

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Studie proveditelnosti vybrané inovace ve zdravotnickém
zařízení

Feasibility Study of a Selected Innovation in a Medical
Company

STUDIJNÍ PROGRAM

Projektové řízení inovací

VEDOUcí PRÁCE

Ing. Mgr. Tomáš Sadílek, PhD.

KOVÁČOVÁ

VERONIKA

2022

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Kováčová** Jméno: **Veronika** Osobní číslo: **459129**
Fakulta/ústav: **Masarykův ústav vyšších studií**
Zadávací katedra/ústav: **Institut manažerských studií**
Studijní program: **Projektové řízení inovací**

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

Studie proveditelnosti vybrané inovace ve zdravotnickém zařízení

Název diplomové práce anglicky:

Feasibility Study of a Selected Innovation in a Medical Company

Pokyny pro vypracování:

Cíl: Zhodnocení inovace a ekonomické posouzení investice pomocí vybraných ekonomických posuzovacích metod.

Přínos: Poskytnutí důkladné analýzy investice pro vedení společnosti.

Obsah: 1. Úvod 2. Inovace a inovační proces 3. Ekonomická efektivnost inovačního projektu 4. Studie proveditelnosti 5. Představení společnosti a produktu 6. Situační analýza 7. Hodnocení inovace 8. Ekonomické posouzení investice 9. Závěr a doporučení

Seznam doporučené literatury:

1. Shtub, A. F., Bard, J. F., Globerson, S., 1994. Project Management: Engineering, Technology and Implementation. Prentice Hall. ISBN: 978-0135564585.

2. Frankel, E. G., 1990. Project Management in Engineering Services and Development. Butterworth-Heinemann. ISBN: 978-0408039574.

3. Veber, J. a kol., 2016. Management inovací. Management Press. ISBN: 978-80-7261-423-3.

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

Ing. Mgr. Tomáš Sadílek, Ph.D. Masarykův ústav vyšších studií ČVUT v Praze

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: **05.01.2022**

Termín odevzdání diplomové práce: **19.08.2022**

Platnost zadání diplomové práce: _____

Ing. Mgr. Tomáš Sadílek, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) práce

Ing. Dagmar Štokanová, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. PhDr. Vladimíra Dvořáková, CSc.
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Diplomantka bere na vědomí, že je povinna vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použitých literatur, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v diplomové práci.

Datum převzetí zadání

Podpis studentky

KOVÁČOVÁ, Veronika. *Studie proveditelnosti vybrané inovace ve zdravotnickém zařízení*. Praha: ČVUT 2022. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze, Masarykův ústav vyšších studií.



**MASARYKŮV ÚSTAV
VYŠŠÍCH STUDIÍ
ČVUT V PRAZE**

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci vypracovala samostatně. Dále prohlašuji, že jsem všechny použité zdroje správně a úplně citovala a uvádím je v příloženém seznamu použité literatury.

Nemám závažný důvod proti zpřístupnění této závěrečné práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Praze dne: 13. 07. 2022

Podpis:

Poděkování

Na tomto místě bych velice ráda vyjádřila svůj velký dík vedoucímu této diplomové práce, panu Ing. Mgr. Tomáši Sadílkovi, PhD. za ochotu, pomoc, rady a jeho motivující vedení. Ráda bych také poděkovala Fakultní Thomayerově nemocnici za možnost psát tuto práci. Velké díky patří paní Ing. Ester Farkašové a panu Mgr. Vladimíru Vondráčkovi za poskytnutí veškerých potřebných dat, za jejich čas, ochotu a přívětivost. Můj největší dík patří mojí rodině, zejména mým rodičům a manželovi Patrikovi, za jejich neutuchající pomoc a podporu, a to nejen při psaní této práce, ale i během celého studia.

Abstrakt

Cílem této diplomové práce je poskytnout prostřednictvím studie proveditelnosti zhodnocení vybrané inovace ve zdravotnickém zařízení. Vybranou inovací je obměna lineárních urychlovačů na radioterapeutickém oddělení Fakultní Thomayerovy nemocnice v Praze. Diplomová práce je rozdělena na část teoretickou a praktickou. Teoretická část se zabývá tématy spojenými s inovacemi, ekonomickou efektivností inovačních projektů a studií proveditelnosti. Praktická část obsahuje představení inovačního produktu Varian TrueBeam, situační analýzu Fakultní Thomayerovy nemocnice, samotnou studii proveditelnosti a závěrečné zhodnocení inovace z různých hledisek.

Klíčová slova

Inovace, zhodnocení investice, situační analýza, studie proveditelnosti, lineární urychlovač, radiační onkologie.

Abstract

The aim of this diploma thesis is to provide an evaluation of a selected innovation in a medical company. The selected innovation is the replacement of linear accelerators at the radiotherapy department of the Thomayer University Hospital in Prague. The diploma thesis is divided into theoretical and practical part. The theoretical part deals with topics related to innovations, economic efficiency of innovation projects and feasibility study. The practical part includes a presentation of the innovative product Varian TrueBeam, the situation analysis of the Thomayer University Hospital, the feasibility study, and the final evaluation of the innovation from various points of view.

Key words

Innovation, investment evaluation, situation analysis, feasibility study, linear accelerator, radiation oncology.

Obsah

Úvod.....	5
1 INOVACE A INOVAČNÍ PROCES.....	7
1.1 Pojem inovace	7
1.1.1 Inovace a kreativita	9
1.2 Typy inovací	9
1.3 Řády inovací	13
1.4 Zdroje inovací	14
1.5 Inovační proces	15
1.5.1 Lineární model inovačního procesu	15
1.5.2 Řetězový model inovačního procesu	15
1.5.3 Nové pojetí inovačního procesu	16
1.6 Fáze inovačního procesu.....	16
1.6.1 Fáze inovačního procesu dle Vlčka	17
1.6.2 Fáze inovačního procesu dle Švejdy.....	17
1.6.3 Fáze inovačního procesu dle autorů Tidd a Bessant	19
1.7 Hodnocení inovací.....	19
1.7.1 Metriky inovací.....	20
1.7.2 Ukazatele inovační výkonnosti.....	22
2 EKONOMICKÁ EFEKTIVNOST INOVAČNÍHO PROJEKTU	24
2.1 Statické metody.....	25
2.2 Dynamické metody.....	25
2.2.1 Čistá současná hodnota.....	25
2.2.2 Vnitřní výnosové procento.....	26
2.2.3 Doba návratnosti	28
2.2.4 Index ziskovosti.....	28
3 STUDIE PROVEDITELNOSTI.....	30
3.1 Projekt.....	30
3.1.1 Životní cyklus projektu	31
3.1.2 Projekt a inovace.....	32
3.2 Fáze studie proveditelnosti.....	32

3.2.1	Koncepční studie	34
3.2.2	Předběžná studie proveditelnosti.....	34
3.2.3	Studie proveditelnosti	35
3.3	Struktura studie proveditelnosti	36
3.3.1	Shrnutí.....	36
3.3.2	Analýza trhu	37
3.3.3	Technická proveditelnost.....	39
3.3.4	Organizace a lidské zdroje.....	42
3.3.5	Kalkulace projektu.....	42
3.3.6	Analýza a hodnocení projektu.....	43
3.3.7	Implementace	44
4	PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI A PRODUKTU	46
4.1	Představení společnosti	46
4.2	Představení inovačního produktu.....	47
4.2.1	Lineární urychlovač	48
4.2.2	Varian TrueBeam.....	50
5	SITUAČNÍ ANALÝZA.....	53
5.1	PEST analýza.....	53
5.1.1	Politické a legislativní faktory	53
5.1.2	Ekonomické faktory	55
5.1.3	Sociální a demografické faktory	57
5.1.4	Technologické faktory.....	59
5.1.5	Shrnutí PEST analýzy.....	62
5.2	Porterova analýza.....	64
5.2.1	Konkurenční rivalita	64
5.2.2	Hrozba vstupu nových konkurentů.....	65
5.2.3	Hrozba substitutů.....	65
5.2.4	Vyjednávací síla zákazníků	66
5.2.5	Vyjednávací síla dodavatelů	67
5.2.6	Shrnutí Porterovy analýzy.....	68
5.3	SWOT analýza.....	69
5.3.1	Silné stránky	69

5.3.2	Slabé stránky.....	70
5.3.3	Příležitosti.....	70
5.3.4	Hrozby.....	71
6	STUDIE PROVEDITELNOSTI VYBRANÉ INOVACE VE ZDRAVOTNICKÉM ZAŘÍZENÍ.....	74
6.1	Základní informace o projektu.....	74
6.2	Analýza trhu a marketingový koncept.....	75
6.2.1	Průzkum trhu.....	75
6.2.2	Analýza trhu.....	78
6.2.3	Marketingový mix.....	78
6.3	Technická a technologická proveditelnost.....	80
6.3.1	Kapacita.....	80
6.3.2	Umístění a místo.....	80
6.3.3	Proces produkce.....	83
6.3.4	Výběr technologie.....	83
6.3.5	Uspořádání a zařízení.....	85
6.3.6	Dodávky, suroviny a další vstupy.....	86
6.3.7	Energie.....	87
6.3.8	Právní aspekty.....	87
6.4	Organizace a lidské zdroje.....	88
6.4.1	Organizační struktura.....	88
6.4.2	Dostupnost lidských zdrojů.....	88
6.4.3	Kvantitativní a kvalitativní požadavky.....	89
6.4.4	Školení.....	89
6.5	Kalkulace projektu.....	90
6.5.1	Investiční náklady.....	90
6.5.2	Odpisy.....	91
6.5.3	Provozní náklady.....	91
6.5.4	Odhadované výnosy.....	95
6.6	Analýza a hodnocení projektu.....	95
6.6.1	Ekonomické hodnocení projektu.....	95
6.6.2	Analýza rizik.....	98

6.7	Implementace	100
6.7.1	Seznam aktivit	100
6.7.2	Ganttův diagram	103
7	HODNOCENÍ INOVACE	104
7.1	Výběr inovace	104
7.2	Typ inovace	104
7.3	Řád inovace	105
7.4	Efektivnost inovace.....	105
7.5	Návrhy a doporučení.....	105
Závěr	107
Seznam použité literatury	109
Seznam obrázků	118
Seznam tabulek	119

Úvod

Tato diplomová práce si klade za cíl zhodnotit vybranou inovaci ve zdravotnickém zařízení a pomocí ekonomických metod posoudit investici do této inovace. Pro tyto účely byla diplomová práce zpracována jako studie proveditelnosti, která poskytuje komplexní technickoekonomické hodnocení vybrané inovace. Konkrétně se tato práce věnuje obměně lineárních urychlovačů na radioterapeutickém oddělení ve Fakultní Thomayerově nemocnici v Praze.

Radiační onkologie je velmi perspektivní obor z hlediska technologického, ale také ekonomického. Incidence zhoubných nádorů vykazuje dlouhodobě rostoucí trend. Lze tedy předpokládat, že onkologických pacientů bude i nadále přibývat. Z toho důvodu má jistě smysl investovat do nových lineárních urychlovačů, které disponují moderními technologiemi a umožňují zkrácení ozařovacích časů, které vede k navýšení kapacity pracoviště.

Tuto diplomovou práci lze rozdělit na dvě hlavní části. První, teoretická část se zabývá problematikou inovací, jejich definicí, dělením a hodnocením. Dále se teoretická část věnuje ekonomickému hodnocení inovačního projektu. V této kapitole jsou představeny hlavní metody, které lze použít k posouzení finanční životaschopnosti inovačních projektů. Poslední kapitola teoretické části popisuje studii proveditelnosti, její fáze a strukturu.

Druhá, praktická část nejprve v krátkosti představuje Fakultní Thomayerovu nemocnici a následně popisuje lineární urychlovač Varian TrueBeam, který je předmětem inovace. Následuje situační analýza zmíněné organizace. Konkrétně je vypracována PEST analýza, Porterova analýza a SWOT analýza. V předposlední kapitole praktické části je zpracována samotná studie proveditelnosti. Praktická část je ukončena závěrečným zhodnocením inovace a posouzením, zda bylo dosaženo cílů stanovených v souvislosti s výměnou lineárních urychlovačů.

TEORETICKÁ ČÁST

1 INOVACE A INOVAČNÍ PROCES

Inovace a inovační schopnost zabezpečuje úspěch každé firmy. Zároveň se jedná o nutnou podmínku, pokud si chce firma zajistit konkurenceschopnost na lokálních i globálních trzích. Mnoho lidí si pod pojmem inovace představí převratné vynálezy, které vznikají v laboratořích pod rukami vědeckých pracovníků. Jak ovšem zjistíme dále v textu, pojem inovace toho v sobě ukrývá mnohonásobně více než pouhé vynálezy. V této kapitole je uvedeno několik definic tohoto pojmu. Dále budou představeny různé typy inovací a jejich řády, modely inovačního procesu a jeho fáze.

1.1 Pojem inovace

Slovo inovace má základy v latinském slově „innovatio“, které jde volně přeložit jako novinka nebo také změna k něčemu novému (Veber, 2016, s. 100). Autorem tohoto pojmu je moravský rodák Joseph Alois Schumpeter (1883-1950), otec vědy o inovacích a dynamiky v ekonomice. Jako první přichází s kvalitativním pohledem na růst ekonomiky a tvrdí, že tento růst je dán změnami, které iniciují sami výrobci (Veber, 2016, s. 77).

Dle Schumpetera jsou inovace podstatou ekonomického vývoje tržní ekonomiky a zároveň předurčují její cyklický vývoj. Schumpeterova teorie cyklického vývoje je založena na těchto třech pilířích: změny v externím prostředí, faktory ekonomického růstu a inovace (Veber, 2016, s. 77).

A právě inovace jsou klíčové pro rozvoj ekonomiky (Veber, 2016, s. 77). Aby výrobci získali strategickou konkurenční výhodu, budou se přirozeně snažit o inovace – ať již v podobě nového výrobku či služby, nebo v podobě nového procesu při výrobě. Pokud inovace bude úspěšná a přinese danému výrobcí zisk (tzv. monopolní zisk), budou se ostatní výrobci také snažit inovovat. Příval inovací bude trvat do doby, než zmizí monopolní zisky a vznikne bod rovnováhy. V tento moment jsou výrobci opět nuceni k získání nové konkurenční výhody prostřednictvím nových inovací a cyklus se začíná opakovat (Tidd, Bessant, 2005, s. 8).

Pojem inovace prošel dlouhým historickým vývojem. Na práci Schumpetera dále navazovalo několik dalších autorů, jako například P. F. Drucker či F. Valenta. Definice

pojmu inovace se stále vyvíjí a existuje jich nepřeberné množství. Namátkou jsou zde uvedeny příklady některých z nich.

