

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA EKONOMICKÁ

Bakalářská práce

Realizace konkrétního projektu

Realization of a specific project

Jan Procházka

Plzeň 2024

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma

„Realizace konkrétního projektu“

vypracoval samostatně pod odborným dohledem vedoucího bakalářské práce za použití pramenů uvedených v příložené bibliografii.

Plzeň dne 16. 4. 2024

v. r. *Jan Procházka*

Zásady pro vypracování práce

1. Představte projekt a jeho cíle.
2. Vytvořte logický rámec projektu, plán nákladů, zdrojů a časový plán.
3. Identifikujte rizika, vyhodnoťte je a navrhňte způsob jejich ošetření.
4. Proveďte zhodnocení projektu.

Studijní program

Projektové řízení

Poděkování

Touto cestou bych chtěl poděkovat doc. Ing. Martinu Januškovi, Ph.D., za jeho rady a vedení při psaní této práce. Velké díky také patří všem členům týmu UWB eRacing Team Pilsen.

Obsah

Úvod	5
1 Úvod do projektového managementu	6
1.1 Projektový management a projekt.....	6
1.2 Projektová fáze a životní cyklus projektu	7
1.3 Zahájení projektu	8
1.4 Zahájení projektu UWB eRacing Team Pilsen	8
1.5 Projektový trojimperativ	9
2 Představení projektu	11
2.1 Představení týmu.....	11
2.2 Charakteristika soutěže	13
3 Cíle projektu.....	15
3.1 Cíle projektu.....	15
3.2 Cíle projektu UWB eRacing Team Pilsen	16
4 Logický rámec	17
4.1 Význam polí logického rámce	17
4.2 Logický rámec projektu UWB eRacing Team Pilsen	20
4.3 Work Breakdown Structure.....	26
5 Plán nákladů.....	29
5.1 Druhy nákladů projektu.....	29
5.2 Vstupy do odhadování nákladů.....	29
5.3 Metody odhadování nákladů.....	30
5.4 Metody odhadování projektu UWB eRacing Team Pilsen	30
5.5 Plán nákladů projektu UWB eRacing Team Pilsen	31
6 Plán zdrojů	34

6.1	Postup plánování zdrojů	34
6.2	Plán zdrojů projektu UWB eRacing Team Pilsen	35
7	Časový plán projektu.....	37
7.1	Časový plán projektu.....	37
7.2	Ganttův diagram.....	40
7.3	Tabulka činností a časová sekvence činností	43
7.4	Vazby mezi činnostmi.....	44
7.5	Metoda kritické cesty	44
8	Rizika projektu	46
8.1	Identifikace rizika.....	46
8.2	Hodnocení rizika	47
8.3	Analýza vlivu rizikového faktoru.....	47
8.4	Rizika projektu UWB eRacing Team Pilsen.....	49
8.5	Ošetření rizik.....	53
8.6	Návrh opatření.....	53
9	Zhodnocení projektu	56
	Závěr	57
	Seznam použitých zkratk	59
	Seznam použitých zdrojů	60
	Seznam tabulek	61
	Seznam obrázků.....	62
	Seznam příloh.....	63
	Přílohy	
	Abstrakt	
	Abstract	

Úvod

V současném dynamickém prostředí se stává projektové řízení nezbytným nástrojem pro podniky usilující o udržení konkurenceschopnosti na trhu a adaptaci na neustále se měnící podmínky. V dnešní době, kdy tradiční přístupy již často nepostačují pro řešení nových výzev, je nezbytné přistupovat k managementu projektů se značnou flexibilitou a inovativním myšlením. Tato práce se zaměřuje na aplikaci principů projektového managementu na realizaci projektu týmu UWB eRacing Team Pilsen, konkrétně pak absolvování závodní sezóny 2024 s monopostem UWB E01.

Cílem práce je popsat a analyzovat procesy a metody projektového managementu, dále pak tyto poznatky aplikovat pro přípravu, realizaci a zhodnocení projektu stavby elektrického monopostu, určeného pro účast v mezinárodní soutěži Formula Student.

Struktura této práce je rozvržena do několika hlavních kapitol, které se postupně věnují teoretickému základu projektového managementu, specifikům a fázím projektu UWB eRacing Team Pilsen, od zahájení projektu až po jeho finální zhodnocení. Kromě teoretického úvodu do problematiky projektového managementu a charakteristiky projektu se práce zaměřuje na plán zdrojů, nákladů a času. Součástí této analýzy jsou potenciální rizika spojená s realizací projektu a návrh na jejich eliminaci.

Výběr tématu je odůvodněn pozicí autora práce v projektu jakožto vedoucího týmu, aktuálností tématu a významem pro akademické i průmyslové prostředí, zejména v kontextu rostoucího důrazu na elektromobilitu a udržitelnost. Projekt UWB eRacing Team Pilsen umožňuje praktickou aplikaci teoretických znalostí získaných během studia.

1 Úvod do projektového managementu

1.1 Projektový management a projekt

„Projektový management je souhrn aktivit spočívající v plánování, organizování, řízení a kontrole zdrojů společnosti s relativně krátkodobým cílem, který byl stanoven pro realizaci specifických cílů a záměrů.“ Svozilová, A. (2016, s. 18)

„Projektové řízení je způsob přístupu k návrhu a realizaci procesu změn (tj. projektu) tak, aby bylo dosaženo předpokládaného cíle v plánovaném termínu, při stanoveném rozpočtu s disponibilními zdroji tak, aby realizovaná změna nevyvolala nežádoucí vedlejší efekty, jinými slovy – aby vznikl úspěšný projekt.“ (Doležal a kol., 2023, s. 16)

„Úspěšný projektový management může být definován jako dosažení plánovaného cíle projektu, a to při dodržení časového limitu, předpokládaných nákladů nebo jiných čerpaných zdrojů, dosažením požadovaného cílového výkonu nebo úrovně technologie s akceptací zákazníka projektu.“ Svozilová, A. (2016, s. 19)

„Projekt je určité krátkodobě vynaložené úsilí doprovázené aplikací znalostí a metod, jehož účelem je přeměna materiálních a nemateriálních zdrojů na soubor předmětů, služeb, nebo jejich kombinace tak, aby bylo dosaženo vytyčených cílů.“ Svozilová, A. (2016, s. 18)

„Projekt lze definovat jako činnost, která je omezená zdroji, náklady a časem, jejímž cílem je dosažení souboru definovaných výstupů dle patřičných standardů, požadavků kvality a požadavků uživatele výstupů.“ (Skalický a kol., 2010, s. 46)

„Projekt je jakýkoliv jedinečný sled aktivit a úkolů, který má:

- Dán specifický cíl, jenž má být realizací splněn;
- Definováno datum začátku a konce uskutečnění;
- Stanoven rámec pro čerpání zdrojů potřebných pro jeho realizaci.“ Svozilová, A. (2016, s. 20)

Nicholas a Steyn (2021, s. 3) dále uvádějí, že projekt:

- Má definovaný cíl (účel) s přesně definovaným konečným stavem, výstupy nebo výsledky, kterými se dosáhne konkrétních přínosů,

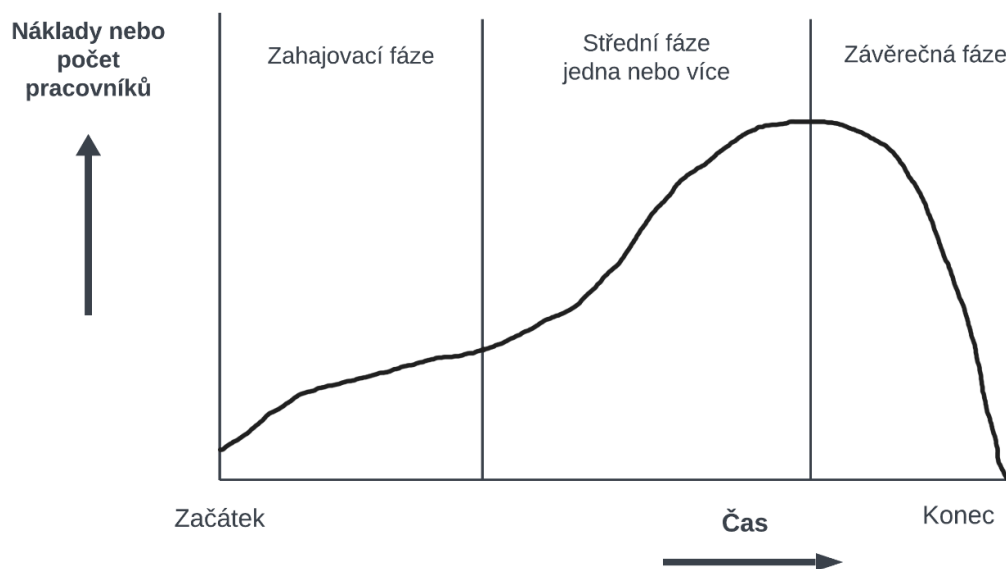
- Je jedinečný; vyžaduje, aby se něco dělalo jinak, než se dělalo dříve. Je to jednorázová činnost, která se již nikdy nebude přesně opakovat,
- Je dočasná organizace vytvořená za účelem dosažení cíle projektu v omezeném časovém rámci,
- Vzhledem k tomu, že každý projekt je jedinečný, nese s sebou neznalost a riziko.

1.2 Projektová fáze a životní cyklus projektu

„Název projektová fáze je používán pro samostatnou část projektu, která má definovaný výstup. Důvodem dělení projektu na fáze je rozdělení na menší, snáze ředitelné celky. Fáze projektu je skupina logicky spolu souvisejících činností z hlediska řízení projektu. Fáze projektu je oddělený časový úsek v posloupnosti činností projektu, která je zřetelně oddělena od ostatních takových úseků.“ (Skalický a kol., 2010, s. 52)

„Životní cyklus projektu je složen z projektových fází. Projektový životní cyklus je omezen začátkem a koncem projektu. Sekvence projektových fází je dána věcnou návazností činností projektu, jako jsou např. požadavky na projektový produkt – návrh – konstrukce - výroba. Činnosti předcházející fáze musí být obvykle zakončeny dříve, než začne fáze následující.“ (Skalický a kol., 2010, s. 53)

Obr. 1: Příklad obecného životního cyklu projektu



Zdroj: vlastní zpracování dle Skalický a kol. (2010, s. 53)

„Projekt jako celek můžeme z časového hlediska a dle charakteru prováděných činností rozdělit z manažerského hlediska na několik fází řízení projektu, které dohromady tvoří životní cyklus řízení projektu.

Fáze řízení projektu lze v nejobecnějším pojetí rozdělit na:

- předprojektovou fází (vznik myšlenky na projekt, její prověření atd.);
- projekt (zahájení, plánování, realizace, ukončení);
- poprojektovou fází (vyhodnocení, provoz, realizace přínosů).“ (Doležal a kol., 2023, s. 54)

1.3 Zahájení projektu

„Zahájení projektu je souborem činností, které jsou zaměřené na stanovení cílů projektu a vytváření předpokladů jeho realizace. Patří mezi ně formulace podmínek a omezujících kritérií, uzavření potřebných kontraktů a přidělení hlavních odpovědností souvisejících s realizací budoucího projektu.“ (Svozilová, A., 2016, s. 82)

Doležal a Krátký (2023, s. 20) popisuje problematiku zahájení projektu takto: „Smyslem zahájení projektu je vytvořit, projednat a schválit zadání pro projekt. V zadání najdeme odpovědi na základní otázky: co je cílem, proč projekt realizovat, co má být projektem dodáno, jaká jsou omezení v čase a zdrojích. V tomto kroku bychom se měli vždy ujistit, že zadání rozumí jak sponzor, tak zákazník, manažer projektu i tým stejně.“

1.4 Zahájení projektu UWB eRacing Team Pilsen

Otázky spojené se zahájením projektu byly zodpovězeny před začátkem příprav na sezónu 2024, přičemž bylo určeno vedení týmu: vedoucím týmu byl jmenován Jan Procházka, vedoucím strojní sekce Ondřej Lukeš a vedoucím elektrické sekce Bc. Richard Sivera. Cílem projektu UWB eRacing Team Pilsen 2024 bylo stanovení návrhnutí a výroby plně elektrického závodního vozu, který bude soutěžit na mezinárodních závodech Formula Student (podrobněji v kapitole Cíle projektu UWB eRacing Team Pilsen). Mezi důvody, proč projekt realizovat, byla identifikována snaha o inovaci v oblasti elektrických vozidel, posílení praktických dovedností studentů a zlepšení viditelnosti Západočeské univerzity v Plzni v oblasti strojírenství a elektrotechniky.

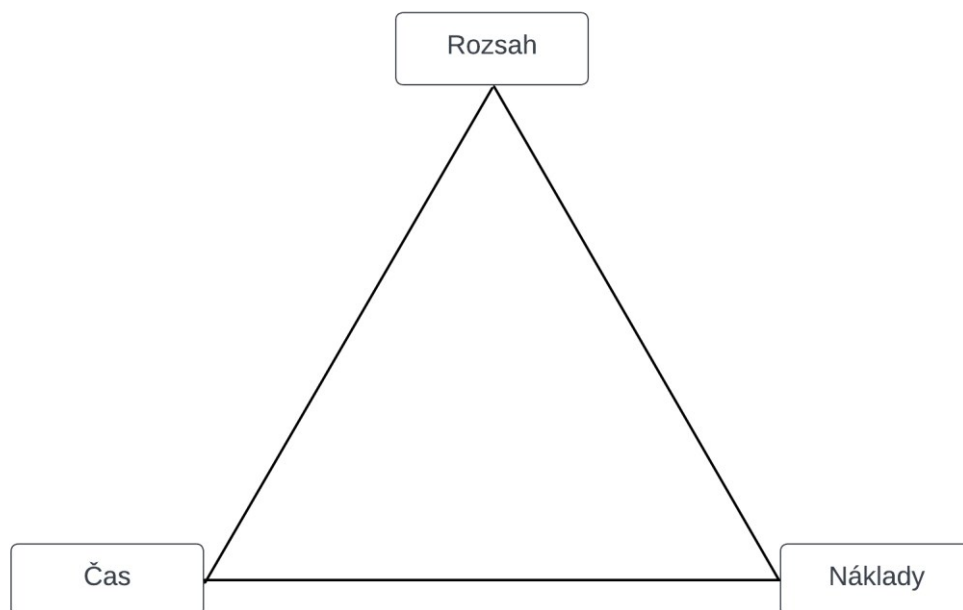
Projekt má být dokončen dodáním funkčního elektrického monopostu dle pravidel Formula Student pro rok 2024, včetně dokumentace potřebné pro účast v soutěži a absolvovanými závody. Omezení projektu jsou dána jak časovými, tak zdrojovými rámci. Časové omezení je především určeno termínem soutěži Formula Student v roce 2024 a deadliny, které je nutné dodržet pro účast v soutěži (viz Tab. 3: Jednotlivé dokumenty na odevzdání pro sezónu 2024). Z hlediska zdrojů je projekt omezen dostupným rozpočtem, který pokrývá náklady na materiály, komponenty, testování, závody a logistiku. Dále jsou zdroje omezeny časovým fondem studentů podílejících se na projektu. Po zodpovězení těchto otázek se vedení týmu rozhodlo projekt realizovat a to na základě historických dat a potvrzení, že jsou k dispozici dostatečné kapacity, jak z hlediska lidských zdrojů, tak finančních a materiálních prostředků.

1.5 Projektový trojimperativ

„Důležité pro projekt a jeho řízení jsou jeho tři základní dimenze: rozsah (někdy pod rozsahem vystupuje kvalitativní stupeň), čas, náklady a jejich vzájemné vazby. Některá dimenze může být zdůrazňována na úkor ostatních, ale je třeba mít na mysli, že existuje spojitost se zbylými dvěma dimenzemi.“ (Skalický a kol., 2010, s. 47)

V případě, kdy dochází k rozšíření rozsahu projektu nebo jsou kladeny vyšší požadavky na kvalitu výsledného produktu projektu, obvykle se zvyšují jak finanční, tak časové nároky. Omezený rozpočet naopak vede k nutnosti přijmout méně nákladnou variantu realizace. Pokud je cílem dokončit projekt rychleji a zároveň udržet vysokou úroveň kvality, vyžaduje to zpravidla navýšení rozpočtu.

Obr. 2: Projektový trojúhelník



Zdroj: vlastní zpracování dle Skalický a kol. (2010, s. 48)

2 Představení projektu

Projekt UWB eRacing Team Západočeské univerzity je zaměřen na návrh a zkonstruování závodního vozu UWB E01, s cílem účastnit se minimálně dvou závodů ze série Formula Student v roce 2024. Dle pravidel se na projektu smějí podílet pouze studenti technických fakult studujících bakalářské či magisterské studium. Projekt studentům nabízí možnost testovat a zlepšovat své schopnosti získané studiem a převádět je následně do praxe. Je to nejen test jejich technických dovedností, ale také jejich schopnosti inovace, týmové práce a řízení projektu. Tento projekt je také nápomocný studentům při přechodu z univerzitního do pracovního prostředí, zejména v oblasti automotive průmyslu.

Během zimního semestru akademického roku probíhá návrh konstrukce monopostu. V tomto období tým pracuje na vytvoření podrobného virtuálního 3D modelu vozu, simulacích aerodynamiky, pevnosti a dalších nutných výpočtech. Následná výroba začíná v lednu následujícího roku a končí slavnostním odhalením monopostu. Během letních měsíců se tým věnuje testování a nastavení monopostu pro optimální vlastnosti a absolvuje dva či více závodů.

Projekt je částečně finančně podpořen Západočeskou univerzitou v Plzni, zatímco zbývající finance musí studenti získat sami prostřednictvím partnerství a sponzorství. Studenti, kteří se projektu účastní, věnují svůj čas a práci na monopostu dobrovolně.

Úspěch projektu je závislý nejen na technických aspektech, ale také na schopnosti týmu zajistit dostatečné financování a sestavit vůz, který splňuje přísná pravidla soutěže Formula Student pro sezónu 2024.

Celkově projekt UWB eRacing Team představuje pro studenty Západočeské univerzity v Plzni zajímavou příležitost pro osobní a profesní rozvoj jakožto platforma pro aplikaci akademických znalostí v dynamickém a prestižním projektu.

