udaju\\_z\\_res](https://www.czso.cz/csu/res/poskytovani_udaju_z_res).
- [10] ČSÚ; Výstupní objekt VDBO. *Stavební zakázky, podniky s 50 a více zaměstnanci*. [online]. Aktualizace 2017-02-07 [cit. 2017-02-12]. Dostupné na: <https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/shortUrl?su=0f34a2b1>.
- [11] *Dokumentace QESMS společnosti SATRA, spol. s r. o.* Vydání 8, revize 8.2.14. Praha, 2017.

- [12] GERBERT, Philipp, Santiago CASTAGINO, Christoph ROTHBALLER, Andreas RENZ a Rainer FILITZ. The Boston Consulting Group, Inc. *Digital in Engineering and Construction: The Transformative Power of Building Information Modeling*. 1. vyd. Mnichov, 2016.
- [13] *Handbook for the Introduction of Building Information Modeling by the European Public Sector*. EUBIM TASKGROUP, 2017.
- [14] HOLICKÝ, Milan, Josef DVOŘÁK, Jiří LANDA, Pavel PŘIBYL a Petr BEDNÁŘ. *Studie bezpečnosti provozu tunelových staveb západní části Městského okruhu*. Praha: SATRA, 2002.
- [15] CHLAPEK, Dušan, Václav ŘEPA a Iva STANOVSKÁ. *Analýza a návrh informačních systémů*. Praha: Oeconomica, 2011. ISBN 978-80-245-1782-7.
- [16] IAE A-TECDOC – 727. *Manual for the classification and prioritization of risks due to major accidents in process and related industries*. Austria: International Atomic Energy Agency, 1996.
- [17] IDNES.cz. *Trh práce 2017 bude plný extrémů. Personalisté prozrazují, co nás čeká* [online]. Praha: MAFRA, a.s. Aktualizace 2017-01-09 [cit. 2017-02-22]. Dostupné z: [http://finance.idnes.cz/zamestnani-kariera-personaliste-anketa-novy-rok-f6u-/podnikani.aspx?c=A170106\\_132119\\_podnikani\\_kho](http://finance.idnes.cz/zamestnani-kariera-personaliste-anketa-novy-rok-f6u-/podnikani.aspx?c=A170106_132119_podnikani_kho).
- [18] *Implementace revize normy ISO 9001:2015. Obvyklé modely a návody pro použití: Sborník podkladů z odborného školení a semináře*. Praha: LL-C Certification, 2016.
- [19] ISO 16739:2013. *Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries*. 1. vyd. Ženeva: International Organization for Standardization, 2013.
- [20] ISO 29481-1:2016. *Building information models -- Information delivery manual -- Part 1: Methodology and format*. 2. vyd. Ženeva: International Organization for Standardization, 2016.
- [21] ISO/DIS 19650-1. *Organization of information about construction works - Information management using building information modelling - Part 1: Concepts and principles*. 1. vyd. Ženeva: International Organization for Standardization, draft.

- [22] ISO/DIS 19650-2. *Organization of information about construction works - Information management using building information modelling - Part 2: Delivery phase of assets*. 1. vyd. Ženeva: International Organization for Standardization, draft.
- [23] ISO/IEC 25010:2011. *Systems and software engineering -- Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) -- System and software quality models*. 1. vyd. Ženeva: International Organization for Standardization, 2011.
- [24] JANÍČEK, Přemysl a Jiří MAREK. *Expertní inženýrství v systémovém pojetí*. Praha: Grada, 2013. Expert (Grada). ISBN 9788024741277.
- [25] KAISER, Jiří, Jiří DEMEL a Dalibor VYTLAČIL. Digitalizace stavebnictví. *TECNICALL: Časopis pro spolupráci vědy a praxe*. Praha: Rektorát ČVUT, 2007, ročník 8 (2/2017), 33. ISSN 1805-1030.
- [26] KISVS\_Kopáčková. *Moodle* [online] [cit 2016-03-23]. Dostupné z: <https://fes-moodle.upce.cz/course/view.php?id=549>.
- [27] KOMÁRKOVÁ, Jitka, Hana KOPÁČKOVÁ a Stanislava ŠIMONOVÁ. *Informační systémy a informační síť*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2004. ISBN 80-7194-698-2.
- [28] *Koncepce zavádění metody BIM v České republice*. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu České republiky, 2017.
- [29] KÖNIG, Markus a Milena FEUSTEL. Spolkové ministerstvo dopravy a digitální infrastruktury SRN. *Zavádění postupového plánu digitalizace při přípravě a realizaci staveb: První monitorovací zpráva*. 1. vyd. Berlín, 2017.
- [30] OLSON, Jack E. *Data quality: the accuracy dimension*. San Francisco: Morgan Kaufmann, c2003. ISBN 1558608915.
- [31] PILOUS, Jan. *Firmy a jejich ERP: Jak jsou firmy spokojeny se svými ERP systémy?* In: *Blue Dynamic* [online]. Praha: Blue Dynamic, 2017 [cit. 2017-08-07]. Dostupné z: <http://bluedynamic.cz/jak-jsou-firmy-spokojeny-se-svymi-erp-systemy/>.
- [32] *Plán kvality VPPP úložiště radioaktivního odpadu*. Vydání 3, revize 3.15. Praha: SATRA, spol. s r. o., 2017.
- [33] ŘEPA, Václav. *Podnikové procesy: procesní řízení a modelování*. Praha: Grada, 2006. *Management v informační společnosti*. ISBN 80-247-1281-4.
- [34] SHANNON, Claude Elwood a Warren WEAVER. *The mathematical theory of communication*. Urbana: University of Illinois Press, c1998. ISBN 0252725484.

- [35] ŠIMONOVÁ, Stanislava. *Procesní řízení*. Vyd. 1. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2014. ISBN 978-80-7395-766-7.
- [36] ŠIMONOVÁ, Stanislava, Renáta MYŠKOVÁ a Pavel JIRAVA. *Projektování informačních systémů – UML, procesní řízení*. Vyd. 1. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2016. ISBN 978-80-7194-895-0.
- [37] Technická správa komunikací hl. m. Prahy. *TSK HMP: Centrální evidence smluv CES* [online]. Aktualizace 2018-02-18 [cit. 2018-02-18]. Dostupné z: [1url.cz/vt921](http://1url.cz/vt921).
- [38] Technická správa komunikací hl. m. Prahy. *TSK HMP: Centrální evidence smluv CES* [online]. Aktualizace 2018-02-18 [cit. 2018-02-18]. Dostupné z: [1url.cz/qt92u](http://1url.cz/qt92u).
- [39] VEBER, Jaromír. *Management: základy, moderní manažerské přístupy, výkonnost a prosperita*. 2., aktualizované vyd. Praha: Management Press, 2009. ISBN 978-80-7261-200-0.
- [40] VYHNANOVSKÝ, Ondřej. Řadu českých firem zatím digitální revoluce vůbec nezajímá. In: *Česká pozice* [online]. Praha: MAFRA, 2017 [cit. 2017-08-07]. Dostupné z: [http://ceskapozice.lidovky.cz/radu-ceskych-firem-zatim-digitalni-revoluce-vubec-nezajima-poa-/tema.aspx?c=A170630\\_013149\\_pozice-tema\\_lube](http://ceskapozice.lidovky.cz/radu-ceskych-firem-zatim-digitalni-revoluce-vubec-nezajima-poa-/tema.aspx?c=A170630_013149_pozice-tema_lube).