Národní inovační strategie ČR definuje pojem inovace takto: „*Inovace je obnova a rozšíření škály výrobků a služeb a s nimi spojených trhů, vytvoření nových metod výroby, dodávek, distribuce, zavedení změn řízení, organizace práce, pracovních podmínek a kvalifikace pracovní síly.*“

V dokumentu Oslo Manual z roku 2005 lze najít tuto definici inovace (volně přeloženo): „*Inovace je implementace nového nebo výrazně vylepšeného produktu (zboží nebo služby) nebo procesu, nové marketingové metody nebo organizační metody v obchodních činnostech, na pracovišti nebo v externích vztazích*“ (OECD, 2005, s. 46).

Autor Varadarajan definoval v článku Innovation, Innovation Strategy and Strategic Innovation z roku 2018 pojem inovace takto (volně přeloženo): „*Inovace je tvorba hodnoty za použití relevantních znalostí a zdrojů pro přeměnu nápadu v nový produkt, proces nebo činnost, nebo jejich vylepšení.*“

Autoři Zahra a Covin říkají (volně přeloženo): „*Inovace je obecně považována za krev potřebnou k přežití a růstu firem*“ (Zahra, Covin, 1994).

Autoři Bessant a kol. definovali v článku Managing innovation beyond the steady state z roku 2005 pojem inovace následovně (volně přeloženo): „*Inovace představuje proces obnovy jádra jakékoli organizace. Pokud organizace nezmění to, co světu nabízí a způsob, jakým to nabízí a dodává, riskuje své přežití a vyhlídky růstu*“ (Bessant a kol., 2005).

Obecně lze říct, že pojem inovace představuje změnu, přičemž k této změně může dojít v libovolném odvětví. Inovace začíná samotným nápadem, dále pokračuje výzkumem, vývojem, následně realizací a končí komercializací. Z toho důvodu se rozlišují různé druhy inovací (Veber, 2016, s. 79-80).

1.1.1 Inovace a kreativita

Kreativita se vyskytuje ve všech oblastech života, od umění až po obchodní a průmyslové činnosti, kde vyúsťuje v nové nápady, produkty, služby či procesy. Kreativitu lze v tomto směru definovat jako vytváření nových a vhodných řešení problémů (Ferreira, 2020). Kreativita je považována za nejdůležitější determinant inovace a je jejím nezbytným předpokladem (Grégorie, 2018). Je však třeba také zmínit, že ne všechny kreativní myšlenky se skutečně přemění v inovace, a ještě méně z nich bude komerčně úspěšných. (Veber, 2016, s. 80). Inovace samozřejmě nezávisí pouze na kreativitě, ale také na vnějších činitelích, jako je například trh (Grégorie, 2018).

Organizace aktivně hledají kreativní zaměstnance, kteří dokážou inovovat a vynikají v efektivních a strategických přístupech k úspěšnému řešení problémů. Tato poptávka po kreativních a inovativních zaměstnancích naznačuje potřebu kreativního přístupu ve vzdělávání, od základního až po vysokoškolské. Pouze změna postoje ke vzdělávání umožní rozvoj kreativních a inovativních dovedností, které jsou v dnešním světě tak nezbytné (Grégorie, 2018).

1.2 Typy inovací

Stejná rozmanitost, jakou pozorujeme u definice pojmu inovace, se objevuje také v případě typologie inovací. I zde existuje spousta klasifikací a kategorií a v této práci budou představeny pouze některé z nich.

Například již zmíněný Schumpeter vytvořil jednu z prvních klasifikací inovací. Konkrétně hovoří o novém statku, dosud neznámém výrobku pro spotřebitele či výrobku nové kvality, nové technologii, novém trhu, nových surovinách či novém organizačním uspořádání (Veber, 2016, s. 78).

Podle autorů Tidd a Bessant se inovace můžou dělit do 4 širších kategorií. Tento model nazvali jako 4P inovací a jedná se o inovaci produktu, inovaci procesu, inovaci pozice a inovaci paradigmatu.

Inovace produktu

Inovace produktu představuje transformaci produktu nebo služby, která je danou organizací poskytována.

Inovace procesu

Inovace procesu znamená změnu ve způsobu vytváření a dodávání výrobků nebo služeb.

Inovace pozice

Inovace pozice nastává, pokud dojde ke změně kontextu, v jakém daná organizace uvádí produkty či služby na trh.

Inovace paradigmatu

Inovací paradigmatu se rozumí změna v základním mentálním modelu, který utváří rámec činnosti organizace (Tidd, Bessant, 2005, s. 11).

V již zmíněném dokumentu Oslo Manual (OECD, 2005, s. 47-52), který se zabývá tématy spojenými s inovacemi, lze najít následující čtyři kategorie inovací: inovace produktu, inovace procesu, marketingové inovace a organizační inovace.

První dvě kategorie, tedy inovace produktu a procesu, Oslo Manual souhrnně označuje jako inovace technické. Zbývající dvě kategorie jsou potom označeny jako inovace netechnické.

Inovace produktu

První kategorií jsou inovace produktu, kdy hovoříme o uvedení nového nebo významně zdokonaleného produktu nebo služby na trh.

Inovace procesu

Druhou kategorií jsou inovace procesu. Pod inovací procesu si lze představit implementaci nové nebo významně zdokonalené výrobní metody, případně metody vedoucí k tvorbě a zajištění služby.

Marketingové inovace

V případě marketingové inovace hovoříme o zavádění nových metod podpory prodeje výrobku nebo služby prostřednictvím inovační marketingové strategie.

Organizační inovace

Pod pojmem organizační inovace si lze představit zavádění nových organizačních metod uvnitř organizace, jako například nová organizační struktura, efektivnější komunikace, optimalizace distribuční sítě nebo nové postupy metody práce (OECD, 2005, s. 47-52).

Lze si povšimnout jisté podobnosti mezi 4P inovací a dělení inovací dle OSLO manuálu. Oba tyto modely v sobě zahrnují klasické dělení na produktové a procesní inovace. Inovaci pozice lze navíc připodobnit k marketingové inovaci. Představování nových produktů a jejich reklama je hlavní úlohou marketingu. Rozdíl tedy můžeme pozorovat zejména mezi inovací paradigmatu, o kterém hovoří model 4P inovací, a inovací organizační, kde jde o změny v postupech metody práce nebo v organizační struktuře. Inovace paradigmatu však představuje poněkud komplexnější změnu – může jít například o úplnou změnu toho, co daná společnost doposud nabízela. Jde tedy o změnu mentálního modelu.

Autor Gary Hamel rozděluje inovace do následujících kategorií, které navíc vytváří tzv. „pyramidu inovací“ (Hamel, 2008, s. 39):



Autoři Dawson a Andriopoulos definují dokonce 10 typů inovací:

- přírůstkové inovace,
- modulární inovace,
- radikální inovace,
- produktové inovace,
- servisní inovace,
- procesní inovace,
- inovace řízení,
- inovace trhu nebo pozice,
- inovace paradigma,
- sociální inovace (Dawson, Andriopoulos, 2014, s. 65–67).

1.3 Řády inovací

Inovace se od sebe mohou lišit svojí povahou (typem), jak bylo zmíněno v předchozí kapitole. Kromě toho lze však inovace dělit také podle míry jejich změny. Tento přístup k hodnocení inovací byl popsán Valentou, který inovace rozdělil do jedenácti skupin. Tyto skupiny seřadil podle velikosti změny, o kterou se inovované produkty či služby liší od jejich původního stavu, a nazval je jako řády inovací.

Pro ilustraci následuje tabulka s příklady jednotlivých řádů inovací dle Valenty. Kromě příkladů inovací je zde také popsáno, co se během jednotlivých řádů inovací mění a co zůstává naopak zachováno.

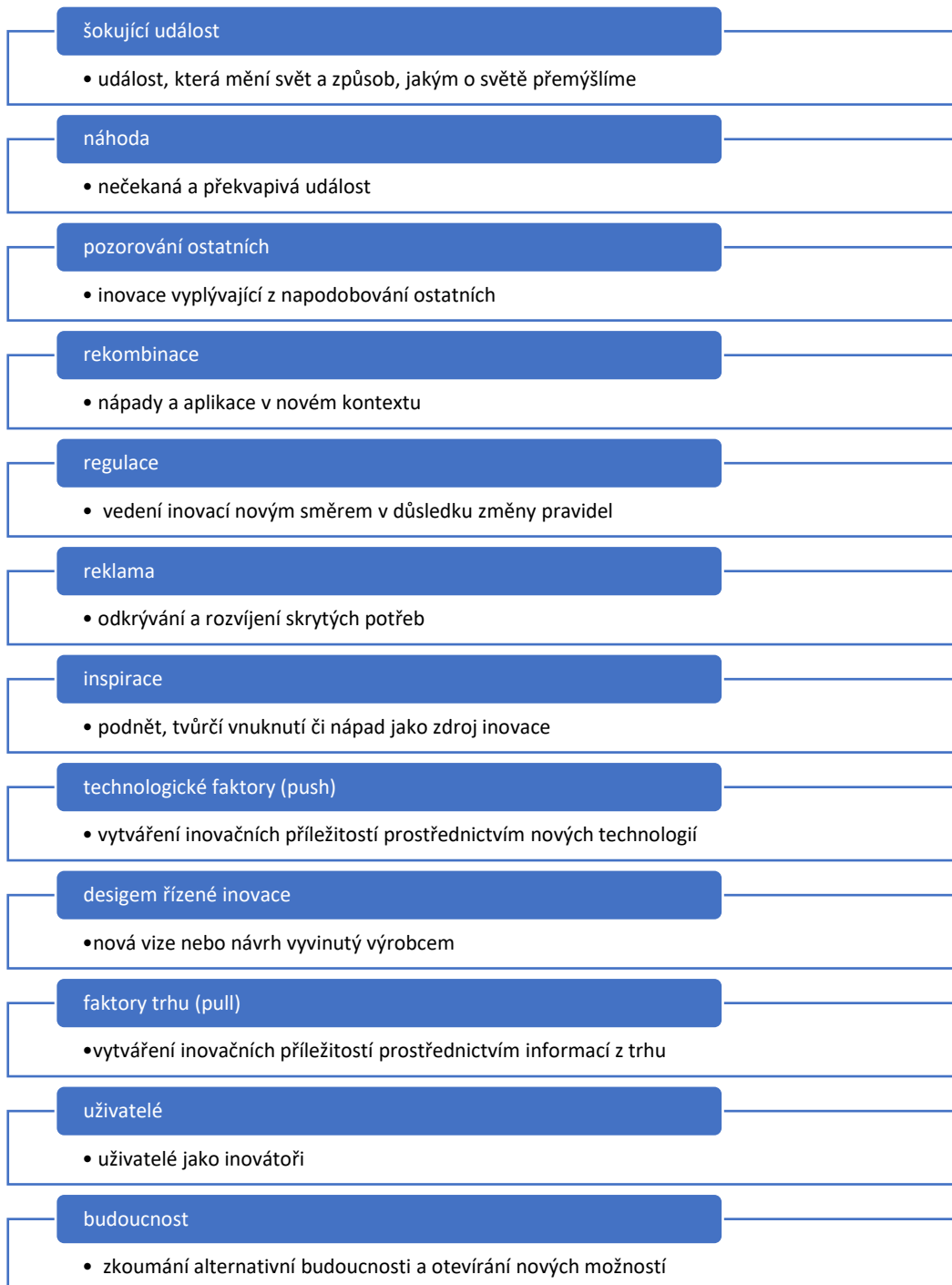
Tabulka 1: Řády inovací

Rád inovace	Označení	co se zachovává	co se mění	příklad
minus n	degenerace	nic	úbytek vlastností	opotřebení
0	regenerace	objekt	obnova vlastností	údržba, opravy
RACIONALIZACE				
1	změna kvanta	všechny vlastnosti	četnost faktorů	další pracovní síly
2	intenzita	kvalita a propojení	rychlost operací	zvýšený posun pásu
3	reorganizace	kvalitativní vlastnosti	dělba činností	přesuny operací
4	kvalitativní adaptace	kvalita pro uživatele	vazba na jiné faktory	technologické konstrukce
KVALITATIVNÍ INOVACE				
5	varianta	konstrukční řešení	dílčí kvalita	rychlejší stroj
6	generace	konstrukční koncepce	konstrukční řešení	stroj s elektronikou
7	druh	princip technologie	konstrukční koncepce	tryskový stav
8	rod	příslušnost ke kmeni	princip technologie	netkaná textilie
TECHNOLOGICKÝ PŘEVRAŤ – MIKROTECHNOLOGIE				
9	kmen	nic	přístup k přírodě	genová manipulace

Zdroj: (Valenta, 2001, s. 46)

1.4 Zdroje inovací

V okolním světě existuje široká řada podnětů, které mohou nastartovat inovační proces. Autoři Bessant a Tidd ve své knize *Innovation and Entrepreneurship* z roku 2015 rozlišují následující zdroje inovačních příležitostí.



Obrázek 1: Zdroje inovací (vlastní zpracování dle Bessant, Tidd, 2015, s. 164)

1.5 Inovační proces

Pod pojmem inovační proces rozumíme ucelený komplexní proces, založený na posloupnosti aktivit, souvisejících se vznikem inovace. Jedná se zejména o sled činností v oblasti řízení, organizace, marketingu, vědy, techniky, financí či obchodu. O úspěšné inovaci lze hovořit, pokud byla uvedena na trh, nebo byla zahrnuta do výrobního či řídicího procesu (Vlček, 2010, s. 8-9). Aby byl inovační proces efektivní a smysluplný, je třeba jej řídit.

1.5.1 Lineární model inovačního procesu

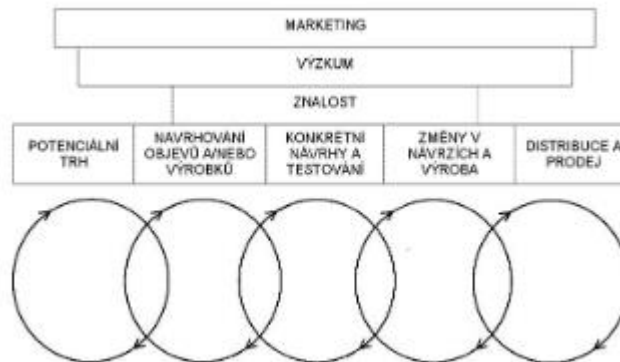
Dle Vlčka poskytuje lineární model inovačního procesu jednoduchý chronologický popis inovace, která probíhá v těchto čtyřech fázích:



S tímto modelem inovačního procesu je možné se setkat zejména v takových oborech, kde vznikají vyšší řády absolutních inovací. Typicky se jedná například o obory jako jsou farmaceutický, chemický či automobilový průmysl (Vlček, 2010, s. 9).

1.5.2 Řetězový model inovačního procesu

V tomto modelu už nepozorujeme jednoduchou chronologickou cestu vpřed, jako tomu bylo u přechodního lineárního modelu. Pro model řetězového propojení je typická zpětná vazba ve všech jeho fázích. V praxi to tedy znamená, že je často nutné se ve vývoji inovace vracet k předchozím fázím. V tomto modelu se také zásadně mění role výzkumu, který již není jen pouhým zdrojem objevů, ale lze jím vyřešit problémy v kterékoli fázi inovačního procesu. Pro tento model je také důležitá vazba na marketing, který stejně jako výzkum prostupuje všemi fázemi procesu (Vlček, 2010, s. 9-10). Schéma modelu řetězového propojení se nachází na Obrázku 2.