2.1 Představení týmu

Tým Formula Student Západočeské univerzity v Plzni má v současné době přes 50 aktivních členů, ze čtyř různých fakult. Většina členů je z Fakulty strojní a elektrotechnické, ale v týmu jsou i zástupci Fakulty aplikovaných věd a ekonomické. Tým

vznikl v roce 2009 a v roce 2011 postavil první monopost, UWB01. V roce 2016 se tým poprvé umístil v první 15 a to konkrétně 13. místem na závodech v Maďarsku. Rok 2017 byl ještě více úspěšný s celkovým 4. místem na závodech v Itálii, následující rok obsadil tým 7. místo, v roce 2019 monopost UWB06 potvrdil úspěchy z předešlých let obsazením 6. místa, navíc dokázal poprvé zvítězit v jednotlivé disciplíně, a to konkrétně v akceleraci. Tým UWB eRacing Team Pilsen získal při svém nejlepším umístění v roce 2019 748,12 bodů z 1000.

Z důvodů neplánované pauzy, která byla způsobena pozastavením soutěže v roce 2020 kvůli pandemii nemoci Covid-19, tým stavbu nového vozu vynechal. Během této pauzy UWB eRacing změnil koncepci monopostu ze spalovací na vozy s elektrickým pohonem, na které momentálně intenzivně pracuje. Toto strategické rozhodnutí je odůvodněno globálním trendem v automobilovém průmyslu, a také na změnou soutěže samotné, která postupně omezuje kategorii spalovacích monopostů a ubírá se směrem plně elektrického pohonu.

Cílem členů týmu UWB eRacing Team Západočeské univerzity je aplikovat a prohloubit teoretické znalosti získané během studia do praktického prostředí soutěže Formula Student. Tento projekt představuje unikátní příležitost pro studenty uplatnit své akademické znalosti v reálném projektu, který zahrnuje design, vývoj a konstrukci závodního vozidla. Práce na projektu nejenže posiluje technické dovednosti studentů v oblastech jako je strojní inženýrství, elektronika, aerodynamika, management či marketing, ale také rozvíjí komplexní dovednosti týmové práce, což je klíčový prvek úspěchu nejen v této soutěži, ale i v profesionálním životě.

Cílem týmu není jen úspěch v soutěžích Formula Student, ale také je snaha o vytvoření a upevnění tradice projektu na Západočeské univerzitě. Tým chce, aby tento projekt získal pevnou pozici a uznání na univerzitní půdě, podobně jako to má řada významných univerzit po celém světě. Aktivní snaha o vytvoření a upevnění tradice tohoto projektu na Západočeské univerzitě zahrnuje nejen zvýšení zapojení studentů, ale také zvyšování povědomí o projektu. Tímto se projekt stává nejen součástí univerzitní kultury, ale také platformou pro propojení univerzity s průmyslovými partnery projektu a zviditelnění univerzity samotné. Projekt reprezentuje univerzitu jako inovativní a technologicky pokročilé vzdělávací centrum, což přitahuje potenciální studenty a posiluje vazby s průmyslovými partnery.

2.2 Charakteristika soutěže

Formula SAE, v Evropě taktéž známá pod názvem Formula Student, je mezinárodní prestižní soutěž technických univerzit pořádaná organizací SAE International, které se účastní přes 800 univerzit.

Je to nejvíce rozšířená vzdělávací univerzitní soutěž na světě, která si klade za cíl rozvíjet studenty, aby mohli aplikovat své vědomosti získané studiem do praxe a zlepšovat své schopnosti na poli strojírenství, elektrotechniky, managementu, marketingu a dalších oborech.

Soutěž má tradici již od roku 1979, kdy se konal první závod v USA. Týmy studentů daných univerzit mají za úkol postavit monopost formulového typu podle pravidel soutěže pro daný rok a následně se účastnit závodů, které obsahují 8 disciplín. Tyto disciplíny se dělí na dvě kategorie, 5 z nich je dynamických a 3 statické. Mezi dynamické patří Acceleration – zrychlení na 75 metrů, Skid-Pad – test obratnosti monopostu, Autocross – test monopostu na jedno měřené kolo, Efficiency – měření účinnosti monopostu vzhledem ke spotřebě paliva a Endurance – závod na 22 kilometrů. Statické disciplíny tvoří zbylé tři části soutěže. Mezi ně patří Engineering Design – ohodnocení návrhu monopostu, Cost Analysis – ohodnocení efektivního finančního hospodaření týmu a Business Plan Presentation – prezentace podnikatelského záměru obsahující monopost. Celkový možný počet získaných bodů je 1000, bodové rozložení je znázorněno tabulce 1. Vítězem se stává tým s nejvyšším počtem bodů. Soutěž je unikátní v tom, že kombinuje praktické inženýrské dovednosti s teoretickými znalostmi a managementem. Týmy musí nejen navrhnout a postavit funkční konkurenceschopný monopost, ale také efektivně spravovat rozpočet, prezentovat svůj obchodní model a prokázat technickou znalost v designu a výrobě. Formula Student je mezinárodní soutěž, a proto je veškerá komunikace vedena v anglickém jazyce.

Tab. 1: Bodové ohodnocení soutěže pro sezónu 2024

	Disciplína	Bodové ohodnocení
Statické	Business Plan presentation	75 bodů
	Cost and Manufacturing	100 bodů
	Engineering Design	150 bodů
Dynamické	Acceleration	75 bodů
	Skid Pad	75 bodů
	Autocross	100 bodů
	Endurance	325 bodů
	Efficiency	100 bodů
Celkově		1000 bodů

zdroj: vlastní zpracování dle Formula Student Germany (2024)

3 Cíle projektu

3.1 Cíle projektu

Skalický a kol. (2010, s. 50) uvádějí, že: „Cíl může být nějaký budoucí stav nebo vytvoření něčeho nového a potřebného, výrobku nebo služby, tj. vytvoření projektového produktu.“

„Každý projekt má nějaký cíl nebo i více cílů. Cíl projektu je základním motivem pro zavedení projektu a projevuje se určitým dopadem projektu na jeho okolí. Cíl může mít povahu hmotnou, nebo povahu nehmotnou.“ (Skalický a kol., 2010, s. 50)

„Cíle projektu představují slovní popis účelu, jehož má být prostřednictvím realizace projektu dosaženo. Obvykle se jedná o hierarchickou strukturu definovaných stavů, podmínek a vlastností popisující budoucí výsledek projektu.“ Svozilová, A. (2016, s. 89)

„Při formulaci globálního cíle je potřeba mít na paměti, že shrnuje ty nejdůležitější informace, podle kterých jsou projektu přiděleny priority a zdroje na realizaci. Musí být pojmenován tak, aby mu porozuměli zástupci všech zájmových skupin, které na rozhodování v tomto kroku mají vliv.“ Svozilová, A. (2016, s. 90)

„Správná definice cílového stavu projektu (případně dílčích cílů) je jedním z klíčových faktorů úspěchu projektu.“ (Doležal a kol., 2023, s. 79)

„Nejde jen o vlastní, technický popis nějakého stavu, ale především o potřebu, aby si různé strany porozuměly, co má být vlastně na konci realizace vyprodukováno, k čemu to má sloužit a za jakých podmínek by mělo být takového cíle dosaženo.“ (Doležal a kol., 2023, s. 79)

„Pro jednoznačné stanovení cíle můžeme využít mnemotechnickou pomůcku SMART. Cíl, který je SMART, tedy chytrý, musí splňovat následující podmínky:

S: specifický, konkrétní (specific) - musí být jednoznačné, co je výsledným stavem.

M: měřitelný (measurable) - musíme si určit, jak změříme, zda jsme stanoveného cíle dosáhli.

A: akceptovaný, akceptovatelný (agreed) - tento parametr má více významů. Cíl by měl být chápán stejně všemi zainteresovanými stranami, měl by být přijatelný či odsouhlasen všemi, kterých se týká.

R: realistický (realistic) - měli bychom se ujistit, že je cíl reálně dosažitelný, R může mít také význam relevantní – v souladu k celkové strategii organizace.

T: termínovaný (time-bound) - musí být stanoveno, do kdy má být cíle dosaženo.
„(Doležal & Krátký, 2021, s. 40)

3.2 Cíle projektu UWB eRacing Team Pilsen

Hlavním cílem projektu je postavit závodní elektrický monopost dle pravidel soutěže Formula Student pro rok 2024 s názvem UWB E01 a následně se zúčastnit minimálně dvou mezinárodních závodů série Formula Student 2024. Dále má tým pro rok 2024 výkonnostní cíle pro jednotlivé závody, kterými chce navázat na úspěchy z předešlých sezón a to konkrétně: umístit se do pátého místa alespoň ve dvou z osmi disciplín, celkově se na závodech umístit v TOP10 a získat více než 700 bodů v rámci jednotlivých závodů. V oblasti lidských zdrojů si tým klade za cíl rozšířit své řady o deset nových členů a finanční cíle zahrnují zvýšení celkového rozpočtu o 5 % oproti předchozí plnohodnotné sezóně.

4 Logický rámec

„Logický rámec slouží jako pomůcka při stanovování základních parametrů projektu.“ (Doležal a kol., 2023, s. 83)

„Logický rámec je jinou formou definování projektu. Místo volného textu členěného do příslušných kapitol se definování projektu vytváří ve formě tabulky. Základním principem je fakt, že klíčové parametry projektu jsou vzájemně logicky provázány.“ (Skalický a kol., 2010, s. 110)

„Základním principem je potřeba rozlišovat požadované výsledky v hierarchii zodpovědnosti ve třech základních úrovních:

- Výstupy – produkty (dodávky, výsledky, realizované služby), které jsme zavázáni dodat vlastníkovvi projektu. Tyto výstupy jsou považovány za požadované výsledky aktivit projektového týmu, který je za ně plně zodpovědný.
- Cíl – důvod, proč produkujeme výstupy; definovaný stav na konci projektu, nejlépe formulovaný jako nově získaná vlastnost, schopnost nebo dovednost organizace. Za cíl projektu nese zodpovědnost manažer projektu.
- Přínosy – důvod realizace projektu jako takového. Přínosy a cíl projektu spolu tvoří tzv. byznys případ projektu (investice do projektu – dosažení cílového stavu musí být vyváženo adekvátními přínosy). Za soulad projektu s očekávanými přínosy zodpovídá vlastník projektu (sponzor).“ (Doležal a kol., 2023, s. 83)

4.1 Význam polí logického rámce

„V prvním sloupci jsou uvedeny: záměr (někdy se používají názvy strategický cíl projektu, účel projektu, cíl, který bude splněn po realizaci projektu), cíl projektu, jednotlivé postupné cíle ve formě dílčích výstupů projektu, jednotlivé projektové aktivity (klíčové aktivity). Ve druhém sloupci tabulky se uvádí indikátory dosažení cílů a realizování výstupů, u aktivit jsou uvedeny potřebné zdroje. Ve třetím sloupci se uvádí zdroje pro ověření plnění, u aktivit termíny plnění. A konečně ve čtvrtém sloupci se vyjmenují předpoklady pro plnění a možná rizika.“ (Skalický a kol., 2010, s. 110)

Jednotlivá pole logického rámce jsou více popsána následovně:

Přínosy

„Na nejvyšším řádku logického rámce jsou uvedeny „PŘÍNOSY“. Jedná se o popis všech relevantních očekávání, která by měla být naplněna po realizaci našeho projektu.“ (Doležal a kol., 2023, s. 85)

„Záměr deklaruje příčinu provádění projektu a zodpovídá otázku, proč chceme dosáhnout níže uvedeného cíle, kterým přispíváme k naplnění záměru. Jedná se o popis přínosů projektu po jeho realizaci.“ (Skalický a kol., 2010, s. 111)

Cíl

„Na druhém řádku je uváděn CÍL projektu (stav), který odpovídá na otázku, co vlastně chceme dosáhnout. Jaký je požadovaný cílový stav dané problematiky v okamžiku ukončení projektu?“, (Doležal a kol., 2023, s. 85)

„Cíl by měl být konkrétním vyjádřením byznys potřeby, kterou má projekt naplnit. Je tedy zřejmé, že řádek cíle je mimo jiné rozhraní, na kterém se prolínají výstupy, které budeme vytvářet, a potřeby vlastníka (zadavatele) projektu. Cíl je pro vlastníka (zadavatele) projektu tím důležitým.“ (Doležal a kol., 2023, s. 85)

Výstupy

„KONKRÉTNÍ VÝSTUPY projektu specifikují, CO konkrétně bude projektem dodáno. Aneb co vše je potřeba vytvořit, aby nastala výše uvedená změna – cíl. Co konkrétně bude projektový tým „fyzicky“ realizovat a za co nese přímou zodpovědnost.“ (Doležal a kol., 2023, s. 85)

Klíčové činnosti

„Na čtvrté úrovni logického rámce jsou uvedeny vstupy našeho projektu. Obvykle je toto pole označeno jako KLÍČOVÉ ČINNOSTI (aktivity). Jsou to hlavní skupiny činností, které rozhodujícím způsobem ovlivňují realizaci konkrétních výstupů, respektive musí být vykonány, aby bylo výstupů uvedených o řádek výše dosaženo.“ (Doležal a kol., 2023, s. 85)

„Jako klíčové činnosti pak mohou být uvedeny hlavní skupiny aktivit, které bude třeba realizovat a které budou z hlediska projektu zásadní. Nejde zde o kompletní výčet, spíše o identifikaci toho zásadního.“ (Skalický a kol., 2010, s. 111)

Ukazatele a jejich ověření

„Sloupec objektivně ověřitelné ukazatele na příslušném řádku druhého sloupce uvádí měřitelné ukazatele, které prokazují, že záměru, cíle a výstupů bylo dosaženo.“ (Doležal a kol., 2023, s. 85)

„Polička na příslušném řádku druhého sloupce uvádí ukazatele, které prokazují, že záměru, cíle a konkrétních výstupů bylo dosaženo.“ (Skalický a kol., 2010, s. 111)

„Ve sloupci objektivně ověřitelných ukazatelů výstupů a cíle musí být zmíněna hodnota, meta, které chceme dosáhnout nejpozději v okamžiku dokončení projektu, a po jejímž dosažení můžeme konstatovat splnění předmětné položky.“ (Doležal a kol., 2023, s. 86)

„Na řádku klíčových činností se do druhého sloupce obvykle uvádí zdroje potřebné pro realizaci dané skupiny aktivit (peníze, počty lidí, stroje a zařízení atd.)“ (Skalický a kol., 2010, s. 112)

„Sloupec Způsob ověření poté uvádí, jak budou ukazatele zjištěny, dále případně i kdo zodpovídá za ověření, jaké náklady a čas ověření vyžaduje, kdy bude ukazatel ověřen a jakým způsobem bude dokumentován.“ (Doležal a kol., 2023, s. 86)

„Na řádku klíčových činností se do třetího sloupce uvádí hrubý odhad časové náročnosti realizace dané skupiny aktivit.“ (Skalický a kol., 2010, s. 112)

Předpoklady realizace

„Uvádějí se výslovně předpoklady, ze kterých se vycházelo při stanovování jednotlivých skutečností a které podmiňují realizaci projektu.“ (Skalický a kol., 2010, s. 112)

Skalický a kol. (2010, s. 112) uvádějí, že: „Pole předpoklady realizace se na prvním řádku nevyplňuje. Místo tohoto pole se obvykle přidává pod tabulku další řádek s významem „předběžné podmínky" a jsou zde uvedeny takové položky, které musí být splněny, aby bylo vůbec možné uvažovat o projektu a zbytku tabulky.“

Logické vazby

„Logický rámec je matice logických vazeb ve dvou směrech. Vertikální směr ve směru shora dolů zobrazuje hierarchické vazby mezi strategickým cílem projektu, postupnými (specifickými) cíli, výsledky projektu, výstupy a činnostmi, které se v projektu provádějí. Ve směru zdola nahoru je to vazba vztahu příčiny a následku: když vykonáme aktivity –

získáme výsledky (dodávky projektu), když vyrobíme všechny dodávky – realizujeme cíl projektu a realizace cíle projektu - umožní splnit záměr (strategický cíl) projektu.“ (Skalický a kol., 2010, s. 112)

„V horizontálním směru jsou přiřazeny k jednotlivým úrovním (od záměru/strategického cíle až po projektové výstupy) zleva doprava objektivně ověřitelné ukazatele a zdroje, u kterých lze pro tyto ukazatele získat informace nebo podklady a předpoklady a rizika. U aktivit jsou uvedeny zdroje, termíny předpoklady a rizika.“ (Skalický a kol., 2010, s. 112)

Logický rámec je tvořen následující tabulkou:

Tab. 2: Základ logického rámce

Záměr (přínos)	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření (způsob ověření)	Nevyplňuje se
Cíl projektu	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření (způsob ověření)	Předpoklady
Výstupy	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření (způsob ověření)	Předpoklady
Aktivity (klíčové činnosti)	Zdroje	Časový rámec aktivit	Předpoklady
Nevyplňuje se	Nevyplňuje se	Nevyplňuje se	Předběžné podmínky

Zdroj: vlastní zpracování dle Skalický a kol. (2010, s. 110)

4.2 Logický rámec projektu UWB eRacing Team Pilsen

Logický rámec projektu slouží k tomu, aby stručně a systematicky zachytil významné parametry projektu. Projekt UWB eRacing Team Pilsen je unikátním, kvůli jeho multifunkční roli s ohledem na zainteresované strany. V rámci projektu totiž funguje jako realizátor, zákazník a částečný sponzor zároveň. Logický rámec je rozčleněn do čtyř základních sloupců, které vzájemně korespondují s cíli a strukturou projektu.

4.2.1 Logický rámec vyplnění jednotlivých polí – část přínosů

Přínosy

Přínosy projektu jsou jeho nejširší cíle, které reflektují očekávaný pozitivní dopad na zainteresované strany a širší společnost. V projektu UWB eRacing Team Pilsen zahrnují:

1. Zvýšení zájmu studentů o studium na technických fakultách Západočeské univerzity,
2. Zvýšení zaměstnatelnosti studentů, účastnících se na projektu,
3. Postavení týmu v celosvětovém žebříčku v kategorii elektrických vozidel,
4. Reprezentace univerzity v médiích.