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A	Příklady: ERP systémy – krabicová řešení .....	49
Příloha B	Příklady: ERP systémy – zakázková řešení .....	53
Příloha C	Příklady: Systémy aktivně vytvářené subjektem .....	57
Příloha D	Příklady: Systémy aktivně vytvářené a kooperující s BIM .....	60
Příloha E	Faktory a prvky hodnocené u jednotlivých variant.....	62

*Přílohy A až D jsou sestaveny z materiálů poskytnutých dodavateli jednotlivých informačních systémů zde popsaných. To zahrnuje obchodní nabídky, webové prezentace nebo různé merkantilní tiskoviny.*



## SAP Business One

**Vývojař/dodavatel:** SAP ČR, spol. s.r.o.

Vyskočilova 1481/4

140 00 Praha 4

Česká republika

**Web:** [www.sap.com](http://www.sap.com)

**Popis:** SAP Business One umožňuje získat lepší kontrolu nad malou či středně velkou firmou nebo dceřinnou společností. Software je navržený tak, aby rostl s firmou. Toto řešení dokáže zjednodušit klíčové procesy od účetnictví a řízení vztahů se zákazníky po řízení dodavatelských řetězců a nákup. Zachycuje všechny podnikové informace do jednoho rozšiřitelného systému. Dává odpovědi na klíčové otázky týkající se integrovaných nástrojů pro business intelligence. Umožňuje práci prostřednictvím intuitivní mobilní aplikace.

Jednoduchost, intuitivnost a interaktivita ovládání je vtělenu do tří charakteristických vlastností: dostupnost (jakoukoliv informaci lze mít přístupnou z jednoho místa uživatelského rozhraní), dohledatelnost (jakoukoliv informaci lze vyhledat napříč databázovými tabulkami systému, popřípadě zpodrobnit funkcí drill-down), orientace na objekty (pomůcky a funkce lze v rámci uživatelského rozhraní rozmisťovat přetažením myši z nabídky systému a pracovat s nimi způsobem drag and drop jako s objekty).

Implementace on-premise nebo cloudového řešení dle údajů výrobce během 2-8 týdnů.

**Funkce:** ERP a digitální jádro pro malé firmy pod obchodním označením SAP Business One.

Cloudové a datové platformy: SAP Cloud Platform; SAP HANA a databáze; Skladování dat; Big Data; Správa podnikových informací; Integrace a infrastruktura aplikací.

Nákup a síť: Správa dodavatelů; Strategické zajišťování zdrojů; Nepřímý nákup; Nákup služeb a externí pracovní síla; Prodej a plnění.

Analytické nástroje: Business Intelligence; Řízení výkonu podniku; Prediktivní analytické nástroje; Vztahy se zákazníky; Marketing; Prodej; Služby; Obchod; Obrat.

Internet věcí a digitální dodavatelský řetězec: Dodavatelský řetězec; Internet věcí; Výroba; Výzkum a vývoj/inženýrství; Správa majetku.

Personalistika: Základní personalistika a zpracování mezd; Řízení času a přítomnosti; Nábor a zaškolení nových zaměstnanců; Učení a rozvoj; Výkon a odměňování; Workforce Planning and Analytics.

Finance: Řízení, rizika a soulad s předpisy; Finanční plánování a analýza; Účetní a finanční uzávěrka; Treasury Management; Závazky a pohledávky; Správa nemovitostí; Služební cesty a výdaje.

**Náklady:**

Jedná se o zjednodušenou verzi „velkého SAPu“, i tak se cena za implementaci celého systému pohybuje v rozsahu 150-200 tisíc Kč, a platby za licence v poměrně širokém rozptylu od 2 do 17 tisíc Kč měsíčně. Další náklady představují platby na školení, technickou podporu a průběžný vývoj. Konkrétní kalkulace se provádí na vyžádání v síti autorizovaných partnerů na míru poptávky.

**Komentář:**

*Velmi robustní a nákladné řešení, stabilní, vždy aktuální verze. Nižší míra flexibility, vysoký standard bezpečnosti, dokumentované jsou případy bezpečnostních selhání v mobilní aplikaci.*

# HELIOS Red

**Vývojář/dodavatel:** Asseco Solutions  
Zelený pruh 1560/99  
140 02 Praha 4  
Česká republika

**Web:** [www.helios.eu](http://www.helios.eu)

**Popis:** Asseco Solutions je průkopníkem a vizionářem na poli informačních systémů ERP. Je jedním z mnoha členů úspěšné nadnárodní ICT skupiny Asseco Group, která je jednou z deseti největších kótovaných IT společností v Evropě. Skupina je mezinárodním uskupením prosperujících evropských společností, které poskytují komplexní řešení všem segmentům ekonomiky v mnoha zemích Evropy. Portfolio jeho klientů tvoří stejně tak silné nadnárodní bankovní a finanční společnosti, veřejné instituce, mezinárodní korporace, jako malé a střední podniky.

HELIOS Red je ekonomický systém pro podnikatele a menší firmy. Zpracuje veškerou agendu. Vždy se přizpůsobí potřebám firmy, bez ohledu na její velikost a oborové zaměření.

**Funkce:** Funkce pokrývají veškeré běžné ERP funkcionality, které lze nakoupit jako komplet nebo ve formě tzv. modulů a balíčků. V ceně modulů a balíčků je zahrnuto jádro systému, které obsahuje adresář firem, síťovou verzi a dvě úrovně členění. Balíčky jsou dodávány bez nadstandardních funkcí, ceny a složení balíčků jsou neměnné, nelze je prodávat po částech ani vyměnit jeden modul za jiný.

Obvyklé členění modulů: ERP, Cloud, Datová platforma, Nákup, Analytické nástroje, CRM, Obchod, Personalistika, Finance.

**Náklady:** Náklady se pohybují v rozmezí 40 až 160 tisíc za implementaci, a v rozsahu 2 až 12 tisíc za měsíční uživatelské licence a licenční balíčky. Jednotky tisíc na osobu za zaškolení. Samostatně se platí za využívání mobilní aplikace. Konkrétní cena se odvíjí od přesné detailní poptávky.

**Komentář:**

*Řešení HELIOS nemá propracovanou podporu internetu věcí a digitálního řetězce, což zhoršuje podmínky pro napojení datových základů informačního managementu staveb BIM.*

*Pružnější řešení oproti SAP je vhodné pro řízení projektů, ale schází podpora výzkumu a vývoje, a oboru inženýrství. HELIOS bývá nasazován subjekty v oboru díky vazbě na již používané ekonomické moduly stejného výrobce.*

**ERP SYSTÉMY – ZAKÁZKOVÁ ŘEŠENÍ**

---

**Intrexx****Vývojář/dodavatel:** United Planet GmbH

Schnewlinstraße 2

79098 Freiburg

Spolková republika Německo

**Web:** [www.intrexx.com](http://www.intrexx.com)**Popis:** Intrexx je flexibilní vývojová platforma, která spojuje lidi a data. Software pro spolupráci, který zlepšuje týmovou práci, komunikaci a procesy. Intranetový software, ke kterému mají přístup uživatelé celého podniku, bez ohledu na to, kdy a kde. Jako software extranetu spojuje firemní procesy a zdroje se zákazníky a partnery.