Obrázek 2: Model řetězového propojení (Vlček, 2010, s. 10)

1.5.3 Nové pojetí inovačního procesu

Autorem nového pojetí inovačního procesu je taktéž Vlček, který říká, že skutečným podnětem pro inovace jsou potřeby. Jedná se o potřeby různých ekonomických subjektů, jako jsou například zákazníci či stakeholdeři. Tento model vychází z modelu řetězového propojení. Respektuje jeho zpětnovazební vztahy, nově však formuluje jednotlivé fáze inovačního procesu (Vlček, 2010, s. 10-11). Nové pojetí inovačního procesu je znázorněno na Obrázku 3.



Obrázek 3: Nové pojetí inovačního procesu (Vlček, 2010, s. 11)

1.6 Fáze inovačního procesu

Jako tomu bylo již v některých kapitolách této práce, i fáze inovačního procesu byly různě popsány v závislosti na autorech. Pro ilustraci následuje stručný popis fází inovačního procesu dle tří různých autorů.

1.6.1 Fáze inovačního procesu dle Vlčka

Vlček (2010, s. 11-16) rozděluje inovační proces celkem do čtyř fází, kterými jsou potřeby, tvůrčí aktivita, inovace a efekty.

Potřeby

Dle Vlčka jsou potřeby různých ekonomických subjektů primárním podnětem pro inovace. Tato první fáze má za cíl identifikovat ekonomický subjekt a jeho potřeby, jakožto vstupní informaci, která následně ovlivňuje další fáze inovačního procesu. V této fázi často také vyplyne, jestli se bude jednat o inovaci procesní či produktovou a jaký bude řád a stupeň složitosti inovace.

Tvůrčí aktivita

V kapitole 1.1 bylo uvedeno, že inovace vyžaduje jistou míru kreativity. A právě kreativita, která následně vyústí v invenci, je podstatou této fáze inovačního procesu.

Inovace

Během této fáze se invence stává skutečnou inovací. Nelze však zapomenout na to, že produktová inovace se považuje za zdárnou, pokud došlo k jejímu úspěšnému uvedení na trh. Procesní inovace se považuje za úspěšnou, pokud je implementována do produkčního procesu firmy. Tato fáze inovačního procesu je bezesporu jeho nejnáročnější fází a vyžaduje vysokou míru kreativity, důslednosti a trpělivosti.

Efekty

Poslední fází inovačního procesu jsou dle Vlčka efekty. Je samozřejmě žádoucí, aby byl efekt inovace pozitivní ve smyslu očekávaného, kladného ekonomického, sociálního nebo ekologického chování (Vlček, 2001, s. 11-16).

1.6.2 Fáze inovačního procesu dle Švejdy

Švejda (2007, s. 129-138) popisuje inovační proces prostřednictvím pěti fází. První fází je inovační impuls, následují tvorba námětů na nové výrobky, selekce a výběr námětů, prosazování námětů a konečně uvedení na trh neboli komercializace.

Inovační impuls

Inovační impuls může mít původ v externích i interních faktorech. Při analýze těchto faktorů je důležité vycházet ze strategické situační analýzy. Tato analýza umožní získat přehled o situaci a nastíní různé směry inovačního procesu. Kromě analýzy je důležité se v této fázi inovačního procesu soustředit také na predikci budoucího vývoje.

Tvorba námětů na nové výrobky

Stejně jako Vlček klade v této fázi inovačního procesu důraz na vysokou míru kreativity, klade na ni důraz i Švejda (2007, s. 131-132). Konkrétně mluví o metodách brainstormingu, brainwritingu, o metodě 635, morfologické analýze a synektice.

Selekce a výběr námětů

Tato fáze je dle Švejdy (2007, s. 132-134) důležitá zejména z důvodu možné úspory nákladů, protože náměty, které nejsou perspektivní, by v této fázi měly být vyřazeny. Autor se v textu zaměřuje zejména na selekci námětů formou checklistů, kdy se odpovídá na otázky z oblasti tržní situace, technické uskutečnitelnosti, zákonodárství či slučitelnosti se strategií.

Prosazování námětů

V této fázi inovačního procesu se řeší otázka ceny výrobku, formulují se nástroje marketingového mixu a také „*dochází k materializaci inovačního námětu v podobě prototypu*“ (Švejda, 2007, s. 136).

Uvedení na trh (komercializace)

Pokud všechny předchozí fáze byly vyhodnoceny pozitivně, je možné uvést inovovaný výrobek na trh. Autor se v textu dále zabývá otázkami, které je třeba řešit v souvislosti s uváděním výrobku na trh. Pozornost je věnována také popisu typických skupin zájemců o nové výrobky. K nim patří novátoři, časní uživatelé, ranná menšina, pozdní menšina a opozdilci (Švejda, 2007, s. 129-138).

1.6.3 Fáze inovačního procesu dle autorů Tidd a Bessant

Autoři Tidd a Bessant (2007, s. 84-87) rozdělují inovační proces na fázi průzkumu, fázi výběru a fázi implementace.

Fáze průzkumu

V této fázi probíhá pozorování externích i interních faktorů, které by mohly vést ke změně. Protože takových faktorů existuje v dnešním rychle se měnícím prostředí obrovské množství, je třeba, aby byly správně nastaveny řídicí postupy a mechanismy pro identifikaci, zpracování a výběr informací.

Fáze výběru

Tato fáze představuje výběr té nejlepší příležitosti, aby podnik uspěl na konkurenčním trhu. Výběr by měl samozřejmě odpovídat obchodní strategii a měl by zapadat do technického a marketingového konceptu firmy.

Fáze implementace

Tato fáze má za cíl přeměnit myšlenky v realitu. Jinými slovy dochází ke zhmotnění produktu, případně ke vzniku služby nebo ke změně procesu. V této fázi dochází k inovaci jako takové. Autoři navíc ještě fázi implementace dělí na další tři fáze:

1. získávání znalostních zdrojů,
2. realizace inovačního projektu,
3. uvedení a udržení inovace (Tidd, Bessant, 2007, s. 84-87).

1.7 Hodnocení inovací

Hodnocení inovací není lehkým úkolem a neexistuje pro to jednoznačný návod. Už samotná povaha inovace jen těžko umožňuje její měření. Inovační proces má být účelový a racionální a měl by tedy mít jasně definované cíle, vstupy a výstupy. Přesto není jednoduché inovace zhodnotit. Autor Dziurski (2022, s. 61) tvrdí, že inovace se obtížně hodnotí a měří zejména z důvodů, jako jsou orientace inovací na budoucnost, obtížnost jednoznačného propojení mezi vstupy a výstupy, novost vytvořených řešení (problém s definicí hranice mezi inovativními a neinovativními řešeními), špatná pozorovatelnost některých inovací a dynamičnost inovačního procesu.

K hodnocení inovací lze použít různé metriky a ukazatele, které jsou představeny v následujících kapitolách.

1.7.1 Metriky inovací

Jednodušším úkolem v oblasti hodnocení inovací je měření inovací jako takových. K tomu slouží inovační metriky, kterých existuje velké množství, a z nichž si každá organizace může vybrat právě ty metriky, které jí nejvíce vyhovují. V praxi se nejčastěji používají tyto metriky a jejich kombinace: míra inovací, inovační poměr a stupeň inovace (Mitzkus, 2022).

Míra inovací

$$\text{Míra inovací} = \frac{\text{podíl tržeb z inovací}}{\text{celkové tržby}} \cdot 100$$

Míra inovací představuje inovační aktivitu ve vztahu k prodejm. Ukazuje, zda jsou inovace na trhu úspěšné či nikoli, protože měří prodeje, kterých již bylo inovacemi dosaženo. Naopak neposkytuje informaci o tom, kolik inovací bylo úspěšně umístěno na trh (Mitzkus, 2022).

Inovační poměr

$$\text{Inovační poměr} = \frac{\text{počet inovací}}{\text{počet všech produktů}} \cdot 100$$

Inovační poměr říká, jaká je frekvence inovací v organizaci, přičemž se vztahuje k celkovému počtu všech produktů. Nedává však žádnou informaci o tom, jak jsou inovace úspěšné. Společně s mírou inovací ale tyto metriky obecně poskytují dobrý přehled o inovačních aktivitách a jejich úspěšnosti (Mitzkus, 2022).

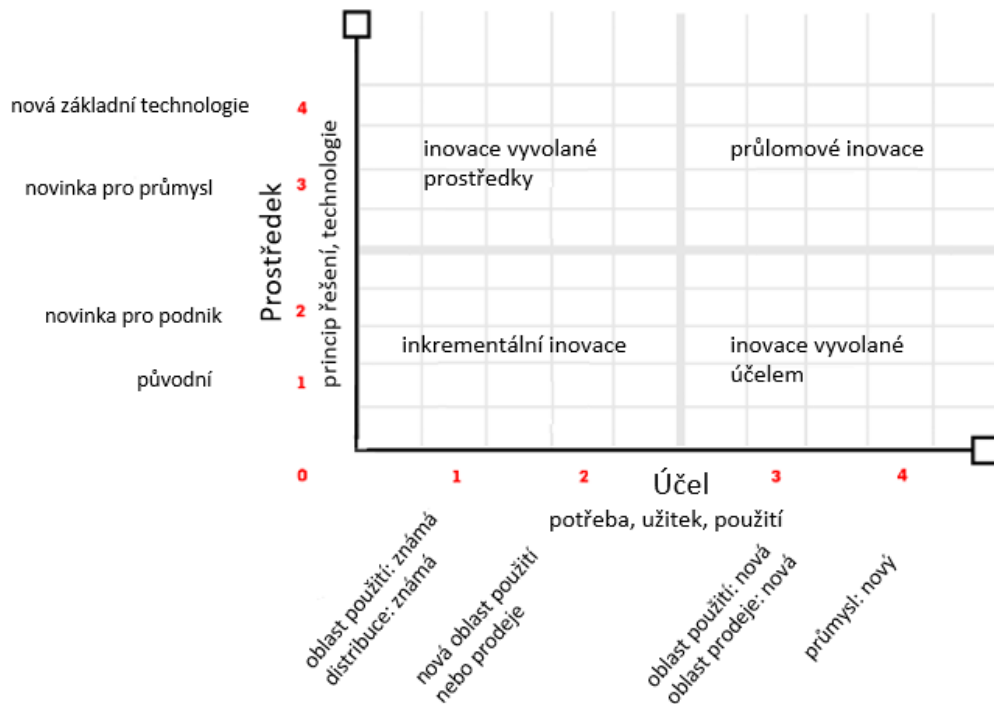
Stupeň inovace

$$\textit{Stupeň inovace} = \textit{stupeň novosti kombinace účel – prostředek}$$

Stupeň inovace udává prostřednictvím kombinace účelu a prostředku, jak nová inovace skutečně je, a zároveň charakterizuje složitost inovačního projektu. Aby bylo možné inovaci vůbec pozorovat, musí být účel nebo prostředky znatelně nové (Emprechtinger, 2018). Autorem této teorie je německý ekonom Jürgen Hauschildt.

Prostředek je odpovědí na řešení problému. Účelem je potom například užitek, který zákazník díky inovaci získá (Putz, 2019). Příklad účelu a prostředku v oblasti jízdních kol může být následující. Účelem je hladký proces řazení na jízdním kole, prostředkem by v tomto případě byla změna převodového stupně.

Hauschildt rozeznává celkem čtyři stupně inovací, viz. Obrázek 4. Pokud se prostředek i účel patrně liší od stávajících, jedná se o průlomovou inovaci. Naopak pokud je rozdíl mezi prostředkem i účelem znatelný pouze pro samotného inovátora, jedná se o inovaci inkrementální. Zbývající dvě oblasti se dělí na inovace vyvolané účelem a inovace vyvolané prostředkem.



Obrázek 4: Stupně inovací dle Hauschildta (vlastní zpracování dle Putz, 2019)

1.7.2 Ukazatele inovační výkonnosti

Kromě měření inovací jako takových lze měřit také inovativnost organizace. K tomu se nejčastěji používají ukazatele inovační výkonnosti. V literatuře lze najít různé kategorie těchto ukazatelů.

Ukazatele inovační výkonnosti lze například dělit na kvantitativní (počet provedených inovací, procento prodejů souvisejících s novým produktem) a kvalitativní (novost produktu), nebo na přímé (množství nápadů na nové produkty, procento nápadů s tržním potenciálem) a nepřímé (patenty, rozpočet na výzkum a vývoj) (Dziallas, Blind, 2019).

Ukazatele lze však také dělit na vstupní (investice do výzkumu a vývoje, patenty), procesní (firemní kultura, vedení, znalosti, strategie) a výstupní (počet inovací, procento příjmů z inovativních produktů) (Carvalho a kol., 2017).

Mitzkus (2022) přichází s obsáhlejší dělením ukazatelů inovační výkonnosti. Ukazatele dělí na absolutní (výdaje na výzkum a vývoj, zaměstnanci výzkumu a vývoje, počet patentů), poměrové (podíl peněžních toků z produktů v posledních letech),

růstové (růst tržeb z produktů v posledních letech, růst počtu patentů, růst počtu zákazníků), vstupní (výdaje na výzkum a vývoj, marketingové výdaje) a výstupní (počet nových produktů, počet nových zákazníků).

Mezi nejčastěji používané ukazatele inovační výkonnosti patří zejména výdaje na výzkum a vývoj, počet patentů, počet inovací realizovaných v daném období či jednoduché finanční ukazatele (Dziurski, 2022, s. 64-66).

V literatuře nelze najít jednoznačný návod nebo postup na hodnocení inovací. Každá organizace přistupuje k inovacím i k jejich hodnocení subjektivně, a proto se také mezi sebou těžko porovnávají metriky inovací od různých společností. Objektivním měřítkem může být pouze počet registrovaných patentů, na druhou stranu tento ukazatel nevypovídá o tom, zda byla inovace úspěšně uvedena na trh (Mitzkus, 2022). Fankhauser (2019) radí používat pouze několik jednoduchých ukazatelů a metrik, ale zdůrazňuje důležitost jejich použití v průběhu času. To znamená, že doporučuje jejich použití ve všech fázích inovačního procesu.

Není pochyb, že hodnocení inovace je komplexní a náročný úkol. Na druhou stranu inovace je třeba hodnotit a měřit, zejména za účelem jejich efektivního řízení. Využívání inovačních ukazatelů přináší organizacím bezesporu výhody. Z výsledků globálního průzkumu vyplývá, že pouhých 22 % firem má zavedeno metriky pro měření inovací, přestože 77 % z nich považuje inovace za prioritu (McKinsey & Company, 2010). Z toho plyne, že ve světě inovací se nachází obrovský nevyužitý potenciál.