Objektivně ověřitelné ukazatele

Objektivně ověřitelné ukazatele jsou měřitelné indikátory úspěchu projektu. Tyto ukazatele jsou konkrétně:

1. nárůst počtu přihlášek na inženýrské obory o 2 %,
2. společnosti, které jsou partneři projektu, mají zájem o zaměstnání alespoň 10% členů týmu,
3. tým se umístí v celosvětovém žebříčku v nejlepší 50,
4. v celostátních médiích se o zveřejní 5 článků o aktivitách týmu.

Způsob ověření

Způsob ověření, tedy třetí sloupec, specifikuje metody, kterými budou tyto ukazatele ověřeny. Pro první ukazatel je to statistika podaných přihlášek pro akademický rok 2023/2024, pro druhý ukazatel je to seznam absolventů ZČU (Západočeská univerzita v Plzni) zaměstnaných díky projektu studentské formule, pro třetí ukazatel je to statistika celosvětových výsledků, a pro čtvrtý ukazatel je to závěrečná zpráva týmu obsahující seznam publikací.

4.2.2 Logický rámec vyplnění jednotlivých polí – část cíl

Cíl

Cíl projektu je konkrétní a měřitelný výsledek, kterého má projekt dosáhnout. Pro UWB eRacing Team Pilsen je to absolvování minimálně dvou mezinárodních závodů Formula Student do 20. 9. 2024.

Objektivně ověřitelné ukazatele

Splnění cíle projektu je možné ověřit celkový umístěním týmu na závodech.

Způsob ověření

Způsobem ověření pak je výsledková listina ze závodů.

Předpoklady realizace

V rámci čtvrtého sloupce logického rámce v řádku cíl, jsou uvedeny dva klíčové předpoklady pro úspěch:

1. Monopost bude pro veřejnost atraktivní. Předpoklad zásadní pro získání mediálního pokrytí, sponzorství, nebo podpory ze strany průmyslových partnerů a může mít vliv na motivaci týmu a celkový zájem o projekt
2. Monopost bude úspěšný na závodech Formula Student. Úspěchy v závodech zvyšují prestiž Univerzity a projektu, přilákávají potenciální nové studenty a zároveň posilují vztahy se současnými i budoucími sponzory.

4.2.3 Logický rámec vyplnění jednotlivých polí – výstupy projektu

Výstupy projektu

Výstupy projektu jsou konkrétní produkty, které projekt vytváří. V tomto případě zahrnují:

1. představení monopostu veřejnosti,
2. otestování monopostu,
3. splnění podmínek pro účast na závodech,
4. účast na závodních disciplínách.

Objektivně ověřitelné ukazatele

1. Slavní odhalení vozu za účasti minimálně 5 novinářů úspěšně proběhlo,
2. Počet kilometrů strávených testováním. Minimálně 200,
3. 3.1 Úspěšné splnění vstupních kvízu pro registraci na minimálně 2 závody,
3.2 Akceptování všech podmíněných reportů k závodům,
4. 4.1 Vůz splňuje pravidla soutěže pro rok 2024,
4.2 Získané bodové ohodnocení.

Způsob ověření

1. Seznam uveřejněných článků v médiích,
2. Výpis ze záznamového zařízení monopostu,
3. 3.1 Kopie přijatých emailů o úspěšné registraci na závody,
3.2 Kopie přijatých emailů o akceptování všech požadovaných reportů od pořadatele závodů,

4. 4.1 Protokol o úspěšném absolvování technické přejímky monopostu,
- 4.2 Výsledková listina dané disciplíny.

Předpoklady realizace

Předpoklady realizace v řádku výstupů projektu zobrazují, jaké podmínky musí být splněny, aby projekt byl úspěšný a aby bylo možné dosáhnout jeho cílů. Tvoří je následující body:

1. Zájem novinářů. Předpoklad, který ukazuje na důležitost mediálního pokrytí pro úspěch projektu. Získání zájmu novinářů je klíčové pro zviditelnění monopostu a celého projektu Formula Student na Západočeské univerzitě. Pokud se projektu dostane pozornosti v médiích, může to vést k širší veřejné známosti, což může pomoci při získávání sponzorů a podpory od veřejnosti a zároveň zvýšit prestiž týmu a univerzity samotné.
2. Klíčové vlastnosti monopostu budou otestovány a zjištěny závady. Před zahájením závodů je nutné zajistit, že všechny klíčové vlastnosti monopostu jsou řádně otestovány. Proces testování by měl identifikovat vlastnosti monopostu, zjistit závady a kritická místa, umožnit týmu porozumět, jak vůz UWBE01 funguje a vytvořit ideální nastavení, což je zásadní pro úspěch v soutěži. Zajištění, že monopost je technicky nezávadný, plně funkční a správně nastavený, je nezbytné pro dosažení dobrých výsledků na závodech.
3. Včasné odesílání reportů. Dodržování termínů pro odesílání reportů je nezbytné pro účast v soutěžích, jednotlivé závody mají deadliny na konkrétní reporty. Když tým nesplní deadline na odevzdání těchto dokumentů, nemůže se pak zúčastnit závodů. Jednotlivé reporty jsou podrobněji popsány v tabulce číslo 3.

Tab. 3: Jednotlivé dokumenty na odevzdání pro sezónu 2024

Název	Deadline	Popis
Impact Attenuator Data	15.3.	Crash test – Deformační člen monopostu musí při nárazu do nepružné bariéry rychlostí 7 m/s splnit následující kritéria: Zpomalit vozidlo průměrně maximálně 20 g a špičkově 40 g. Pohlcená energie musí být alespoň 7350 J.
Structural Equivalency Spreadsheet	15.3.	Excelový soubor s výpočty strukturální ekvivalence, testy pružnosti a pevnosti a ověření správnosti technického provedení pravidel.
Structural Equivalency 3D Model	15.3.	Trojrozměrný model monopostu včetně všech prvků primární konstrukce a všechny mechanické detaily monopostu.

Electrical System Form	29.3.	Strukturovaná dokumentace celého elektrického systému.
Business Plan Pitch Video	17.5.	Nahrávka konceptu business prezentace.
Design Spec Sheet	31.5.	Veškeré poklady ke strojní části designu monopostu včetně fotek a videí.
Engineering Design Report	31.5.	Veškeré poklady k elektrické části návrhu monopostu včetně fotek a videí.
Electrical System Officer Qualification	21.6.	Potvrzení o proškolení členů týmu, kteří pracují s vysokonapěťovými částmi monopostu.
Vehicle Status Video	5.7.	Video s pojížděným monopostem.
Cost Report Documents	16.7.	Napočítané celkové náklady na monopost.
Team Member Designation	19.7.	Doplnění všech informací o členech týmu, kteří pojedou na závod.

Zdroj: vlastní zpracování dle Formula Student Czech Republic (2024)

4.2.4 Logický rámec vyplnění jednotlivých polí – Hlavní skupiny činností

Hlavní skupiny činností popisují klíčové kroky potřebné k dosažení výstupů projektu, které mají v tabulce vyobrazeny zdroje potřebné k dokončení činností a hrubý odhad trvání jednotlivých činností. Odhady náročnosti, jak finanční, tak časové jsou vytvořeny s přihlédnutím na historické projekty týmu a rozšířeny o odhad náročnosti nové koncepce monopostu. Realizace hlavních skupin činností je podmíněna správným pochopením pravidel pro sezónu 2024, dostatečným počtem a stabilitou klíčových členů participujících na projektu, dodržení časového plánu, alokované výrobní kapacity a zajištěné testovací prostory. V případě projektu UWB eRacing Team Pilsen se jedná o 15 skupin činností, které jsou popsány v kapitole věnující se WBS (Work Breakdown Structure).

4.2.5 Nutné předběžné podmínky

Nejspodnější část tabulky popisuje, nutné předběžné podmínky pro realizaci projektu. Zde se jedná se o vypsání soutěže pořadatelem a zajištění adekvátních peněžních prostředků nutných pro financování nákladů projektu.

4.2.6 Logický rámec – doplnění tabulky

Po vyplnění výše uvedených polí pak logický rámec bude vypadat takto:

Tab. 4: Logický rámec

	Popis	Objektivně ověřitelné ukazatele	Způsob ověření	Předpoklady realizace
Přínosy	1. Zvýšení zájmu studentů o studium na fakultách ZČU, které pracují na monopostu	1. Počet přihlášek na inženýrské obory vzroste o 2%.	1. Statistika podaných přihlášek v roce 2023/2024	<i>Nevyplňuje se</i>
	2. Vyšší zájem o studenty účastnících na projektu na trhu práce	2. Společnosti, podporující, projekt, mají zájem zaměstnávat studenty z projektu. Alespoň 10% zaměstnaných studentů z projektu FS.	2. Seznam absolventů zaměstnaných díky projektu Formula Student	
	3. Umístění týmu v celosvětovém žebříčku v kategorii elektrických monopostů	3. Umístění týmu v celosvětovém žebříčku v nejlepší 50.	3. Statistika celosvětové výsledkové listiny univerzit	
	4. Reprezentace univerzity v médiích	4. Zveřejnění 5 článků v celostátních médiích.	4. Závěrečná zpráva týmu UWB eRacing Team Pilsen obsahující seznam publikací	
Cíl	Absolvování minimálně dvou mezinárodních závodů Formula Student do 20. 9. 2024	1. Celkové umístění týmu na závodech.	1. Výsledková listina ze závodů	Monopost bude pro veřejnost atraktivní Monopost bude úspěšný na závodech Formula Student
Výstupy projektu	1. Představení monopostu UWBe01 veřejnosti	1. Slavní odhalení vozu za účasti minimálně 5 novinářů úspěšně proběhlo.	1. Seznam uveřejněných článků v médiích	Zájem novinářů Klíčové vlastnosti monopostu budou otestovány a zjištěny závady Včasné odesílání reportů
	2. Otestovaný monopost	2. Počet kilometrů strávených testováním. Minimálně 200.	2. Výpis ze záznamového zařízení monopostu	
	3. Splnění podmínky nutné k účasti na závodech.	3.1 Úspěšné splnění vstupních kvízu pro registraci na minimálně 2 závody 3.2 Akceptování všech podmíněných reportů k závodům.	3.1 Kopie přijatých emailů o úspěšné registraci na závody 3.2 Kopie přijatých emailů o akceptování všech požadovaných reportů od pořadatele závodů	
	4. Absolvované závodní disciplíny	4. 1 Vůz splňuje pravidla soutěže pro rok 2024. 4.2 Získané bodové ohodnocení.	4.1 Protokol o úspěšném absolvování technické přejímky monopostu 4.2 Výsledková listina dané disciplíny	
Hlavní skupiny činností	Klíčové skupiny aktivit nutné k dokončení projektu	Zdroje potřebné k dokončení činností	Hrubý odhad trvání jednotlivých skupin činností	Správné pochopení pravidel pro sezónu 2024 Dostatečný počet a stabilita klíčových členů Průběh dle časového plánu Alokované výrobní kapacity Zajištěné prostory pro testování
	1. Elektronika	1. – 2000 €lh + 900 tis. Kč	1. – 190 dnů	
	2. Doprovozná technika	2. – 100 €lh + 20 tis. Kč	2. – 10 dnů	
	3. Pohonný systém	3. – 1500 €lh + 450 tis. Kč	3. – 160 dnů	
	4. Podvozek	4. – 1200 €lh + 250 tis. Kč	4. – 150 dnů	
	5. Monocoque	5. – 1250 €lh + 150 tis. Kč	5. – 160 dnů	
	6. Aeropacket	6. – 950 €lh + 130 tis. Kč	6. – 110 dnů	
	7. Pedály	7. – 100 €lh + 10 tis. Kč	7. – 10 dnů	
	8. Řízení	8. – 300 €lh + 50 tis. Kč	8. – 30 dnů	
	9. Řízení	9. – 800 €lh + 20 tis. Kč	9. – 100 dnů	
	9. Testování pohonu	10. – 1000 €lh + 50 tis. Kč	10. – 40 dnů	
	10. Kompletizace	11. – 100 €lh + 15 tis. Kč	11. – 10 dnů	
	11. Slavnostní odhalení	12. – 2000 €lh + 20 tis. Kč	12. – 10 dnů	
	12. Přípravný závod	13. – 2500 €lh + 140 tis. Kč	13. – 14 dnů	
	13. FS Czech	14. – 3000 €lh + 210 tis. Kč	14. – 14 dnů	
	14. FS Italy	15. – 300 €lh + 50 tis. Kč	15. – 15 dnů	
15. Zhodnocení projektu				
				Nutné předběžné podmínky: Vypsané soutěže pořadatelem pro sezónu 2024 Předjednané finanční prostředky

Zdroj: vlastní zpracování, 2024

4.3 Work Breakdown Structure

K vytvoření časového plánu je zapotřebí nejdříve provést důkladnou analýzu a rozpad projektu na jednotlivé činnosti a úkoly WBS (Work Breakdown Structure). Work Breakdown Structure je základním nástrojem pro projektový management, který se používá pro rozdělení projektu na menší, lépe říditelné části nebo pracovní balíky.

„WBS tedy definuje, CO má být vyprodukováno, nejedná se o definici procesu nebo rozvrhu definujícího JAK nebo KDY bude který výstup realizován.“ (Doležal a kol., 2023, s. 127)

„Jednotlivé prvky WBS jsou obvykle označovány jako dodávky (deliverables) - jedinečné a ověřitelné produkty, výsledky nebo schopnosti vykonat nějakou službu, které musí být vyprodukovány za účelem dokončení procesu, fáze nebo projektu.“ (Doležal a kol., 2023, s. 127)

Dle Doležala a kol. (2023, s. 127) WBS slouží k nalezení a zřehlednění všech potřebných dodávek a výsledků potřebných k dodání všech výstupů projektu. Jedná se o stromovou strukturu, která je předpokladem toho, že se nezapomene na nic důležitého, a na druhé straně je pojistkou, že se nebudou vytvářet zbytečné výstupy.

WBS začíná jedním hlavním cílem nebo projektem na vrcholu a následně se rozděluje do nižších úrovní, které reprezentují podrobnější popis pracovních činností.

Primárním cílem WBS je tedy pomoc při plánování, organizaci, koordinaci a monitorování projektu. Tato struktura umožňuje komplexní projekt přehledně rozdělit, usnadňuje alokaci zdrojů, sledování postupu prací a řízení projektových nákladů.

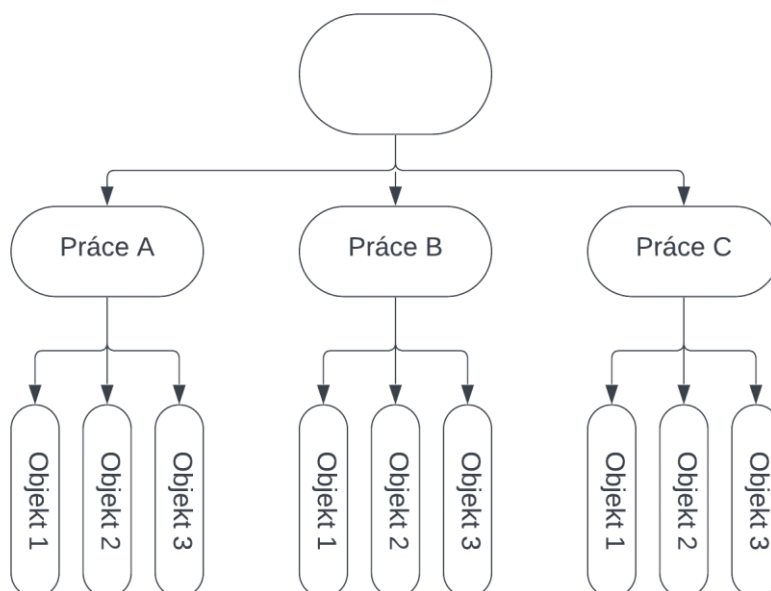
Proces vytváření WBS obvykle začíná definováním hlavních dodávek nebo cílů projektu a následně rozdělením těchto cílů na menší, spravovatelné komponenty.

„Strukturování projektu je předpokladem zahájením plánování všech tří dimenzí projektu – specifikace, času a nákladů pro jednotlivé činnosti. Uplatnění strukturování projektu se týká především dekompozice projektových činností, které představují proces vedoucí k dosažení stanovených cílů projektu.“ (Štefánek a kol., 2011, s. 108)

Proces se dekompozice pokračuje až do úrovně, na které lze efektivně řídit a odhadnout jednotlivé části práce.

„Postup rozpadu probíhá obvykle dle filozofie top-down, tedy postupem od hlavních výstupů a výsledků (dodávek), přes dílčí výstupy a komponenty až na pracovní balíky (dodávky) na nejnižší úrovni WBS.“ (Doležal a kol., 2023, s. 127)

Obr. 3: WBS



Zdroj: vlastní zpracování dle Doležal a kol. (2023, s. 129)

4.3.1 Work Breakdown Structure projektu UWB eRacing Team Pilsen

V rámci vytváření Work Breakdown Structure pro projekt týmu UWB eRacing Team Pilsen byl nejprve definován hlavní cíl projektu, který zastává primární pozici na vrcholu struktury. Následně byl projekt rozložen do 15 základních pracovních balíčků, mezi které patří:

- Elektronika,
- Doprovozná technika,
- Pohonný systém,
- Podvozek,
- Monocoque,
- Aeropacket,
- Pedály,

- Řízení,
- Testování pohonu,
- Kompletizace,
- Slavností odhalení,
- Přípravný závod,
- FS Czech (Formula Student Czech Republic),
- FS Italy (Formula Student Italy),
- Zhodnocení projektu.

Každý balík reprezentuje hlavní oblasti zaměření projektu. Tyto hlavní balíky byly dále rozloženy do dílčích výstupů a pracovních balíčků, kupříkladu baterie a nabíječka v rámci elektroniky, nebo motory a převodovka v oblasti pohonného systému monopostu. Balíčky jsou pak rozděleny na konkrétní činnosti. Kompletní WBS je možno vidět v příloze práce.