Intrexx je založený na flexibilitě, jednoduchosti, webovém řešení, dispozivitě, kombinovatelnosti.

**Funkce:** Intrexx je víc než ERP. Nenese sám data ani strukturu, tu je nutno vytvořit nebo převzít. Největší síla řešení Intrexx je v implementaci externích zdrojů. Umožňuje propojení zdrojů:

SAP

Microsoft

M-Files

dg hyperarchive

odata

IBM Lotus Notes

JDBC

Abacus

web services

**Náklady:** Náklady na pořízení a implementaci 180 tisíc Kč a 1 tisíc Kč za každou licenci Intrexx Share (sociální platforma) na 3 roky

provozu. 80 tisíc Kč jsou roční náklady na podporu. Další náklady je třeba uvažovat v případě zakázkových implementací funkcionalit. V nákladech je třeba uvažovat také externí systémy.

**Komentář:**

*Uvedený výčet podporovaných vazeb a propojení naznačuje širokou platformu možností, ale zároveň největší slabinu Intrexx řešení. Systém sám o sobě „nic neumí“, pro zpracování složitých datových a informačních struktur je nutné využít externí systémy, nebo je vytvořit. Připravené moduly Intrexxu jsou příliš jednoduché a pro práci se složitými strukturami nepostačují. Systém umožňuje vytvořit libovolně složité struktury, ale vyžaduje to zkušenosti a množství času. Proto jsou celkové náklady na vytvoření funkčního systému na bázi Intrexx relativně vysoké.*

*Přesto vysoká dynamika a flexibilita činí z Intrexxu pravděpodobně životaschopné řešení. Musí být ale implementován komplexně, do všech strategických oblastí, aby nedocházelo k ekonomickým ztrátám kvůli pokrytí jednoho procesu více systémy o stejných funkcionalitách zároveň.*

# UNiQ

- Vývojář/dodavatel:** UNiQ Systems s.r.o.  
Sluneční nám. 2583/11  
155 00 Praha 13  
Česká republika
- Web:** [www.systemcrm.cz](http://www.systemcrm.cz)
- Popis:** Dynamické systémy CRM a ERP UNiQ lze propojit na jakýkoliv jiný systém. Nejběžnějšími jsou účetní a ekonomické systémy, e-mailové systémy a klientské bankovní účty. Výrobce nabízí i další propojení.  
  
Součástí řešení je také mobilní aplikace.
- Funkce:** Marketing: s CRM UNiQ si stanovíte cíle, kontrolujete úspěšnost, analyzujete a plánujete budoucnost svého podnikání.  
  
Obchod: s UNiQ získáte nejen efektivní plánovač – aktualizované, centralizované a sdílené informace pro každou zainteresovanou osobu.  
  
Servis: víme, jak vytěžit maximální potenciál ze současných kontaktů, zákazníků, obchodních případů a projektů.  
  
Statistická data: vždy existují data, která se mění minimálně. Přesto je potřebujete evidovat, centralizovat a sdílet s každým, kdo je potřebuje.  
  
Dynamická data: dynamická data přibývají a mění se. Nové schůzky, nové nabídky a například dokumenty jsou součástí každého obchodního případu nebo projektu.  
  
Komunikace: na začátku každého obchodu je kontakt. Mail, telefon, doporučení, pozvánka na prezentaci a z každé je také potřeba vytěžit maximum.  
  
Analýzy a statistika: vyhodnocování kampaně (úspěšnost i zpětná vazba) prováděné sofistikovanými procedurami, jako součást CRM.

Zisk a náklady: CRM sdružuje všechna data a informace na jedno místo – šetří potřebný čas, který zainvestujete k dalšímu budování firmy

Management: každý CRM systém koordinuje a integruje marketing, prodej a zákaznická servis v jednotný a ucelený přístup k péči o každého konkrétního zákazníka.

Moduly: CRM systém UNiQ nabízí modulové řešení podle přání a potřeb uživatele, a moduly s rozšířenými službami.

**Náklady:**

Náklady na provoz modulů (licence) v řádech 0,3 až 1 tisíc Kč měsíčně za každého uživatele. Celkem tedy tisíce Kč měsíčně a desetitisíce Kč ročně. Cenu lze významně optimalizovat vhodným rozvržením rolí v informačním systému a nákupem většiny modulů jen pro vybrané uživatele.

Náklady na implementaci specifických požadavků do funkcionalit v řádech stovek tisíců Kč (cena je kalkulována hodinovou sazbou programátora dodavatele systému).

**Komentář:**

*Výrobce při návrhu i prodeji systému preferuje procesní přístup. Proto je možné systémem popsat základní procesy a tím pádem pořídit systém s optimální užitnou hodnotou. Jedná se primárně o připravený CRM a ERP systém, při napojování specifických datových zdrojů nebo dodatkových funkcí je systém poměrně nákladný a nevhodný svou uzavřeností (například oproti systému Intrexx).*



**SYSTÉMY AKTIVNĚ VYTVÁŘENÉ SUBJEKTEM**

---

**Odoo**

- Vývojář/dodavatel:** Odoo S.A.  
Chaussée de Namur, 40  
1367 Grand-Rosière  
Belgické království
- Web:** [www.odoo.com](http://www.odoo.com)
- Popis:** Modulární opensource nástroj, který slouží jako základní funkční báze pro realizaci vlastního dynamického systému. Základní funkcionality pokrývají většinu potřeb, s tím, že systém lze kombinovat s běžnými kancelářskými aplikacemi, databázovými zdroji a podobně. Jejich propojování do komplexního celku je intuitivní.
- Funkce:** Uživatelské prostředí: Builder webových stránek; eCommerce; Blogy; Fóra; Presentace; Live chat.  
Odbytové funkce: Odbyt; CRM; Fakturace; Prodejní systém.  
Operace a procesy: Účetnictví; Projekty; Lidské zdroje (nábor, zaměstnanci, výdaje, hodnocení, carfleet, evidence); Majetek a inventář; Nákup; Výroba (MRP, PLM, údržba, kvalita); Podpora.  
Nástroje pro produktivitu: Komunikace (diskuse, mailing listy, poznámky); Časový plán; Email marketing (události; průzkum, schůzky); Marketingová automatizace.
- Náklady:** Platí se za nasazení jádra a jednotlivých hotových funkčních modulů. Při uvažované velikosti 50 uživatelů jsou náklady na roční provoz včetně související implementace 200 tisíc. Při využití samostatných funkcionalit ze systému subjektu se cena snižuje, minimální náklady při stejném rozsahu uživatelské základny činí 50 tisíc Kč za licence.

V nákladech nejsou započítány implicitní náklady na vývoj vlastních funkcionalit. U těch se předpokládá nasazení vlastních odborných zdrojů.