2 EKONOMICKÁ

EFEKTIVNOST

INOVAČNÍHO PROJEKTU

Tato kapitola se zabývá analytickými metodami, které lze použít k posouzení finanční životaschopnosti dlouhodobých investičních projektů. Proces přidělování finančních prostředků dlouhodobým investičním projektům se označuje jako kapitálové rozpočtování. V souvislosti s finančním řízením se termín kapitálové rozpočtování používá v případě dlouhodobějšího rozpočtování, tedy při rozhodování o investicích do dlouhodobého majetku (Giulding, Ji, 2022, s. 259). Investiční rozhodování je spolu s problematikou zdrojů financování, strukturováním kapitálu a účetnictvím součástí podnikových financí, které se zabývají maximalizací hodnoty pro akcionáře prostřednictvím dlouhodobého a krátkodobého finančního plánování a implementace různých strategií (Hayes, 2022). Autoři Graham a kol. tvrdí, že podnikové finance mají v praxi celkem pět základních funkcí, kterými jsou financování, finanční řízení, řízení rizik, systém vedení společnosti (Corporate Governance) a právě kapitálové rozpočtování (Graham a kol., 2020, s. 7).

Ačkoli ve veřejném sektoru není v případě inovačních projektů prioritou jejich ekonomická efektivnost, jedná se o vhodný podklad pro rozhodnutí o uskutečnění projektu. Hodnocení ekonomické efektivnosti projektu je navíc součástí studie proveditelnosti. V hodnocení by mělo být zahrnuto co nejširší spektrum faktorů, které mohou mít vliv na průběh projektu. Jedná se například o faktory jako jsou výnosnost, čas nebo riziko (Kislingerová, 2010, s. 263).

Velmi důležitým faktorem, který zároveň rozděluje metody hodnocení ekonomické efektivnosti do dvou skupin, je čas. První skupina metod, která faktor času opomíjí, se nazývá statická. Naopak metody, které zohledňují časový horizont, se nazývají dynamické. Časový faktor je v tomto případě ve výpočtech zohledněn prostřednictvím diskontace (Čížinská, 2018, s. 177).

2.1 Statické metody

Statické metody jsou oblíbené zejména pro jednoduchost jejich výpočtu. Ta je však na úkor jejich výpovědní hodnoty. Statické metody je vhodné použít v případě, kdy faktor času není významný. Lze je tedy například použít u projektů, které mají krátkou dobu životnosti, u méně významných projektů nebo při nízkém stupni rizika (Kislingerová, 2010, s. 268-270).

Mezi statické metody patří například průměrná doba návratnosti, doba návratnosti, průměrný roční výnos či průměrná procentní výnosnost (Kislingerová, 2010, s. 268-270).

2.2 Dynamické metody

Jak již bylo řečeno, dynamické metody zohledňují faktor času. Tyto metody jsou oproti statickým metodám sice náročnější na výpočet, nicméně jsou vhodnější pro hodnocení významných projektů a projektů s dlouhou životností.

Vstupní proměnné jsou prostřednictvím diskontní sazby, ve které je promítnuto působení času i rizika, diskontovány na jejich současnou hodnotu. Klíčovým a náročným úkolem finančního manažera je vhodné stanovení této diskontní sazby. Chybné určení této sazby by mohlo mít za následek špatné rozhodnutí o přijetí nebo naopak odmítnutí projektu (Kislingerová, 2010, s. 270). Vybrané dynamické ukazatele efektivnosti investice jsou uvedeny dále v textu.

2.2.1 Čistá současná hodnota

Čistá současná hodnota neboli NPV (z anglického *Net Present Value*) je základní a zároveň nejpoužívanější dynamickou metodou, která se používá pro hodnocení efektivnosti investice. Tato metoda je oblíbená zejména z důvodu, že bere v úvahu časový průběh investice, faktor času a rizika, je závislá jen na předpokládaných CF a diskontní míře, je aditivní a vyjadřuje přímo v měnových jednotkách, o kolik případná realizace projektu zvedne hodnotu podniku (Veber, 2016, s. 228).

Čistou současnou hodnotu lze slovně formulovat jako „absolutní rozdíl mezi diskontovanými peněžními příjmy z investice a kapitálovými výdaji“ (Čižinská, 2018, s. 178). Matematicky lze NPV definovat následovně:

$$NPV = -C_0 + \frac{CF_1}{(1+k)^1} + \frac{CF_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+k)^n} = -C_0 + \sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{(1+k)^i}$$

kde:

C_0 je počáteční investovaný výdaj,

n je očekávaná doba životnosti projektu,

CF_n je očekávaný peněžní příjem v roce n ,

k je diskontní sazba pro přepočítání budoucích CF na jejich současnou hodnotu (Kislingerová, 2010, s. 270-271; Veber, 2016, s. 228; Čižinská, 2018, s. 178).

Podmínkou přijatelnosti inovačního projektu je, aby jeho čistá současná hodnota byla kladná nebo alespoň rovna nule. Jinými slovy, pokud $NPV \geq 0$, diskontované peněžní příjmy převyšují počáteční investovaný výdaj a projekt je možné realizovat. Pokud je však $NPV < 0$, k navrácení vloženého kapitálu nikdy nedojde a projekt je nepřijatelný. Při hodnocení vícero projektů se volí ten projekt, jehož hodnota NPV nabývá vyšší hodnoty (Kislingerová, 2010, s. 271-272; Veber, 2016, s. 228).

Hodnocení efektivnosti inovačního projektu prostřednictvím metody NPV však má i svá úskalí. Zejména se jedná o fakt, že výsledkem NPV je absolutní číslo, které může zkreslovat pohled v případě porovnávání více investic. Další slabinou této metody je vysoká citlivost na diskontní sazbu, která byla ve výpočtu použita (Kislingerová, 2010, s. 271-272; Veber, 2016, s. 228).

2.2.2 Vnitřní výnosové procento

Vnitřní výnosové procento neboli IRR (z anglického *Internal Rate of Return*) udává relativní výnosnost neboli rentabilitu, která je projektem generována po dobu jeho životnosti. IRR číselně představuje takovou diskontní sazbu, kdy $NPV = 0$ (Veber, 2016, s. 229).

Matematicky lze tedy vnitřní výnosové procento IRR vyjádřit následovně:

$$-C_0 + \sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{(1 + IRR)^i} = 0$$

kde:

C_0 je počáteční investovaný výdaj,

n je očekávaná doba životnosti projektu,

CF_n je očekávaný peněžní příjem v roce n ,

IRR je hledané vnitřní výnosové procento (Kislingerová, 2010, s. 272).

Je zřejmé, že tuto rovnici n -tého stupně nelze řešit jednoduše algebraicky. Pro její řešení je však možné použít iterační metody, které jsou běžnou součástí tabulkových kalkulátorů. V případě, že žádný tabulkový kalkulátor k dispozici nemáme, lze IRR spočítat také ručně, a to opakovanými výpočty NPV při různých odhadnutých hodnotách diskontní sazby. Mimo to lze také hodnotu IRR stanovit graficky (Kislingerová, 2010, s. 273-282).

Aby byl inovační projekt přijatelný, musí splňovat podmínku, že IRR je větší, než je diskontní míra podniku. Pokud tato podmínka není splněna, projekt se zamítá (Veber, 2016, s. 227). V případě porovnání dvou projektů by měl být vybrán projekt s větší relativní výhodností investice, tedy projekt s vyšší hodnotou IRR. Je ovšem vhodné nevybírat projekt pouze na základě hodnot IRR. Nejdůležitějším ukazatelem pro rozhodování o investici by mělo být NPV. K výsledkům dalších metod je vhodné přihlídnout zejména v situacích, kdy jsou hodnoty NPV totožné (Kislingerová, 2010, s. 274-276).

Výhodou metody IRR je především odstranění závislosti na diskontní míře, jako tomu bylo u metody NPV. Další výhodou této metody je relativní pohled na výnosnost investice (Veber, 2016, 229).

Naopak nedostatkem metody IRR je její použití v situaci, kdy dochází k nekonvenčním peněžním tokům. Za těchto podmínek totiž nabývá IRR více hodnot. Obecně se tedy doporučuje používat metodu IRR pouze pokud jsou peněžní toky konvenční. Další nevýhodou také je, že IRR není aditivní (Kislingerová, 2010, s. 277-280).

2.2.3 Doba návratnosti

Doba návratnosti neboli PP (z anglického *Payback Period*) je taková doba, za kterou se diskontované příjmy z investice začnou rovnat počátečním kapitálovým výdajům. Jinými slovy, tato metoda vypovídá o tom, za kolik let bude kapitálový výdaj splacen, pokud peněžní toky přepočteme na jejich současnou hodnotu. Doba návratnosti se dělí na diskontovanou a nediskontovanou. Nediskontovanou dobu návratnosti řadíme mezi statické metody, diskontovanou mezi metody dynamické (Kislingerová, 2010, s. 283-284).

Kritériem přijatelnosti inovačního projektu je, aby byl kapitálový výdaj splacen ve stanoveném limitu, přičemž limitem je doba životnosti projektu. V případě více projektů se dává přednost projektu s nejkratší dobou návratnosti (Veber, 2016, s. 230).

Nedostatkem této metody je, že neuvažuje toky následující po vypočtené PP, přičemž toky mohou mít tendenci stoupající či klesající. Dalším nedostatkem metody PP je možné upřednostňování krátkodobých projektů před dlouhodobými, protože doba návratnosti u krátkodobých projektů je logicky kratší než u projektů dlouhodobých. Z těchto důvodů se doporučuje použít metodu PP zejména u projektů s krátkou životností nebo u rizikových projektů, a je také vhodné ji použít jako doplňující kritérium hodnocení ekonomické efektivity (Kislingerová, 2010, s. 284-286).

2.2.4 Index ziskovosti

Index ziskovosti neboli PI (z anglického *Profitability Index*) udává poměr diskontovaných příjmů a počátečních kapitálových výdajů. Index ziskovosti je tedy relativním ukazatelem a je také často používán pro hodnocení efektivity projektů (Kislingerová, 2010, s. 282).

Matematicky lze index ziskovosti definovat následovně:

$$PI = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{(1+k)^i}}{C_0}$$

kde:

C_0 je počáteční investovaný výdaj,

n je očekávaná doba životnosti projektu,

CF_n je očekávaný peněžní příjem v roce n ,

k je diskontní sazba pro přepočítání budoucích peněžních toků na jejich současnou hodnotu (Kislingerová, 2010, s. 282).

Podmínkou přijatelnosti inovačního projektu je, aby $PI > 1$, přičemž čím více PI přesahuje jednotku, tím výhodnější projekt je. Index ziskovosti umožňuje srovnávat mezi sebou různé projekty z relativního hlediska, na rozdíl od NPV, jehož výsledkem je absolutní číslo (Kislingerová, 2010, s. 282-283).

3 STUDIE PROVEDITELNOSTI

Studie proveditelnosti představuje systematický plán a analýzu udržitelnosti projektu, která bere v úvahu všechny relevantní faktory, jako jsou marketing, výrobní a technické otázky, organizační a řídicí aspekty a také finanční či ekologické důsledky. Jinými slovy, studie proveditelnosti hodnotí a posuzuje navrhovaný projekt z různých hledisek. Zároveň ovlivňuje průběh projektu a rozhodnutí o jeho případném uskutečnění (Masanja, 2020, s. 2). Studie proveditelnosti umožňuje investorům učinit informované rozhodnutí na základě faktů a čísel, zda je výhodné do projektu investovat či nikoli (Majura, 2019, s. 1).

Studie proveditelnosti je pro organizaci zásadním dokumentem při výběru navrhovaných projektů. Jejím cílem je zjistit, zda a jak bude navržený projekt úspěšný v případě jeho realizace. Je důležitým mostem mezi strategickým plánováním, projektovým řízením a technickými obory (McLeod, 2021).

Zhotovení studie proveditelnosti přináší spoustu výhod. Jednou z hlavních výhod je to, že studie proveditelnosti jasně identifikuje přednosti i nedostatky projektu a mimo to také poskytuje analýzu nákladů a přínosů daného projektu. Zároveň studie proveditelnosti minimalizuje rizika, protože bere v úvahu finanční, právní a reputační následky pro danou organizaci. Dále studie proveditelnosti identifikuje potenciální výzvy a problémy při realizaci projektu (Masanja, 2020, s. 2).

3.1 Projekt

Studie proveditelnosti je nezbytnou součástí každého úspěšného projektu, zejména pokud se jedná o velké a finančně náročné projekty (Majura, 2019, s. 1).

Zde je na místě uvést definici projektu. Existuje mnoho definic projektu. Například Lester uvádí tuto definici projektu (volně přeloženo): „*Jedinečný proces, sestávající ze souboru koordinovaných a řízených činností s daty zahájení a ukončení, prováděný za účelem dosažení cíle, vyhovujícím specifickým požadavkům, včetně omezení daných časem, náklady a zdroji*“ (Lester, 2021, s. 1).

Autor Mesly přichází s touto definicí projektu (volně přeloženo): „Projekt je konkrétní a organizované úsilí, které vede k realizaci jedinečného a inovativního výstupu, kterým může být produkt, služba nebo proces, nebo dokonce vědecko-výzkumná iniciativa. Projekt má začátek a konec, a někdy může také sloužit jako základ pro jiný projekt. Vyžaduje plán, procesy, lidi a rozdělení pravomocí a obsahuje vlastní výzvy a problémy. Je jasně časově ohraničen, má jasnou strukturu nákladů a předem stanovené normy kvality. Konečně, každý projekt má tendenci generovat oficiální dokumentaci, stejně tak jako i pozitivní a potenciálně negativní dopady“, (Mesly, 2016, s. 52).

3.1.1 Životní cyklus projektu

Projekt prochází životním cyklem, který se mění v závislosti na jeho velikosti a komplexnosti. Pro středně velké projekty platí obvykle následující model životního cyklu (Lester, 2021, s. 49):



Obrázek 5: Životní cyklus projektu (vlastní zpracování dle Lester, 2021, s. 49)

Během životního cyklu projektu probíhají různé kontrolní a rozhodovací etapy, ve kterých se kontroluje stav projektu. Rozhraní fází životního cyklu přirozeně vytváří vhodné období pro podávání zpráv o pokroku projektu vrcholovému managementu, který může učinit rozhodnutí o dalším postupu (Lester, 2021, s. 50).

Nové informace získané v průběhu trvání projektu jsou předávány projektovému manažerovi a sponzorovi, a v důsledku toho může být potřeba jednotlivé fáze průběžně upravovat, zejména pokud jde o jejich obsah, náklady a dobu trvání. Každý projekt je dynamickým procesem, který není vytvořen pouze za účelem nějaké změny, ale také sám změnám podléhá (Lester, 2021, s. 50).