5 Plán nákladů

„Rozpočet projektu je souborem parametrů a číselných údajů, které dávají do souvislosti časová, množstevní a finanční kvanta, která souvisí s plánem a realizací dílčích elementů projektu.“ Svozilová, A. (2016, s. 176)

Doležal a kol. (2023, s. 153) uvádějí, že: „Finanční plán, či také směrný plán nákladů se skládá z plánu čerpání výdajů a případně i plánu zdrojů krytí výdajů. Vhodný způsob zpracování směrného plánu nákladů je rozpis výdajů projektu v čase, při dodržení vazby na WBS.“

5.1 Druhy nákladů projektu

„Typický rozpočet obsahuje položky v následujícím členění:

- Přímé náklady, které lze přímo přiřadit k projektu jako účetní vyjádření zdrojů čerpaných při realizaci projektu, například práci, materiál, pořízení nebo pronájem technologií, externí služby a pojištění
- Nepřímé náklady, které zahrnují například daně, odvody, osobní náklady a náklady na provoz budov
- Ostatní náklady, které nejsou zahrnuty do žádné z předchozích kategorií, jako je například rezerva a rozpočet na krytí obtížně předvídatelných vlivů „Svozilová, A. (2016, s. 177)

5.2 Vstupy do odhadování nákladů

„Vstupy jsou jednotkové ceny zdrojů (ceníkové údaje například i na projektový používaných materiálů, ceny za pracovní hodiny dělníků, techniků, projektantů, konzultantu apod.). Do odhadu je třeba zahrnout náklady na všechny zdroje tým, komunikační náklady, cestovní náklady atd.“ (Skalický a kol., 2010, s. 150)

Vstupními daty pro odhad jsou jednotlivé cenové hodnoty zdrojů. Tyto hodnoty zahrnují například ceny materiálů používaných v rámci projektu, nebo sazby za hodiny práce strojů využívaných pro projekt. Pro úplný a přesný odhad nákladů je nutné zahrnout finanční výdaje spojené se všemi zdroji, které jsou využívány pro dokončení projektu.

5.3 Metody odhadování nákladů

„Při použití metody odhadu nákladů se odhadují náklady nějakého celku, jinými slovy řečeno odhadují se náklady na celé projektové fáze nebo subprojekty nebo dokonce na celý projekt.“ (Skalický a kol., 2010, s. 149)

Pro odhadnutí nákladů můžeme využít tyto metody:

„Odhady na základě podobnosti se také nazývají odhady shoda dolů. Znamenají použití skutečných nákladů předcházejícího podobného projektu jako základny pro odhad dalšího projektu.“ (Řeháček, 2013, s. 55)

„Parametrický model je matematický model, který využívá nějakého typického parametru nebo charakteristických vlastností projektu k odhadu projektových nákladů. Princip parametrického modelu spočívá v nalezení jednotkové ceny parametru, pomocí které odhadneme projektové náklady.“ (Skalický a kol., 2010, s. 150)

„Metoda zdola nahoru je podrobná metoda plánování nákladů, kdy se odhadují náklady na každou pracovní činnost a jejich součtem získáme náklady na projekt. Metoda je to velice přesná, ale náročná na čas.“ (Skalický a kol., 2010, s. 150)

5.4 Metody odhadování projektu UWB eRacing Team Pilsen

Tým UWB eRacing Team Pilsen pro odhad projektových nákladů využívá kombinaci analogických a parametrických metod. Odhady na základě podobnosti se nabízejí využít díky velkému množství zkušeností a dat z minulých sezón. Tým provádí odhady nákladů porovnáváním aktuálního projektu s těmi, které již byly realizovány, a na základě této analýzy kalkuluje s podobnými nákladovými hodnotami jako v předchozích letech. Primárně se jedná o strojní část monopostu a závody, které mají velmi podobné ceny vstupů jako předchozí monoposty.

Současně tým aplikuje parametrický model, který zahrnuje matematické výpočty založené na specifických částech projektu. Jedná se zde o ceny materiálů, komponent, strojů či nástrojů. Pomocí parametrického přístupu si tým může zjistit jednotkové ceny těchto částí projektu a následně využít tyto jednotkové ceny pro odhad celkových projektových nákladů. Tato metoda je využita v elektrické části monopostu, kde není možné využít analogickou metodu odhadování, kvůli nové koncepci pohonu. Jako příklad

parametrické metody je nákup kabeláže či součástí potřebných na výrobu řídicích desek pro měnič, nebo ovládací prvky baterie, u kterých známe množství, které potřebujeme a cenu za jednotu.

5.5 Plán nákladů projektu UWB eRacing Team Pilsen

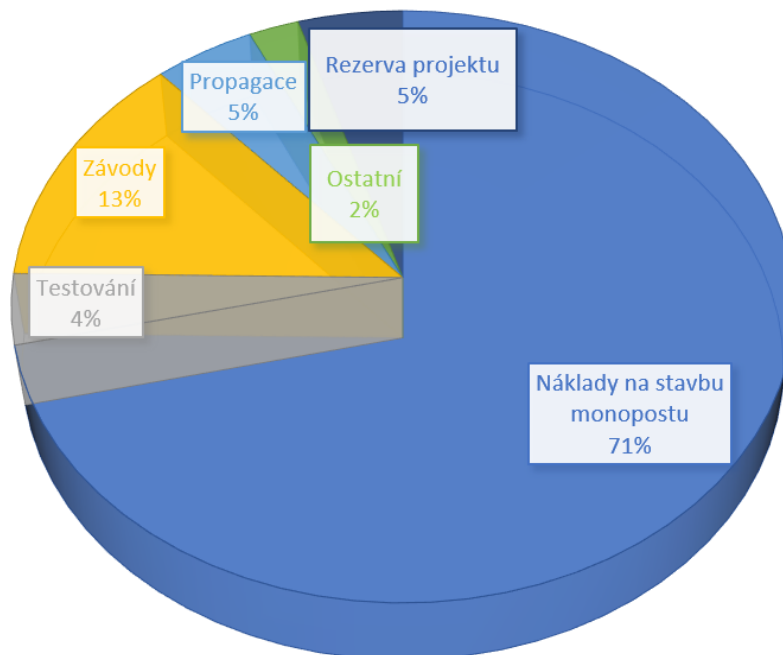
Celkové náklady projektu studentské formule pro sezónu 2024 jsou stanoveny na částku 2 636 376 Kč. Z tabulky číslo 5 je zřejmé že, dominantním prvkem těchto nákladů je výdaj ve výši 1 880 990 Kč na výstavbu nového monopostu, což tvoří více než 70 % celkových nákladů. Finanční podíl Západočeské univerzity v Plzni, zejména fakulty Strojní a Elektrotechnické, hraje důležitou úlohu při zabezpečení financování projektu. Další zdroje financí jsou získávány od různých subjektů z veřejného a soukromého sektoru. Mezi hlavními sponzory tohoto projektu se řadí společnosti, jako je ZF, Škoda Auto a Parker. Konkrétní informace o finančních částkách, nebo způsobech sponzorování těmito společnostmi jsou považovány za důvěrné a interní údaje, které nemohou být zveřejňovány.

Celkové náklady projektu jsou rozčleněny do následujících kategorií:

- a) výroba a montáž monopostu,
- b) propagace týmu a partnerů,
- c) závody,
- d) testování monopostu,
- e) ostatní.

Přesnost rozpočtu je podmíněna správným konstrukčním návrhem, stabilními cenami a neplánovanými událostmi. Pro souhrnné náklady byla proto stanovena 5% rezerva na základě dat a zkušeností z předchozích rozpočtů týmu. Detailní rozpočet je možné najít v příloze.

Obr. 4: Grafické zobrazení nákladů projektu



Zdroj: vlastní zpracování, 2024

Tab. 5: Souhrnné náklady projektu

Souhrnné náklady	
a) Náklady na stavbu monopostu – elektrická část	
Baterie	450 268 Kč
Kabeláž	111 880 Kč
Střídač	239 300 Kč
Motory	282 542 Kč
Nabíječka	41 000 Kč
Pedály	10 000 Kč
Tractive System Active Light	6 000 Kč
Celkem včetně DPH	1 140 990 Kč
Rezerva 5 %	57 049 Kč
Výrobní a montážní náklady elektrická část celkem	1 198 039 Kč

b) Náklady na stavbu monopostu – mechanická část	
Podvozek	374 400 Kč
Chlazení	38 600 Kč
Rám	154 000 Kč
Aero packet	130 000 Kč
Ochranné prvky	22 000 Kč

Datalog	21 000 Kč
Celkem včetně DPH	740 000 Kč
Rezerva 5 %	37 000 Kč
Náklady na stavbu monopostu – mechanická část celkem	777 000 Kč

c) Náklady na propagaci	
Propagace týmu a partnerů týmu	106 000 Kč
Slavnostní odhalení monopostu	15 000 Kč
Celkem včetně DPH	121 000 Kč
Rezerva 5 %	6 050 Kč
Náklady na propagaci celkem	127 050 Kč

d) Náklady na závody	
Závody Formula Student Czech	139 936 Kč
Závody Formula Student Italy	206 465 Kč
Celkem včetně DPH	346 400 Kč
Rezerva 5 %	17 320 Kč
Náklady na závody celkem	363 720 Kč

e) Náklady na testování	
Testování	101 492 Kč
Celkem včetně DPH	101 492 Kč
Rezerva 5 %	5 075 Kč
Náklady na testování celkem	106 567 Kč

f) Náklady na vybavení dílny, nářadí a spotřební materiál	
Náklady na vybavení dílny, nářadí a spotřební materiál	60 000 Kč
Celkem včetně DPH	60 000 Kč
Rezerva 5 %	3 000 Kč
Náklady na vybavení dílny, nářadí a spotřební materiál celkem	63 000 Kč

Celkové náklady projektu včetně DPH	2 635 376 Kč
--	---------------------

Zdroj: vlastní zpracování, 2024

6 Plán zdrojů

Plán zdrojů představuje klíčový prvek v rámci projektového řízení, jehož hlavním cílem je zajištění efektivního a efektivního využívání omezených zdrojů dostupných pro realizaci projektu. V dnešním dynamickém prostředí, kde jsou zdroje omezené a poptávka po nich neustále roste, je nezbytné provádět pečlivé plánování zdrojů, aby se zajistilo, že každá projektová aktivita bude mít k dispozici potřebné zdroje v pravý čas a ve správné kvalitě.

„Řízení zdrojů se nesoustřeďuje pouze na peníze – pojednává o celé řadě zdrojů, obzvláště o lidech. Spočívá v tom, že víte, kdy jsou zdroje potřeba k tomu, aby se vytvořilo a dokončilo, co je od projektu požadováno.“ (Barker & Cole, 2009, s. 67)

Plánování těchto zdrojů se řídí postupem, který zahrnuje určení potřebných zdrojů, zjištění dostupných zdrojů a porovnání těchto dvou skupin s cílem identifikovat případné disproporce nebo úzká místa. Efektivní plán zdrojů tak umožňuje nejen optimalizovat využití zdrojů, ale také předejít potenciálním konfliktům a zbytečným zpožděním, která by mohla projekt ohrozit.

„Zdroje jsou prostředky, které slouží k provedení projektové činnosti. Plánování zdrojů určuje zdroje potřebné pro provedení jednotlivých činností. Plánování zdrojů přizpůsobuje použití zdroje dostupné kapacitě zdroje a optimalizuje využití zdrojů.“ (Skalický a kol., 2010, s. 147)

„Zdroje lze rozdělit na ty, které se spotřebovávají a na zdroje, které se nespotebovávají. Mezi zdroje, které se spotřebovávají, patří peníze a všechny druhy materiálů. Mezi zdroje, které se nespotebovávají, patří lidé, stroje, zkušební zařízení apod.“ (Skalický a kol., 2010, s. 147)

6.1 Postup plánování zdrojů

„Plánování zdrojů probíhá ve třech krocích:

- Určení potřebných zdrojů.
- Určení dostupných zdrojů.
- Porovnání potřebných a dostupných zdrojů.“ (Skalický a kol., 2010, s. 148)

Určení potřebných zdrojů

„Pro zdrojové plánování projektu jsou podkladem zejména struktura projektu, soupis činností, resp. časový plán projektu, a znalost, jaké zdroje jsou potenciálně k dispozici a za jakých podmínek.“ (Štefánek a kol., 2011, s 126)

Určení dostupných zdrojů

Pro každý zdroj potřebný pro projekt se určí množství dostupné v daném čase.

Porovnání potřebných a dostupných zdrojů

V případě, že během porovnávání potřebných a dostupných zdrojů odhalíme nerovnováhu nebo omezení v dostupnosti zdrojů, lze zvážit několik řešení.

Skalický a kol. (2010, s. 148) uvádějí, že: „Jednou z možností je změna časového plánu: přesun termínů činností v rámci jejich časových rezerv. Tím není ovlivněn termín dokončení projektu a postup do značné míry využívá vlastních rezerv.“

Situace, ve kterých je nutné posunout termíny činností za hranice jejich časových rezerv, mohou vést k prodloužení celkové doby trvání projektu a z toho plynoucí dodatečné náklady. Další strategie zahrnují zvýšení intenzity využití stávajících zdrojů, jako prodloužení pracovní doby nebo nasazení přesčasů, což rovněž přináší dodatečné náklady. Alternativou je zvětšení kapacity dostupných zdrojů prostřednictvím přijímání nových zaměstnanců nebo nákupu či pronájmu více zařízení a vybavení, což opět znamená navýšení nákladů.

6.2 Plán zdrojů projektu UWB eRacing Team Pilsen

Zdroje projektu jsou lidské, finanční a materiální. Pro tento projekt je stěžejní zejména plánování lidských a finančních zdrojů s následným zajištěním výrobních kapacit u dodavatelů. Plán financí je popsán v předchozí kapitole.

Lidské zdroje projektu představují členové studentského týmu. Práce studentů se do projektu nezapočítává, protože studenti se projektu věnují ve svém volném čase a bez nároku na finanční ohodnocení. Kompletní časová náročnost projektu UWB eRacing Team Pilsen pro sezónu 2024 je odhadována na 17 100 hodin práce. Tato doba je rozdělena mezi 58 studentů, kteří jsou součástí týmu, s tím, že vedoucí jednotlivých skupin nesou vyšší časové zatížení ve srovnání s řadovými členy. Plány výroby společně

s alokací kapacit jsou připravovány a dojednávány s partnery projektu již v návrhové fázi projektu formou konzultací s výrobcem dané komponenty, tento proces zahrnuje otázky, zda a jak je možné takto navrženou komponentu vyrobit, jak časově a finančně náročná výroba bude a kdy je potřeba mít danou komponentu vyrobenou. Dále je tým schopný vyrábět významnou část monopostu v prostorách Západočeské univerzity v Plzni, konkrétně v Regionálním technologickém institutu, nebo ve výzkumném centru RICE (Research and Innovation Centre for Electrical Engineering). Výroba umožňuje týmu ušetřit velké množství finančních prostředků a dále přispívá k lepší kontrole nad kvalitou a časovým plánováním projektu.

7 Časový plán projektu

7.1 Časový plán projektu

Časový plán projektu je zásadní součástí projektového řízení, představující strukturovaný přehled všech činností a fází projektu s přiřazenými časovými rámci pro jejich realizaci. Jeho primárním účelem je zajistit, aby všechny součásti projektu byly dokončeny včas a v souladu s předem stanovenými cíli. Časový plán umožňuje efektivní koordinaci mezi pracovníky a zdroji, minimalizaci časových a finančních nákladů a zajištění hladkého průběhu projektu.

„Prvním krokem při časovém plánování je vždy sestavení seznamu činností s požadavky na jejich logickou návaznost a určení předpokládaných dob jejich trvání. Vycházíme z věcné dekompozice, kterou upravíme právě s ohledem na logickou návaznost činností.“ (Němec, 2002, s. 80)

„Cílem časového plánování je uspořádat všechny činnosti projektu do logicky správných časových návazností nebo sousledností. Výstupem je časový plán, který může mít několik výstupů: tabulka činností, síťový graf a časový harmonogram (Ganttův diagram).“ (Skalický a kol., 2010, s. 132)

„V této fázi se tedy snažíme identifikovat, pokud možno všechny činnosti a úkoly, které bude potřeba provést, aby bylo možné zrealizovat požadované výsledky a dodávky uvedené ve WBS.“ (Doležal a kol., 2023, s. 137)

7.1.1 Postup tvorby časového plánu

Během tvorby časového plánu bychom dle Skalického a kol. (2010, s. 132) měli následovat tyto body:

- Kontrola strukturního plánu (WBS), abychom se ujistili, že výchozí údaje pro další plánování jsou platné. Výchozí údaje pro další plánování jsou činnosti ve WBS.
- Vytvoření tabulky činností a odhad doby trvání činností.
- Vytvoření časové sekvence (následností a sousledností) činností grafu – vytvoření síťového grafu.
- Vytvoření vazeb mezi činnostmi – vytvoření Ganttova diagramu.

- Výpočet časových rezerv činností a určení kritické cesty – určení doby trvání projektu.
- Vložení milníků do plánu a vyladění plánu.

7.1.2 Odhad doby trvání činnosti

Při vytváření časového plánu projektu je nutné odhadnout a plánovat předpokládané délky jednotlivých aktivit, které jsou vyjádřené v časových jednotkách (minuty, hodiny, dny nebo týdny). Předpokládaná doba trvání také nepřímo odráží odhadované množství potřebných zdrojů. Například v určitých situacích a za daných podmínek může zapojení většího počtu pracovníků vést ke zkrácení doby potřebné pro dokončení úkolu.

„Proces odhadování doby trvání činnosti spočívá ve stanovení počtu pracovních jednotek potřebných k vykonání pracovní činnosti odvozené ze strukturního plánu projektu (WBS).“ (Skalický a kol., 2010, s. 132)

7.1.3 Nástroje a techniky pro odhad doby trvání

Odhad doby trvání jednotlivých aktivit v projektu je důležitým krokem v procesu plánování. Existuje několik nástrojů a technik, které mohou pomoci při odhadu délky trvání aktivit. Několik z nich je detailněji popsáno níže:

Expertní Odhad (Expert Judgment):

- Nejběžnější a často nejpřesnější metoda.
- Odhady poskytují odborníci nebo zkušení pracovníci na základě jejich zkušeností a znalostí.
- Tato metoda může být subjektivní, ale je často nezbytná pro unikátní nebo nové aktivity v projektech.

