

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

studijní program: Stavební inženýrství

studijní obor: Management a ekonomika ve stavebnictví

akademický rok: 2014/2015

Jméno a příjmení studenta: Josef Karas

Zadávatel katedra: Katedra ekonomie a řízení ve stavebnictví

Vedoucí bakalářské práce: Doc. Ing. Petr Dlask, Ph.D.

Název bakalářské práce: Model generace rozpočtu střešního pláště

Název bakalářské práce
v anglickém jazyce: Model generation of roof covering cost estimation


Rámcový obsah bakalářské práce: Obsahem práce je tvorba modelu generace rozpočtu střešního pláště na základě zjednodušených vstupů geometrického tvaru objektu. Součástí práce bude softwarová aplikace, kterou může použít odborník i širší veřejnost bez odborných znalostí z oblasti rozpočtování stavebních objektů.

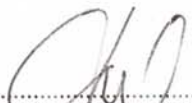
Datum zadání bakalářské práce: 19.2.2015 Termín odevzdání: 15.5.2015

(vyplňte poslední den výuky
příslušného semestru)

Pokud student neodevzdal bakalářskou práci v určeném termínu, tuto skutečnost předem písemně zdůvodnil a omluva byla děkanem uznána, stanoví děkan studentovi náhradní termín odevzdání bakalářské práce. Pokud se však student řádně neomluvil nebo omluva nebyla děkanem uznána, může si student zapsat bakalářskou práci podruhé. Studentovi, který při opakovaném zápisu bakalářskou práci neodevzdal v určeném termínu a tuto skutečnost řádně neomluvil nebo omluva nebyla děkanem uznána, se ukončuje studium podle § 56 zákona o VŠ č. 111/1998. (SZŘ ČVUT čl. 21, odst. 4)

Student bere na vědomí, že je povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.


.....
vedoucí bakalářské práce


.....
vedoucí katedry

Zadání bakalářské práce převzal dne: 19.2.2015


.....
student

Formulář nutno vyhotovit ve 3 výtiscích – 1x katedra, 1x student, 1x studijní odd. (zašle katedra)

Nejpozději do konce 2. týdne výuky v semestru odešle katedra 1 kopii zadání BP na studijní oddělení a provede zápis údajů týkajících se BP do databáze KOS.

BP zadává katedra nejpozději 1. týden semestru, v němž má student BP zapsanou.

(Směrnice děkana pro realizaci studijních programů a SZZ na FSv ČVUT čl. 5, odst. 7)

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, pouze za odborného vedení vedoucího bakalářské práce Doc. Ing. Petra Dlaska, Ph.D.

Dále prohlašuji, že veškeré podklady, ze kterých jsem čerpal, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Datum

Josef Karas

Model generace rozpočtu střešního pláště

Model generation of roof covering cost estimation

Touto cestou bych chtěl vyjádřit své velké díky Doc. Ing. Petrovi Dlaskovi, Ph.D. za odborné vedení bakalářské práce, věnovaný čas a mnoho cenných rad, které mně v průběhu zpracování této práce poskytoval.

Práce je zpracována za podpory projektu TAČR OMEGA Nástroje podpory technicko-ekonomických procesů řízení, TD020040. Výsledný nástroj bude publikován za podpory Laboratoře technicko-ekonomického rozhodování – Decision Lab.

Souhlasím s použitím výsledků práce pro další užití v rámci aktivit VaV Fakultou stavební ČVUT v Praze.

Abstrakt

Práce se zabývá vytvořením obecného modelu na základě analýzy vazeb mezi konstrukčními prvky s cílem automatizované tvorby informací o jejich finanční náročnosti. Výstupem modelu je aplikace, která by měla pomoci v rozhodování o investici. Jedná se o *decision support system* (DSS). Konkrétně o aplikaci generující položkový rozpočet na základě jednoduchých vstupů, které dostatečně popisují konstrukci. V aplikaci je vyřešena konstrukční část střešní krytiny. Práce se nejdříve zabývá analýzou současných možností na poli podobných aplikací podporujících rozhodování. V teoretické části práce jsou potom obecně popsány klíčové body tvorby podobné aplikace. V praktické části je uveden konkrétní průběh vývoje, problémy které bylo nutno překonat a finální podoba zpracovávané aplikace.

Klíčová slova

Oceňování, rozhodování, decision support system, aplikace, střešní konstrukce, krytiny, rozpočet, metodika

Abstract

The thesis deals with the creation of application which should help potential investors with decision making. More specifically, this application generates budget based on simple inputs which describes construction in a reasonable detail. In this particular case application deals only with budgeting of roof covering. First we analyze current options in the field of similar decision supporting applications. In a short theoretical part of this thesis, we describe some of the key points of the creating of such application. In practical part we describe problems which were encountered during creation and we introduce our solutions and final version of our application.

Keywords

Budgeting, decision making, decision support system, application, roof construction, roofing, budget, methodics

Obsah

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Popis dílčích úkolů..... | 11 |
| 1.1 | Popis stavby..... | 11 |
| 1.2 | Propočet stavby | 12 |
| 1.3 | Založení a struktura firmy | 12 |
| 1.4 | Harmonogram investora | 13 |
| 1.5 | Položkový rozpočet | 13 |
| 1.6 | Předvýrobní příprava..... | 13 |
| | Bakalářská práce | 15 |
| 2 | Současný stav řešené problematiky | 15 |
| 2.1 | Současné možnosti výpočtu nákladů střešní krytiny..... | 15 |
| 2.1.1 | DEKSMART | 15 |
| 2.1.2 | KM BETA | 17 |
| 2.1.3 | Výpočtový program TONDACH | 18 |
| 2.1.4 | Kalkulace ceny střechy FILKO | 20 |
| 2.2 | Komparace se zahraničím | 21 |
| 2.2.1 | Roof Replacement Calculator | 21 |
| 2.2.2 | Shrnutí zahraničních možností | 22 |
| 2.3 | Shrnutí současných možností | 22 |
| 3 | Teoretická část | 24 |
| 3.1 | Cíl a metodika tvorby aplikace..... | 24 |
| 3.2 | Struktura | 26 |
| 3.2.1 | Vstupy | 26 |
| 3.2.2 | Výpočet | 27 |
| 3.2.3 | Srovnávací tabulka | 27 |
| 3.2.4 | Výstupy | 27 |
| 3.3 | Metodické procesy | 27 |
| 3.3.1 | Popis konstrukčních částí a materiálové volby | 28 |
| 3.3.2 | Volba materiálové varianty uživatelem..... | 29 |
| 3.3.3 | Generace výstupu | 29 |
| 3.4 | Shrnutí | 30 |
| 4 | Praktická část | 31 |
| 4.1 | Vývoj a funkce aplikace RoofCalc..... | 31 |

| | | |
|-------|-------------------------------------|----|
| 4.2 | Popis struktury..... | 31 |
| 4.2.1 | Struktura vstupů | 31 |
| 4.2.2 | Výpočet | 33 |
| 4.2.3 | Položky..... | 34 |
| 4.2.4 | Vyhodnocení a výběr materiálu | 35 |
| 4.2.5 | Generace položkového rozpočtu | 36 |
| 4.3 | Praktická ukázka | 37 |
| 4.3.1 | Parametry testovacího objektu | 37 |
| 4.3.2 | Vyhodnocení | 38 |
| 5 | Závěr | 41 |

Slovník použitých zkratk

| | |
|--------------|---|
| DSS | – <i>decision support system</i> – nástroj podpory rozhodování |
| DEKTRADE a.s | – provozovatel sítě stavebnin DEK a stavebního eshopu dek.cz |
| DEKSMART | – soubor kalkulátorů nákupního koše stavebního materiálu vyvinutý společností DEKTRADE a.s. |
| KM Beta | – český výrobce betonové střešní krytiny a vápenopískových cihel |
| TONDACH | – výrobce pálených cihel a střešních tašek a doplňků |
| FILKO | – český výrobce betonové střešní krytiny, realizace střešní konstrukce |
| KROS Plus | – profesionální program pro rozpočtování stavebních objektů od společnosti ÚRS PRAHA, a.s. |
| Eurocalc | – profesionální program pro rozpočtování stavebních objektů od společnosti Callida s.r.o. |
| ZRN | – základní rozpočtové náklady |
| JKSO | – Jednotná klasifikace stavebních objektů |
| KAN1 | – Kalkulace a nabídky 1 |

Úvod

Mnoho investorů z řad širší veřejnosti stojí v současné době před otázkou výběru kvalitního dodavatele stavby. Špatným vodítkem často bývá pouze intuice, která nemusí fungovat za všech okolností. Předběžný rozpočet se jeví již jako silnější nástroj ke zhodnocení situace při jednání s dodavatelským podnikem. Jeho podrobnou strukturu však mnoho investorů nedokáže kvalifikovaně sestavit. Investorům v podobné situaci by tato práce chtěla poskytnout nástroj ke generaci předběžného rozpočtu a zvýšit tak jejich informovanost v procesu rozhodování.

Předmětem práce je vývoj metodiky pro aplikaci (nástroj), který pomůže širší nebo odborné veřejnosti stanovit náklady na realizaci nového střešního pláště. Nástroj si dává za úkol na základě vstupních dat vložených uživatelem nabídnout různé varianty řešení střešního pláště s porovnáním zejména ceny a dalších parametrů (záruka, životnost). Varianty slouží jako podklad pro rozhodování potenciálního investora. Aplikace je orientována zejména na střechy sedlové v různých variantách, ale také na střechy pultové. Poskytuje dále možnost vložení vikýřů a střešních oken. Zároveň počítá s rozšířením o další typy střech, střešní prvky a další. Charakteristickými znaky takové aplikace by měly být jednoduchá ovladatelnost a nízké nároky na odbornost uživatele.

Výstupem je generovaný položkový rozpočet, jehož položky budou vybrány na základě uživatelem zvolené varianty. Výkaz výměr bude automaticky počítán ze zadaných základních rozměrů střešní konstrukce. Funkčnost aplikace bude ověřena komparací s výsledky ručně spočítaného rozpočtu. Cenové úrovně položek jsou definovány na základě skutečně realizovaných staveb a konzultací s realizačními firmami.

1 Popis dílčích úkolů

1.1 Popis stavby

V průběhu studia byly postupně zpracovány různé podklady k projektu výstavby objektu Obchodní a kancelářské budovy na nároží ulic Horova a J. Purkyně v Hradci Králové.

Budova je investorem stavěna za účelem pronájmu kancelářských a obchodních prostor. Objekt je pětipodlažní budova s čtyřmi nadzemními a jedním podzemním podlažím. Celková zastavěná plocha je kolem 583m². Podzemní podlaží je prostorem pro 17 garážových stání pro budoucí nájemníky a správu objektu. V prvním nadzemním podlaží jsou umístěny obchodní prostory o celkové výměře kolem 430m². Druhé až čtvrté nadzemní podlaží o celkové ploše kolem 1220m² bude pronajímáno k administrativním účelům. Celkový obestavěný prostor je 7483m³.

Nosná železobetonová konstrukce je navržena jako monolitický bezprůvlakový skelet. Obvod konstrukce v prvním podzemním podlaží tvoří železobetonové stěny. Sloupy v nadzemních podlažích jsou doplněny železobetonovými nosnými stěnami, stěnovými nosníky a železobetonovou konstrukcí výtahové šachty. Stropní desky jsou v nadzemních podlažích opatřeny obvodovými žebry. Sloupy ocelové konstrukce čtvrtého nadzemního podlaží jsou založené na železobetonové stropní desce. Vrchní střecha je tvořena plechobetonovými deskami na ocelových trámech.

Projekt byl zpracován Ateliérem Architektury Šuda – Horský a.s.



Obrázek 1 Vizualizace objektu

Zdroj [Ateliér Architektury Šuda – Horský a.s.]

1.2 Propočet stavby

Pro výše představený projekt byl v rámci předmětu KAN1 zpracován propočet na základě JKSO – Jednotné klasifikace stavebních objektů[I]. V rámci této klasifikace spadá náš objekt do oboru Budovy občanské výstavby. Jedná se o podskupinu Budovy pro řízení, správu a administrativu. Materiálová charakteristika – svislá nosná konstrukce monolitická betonová tyčová. Vyjádřeno kódem 801.6 – 2. Dle tabulek je uvažována cena 6331 Kč za 1 m³ obestavěného prostoru.

Projektové práce byly zařazeny do III. Honorářové zóny a na základě ZRN vypočítány o hodnotě 5 194 832 Kč. Základní rozpočtové náklady jsou rozepsány v tabulce 1.

| SO | Název objektu | bez DPH | DPH | s DPH |
|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------|------|-------------------------|
| S01 | Obchodní a kancelářský objekt | 47 376 791,29 Kč | 0,21 | 57 325 917,46 Kč |
| S02 | Kanalizační přípojka | 44 478,00 Kč | 0,21 | 53 818,38 Kč |
| S03 | Vodovodní přípojka | 39 880,50 Kč | 0,21 | 48 255,41 Kč |
| S04 | Horkovodní přípojka | 317 625,00 Kč | 0,21 | 384 326,25 Kč |
| S05 | Přípojka NN | 0,00 Kč | 0,21 | 0,00 Kč |
| S06 | Komunikace | 30 240,00 Kč | 0,21 | 36 590,40 Kč |
| CELKEM ZRN ZA STAVBU | | 47 809 014,79 Kč | | 57 848 907,90 Kč |

Tabulka 1 ZRN stavebních objektů

Zdroj [Vlastní]

Celkové náklady na stavební část, tedy ZRN a VRN byly propočteny na 50 199 466 Kč bez DPH. Celkové náklady stavby potom 62 627 887 Kč bez DPH.