3.1.2 Projekt a inovace

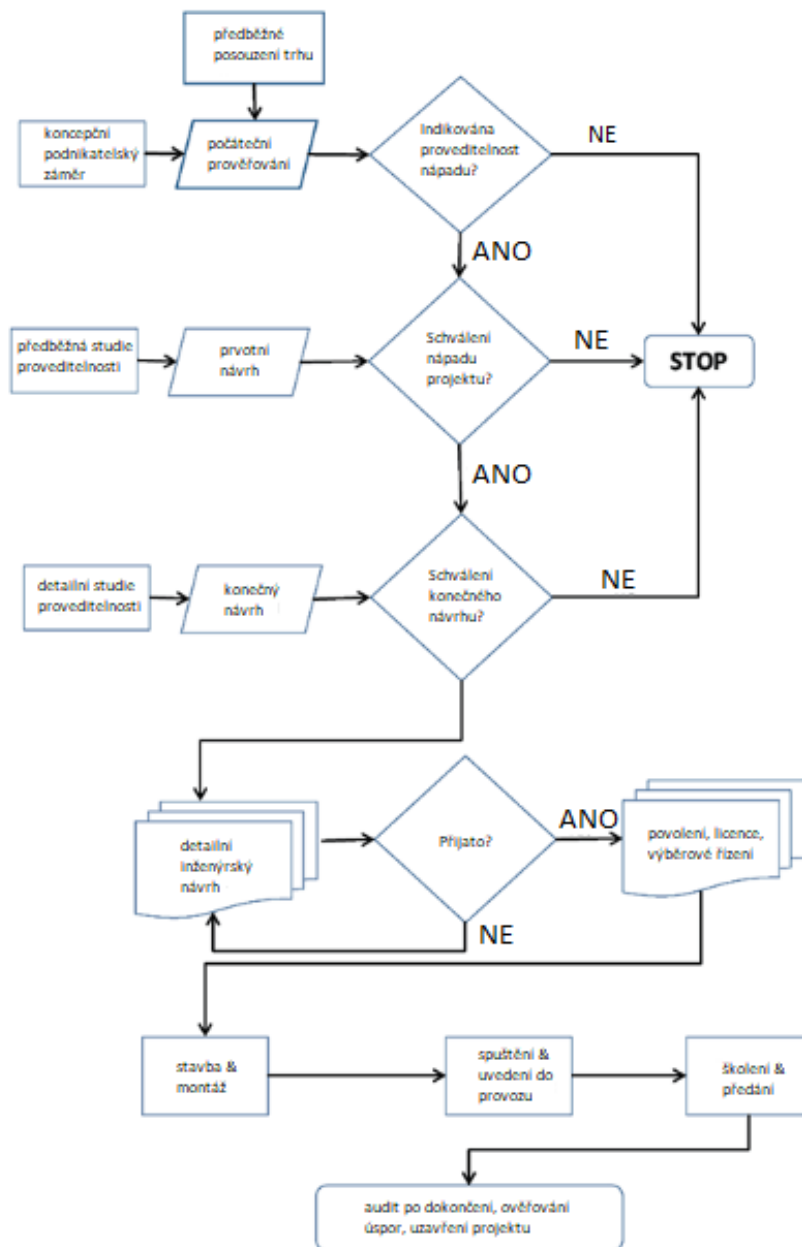
Inovace je podstatnou vlastností projektů. Indikátory inovativních aspektů projektu jsou zejména patenty a autorská práva, přičemž Mesly tvrdí, že skutečně inovativní projekt musí být jedinečný, musí být užitečný a neměl by sestávat z již existujících elementů, které jsou dány dohromady bez skutečné přidané hodnoty (Mesly, 2016, s. 61).

Dále autor také uvádí, že projekt je inovativní, pokud má nějaký vývojový cíl, má schopnost nabývat různých forem, má různé stupně vývoje, zahrnuje kompromis mezi časem, náklady a kvalitou, byl inspirován zdrojem, jako je například příroda, je odpovědí na nějaký problém, potřebu, touhu či nepohodlí anebo pokud je užitečný. Měly by být přítom splněny všechny tyto uvedené požadavky, nebo alespoň jejich většina (Mesly, 2016, s. 61).

3.2 Fáze studie proveditelnosti

S výjimkou velmi malých projektů je studie proveditelnosti běžně rozdělena do několika fází. Fáze fungují jako jakési síto, které umožňuje postoupit do další fáze procesu až poté, jsou-li splněny všechny předchozí podmínky. Náklady, úroveň detailu a přesnost se s jednotlivými fázemi postupně zvyšují, zatímco míra rizika klesá (Majura, 2019, s. 4). Proces studie proveditelnosti je znázorněn na Obrázku 6.

Náklady na různé fáze studie proveditelnosti se značně liší v závislosti na velikosti a povaze projektu, typu prováděné studie, rozsahu zkoumaných možností a řadě dalších faktorů. Přesnost odhadů investičních a provozních nákladů se zvyšuje s tím, jak projekt postupuje od předběžné k úplné studii proveditelnosti (Majura, 2019, s. 5).



Obrázek 6: Proces studie proveditelnosti (vlastní zpracování dle Majura, 2019, s. 6)

3.2.1 Koncepční studie

Koncepční studie představuje transformaci nápadu projektu do rozsáhlého investičního návrhu prostřednictvím srovnávacích metod definice rozsahu projektu a technik odhadu nákladů, za účelem identifikace potenciální investiční příležitosti. V této fázi se kurčení investičních a provozních nákladů často používají různé předpoklady a údaje z jiných podobných projektů a dalších relevantních publikací (Bullock, Mernitz, 2017, s. 280). Protože z důvodu nedostatečného množství spolehlivých dat může být nutná jejich extrapolace, měli být do projektu v této fázi zapojeni zkušení odborníci (Majura, 2019, s. 5).

Primárním cílem této fáze je především zdůraznění hlavních investičních aspektů projektu a získání odpovědi na otázku, zda se vyplatí v projektu dále pokračovat (Bullock, Mernitz, 2017, s. 280). Ačkoli tato fáze je oproti dalším fázím méně nákladově náročná, je třeba si na ni vyčlenit dostatečné množství zdrojů. V důsledku nedostatečných finančních prostředků může dojít k tomu, že počáteční šetření budou příliš povrchná, a to může dále vést k promeškání příležitostí. Alokace zdrojů na tuto fázi by měla být úměrná úrovni šetření, což také souvisí s kvalitou a množstvím dostupných informací a samozřejmě také s typem a rozsahem samotného projektu. Pokud počáteční šetření vedou k pozitivním vyhlídkám na pokračování v další fázi, nastává fáze předběžné studie proveditelnosti (Majura, 2019, s. 5-6).

3.2.2 Předběžná studie proveditelnosti

Fáze předběžné studie proveditelnosti navazuje na fázi koncepční. Předběžná studie proveditelnosti nabízí celkový pohled na projekt pomocí různých analytických rámců, které umožní učinit rozhodnutí ohledně případného zpracování studie proveditelnosti (Mesly, 2016, s. 82). Dále poskytuje managementu požadované informace a hodnotí různé možnosti provedení, díky čemuž může být vybrána ta nejlepší dostupná alternativa (Majura, 2019, s. 6-7). Kromě toho také určuje, zda jsou některé aspekty projektu kritické pro jeho životaschopnost a budou vyžadovat důkladnější prozkoumání prostřednictvím různých podpůrných studií (Bullock, Mernitz, 2017, s. 280).

Jedná se o jakýsi mezistupeň mezi relativně levnou koncepční studií a finančně náročnou studií proveditelnosti. Předběžná studie proveditelnosti obvykle není vhodná jako podklad pro konečné investiční rozhodnutí (Bullock, Mernitz, 2017, s. 280). Nicméně u velmi malých projektů může řádně provedená předběžná studie proveditelnosti obsahovat dostatečné množství informací potřebných pro učinění rozhodnutí, aniž by bylo potřeba zpracovávat úplnou studii proveditelnosti (Majura, 2019, s. 6-7).

Předběžná studie proveditelnosti typicky obsahuje posouzení technické a finanční životaschopnosti projektu s přesností, která je od této fáze studie očekávána, předběžné stanovení rovnováhy mezi poptávkou a nabídkou produktu nebo služby na trhu, předběžné stanovení optimální kapacity podniku v souladu s omezujícími podmínkami (podíl na trhu, technologie, dostupné suroviny), zpřesnění řadových nákladů stanovených v předchozí fázi, návrh optimálního umístění podniku v souladu s klíčovými proměnnými (dostupnosti surovin, stávající infrastruktura), doporučení preferovaných alternativ pro různé aspekty, které mají být dále prozkoumány ve studii proveditelnosti, specifikace jakýchkoli dalších požadovaných podpůrných studií (EIA, laboratorní testy, provozní testy), identifikace klíčových rizik a faktorů úspěchu projektu, předběžné hodnocení projektu, odhady nákladů, času a dalších zdrojů potřebných pro zpracování studie proveditelnosti a také komplexní zprávu s podpůrnými přílohami a doporučení pro další postup (Majura, 2019, s. 7).

3.2.3 Studie proveditelnosti

Hlavním rozdílem mezi předběžnou a úplnou studií proveditelnosti je spíše hloubka analýzy a úroveň detailů než celková struktura studie (Majura, 2019, s. 8). Předběžná studie proveditelnosti se snaží ověřit životaschopnost projektu a odhalit jeho případné problémy. Předběžná studie se nesoustředí na specifika jednotlivých úkolů nebo na složení členů týmů, to je již obsahem úplné studie proveditelnosti (Mesly, 2016, s. 127). Protože se jedná o poslední fázi před přijetím konečného investičního rozhodnutí, měla by být této fázi věnována nejvyšší míra pečlivosti a pozornosti (Majura, 2019, s. 8). Studie proveditelnosti sestává z důkladné analýzy různých dílčích částí projektu, včetně posouzení jeho rizik, identifikace jeho klíčových částí a stanovení jeho dopadů (Mesly, 2016, s. 128).

Během této fáze jsou do detailu studovány různé aspekty projektu, aby se určila jeho optimální konfigurace. (Majura, 2019, s. 8). Studie proveditelnosti poskytuje definitivní marketingový, technický, environmentální a finanční podklad pro konečné investiční rozhodnutí (Bullock, Mernitz, 2017, s. 280). V této fázi je důležité, aby byly kriticky a opakovaně prozkoumány všechny aspekty studie proveditelnosti. Výsledkem je potom projekt, který nebude během jeho realizace či provozu představovat žádná neznámá rizika (Majura, 2019, s. 9)

Studie proveditelnosti identifikuje výrobní kapacitu, technologii, investiční a provozní náklady, návratnost investice, definuje jednotlivé aktivity, jejich rozsah a časovou náročnost a v neposlední řadě slouží jako výchozí dokument pro postup projektu v jeho dalších fázích (Bullock, Mernitz, 2017, s. 280). Každá studie proveditelnosti má tendenci přizpůsobit svoji strukturu konkrétnímu projektu, neexistuje proto žádný standardní formát pro její zpracování (Mesly, 2016, s. 128).

Obecně je však tendence dodržovat ve studiích proveditelnosti strukturu, která sestává z vyjádření vize projektu, provedení neformální analýzy (počáteční prověřování), provedení předběžné analýzy, provedení analýzy trhu (součást marketingového hodnocení studie proveditelnosti) a provedení technické a finanční analýzy (Mesly, 2016, s. 129).

3.3 Struktura studie proveditelnosti

Jak již bylo zmíněno dříve v textu, neexistuje žádný standardní formát pro vypracování studie proveditelnosti. Každá studie proveditelnosti se vždy přizpůsobuje aktuálnímu projektu.

3.3.1 Shrnutí

V úvodu studie proveditelnosti bývá uvedeno její shrnutí. Je představen projekt, jeho záměr, základní parametry a případně i jeho historie. Krátce je popsán obsah studie proveditelnosti a výsledky a doporučení, ke kterým se ve studii dospělo.

3.3.2 Analýza trhu

Analýza trhu je nezbytný počáteční krok v každé studii proveditelnosti. Než se přistoupí k dalším průzkumům a krokům, je nezbytné mít potvrzeno, že pro daný produkt nebo službu existuje dostupný trh a potenciální zákazníci. Pokud se ukáže, že pro daný produkt trh neexistuje, studie proveditelnosti by měla být ukončena (Majura, 2019, s. 16). Analýza trhu je tvořena průzkumem trhu, vypracováním marketingové strategie a marketingového mixu.

Průzkum trhu

Průzkum trhu představuje systematický sběr dat, který je potřebný pro ověření, že o daný produkt je skutečně zájem, a zároveň poskytuje údaje potřebné pro následnou tvorbu marketingové strategie. Průzkum trhu by měl poskytnout nezaujaté odpovědi na otázky týkající se klíčových aspektů, jako jsou například zákazníci, konkurenti, trh a další (Barrow a kol., 2021, s. 43-44).

Vypracování marketingové strategie

Informace, které byly získány z průzkumu trhu, se dále použijí pro formulaci marketingové strategie. Marketingová strategie je proces, jehož konečný výstup umožňuje organizaci alokovat zdroje k těm nejlepším příležitostem za účelem optimalizace prodeje, což ve výsledku umožní organizaci získat konkurenční výhodu. Rozhodujícím prvkem úspěšné marketingové strategie je rozčlenění potenciálních zákazníků do určitých skupin nebo segmentů, které jsou charakterizovány potřebami zákazníků. Strategie by se měla zaměřit na řešení konkrétních zákaznických potřeb, a také by měla být do jisté míry flexibilní, aby dokázala reagovat na změny v požadavcích zákazníků (Majura, 2019, s. 45-46). Marketingovou strategii lze jednoduše shrnout jako prostředky, kterými bude dosahováno marketingových cílů (Westwood, 2019, s. 57).

PEST analýza

PEST analýza umožňuje organizaci posoudit vnější faktory ovlivňující její fungování, aby se společnost mohla stát na trhu konkurenceschopnější. Zkratka PEST je akronymem slov *political*, *economic*, *social* a *techological*, přičemž tyto oblasti jsou pro tuto analýzu stěžejní. Oblíbenou variantou PEST analýzy je její rozšířená verze PESTLE, která navíc zahrnuje aspekty právní a environmentální (Kenton, 2022).

Porterova analýza

Porterova analýza se skládá z pěti sil, které řídí ziskovou strukturu odvětví tím, že určují, jak se rozděluje ekonomická hodnota, kterou vytváří. Tato hodnota může být odčerpávána rivalitou mezi stávajícími konkurenty, může být vyjednávána díky síle dodavatelů nebo zákazníků, nebo může být omezena hrozbou nových konkurentů či substitutů. Analýza pěti sil může společností pomoci odhadnout atraktivitu odvětví a posoudit, jak mohou trendy ovlivnit konkurenci, případně ve kterých odvětvích by společnost měla konkurovat (Porter, 2008).