Při expertním odhadu se dosahuje nejpřesnějších výsledků s pomocí jednotlivců, kteří mají předchozí zkušenosti s prováděním stejných nebo srovnatelných činností. Je však důležité si uvědomit, že tyto odhady mohou být ovlivněny osobními názory a zkušenostmi, odhad proto může být ovlivněn subjektivním názorem odhadujícího. Proto je vhodné zapojit více expertů, aby se zvýšila objektivita a přesnost odhadů.

„Odborný úsudek na základě historických souvislostí by měl být používán vždy, když je to možné.“ (Řeháček, 2013, s. 48)

Analogické Odhadování (Analogous Estimating):

- Využívá se u podobných projektů nebo aktivit, které již byly dříve realizovány.
- Odhady jsou založeny na historických datech a dosavadních zkušenostech.
- Méně přesná, ale rychlejší a méně nákladná metoda vhodná pro rané fáze plánování.

Délka trvání se předpokládá na základě srovnání dvou činností, kdy jedna z nich byla již dříve provedena a je znám její časový rozsah. Často lze odhadnout, jak jsou si tyto úkoly podobné, a podle toho upravit odhadovanou délku trvání.

Parametrické Odhadování:

- Využívá statistický vztah mezi historickými daty a proměnnými aktivitami.
- Například, pokud je známo, že napsání 100 stran dokumentace trvá 10 hodin, lze tento poměr použít pro odhad podobných úkolů.

Trojbodový Odhad (Three-Point Estimating):

- Odhaduje se neoptimističtější, nepesimističtější a nejpravděpodobnější scénář doby trvání aktivity.
- Používá se buď průměr těchto tří odhadů, nebo vážený průměr.

Metoda PERT (Program Evaluation and Review Technique):

- Rozšířená verze trojbodového odhadu.
- Vytváří průměrný odhad doby trvání pomocí váženého průměru tří scénářů, což zvyšuje přesnost v porovnání s jednoduchým průměrem.

Kvantitativní Odhadování:

- Využívá se pro odhad doby trvání založený na měřitelných datech, jako jsou metrické údaje (např. délka, hmotnost).
- Příklad: kabeláž délky 100 metrů bude trvat 10 hodin na základě historických dat.

Při výběru nástroje nebo techniky je důležité vzít v úvahu dostupnost historických dat, komplexnost a unikátnost projektu, časové a finanční omezení a úroveň rizika. Často je také vhodné kombinovat více technik pro zvýšení přesnosti odhadů.

7.1.4 Nástroje a techniky pro odhad doby trvání projektu UWB eRacing Team Pilsen

V rámci projektu UWB E01 je využívána kombinace analogického odhadu, expertního odhadu a kvantitativního odhadování, protože má tým velké množství dat z předešlých let, ze kterých může čerpat, možnost konzultovat náročnost jednotlivých úkonů s fakultními poradci projektu s patřičnými zkušenosti, či partnery projektu v rámci konzultací jakožto součástí sponzoringu.

7.2 Ganttův diagram

Pro grafické znázornění časového plánu se obvykle používají Ganttovy diagramy, které poskytují přehledný vizuální přehled o tom, kdy a jak dlouho budou jednotlivé činnosti trvat. Ganttův diagram umožňuje snadnou identifikaci kritických činností, které mají přímý dopad na celkovou dobu trvání projektu, a umožňuje efektivní sledování průběhu a případné úpravy plánu v reakci na nečekané změny nebo události.

Skalický a kol. (2010, s. 143) uvádějí, že úsečkový diagram, nazývaný rovněž Ganttův diagram, přehledně zobrazuje chronologický sled činností. Tento plánovací nástroj zobrazuje činnosti jako úsečky ve směru časové osy. Délka úsečky je měřítkem doby trvání činnosti. Přesná informace o konečných termínech je odvozena z časové osy; v síťovém diagramu jsou začátky a konce činností zaznamenány číselně v uzlech, protože zde časová osa není.

V úsečkovém diagramu se často zobrazují vztahy mezi jednotlivými činnostmi pomocí šipek, které ukazují na jejich následnost a souslednost. Kromě toho se v diagramech mohou objevit i další důležité informace, jako jsou zdroje, které práce provádějí, nebo aktuální stav těchto prací. Tyto informace mohou být zobrazeny podél úseček, v sloupcích, nebo v tabulkové části diagramu. Díky své přehlednosti a schopnosti graficky znázornit činnosti v průběhu času, je úsečkový diagram velmi efektivní nástroj pro časové plánování.

Využití časového plánu v praxi zahrnuje nejen jeho vytvoření, ale také pravidelnou aktualizaci a kontrolu v průběhu realizace projektu. To zahrnuje monitorování skutečného postupu práce ve srovnání s plánovaným průběhem, identifikaci a řešení časových odchylek, a případné úpravy plánu za účelem zachování souladu s projektem.

„Úsečkový diagram je tedy vhodným plánovacím nástrojem pro malé projekty, které mají málo vztahů následnosti nebo jsou tyto vztahy jednoduché. V projektech s mnoha vazbami se však úsečkový diagram rychle stává nepřehledným. Přesto se však používá, protože časová osa (kalendář) je jeho velkou výhodou.“ (Skalický a kol., 2010, s. 143)

Velmi užitečným nástrojem je technika milníků. Milníky jsou značky v rámci Ganttova diagramu a se využívají k identifikaci a vyznačení událostí a důležitých výstupů, které jsou významné buď pro jednotlivou aktivitu či skupinu aktivit, pro určitou fázi projektu, nebo pro celý projekt jako celek.

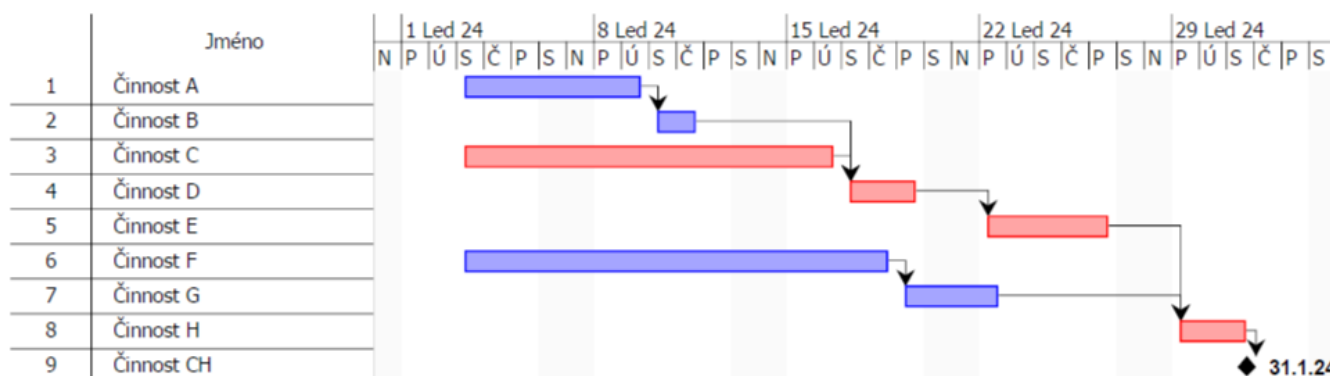
„Milníky samy mají nulovou dobu trvání. Vhodně umístěné milníky jsou efektivním kontrolním nástrojem při realizaci projektu. Podmínkou je však přesná specifikace termínu a obsahu milníků.“ (Skalický a kol., 2010, s. 143)

„Výhodou Ganttova diagramu je také možnost zobrazení souhrnných činností. Při počítačovém zpracování Ganttova diagramu rozsáhlého projektu existuje možnost jednoduše vyfiltrovat.“ (Skalický a kol., 2010, s. 143)

Dle Doležala a kol. (2023, s. 139) je při použití síťového grafu nebo Ganttova grafu nezbytné dodržet několik základních pravidel:

- graf má jeden začátek,
- graf má jeden konec,
- šipky jsou orientované zleva doprava a reprezentují tok času (nelze tedy vytvářet cykly!).

Obr. 5: Ganttův diagram

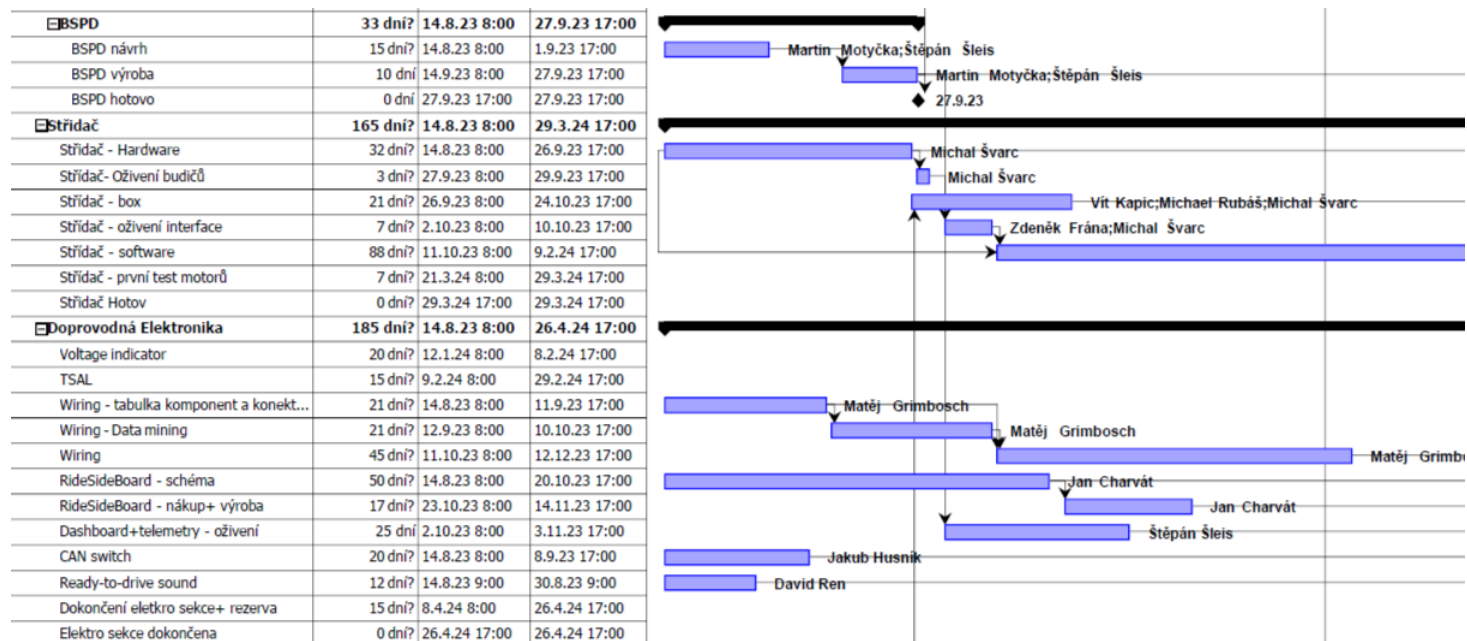


Zdroj: vlastní zpracování, 2024

7.2.1 Ganttův Diagram projektu UWB eRacing Team Pilsen

Projekt týmu UWB eRacing Team Pilsen – UWB E01 má stanovený začátek na 14. 8. 2023. Tento termín navazuje na ukončení předchozí přípravné sezóny zakončené absolvováním statických disciplín na závodech FS Czech v Mostu. Ganttův diagram projektu znázorňuje všechny balíčky aktivit z WBS rozdělené pomocí dekompozice na jednotlivé úkoly. Celkově se jedná o 138 aktivit rozdělených do 15 pracovních balíčků, přičemž některé z balíčků se skládají z menších balíčků pracovních úkolů. Krom samotného návrhu a výroby jednotlivých částí monopostu je do projektu zahrnuto předsezonní testování, slavnostní odhalení monopostu, přípravný závod Škoda Formuláq, kde si tým může ověřit funkčnost monopostu a shodu technického provedení s pravidly a dva mezinárodní závody Formula Student, konkrétně Formula Student Czech Republic a Formula SAE Italy. Po absolvování závodů následuje celkové zhodnocení projektu a vydání závěrečné zprávy. Projekt má předpokládaný konec 4. 10. 2024, což znamená, že celková doba trvání projektu je 417 dnů. Oproti ostatním sezónám je délka projektu abnormálně dlouhá, to je způsobeno změnou pohonného ústrojí ze spalovacího na plně elektrický a vývojem elektrických komponent s tím spojených. Kompletní ganttův diagram je k nahlédnutí v příloze práce.

Obr. 6: Ukázka Ganttova diagramu














Zdroj: vlastní zpracování, 2024

7.3 Tabulka činností a časová sekvence činností

„Časový plán se někdy vytváří ve formě tabulky, kde jsou zaznamenány názvy činností, jejich začátky a konce, rezervy a předcházející a následné činnosti.“ (Skalický a kol., 2010, s. 144)

„Po zaznamenání činností v tabulce činností je třeba určit jejich chronologické pořadí. Pro každou činnost se na základě logických, objektivních závislostí a okolností, které jsou pro projekt specifické, stanoví činnosti, které předcházejí, event. následují, a tím i pořadí činností. Dále se určí činnosti, které je možno provádět sousledně (paralelně). Pomocí těchto závislostí mezi činnostmi se vytvoří síťový diagram. Tyto závislosti se rovněž zaznamenají do tabulky činností.“ (Skalický a kol., 2010, s. 134)

Obr. 7: Tabulka činností projektu UWB eRacing Team Pilsen

		Jméno	Trvání	Začátek	Konec	Předchůdci	Jména zdrojů
69		Podvozek Hotov	0 dní	28.3.24 17:00	28.3.24 17:00	68	
70		Monocoque	159 dní?	14.8.23 8:00	21.3.24 17:00		
71		Zadní monocoque výkres	80 dní?	14.8.23 8:00	1.12.23 17:00		Ondřej Rota
72		Zadní monocoque výroba	33 dní?	4.12.23 8:00	17.1.24 17:00	71	Ondřej Rota
73		Přední monocoque výkres	80 dní?	7.10.23 8:00	26.1.24 17:00	71SS	Ondřej Rota
74		Přední monocoque výroba	22 dní?	29.1.24 8:00	27.2.24 17:00	73	Ondřej Rota
75		Monocoquedokončení	10 dní?	28.2.24 8:00	12.3.24 17:00	72;74	Ondřej Rota
76		Crash Test	7 dní	13.3.24 8:00	21.3.24 17:00	75	Ondřej Rota
77		Monocoque Hotov	0 dní	21.3.24 17:00	21.3.24 17:00	76	Ondřej Rota
78		Aeropacket	70 dní?	14.8.23 8:00	17.11.23 17:...		
79		Přední křídlo návrh	60 dní	14.8.23 8:00	3.11.23 17:00		Vítězslav Plh
80		Zadní křídlo návrh	60 dní	14.8.23 8:00	3.11.23 17:00		Patrik Horáček
81		Bočnice návrh	40 dní?	14.8.23 8:00	6.10.23 17:00		Jan Stýblo
82		Výroba aeropackketu	10 dní	6.11.23 8:00	17.11.23 17:00	79;80;81	Michal Pokorný;Ondřej Lukeš
83		Aeropacket hotov	0 dní	17.11.23 17:00	17.11.23 17:00	82	
84		Pedály	129 dní?	14.8.23 8:00	8.2.24 17:00		
85		Plynový pedál - software	18 dní?	4.1.24 8:00	29.1.24 17:00	20	Martin Motyčka;Štěpán Šleis
86		Pedály strojní část výkresy	35 dní?	14.8.23 8:00	29.9.23 17:00		Ondřej Lukeš
87		Pedály strojní část výroba	14 dní?	2.10.23 8:00	19.10.23 17:00	86	Ondřej Lukeš
88		Pedálykompletizace	8 dní?	30.1.24 8:00	8.2.24 17:00	87;85	Ondřej Lukeš;Martin Motyčka
89		Pedály Naistalovány	0 dní	8.2.24 17:00	8.2.24 17:00	88	Ondřej Lukeš
90		Vozík	86 dní?	14.8.23 8:00	11.12.23 17:...		
91		Vozík na baterku výkresy	30 dní?	14.8.23 8:00	22.9.23 17:00		Filip Míka
92		Vozík na baterku výroba	10 dní?	25.9.23 8:00	6.10.23 17:00	91	Filip Míka
93		Vozík+nabíječkakompletizace	3 dní?	7.12.23 8:00	11.12.23 17:00	7;92	Filip Míka;Tomáš Mathauser
94		Vozík Hotov	0 dní	11.12.23 17:00	11.12.23 17:00	93	Filip Míka
95		Převodka	35 dní?	9.10.23 8:00	24.11.23 17:...		
96		Převodka řízení výkresy	21 dní?	9.10.23 8:00	6.11.23 17:00	92	Filip Míka
97		Převodka řízení výroba	14 dní?	7.11.23 8:00	24.11.23 17:00	96	Filip Míka
98		Převodka Hotova	0 dní	24.11.23 17:00	24.11.23 17:00	97	Filip Míka
99		Box	163 dní?	14.8.23 8:00	27.3.24 17:00		
100		Box baterie výkresy	31 dní?	14.8.23 8:00	25.9.23 17:00		Vít Kapic;Michael Rubáš
101		Box baterie výroba	18 dní?	26.9.23 8:00	19.10.23 17:00	100	Michael Rubáš;Vít Kapic
102		Baterie kompletizace+ rezerva	14 dní	8.3.24 8:00	27.3.24 17:00	14;20;31;101	Luboš Streit;Michael Rubáš;...

Zdroj: vlastní zpracování, 2024

7.4 Vazby mezi činnostmi

Vazby mezi činnostmi využijeme zejména při vytváření harmonogramu projektu. Tyto vazby určují, jak se jednotlivé činnosti a úkoly v projektu vzájemně ovlivňují, a pomáhají určovat pořadí, ve kterém musí být tyto činnosti prováděny. Existuje několik typů vazeb mezi činnostmi.