1.3 Založení a struktura firmy

Obsahem cvičení předmětu Teorie řízení (TERI) bylo založení fiktivní firmy Reeder Construction s.r.o., která by zkoumaný projekt mohla potenciálně realizovat. Firma se primárně zaměřuje na trh s administrativními budovami, kde chce realizovat jak výstavbu nových budov, tak správu budov současných. Společnost se nicméně nechce omezovat jen na tento sektor a chce nabízet také výstavbu moderních rodinných domů.

Byl zpracován podnikatelský záměr s analýzou PEST a propočtem nákladů, společenská smlouva a vyplněny všechny další formuláře nutné pro založení firmy. Společnost celkem zaměstnává 100 zaměstnanců. Její roční tržby jsou odhadovány ve výši 225 mil. Kč a generovaný čistý zisk na 25 mil. Kč. Firma tohoto rozsahu by měla být schopna projekt realizovat bez větších problémů

1.4 Harmonogram investora

V předmětu PRRS (Příprava a řízení staveb) byl v rámci cvičení zpracován předběžný harmonogram investora. Z harmonogramu je možné vyčíst průběh procesů předcházejících samotné realizaci jako je zajištění územního a stavebního povolení, výběr dodavatele a další. Harmonogram podává i určitou představu o průběhu nákladů v čase. Výsledný časový interval pro tento projekt včetně projektových prací je 03/2015 – 10/2018 , celkem 44 měsíců. Realizace je plánována na celkem 18 měsíců v časovém úseku 04/2017 – 09/2018.

1.5 Položkový rozpočet

Vytvoření položkového rozpočtu pro hlavní stavební objekt našeho projektu bylo náplní předmětu KNPR (Kalkulace a nabídky – projekt). Rozpočet byl zpracováván v programu KROS Plus od společnosti ÚRS PRAHA a.s. Celková cena na hlavní stavební objekt byla zalkulována na 37 860 000 Kč. V propočtu byla cena odhadnuta na 47 376 000 Kč.

Rozdíl mezi částkami získanými z rozpočtu a propočtu je téměř 10,5 mil. Kč. To je poměrně velké číslo a je tedy zapotřebí zjistit, kde tento rozdíl mohl nastat. Možnými důvody může být:

- Objekt tak jak je popsán v dokumentaci, podle které byl rozpočet prováděn, neobsahuje všechny prvky, které nepochybně nakonec budou součástí projektu. Zejména se jedná o dělicí konstrukce v 1. až 4. nadzemním patře. Tyto konstrukce jsou sice naznačeny, ale nejsou specifikovány a ani jejich množství a umístění není finální a nebylo s nimi tedy v rozpočtu počítáno.
- V objektu byly v naprosté většině použity co možná nejjednodušší varianty řešení a tedy často značně levnější než možné substituty.
- Propočet je prováděn na základě statistických údajů, které jsou poměrně dost omezené. Náš propočet tak obsahuje pro nás poměrně mnoho irelevantních položek a jiné zase uvažuje v naprosto jiném množství/provedení.
- U některých položek byly ceny odhadovány ze získatelných informací a zkušeností.

1.6 Předvýrobní příprava

Předvýrobní příprava projektu představovala přípravu dodavatele, naší firmy z předmětu TERI. Byl vyhotoven časový plán výstavby objektů. Jeho tvorba započala agregací položek položkového rozpočtu z KNPR. Mezi agregovanými položkami byly dále vytvořeny vazby, které dohromady tvoří vlastní časový plán. Dále byl zpracován seznam činností, které bude společnost realizovat subdodávkou, jejich ocenění na základě rozpočtu z předmětu KNPR a

zařazení na časovou osu na základě časového plánu. Posledním hlavním dílem projektu bylo zpracovat zařízení staveniště tak, aby splňovalo nároky provádění stavby. Následně zbývalo vyhotovit platební kalendář a konečnou fakturu.

V podrobném časovém plánu dodavatele vyšla délka projektu téměř stejně dlouhá jako v předběžném harmonogramu investora.

Termíny v smlouvě o dílo:

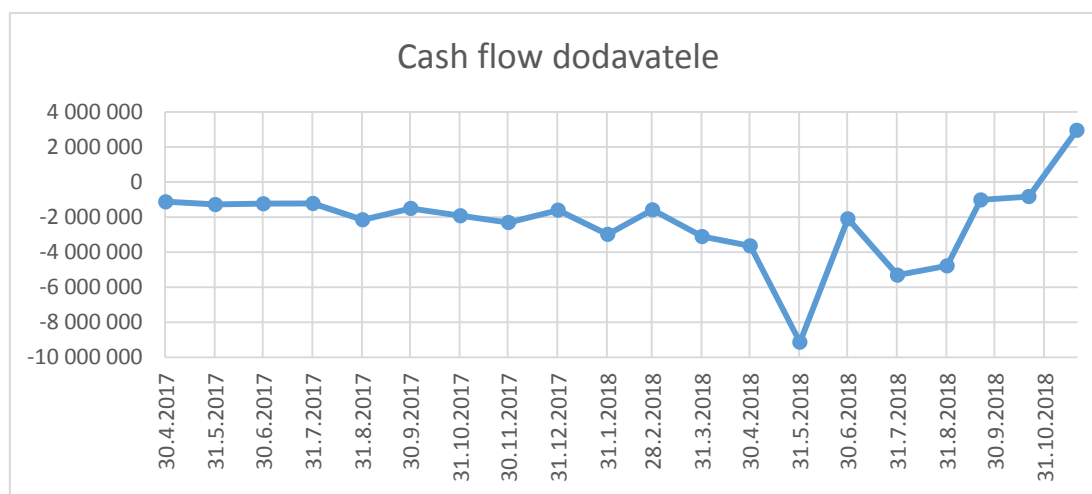
1. termín zahájení díla: 1. 4. 2017
2. termín dokončení a předání díla: 1. 11. 2018

Při sestavování časového plánu bylo počítáno s 8 pracovními hodinami denně, 5 dní v týdnu. Termíny, které vyšly při těchto parametrech, splňují termíny stanovené v smlouvě o dílo s rezervou 45 dní. Celková doba výstavby je 532 kalendářních dnů.

Termíny dle časového plánu v MS Project:

1. termín zahájení díla: 3. 4. 2017
2. termín dokončení a předání díla: 17. 9. 2018

Celkové plánované náklady jsou 35 140 019 Kč a zisk 2 720 329 Kč.



Graf 1 PJPR Cash Flow dodavatele

Zdroj [Vlastní]

Jak z grafu vidíme cash flow dodavatele je poměrně vyrovnané. Jediným obtížným bodem financování je květen roku 2018. Je to kritický uzel stavby, kdy se na stavbě realizují veškeré rozvody a je zde přítomno mnoho subdodavatelů. Smlouvy s subdodavateli mají stejnou splatnost jako smlouvy s investorem a je tak možné, že část subdodavatelů bude vyplaceno až po platbě investora. Společnost Reeder Construction s.r.o. by měla být schopna ufinancovat tento projekt bez větších problémů.

Bakalářská práce

2 Současný stav řešené problematiky

Mnoho investorů z řad širší veřejnosti stojí v současné době před otázkou výběru kvalitního dodavatele stavby. Špatným vodítkem často bývá pouze intuice, která nemusí fungovat za všech okolností. Předběžný rozpočet se jeví již jako silnější nástroj ke zhodnocení situace při jednání s dodavatelským podnikem[1]. Jeho podrobnou strukturu však mnoho investorů nedokáže kvalifikovaně sestavit. Nástroje, které se o to s větší či menší úspěšností pokoušejí, jsou uvedeny v dalším textu řešerše současného stavu řešeného problematiky.

2.1 Současné možnosti výpočtu nákladů střešní krytiny

V rámci bakalářské práce je zpracována aplikace, která umožňuje uživateli vytvořit si jednoduše a rychle představu o finanční náročnosti konstrukce nové krytiny střechy. Podrobně bude naše aplikace popsána v praktické části bakalářské práce. Prvním logickým krokem je provést analýzu současných možností, které jsou potenciálnímu investorovi k dispozici. Podíváme se, jaké jsou jejich silné stránky a v čem jsou pro běžného uživatele nebo i odborníka nevyhovující.

Výběr se zaměří pouze na jednoduché aplikace určené pro širší veřejnost, neboť i naše aplikace klade důraz na jednoduchost a rychlost. Nemá tedy smysl ji porovnávat s komplexními rozpočtovacími programy jako je KROS Plus, Eurocalc a jinými. V závěru jako doplnění proběhne porovnání výstupů naší aplikace a ručně zpracovaného rozpočtu v těchto programech.

2.1.1 DEKSMART

Novinkou na trhu, která víceméně vznikla v průběhu vývoje naší aplikace je kalkulátor od firmy DEKTRADE a.s. (dále jen DEKTRADE). Kalkulátor velmi dobře využívá propojení na zavedenou celorepublikovou firmu. Díky firemním pobočkám po celé České republice nabízí program ocenění materiálu dle uživatelovy lokality. Zároveň je ale omezený pouze na dodavatele, jenž materiál DEKTRADE nabízí. DEKSMART nabízí aplikace pro střešní krytiny, okapové systémy a střešní okna.

2

Geometrie střechy

Výpočet délky krokve.

Výpočet plochy střechy.

Plocha střechy m²

Délka štítové hrany levé ($l_1 + l_2$) bm

Délka štítové hrany pravé ($p_1 + p_2$) bm

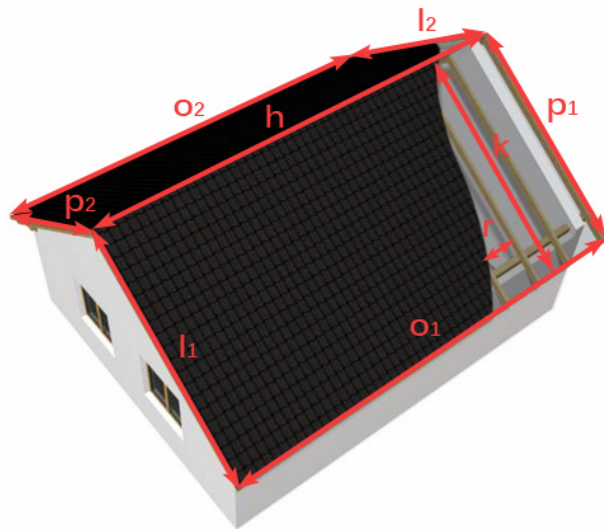
Délka hřebene (h) bm

Délka okapní hrany ($o_1 + o_2$) bm

Délka krokve (k) m

KALKULACE

DEKSMART



Obrázek 2 Prostředí aplikace DEKSMART

Zdroj [II]

Vstupy do každé aplikace jsou rozdělené a dochází tak k větší pracnosti zadání díky duplicitě některých vstupů. DEKSMART také nenabízí žádnou kalkulaci klempířských prací nespojených s okapovým systémem. Práce s DEKSMART je jednoduchá. V případě střešních krytin uživatel nejprve vybere výrobce krytiny. Dále zvolí typ střechy (sedlová, pultová, valbová), krytinu, další různé parametry a zadá geometrii střechy dle návodného obrázku (viz obrázek 2).

| | | | | | | | |
|---|------------|---|--------|--------|-------------------------------------|--------|----------|
| × | 2430106499 | Žlabový roh vnitřní LINDAB žlabový kout RVI 125mm, úhel 90° CICE | 1,00ks | 2,00ks | <input type="text" value="2"/> ks ✗ | 488,84 | 977,68 |
| × | 2440721698 | Kotlík LINDAB žlabový kotlík OMV 125/87 CICE | 1,00ks | 4,00ks | <input type="text" value="4"/> ks ✗ | 179,08 | 716,32 |
| × | 2430108001 | Svod 3m LINDAB okapová roura odtoková SROR 87/3m CICE | 0,37ks | 5,87ks | <input type="text" value="6"/> ks ✗ | 502,39 | 3 014,35 |
| × | 2430109252 | Objímka svodu LINDAB objímka SSV 87 CICE | 1,00ks | 8,00ks | <input type="text" value="8"/> ks ✗ | 54,21 | 433,66 |

Obrázek 3 Výstup DEKSMART – seznám materiálu

Zdroj [II]

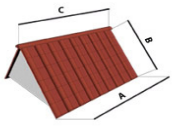
Výstupem DEKSMARTu je potom přesný rozpis „nákupního seznamu“ materiálu. Hlavní odlišení od řešené aplikace je v generaci položkového rozpočtu. Jako taková kalkuluje přímé i nepřímé náklady včetně mezd, režii apod[3]. Nicméně je nutno konstatovat, že v tom co je cílem DEKSMARTu, tedy jednoduchá generace nákupního seznamu pro zákazníka, je nabízené rozhraní vyhovující.

2.1.2 KM BETA

KM Beta a.s. (dále jen KM Beta) jakožto jeden z největších tuzemských výrobců střešních krytin, konkrétně betonových, umožňuje uživateli provést jednoduchý výpočet střechy přímo na jeho stránkách. Výpočet kalkulátoru je skutečně jednoduchý. Uživatel pouze zvolí jeden z šesti předdefinovaných typů střech, zadá základní parametry střechy, vybere krytinu a má téměř hotovo. KM Beta kalkulátor dále umožňuje zadání množství oken (jen výstupních od KM Beta), doplňkových tašek a typ fólie pod střešní krytinu.

Kalkulátor je čistě v režii KM Beta a jako takový nabízí produkty jen od tohoto výrobce, to je poměrně velké omezení oproti kalkulátoru společnosti DEKTRADE. Zvláště potom, když DEKSMART už sám nabízí kalkulaci i pro krytiny KM Beta.