SWOT analýza

SWOT analýza je akronymem slov *strengths*, *weaknesses*, *opportunities* a *threats*, které jsou vyjádřením silných a slabých stránek organizace a jejích příležitostí a hrozeb. Tato analýza jde vyjádřit pomocí jednoduché tabulky, která umožňuje strukturovaně sumarizovat zjištění ze strategické analýzy. Výsledky analýzy jsou potom na jedné straně rozděleny na interní (S, W) a externí (O, T) parametry, a na straně druhé na parametry pozitivní (S, O) a negativní (W, T) (Grüning, 2018, s. 137).



Obrázek 7: SWOT analýza (vlastní zpracování dle Cadle, 2021, s. 29)

Marketingový mix

Tvorba marketingového mixu je základem marketingové strategie (Majura, 2019, s. 59). Marketingový mix je složen ze čtyř komponent (4P marketingového mixu) – produkt (*product*), cena (*price*), propagace (*promotion*) a umístění (*placement*), přičemž každá

část marketingového mixu by měla být rovnoměrně využívána při tvorbě a následné prodeji úspěšného produktu (Marušić, 2019).

3.3.3 Technická proveditelnost

Technická analýza proveditelnosti se provádí po úspěšné analýze trhu a po potvrzení dostupnosti trhu. Základem této analýzy je posouzení dostupnosti zdrojů a technologií potřebných k realizaci projektu (Majura, 2019, s. 74). Technická proveditelnost se tedy zabývá materiály potřebnými pro výrobu a technologií, která bude vést k efektivnímu provozu. Dále tato část studie proveditelnosti řeší, jaké bude nejvhodnější uspořádání podniku a kde bude nejvýhodnější podnik umístit. Technická proveditelnost se také zabývá tím, jaká zařízení budou potřebná a v neposlední řadě se věnuje také vlivu projektu na životní prostředí (UNIDO, 2015, s. 73). Tato fáze může být velice zdlouhavá a u velkých projektů může z důvodu rozmanitosti potřebných informací vyžadovat přítomnost multidisciplinárních týmů. Během technické analýzy proveditelnosti se může objevit řada dalších podpůrných studií, které původně nebyly plánovány (Majura, 2019, s. 74-76).

Kapacita

Kapacitu lze obecně definovat jako objem, případně počet jednotek, které lze během daného období vyrobit. Při stanovování normální dosažitelné kapacity, která by měla představovat optimální úroveň produkce, je třeba vzít v úvahu řadu faktorů (UNIDO, 2015, s. 90-91). Určit kapacitu závodu pro nový projekt není lehký úkol. Složitost jejího stanovení je dána především faktory, které na ni mají vliv.

Mezi faktory ovlivňující kapacitu patří zejména podíl na trhu a předpokládané prodeje, suroviny, dostupnost výrobní technologie a zařízení, úspory z rozsahu a kapitálové náklady (Majura, 2019, s. 76-80; UNIDO, 2015, s. 90).

Umístění a místo

Vhodný výběr umístění je klíčovým úkolem projektu, protože ovlivňuje projekt po celou dobu jeho životnosti. Měly by proto být podrobně analyzovány všechny faktory, které mohou mít na volbu umístění a místa vliv (Majura, 2019, s. 80). Umístěním se rozumí širší geografická oblast, kdy existuje několik různých alternativ, které je třeba zvážit. V rámci doporučeného umístění je potom detailně prozkoumáno jedno či více konkrétních míst (UNIDO, 2015, s. 110-111). Místo je tedy podmnožinou umístění.

Faktory ovlivňující volbu umístění jsou například geofyzikální podmínky, životní prostředí, dostupnost surovin, infrastruktura či urbanizace (Majura, 2019, s. 80-86; UNIDO, 2015, s. 110).

Mezi faktory ovlivňující volbu místa patří cena půdy, místní infrastruktura, možnost implementace, omezení budoucího vývoje, možnost budoucího rozšíření projektu, nakládání s odpady, dostupnost lidských zdrojů či topografie (Majura, 2019, s. 80-86; UNIDO, 2015, s. 111).

Proces produkce

Pokud je znám proces produkce, je vhodné v krátkosti popsat jeho různé fáze. Proces produkce zobrazuje vztah mezi hlavními částmi zařízení. Může zprostředkovat množství užitečných informací, které pomohou zúčastněným stranám pochopit, co proces produkce obnáší (Majura, 2019, s. 86-87).

Výběr technologie

Velmi důležitým aspektem je také výběr vhodné technologie a know-how. Volba technologie a její použití představují klíčový faktor při určování kapacity. Výběr technologie by měl být proveden po detailním zvážení a zhodnocení možných alternativ (UNIDO, 2015, s. 75). Cílem je vybrat tu správnou technologii, která povede k efektivnímu provozu zařízení po dobu životnosti projektu (Majura, 2019, s. 93).

Při výběru typu technologie je třeba, aby poskytla produktu všechny požadované atributy a vlastnosti (Majura, 2019, s. 93). Kromě toho je důležité vzít v potaz také další faktory, jako je například dostupnost trhu a zdrojů, podmínky prostředí, kapacita závodu a výrobní náklady (UNIDO, 2015, s. 77).

Uspořádání a zařízení

Při řešení uspořádání závodu je nutné vzít v úvahu funkční vztahy mezi různými procesy a fázemi produkce, včetně toku materiálu během různých fází výroby. Uspořádání závodu by mělo zahrnovat funkční uspořádání, umístění hlavních výrobních jednotek či tok materiálu (UNIDO, 2015, s. 97).

Při výběru zařízení by měly být definovány stroje a zařízení, které jsou nezbytné k dosažení požadované kapacity. Požadavky na stroje a zařízení by měly být identifikovány na základě požadované kapacity a zvolené technologie (UNIDO, 2015, s. 95).

Dodávky, suroviny a další výrobní vstupy

Tato kapitola obsahuje identifikaci a popis materiálů a výrobních vstupů potřebných pro provoz, a to z hlediska kvantitativního i kvalitativního. Dále je popsána jejich dostupnost a jsou odhadnuty výrobní náklady. Výběr surovin a dodávek závisí především na technických požadavcích projektu a na analýze dodavatelských trhů (UNIDO, 2015, s. 100). UNIDO doporučuje nejprve klasifikovat suroviny a dodávky, poté specifikovat požadavky, ověřit jejich dostupnost a na závěr odhadnout jejich náklady.

Tato část studie proveditelnosti by měla přinést odpovědi zejména na otázky týkající se zásobovací logistiky, dostupnosti a kvality, dodavatelů a smluv o dodávkách (Majura, 2019, s. 99-102).

Energie

Tato část popisuje množství, náklady a zdroje elektrické energie, vody, plynu a případně stlačeného vzduchu. To musí být stanoveno ve vztahu k výrobnímu plánu a definovanému využití kapacit. Dále by měly být popsány také alternativní zdroje těchto inženýrských sítí (Majura, 2019, s. 101-110).

Právní aspekty

Prozkoumání právních aspektů slouží ke zjištění, zda projekt není v rozporu s národními či mezinárodními právními předpisy (Mukherjee, Roy, 2017). Ačkoli některá z nařízení, která by potenciálně mohla projekt ovlivnit, ještě nemusí být platná, měla by být prozkoumána i pravděpodobnost, že některé regulace budou zavedeny. Jedná se například o stavební povolení, zákony a předpisy dostupné na úřadech místní správy, pracovní zákony upravující pracovní dobu, imigrační zákony, vládní politika v oblasti daní atd (Majura, 2019, 113-115).

Hodnocení životního prostředí

Obsahem studie proveditelnosti by měla být také studie hodnocení vlivů na životní prostředí (EIA). Tato studie by měla přinést informace o tom, jaké má projekt a veškeré

s ním související činnosti dopady na životní prostředí. Na základě výsledků procesu EIA se rozhodne, zda je celkový efekt projektu pozitivní, nebo zda jsou vyžadovány úpravy nutné k dosažení kladného hodnocení projektu (UNIDO, 2015, s. 114-115). Z důvodu možného střetu zájmů je zejména u velkých projektů vhodné, aby studie EIA byla zpracována nezávislým subjektem (Majura, 2019, s. 116-121).

3.3.4 Organizace a lidské zdroje

Organizace představuje administrativní a funkční strukturu projektu (Brockmann, 2020, s. 177). Organizace zajišťuje přiřazení operativních funkcí a činností podniku organizačním jednotkám, které jsou zastoupeny vedoucími pracovníky. Cílem organizace je koordinace a kontrola výkonnosti podniku za účelem dosažení svých cílů (UNIDO, 2015, s. 107). Mezi její nejdůležitější úkoly patří například tvorba organizační struktury, tvorba procesní struktury a organizačních pravidel a formulace předpisů a základních směrnic (Brockmann, 2020, s. 177).

Studie proveditelnosti by dále měla identifikovat a popsat požadavky na lidské zdroje, posoudit jejich dostupnost a potřebu školení. Při analýze a dostupnosti lidských zdrojů by měla být věnována pozornost zejména faktorům, jako je dostupnost lidských zdrojů, kvantitativní a kvalitativní požadavky na lidské zdroje, odhad nákladů na lidské zdroje (platy, mzdy, zdravotní a sociální pojištění) a školení (UNIDO, 2015, s. 107-108).

Hodnocení lidských zdrojů by mělo být považováno za důležitou součást studie proveditelnosti. Návrh vhodné organizační struktury a optimální odhad požadovaného počtu a kvality zaměstnanců může velmi významně přispět k úspěchu projektu.

3.3.5 Kalkulace projektu

Přesná kalkulace projektu je základem analýzy projektu. Náklady na projekt lze rozdělit na náklady investiční a provozní.

Investiční náklady jsou obvykle vynaloženy pouze jednou, s výjimkou reinvestic v pozdějších letech, za účelem výměny stárnoucího vybavení nebo za účelem vylepšení či rozšíření. Investiční náklady například zahrnují náklady na pozemky a jejich rozvoj, náklady na budovy a infrastrukturu, náklady na hlavní stroje a zařízení,

náklady na pomocná zařízení a kancelářské vybavení a náklady na pořízení technologie (Majura, 2019, s. 141-165).

Provozní náklady jsou vynakládány průběžně tak dlouho, dokud je podnik v provozu. Provozní náklady se dále mohou dělit na náklady fixní a variabilní (Murphy, 2022).

Fixní náklady se nemění s množstvím vyrobených jednotek. Jedná se například o nájem, platy zaměstnanců, pojištění či kancelářské potřeby (Kenton, 2022).

Variabilní náklady naopak s rostoucím objemem výroby rostou a naopak. Příkladem variabilních nákladů můžou být prodejní provize, náklady na suroviny používané při výrobě či náklady na energie (Kenton, 2022).

3.3.6 Analýza a hodnocení projektu

Analýza a hodnocení projektu je kritickým bodem v životním cyklu projektu. Poté, co jsou formulovány marketingové, technické a organizační aspekty projektu, je třeba posoudit jeho proveditelnost. Z hlediska plánování a řízení projektu je jeho hodnocení posledním krokem před jeho doporučením k realizaci nebo k případnému zamítnutí.

Ekonomické hodnocení projektu

Metodám hodnocení ekonomické efektivity projektu se podrobně věnuje kapitola 2.

Citlivostní analýza

Citlivostní analýza je metoda, která se provádí za účelem identifikace citlivých proměnných, které mohou vést k nejistotám výstupních proměnných, a v důsledku toho mohou mít nepříznivý dopad na životaschopnost projektu (Wexler, 2014, s. 236-237).

Analýza rizik

Rizikem se v kontextu studie proveditelnosti rozumí jakákoli nejistá událost, která by mohla nepříznivě ovlivnit úspěch projektu. Analýza rizik by měla prověřit všechna rizika spojená s projektem ve všech jeho fázích. Pokládá základ pro identifikaci všech možných rizik a jejich následné řízení (Lester, 2021, s. 73).

3.3.7 Implementace

K realizaci projektu je třeba přistupovat systematicky, přičemž je třeba věnovat pozornost také prioritě jednotlivých aktivit a jejich vzájemné synchronizaci. Tato kapitola se věnuje především tvorbě seznamu aktivit a jejich plánování (Majura, 2019, s. 262).

K plánování aktivit lze použít například Ganttův diagram. Pro tvorbu Ganttova diagramu je třeba znát seznam aktivit a dobu jejich trvání. Na levé straně diagramu je seznam aktivit, horizontální osa potom představuje čas. Aktivita může být zobrazena například pomocí obdélníku, jehož délka reprezentuje začátek a konec dané aktivity (Jack, 2013, s. 234).

PRAKTICKÁ ČÁST

4 PŘEDSTAVENÍ A PRODUKTU

SPOLEČNOSTI

V této kapitole diplomové práce bude obecně popsána Fakultní Thomayerova nemocnice v Praze. Dále bude detailně popsán inovační produkt, kterým se bude tato práce především zabývat.

4.1 Představení společnosti

Název:	Fakultní Thomayerova nemocnice
Sídlo:	Vídeňská 800, Krč, 140 00 Praha
Právní forma:	Příspěvková organizace
Zřizovatel:	Ministerstvo zdravotnictví
Ředitel:	doc. MUDr. Zdeněk Beneš, CSc. (Fakultní Thomayerova nemocnice, ©2016-2022).



Obrázek 8: Fakultní Thomayerova nemocnice (zdroj: <https://www.ftn.cz/kdo-jsme-32/>)

Fakultní Thomayerova nemocnice (FTN) byla založena v roce 1928. Se svojí více než devadesátiletou existencí se řadí mezi tradiční a zároveň i největší zdravotnická zařízení v České republice. Nemocnice soustředí svoji činnost především na obory pediatrie, pneumologie, traumatologie a onkologie. Dle poslední dostupné výroční zprávy, která je z roku 2019, bylo v nemocnici hospitalizováno celkem 35 659 pacientů a ambulantní vyšetření bylo poskytnuto 725 294 pacientům. V roce 2019 nemocnice

zaměstnávala v průměru 2 277 pracovníků, z toho 82 % tvořili zdravotničtí pracovníci (Fakultní Thomayerova nemocnice, ©2016-2022).

Posláním a zároveň předmětem činnosti Fakultní Thomayerovy nemocnice je *„poskytování kvalitní lůžkové a ambulantní péče obyvatelstvu Prahy a České republiky v základních i specializovaných oborech, zajištění ochrany zdraví občanů Prahy a Středočeského kraje v případě mimořádných krizových situací a událostech, výchova a vzdělávání studentů zdravotnických škol, lékařských a farmaceutických fakult, pregraduální a postgraduální vzdělávání lékařů a farmaceutů, vzdělávání zdravotnických pracovníků i jiných odborných pracovníků pracujících ve zdravotnictví a rozvoj vědeckovýzkumné činnosti v medicíně“* (Fakultní Thomayerova nemocnice, ©2016-2022).

Nemocnice staví svoji činnost a práci na hodnotách jako je *„spokojený pacient, erudovaný, spokojený a přívětivý personál, dobré jméno nemocnice, profitabilita a proaktivita nemocnice, modernizace nemocnice v oblasti léčby a hi-tech, výchova a vzdělávání a věda“* (Fakultní Thomayerova nemocnice, ©2016-2022).