**Komentář:**

*Nástroj je provozován u dvou poptaných subjektů jako propojení mezi autonomními subsystemy pro ekonomiku a jako nadstavba pro výměnu informací. Díky otevřenosti opensource je propojení relativně snadné (pro člověka s příslušnými znalostmi, samozřejmě) a takto vybavený systém je stabilní a bezpečný. Součástí řešení je i vzdálený přístup, nejedná se přitom o klasickou mobilní aplikaci, ale de facto o webové rozhraní. To je třeba odpovídajícím způsobem zabezpečit, jinak může fungovat jako slabé místo pro potenciální útok.*

# vTiger

- Vývojář/dodavatel:** vTiger  
351 King Street, #436  
San Francisco, CA 94158  
USA
- Web:** [www.vtiger.com](http://www.vtiger.com)
- Popis:** CRM zařízení typu All-In-One pro marketing, prodej, a podpora zákazníků. Integrovaný nástroj, který propojuje marketing, prodej a podpůrné procesy a umožňuje přijímat komplexnější rozhodnutí.
- Funkce:** CRM funkce
- Náklady:** Náklady na licence činí při uvažovaném rozsahu 50 uživatelů cca 20 tisíc Kč měsíčně, tedy 240 tisíc ročně.  
  
V nákladech nejsou započítány implicitní náklady na vývoj vlastních funkcionalit. U těch se předpokládá nasazení vlastních odborných zdrojů.
- Komentář:** *Jedná se de facto o čisté CRM, na které lze snadno napojovat externí funkcionality sloužící k popisu vlastních procesů. I přes jednoduchost propojování zdrojů je produkt závislý na vývojáři jádra vTiger. Jádro zajišťuje sice základní funkce výměny dat, ale i tak se jedná o velice nákladný nástroj poskytující paradoxně spíše okrajové funkce. Zbytek je třeba zajistit externě nebo dotvořit vlastními pluginy.*  
  
*Příklad tohoto nástroje, byť je nasazen u jednoho z poptaných subjektů v oboru, ukazuje, že ne každé řešení je v konečném důsledku zcela vhodné.*

**SYSTÉMY AKTIVNĚ VYTVÁŘENÉ A KOOPERUJÍCÍ S BIM**

---

**CAFM TKB****Vývojář/dodavatel:** KyberTec s.r.o.Tovární 1112  
537 01 Chrudim  
Česká republika**Web:** [kybertec.com](http://kybertec.com)**Popis:** Systém pro zajištění správních činností a provozu Tunelového komplexu Blanka v Praze. Je vytvořen pro unikátní potřeby ve strategickém partnerství dvou subjektů: projekční společnosti zajišťující provoz a vývojáře technologických řešení. Je provozován na prostředcích provozovatele, propojen s širokou paletou datových zdrojů a implementován do podnikového informačního systému. V současnosti je systém plně kompatibilní s požadavky BIM v dimenzích 6D a 7D. Nevyžaduje existenci prostorového modelu, ale dokáže plnohodnotně pracovat pouze s negeometrickými daty.**Funkce:** Provozní a správní dokumentace: dokumentace v hypertextové i statické podobě, dynamické záznamy, havarijní dokumentace v interaktivní podobě.

Řízení zakázky, podzakázek, dílčích úkolů.

Správa zařízení: evidence prvků, zařízení a konstrukcí. Záznamy o údržbě, kontrolách revizích, plán činností, řízení havarijních událostí.

Servisní a analytický systém: záznamy o plánovaných a provedených činnostech, vyhodnocení alarmových hlášení z řídicího systému, predikce poruchových stavů.

Plánování a kontrola zdrojů: lidské zdroje při provozu, servisních a údržbových činnostech, správa náhradních dílů.

Dodavatelské vztahy: Evidence subdodavatelů.

Výkazy a evidence: vykazování činností, úkonů, kompletů. Podklady pro fakturaci. Udržování kontrolního propočtu hodnoty majetku.

Fakturace.

Automatizace zpracování a vyhodnocení dat: sběr záznamů, vyhodnocení, strukturované uspořádání informací. Vyhodnocení obrazových záznamů. Export dat pro externí zpracování.

Mobilní rozhraní pro vytváření záznamů a pro vzdálený přístup.

**Náklady:**

Náklady na vývoj konkrétních funkcionalit jsou dosud vyčísleny na 450 tisíc Kč. Další implicitní náklady byly vyvolány potřebou implementace CAFM systému do standardních nástrojů pro plánování a řízení subjektu; tyto náklady nejsou v uvedené části zahrnuty.

**Komentář:**

*Nástroj je unikátním příkladem systému, vyvinutého zcela v režii užívajícího subjektu, pro potřeby konkrétního projektu aplikujícího zásady informačního managementu staveb. Protože u předmětného projektu neexistuje kompletní třídímní BIM model, pracuje systém s datovou strukturou formátu IFC a objektový model se vytváří dodatečně.*

*Systém detailně podporuje procesy projektu přesahující do vnitřního prostředí firmy. Projektová data se stávají součástí informačního toku uvnitř systému subjektu. Provádí se plánování, organizování činností, ekonomické procesy, vyhodnocení, predikce. Zároveň ale tato data zůstávají trvale součástí datové báze projektu a je možné je kdykoliv v reálném čase zpracovávat i mimo pracoviště a informační systém subjektu.*

**FAKTORY A PRVKY HODNOCENÉ U JEDNOTLIVÝCH VARIANT**

---

**Faktory kategorie Vývoj**

Hodnotí se veškeré prvky související s vytvářením a prvotní implementací, tedy vývojem a zaváděním informačního systému do existujících procesů. V souvislosti s vývojem se hodnotí také podpora moderních informačních technologií a pružnost přizpůsobení pro koncové uživatele v různých rolích a úrovních řízení.

**Faktor ZAVÁDĚNÍ**

Prvek: **Přípravenost k okamžitému nasazení** (váha 1)

Hodnotí se, jak rychle po rozhodnutí o implementaci je možné počítat s náběhem do reálného provozu. Nejedná se tedy pouze o rychlost instalace na síťové prostředky a do pracovních stanic uživatelů, ale například i o náročnost přípravy funkční a datové základny.

*Nejlépe je hodnocena varianta B, kterou lze nasadit do provozu v řádu desítek hodin. Varianta A je v tomto smyslu náročnější, předpokládá se ale, že u podobných systémů lze nezbytné základy do systému importovat z jiných zdrojů. U variant C a D je většinou nutné vše vybudovat od začátku, proto jsou hodnoceny jako nejvíce náročné.*

Prvek: **Závislost na tvůrci systému** (váha 2)

Každý informační systém je do jisté míry závislý na svém tvůrci. U robustnějších komerčních řešení je tato závislost snížena tím, že autorem je širší tým lidí a bývá možné s tvůrci komunikovat i po delší době. U menších systémů je většinou nutná závislost na jednom či několika individuálních vývojářích. Pokud svou práci dokumentují, a tuto dokumentaci má uživatel k dispozici, je závislost dostatečně eliminována.