Sedlová střecha



Rozměry střechy (v metrech)

Délka okapu (A) m Štitová hrana (B) m


Hřeben (C) m Sklon střechy (S) * (ve stupních)

[Převodní tabulka sklonů](#) → [Jiný typ střechy](#) →

Zvolte typ

KMB Beta Elegant KMB Beta Brilliant KMB Beta Standard KMB Hodonka Elegant KMB Hodonka Brilliant KMB Beta Efekt

Zvolte barvu



hnědá černá šedá zelená modrá

Obrázek 4 Prostředí kalkulátoru KM Beta

Zdroj [III]

Výstupem kalkulátoru KM Beta je opět nákupní seznam základních prvků z nabídky společnosti, jaký je na obrázek 5.

Orientační kalkulace střechy (ceník KM Beta Elegant, plocha střechy: 58 m²)

| Základní prvky | Počet kusů | Cena za kus | Cena |
|--|------------|-------------|---------------------|
| 1.1 Taška základní | 508 | 18,40 | 9 347,20 Kč |
| 2.1 Taška okrajová levá | 26 | 102,20 | 2 657,20 Kč |
| 2.2 Taška okrajová pravá | 26 | 102,20 | 2 657,20 Kč |
| 3.1 Hřebenáč | 13 | 60,50 | 786,50 Kč |
| 3.19 Univerzální pás Beta Rol celoměděný | 4 | 169,20 | 676,80 Kč |
| 7.1 Taška větrací | 6 | 155,30 | 931,80 Kč |
| 3.15 Hřebenová ucpávka | 2 | 24,10 | 48,20 Kč |
| 3.8 Držák hřebenové latě | 5 | 27,90 | 139,50 Kč |
| 3.9 Přichytka hřebenáče | 14 | 5,80 | 81,20 Kč |
| 10.4 Střešní okno KMB BETA kovové | 2 | 1 061,70 | 3 723,40 Kč |
| 13.1 Hydroizolační fólie Betafol | 70 | 15,50 | 1 085,00 Kč |
| Aktuální sleva na základní tašku | | | 35 % |
| Aktuální sleva na doplňky | | | 10 % |
| Celkem (bez DPH) | | | 22 134,00 Kč |
| Celkem (včetně DPH) | | | 26 742,00 Kč |

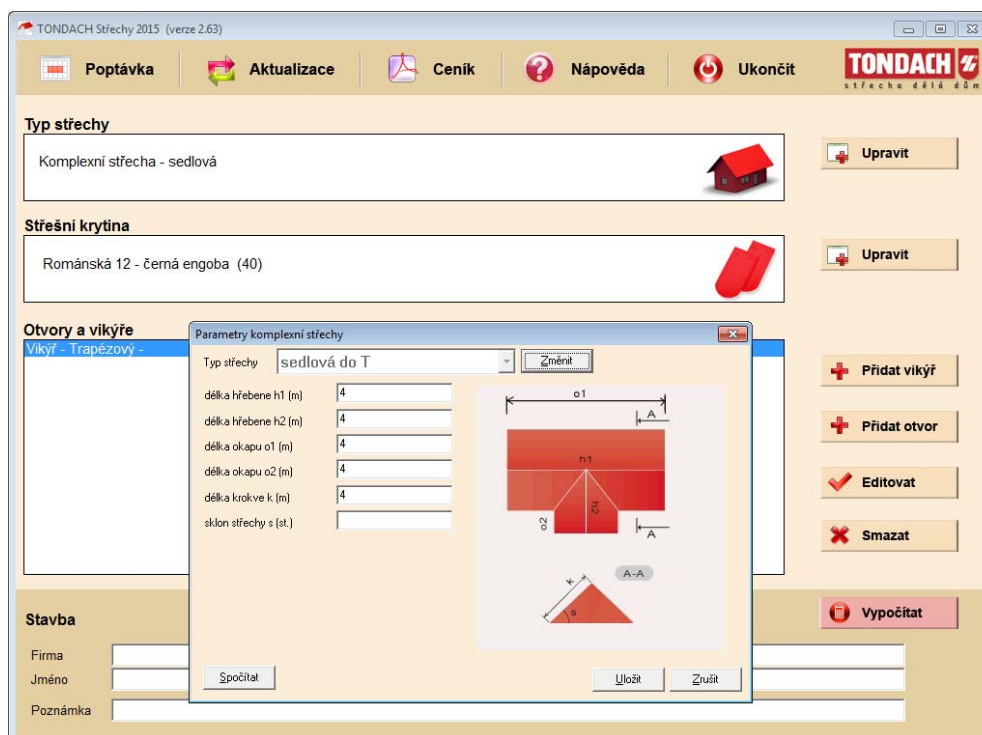
Obrázek 5 Výstup kalkulátoru KM Beta – seznam materiálu

Zdroj [III]

KM Beta jakožto výrobce betonové krytiny nenabízí žádné další možnosti výpočtu například klempířských prvků apod. Jedná se tedy o úzce zaměřenou aplikaci, která dává uživateli přehled opravdu pouze o nákladech na materiál krytiny.

2.1.3 Výpočtový program TONDACH

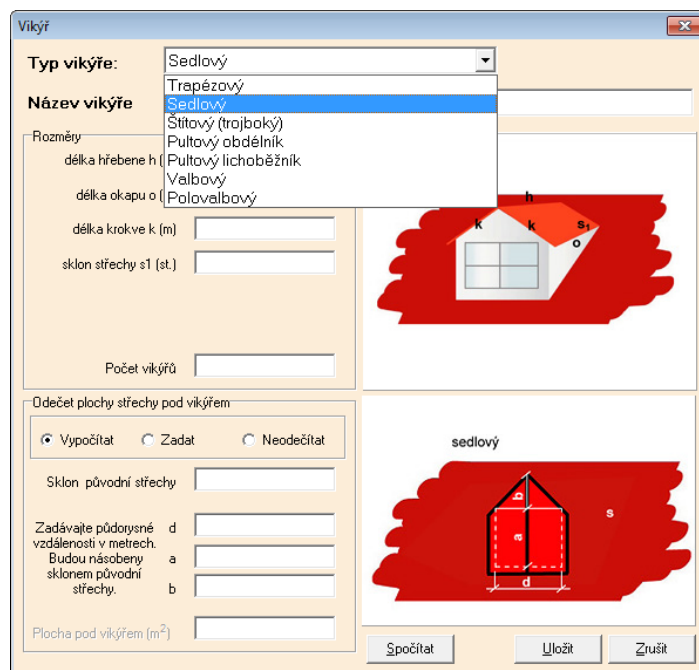
Společnost TONDACH Česká republika s.r.o. (dále jen TONDACH) nabízí na svých stránkách [IV] ke stažení výpočtový program, který je nutné instalovat na počítač. Čímž se liší od předešlých webových aplikací a naopak je podobný naší aplikaci. Jedná-li se o výhodu nebo nevýhodu necháme na posouzení čtenáře. Program nese název *Střechy a stěny TONDACH 2015* a jak název napovídá, slouží k výpočtu jak krytiny, tak zdiva společnosti TONDACH. Analýza bude pokrývat jen část zabývající se krytinami.



Obrázek 6 Prostředí programu *Střechy a stěny TONDACH 2015*

Zdroj [VIII]

Program je z pohledu geometrie zdaleka nejdetailnější ze všech zde uváděných možností. Opět je na výběr z 11 předdefinovaných typů střech a dvanácti typů pálených střešních tašek TONDACH a jejich příslušenství. Uživateli dále zadá geometrii střechy (viz obrázek 6). Na tomto místě předcházející aplikace víceméně končí. Program společnosti TONDACH však nabízí dále možnost podrobné specifikace vikýřů a střešních otvorů. V nabídce vikýřů si uživatel opět může vybrat ze 7 různých typů vikýře a následovně zadat jeho geometrii (viz obrázek 7). Dále může uživatel zadat libovolné střešní otvory, které budou odečteny z krytiny.



Obrázek 7 Geometrie vikýře v programu Střechy a stěny TONDACH 2015

Zdroj [VIII]

Výstupem tohoto programu je opět výpis základních prvků doplněný o seznam doplňkových prvků, které se obvykle na střeše vyskytují (viz obrázek 8). Nevýhodou programu je, že poskytuje pouze množství prvků. Pro získání představy o finanční náročnosti musí uživatel výsledky odeslat k cenové nabídce nebo si je sám ocenit dle ceníku TONDACH. Výhodou je uložitelnost zadání i výsledků a možnost exportu do formátu PDF. Úroveň detailnosti se tento program nejvíce blíží a v některých bodech převyšuje aplikaci vyvíjenou v rámci této bakalářské práce. Zásadní rozdíl ale opět plyne z komerčního zdroje toho programu, který nabízí jen materiálové řešení krytiny jednoho výrobce a nepracuje s dalšími přímými a nepřímými náklady realizace nové střechy. A také neřeší další oddíly potřebné ke kompletní představě o finanční náročnosti jako klempířské práce, střešní okna apod.

Seznam základních prvků střechy pro typ tašky Francouzská 12 provedení

| | (vypočteno) | objednáno | |
|---|-------------|-----------|------|
| Základní taška | (1 998) | 1 998 | kusů |
| Poloviční taška | (116) | 116 | kusů |
| Okrajová taška levá | (76) | 76 | kusů |
| Okrajová taška pravá | (76) | 76 | kusů |
| Větrací taška | (39) | 39 | kusů |
| Hřebenáč drážkový č.2 | (72) | 72 | kusy |
| Ukončení hřebenáče vrchní k hřebenáči drážkovému č.2 | (1) | 1 | kus |
| Ukončení hřebenáče spodní k hřebenáči drážkovému č.2 | (6) | 6 | kusů |
| Přichytka hřebenáče č.2 | (72) | 72 | kusy |
| Držák hřebenových latí | (35) | 35 | kusů |
| Větrací pás 1000/180 kartáč 70 mm | (24) | 24 | kusy |
| Rozdělovací hřebenáč T - pravý | (1) | 1 | kus |
| Bezpečný sklon a těsné podstřeší: Fólie TONDACH TUNING FOL Mono | (1) | 1 | kus |
| Ochranná větrací mřížka jednoduchá 1000/55 mm | (42) | 42 | kusy |
| Ochranný větrací pás okapní 5000/100 mm | (9) | 9 | rolí |
| Těsnící pás úžlabí klínový samolepicí 1000/60 mm | (80) | 80 | kusů |

Seznam doplňkových prvků střechy pro typ tašky Francouzská 12 provedení

| | (vypočteno) | objednáno | |
|--|-------------|-----------|------|
| Pás úžlabí hliníkový profilovaný 2000/600 mm | (23) | 23 | kusy |
| Komplet pro odvětrání kanalizace | (1) | 1 | kus |
| Anténní komplet | (1) | 1 | kus |
| Univerzální vikýř TONDACH Finestra Professional 43x50 cm | (1) | 1 | kus |
| Univerzální stoupací komplet 800/250 | (1) | 1 | kus |

Výpočet neuvažuje s rezervou tašek.

Při výběru fólie ve výpočtu je brán zřetel pouze na sklon a nikoliv na skladbu střechy.

Do střešní konstrukce se doporučuje v závislosti na poloze stavby (sněhové oblasti), sklonu střechy a využití objektu použít systém protisněhových zábran. [Další informace](#)

Obrázek 8 Výstup programu Střechy a stěny TONDACH 2015

Zdroj [VIII]

2.1.4 Kalkulace ceny střechy FILKO

Společnost FILKO – Zdeněk Filipovský zabývající se střechami na klíč z betonové krytiny vlastní produkce také nabízí vlastní kalkulátor [V]. Metoda zadání geometrie střechy je standardní podle návodného obrázku. Vše další si ovšem uživatel musí spočítat sám. Od kusů doplňkových tašek nebo metrů čtverečních veškerých otvorů apod. Největší nevýhodou je také, že kalkulace neprobíhá v reálném čase online, ale je nutno zaslat formulář s vstupy a čekat na cenovou nabídku. Jedná se spíše o pokročilý formulář zadání poptávky. Jako takový ho nebudeme dále popisovat a nebude ani začleněn do celkového porovnání dnes dostupných možností. Formulář společnosti FILKO nabízí jen velmi malé množství automatizace výpočtů a samotné ocenění nejspíš také probíhá manuálně.

2.2 Komparace se zahraničím

Součástí práce je také rešerše zahraničních postupů řešené problematiky. Je možné, že přístup bude velmi. Práce čerpá z anglicky psaných zahraničních pramenů, které jsou uvedeny dále a rekapitulovány v použitých zdrojích.

2.2.1 Roof Replacement Calculator

Roof Replacement Calculator je velmi jednoduchý online formulář[IX]. Na základě velmi omezeného množství vyplněných vstupů případně vybraných možností spočítá celkovou cenu výměny střešní krytiny. Základními vstupy, které uživatel zadává, jsou plocha, sklon, složitost a materiál střechy. Plochu musí uživatel znát a zadat ji. Sklon střechy je vybrán zvolením jedné z nabízených kategorií – plochá/flat/mírný/slender/příkrý/steep/. Složitost je opět volena z možností na základě ilustračních obrázků (viz obrázek 9). Materiálových variant je devět a zajímavostí je, že pouze jedna je z keramiky. Dále může uživatel vybrat, zda si přeje do ceny zahrnout i strhnutí střechy staré a stát v kterém se objekt nachází. Podotkněme, že se jedná o americký nástroj a tedy jsou v nabídce pouze státy Spojených států amerických.

Question 3: Roof Difficulty: Choose which best represents your roof difficulty.

Simple



Medium



Difficult



Obrázek 9 Výběr složitosti střechy

Zdroj [IX]

Výstupem programu je pouze celková cena výměny nebo provedení nové střechy. Jedná se tedy o velmi intuitivní nástroj pro každého, který nevyžaduje naprosto žádnou odbornou znalost ve stavebnictví a rozpočtářství. Poskytuje jednoduchou a srozumitelnou informaci pro každého. Bohužel se nemůžeme vyjádřit k přesnosti poskytovaného výsledku, ale principiálně je nástroj navržen velmi dobře a plní funkci jednoduchého rychlého odhadu celkových nákladů

na rekonstrukci střechy. Teoreticky tedy může podávat bližší informaci o celkových nákladech než „nákupní košíky“ českých kalkulátorů.