Doležal a kol. (2023, s. 139) uvádějí že, nejčastěji užívanými jsou:

- konec-začátek: předcházející činnost musí skončit, aby následující mohla začít
- konec-konec: předcházející činnost musí skončit, aby následující mohla skončit
- začátek-začátek: předcházející činnost musí začít, aby následující mohla začít
- začátek-konec: předcházející činnost musí začít, aby následující mohla

7.4.1 Vazby mezi činnostmi projektu UWB eRacing Team Pilsen

V rámci projektu UWB E01 se nejčastěji setkáme s typem vazby konec-začátek, protože veškeré výrobní úkony projektu mají svou návrhovou část a výroba komponent nemůže bez přechodu dokončené návrhové fáze začít, případně se využívá vazba konec-začátek s opožděným začátkem pro vyplnění časových mezer mezi závody, či přidání rezervy projektu. Dále se v projektu vyskytují činnosti s vazbou začátek-začátek, či začátek-začátek s opožděným startem. Vazba začátek-začátek se vykytuje u částí monopostu, které se sebou úzce souvisí, a proto se na nich musí pracovat současně. Činnosti s touto vazbou se týkají strojní části monopostu, kde se jedná o dvojice komponent: motory-převodovka, náboj – těhlice a přední monocoque – zadní monocoque. U činností s vazbou začátek-začátek s opožděným startem se jedná o komponenty z elektrické části monopostu, kde programování softwaru komponenty může začít nedlouho po začátku návrhu hardwarové části dané komponenty. Konkrétně se jedná o nabíječku, střídač a voltage indicator.

7.5 Metoda kritické cesty

„Kritická cesta je nejdelší možná cesta mezi vstupem a výstupem projektu, která zároveň určuje nejkratší čas, v němž může být projekt dokončen. Kritická činnost je taková činnost, na kterou nemáme žádnou časovou rezervu. To znamená, že když není

dokončena v plánovaném čase, má vliv na prodloužení kritické cesty a tím také na prodloužení celého projektu.“ (Štefánek a kol., 2011, s 122)

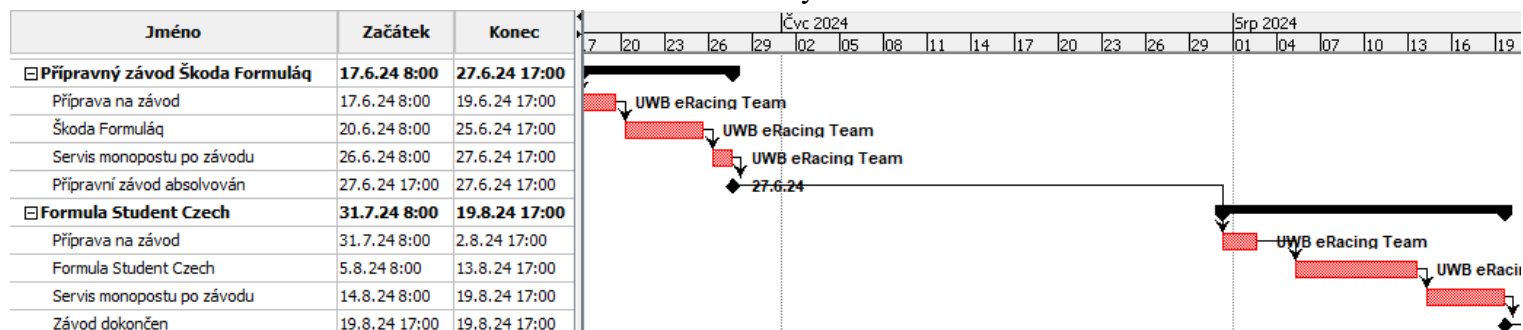
Doležal a kol. (2023, s. 145) popisuje kritickou cestu jako nejdelší cestu v grafu od počátečního ke koncovému uzlu, která udává nejkratší možnou dobu realizace projektu. Jakákoli změna na kritické cestě má za následek změnu doby trvání projektu.

„Pokud je projekt časově citlivý, musí být kritické činnosti zvláště pečlivě plánovány a sledovány během realizace projektu. Každý odklad nebo prodloužení kritické činnosti způsobí odložení konečného termínu projektu. Když se na projektu provádí nějaká změna, která má za důsledek úpravu plánu, je třeba znovu zkontrolovat kritickou cestu, protože se její průběh může změnit. Kritická cesta a kritické činnosti se obvykle v grafickém vyjádření označují červenou barvou.“ (Skalický a kol., 2010, s. 142)

7.5.1 Kritická cesta projektu UWB eRacing Team Pilsen

Z Ganttova diagramu pro projekt UWB E01 je zřejmé, že kritická cesta vede přes pracovní balíčky: Elektronika, Kompletizace, Slavnostní odhalení monopostu, Přípravný závod Škoda Formulář, Formula Student Czech, Formula SAE Italy a Závěrečné zhodnocení projektu. Aktivity nacházející se na kritické cestě projektu na sebe navzájem navazují, a jakékoliv zpoždění by způsobilo prodloužení celkové doby trvání projektu. Do projektu je zahrnuta časová rezerva ve výši 23 dní. Tato rezerva je přidána po dokončení přípravného testovacího závodu Škoda Formulář a má za úkol dostatečně kompenzovat případné zpoždění aktivit na kritické cestě, aby nedošlo k narušení odjezdu na následující závody Formula Student Czech a Formula SAE Italy.

Obr. 8: Vložená časová rezerva kritické cesty



Zdroj: vlastní zpracování, 2024

8 Rizika projektu

„Riziko je nejistý jev nebo stav, který v případě, že nastane, má pozitivní nebo negativní dopad na projekt.“ (Štefánek a kol., 2011, s 86)

„Obecně je možno riziko definovat jako událost, která se může vyskytnout s určitou pravděpodobností a projekt určitým způsobem ovlivní.“ (Skalický a kol., 2010, s. 162)

„Řízení rizik a problémů je přístup, jenž je založen na předvídání událostí, které mohou způsobit významné odchýlení projektu od plánu a následné řešení tohoto problému.“ (Barker & Cole, 2009, s. 35)

Svozilová (2016, s. 182) uvádí, že: „Cílem procesu řízení rizik projektu je minimalizace pravděpodobnosti, že rizikové jevy vůbec nastanou, a současná příprava takových opatření, aby, pokud jim už nelze zabránit, jejich vlivy a dopady do rozpočtu byly co nejmenší.“

8.1 Identifikace rizika

„Prvním věcným krokem po naplánování řízení rizik je jejich identifikace. Snažíme se nalézt, která nebezpečí mohou ohrozit projekt a tato nebezpečí se pokoušíme zaznamenat a co nejpřesněji popsat.“ (Doležal a kol., 2023, s. 204)

„Identifikace rizika znamená určení, které rizikové faktory se mohou vyskytnout na projektu. Rizikové faktory existují uvnitř projektu i vně projektu.“ (Skalický a kol., 2010, s. 163)

Rizika jsou neodmyslitelnou součástí každého projektu a mohou se objevit v různých oblastech, příklady takových rizik mohou být:

- Finanční rizika: Například nepřesné odhady nákladů, které mohou způsobit rozpočtové překročení.
- Časová rizika: Chyby v odhadech doby trvání aktivit, vedoucí k potenciálním zpožděním projektu.
- Rizika rozsahu projektu: Nejasné definice rozsahu nebo nečekané požadavky na změny.
- Technická rizika: Použití nevyzkoušených postupů či technologií, které mohou vést k technickým problémům.

- Personální rizika: Odchod klíčových pracovníků, neshody v kolektivu.
- Obchodní rizika: Nedodržení smluvních podmínek nebo problémy s dodavateli.

„Z obecné množiny rizikových faktorů je třeba vybrat ty, které jsou pro projekt relevantní. K tomu je možno použít různých technik, jako například brainstorming, kontrolní seznam apod. Výstupem z tohoto procesu je seznam relevantních rizikových faktorů pro projekt.“ (Skalický a kol., 2010, s. 163)

8.2 Hodnocení rizika

„Každý rizikový faktor, který byl identifikován jako relevantní pro projekt, je třeba ohodnotit, aby bylo, zřejmé, jak je pro projekt významný. Na základě významu rizika pro projekt možné zvolit vhodnou reakci na takový rizikový faktor.“ (Skalický a kol., 2010, s. 164)

„Význam rizika závisí na velikosti jeho vlivu na projekt (např. velikosti škody, kterou by způsobilo) a na pravděpodobnosti jeho výskytu. Proto se dělá analýza těchto dvou veličin. Nástroje kvalitativní analýzy odhadují pravděpodobnost výskytu rizikového faktoru a jeho vliv na projekt. Během této analýzy se přiřadí oběma veličinám určitý stupeň, například pomocí tří – nebo pěti-hodnotové škály.“ (Skalický a kol., 2010, s. 166)

8.3 Analýza vlivu rizikového faktoru

„Vliv rizikového faktoru na projekt hodnotíme podle jeho vlivu na tři základní projektové dimenze: na náklady, na čas a na kvalitu. Vliv nejlépe ohodnotíme podle tří-, ale většinou podle pětistupňové škály.“ (Skalický a kol., 2010, s. 166)

„Upřesňuje se zařazení vlivu do škály podle převažujícího dopadu na náklady, čas nebo kvalitu. Každý rizikový faktor nepůsobí současně na všechny tři dimenze. Působí-li na dvě najednou, posouváme hodnocení vlivu o stupeň výše.“ (Skalický a kol., 2010, s. 166)

Pomocí dvourozměrné matice "pravděpodobnost rizika / dopad rizika na projekt" lze kvalitativně posuzovat význam rizika. Pozice, které se riziko v této matici nachází, určuje jeho význam. Barvy v tabulce rozlišují různé úrovně významnosti rizika, konkrétně:

- Rizika s nízkou důležitostí a zanedbatelnými dopady (zelená)
- Rizika se střední důležitostí (žlutá)
- Rizika s vysokou důležitostí a významnými dopady (červená)

Tab. 6: Dvourozměrná matice kvalitativního hodnocení rizikových faktorů

Dopad /pravděpodobnost	1 (Velmi nízký)	2 (Nízký)	3 (Střední)	4 (Vysoký)	5 (Velmi vysoký)
5 (Velmi vysoká)		R2			
4 (Vysoká)					
3 (Střední)			R3		
2 (Nízká)					R1
1 (Velmi nízká)		R4			

Zdroj: vlastní zpracování, dle Skalický a kol. (2010 s. 167)

Výstupem z kvalitativního hodnocení rizika je pak tabulka, ve které je zanesen výsledný význam rizika.

Tab. 7: Výstup z kvalitativního hodnocení rizik

Riziko	Název	Pravděpodo bnost	Velikost dopadu	Význam rizika
R1	Riziko A	Nízká	Velmi vysoká	Vysoký
R2	Riziko B	Velmi vysoká	Nízká	Vysoký
R3	Riziko C	Střední	Střední	Střední
R4	Riziko D	Nízká	Nízká	Nízký

Zdroj: vlastní zpracování, 2024

8.4 Rizika projektu UWB eRacing Team Pilsen

V projektu studentské formule týmu UWB eRacing Team Pilsen bylo identifikováno několik rizik, které jsou detailněji popsány níže:

❖ Riziko 1 – Nedostatek finančních prostředků

Pokud nepodaří se zajistit dostatečné finanční zdroje, budou v ohrožení jak vývoj a výroba vozu, tak také účast v závodech. Tím mohou být postaveny pod tlak smluvní závazky vůči partnerům projektu. To může mít za následek nejen finanční ztráty a nesplnění očekávání, ale také dlouhodobý dopad na vztahy a důvěru mezi týmem a jeho partnery. Déle mohou dopady tohoto rizika zahrnovat nárůst nákladů projektu v důsledku zpoždění a nutnosti hledat alternativní finanční zdroje. To by mohlo také vést k dodatečnému stresu a tlaku na tým, který se snaží zajistit dostatek finančních prostředků. Pravděpodobnost tohoto rizika byla vyhodnocena stupněm 2 - nízká a dopad byl vyhodnocen jako velmi vysoký.

❖ Riziko 2 – Nedostatek lidských zdrojů

V případě, že projekt nedisponuje dostatečným počtem členů týmu, ať už na jeho počátku nebo v průběhu realizace, existuje riziko nedostatečné dostupnosti lidských zdrojů. Tato situace může mít závažné dopady na projekt, neboť nedostatek zapojených studentů by mohl znemožnit jeho řádnou realizaci. Pokud v průběhu projektu dojde k absenci nových členů týmu, se může objevit problém nadměrného zatížení stávajících členů, kteří budou nuceni vykonávat více pracovních úkolů, aby udrželi projekt v souladu s jeho harmonogramem. Tento stav by však nebylo možné dlouhodobě udržet, což by mohlo ohrozit celkový průběh projektu a jeho dosažení stanovených cílů. Riziko nedostatku lidských zdrojů by mělo velmi vysoký dopad pro projekt, pravděpodobnost nastání tohoto jevu je hodnocena jako nízká.

❖ Riziko 3 – Nevčasné dokončení projektu

Jestliže nedojde k dodržení předem stanoveného časového harmonogramu projektu, může toto zpoždění mít za následek zvýšení celkových nákladů projektu. To může být dáno tím, že předem dojednané výrobní kapacity a zdroje mohou být již obsazené, což může vyžadovat hledání alternativních a potenciálně dražších řešení. Navíc, významný časový skluz by mohl ohrozit úspěšné dokončení projektu, protože by nebylo možné včas

připravit vozidlo pro účast v závodech. Podobně jako v předchozích dvou případech je dopad na projekt hodnocen jako velmi vysoký a pravděpodobnost jako nízká.

❖ **Riziko 4 – Nedostupnost strojů klíčových pro výrobu monopostu**

Velkou část komponent si tým vyrábí sám, na půdě Západočeské univerzity, za pomoci speciálních strojů. Jako příklad lze uvést autokláv – přístroj, pomocí kterého lze vyrábět kompozitní části monopostu. Pokud by stroje, které tým používá v dílenských prostorech ZČU, a mají významnou zásluhu na výrobě monopostu, nebyly dostupné, znamenalo by to možné riziko zpoždění projektu a náklady v řádech desítek tisíc korun navíc. Pravděpodobnost nedostupnosti je hodnocena jako střední, stejně jako dopad tohoto rizika.

❖ **Riziko 5 – Nesoulad technického provedení s pravidly**

V případě významného nedodržení technických pravidel pro konkrétní závod, existuje riziko, že monopost neprojde technickou kontrolou a nebude moci dokončit dynamické soutěžní disciplíny. Nedokončení těchto disciplín má významný dopad na celkové umístění týmu v soutěži. To může znamenat ztrátu bodů a snížení šancí na úspěch v rámci celého projektu. Pokud by se technické provedení neshodovalo s pravidly soutěže, mělo by to velké následky na soutěž samotnou, proto byl tento aspekt ohodnocen číslem 4, tedy vysoký dopad na projekt. Pravděpodobnost nastání je nízká.

❖ **Riziko 6 – Závažná porucha monopostu**

Výskyt poruchy na vozidle může nastat během fáze testování nebo dokonce během samotných závodů. V případě, že dojde k závažné poruše během testování, ohrozí to plánovaný termín odjezdu na závody, což může způsobit dodatečné náklady a zpoždění. V případě, že během závodu nastane závažná porucha, bude nemožné dokončit danou disciplínu, či celý závod, což znamená, že tým nezíská žádné body za tuto část soutěže. To by mohlo mít za následek propad v celkovém žebříčku a ovlivnit konečné umístění týmu. Pravděpodobnost nastání tohoto jevu je střední, dopad je stejně jako u rizika nesouladu technického provedení vysoký.

❖ **Riziko 7 – Chybně navržené komponenty monopostu**

Chyby v návrhu komponent monopostu mohou představovat významné riziko pro celý projekt. Pokud se tyto nedostatky odhalí až později během průběhu projektu, může to vést

k zpoždění a nárůstu nákladů nebo dokonce ohrožit dosažení požadované funkčnosti monopostu. Tato situace může negativně ovlivnit celkové umístění týmu v rámci závodů, či zapříčinit neúčast na závodech jako takových. Toto riziko má velmi nízkou pravděpodobnost nastání s vysokým dopadem na projekt.

❖ Riziko 8 - Ztráta důležitých dat

Riziko ztráty důležitých dat je spojeno s možností nedostupnosti kritických informací, dokumentace nebo dat, které jsou klíčové pro průběh projektu. Toto riziko může mít závažné důsledky pro tým a jeho schopnost úspěšně dokončit projekt. Podobně jako je tomu u rizika číslo 7, je dopad hodnocen stupněm 4- vysoký a pravděpodobnost 1- velmi nízká.

❖ Riziko 9 – Zpoždění a nízká kvalita dodávek

Montáž vozidla je výrazně závislá na spolehlivosti dodávek materiálů a komponent od externích dodavatelů. Jakékoliv zpoždění nebo odchylky od požadované kvality těchto dodávek mohou mít za následek zpoždění v montážním procesu a významný vliv na konečnou kvalitu monopostu. Riziko zpoždění a nízká kvalita dodávek má velmi nízkou pravděpodobnost nastání se středním dopadem na projekt.

Na základě popisu těchto rizik se jejich vyhodnotil jejich dopad a pravděpodobnost na projekt a výsledky byly zaneseny do matice hodnocení rizik.

Tab. 8: Matice hodnocení rizik

Dopad /pravděpodobnost	1 (Velmi nízký)	2 (Nízký)	3 (Střední)	4 (Vysoký)	5 (Velmi vysoký)
5 (Velmi vysoká)					
4 (Vysoká)					
3 (Střední)			R4		
2 (Nízká)				R5, R6	R1, R2, R3

1 (Velmi nízká)			R9	R7, R8	
--------------------	--	--	----	--------	--

Zdroj: vlastní zpracování, 2024

Výsledné hodnocení vybraných rizik je prezentováno ve výstupu z hodnocení rizik, znázorněné v tabulce číslo 9.