*U variant A, C a D je závislost hodnocena jako střední. Přijatelnější je situace u varianty B, kdy bývá k dispozici veřejná dokumentace.*

## **Faktor FLEXIBILITA SYSTÉMU**

**Prvek: Ovlivnění skladby funkcí** (váha 1)

Vychází se z toho, že uživatel přijímá míru flexibility spolu s variantou, proto jsou všechny prvky tohoto faktoru hodnoceny nejnižší váhou. Možnost sestavení funkcí systému na míru je v dnešní době sice uváděna jako konkurenční výhoda, z pohledu uživatele se jedná v podstatě o předpokládanou samozřejmost.

*Na střední úrovni jsou hodnoceny systémy ve variantě A. Zbývající kategorie jsou hodnoceny jako příznivější, protože jejich stavba umožňuje, nebo předpokládá uživatelskou kompozici funkcionalit.*

**Prvek: Ovlivnění datové struktury** (váha 1)

Pokud má být informační systém dostatečně pružný, musí umožňovat nejen nastavení funkcionalit, ale také úpravy datové struktury zdrojů. Takový postup je obtížný, často nemožný u robustních řešení, kdy často jedinou možností je duplikování centrální datové základny a její dodatečné přeskupení.

*Varianta A je hodnocena jako nejméně příznivá, také varianta B má téměř stejnou úroveň hodnocení. Je to způsobeno uzavřením datové struktury a její nepřehledností. Varianty C a D jsou hodnoceny příznivěji, neboť jejich tvůrce má možnost určit, jak budou data uspořádána v okamžiku výstavby systému, i při jeho průběžné údržbě a optimalizaci.*

**Prvek: Ovlivnění interface z pohledu uživatele** (váha 1)

Pro zlepšení pracovního komfortu, ale i pro kvalitní plnění základních funkcí informačního systému, je nezbytná dostatečná volnost úpravy, respektive tvorby uživatelského rozhraní pro jednotlivé typy uživatelů.

*U varianty A je tato vlastnost hodnocena jako středně příznivá, u zbývajících variant je hodnocení o stupeň lépe. Robustní systémy jsou dostatečně flexibilní, ale přesto jsou jejich možnosti objektivně horší, závislé na úvaze tvůrce.*

**Prvek: Podpora vzdáleného přístupu a responzivní rozhraní** (váha 1)

V době tzv. internetu všeho je nezbytnou samozřejmostí vzdálený přístup, včetně odpovídajícího vrstvení informací pro kategorie mobilních zařízení. Pro takové funkce jsou lépe připravena krabicová řešení.

*Varianta A zahrnuje systémy, které nabízejí také mobilní aplikace, proto je nejlépe hodnocená. O stupeň horší hodnocení má varianta B, která v jádru obsahuje rozhraní pro distribuci html/php kódu s responzivním stylopisem. Varianty C a D mají tento faktor hodnocený nejhůře, příprava pro mobilní rozhraní v nich musí být zpracována na míru.*

## Faktory kategorie Vazby

Hodnocení se týká externích vazeb systému, tedy otevřenosti vůči externím datovým zdrojům, funkcionalitám a konkurenčním platformám. Zohledňují se především požadavky vyplývající z podpory informačního managementu staveb BIM.

### **Faktor KOMPATIBILITA BIM**

Prvek: **Podpora datového standardu IFC** (váha 3)

Datový standard představuje univerzální datovou strukturu pro výměnu dat v rámci informačního managementu staveb BIM. Je založený na XML struktuře a popsáný mezinárodní normou ISO 16739. Hlavním principem jsou názvy parametrů negeometrických dat, které umožňují přenos těchto metadat. Informační systém musí umět reagovat na požadavky nového fenoménu, označovaného také jako Stavebnictví 4.0.

*Varianta A je hodnocena nejhůře, protože je založena na pevné datové struktuře, kterou je jen obtížně možné přizpůsobit požadavkům informační abstrakce, kterou IFC představuje. Varianty B a C jsou v zásadě neutrální, jejich přizpůsobení je ale nutné řešit spíše operativně. Koncepční příprava na IFC je obsažena pouze ve variantě D.*

Prvek: **Podpora datového standardu COBie** (váha 1)

COBie je výměnný standard mezi realizační a provozní fází stavby. Principiálně se jedná o tabulkovou strukturu, která se exportuje z projektového modelu a přenáší se do CAFM. Tato funkce je nahraditelná cestou exportu do textového formátu a následným zpracováním do požadovaného tvaru.

*U variant A, B a C je prvek hodnocen jako velmi dobrý. Varianta D je opět koncepčně zaměřena na podporu informačního managementu staveb, proto je tento prvek hodnocen jako výborný.*



## **Faktor KOMPATIBILITA S JINÝMI SYSTÉMY**

**Prvek: Podpora datového standardu XML** (váha 3)

Datový standard XML je v současné době nezbytný pro výměnu dat mezi informačními systémy. Většina negeometrických dat je popisována právě XML strukturou.

*Všechny hodnocené varianty s XML standardem pracují a plně jej podporují.*

**Prvek: Podpora neproprietárních formátů** (váha 1)

Neproprietární formáty, tedy formáty univerzální, nepodmíněné určitým softwarem, jsou používány zejména pro uložení záznamů a dokumentů v obrazové, tabelární a textové formě. Jejich podpora je samozřejmostí a mezi hodnocenými prvky je zahrnuta spíše symbolicky.

*Všechny hodnocené varianty s těmito formáty pracují bez omezení.*

**Prvek: Podpora proprietárních formátů** (váha 1)

Proprietární formáty jsou využívány především ve smyslu geometrických dat (CAD, BIM) nebo dokumentů a záznamů. Většina těchto dat může být zpracovávána volně dostupnými nástroji a převodníky.

*Varianta A má plně integrovanou podporu jak pro zpracování dokumentů, tak i grafických dat (prostřednictvím pluginů). U variant B a D je podpora hodnocena jako dostatečná, předpokládá se zpracování vlastního zásuvného modulu. Ve variantě C je podpora v zásadě nedostatečná, protože v hodnocených řešeních nebyla nalezena ve zcela funkčním provedení.*

**Prvek: Možnost integrace do operačního systému** (váha 1)

Integrace do operačního systému usnadňuje práci uživatelům. Propojení do místních nabídek, spouštění funkcionalit na pozadí a další prvky integrace jsou významným prvkem efektivního workflow.

*U varianty A je tento prvek hodnocen jako výborný, robustní systémy jsou na integraci připraveny a ta proběhne již v rámci instalace. Ve variantě B je hodnocen jako dostačující, integraci je možno zavést bez nutnosti zasahovat do jádra systému. U variant C a D by integrace byla možná, ale znamenala by další náklady na vývoj a testování. Proto jsou tyto varianty hodnoceny nejhůře jako nedostačující.*

## **Faktor OTEVŘENOST SYSTÉMU**

**Prvek: Otevřenost datových zdrojů** (váha 2)

Pro propojování s externími systémy a výměnu dat je nutná otevřenost datových zdrojů; systém by neměl vytvářet uzavřený proprietární formát.

*Varianty A a B jsou hodnoceny jako dostačující, ukládají do proprietárních formátů, které jsou ale vedeny jako otevřené. U variant C a D je otevřenost datových zdrojů možno ovlivnit při vývoji, proto jsou hodnoceny jako dobré.*

**Prvek: Otevřenost kódu** (váha 1)

Otevřenost kódu je nezbytná při vytváření vlastních funkcionalit, například ve formě zásuvných modulů. Další možností je modifikace stávajících součástí systému nebo jejich rozšiřování.