2.2.2 Shrnutí zahraničních možností

Dále se zahraničními řešeními této problematiky nebudeme zabývat neboť všechny další nalezené aplikace a programy jako například Roofing Calculator řeší problém téměř identicky jako Roof Replacement popsány v předešlé kapitole. Nicméně musíme zdůraznit, že nástroj typu podobného Roof Replacement na českém trhu chybí. Nástroj, který odhadne velmi rychle na základě čtyř až pěti základních vstupů hrubý odhad celkové ceny investice do nové střešní krytiny.

2.3 Shrnutí současných možností


V předchozí kapitole jsme uvedli čtyři tuzemské a jednu zahraniční variantu řešení podobného problému, který má řešit naše aplikace. Lze najít další nástroje, ale vybrané aplikace podle nás dostatečně reprezentují současné možnosti řešení dané problematiky.

Všechny uváděné tuzemské aplikace trpí stejnou nevýhodou a to, že byly vyvíjeny pro konkrétní dodavatele nebo výrobce a jsou tak velmi omezené z hlediska výběru materiálu. To zcela neplatí o kalkulátoru DEKSMART, který kromě střešních oken nabízí vždy více různých materiálových řešení od různých výrobců. Jediná zahraniční aplikace Roof Replacement není tímto neduhem postižena a zaměřuje se obecně na určité materiály, ne výrobce. Žádná z aplikací nenabízí komplexní řešení střešní krytiny s klempířskými prvky. Opět jediný DEKSMART nabízí oddělenou aplikaci pro výpočet potřebného materiálu k okapovým systémům.

Dalším společným aspektem pro všechny zde zmíněné tuzemské aplikace nebo programy je zaměření pouze na materiál. Nelze tedy tyto nástroje použít pro komplexní odhad ceny za kompletní realizaci nové střechy. To nemusí vadit uživatelům, kteří realizují stavbu svépomocí, ale pro ostatní uživatele je přehled materiálu výstupem poskytujícím jen minimální představu o celkové finanční náročnosti nové střešní krytiny. Takovou představu tedy získá až po zahájení poptávání dodavatelů nebo nechá-li si vypracovat cenový odhad či položkový rozpočet rozpočtářem. Opět je výjimkou aplikace Roof Replacement, která jde jiným směrem a odhaduje celkové náklady investice.

Kromě programu společnosti TONDACH také žádný kalkulátor nenabízí možnost vikýřů. Velikost výběru předdefinovaných typů střech se liší u každého programu, ale lze obecně říci, že všechny víceméně pokrývají veškeré standardní typy a tvary.

 Částečné řešení

 Plnohodnotné řešení

| Srovnání | Kalkulátor Tondach | DEKSmart | Kalkulátor KMBeta | Roof Replacement |
|--------------------|--------------------|----------|-------------------|------------------|
| Volba typu střechy | ✓ | ✓ | ✓ | |
| Podrobné rozměry | ✓ | ✓ | 🟡 | |
| Další specifikace | ✓ | ✓ | 🟡 | |
| Vikýře | ✓ | | | 🟡 |
| Seznam materiálu | ✓ | ✓ | ✓ | |
| Cena materiálu | | ✓ | ✓ | |
| Celková cena | | | | ✓ |
| Klempířské prvky | | 🟡 | | |
| Lokalizace cen | | ✓ | | ✓ |

Tabulka 2 Srovnání současných možností

Zdroj [Vlastní]

3 Teoretická část

Analýza současného stavu řešené problematiky identifikovala různé nástroje s obdobným zaměřením. Obecně generují seznam materiálu potřebného pro realizaci uživatelem specifikované střechy. Některé zároveň materiál ocení, jiné pouze vygenerují seznam, který je později nutno zaslat k ocenění. Z provedeného průzkumu je tedy zřejmé, že pokud chce mít investor představu o celkových nákladech, nemá dnes k dispozici rychlou možnost jak jej získat. Poskytnutí právě této služby by mohlo být cílem aplikace vyvíjené v rámci bakalářské práce. Základní cíle naší aplikace lze definovat takto:

1. Vytvoření aplikace na bázi jednoduchých otázek
2. Dosažení dostatečné přesnosti algoritmu
3. Výstup nápomocný při rozhodování o realizaci investice
4. Dále rozšiřitelná aplikace

3.1 Cíl a metodika tvorby aplikace

Chceme-li začít s tvorbou aplikace je potřeba stanovit, čeho má naše aplikace docílit, čím by se měla odlišovat od již dostupných prostředků a jakým způsobem by měla být strukturována. Je užitečné při určení těchto aspektů brát v potaz informace zjištěné v předchozí kapitole. Nejdříve je třeba rozmyslet, jakou podobu budou výstupy naší aplikace mít. Mezi možnosti patří podobný seznam materiálu, jaký jsme viděli u většiny tuzemských aplikací zabývajících se touto problematikou. Cítíme ovšem, že pokud by potenciální uživatel chtěl tento druh výstupu, má již k dispozici dost nástrojů, které jsou často velmi zdařilé. A není tedy účelné vyvíjet podobný program. Další možností může být zpracování jednoduchých cenových indexů pro určité typizované střešní konstrukce a krytiny nebo dokonce celé skladby. Tento přístup je velmi vhodný pro opravdu rychlý odhad ceny střechy. Na podobném principu nejspíš funguje i v předchozí kapitole zmíněná zahraniční. Nicméně neposkytuje dostatečně detailní informace například pro porovnání více nabídkových rozpočtů dodavatelů. Nelze pomoci něho analyzovat jednotlivé položky rozpočtů. Na podobném principu nejspíš funguje i v předchozí kapitole zmíněná zahraniční aplikace Roof Replacement. A přestože takový nástroj na tuzemském trhu chybí, my bychom se rádi zaměřili na výstup poněkud přesnější. To nás přivádí k třetí variantě výstupu - položkovému rozpočtu s výkazem výměr. Podrobný položkový rozpočet jednotlivých konstrukcí spojených se střešní krytinou poskytuje uživateli možnost detailního porovnání dodavatelových rozpočtů s rozpočtem generovaným. Jako takový se nám tento výstup zdá nejvhodnější a proto k němu budeme v aplikaci směřovat.

Je zřejmé, že v rámci bakalářské práce nejspíš nebude v našich silách obsáhnout veškeré možné varianty různých konstrukcí, materiálů a střešních doplňků. Je nutné zamyslet se, jak široce chceme aplikaci pojmout a které varianty chceme aplikací úspěšně popsat. První možností je zpracovat takový program, který bude generovat položkové rozpočty pro uživatelem volně nadefinované skladby střech. Program takto pokročilý by byl opravdu sofistikovaným řešením, ale jeho vývoj by překročil definován časový rámec. Zjednodušenou verzí by mohl být program s předdefinovanými skladbami, u kterých by uživatel pouze volil tloušťky jednotlivých vrstev skladby. Tím by se práce velmi zjednodušila, nicméně by velmi utrpěla možnost volby koncového uživatele, který by se musel vejít do některé ze zpracovaných skladeb. Další variantou může být zaměření se pouze na určitou vrstvu střešní konstrukce. A to je také cesta, kterou jsme zvolili pro námi zpracovávanou aplikaci. Hlavním důvodem zvolení tohoto přístupu je naděje, že se nám podaří vyvinout aplikaci, která bude umožňovat její pozdější rozšíření. Bakalářská práce dává prostor k jen definovanému rozsahu aplikace s motivací následného rozšíření. Takovou aplikaci bychom dokázali postupně rozšiřovat o další řešení konstrukce a prvky. A tedy se postupně dostávat k dříve představenému ideálu aplikace, která bude uživateli umožňovat volně nadefinovat vrstvy skladby i jejich tloušťky a vše další se střešní konstrukcí spojené.

Tím se dostáváme k problému struktury aplikace. Vymyšlení a vytvoření samotné struktury aplikace je zásadním bodem vývoje aplikace. Její podoba je podmíněna hned několika faktory. Za prvé je potřeba se zamyslet, pro koho je aplikace vyvíjena? Dále zabezpečit, že navržená struktura bude umožňovat vkládání nových a rozšiřování stávajících elementů aplikace. Struktura by také měla být optimalizována vzhledem k jejím požadovaným výstupům. V neposlední řadě musí být struktura taková, aby bylo možné sestavit intuitivní prostředí pro vkládání vstupů a celkově vytvoření srozumitelného průvodce aplikací.



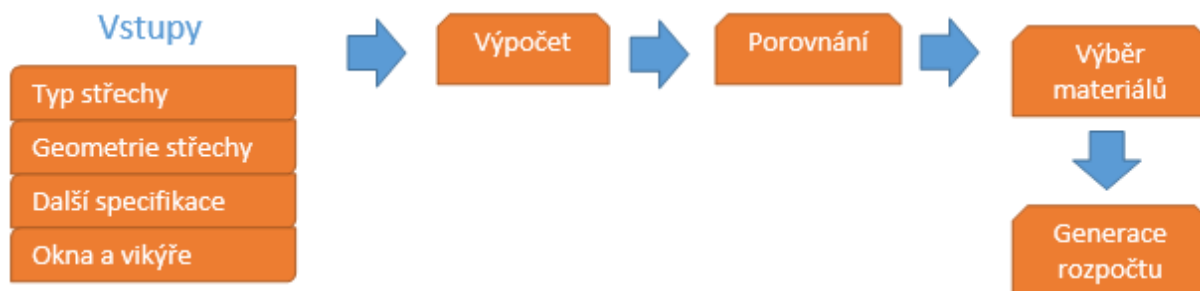
Obrázek 10 Metodická triáda aplikace

Zdroj [Vlastní]

Všechny tyto aspekty je nutné určit již před navrhováním prvních modelů a struktury vyvíjené aplikace. Jedná se o počáteční podmínky, které chceme, aby výsledná aplikace splňovala. Přestože se mohou různé aplikace velmi lišit, svým účelem představené podmínky jsou obecně platné pro každý návrh aplikace. Známe-li hodnoty počátečních podmínek, můžeme přistoupit k návrhu struktury a modelů.

3.2 Struktura

Z předchozí kapitoly plyne, že každá aplikace by od začátku její tvorby měla být strukturována tak, aby splňovala na počátku vytyčené podmínky. Aplikace vyvíjená v rámci této bakalářské práce se zaměřuje na širokou i odbornou veřejnost. Zároveň musí být dostatečně komplexní, aby byla schopna generovat tak pokročilý výstup jakým je položkový rozpočet. Námi navrhovaný postup se tedy orientuje výrazně jiným směrem než aplikace dosud dostupné. Aplikace by měla na základě vstupů poskytnout uživateli srovnání různých materiálových variant řešení uživatelem specifikované střechy. Dále by dle zvolené varianty měla pro uživatele vygenerovat položkový rozpočet. Který bude oceňovat jak materiál, tak ale i ostatní přímé a nepřímé náklady. Uživatel by tak měl získat poměrně přesnou představu o finanční náročnosti realizace.



Obrázek 11 Diagram struktury aplikace

Zdroj [Vlastní]

3.2.1 Vstupy

Celá aplikace bude zpracována v programu Microsoft Excel. Tento program byl vybrán zejména z důvodu jeho obecné rozšířenosti mezi neobornou veřejností. Tam také bude probíhat zadání specifikace střechy. Množství a detailnost vstupů by mělo být co nejmenší, aby zůstala aplikace jednoduchá, rychlá a přístupná pro širokou veřejnost. Zároveň ale musí poskytovat informace pro dostatečně přesný výpočet. Důraz je tedy kladen na maximální využití informace z každého vstupu a vyhnutí se duplikaci vstupů nebo zadávání vstupů, které jsou vypočítatelné na základě vstupů ostatních. Potřebné vstupy se dají rozdělit do čtyř

kategorií, tak jak ukazuje diagram na obrázku 11. Zadávání vstupů je podrobněji rozebráno v kapitole 5.3.1. Konkrétní podoba vstupů je potom nastíněna v kapitole 6.2.1.

3.2.2 Výpočet

Na základě vstupů bude aplikace počítat výměry jednotlivých položek [2], které budou podrobněji popsány v praktické části. Zároveň bude program vybírat položky tak, aby odpovídaly bližší specifikaci uživatele. Důležité je, že budou počítány všechny materiálové varianty jak klempířských prací, tak střešní krytiny paralelně, aby ve výsledku mohla vzniknout srovnávací tabulka. Metodika výpočtu je podrobněji popsána v praktické části v kapitole 6.2.2.

3.2.3 Srovnávací tabulka

Srovnávací tabulka bude jedním z nejvýraznějších rozdílů aplikace proti ostatním dosud dostupným řešením. Po zadání vstupů a provedení se bude uživateli generovat tabulka porovnávající různé materiálové varianty. Hlavním kritériem bude samozřejmě cena, ale nebude jediným. Dalšími rozhodovacími kritérii by měla být doba záruky, životnost a v neposlední řadě hmotnost. Více v kapitolách 5.3.2 a 6.2.4.

3.2.4 Výstupy

Po zvážení všech kritérií a vybrání požadovaného materiálu uživatelem vygeneruje program položkový rozpočet, teoreticky popsáný v [5]. Položkový rozpočet bude hlavním výstupem aplikace a jako takový se tedy opět významně liší od dosud představených aplikací a programů. Finálním výstupem ostatních aplikací, s kterými jsme se seznámili v předešlé kapitole, je pouze seznam potřebného materiálu. Položky našeho rozpočtu vyjadřují kompletní náklady na dané konstrukce a celková vypočítaná cena tedy dává dostatečně přesnou představu o celkových nákladech na realizaci.