Tab. 9: Výstup z hodnocení rizik

Riziko	Název	Pravděpodobnost	Velikost dopadu	Význam rizika
R1	Nedostatek finančních prostředků	Nízká	Velmi vysoký	Vysoký
R2	Nedostatek lidských zdrojů	Nízká	Velmi vysoký	Vysoký
R3	Nevčasné dokončení projektu	Nízká	Velmi vysoký	Vysoký
R4	Nedostupnost strojů klíčových pro výrobu monopostu	Střední	Střední	Střední
R5	Nesoulad technického provedení s pravidly	Nízká	Vysoký	Střední
R6	Závažná porucha monopostu	Nízká	Vysoký	Střední
R7	Chybně navržené komponenty monopostu	Velmi nízká	Vysoký	Střední
R8	Ztráta důležitých dat	Velmi nízká	Vysoký	Střední
R9	Zpoždění dodávek materiálů	Velmi nízká	Střední	Nízký

Zdroj: vlastní zpracování, 2024

8.5 Ošetření rizik

Doležal a kol. (2023, s. 210) uvádějí, že: „Cílem ošetření rizik projektu je snížit celkovou hodnotu všech rizik na takovou úroveň, aby projekt byl s vysokou pravděpodobností úspěšně realizovatelný.“

„Reakce na rizikové události může obsahovat některou z následujících strategií:

- nevšímat si rizika,
- monitorování rizika,
- vyhnoutí se riziku,
- přenesení rizika,
- zmírnění rizika,
- akceptování rizika.“ (Skalický a kol., 2010, s. 170)

„Kvalitativní hodnocení rizik a příležitostí třídí rizika a příležitosti podle jejich důležitosti, což je funkcí jejich dopadu na projekt a pravděpodobnosti jejich výskytu. Toto hodnocení se užívá k rozhodnutí, jaká strategie se použije pro reagování na každé riziko a příležitost. Například můžeme riziko vyloučit (eliminace), zmírnit, sdílet, přesunout, lze se pojistit proti riziku, vypracovat plán eventualit nebo riziko pasivně přijmout.“ (Skalický a kol., 2010, s. 172)

8.6 Návrh opatření

Pro každé z popsaných rizik byl vytvořen návrh opatření. Jejich seznam je opět vypsán níže:

❖ Riziko 1 – Nedostatek finančních prostředků

Riziko je možné eliminovat včasným uzavřením smluv o sponzorování týmu s partnery projektu. Další možností, jak se vyrovnat s nedostatkem finančních prostředků je omezení nákladů, které s projektem spojené, jako je například nákup méně kvalitních materiálů, nebo zkrácení sezóny pouze na jeden závod. Pokud by situace byla natolik vážná, že by projekt nemohl kvůli nedostatku finančních prostředků pokračovat, pozastavil by tým své fungování a aktivně hledal partnery pro budoucí ročníky závodů Formula Student.

❖ Riziko 2 – Nedostatek lidských zdrojů

Nedostatek lidských zdrojů lze eliminovat rozšířením povědomí o činnosti týmu na půdě Západočeské univerzity, průběžným nábořem studentů, či náborovou kampaní. Nově

příchozím členům je potřebné předat know-how o problematice projektu, kvůli možnému odchodu stávajících členů. Krátkodobě lze toto riziko řešit přidáním úkolů stávajícím členům týmu, toto řešení však není dlouhodobě udržitelné. Pokud nastane situace, kdy tým nebude mít dostatek lidských zdrojů, pozastaví se aktivita a realizace projektu proběhne v sezóně s dostatečným počtem členů týmu.

❖ **Riziko 3 – Nevčasné dokončení projektu**

Časovému skluzu projektu je možno zamezit častou kontrolou odchylky od plánu projektu a přidáním dostatečné časové rezervy při plánování. Při vytváření časového plánu projektu je nutné vzít v potaz různé nepříznivé vlivy, které mohou ovlivnit časovou vytiženost jednotlivých členů týmu, například zkouškové období. V případě, že dojde k výraznému zpoždění projektu, přidělí se maximální priorita a lidský kapitál na řešení těchto úkonů.

❖ **Riziko 4 - Nedostupnost strojů klíčových pro výrobu monopostu**

Situaci, kdy by nedostupnost strojů, které se hojně využívají pro výrobu komponent monopostu, ohrožovala projekt, je možné vyřešit vytvořením záložního seznamu podniků, které disponují obdobnými stroji, jako tým využívá k výrobě. Kdyby nastala tato situace, finance na pokrytí tohoto rizika by tým čerpal z rezervy projektu.

❖ **Riziko 5 – Nesoulad technického provedení s pravidly**

Pro minimalizaci možnosti nesouladu s pravidly, lze nejasnosti konzultovat přímo s porotci jednotlivých závodů pomocí dotazových online formulářů na webových stránkách jednotlivých závodů. Dále je možné před začátkem sezóny absolvovat technickou přejímku monopostu v rámci programu od společnosti Škoda Auto, Škoda Formulák, kde si tým může ověřit správnou interpretaci pravidel pro danou sezónu. Pokud by došlo k nesouladu technického provedení s pravidly soutěže, může tým během prvních 3 dnů soutěže provést změny a neomezeně krát absolvovat technickou přejímku znovu.

❖ **Riziko 6 – Závažná porucha monopostu**

Pro snížení rizika vzniku závažných poruch vozu je možné vytvořit systém kontroly a údržby. To zahrnuje pravidelnou revizi všech důležitých komponent a součástí vozu po každém testování a závodech. Dále je možné vytvořit seznam kritických součástí, které jsou náchylné k poškození, a udržovat dostatečné zásoby těchto součástek pro rychlé opravy. V případě, že dojde k závažné poruše vozu, tým bude mít připravený záložní plán jak se s takovou poruchou vypořádat, například rychlou výměnu kritických součástí za

použití náhradních součástí a provizorní opravy na místě, či výrobou nových komponent z naskladněného materiálu ve skladu týmu. Pro budoucí eliminaci poruch by měl tým po každé závažné poruše provést důkladnou analýzu příčin poruchy a implementovat opatření, aby se podobným situacím v předešlo.

❖ **Riziko 7 – Chybně navržené komponenty monopostu**

Riziko chybně navržených komponent lze eliminovat kontrolou komponent ostatními členy týmu, případně kontrolou akademického pracovníka jakožto fakultního poradce týmu, jak v návrhové fázi, tak ve fázi výrobní. Důležité je, aby byla výroba komponent zahájena co nejdříve, pro případ, kdy se při kontrole odhalí chybně navržené komponenty a tým má dostatečnou časovou rezervu na reakci. Oprava návrhu chybně navržené komponenty by měla být provedena v co nejkratším možném čase, a to tak, aby se minimalizovalo zdržení výrobního procesu. V případě potřeby může být využito více finančních prostředků k urychlení výroby nové komponenty.

❖ **Riziko 8 - Ztráta důležitých dat**

Ztrátě důležitých dat může tým předejít pravidelným zálohováním dat na bezpečná cloudová úložiště s přístupem pouze pro členy týmu, zabezpečená pomocí silných hesel a šifrování, které ochrání důležitá data proti ztrátě, nebo neoprávněnému užití. Dále je možné mít zálohu důležitých dat na externím disku, pro případ nefunkčnosti cloudových úložišť týmu.

❖ **Riziko 9 – Zpoždění a nízká kvalita dodávek**

Tomuto riziku lze předejít alokováním výrobních kapacit u spolehlivých dodavatelů, uzavřením smluvní dohody s dodavateli, kde je jasně stanovený termín dodávek a požadovaná kvalita produktů. Případně může mít tým připravený záložní seznam dodavatelů, kteří mohou nespolehlivého dodavatele zastoupit s minimální časovou ztrátou. Pokud dojde ke zpoždění, či nedostatečné kvalitě dodávek od dodavatele, proběhne reklamace dodávek s požadavkem na rychlou nápravu problémů. V případě, že reklamace nebude úspěšná, bude kompenzace za náklady spojené s časovou ztrátou financována z rezerv projektu a nová dodávka se urychleně poptá u záložního dodavatele z předem připraveného seznamu dodavatelů.

9 Zhodnocení projektu

Návrhová část projektu proběhla dle plánu a byla zakončena úspěšným odevzdáním všech požadovaných dokumentací. K dnešnímu dni (16. 4. 2024) se projekt nachází ve výrobní fázi.

Významnou událostí pro průběh projektu bylo nastání rizika číslo 4, uvedeného v kapitole číslo 8, které se týkalo nedostupnosti klíčového stroje pro výrobu kompozitních materiálů - Autoclave. Ztráta tohoto přístroje mohla značně ovlivnit proces výroby monopostu, jak z finanční stránky, tak ze stránky časového plánu. Avšak aktivní jednání týmu pomohlo k vyřešení problému, a to domluvením spolupráce se společností Duratec ve formě sponzorského daru. Efektivní eliminace tohoto rizika zamezila potenciálnímu zpoždění ve výrobním procesu a zajistila kontinuitu práce na projektu bez nutnosti využití finanční rezervy.

Na základě dosavadního průběhu projektu je možné konstatovat, že projekt UWB eRacing Team Pilsen je na dobré cestě k dosažení svých cílů. Dodržení časového plánu, efektivní řešení vzniklých problémů, stabilní finanční situace a členská základna naznačují, že projekt bude i nadále pokračovat v souladu s předem stanovenými plány.

Závěr

Tato práce pojednává o realizaci projektu týmu UWB eRacing Team Pilsen stavbou elektrického monopostu UWB E01 pro soutěž Formula Student v sezóně 2024. Cílem práce bylo popsat a analyzovat použité metody projektového managementu a aplikovat tyto poznatky na přípravu, realizaci a zhodnocení projektu.

V rámci druhé kapitoly práce byl představen projekt studentské formule na Západočeské univerzitě. Následující třetí kapitola se věnovala cílům projektu, ve které byl definován hlavní záměr týmu - vytvoření elektrického monopostu UWB E01 dle pravidel Formula Student pro rok 2024 a následná účast ve dvou závodech této soutěže.

Kapitola číslo čtyři, věnovaná logickému rámci, popisuje přínosy, cíl, výstupy, klíčové aktivity a nezbytné předběžné podmínky pro uskutečnění projektu. Dále byla v této kapitole představena WBS a její pracovní balíky činností.

Plán nákladů projektu je prezentován v kapitole páté, která se zaměřuje na rozpočet potřebný pro vývoj, výrobu, testování monopostu a jeho následnou účast na závodech Formula Student. Celkové náklady projektu byly vyčísleny na 2 635 376 Kč, přičemž dominantní část rozpočtu připadá na stavbu monopostu. Odhady vychází z kombinace analogických a parametrických metod. V rozpočtu je zahrnuta 5 % rezerva pro nepředvídatelné výdaje.

V šesté kapitole je rozebrán plán zdrojů pro projekt UWB eRacing Team Pilsen zahrnující plánování lidských zdrojů a výrobních kapacit. Celková časová náročnost projektu je odhadována na 17 100 hodinami práce od 58 participujících studentů Západočeské univerzity v Plzni. Výrobní kapacity jsou zajišťovány ve spolupráci s externími firmami, převážně formou partnerství, nebo využitím hal Regionálního technologického institutu, či výzkumného centra RICE.

Sedmá kapitola práce představuje časový plán projektu. Plán se opírá o WBS a zahrnuje odhady doby trvání jednotlivých činností, vytvoření časové sekvence a vazeb mezi aktivitami, včetně identifikace kritické cesty projektu a vložení časových rezerv. Kapitola využívá Ganttův diagram, který poskytuje jednoduchou vizualizaci přehledu plánu, sledování pokroku a identifikaci kritických aktivit. Kritická cesta projektu prochází pracovními balíky elektronika, kompletizace, závody a zhodnocení. Projekt zahrnuje

časovou rezervu ve výši 23 dní pro řešení nepředvídatelných zpoždění a zajištění plynulého dokončení všech aktivit.

Osmá kapitola se věnuje efektivnímu řízení rizik s cílem zabezpečit hladký průběh projektu a jeho úspěšné dokončení. Je zde rozebrána identifikace, hodnocení a ošetření rizik projektu UWB eRacing Team Pilsen. Každé identifikované riziko bylo zhodnoceno a následně byla navržena opatření na zmírnění, či eliminaci těchto rizik.

V kapitole s názvem Zhodnocení projektu je popsán dosavadní průběh projektu, který je k dnešnímu dni ve výrobní fázi a dosud úspěšně plní všechny naplánované milníky.

Tato práce poskytuje přehled nad projektem studentské formule na Západočeské univerzitě pro sezónu 2024.

Seznam použitých zkratek

Zkratka	Vysvětlení
SMART	Specifický, měřitelný, akceptovatelný, realistický, termínovaný
ZČU	Západočeská univerzita v Plzni
FS CZECH	Formula Student Czech Republic
FS ITALY	Formula Student Italy
WBS	Work Breakdown Structure
RICE	Research and Innovation Centre for Electrical Engineering
PERT	Program Evaluation and Review Technique

Seznam použitých zdrojů

- Barker, S. & Cole, R. (2009). *Projektový management pro praxi*. Grada Publishing.
- Doležal, J., & Krátký, J. (2016). *Projektový management v praxi, naučte se řídit projekty!*. Grada Publishing.
- Doležal, J., Lacko, B., Hájek, M., Cingl, O., Krátký, J., & Bočková, K. (2023). *Projektový management komplexně, prakticky a podle světových standardů*. (2. vyd.). Grada Publishing.
- Formula Student Czech Republic (2024). *Document submission deadlines*. Dostupné 19. 3. 2024 z <https://portal.fsczech.cz/dashboard>
- Formula Student Germany (2024). *Rules and Documents*. Dostupné 19. 3. 2024 z <https://www.formulastudent.de/fsg/rules/>
- Nicholas, M. J., & Steyn, H. (2021). *Project management for engineering, business and technology*. (6. vyd.). Routledge/Taylor & Francis Group.
- Němec, V. (2002). *Projektový management*. Grada Publishing.
- Řeháček, P. (2013). *Projektové řízení podle PMI*. Ekopress.
- Skalický, J., Jermář, M., & Svoboda, J. (2010). *Projektový management a potřebné kompetence*. Západočeská univerzita v Plzni.
- Svozilová, A. (2016). *Projektový management systémový přístup k řízení projektů*. (3. vyd.). Grada Publishing.
- Štefánek, R., Bočková Hrazdilová, K., Bendová, K., Holáková, P., & Masár, I. (2011). *Projektové řízení pro začátečníky*. Computer Press.

Seznam tabulek

Tab. 1: Bodové ohodnocení soutěže pro sezónu 2024.....	14
Tab. 2: Základ logického rámce	20
Tab. 3: Jednotlivé dokumenty na odevzdání pro sezónu 2024	23
Tab. 4: Logický rámec	25
Tab. 5: Souhrnné náklady projektu	32
Tab. 6: Dvourozměrná matice kvalitativního hodnocení rizikových faktorů.....	48
Tab. 7: Výstup z kvalitativního hodnocení rizik.....	48
Tab. 8: Matice hodnocení rizik	51
Tab. 9: Výstup z hodnocení rizik.....	52

Seznam obrázků

Obr. 1: Příklad obecného životního cyklu projektu	7
Obr. 2: Projektový trojúhelník	10
Obr. 3: WBS	27
Obr. 4: Grafické zobrazení nákladů projektu.....	32
Obr. 5: Ganttův diagram	41
Obr. 6: Ukázka Ganttova diagramu	42
Obr. 7: Tabulka činností projektu UWB eRacing Team Pilsen.....	43
Obr. 8: Vložená časová rezerva kritické cesty.....	45

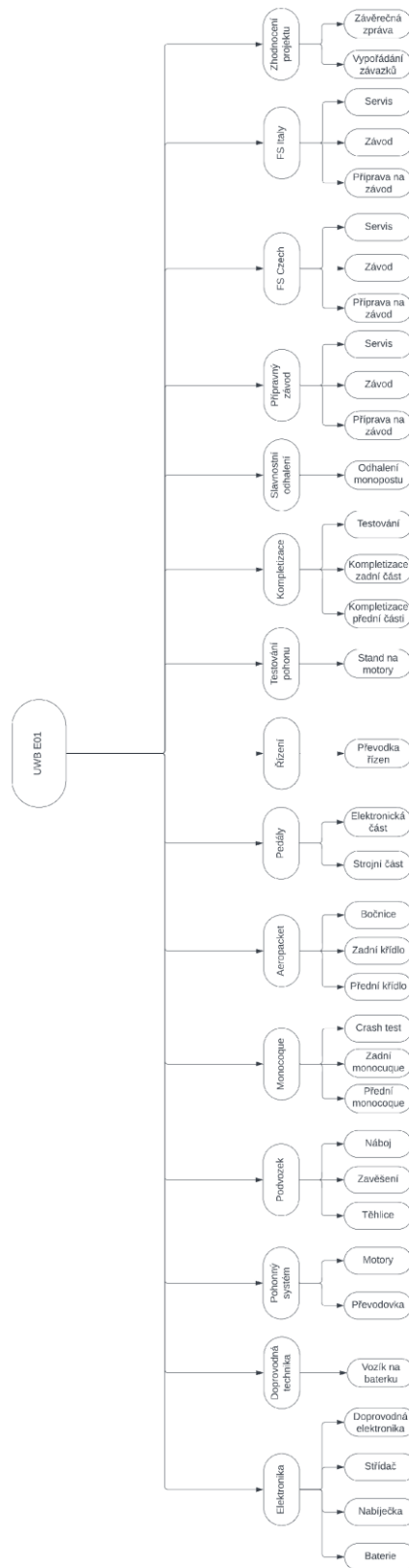
Seznam příloh

Příloha A: WBS

Příloha B: Detailní rozpočet projektu

Příloha C: Ganttův diagram

Příloha A: WBS



Zdroj: vlastní zpracování, 2024

Příloha B: Detailní rozpočet projektu

Elektrická část monopostu				
	Název	Cena za kus	ks	Cena
Baterie	Články	771 Kč	310	279 248 Kč
	3D košíčky	500 Kč	40	20 000 Kč
	Battery Management System na segmentu	4 000 Kč	8	32 000 Kč
	Kontejner	15 000 Kč	1	15 000 Kč
	Battery Management System master slave	7 000 Kč	1	7 000 Kč
	DC/DC měnič 600 to 24V	26 000 Kč	1	26 000 Kč
	Stykač	3 060 Kč	2	6 120 Kč
	Pojistka	1 900 Kč	1	1 900 Kč
	Ventilátory	500 Kč	4	2 000 Kč
	Konektory	10 000 Kč	1	10 000 Kč
	Hlídač izolačního stavu	51 000 Kč	1	51 000 Kč
	Stříhač tabů	20 000 Kč	1	20 000 Kč
	Ochranné pomůcky	6 242 Kč	1	6 242 Kč
	Celkem s DPH			450 268 Kč
Kabelový svazek	Kabely silové k baterce	280 Kč	1	280 Kč
	Kabely k motoru	2 000 Kč	4	8 000 Kč
	Kabely signálové	5 000 Kč	1	5 000 Kč
	Konektory silové k motorům (protikus střídače)	5 900 Kč	4	23 600 Kč
	Konektory silové k baterce	10 000 Kč	1	10 000 Kč
	Konektory signálové	60 000 Kč	1	60 000 Kč
	Wireboard náklady	5 000 Kč	1	5 000 Kč
	Celkem s DPH			111 880 Kč
Střídač	Moduly BSM120D12P2C005	9 350 Kč	12	112 200 Kč
	Chladič	10 000 Kč	1	10 000 Kč
	Kondenzátory	1 000 Kč	4	4 000 Kč
	Printed Circuit Board budiče	8 000 Kč	2	16 000 Kč
	Printed Circuit Board čidla	17 000 Kč	1	17 000 Kč
	Printed Circuit Board interface	4 000 Kč	1	4 000 Kč
	Printed Circuit Board kondenzátorů a control	20 500 Kč	1	20 500 Kč
	Regulátor RUMM	9 000 Kč	1	9 000 Kč
	Konektory silové pro motory	5 900 Kč	4	23 600 Kč
	Konektor silový DC	8 000 Kč	1	8 000 Kč
	Konektory signálové	5 000 Kč	1	5 000 Kč
	Box střídače	10 000 Kč	1	10 000 Kč
	Celkem s DPH			239 300 Kč