*Varianta A je hodnocena jako nedostačující, výrobci robustních řešení s možností dotváření svépomocí principiálně nepočítají. U varianty B je otevřenost kódu hodnocena jako dobrá, u variant C a D díky vlastnímu vývoji je hodnocení velmi dobré.*

## **Faktory kategorie Provoz**

Hodnoceny jsou faktory související s běžným provozem informačního systému. Hodnocení vychází také z kvalitativních požadavků na data, které musí být nepřetržitě zajištěny.

### **Faktor KONTROLA PLNĚNÍ POŽADAVKŮ**

**Prvek: Reporting pro potřeby controllingu a managementu** (váha 3)

Pokud má systém splňovat požadavky podpory pro manažerské řízení, musí umožňovat průběžný nebo volitelný reporting pro potřeby controllingu a managementu. Tento sběr dat je vhodné integrovat do dalších prvků informačního systému, například aby se data sbírala formou textových výpisů a externí MIS je mohl z nastaveného umístění číst a dále zpracovávat.

*Varianta A má pro tento prvek velmi dobré předpoklady, ještě o stupeň lepší hodnocení je pak u varianty B, kde je možno detailněji specifikovat tvar a strukturu datové množiny reportu. U variant C a D se počítá s vytvořením takové funkcionality na míru, ale zároveň je třeba systém v tomto smyslu udržovat (měnit parametry dle vývoje).*

Prvek: **Reporting pro potřeby auditu** (váha 2)

Reporting údajů o stavu a vývoji vybraných ukazatelů je potřebným předpokladem i pro audit (procesů, operací, kvality). Protože parametry auditu jsou vždy specifické, měl by systém chápat potřeby auditora a umožnit detailní specifikaci reportovaných dat.

*Varianty A, C a D jsou vyvíjeny jako celek, ať již externím nebo interním vývojářem. Příprava pro potřeby auditu je vždy dobrá, lze ji hodnotit jako více než dostatečnou. Skutečně ale auditu pomáhá pouze varianta B, kde se v praxi lze dobrat přesně specifikovaných dat.*

### **Faktor KONZISTENCE DAT**

Prvek: **Automatická kontrola konzistence** (váha 4)

Konzistence dat je jedním z klíčových kvalitativních parametrů informačního systému i informační podpory. Ideální je, pokud systém disponuje vestavěným mechanismem, který nepřipustí vznik nekonzistencí při importu i při průběžné analýze dat.

*Varianta A nabízí vždy dobrý standard kontroly, spočívající většinou v blokaci zadání nekonzistentních údajů do systému. Někdy je tento mechanismus až příliš svazující, proto u varianty B nalzáme přístup velmi dobrý, umožňující například specifikovat povolené odchylky a podobně. U variant C a D tento mechanismus většinou neexistuje a omezuje se na odpovědnosti původce nebo správce dat.*

Prvek: **Reporting vybraných nekonzistentních dat na vyžádání** (váha 3)

Nekonzistentní data je možno v systému ověřit na vyžádání, často v souvislosti s přeindexováním databáze a před odstraněním neplatných verzí datových souborů.

*Systémy popsané pod variantou A nabízejí dobrou úroveň řešení tohoto prvku, jako dostatečnou lze označit i variantu B, alespoň v rozsahu jádra systému. Zcela nedostačující je tato funkce u variant C a D, viz předchozí prvek.*

Prvek: **Automatická oprava nekonzistencí** (váha 1)

Systém může umožnit automatickou opravu nekonzistencí.

*Hodnocení tohoto prvku odpovídá hodnocení prvku předchozího.*

## **Faktor PŘÍSTUPNOST**

**Prvek: Více rozhraní pro jednu datovou základnu** (váha 1)

System pro informační podporu musí být založen na jedné datové základně a více uživatelských pohledech. Ty vyplývají z rolí v procesech a jsou reprezentovány mimo jiné specifickým rozhraním s odpovídající ergonomií a vizualizací.

*Varianty A a B mají nejvyšší hodnocení, protože vznikají v profesionálním prostředí a jsou pro takové pojetí práce z principu uzpůsobeny. Varianta C dokáže nabídnout dostačující úroveň; nedostačující je pak u varianty D. Ta pracuje s mnohem větší a složitěji strukturovanou množinou dat a je pro tvůrce většinou nemožné navrhnout uspokojivé řešení. V praxi se takový problém proto řeší „nepřetržitým vývojem“ rozhraní, což nedostatky eliminuje.*

**Prvek: Hierarchie uživatelských práv do funkčních vrstev systému** (váha 2)

Uživatelská práva rolí v informačním systému vyplývají z politiky konkrétního subjektu. Je nezbytné práva přenést do vrstev systému, jinak by mohl být přístupný teoreticky pouze uživatelům s nejvyšším oprávněním.

*Varianty A a B nabízejí dobrou úroveň řešení, pokud jsou práva korektně nastavena v politice. Varianty C a D poskytují dostatečnou úroveň, v řadě případů jsou ale práva nastavena pomocí dosti nestandardních nástrojů.*

**Prvek: Jednoznačné schvalování dat na výstupu** (váha 2)

Každý výstup ze systému, ať již datový, dokumentový nebo tištěný, je nutné jednoznačně identifikovat ve smyslu schválení/uvolnění. Dokument musí být schválen jednoznačně a adresně, tato operace by ale neměla zatížit ani lidské zdroje, ani administrativní workflow.

*U varianty A je schvalování na velmi dobré úrovni zpracování, jako dobré lze označit i u řešení, popsaných ve variantě B. Pouze dostačující je u variant C a D, kde je většinou řešeno nedokonale a vede k rutinnímu přenosu informací, ve skutečnosti neschválených.*

## **Faktor DOSTUPNOST**

**Prvek: Podpora pravidla čtyř kliknutí** (váha 1)

Takzvané pravidlo čtyř kliknutí je fenoménem vývoje informačních systémů především ve Velké Británii, kde bylo před několika lety poprvé prezentováno. Je založeno na jednoduchém principu, že každý požadavek na informaci musí být uspokojen maximálně čtyřmi volbami navigačních prvků.

*Robustní systémy varianty A jsou v tomto prvku vybaveny velmi dobře. Nejvyšší úroveň dostupnosti splňuje varianta B, kterou zastupují systémy postavené na jednoduché struktuře a umožňující více úrovní ovládání i přizpůsobení ergonomii uživatele. Varianty C a D nabízejí dostačující úroveň.*

## **Faktor BEZPEČNOST**

**Prvek: Ochrana do vnitřní sítě** (váha 3)

Systém musí být chráněn proti vnitřnímu útoku.

*Všechny varianty nabízejí velmi dobrou úroveň řešení.*

**Prvek: Ochrana do internetu** (váha 4)

Systém musí být chráněn proti útoku po síti Internet.