3.3 Metodické procesy

Aplikační část práce je postavena nad metodikou tvorby generovaných technicko-ekonomických informací. Jejich zástupcem je pro sledované účely zvolen položkový rozpočet. Tvorba dokumentu je postavena na dialogu mezi zadavatelem a výpočtovým jádrem[4]. Jednoduchými otázkami, které popisují konstrukci je vytvořen technický popis. Výsledkem jsou výměrová data potřebná pro jednotlivé položky rozpočtu. Analýzou vstupních informací

vyhodnotí výpočtové jádro metodiky části, které budou finálně použity ve výstupním dokumentu. Metodicky je možné celý proces rozdělit do několika následných kroků:

1. Popis konstrukčních částí
2. Materiálové volby
3. Volba materiálové varianty
4. Generace výstupu

3.3.1 Popis konstrukčních částí a materiálové volby

První s čím se uživatel i vývojář setká, je zadání konkrétní střechy. Jinými slovy, jakým způsobem bude probíhat popis jednotlivých konstrukčních částí. U stavebních konstrukcí se jedná zejména o jejich rozměry, materiál a provedení. Je tedy nutné zamyslet se, jakým způsobem chceme jednotlivé konstrukční části popisovat. Způsob, který vybereme, bude definovat podobu celé aplikace. V kapitole zabývající se analýzou současných možností jsme identifikovali tři možné způsoby popisu:

1. Fyzikální veličiny – délka, plocha, sklon apod.
2. Výběr variant – volba z definovaného seznamu
3. Volba Ano/Ne, případně počet

Každý ze způsobů má své uplatnění a je klíčové, abychom vhodně volili způsob popisu vzhledem k popisovanému předmětu. Například pro popis základní geometrie střechy je vhodné použít fyzikální veličiny. Jedná-li se o složitější konstrukci, jakou je i střecha, je účelné použít k popisu konstrukční části i návodný obrázek, který uživateli objasní, jak má při zadávání veličin postupovat. Potřebujeme-li zjistit zda se konstrukční prvek na střeše nachází nebo ne, zvolíme nejspíš volbu Ano/Ne. Může-li mít konstrukční prvek více provedení či verzí nebo se na střeše nemusí nacházet vůbec, je možné použít výběr z variant kombinovaný s volbou Ano/Ne nebo pouze výběr z variant, který bude obsahovat variantu vyjadřující jeho nepřítomnost.

Tím jsme popsali, jaké nástroje k popisu konstrukce může vývojář poskytnout uživateli. Druhou stránkou věci je, jaké vstupy po uživateli budeme chtít. Volba vstupů z velké části záleží na zvoleném cílovém uživateli. Jak jsme napsali již dříve, aplikace míří na uživatele bez odborných znalostí z oblasti stavebnictví a rozpočtářství. Tomu tedy musí odpovídat i charakter požadovaných vstupů. Střešní konstrukce se poměrně detailně dají popsat na základě půdorysných parametrů, jako jsou délka, šířka, plocha – tedy fyzikálních veličin. Doplníme-li půdorysné údaje o sklon jednotlivých částí střechy, máme všechny potřebné informace k vypočítání výkazu výměr jednoduché střechy. Chceme-li do výpočtu zahrnout i další střešní

prvky jako jsou vikýře, okna a další, použijeme podobný princip popsání jejich rozměrových charakteristik za pomoci návodného obrázku.

Další kapitolou při popisu střešních prvků je výběr variant jejich materiálových řešení. Nejdříve je nutné zvolit, jaké materiálové varianty budeme v aplikaci nabízet. Selektce zahrnutých materiálů probíhá na základě následujících úvah. Musíme zvážit, kolik materiálových variant jsme schopni zpracovat. Některé materiály lze zpracovávat téměř současně, neboť výpočtové procedury pro ně potřebné jsou velmi podobné. Jiné materiály naopak vyžadují velké množství unikátních výpočtů a je tak na zvážení, zda je budeme do aplikace implementovat. Je tedy nutné nastavení určitých priorit. Prioritu lze vyhodnotit například právě na základě pracnosti jejich zpracování, rozšířenosti materiálu v současných realizacích. V komerční sféře samozřejmě hraje významné omezení faktor objednatel aplikace.

3.3.2 Volba materiálové varianty uživatelem

Pokud už víme, jaké nástroje zvolíme pro popis konstrukčních prvků jak z hlediska jejich geometrie, tak z hlediska jejich variantního řešení, můžeme se přesunout k problému samotné volby materiálu. V zásadě lze volit ze dvou možných cest. První představuje variantu, kdy uživatel vybere zvolený materiál – tedy na příkladu střešních konstrukcí například keramická bobrovka a měď – a všechny následující vstupy, výpočty i výstupy jsou již zaměřené na vybraný typ materiálu. Druhou cestou je volba materiálu až na konci. Výhodou této cesty je možnost předložit uživateli určité porovnání jednotlivých materiálových řešení na základě dosud zadaných vstupů. Uživatel tak nemusí například nejdříve zadat variantu A až potom variantu B. Může obě varianty porovnat rovnou a vybrat pro něj vhodnější možnost. Nicméně má to svoji cenu, kterou je komplikovanější průběh probíhajících operací v pozadí. Neboť vstupy musí být univerzální, aby byly relevantní pro všechny materiálové varianty. Zároveň i výpočet musí probíhat pro všechny materiálové varianty simultánně, aby nakonec mohlo vzniknout porovnání všech nabízených materiálů.

3.3.3 Generace výstupu

Známe-li už všechny potřebné vstupy, můžeme přejít ke generaci výstupu. V kapitole 5.1 byly identifikovány 3 možné výstupy, kterými může být seznam materiálu, celková cena nebo položkový rozpočet. Jako vhodný pro aplikaci byl vybrán položkový rozpočet, který je také výstupem vyžadujícím nejvyšší komplexnost zpracování vstupů. Proces generace výstupu zahrnuje celou cestu od vstupů k požadovaným výstupům. Přes veškeré výpočty, proces výběru

položek až po samotné sestavení rozpočtu a rekapitulace z jednotlivých položek. Vše začíná výpočtem pro střechu obecně platných výměr, které se dále musí upravovat v závislosti na dalších volbách uživatele. Například zvolí-li uživatel zahrnout do výpočtu vikýře, je nutné spočítat výměry vikýře, které zpětně ovlivní původní výměry jednoduché střechy. Podobné komplikace vznikají s téměř každou další volbou. Podobnými na základě vstupů postupně definovanými výběry a procesy, jsou postupně spočítány veškeré výměry, které jsou následně přeneseny k jednotlivým položkám. Obecně nejspíš není vhodné počítat výměru každé položky unikátním výpočtem. Je vhodné hledat souvislosti mezi jednotlivými položkami a využívat tak jeden výpočet pro více položek. Jakmile jsme přiřadili výměry ke všem relevantním položkám, můžeme generovat výstup. V našem případě se mezi samotnou generací a výpočtem nachází ještě mezikrok vybrání materiálové varianty.

3.4 Shrnutí

V rámci teoretické části jsme vyvinuli obecnou metodiku pro vývoj aplikace určené k ocenění stavebních konstrukcí. Metodika byla popisována na stavební konstrukci střechy, která je tématem bakalářské práce, ale je použitelná zcela obecně. Její podoba vychází z autorovy praktické zkušenosti při vývoji aplikace popsané v praktické části. Metodika je znázorněna jednoduchým diagramem na obrázku 12. Nejprve tedy zvolíme konstrukci, kterou chceme popisovat. Následně definujeme počáteční podmínky aplikace - pro koho je určena, jaké chceme nabídnout výstupy a jakým způsobem aplikaci chceme navrhovat. Dalším krokem je návrh konkrétní struktury – typy procesů a kompozice celé aplikace. Nakonec musíme návrh převést do praxe – naprogramovat jednotlivé procesy.



Obrázek 12 Diagram metodiky

Zdroj [Vlastní]

4 Praktická část

4.1 Vývoj a funkce aplikace RoofCalc

V předchozí kapitole jsme popsali základní důležité body a metodiku tvorby aplikace, která by měla přispět k informovanému rozhodování o investici do stavební konstrukce či celé stavby. V našem případě investice do nové střešní konstrukce. Ukázali jsme, jak důležitý je proces modelování aplikace, kde můžeme stanovit základní parametry a cíle a předem identifikovat některé problémy. Jako hlavní parametry byly identifikovány odbornost cílového uživatele, jednoduchost a rychlost aplikace, potenciál rozšiřitelnosti a v neposlední řadě srozumitelné a plnohodnotné výstupy.



Obrázek 13 Logo aplikace

Zdroj [Vlastní]

V rámci bakalářské práce byla taková aplikace vytvořena a v této kapitole popíšeme její vývoj a funkci. Je nutno zdůraznit, že právě vývoj aplikace byl a je velmi časově, odborně a konzultačně náročný.

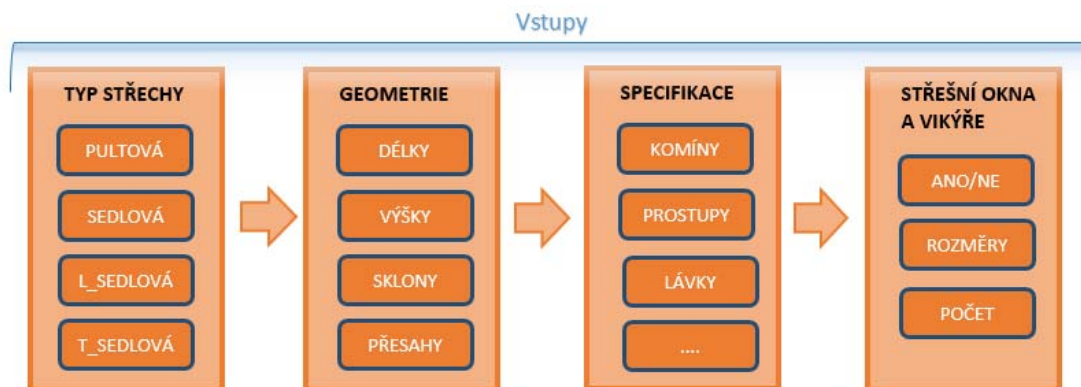
4.2 Popis struktury

Jak bylo ukázáno struktura aplikace je naprosto zásadní a dává nám představu o chodu a funkčnosti celé aplikace. Struktura aplikace RoofCalc (dále jen RoofCalc) je navržena, tak aby co nejlépe splňovala nejdůležitější parametry. Počátečními podmínkami pro nás bylo hlavně zaměření a přístupnost aplikace i široké veřejnosti. Dále byl také kladen důraz na snadnou rozšiřitelnost aplikace pro nové typy geometrií střech, možnost přidání dalších prvků a případně i dalších částí střešní konstrukce.

4.2.1 Struktura vstupů

Struktura vstupů je názorně ukázána na obrázku 14. Schéma odpovídá sekvenci, v které jsou vstupy zadávány i v aplikaci. Povšimněme si, že nikde v těchto primárních vstupech uživatel

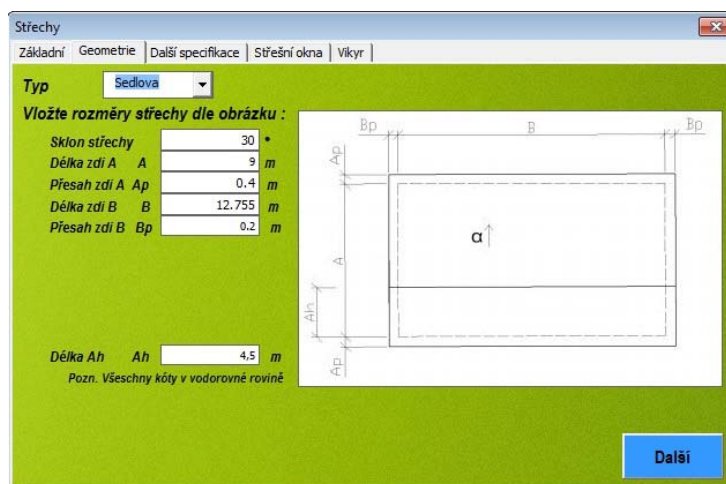
nevybírání materiálu krytiny ani klempířských prací. Důvodem je skutečnost, že aplikace na základě těchto primárních vstupů počítá všechny materiálové varianty a uživatel si konkrétní materiál vybere až na konci v tzv. rozhodovací tabulce (viz kapitola 4.2.4 Vyhodnocení a výběr materiálu).



Obrázek 14 Schéma vstupů

Zdroj [Vlastní]

Všechny vstupy jsou takového typu, aby i naprostý laik věděl, co se po něm žádá. Aplikace je použitelná i v případě, že uživatel nemá podrobnou dokumentaci objektu/střechy. Zvolené vstupy jsou tak základní, že jsou změřitelné například i pásmem. Vstupy jsou v aplikaci zadávány v rámci dialogového okna aplikace. Ukázka takového formuláře je na obrázku 15. Vstupy jsou vybírány na základě zvoleného typu střechy. Dialogové okno vždy zobrazuje i návodný obrázek, kde lze přesně vidět, jaký rozměr je vyžadován. Právě jednoduchost vstupů a celková přístupnost aplikace je jedním z hlavních kritérií a jako takové je potřeba mít ho vždy na mysli.