Nemocnice je rozdělena do několika oddělení a klinik. Vzhledem k zaměření této diplomové práce bude blíže představena Onkologická klinika.

Onkologická klinika je členem komplexního onkologického centra pro Prahu a Středočeský kraj a poskytuje komplexní péči v oblasti většiny onkologických diagnóz. V rámci kliniky funguje řada onkologických ambulancí, které slouží ke kontrolám léčených i vyléčených pacientů. K ambulantnímu podání chemoterapie, biologické léčby či infuzní léčby slouží stacionář, kde je k dispozici 16 křesel a 2 lůžka. V případě, že léčbu není možné provádět ambulantně, je klinika vybavena také lůžkovým oddělením, kde je k dispozici celkem 23 lůžek. Konečně pod Onkologickou kliniku spadá také radioterapie, která je spolu s chirurgií a systémovou protinádorovou léčbou jednou ze základních modalit v oblasti léčby zhoubných nádorů.

4.2 Představení inovačního produktu

Na úvod je třeba pro upřesnění zmínit, že radioterapie využívá k léčbě nádorů ionizující záření a lze na ni nahlížet z mnoha úhlů pohledu. Dle polohy zářiče ji lze dělit na externí

radioterapii, kdy zdroj je vně pacientova těla, a na brachyterapii, kdy se zářiče zavádějí do těla pacienta. Dle léčebného záměru lze radioterapii dělit na radioterapii kurativní, kdy cílem léčby je vyléčení pacienta, a na radioterapii paliativní, kdy je cílem léčby zpomalit růst nádoru a zmírnit obtíže spojené s nemocí.

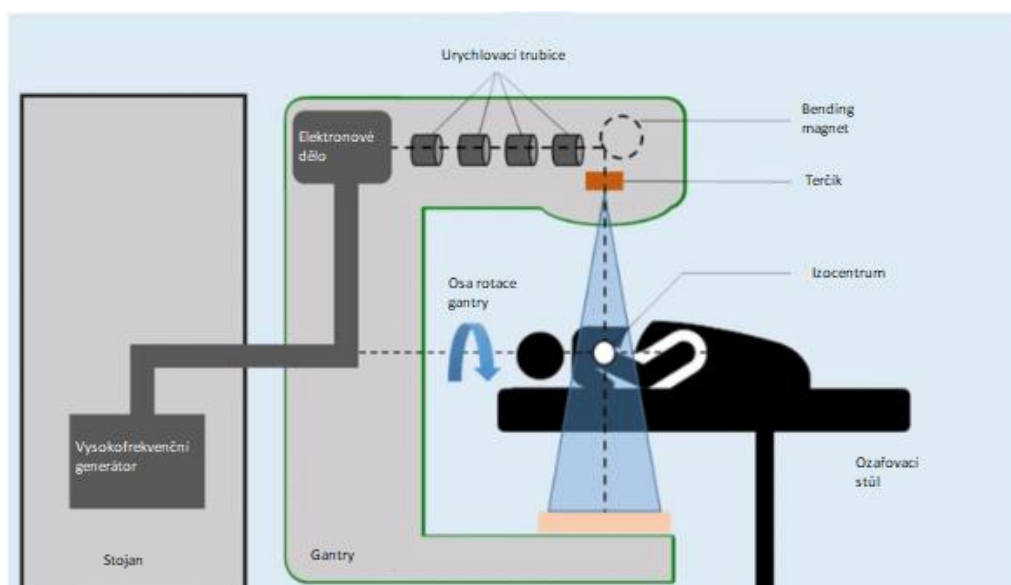
K ozařování lze použít různé svazky částic. Nejčastěji se používá svazek megavoltážní fotonový. Ozařování však lze provést také prostřednictvím svazku elektronů či těžkých nabitých částic, jako jsou například protony. Volba ozařovací techniky spolu s dávkovým předpisem je v kompetenci radiačního onkologa a vždy se provádí v závislosti na konkrétním pacientovi.

Tato práce se dále bude zabývat pouze externí megavoltážní fotonovou radioterapií.

4.2.1 Lineární urychlovač

Onkologická klinika FTN dlouhodobě plánovala pořízení nových lineárních urychlovačů, které jsou v dnešní době standardním ozařovačem radiační onkologie.

Klinické lineární urychlovače produkují vysokoenergetické rentgenové záření v oblasti nominální energie 4-25 MV. Schéma standardního lineárního urychlovače používaného v radioterapii se nachází na Obrázku 9.



Obrázek 9: Schéma lineárního urychlovače (zdroj: https://www.researchgate.net/figure/Schematic-diagram-of-a-typical-linear-accelerator-linac_fig3_342441353)

Ačkoli cílem této diplomové práce není poskytnout čtenáři detailní popis všech komponent lineárního urychlovače, je na místě zde v krátkosti popsat alespoň některé jeho hlavní součásti.

Vysokofrekvenční generátor je komponenta lineárního urychlovače, která generuje krátké vysokofrekvenční a vysokonapěťové pulzy, kterými je dále napájeno elektronové dělo (Podgorsak, 2005, s. 143).

Elektronové dělo produkuje termoemisi elektrony z katody. Tyto elektrony jsou dále vstříkovány do urychlovací trubice (Podgorsak, 2005, s. 141).

Urychlovací trubice slouží k urychlování elektronů, které jsou do ní vstříkovány elektronovým dělem. K urychlování elektronů dochází prostřednictvím vysokofrekvenčního elektromagnetického pole (Podgorsak, 2005, s. 143).

Na výstupu urychlovací trubice má elektronový svazek požadovanou energii a je třeba jej dovést do hlavičky urychlovače. Před tím, než je svazek urychlených elektronů přiveden k terčíku, prochází soustavou bending magnetů, které jej ohýbají a zároveň fokusují tak, aby velikost ohniska byla při dopadu na terčík do nejmenší. Dalším důvodem pro ohyb svazku je dodatečná homogenizace energie. Hlavičky urychlovače se skládá z terčíku, primárního kolimátoru, který vymezuje maximální možnou velikost pole, vyhlazovacího filtru, systému monitorových ionizačních komor, které slouží ke kontrole a řízení svazku, clon sekundárního kolimátoru a konečně vícelamelového kolimátoru (MLC) (Podgorsak, 2005, s. 146-147).

Na terčíku dochází ke vzniku vysokoenergetického rentgenového záření. Klíčovou roli v efektivitě produkce fotonů hraje materiál, z jakého je terčík vyroben. Protože při vysokých energiích, které se v radioterapii používají, neplatí, že účinnost je úměrná protonovému číslu materiálu terčíku, jsou preferovány spíše materiály s nižším protonovým číslem. Kromě protonového čísla materiálu terčíku je důležitá také jeho tloušťka. V praxi se volí nejčastěji kompromisní materiál se středním protonovým číslem a s vysokou hustotou, jako je například měď (Podgorsak, 2005, s. 147).

Vícemelový kolimátor (MLC) je zařízení tvořené desítkami párů individuálně řízených lamel, jejichž konfigurace umožňuje vytvořit pole libovolného tvaru s omezením daným šířkou lamely. Technologie MLC je klíčová pro radioterapii s modulovanou intenzitou svazku (IMRT), která je již v dnešní době na většině radioterapeutických pracovištích běžným standardem (Podgorsak, 2005, s. 148).

4.2.2 Varian TrueBeam

Na trhu existuje několik výrobců klinických lineárních urychlovačů. Mezi nejznámější patří Accuray, Elekta a Varian. FTN se rozhodla pořídit dva identické lineární urychlovače od výrobce Varian.

Varian má ve svém portfoliu širokou škálu produktů. Kromě několika typů lineárních urychlovačů nabízí také kompletní řešení pro protonovou radioterapii či brachyterapii, včetně plánovacích systémů a systémů pro správu pacientů (Varian Medical Systems, 2022).

Fakultní Thomayerova nemocnice si z nabídky lineárních urychlovačů pro megavoltážní fotonovou radioterapii vybrala přístroj TrueBeam. Lineární urychlovač TrueBeam je v České republice instalován již na několika radioterapeutických pracovištích, například ve FN Motol, FN Olomouc, FN Hradec Králové či ve FN Ostrava. Výhodou je jeho široké klinické využití, například při ozařování prostaty, prsu, jater, plic či mozku.

Systém TrueBeam vyniká svojí ozařovací přesností a rychlostí. Disponuje technikami IMRT a VMAT (objemově modulovaná radioterapie kyvem) a plně integruje gating. Díky svojí vysoké přesnosti umožňuje kromě klasické radioterapie provádět také stereotaktickou radioterapii a radiochirurgii (Varian Medical Systems, 2022). Nově konstrukčně řešené prvky tvorby svazků záření umožňují rozšíření počtu ozařovacích energií. Výrobce nabízí až sedm fotonových energií, osm energií elektronových a k dispozici je také mód ozařování s vysokou intenzitou. Systém disponuje širokým rozmezím dávkových příkonů od 5 MU/min až do 2 400 MU/min. Díky aplikaci vyšších dávkových příkonů lze efektivně zkrátit dobu ozařování (Varian Medical Systems, 2010).



Obrázek 10: Varian TrueBeam (zdroj: <https://www.varian.com/products/radiotherapy/treatment-delivery/truebeam>)

Gating, přesněji *Respiratory Gating*, je systém, který umožňuje sledovat „změny polohy cílového objemu v závislosti na dýchacím cyklu pacienta“ (Amedis.cz). Důsledkem je ozáření cílového objemu pouze v určité části dýchacího cyklu, což samozřejmě vede k delším ozařovacím časům. Ke sledování změny polohy slouží IDENTIFY systém. Tento systém se skládá ze tří kamer se submilimetrovým rozlišením a s frekvencí snímání 5 až 10 snímků za sekundu. Kamery snímají pacientův povrch těla v reálném čase. Jedná se tedy o neinvazivní způsob sledování změn polohy pacientova těla, který navíc nevyžaduje žádné markery (Varian Medical Systems, 2022).

Za zmínku stojí také technologie RapidArc, což je extrémně rychlá a precizní forma VMAT. Jedná se o obrazem řízenou radioterapii, kdy navíc doručení požadované dávky do cílového objemu probíhá během jedné nebo dvou rotací hlavičky ozařovače okolo pacientova těla (Medical Device Network, 2019). Hlavním benefitem RapidArc je rychlost ozařování a minimální doba náběhu. Novinkou je rozšíření technologie RapidArc také pro *Respiratory Gating* (Varian Medical Systems, 2022).

Systém TrueBeam byl založen na myšlence vytvořit systém s integrací a automatizací procesů zobrazování a ozařování. Zobrazovací metody se v radioterapii využívají ke snížení geometrické nejistoty zaměření cílového objemu. Pro tento způsob radioterapie se používá název IGRT, neboli obrazem řízená radioterapie, která se snaží tyto geometrické nejistoty snížit zobrazením geometrie a anatomie pacienta bezprostředně před nebo i v průběhu ozáření, a případnou změnou polohy pacienta. K zobrazování se používají přídavné zobrazovací systémy. TrueBeam je vybaven megavoltážním (MV) i postranním kilovoltážním (kV) zobrazovacím systémem, označovaným jako OBI (*On Board Imaging*), a navíc umožňuje provádět také vyšetření CT s kuželovým svazkem (CBCT) (Varian Medical Systems, 2022). Zařízení navíc využívá vylepšenou formu technologie CBCT, nazývanou iterativní technologie CBCT (iCBCT), která snižuje příspěvek z rozptylu, a tím zlepšuje výslednou kvalitu obrazu (Medical Device Network, 2019).

Pro přesné nastavení pacienta je nutné mít k dispozici prostředky umožňující jeho přesné polohování. K tomu slouží ozařovací stůl PerfectPitch, který je plně integrován do systému TrueBeam, a který navíc nově disponuje dalšími dvěma osami rotačního pohybu. Celkově má tedy stůl až šest stupňů volnosti (6D) (Varian Medical Systems, 2022).

5 SITUAČNÍ ANALÝZA

Žádná organizace není izolovaná od okolního prostředí. Působí na ni nejrůznější faktory, které mohou být vnější i vnitřní povahy. Tyto faktory mají zcela jistě vliv na fungování organizace v současné i budoucí době.

Situační analýzu lze aplikovat při zjišťování faktorů, které mohou ovlivnit fungování organizace. Výsledky situační analýzy mohou organizaci pomoci zorientovat se v aktuální situaci v daném odvětví a určit organizační strategii (Lake, 2020). V této kapitole bude provedena situační analýza pomocí metod PEST analýzy, Porterovy analýzy a SWOT analýzy.

5.1 PEST analýza

PEST analýza byla popsána v teoretické části. Posuzuje makroprostředí organizace ze čtyř hledisek – politicko-právního, ekonomického, sociálně-demografického a technologického.

5.1.1 Politické a legislativní faktory

Protože zřizovatelem Fakultní Thomayerovy nemocnice je Ministerstvo zdravotnictví ČR, je zřejmé, že ministr zdravotnictví má zcela jistě zásadní vliv na chod nemocnice. Poslední parlamentní volby v České republice se konaly v roce 2021. Volby vyhrála koalice SPOLU, tvořena politickými stranami ODS, TOP 09 a KDU-ČSL, v čele s Petrem Fialou. Novým ministrem zdravotnictví se stal Vlastimil Válek.

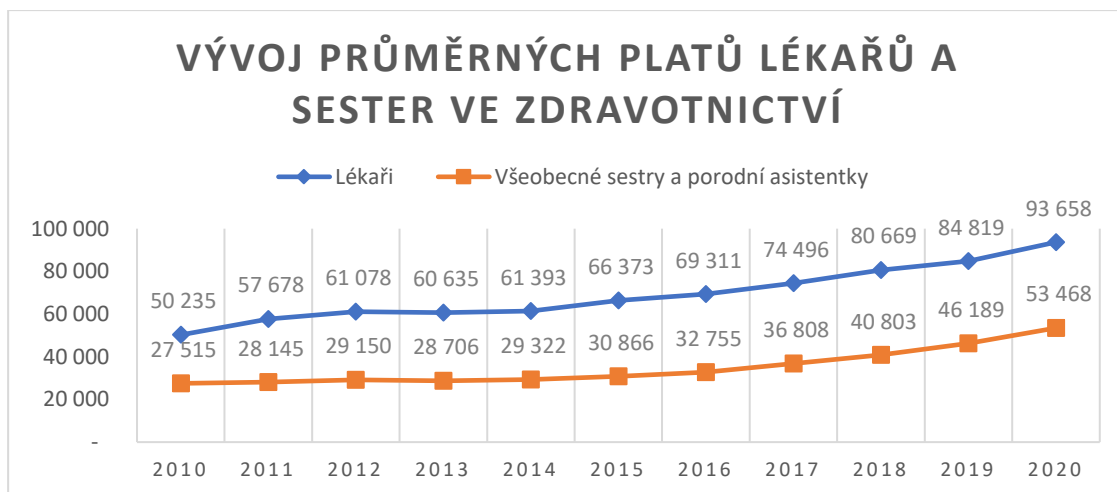
Celosvětová pandemie COVID-19 měla na chod nemocnic v České republice také nemalý vliv. V souvislosti s vyhlášením nouzového stavu došlo k zavedení řady mimořádných a ochranných opatření. Od 5. května 2022 však byla všechna mimořádná opatření zrušena z důvodu ukončení stavu pandemické pohotovosti (MZČR, ©2022).