*Varianty A a B nabízejí velmi dobrou ochranu. Varianta C nabízí úroveň ochrany, kterou lze označit jako dobrou, jedná se o systémy více otevřené a zranitelnější. Jako dostačující je hodnocena varianta D, která pracuje s internetovými zdroji při čtení dat a je výrazně více zranitelná. Zároveň díky průběžně probíhajícímu vývoji vykazuje větší pravděpodobnost vzniku slabých nechráněných míst.*

**Prvek: Aktivní bezpečnostní mechanismy na pozadí** (váha 3)

Celý informační systém musí být trvale chráněn proti útokům všech typů, k čemuž slouží kombinace různých aktivních i pasivních mechanismů.

*Všechny varianty nabízejí dobrou úroveň řešení.*

**Prvek: Ochrana systému před útokem** (váha 3)

Systém je nezbytné chránit před útokem, který může být motivován různými cíli (zničení dat, zcizení dat, napadení systému za účelem znepřístupnění dat, zotročení systému apod.).

*Varianty A a B jsou v tomto prvku hodnoceny dobře, jsou relativně zranitelné díky otevřenosti pro vzdálený přístup. U variant C a D je hodnocení velmi dobré, systémy v této kategorii umožňují útočníkovi pouze minimální možnosti, které jsou pokryty již základními bezpečnostními mechanismy.*

**Prvek: Ochrana systému před nasloucháním** (váha 3)

Zejména s ohledem na ochranu obchodního tajemství a majetku zákazníka, ale i z dalších důvodů je nutné řešit ochranu před nasloucháním. Toto riziko je o to vyšší, čím více systém využívá vzdálené přístupy především z mobilních zařízení. Většinu ochrany řeší systémové nástroje a prostředky.

*Varianty A a B jsou hodnoceny jako dostačující, riziko roste především s počtem uživatelů mobilních zařízení, přistupujících do systému. Je prokázán případ, kdy docházelo ke ztrátám dat přenášených do mobilní aplikace, a to nasloucháním ze strany orgánů činných v trestním řízení. Varianty C a D jsou hodnoceny v úrovni velmi dobré.*

**Prvek: Žurnálování provozu** (váha 4)

Žurnálování provozu informačního systému je významným bezpečnostním prvkem, který napomáhá monitoringu a zpětnému vyhodnocení incidentů. Může představovat značnou hardwarovou zátěž.

*U varianty A je tento prvek zpracován výborně, což je dáno i robustností konkrétních řešení. Varianta B nabízí velmi dobrou úroveň, je nutné přitom zohlednit právě náročnost průběžných záznamů a pracovat s jejich automatickou digitální skartací. Varianta C je hodnocena ještě na dobré úrovni, výsledná funkce žurnálování je již ale většinou pouhým kompromisem. Dostačující řešení nabízí varianta D, kde jsou zaznamenávány pouze činnosti na úrovni základních databázových složek, ale nejsou monitorována projektová a provozní data stavby.*

**Prvek: Blokování uživatelů na vyžádání** (váha 3)

Systém musí umožnit zablokování uživatele například při zcizení hardwaru nebo výskytu osobního rizika.

*Varianty A a B nabízejí výbornou úroveň řešení, varianty C a D jsou hodnoceny jako velmi dobré (blokace je závislá na osobě správce systému).*

# Faktory kategorie Údržba

V oblasti údržby se hodnotí faktory aktualizací systému a technické a uživatelské podpory. Aktualizace jsou nezbytné pro udržení funkční a bezpečnostní úrovně systému, souvisí s technickým vývojem.

## Faktor AKTUALIZACE

Prvek: **Automatická aktualizace jádra systému** (váha 2)

Jádro systému je vhodné aktualizovat v souvislosti s rozvojem technologií, řešením bezpečnostních hrozeb atd. Ideální cestou je automatická aktualizace.

*Varianta A je aktualizována v rámci podpory, u větších zásahů bývá cíleně spojována s upgradem a podmiňována dodatečnými náklady, proto je hodnocena jako velmi dobrá. Ve variantě B je prvek hodnocen jako dobrý, aktualizace bývá většinou automatická po dobu platnosti podpory. U variant C a D je nezbytné aktualizace zpracovávat individuálně, proto jsou hodnoceny jako nedostatečné.*

Prvek: **Aktualizace funkcionalit** (váha 1)

Obdobně je vhodné aktualizovat funkcionality a pluginy.

*Hodnocení variant se pohybuje od velmi dobré u varianty A až po nedostačující u varianty D. Důvody jsou obdobné jako u předchozího prvku.*

Prvek: **Implementace nových požadavků a externích vazeb** (váha 1)

Nové požadavky, vyplývající z vývoje projektů, optimalizace procesů a z ovlivnění dalšími aspekty, je nutné zpracovávat do informačního systému. Ideálně co nejrychleji a bez ovlivnění běžného provozu systému.

*Varianta A je pro tento případ nejméně vhodná, dostačující je varianta B, kde je možné funkcionalitu dotvořit většinou bez větších zásahů do zbytku systému. Výborné podmínky pro takový případ představují aktivně vytvářené systémy, popsané ve variantách C a D.*

## Faktor PODPORA

Prvek: **Technická podpora ve fázi implementace** (váha 1)

Technická podpora při implementaci je nutná pro rychlý a bezproblémový náběh do provozu.

*Hodnocení varianty A je velmi dobré, podpora je většinou obsažena v ceně licence. Jako dobrá je hodnocena u variant B, C a D, kde podporu zajišťuje sám tvůrce systému.*

**Prvek: Technická podpora ve fázi provozu** (váha 1)

Technická podpora při provozu informačního systému slouží především k řešení provozních potíží, průběžné optimalizaci a podobně. Stejně jako implementační podpora, je to služba, kterou je možné dodatečně zajistit, i když za cenu dodatečných nákladů.

*Hodnocení a důvod hodnocení je shodný jako u předchozího prvku.*

**Prvek: Helpdesk** (váha 1)

Helpdesk pomáhá uživatelům plnit jejich přiřazenou roli v informačním systému a efektivně využívat jeho možnosti. Opět je možno jeho služby zajistit dodatečně, jako samostatný obchodní případ, proto mají tento a předcházející faktory zdánlivě nízkou váhu. Ne vždy je totiž helpdesk skutečně vhodnou formou podpory.

*Nejlepší podmínky nabízí varianta A, kde je helpdesk součástí licence. Varianty C a D nabízí dobrou úroveň řešení, helpdesk většinou zajišťuje sám tvůrce systému, U varianty B je tento prvek hodnocen jako dostatečný, jádro systému bývá zpracováno samostatně a proto řada funkcionalit a vnitřních vazeb není pokryta případným „interním helpdeskem“.*

**Prvek: Školení pro uživatele** (váha 2)

Před zavedením a v prvních fázích provozu je vhodné zajistit školení pro uživatele na jednotlivých rolích v systému.

*Varianta A je hodnocena jako výborná, školení bývá zjištěno jako součást kontraktu a někdy je provedení školení podmínkou převzetí záruk za funkčnost informačního systému. Varianta B je hodnocena jako velmi dobrá, díky jednoduché logice předmětných systémů je zaškolení většinou rychlé a efektivní. U variant C a D je úroveň prvku hodnocena jako dobrá; školení zajišťuje tvůrce systému, a ne vždy je schopným metodikem a školitelem. Naopak lze říci, že úspěch zaškolení uživatelů informačních systémů, popsanych ve variantách B, C a D, je závislý více na osobnosti tvůrce než na užívatelích.*



# Faktory kategorie Zdroje

Každý informační systém přímo souvisí se zdroji; je součástí technických zdrojů, vzájemně se ovlivňuje se zdroji lidskými, spotřebovává zdroje finanční a jeho smyslem je zajištění dostupnosti zdrojů informačních – informační podpora.