Obrázek 15 Ukázka dialogového okna

Zdroj [Vlastní]

V aplikaci bylo použito všech možností zadání vstupů popsaných v kapitole 3.3.1. Vstupy odrážejí zatím zpracovaný obsah aplikace. Uživatel má zatím na výběr z různých půdorysů střech sedlových a střechy pultové. Po vybrání typu definuje uživatel geometrii střechy pomocí zadávání délek dle návodného obrázku. Tímto je půdorysná geometrie nadefinována a může se přesunout k dalším specifikacím, kterými jsou například výšky, počty střešních lávek, komínů a další. Na kartě *Další specifikace* uživatel také vybírá různé varianty provedení některých detailů jako například provedení štítové hrany speciální tvarovkou nebo závětrnou lištou. Dále je nutno zadat, zda se na střeše vyskytují střešní okna a vikýře. Specifikace oken probíhá pouze na základě jejich výšky, šířky a počtu přičemž je možné zadat až tři různé typy oken. Jednoduchost zadávání je možná díky oceňovací rovnici, která na základě plochy okna vypočítává jeho cenu. Rovnice byla vytvořena na základě vzorku vybraných dnes v praxi používaných oken. Jedná se tedy o určitou regresní analýzu, kdy na základě plochy a databáze oken odhadujeme cenu zadaného okna. Posledním bodem primárních vstupů je zadání vikýřů. Jejich nadefinování probíhá velmi podobně jako definování geometrie střechy.

4.2.2 Výpočet

Celý výpočet aplikace probíhá na pozadí a běžný uživatel se s ním vlastně nesetká. Právě výpočet jednotlivých výměr, výběr správných položek a jejich ocenění je na celé tvorbě aplikace zdaleka časově a odborně nejnáročnější. Výpočet aplikace RoofCalc probíhá v reálném čase a veškeré výsledky se mění simultánně se zadávanými vstupy. Vstupy zadávané do dialogového okna jsou kopírovány na hlavní list. Z hlavního listu jsou informace převzaty do listu vybraného typu střechy. Na tomto listě probíhá veškerý výpočet výměr pro daný typ střechy. V tuto chvíli tedy máme spočítané veškeré plochy, délky a kusy, které budeme potřebovat pro vytvoření výkazu výměr.

Na tomto místě se ovšem začínají objevovat komplikace, které je nutno řešit. Doteď vše probíhalo jen na základě výběru typu střechy. To byla jediná proměnná, která ovlivňovala výměry střechy, které se budou počítat. Při vytváření výkazu výměr již ovšem musíme brát v potaz různé možnosti, které si uživatel zvolil. Například zvolil-li si uživatel úpravu okapní hrany okapním plechem pod fólií, je nutno spočítat výkaz této položky a položku okapních tvarovek mít s nulovou hodnotou. Výkaz výměry zvolené varianty úpravy pro hřeben bude také jiný v případě, že se na střeše nachází vikýře apod. Je zřejmé, že takovýchto rozhodnutí a různých možností je v aplikaci velké množství a struktura vytváření výkazu výměr se tak značně komplikuje.

Po úspěšném určení všech výměr jednotlivých položek, jejichž charakter si blíže popíšeme v další kapitole, zbývá vypočítat celkové ceny pro jednotlivá materiálová řešení. Na základě celkových různých řešení generujeme rozhodovací tabulky, které jsou popsány v kapitole Vyhodnocení a výběr materiálu.

4.2.3 Položky

Vytvoření seznamu relevantních položek, jejich kategorizace a hlavně ocenění je po vytvoření výpočtové procedury dalším velmi náročným krokem při tvorbě podobné aplikace. Všechny položky použité v aplikaci byly konzultovány a oceněny s realizační firmou, která si nepřeje být v bakalářské práci zmiňována. Díky faktu, že seznam položek i jejich cenové ohodnocení bylo vytvořeno na základě zkušeností zavedené firmy, má naše aplikace velkou výhodu oproti jiným rozpočtovacím nástrojům, které se často od reálných cen značně odchylují.

Položky jsou tříděny podle profesí do tří skupin. První skupinou jsou práce klempířské, které obsahují veškerá oplechování štítových hran, okapních hran, vikýřů, prostupů apod. [VI]. Klempířské práce jsou dále děleny do tří podskupin podle použitého materiálu. Aplikace zatím obsahuje tři varianty – titanzinek, měď a pozink. Zahnuté materiály byly zvoleny na základě jejich častého využití v praxi [VII]. Každá položka klempířských prací má stanovenou i jednotkovou hmotnost, na základě které se počítají i hmotnosti celkové a položka přesun hmot. Ukázka seznamu položek z naší aplikace je na obrázku 16. Další skupinou jsou tvrdé krytiny. Položkami je popsáno základní kladení krytiny, kladení speciálních tvarovek pro okapové hrany apod.

| TV | Kód | Název | M.J. | Množství | J.C.Mod | C.Cena |
|-------------|--------------|---|------|----------|----------|-----------|
| D | 764 | Konstrukce klempířské | | | | 42 545,59 |
| TiZn | | | | | | |
| K | 76434XTiZn1 | Lemování kominů z TiZn, hladká/drážková | m2 | 1,25 | 1 438,00 | 1 797,50 |
| K | 76454XTiZn3 | Žlab půlkruhový z TiZn, rš 330 mm | m | 26,31 | 599,00 | 15 759,69 |
| K | 76454XTiZn4 | Žlab hranatý z TiZn, rš 330 mm | m | 0,00 | 818,00 | 0,00 |
| K | 76454XTiZn5 | Roh/kout půlkruhového žlabu z TiZn, rš 330 mm | kus | 0,00 | 466,00 | 0,00 |
| K | 76454XTiZn6 | Roh/kout hranatého žlabu z TiZn, rš 330 mm | kus | 0,00 | 765,00 | 0,00 |
| K | 76454XTiZn7 | Kotlík oválný TiZn, 330/100 mm | kus | 4,00 | 387,00 | 1 548,00 |
| K | 76454XTiZn8 | Kotlík hranatý z TiZn, průměr svodu 100 mm | kus | 0,00 | 804,00 | 0,00 |
| K | 76424XTiZn9 | Závětrné lišty z TiZn, rš 330 mm | m | 0,00 | 349,00 | 0,00 |
| K | 76424XTiZn10 | Úžlabí z TiZn, rš 500 mm | m | 0,00 | 471,00 | 0,00 |
| K | 76424XTiZn11 | Oplechování hřebene z TiZn, rš 330 mm | m | 13,16 | 348,00 | 4 577,94 |
| K | 76404XTiZn12 | Podkladní pás z TiZn, rš 200mm | m | 26,31 | 150,00 | 3 946,50 |
| K | 76454XTiZn13 | Hranatý svod z TiZn, o straně 100 mm | m | 0,00 | 1 744,00 | 0,00 |
| K | 76454XTiZn14 | Svody kruhové z TiZn, průměru 100 mm | m | 13,40 | 636,00 | 8 522,40 |
| K | 76434XTiZn15 | Lemování prostupů z TiZn., průměru do 100m | kus | 0,00 | 757,00 | 0,00 |
| K | 76424XTiZn16 | Lemování napojení vikýře | m | 0,00 | 494,00 | 0,00 |
| K | 764XTiZn17 | Oplechování bočních stran vikýře | m2 | 0,00 | 1 330,00 | 0,00 |
| | 99876XPH1 | Přesun hmot pro klempířské práce | t | 0,18 | 1 241,00 | 222,96 |

Obrázek 16 Položky klempířských konstrukcí - TiZn

Zdroj [Vlastní]

Skupina je opět rozdělena do více podskupin podle materiálu, tvaru a povrchové úpravy. Zatím aplikace nabízí devět materiálových řešení. Jejich souhrn je možné vidět v kapitole Vyhodnocení a výběr materiálu. I položky krytin mají vedle jednotkové ceny i hmotnost a aplikace tak je schopna počítat položku přesun hmot. Třetí skupinou jsou konstrukce tesařské, které obsahují jenom tři položky – latě a kontralatě, střešní okna a střešní výlez.

Zatím finální stav položek je výsledkem dlouhých konzultací a přemýšlení. Jak jsme nastínili v kapitole *3.1 Cíle a metodika tvorby aplikace*, není v našich silách popsat každou možnou variantu. Hledaly se takové položky, kterými budeme schopni věrohodně popsat střešní krytiny a klempířské práce, a přitom udržíme seznam relativně krátký. Mnoho položek jako speciální tvarovky typu odvětrávací, prosvětlovací apod. jsou stále na seznamu zahrnutelných položek, ale v aplikaci zatím nejsou. Položek, kterými by se schopnost popsat stavební objekt zlepšila, je mnoho. Musíme však mít na mysli i to, že přidáváním položek, u kterých neumíme najít matematicky popsatelné vazby na položky již začleněné, bychom zvedali náročnost aplikace na vstupy. To může mimovolně vést k pozvedávání odbornosti potřebné k používání aplikace a k celkovému komplikování struktury.

Je tedy vidět, že v průběhu konzultací a vývoje docházelo k postupné krystalizaci určitého seznamu položek a mnoho položek, které se v aplikaci nacházely na počátku jejího vývoje, byste tam dnes hledali marně. Samozřejmě neříkáme, že stávající stav je finálním seznamem.

4.2.4 Vyhodnocení a výběr materiálu

V kapitole 4.2.2 jsme zmínili, že mezi primárními vstupy nenajdeme specifikaci materiálu. Výběr materiálu probíhá až po zadání všech ostatních vstupů, kdy už dokážeme vypočítat výkaz výměr. Se spočítaným výkazem výměr již dokážeme zpracovat položkový rozpočet pro všechny materiálové varianty. Na základě dříve zadaných vstupů vypočítá aplikace finanční náročnost všech variant jak krytin, tak klempířských prací. Uživateli se samozřejmě nezobrazí položkový rozpočet pro všechny možné varianty. Program uživateli zobrazí tzv. *Srovnávací tabulku*, jejíž příklad můžeme vidět na tabulce 3. Srovnávací tabulka je v rámci podobných nástrojů naprosto unikátní a nabízí rychlý přehled jednotlivých variant. Tabulka nabízí informaci o celkové ceně, záruce, předpokládané životnosti, hmotnosti a seznam tuzemských výrobců v případě tvrdé krytiny. Hmotnost je velmi důležitá z toho důvodu, že naše aplikace nijak neřeší konstrukční a statické problémy celé konstrukce střechy a krovu. Předpokládá se tedy, že buď uživatel ví, jakou nosnost má jeho nosná konstrukce střechy anebo, že je návrh nosné konstrukce možné ovlivnit na základě vybraných materiálů. V tabulce srovnání materiálů

klempířských prací jsou uživateli k dispozici informace o celkové ceně, rámcové životnosti, hmotnosti a případné poznámky k danému materiálu.

| | |
|--|--|
| <p>Cena 113 467 Kč</p>  <p>Keram. drážková režná</p> <p>Záruka: 33 let Životnost: 100 let Hmotnost cca: 43,2 kg/m² Celková hmotnost: 7,58 t Výrobci: Bramac, Creaton, Tondach a další</p> | <p>Cena 95 102 Kč</p>  <p>Betonová drážková barevná</p> <p>Záruka: 30 let Životnost: 100 let Hmotnost cca: 45 kg/m² Celková hmotnost: 7,83 t Výrobci: Betonpres, Bramac, KM Beta a další</p> |
| <p>Cena 114 230 Kč</p>  <p>Keram. drážková engobovaná</p> <p>Záruka: 33 let Životnost: 100 let Hmotnost cca: 43,2 kg/m² Celková hmotnost: 7,58 t Výrobci: Bramac, Creaton, Tondach a další</p> | <p>Cena 96 420 Kč</p>  <p>Betonová bobrovka</p> <p>Záruka: 30 let Životnost: 100 let Hmotnost cca: 82 kg/m² Celková hmotnost: 2,18 t Výrobci: KM Beta, Bramac</p> |
| <p>Cena 148 964 Kč</p>  <p>Keram. bobrovka režná</p> <p>Záruka: 30 let Životnost: 100 let Hmotnost cca: 66,6 kg/m² Celková hmotnost: 10,98 t Výrobci: Bramac, Creaton, Tondach a další</p> | <p>Cena 82 546 Kč</p>  <p>Vláknocementová hladká</p> <p>Záruka: 33 let Životnost: 100 let Hmotnost cca: 43,2 kg/m² Celková hmotnost: 2,18 t Výrobci: Cembrit</p> |
| <p>Cena 255 759 Kč</p>  <p>Keram. bobrovka engobovaná</p> <p>Záruka: 30 let Životnost: 100 let Hmotnost cca: 66,6 kg/m² Celková hmotnost: 14,54 t Výrobci: Bramac, Creaton, Tondach a další</p> | <p>Cena 109 494 Kč</p>  <p>Vláknocementová břidličnatá</p> <p>Záruka: 33 let Životnost: 100 let Hmotnost cca: 43,2 kg/m² Celková hmotnost: 2,18 t Výrobci: Cembrit</p> |
| <p>Cena 84 183 Kč</p>  <p>Betonová drážková transparentní</p> <p>Záruka: 30 let Životnost: 100 let Hmotnost cca: 45 kg/m² Celková hmotnost: 7,47 t Výrobci: Betonpres, Bramac, KM Beta a další</p> | <p>Vyber zvolenou variantu</p> <p>Materiál: <input type="text" value="Betonová drážková transparentní"/></p> <p>Dále</p> |

Tabulka 3 Srovnávací tabulka

Zdroj [Vlastní]

4.2.5 Generace položkového rozpočtu

Po zvolení materiálových variant se uživateli vygeneruje položkový rozpočet a rekapitulace odpovídající jeho vstupům a volbám. Položkový rozpočet sám o sobě je jedinečným výstupem mezi srovnávanými možnostmi. Generace samotná probíhá na principu vyselektování položek ze seznamu položek na základě vstupů. Právě generace rozpočtu je asi nejsložitějším modulem Visual Basic¹, kterého je v RoofCalc použito. Celý kód programu je přístupný v aplikaci a není účelné ho zde ukazovat a vysvětlovat. Ukázka kódu je na obrázku 17.

```

If Sheets(List12.Name).Range("B" & I) = "" Then
  If Sheets(List12.Name).Range("B" & I + 1) = "" Then
    Sheets(List12.Name).Rows(I & ":" & I).Delete Shift:=xlUp
  Else
    Sheets(List12.Name).Rows(I & ":" & I).Delete Shift:=xlUp
    I = I + 1
  End If
ElseIf Sheets(List12.Name).Range("B" & I) = "D" And (Sheets(List12.Name).Range("B" & I + 1)
  Sheets(List12.Name).Rows(I & ":" & I).Delete Shift:=xlUp
  I = I + 1

```

Obrázek 17 Ukázka kódu

Zdroj [Vlastní]

¹ VBA – Visual Basic for Applications – dialekt programovacího jazyka umožňující pokročilou manipulaci s listy a buňkami

Ukázka rozpočtu generovaného aplikací RoofCalc je na obrázku 18. Konkrétně se jedná jen o rekapitulaci a část rozpočtu klempířských konstrukcí. Celý rozpočet je k nahlédnutí v přílohách.