Motory	Fisher	55 152 Kč	4	220 608 Kč
	Titan - Materiál	2 000 Kč	4	8 000 Kč
	Domek - Material	5 925 Kč	4	23 700 Kč
	Drátořez - Titanova osa	4 500 Kč	4	18 000 Kč
	Čidlo polohy rotoru RM22 Renishaw	2 059 Kč	4	8 234 Kč
	Printed Circuit Board + součástky pro čidlo polohy	1 000 Kč	4	4 000 Kč
	Celkem s DPH			282 542 Kč
Nabíječka	Printed Circuit Board ovládání	6 000 Kč	1	6 000 Kč
	Printed Circuit Board silovina	20 000 Kč	1	20 000 Kč
	Elektroinstalační materiál	5 000 Kč	1	5 000 Kč
	Rack case	10 000 Kč	1	10 000 Kč
	Celkem s DPH			41 000 Kč
Pedály	Printed Circuit Board komplet	5 000 Kč	1	5 000 Kč
	Čidlo polohy pedálu	5 000 Kč	1	5 000 Kč
	Celkem s DPH			10 000 Kč
TSAL	Printed Circuit Board komplet	5 000 Kč	1	5 000 Kč
	Krytí	1 000 Kč	1	1 000 Kč
	Celkem s DPH			6 000 Kč
Dohromady za část celkem s DPH				1 140 990 Kč

Mechanická část monopostu					
	Název	Cena za kus	ks	Cena	
Podvozek	Náboje	5 800 Kč	4	23 200 Kč	
	Planetová převodovka	32 500 Kč	4	130 000 Kč	
	Těhlice	17 200 Kč	4	68 800 Kč	
	Brzdové kotouče	2 500 Kč	6	15 000 Kč	
	Brzdové třmeny	6 000 Kč	4	24 000 Kč	
	Brzdové destičky	1 500 Kč	8	12 000 Kč	
	Tlumiče (Bude použit z vozu UWB06)	0 Kč	4	0 Kč	
	Zavěšení - ramena	800 Kč	8	6 400 Kč	
	Klouby Aurora	250 Kč	36	9 000 Kč	
	Ostatní drobné díly zavěšení, připakování, držáky	30 000 Kč	1	30 000 Kč	
	Brzdové potrubí	8 000 Kč	1	8 000 Kč	
	Převodka řízení	18 000 Kč	1	18 000 Kč	
	Kuželové soukolí	6 000 Kč	1	6 000 Kč	
	Nába volantu	6 000 Kč	1	6 000 Kč	
	Volant	8 000 Kč	1	8 000 Kč	
	Pedály	10 000 Kč	1	10 000 Kč	
	Ložiska (Sponzorský dar)	0 Kč	1	0 Kč	
	Celkem s DPH				374 400 Kč

Chlazení	Chladiče	4 500 Kč	3	13 500 Kč
	Vodní pumpa	4 000 Kč	3	12 000 Kč
	Potrubí	2 000 Kč	1	2 000 Kč
	Ventilátory	1 800 Kč	2	3 600 Kč
	Formy dukty	6 000 Kč	1	6 000 Kč
	Chladič bočnice	1 500 Kč	1	1 500 Kč
	Celkem s DPH			38 600 Kč
Rám	Uhlíková tkanina	60 000 Kč	1	60 000 Kč
	Impregnace	25 000 Kč	1	25 000 Kč
	Adhesní film	5 000 Kč	1	5 000 Kč
	Voštiny	25 000 Kč	1	25 000 Kč
	Trubky zadní rám	10 000 Kč	1	10 000 Kč
	Přípravek na svaření	8 000 Kč	1	8 000 Kč
	Spotřební materiál laminace	15 000 Kč	1	15 000 Kč
	Lakování	6 000 Kč	1	6 000 Kč
	Celkem s DPH			154 000 Kč
Aero packet	Uhlíková tkanina	50 000 Kč	1	50 000 Kč
	Impregnace	25 000 Kč	1	25 000 Kč
	Spotřební materiál laminace	15 000 Kč	1	15 000 Kč
	Formy	5 000 Kč	8	40 000 Kč
	Celkem s DPH			130 000 Kč
Ochranné prvky	Bezpečnostní pásy	12 000 Kč	1	12 000 Kč
	Opěrka hlavy	2 500 Kč	1	2 500 Kč
	Deformační člen včetně testu	6 000 Kč	1	6 000 Kč
	Ochrana oblouku	1 500 Kč	1	1 500 Kč
	Celkem s DPH			22 000 Kč

Datalog	Datalogger (Bude použit z vozu UWB06)	0 Kč	1	0 Kč
	Akcelerometry	3 000 Kč	4	12 000 Kč
	Snímače tlumiče	1 500 Kč	4	6 000 Kč
	Telemetrie	3 000 Kč	1	3 000 Kč
	Celkem s DPH			21 000 Kč
Dohromady za část celkem s DPH				740 000 Kč

Propagace				
Propagace	Název	Cena za kus	ks	Cena
	Set týmové oblečení	1 000 Kč	60	60 000 Kč
	Propagační materiály na sezónu	20 000 Kč	1	20 000 Kč
	Polepy auto	6 000 Kč	1	6 000 Kč
	Propagační akce za sezónu akce	5 000 Kč	4	20 000 Kč
	Odhalení monopostu	15 000 Kč	1	15 000 Kč
	Celkem s DPH			121 000 Kč
Dohromady za část celkem s DPH				121 000 Kč

Testování				
Délka testování	200	km		
Spotřeba vozu	50	kWh/100km		
Cena elektřiny	8	Kč/kWh		
Náklady na provoz				800 Kč
Výdrž pneumatik	60	km		
Cena 1 sada pneumatiky	18 798 Kč			
Náklady na pneumatiky				75 192 Kč
Počet testování	15			
Dojezdová vzdálenost	150	km		
Cena nafty	40	Kč		
Spotřeba dodávka	10	l/100km		
Náklady na dopravu				18 000 Kč
Průměrně osob na testování	5	osob		
Náklady na osobu	100	Kč		
Náklady na stravu				7 500 Kč
Náklady celkem				101 492 Kč
Dohromady za část celkem s DPH				101 492 Kč

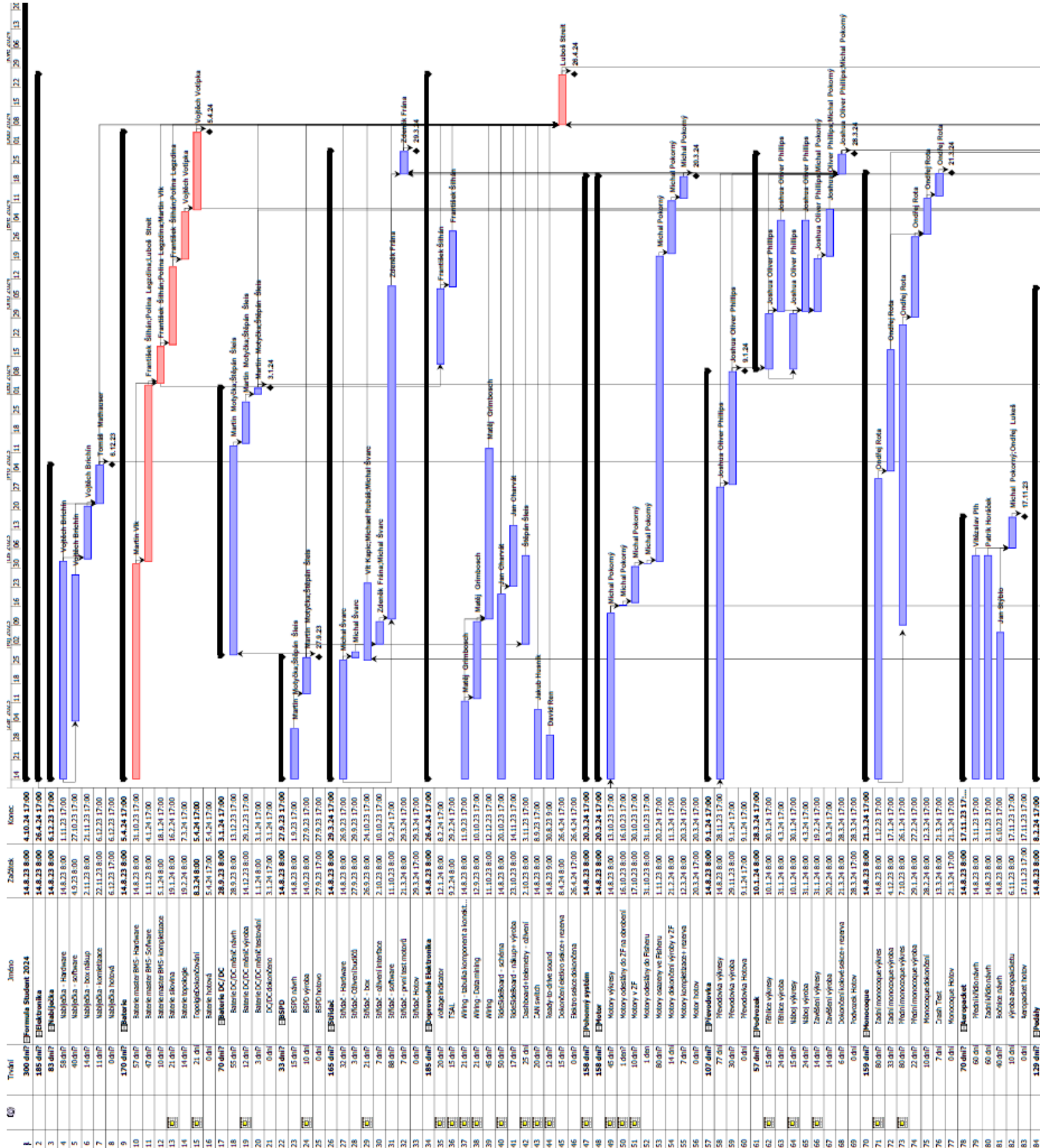
Závody			
Kurz	25		
Počet dní	7		
Počet osob	20		
Startovné	€1 800		45 000 Kč
Ubytování			
Cena na osobu	80	€2 000	40 000 Kč
Strava			
Cena za osobu za den	230 Kč		32 200 Kč
Vzdálenost - tam a zpět	1690	km	
Počet dodávek pro 8 lidí	2		20 280 Kč
Počet osobních aut	1		5 408 Kč
Spotřeba dodávka	15	l/100km	
Spotřeba osobního auto	8	l/100km	
Cena nafty	40		
Dálniční poplatky na auto - tam a zpět	€112	2 789 Kč	2 789 Kč
Dálniční poplatky na dodávku - tam a zpět	€155	3 863 Kč	7 725 Kč
Půjčovní dodávky			35 000 Kč
Doprava			71 202 Kč
Pneumatiky	€722,52		18 063 Kč
Celkem s DPH			206 465 Kč

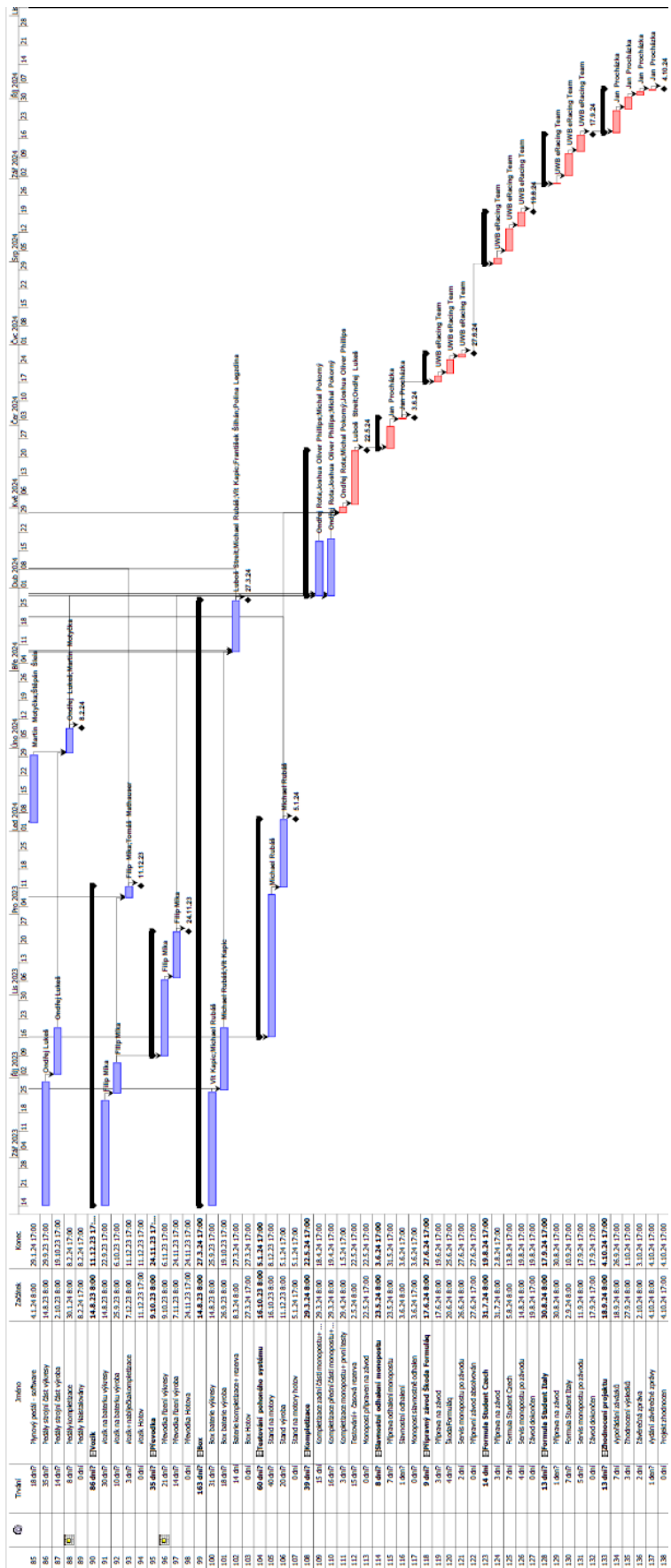
Kurz	25		
Počet dní	5		
Počet osob	20		
Startovné	€1 600		40 000 Kč
Ubytování			
Cena na osobu	80	€2 000	40 000 Kč
Strava			
Cena za osobu za den	230 Kč		23 000 Kč
Vzdálenost - tam a zpět	206	km	
Počet dodávek pro 8 lidí	1		1 236 Kč
Počet osobních aut	4		2 637 Kč
Spotřeba dodávka	15	l/100km	
Spotřeba osobního auto	8	l/100km	
Cena nafty	40		
Dálniční poplatky na auto - tam a zpět	0	0	0
Dálniční poplatky na dodávku - tam a zpět	0	0	0
Půjčovní dodávky			15 000 Kč
Doprava			18 873 Kč
Pneumatiky	€722,52		18 063 Kč
Celkem s DPH			139 936 Kč
Dohromady za část celkem s DPH			346 400 Kč

Vybavení dílny, nářadí a spotřební materiál	60 000 Kč
Celkově s DPH	2 509 882 Kč
Rezerva projektu 5%	125 494 Kč
Celkový rozpočet s DPH	2 635 376 Kč

Zdroj: vlastní zpracování, 2024

Příloha C: Ganttův diagram





Zdroj: vlastní zpracování, 2024

Abstrakt

Procházka, J. (2024). *Realizace konkrétního projektu* [Bakalářská práce, Západočeská univerzita v Plzni].

Klíčová slova: Projektové řízení, Projekt, Formula Student

V této práci byla řešena realizace projektu monopostu UWB E01 týmu UWB eRacing Team Pilsen pro soutěž Formula Student v sezóně 2024. Cílem bylo analyzovat a aplikovat metody a procesy projektového managementu na plánování, provedení a zhodnocení projektu. Byly identifikovány fáze životního cyklu projektu, od jeho zahájení, přes definování cílů, tvorbu logického rámce, plánování nákladů a zdrojů, až po časové plánování a identifikaci potenciálních rizik. Řešení zahrnovalo vytvoření plánu zdrojů, nákladů a plánu časového harmonogramu, dále analýzu a ošetření rizik, která mohou projekt ovlivnit. Výsledkem práce je vypracovaný projekt, který systematicky aplikuje teoretické znalosti projektového managementu na reálný projekt.

Abstract

Procházka, J. (2024). *Realization of a specific project* [Bachelor Thesis, University of West Bohemia].

Key words: Project management, Project, Formula Student

In this thesis, the realization of the UWB E01 monopost project by the UWB eRacing Team Pilsen for the Formula Student competition in the 2024 season was addressed. The goal was to analyze and apply project management methods and processes for planning, execution, and evaluation of the project. The life cycle phases of the project were identified, from its initiation, through the definition of objectives, creation of the logical framework, planning of costs and resources, to time scheduling and identification of potential risks. The solution included the creation of resource and cost plans and a time schedule, as well as an analysis and mitigation of risks that could affect the project. The result of the work is a developed project that systematically applies theoretical knowledge of project management to a real project.