## **Faktor LIDSKÉ ZDROJE**

Prvek: **Náročnost na pracovníky managementu** (váha 2)

Informační podpora má za cíl zvýšení efektivity zejména u pracovníků managementu všech úrovní. Pokud má být tento účel skutečně naplněn, nesmí pro ně práce se systémem představovat významné nároky na čas a učení se. Proto je při implementaci nutné posuzovat, jak se zavedení systému projeví v budoucnu v časovém snímku pracovního dne pracovníka každé úrovně, od operativního managementu až po vrcholové vedení.

*Varianta A, reprezentovaná robustními profesionálními systémy, je hodnocena v tomto smyslu jako velmi dobrá. Systém má v celé šíři jednotnou logiku a po vstupním školení je uživatel schopen jej efektivně využívat. Varianta C je hodnocena dobře, vlastní vývoj dává vzniknout jednoduše koncipovaným systémům, jejichž logika je jednotná a většinou se příliš nemění ani v čase. Zbývající varianty jsou hodnoceny jako dostačující. U varianty B dochází k logickým nesrovnalostem mezi jádrem a dotvořenými prvky. U varianty D jsou nedostatky způsobeny komplikovanou a nestálou datovou strukturou.*

Prvek: **Náročnost na pracovníky ICT** (váha 1)

Obdobně je nutno posoudit náročnost na ICT oddělení. U vyvíjených systémů je samozřejmě vyšší než u robustních, ale nakupovaných řešení.

*Varianta A je řešena jako dobrá, problémy s implementací a provozem z velké části řeší dodavatel. Dostačující jsou systémy varianty B, kde bývá náročná implementace, ale z pohledu provozu se jedná o standardizované problémy. Jako nevyhovující jsou hodnoceny varianty C a D, které kladou na ICT extrémní nároky jak při vývoji, tak za provozu systému.*

Prvek: **Náročnost pro uživatele systému** (váha 2)

Z ekonomického hlediska je nezbytné posoudit i náročnost pro uživatele, kteří data do systému zadávají a pracují s nimi.

*Systémy varianty A jsou hodnoceny jako dobré, při odpovídajícím zaškolení nepředstavují pro pracovníky významnější zátěž. Je ale nezbytné vyzdvihnout nutnost obecné počítačové gramotnosti, která bývá (překvapivě i v roce 2018) překážkou pro efektivní provoz informačního systému. Varianty B, C a D jsou hodnoceny jako velmi dobré, díky jednodušší stavbě a menšímu množství potenciálně dostupných funkcionalit jsou výrazně jednodušší na ovládání.*

### **Faktor TECHNICKÉ ZDROJE**

**Prvek:      Specifické nároky na infrastrukturu** (váha 1)

Každý informační systém představuje nároky na infrastrukturu. Čím je systém robustnější, tím jsou nároky vyšší. Nerozhoduje pouze objem dat, který je potenciálně nejsnáze řešitelný. Nároky vytváří například žurnálování, indexování složitých databází, práce s vektorovými daty, vzdálený přístup ke složitým datům a podobně.

*Největší nároky představuje varianta A, zbývající varianty jsou hodnoceny jako dobré. Zdůvodnění tohoto hodnocení je uvedeno ve SWOT analýze v kapitole 3.*

### **Faktor FINANČNÍ ZDROJE**

**Prvek:      Náklady na pořízení** (váha 2)

Pořizovací náklady jsou dány primárně parametry kontraktu: rozsah použití, počet licencí, velikost subjektu, obrat, objem dat, počet funkcí... Tyto faktory hrají roli i u systémů vytvořených vlastními zdroji, kde je značný objem implicitních nákladů. Většina nákladů v této kategorii je fixních. Variabilní složky se odvíjí od počtu uživatelů nebo od objemu hodin práce (*manday*).

*Nejhůře je hodnocena varianta A, kde pořizovací náklady mohou být pro řadu subjektů hlavní překážkou v rozhodnutí o nákupu. U varianty B jsou kombinovány náklady za nákup systému a za jeho dotvoření na míru. V takovém případě rozhoduje schopnost subjektu pokrýt část těchto nákladů implicitně. U variant C a D je tento prvek hodnocen jako velmi dobrý. Zde je nutno uvést, že celkové náklady se mohou i v těchto případech pohybovat ve stejné výši, jako u krabicového řešení A. Náklady na vývoj jsou ale v těchto případech implicitní, a proto pro subjekt lépe obhajitelné.*

Prvek: **Náklady na provoz** (váha 2)

Náklady na provoz jsou druhou významnou složkou ekonomiky informačního systému. Údržba, aktualizace, technická podpora, licence a další složky mohou narůst do statisícových částek, nebo mohou představovat mizivou položku v rozpočtu subjektu.

*Varianta A je opět hodnocena jako nepříznivá, zejména při obchodním modelu postaveném na pronájmu je nejvíce nákladná, a nutí subjekt generovat značné částky pouze na provoz systému. Příznivěji, jako dostatečná, je hodnocena varianta B, kde opět náklady zvyšuje především cena pronájmu dílčích složek. Na dobré úrovni je hodnocena varianta D, která je při provozu ovlivněna nutností implementovat průběžně požadavky informačního managementu staveb. V provozní fázi je nejméně nákladná varianta C, kde probíhají jen rutinní údržbové práce a aktualizace.*

Prvek: **Předpokládaná bilance nákladů a přínosů** (váha 2)

Při ekonomickém hodnocení informační podpory je nezbytný také pohled celkové bilance předpokládaných nákladů a přínosů. Hodnocení je v tomto směru poměrně abstraktní, a zabývá se i neekonomickými ukazateli. Většina přínosů je totiž kvalitativních, ne vždy je vůbec možné je věrohodně převést do číselných ukazatelů. Využití cost-benefit analýzy poskytuje idealizovaný obraz o předpokladech a očekáváních, která subjekty vkládají do zvolené varianty tvorby informační podpory. V tomto prvku je stále hodnocen pouze hodnotový přínos, bez ohledu na další vlastnosti konkrétního řešení. Proto je hodnocení CBA, popsané v tomto prvku, nakonec odlišné od výsledného hodnocení, které je obsahem kapitol 4 a 5 bakalářské práce.

*Žádná z variant logicky není hodnocena jako nevyhovující. Jako dostatečná je hodnocena varianta A, která představuje neflexibilní řešení za vysoké náklady. Varianty B a C jsou shodně hodnoceny jako velmi dobré, efektivní v téměř celém rozsahu. Jediná varianta, kterou lze hodnotit jako maximálně přínosnou, je varianta D. Vytváří propojení pro informační management staveb a tím pádem nabízí maximální přínos pro potřeby subjektu v kontextu celooborového inovačního fenoménu.*