Rekapitulace

| | | | |
|---------------------|-----------------------|---------------|-----------|
| 764 | Konstrukce klempířské | 27 639 | Kč |
| 765 | Krytiny tvrdé | 28 686 | Kč |
| 762 | Konstrukce tesařské | 4 765 | Kč |
| Celková cena | | 61 089 | Kč |

| TV | Kód | Název | M.J. | Množstv | J.C.Mod | C.Cena |
|----|------------|---|------|---------|----------|-----------|
| D | 764 | Konstrukce klempířské | | | | 27 639,04 |
| K | 76433XCu1 | Lemování komínů z Cu, hladká/drážková | m2 | 1,25 | 2 519,00 | 3 148,750 |
| K | 76453XCu3 | Žlab půlkruhový z Cu plechu rš 330 mm | m | 11,00 | 692,00 | 7 612,000 |
| K | 76453XCu5 | Roh/kout půlkruhového žlabu z Cu, rš 330 mm | kus | 1,00 | 469,00 | 469,000 |
| K | 76453XCu7 | Kotlík oválný Cu plechu 330/100 mm | kus | 1,00 | 507,00 | 507,000 |
| K | 76423XCu10 | Úžlabí z Cu, rš 500 mm | m | 4,58 | 824,00 | 3 776,042 |
| K | 76423XCu11 | Oplechování hřebene z Cu, rš 330 mm | m | 8,50 | 595,00 | 5 057,500 |
| K | 76403XCu12 | Podkladní pás z Cu, rš 200mm | m | 11,00 | 259,00 | 2 849,000 |
| K | 76453XCu14 | Svody kruhové z Cu, průměru 100 mm | m | 1,00 | 781,00 | 781,000 |
| K | XR5 | Výlez na střechu 60x60 | kus | 1,00 | 3 152,00 | 3152,00 |
| K | 99876XPH1 | Přesun hmot pro klempířské práce | t | 0,10 | 1 495,00 | 156,69 |

Obrázek 18 Ukázka generovaného rozpočtu

Zdroj [Vlastní]

4.3 Praktická ukázka

V této kapitole ukážeme, jak RoofCalc funguje v praxi. Jako ukázkou jeho funkce jsme zvolili komparaci s reálným projektem. Výsledkem komparace bude zjištění, zda náš program funguje správně a odpovídá realitě. Zejména zda odpovídají výkazy výměr, jednotkové ceny položek a celkově zda šla reálná střecha prostřednictvím RoofCalcu popsat. Od realizační firmy jsme si za tímto účelem nechali zaslat potřebnou dokumentaci a vypracovaný rozpočet k náhodně vybrané sedlové střeše. Půdorys střechy, řez objektem a celý rozpočet zpracovaný realizační firmou jsou obsaženy v přílohách. Relevantní část rozpočtu je vidět v tabulce 4.

4.3.1 Parametry testovacího objektu

Objekt, který nám firma zaslala, má jednoduchý obdélníkový tvar. Zastřešen je symetrickou sedlovou střechou. Střechou prochází komín a odkouření plynového kotle. Na střeše se nalézá

stoupací plošina o velikosti 880x250mm a výstupní otvor o rozměrech 600x600 mm. Materiál krytiny je určený a je jím betonová krytina drážková. Klempířské prvky jsou z titan-zinku.

| Č. | Kód položky | Popis | MJ | Množství celkem | Cena jednotková | Cena celkem |
|------------|-------------|---|-----|-----------------|-----------------|-------------------|
| 764 | | Konstrukce klempířské | | | | 34 738,80 |
| 18 | 764041325 | Okapnička pod folii z TiZn lesklého plechu | m | 26,320 | 140,00 | 3 684,80 |
| 19 | 764344312 | Lemování prostupů střech s krytinou skládanou nebo plechovou bez lišty z TiZn lesklého plechu | m2 | 1,400 | 1 650,00 | 2 310,00 |
| 20 | 764361010 | Střešní okno 60 x 60 cm z TiZn lesklého plechu | kus | 1,000 | 3 200,00 | 3 200,00 |
| 21 | 764541305 | 330 mm | m | 26,320 | 520,00 | 13 688,40 |
| 22 | 764541346 | Kotlík oválný (trychtýřový) pro podokapní žláby z TiZn lesklého plechu 330/100 mm | kus | 4,000 | 450,00 | 1 800,00 |
| 23 | 764548323 | Svody kruhové včetně objímek, kolen, odskoků z TiZn lesklého plechu průměru 100 mm | m | 13,600 | 590,00 | 8 024,00 |
| 24 | 764821560 | Doprava materiálu | kpl | 1 500,000 | 1,00 | 1 500,00 |
| 25 | 999764202 | Přesun hmot procentní pro konstrukce klempířské v objektech v do 12 m | % | 342,052 | 1,58 | 533,60 |
| 765 | | Konstrukce pokrývačské | | | | 105 146,09 |
| 26 | 765123012 | Krytina betonová drážková sklonu do 30° na sucho | m2 | 147,400 | 413,00 | 60 876,20 |
| 27 | 765123111 | Krytina betonová okapová hrana s větracím pásem plastovým | m | 26,320 | 74,00 | 1 947,68 |
| 28 | 765123312 | Krytina betonová drážková hřeben z hřebenáčů s větracím pásem | m | 13,160 | 597,00 | 7 866,52 |
| 29 | 765123512 | krajových | m | 22,400 | 410,00 | 9 184,00 |
| 30 | 765125110 | Krytina betonová - prostup ZT | ks | 2,000 | 1 710,00 | 3 420,00 |
| 31 | 765125120 | Krytina betonová - prostup STA | ks | 1,000 | 860,00 | 860,00 |
| 32 | 765125130 | Krytina betonová - prostup ÚT | ks | 1,000 | 1 140,00 | 1 140,00 |
| 33 | 765132010 | Krytina betonová - stoup. plošina 88 cm | ks | 1,000 | 2 460,00 | 2 460,00 |
| 34 | 765191075 | Dodávka a montáž pojistné hydroizolační fólie kontaktní s tepelnou izolací | m2 | 147,400 | 65,00 | 9 581,00 |
| 35 | 765751630 | Doprava materiálu | kpl | 2 500,000 | 1,00 | 2 500,00 |
| 36 | 999765202 | Přesun hmot procentní pro krytiny skládané v objektech v do 12 m | % | 998,254 | 5,33 | 5 320,69 |

Tabulka 4 Rozpočet zpracovaný realizační firmou

Zdroj[Realizační firma střední velikost, Královehradecký kraj]

4.3.2 Vyhodnocení

Hlavní vyhodnocení spočívá v porovnání obou rozpočtů. V čem se liší, jak moc a proč. Výsledný rozpočet, který vygeneroval RoofCalc na základě informací z dokumentace je v tabulce 5. Porovnáme-li celkovou cenu za tvrdé krytiny, vidíme, že oba rozpočty se téměř shodují, což je výborný výsledek. Při bližším zkoumání vidíme, že i výkaz výměr jednotlivých položek je velmi podobný. Zvolené položky pro popsání konstrukce jsou také téměř identické. Konstrukce tesařské se porovnávají už poněkud hůře neboť v programu RoofCalc je počítáno pouze laťování. V rozpočtu zpracovaném realizační firmou jsou oceněny kompletní tesařské konstrukce krovu a materiál laťování je tak schován v položce řeziva. Z tohoto důvodu byl také oddíl tesařských prací vynechán pro účel porovnání. Kompletní rozpočet realizační firmy je k nahlédnutí v přílohách práce. Posledním oddílem k porovnání jsou klempířské práce. I zde si

celkové ceny velmi dobře odpovídají. Výkaz výměr klempířských prací je také téměř identický a to svědčí o dobré výpočtové metodice.

| TV | Kód | Název | M.J. | Množstv | J.C.Mod | C.Cena |
|----------|--------------|---|------|---------|----------|-------------------|
| D | 764 | Konstrukce klempířské | | | | 35 366,69 |
| K | 76434XTiZn1 | Lemování komínů z TiZn, hladká/drážková | m2 | 1,25 | 1 438,00 | 1 797,50 |
| K | 76454XTiZn3 | Žlab půlkruhový z TiZn, rš 330 mm | m | 26,31 | 599,00 | 15 759,69 |
| K | 76454XTiZn7 | Kotlík oválný TiZn, 330/100 mm | kus | 4,00 | 480,00 | 1 920,00 |
| K | 76404XTiZn12 | Podkladní pás z TiZn, rš 200mm | m | 26,31 | 150,00 | 3 946,50 |
| K | 76454XTiZn14 | Svody kruhové z TiZn, průměru 100 mm | m | 13,40 | 636,00 | 8 522,40 |
| K | XR5 | Výlez na střechu 60x60 | kus | 1,00 | 3 152,00 | 3 152,00 |
| K | 99876XPH1 | Přesun hmot pro klempířské práce | t | 0,18 | 1 495,00 | 268,60 |
| D | 765 | Krytiny tvrdé | | | | 102 244,63 |
| K | 76512XBe1 | Betonová kryt., drážková, transparentní úpr | m2 | 156,30 | 395,00 | 61 738,55 |
| K | 76512XBe10 | Betonová kryt, hřebenáč s větracím pásem | m | 13,16 | 721,00 | 9 484,76 |
| K | 76512XBe14 | Betonová kryt., štítová hrana, transparent | m | 24,00 | 455,00 | 10 920,01 |
| K | XR3 | Stoupací plošina 880x250 | kus | 1,00 | 2 750,00 | 2 750,00 |
| K | 76513XF1 | Pojistná hydroizolační fólie | m2 | 156,30 | 62,00 | 9 690,61 |
| K | XR1 | Komplet prostupů odvětrávacích | kus | 1,00 | 1 150,00 | 1 150,00 |
| K | XR2 | Komplet pro anténu | kus | 1,00 | 813,00 | 813,00 |
| K | 99876PH2 | Přesun hmot pro pokrývačské práce | t | 7,40 | 770,00 | 5 697,71 |
| D | 762 | Konstrukce tesařské | | | | 32 823,03 |
| K | 76201XT1 | Latě a kontralatě | m2 | 156,30 | 210,00 | 32 823,03 |

Tabulka 5 Generovaný rozpočet aplikací

Zdroj [Vlastní]

Celkové srovnání jak výměr, tak jednotkových cen můžeme nalézt v tabulce 6. Grafické znázornění této tabulky je v grafu 2.

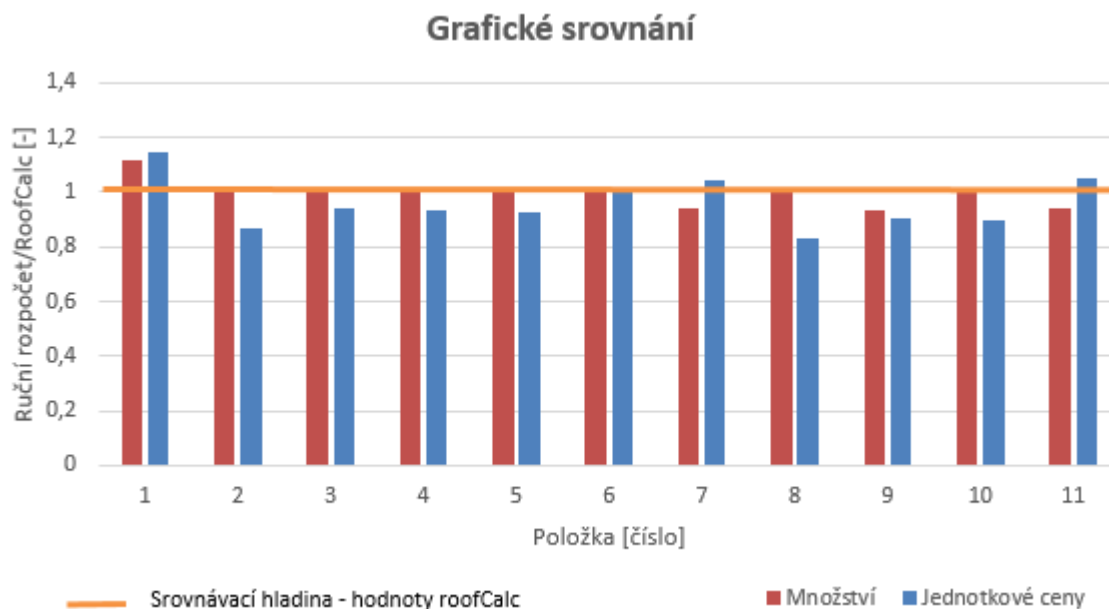
| Srovnání | | M.J. | Mn. | Mn. | J.C. | J.C. | % Rozdíl Mn. | % Rozdíl J.C. |
|-------------------------------------|--|------|--------|--------|----------|----------|--------------|---------------|
| Konstrukce klempířské | | | | | | | | |
| 1 | Lemování komínů z TiZn, hladká/drážková | m2 | 1,25 | 1,40 | 1 438,00 | 1 650,00 | 12,0 | 14,7 |
| 2 | Žlab půlkruhový z TiZn, rš 330 mm | m | 26,31 | 26,32 | 599,00 | 520,00 | 0,0 | -13,2 |
| 3 | Kotlík oválný TiZn, 330/100 mm | kus | 4,00 | 4,00 | 480,00 | 450,00 | 0,0 | -6,3 |
| 4 | Podkladní pás z TiZn, rš 200mm | m | 26,31 | 26,32 | 150,00 | 140,00 | 0,0 | -6,7 |
| 5 | Svody kruhové z TiZn, průměru 100 mm | m | 13,40 | 13,60 | 636,00 | 590,00 | 1,5 | -7,2 |
| 6 | Výlez na střechu 60x60 | kus | 1,00 | 1,00 | 3 152,00 | 3 200,00 | 0,0 | 1,5 |
| Krytiny tvrdé | | | | | | | | |
| 7 | Betonová kryt., drážková, transparentní úprav | m2 | 156,30 | 147,40 | 395,00 | 413,00 | -5,7 | 4,6 |
| 8 | Betonová kryt, hřebenáč s větracím pásem, tr | m | 13,16 | 13,16 | 721,00 | 597,00 | 0,0 | -17,2 |
| 9 | Betonová kryt., štítová hrana, transparentní ú | m | 24,00 | 22,40 | 455,00 | 410,00 | -6,7 | -9,9 |
| 10 | Stoupací plošina 880x250 | kus | 1,00 | 1,00 | 2 750,00 | 2 460,00 | 0,0 | -10,5 |
| 11 | Pojistná hydroizolační fólie | m2 | 156,30 | 147,30 | 62,00 | 65,00 | -5,8 | 4,8 |
| Průměr procentuální odchylky | | | | | | | -0,4 | -4,1 |

Hodnoty z rozpočtu realizační firmy
 Hodnoty z aplikace RoofCalc

Tabulka 6 Srovnání výkazu výměr a jednotkových cen

Zdroj [Vlastní]

Tabulka potvrzuje výše konstatované, že výkazy výměr jsou téměř identické. Jediné větší rozdíly jsou v oplechování prostupů a ploše celé střechy. Rozdíl u oplechování prostupů je dán procedurou výpočtu RoofCalc, která uvažuje výměru oplechování komína vždy stejnou nezávisle na parametrech komína. Rozdíl v ploše střechy je dán hlavně neodečítáním plochy některých střešních prvků v aplikaci RoofCalc.



Graf 2 Srovnání výkazu výměr a jednotkových cen

Zdroj [Vlastní]

Jednotkové ceny už se liší jednotlivě o něco více, ale ani zde průměr procentuálního rozdílu není nijak velký. Určení jednotkových cen probíhá na základě konzultací s realizační firmou a jedná se o dlouhodobý proces. Jak naznačuje i naše srovnávací tabulka, proces ještě není zdaleka u konce a je nutné se jednotkovými cenami dále zabývat. Ocenění položek je velmi složitý proces, který zahrnuje mnoho, na první pohled neviditelných, aspektů. Například problém ocenění klempířských prvků spočívá mimo jiné v poměrně velké fluktuaci ceny materiálu na burze. Cena například títanzinku se přímo odráží v ceně každé položky z tohoto materiálu s čímž RoofCalc nepočítá. Problém fluktuace cen komodit na burze samozřejmě potenciálně ovlivňuje cenu všech položek, ale u klempířských prvků je tento jev zdaleka nejvýraznější. Možným řešením by mohlo být nastavení určité standardní cenové hladiny položek při nějaké zvolené cenové hladině materiálu. Cena položky by se potom poměrově upravovala na základě změny ceny materiálu. A podobných aspektů jako je tento nebo geografická lokalizace cen je mnoho a je třeba najít vhodný kompromis.

5 Závěr

V teoretické části jsme vyvinuli základní metodiku sloužící pro vývoj aplikace na oceňování obecné stavební konstrukce. Dospěli jsme k závěru, že hlavním bodem návrhu takové aplikace je stanovení tzv. počátečních podmínek, kterými může být například cílový uživatel, cílový výstup nebo rozšiřitelnost. Dále je nutné detailně rozebrat a popsat řešenou konstrukci. Na základě těchto příprav je možné začít vytvářet první modely a vymýšlet vhodnou strukturu takové aplikace. Čímž se dostáváme do praktické části práce, kde byla vyvinuta aplikace, která na základě jednoduchých vstupů generuje položkový rozpočet střešní krytiny a střešních klempířských prací.

V praktické části jsme popsali základní fungování vyvinuté aplikace a uvedli některé z problémů, které při vývoji nastaly. Následně byla aplikace RoofCalc otestována komparací s praxí. Byl porovnán její výstup – položkový rozpočet s položkovým rozpočtem zpracovaným realizační firmou. V tomto testu obstála aplikace velmi dobře. Výpočet výkazu výměr byl téměř přesný a ocenění položek bylo také velmi podobné. Ceny jednotlivých položek i profesních celků se sobě blíží a je tak možné prohlásit, že je RoofCalc nástrojem vhodným pro vytvoření pokročilé představy o finanční náročnosti investice do nové střešní krytiny. Závěrečné porovnání programu s dosud dostupnými nástroji je možné vidět v tabulce 7.

| Srovnání | Kalkulátor Tondach | DEKSmart | Kalkulátor KMBeta | Roof Replacement | RoofCalc |
|--------------------|--------------------|----------|-------------------|------------------|----------|
| Volba typu střechy | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ |
| Podrobné rozměry | ✓ | ✓ | 👎 | | ✓ |
| Další specifikace | ✓ | ✓ | 👎 | | 👎 |
| Vikýře | ✓ | | | 👎 | ✓ |
| Seznam materiálu | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| Cena materiálu | | ✓ | ✓ | | |
| Celková cena | | | | ✓ | ✓ |
| Klempířské prvky | | 👎 | | | ✓ |
| Lokalizace cen | | ✓ | | ✓ | |

Tabulka 7 Závěrečné srovnání

Zdroj [Vlastní]

Samozřejmě existuje mnoho různých směrů dalšího vývoje. Program lze rozšiřovat o další materiály, volby a možnosti. To vše s ohledem na zachování jednoduchosti aplikace. Základním předpokladem funkčnosti programu je také aktuální cenová databáze a je tedy nutno ceny stále konzultovat a zpřesňovat. Větším krokem kupředu potom může být postupné přidávání dalších prvků střešní konstrukce jako je záklop, krov, tepelná izolace apod.

Velmi zajímavou nadstavbou našeho programu by také byla aplikace podobná Roof Replacementu (viz kapitola 4.2.1). Lze si představit, že by RoofCalc vytvářel databázi zadaných střech, které by kategorizoval například dle složitosti, sklonu a materiálu. Na základě této databáze by potom vypočítával, po zadání čtyř až pěti vstupů, celkové náklady nové krytiny. Nicméně rozšíření tohoto typu je v současné době velmi vzdálené.

Můžeme nicméně konstatovat, že vytvořený program splňuje počáteční podmínky a splňuje tak cíle vytyčené na začátku této práce. Program je přístupný širokému okruhu uživatelů bez nutnosti odborných znalostí z oblastí rozpočtování a stavebnictví. Poskytuje uživateli nástroj pro kontrolu jeho investičních aktivit a nabízí mu variantní řešení. Zároveň je program koncipován tak, aby jeho struktura byla snadno rozšiřitelná. Program byl také úspěšně prezentován na fakultním kole Studentské vědecké odborné činnosti. Přehled splnění cílů je znázorněn následujícím seznamem:

- A. Vytvoření aplikace na bázi jednoduchých otázek ([viz 4.2.1](#)) - ANO
- B. Dosažení dostatečné přesnosti algoritmu ([viz 4.2.2](#) a [4.3.2](#)) - ANO
- C. Výstup nápomocný při rozhodování o realizaci investice (viz [4.3.2](#)) - ANO
- D. Dále rozšiřitelná aplikace - ANO

Celkově je tedy možné prohlásit náplň práce za splněnou.

Seznam obrázků

| | |
|---|----|
| Obrázek 1 Vizualizace objektu | 11 |
| Obrázek 2 Prostředí aplikace DEKSMART..... | 16 |
| Obrázek 3 Výstup DEKSMART – seznam materiálu..... | 16 |
| Obrázek 4 Prostředí kalkulátoru KM Beta..... | 17 |
| Obrázek 5 Výstup kalkulátoru KM Beta – seznam materiálu..... | 17 |
| Obrázek 6 Prostředí programu Střechy a stěny TONDACH 2015 | 18 |
| Obrázek 7 Geometrie vikýře v programu Střechy a stěny TONDACH 2015..... | 19 |
| Obrázek 8 Výstup programu Střechy a stěny TONDACH 2015 | 20 |
| Obrázek 9 Výběr složitosti střechy | 21 |
| Obrázek 10 Metodická triáda aplikace..... | 25 |
| Obrázek 11 Diagram struktury | 26 |
| Obrázek 12 Diagram metodiky | 30 |
| Obrázek 13 Logo aplikace..... | 31 |
| Obrázek 14 Schéma vstupů | 32 |
| Obrázek 15 Ukázka dialogového okna..... | 32 |
| Obrázek 16 Položky klempířských konstrukcí - TiZn | 34 |
| Obrázek 17 Ukázka kódu | 36 |
| Obrázek 18 Ukázka generovaného rozpočtu..... | 37 |

Seznam tabulek

| | |
|--|----|
| Tabulka 1 ZRN stavebních objektů..... | 12 |
| Tabulka 2 Srovnání současných možností | 23 |
| Tabulka 3 Srovnávací tabulka | 36 |
| Tabulka 4 Rozpočet zpracovaný realizační firmou..... | 38 |
| Tabulka 5 Generovaný rozpočet aplikací..... | 39 |
| Tabulka 6 Srovnání výkazu výměr a jednotkových cen | 39 |
| Tabulka 7 Závěrečné srovnání | 41 |

Seznam grafů

| | |
|---|----|
| Graf 1 PJPR Cash Flow dodavatele | 14 |
| Graf 2 Srovnání výkazu výměr a jednotkových cen | 40 |

Literatura

- [1] TOMÁNKOVÁ, Jaroslava, Dana ČÁPOVÁ. Management staveb. Praha, B. Kadeřábková – FinEco, 2013. ISBN 978-80-86590
- [2] SCHNEIDEROVÁ-HERALOVÁ, Renáta, Iveta STŘELCOVÁ, Lucie BROŽOVÁ, Michal STRNAD. Oceňování v rámci výstavbového projektu (propočty, položkové rozpočty). Praha, České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, 2013. ISBN 978-80-01-05226-6
- [3] SCHNEIDEROVÁ-HERALOVÁ, Renáta, Iveta STŘELCOVÁ, Lucie Kremlová. Kalkulace a nabídky 2. Praha, České vysoké učení technické, 2008. ISBN 978-80-01-04091-1
- [4] DLASK, Petr. Modelování při řízení. Praha, Wolters Kluwer ČR, 2011. ISBN 978-80-7357-704-9
- [5] SCHNEIDEROVÁ HERALOVÁ, Renáta, Anna KADLČÁKOVÁ a Lucie KREMLOVÁ. Kalkulace a nabídky 1. Praha: České vysoké učení technické, 2009. ISBN 978-80-01-03532

Elektronické odkazy

- [I] Stavební standardy – ceny ve stavebnictví [online] [vid 2.5.2015] dostupné z <http://www.stavebnistandardy.cz/default.asp?Bid=6&ID=6>
- [II] DEKTRADE – kalkulátor DEKSMART, DEK a.s [online] [vid. 12.4.2015] dostupné z <https://www.dek.cz/pobočka-hradec-kralove/konfigurator/rozcestnik/>
- [III] KM Beta – kalkulátor, KM Beta a.s. [online] [vid 14.4.2015] dostupné z <http://www.kmbeta.cz/vypocet-strechy/uvod.html#nav>
- [IV] Střechy a stěny Tondach, Tondach Česká republika s.r.o. [online] [vid 14.4.2015] dostupné z <http://www.tondach.cz/informace/vypoctovy-program>
- [V] Návrh střechy a její kalkulace, Zdeněk Filipický [online] [vid 14.4.2015] dostupné z <http://www.filko-strechy.cz/kalkulace/>
- [VI] Střechy – TZB-info, Topinfo s.r.o. [online] [vid 12.4.2015] dostupné z <http://stavba.tzb-info.cz/strechy>
- [VII] Střechy, střešní krytina, Animatec s.r.o. [online] [vid 16.4.2015] dostupné z <http://www.strechyinfo.cz/>
- [VIII] Tondach Česká republika s.r.o. *Střechy a stěny TONDACH 2015* [software]. 2015. [přístup 25.3.2014] dostupné z <http://www.tondach.cz/informace/vypoctovy-program>
- [IX] Roof Replacement Calculator, Domains By Proxy, LLC [online] [vid. 28.3.2015] dostupné z <http://www.americanroofrepair.com/roof-replacement-calculator/>

Seznam příloh

1. 126PRRS – Kontrolní harmonogram investora
2. 126KAN2 - Propočet – Orientační stanovení celkových nákladů stavby
3. 126KNPR – Položkový rozpočet stavby
4. 126PJPR - Nabídková příprava zhotovitele
5. 126TERI – Založení a struktura firmy
6. Půdorys, řez a rozpočet zaslaný realizační firmou