Českého zdravotnictví se v současné době dotýká také válečná krize na Ukrajině. Zejména se jedná o poskytnutí zdravotní péče pro ukrajinské uprchlíky, kdy Ministerstvo zdravotnictví zřídilo tzv. UA POINTy, které budou dostupné při všech fakultních nemocnicích. Dále se jedná o pomoc ve formě odesílání zdravotnické

pomoci přímo na Ukrajinu a o podporu v zaměstnávání zdravotnických pracovníků z Ukrajiny (MZČR, ©2022).

V České republice se uplatňuje systém veřejného zdravotního pojištění. Zdravotní pojištění slouží k úhradě zdravotní péče a každý občan, který hradí zdravotní pojištění, má na zdravotní péči nárok. „*Podmínky zdravotního pojištění se řídí zejména Zákonem č. 48/1997 Sb., o veřejném zdravotním pojištění a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů*“ (MZČR, ©2022). Na základě zmocnění obsaženého v tomto Zákoně vydalo MZČR Vyhlášku č. 396/2021 Sb., o stanovení hodnot bodu, výše úhrad za hrazené služby a regulačních omezení pro rok 2022. Protože došlo k navýšení ceny práce kalkulované ve výkonech, vykazují poskytovatelé zdravotních služeb v tomto roce za stejné výkony více bodů, než tomu bylo v předchozích letech (ČLK, 2021).

Dalším, často diskutovaným faktorem, který ovlivňuje české zdravotnictví, je problematika personálních kapacit a odměňování zdravotnických pracovníků. Z dat dostupných na webovém portálu ÚZIS je patrné, že průměrný plat všeobecných i zubních lékařů a všeobecných sester a porodních asistentek dlouhodobě roste. Zejména v roce 2020 došlo k vyššímu nárůstu oproti předchozím rokům. Tento nárůst je však dán velkým podílem přesčasové práce zdravotníků, který rovněž může být ukazatelem nedostatečných personálních kapacit (ÚZIS, 2021). Dle slov bývalého ministra zdravotnictví Adama Vojtěcha se však podařilo „*zastavit dosavadní kontinuální úbytek všeobecných sester a porodních asistentek v nemocnicích*“ a dále také bývalý ministr tvrdí, že „*počet lékařů stabilně roste*“ (Aktuálně.cz, 2020). Dále je potřeba také zmínit, že ačkoli průměrný plat lékaře v roce 2020 činil 93 658 Kč, nástupní plat absolventa lékařské fakulty pro rok 2022 je 38 980 Kč (Kurzy.cz, 2022). Tato výše finančního ohodnocení pro vysokoškolsky vzdělaného jedince skutečně nemusí být dostatečně motivujícím ohodnocením.



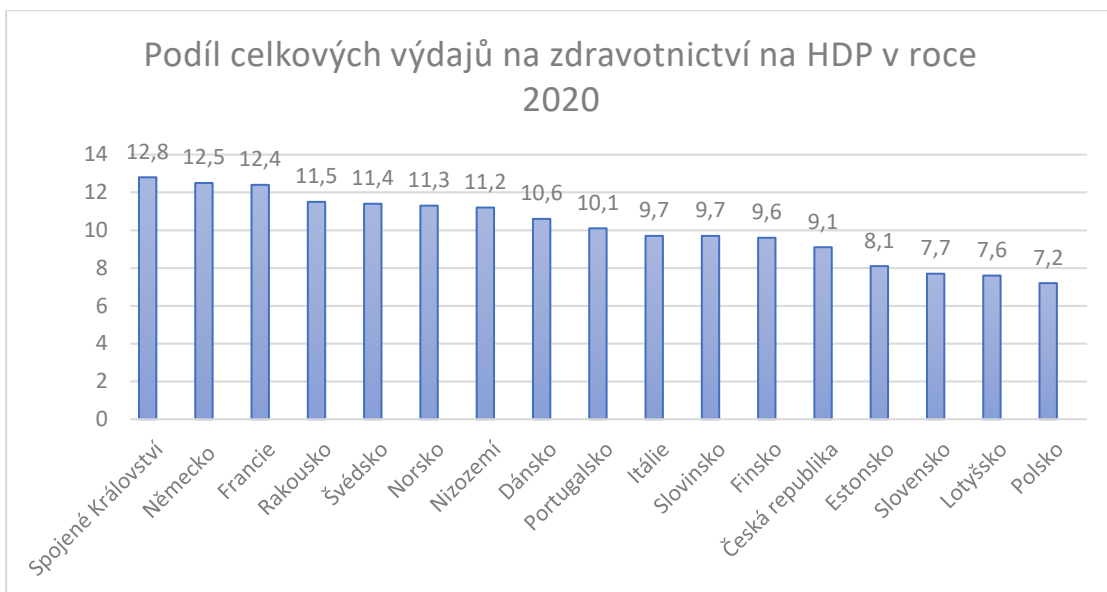
Obrázek 11: Vývoj průměrných platů lékařů a sester ve zdravotnictví (vlastní zpracování dle ÚZIS, 2021)

5.1.2 Ekonomické faktory

Zdravotnictví se z pohledu členění ekonomických sektorů řadí do oblasti služeb. Poskytování zdravotní péče tvoří významné odvětví ekonomiky a svým rozsahem se dotýká každého člena společnosti. Mezi ekonomické faktory, které mohou ovlivnit zdravotnictví, se řadí například HDP, vládní výdaje, míra inflace či nezaměstnanost.

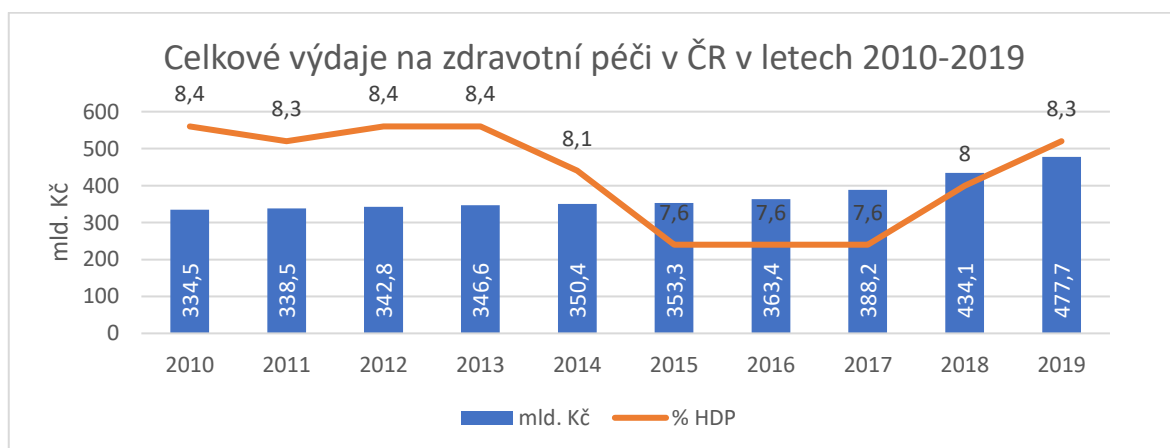
Hrubý domácí produkt České republiky je srovnatelný s jinými vyspělými státy. Ačkoli v roce 2020 se podle dat ČSÚ česká ekonomika propadla, během prvního čtvrtletí letošního roku je zaznamenán meziroční růst o 4,8 % a mezičtvrtletní růst o 0,9 % (ČSÚ, 2022).

Z dat OECD vyplývá, že Česká republika oproti jiným evropským vyspělým zemím vydává na zdravotnictví menší podíl HDP, viz. Obrázek 12. Je však nutné podotknout, že rozdílná výše HDP v jednotlivých zemích a specifika jejich ekonomik mají velký vliv na hodnotu podílu výdajů na zdravotní péči na HDP (OECD, 2021).



Obrázek 12: Podíl celkových výdajů na zdravotní péči na HDP pro vybrané evropské země v roce 2020 (vlastní zpracování dle dat OECD, 2021)

Podíl HDP, který je určen na financování zdravotnictví, se v ČR od roku 2010 nijak významně nemění. V absolutních hodnotách však lze pozorovat každoroční nárůst výdajů na zdravotní péči, jak dokladují data zveřejněná ve zdravotnických účtech pro období 2010-2019 (ČSÚ, 2021). Jinak tomu nebylo ani v letech 2020 a 2021, kdy se výdaje navíc zvýšily i vlivem koronavirové pandemie (MZČR, 2021). Celkové výdaje na zdravotní péči v období 2010-2019 v České republice vyjádřené absolutně i pomocí podílu HDP jsou znázorněny na Obrázku 13.



Obrázek 13: Celkové výdaje na zdravotní péči v ČR v letech 2010-2019 [mld. Kč a podíl na HDP] (vlastní zpracování dle ČSÚ, 2021)

V České republice je financování zdravotní péče tvořeno zejména těmito třemi hlavními zdroji:

- veřejné zdravotní pojištění,
- veřejné rozpočty,
- domácnosti.

V roce 2019 většina příjmů pocházela z veřejného zdravotního pojištění (64,8 %) a dalších veřejných zdrojů (18 %). Zbýlých 17,2 % tvořily domácnosti, přičemž 13,3 % byly přímé platby občanů a domácností a 3,8 % tvořily ostatní soukromé zdroje, jako například cestovní přípojištění či podniková preventivní péče (ČSÚ, 2021).

Jak již bylo zmíněno dříve v textu, dalším z ekonomických faktorů, který může ovlivnit zdravotnictví, je inflace. Inflace má vliv na výši plateb za státní pojištěnce, na růst nákladů zdravotnických zařízení či ceny léků. Průměrná roční míra inflace vystoupala letos v dubnu k hodnotě 7 % a v tomto měsíci také meziročně vzrostly spotřebitelské ceny o 14,2 % (ČSÚ, 2022).

Kromě inflace má vliv na výši plateb za státní pojištěnce také míra nezaměstnanosti, protože za nezaměstnané, stejně jako za děti, seniory či vězně, je plátcem pojistného stát. Míra nezaměstnanosti, což je podíl nezaměstnaných k součtu zaměstnaných a nezaměstnaných (ekonomicky aktivních), byla v dubnu tohoto roku 2,4 % (ČSÚ, 2022).

5.1.3 Sociální a demografické faktory

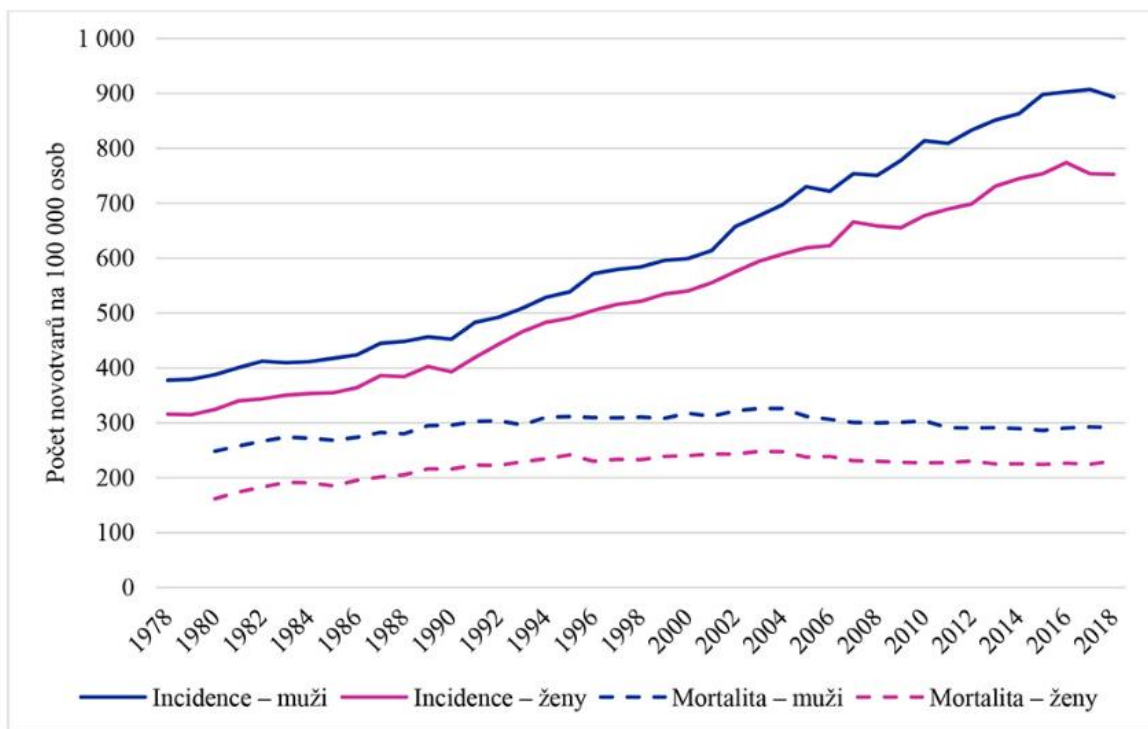
Sociální a zejména demografické faktory mají bezesporu velký vliv na zdravotnictví.

Od počátku 21. století populace České republiky početně roste. Jedinou výjimku tvoří rok 2013, kdy byl zaznamenán úbytek 3,7 tisíce obyvatel. Pokud od tohoto roku odhlédneme, byl během posledních deseti let přírůstek nejnižší v roce 2020 vlivem epidemie COVID-19, kdy dosáhl hodnoty 7,8 tisíce. Dětská složka populace vykazuje stejně jako složka seniorská rostoucí trend. Podíl seniorské složky v roce 2020 dokonce činil 20,2 % a poprvé v historii tedy překročil 20% hranici. Naopak klesající trend má v posledním desetiletí počet osob v produktivním věku. V roce 2020 tvořil podíl složky osob v produktivním věku 63,8 %. Průměrný věk obyvatel se v roce 2020 zvýšil na 42,6 let (ČSÚ, 2021).

Česká republika, podobně jako jiné vyspělé země, bojuje s problémem stárnoucí populace. (ČSÚ, 2021). Stárnoucí populace má zcela jistě vliv na zdravotnictví a nevyhnutelně povede k růstu výdajů na zdravotní péči. Lze předpokládat, že stárnoucí populace bude více potřebovat následnou nebo dlouhodobou péči (ČT24, 2018). Důkazem toho mohou být i výsledky *Evropského výběrového šetření o zdraví*, které jasně říkají, že s věkem se výrazně zvyšuje počet osob s dlouhodobou nemocí. Ve věkové kategorii do 30 let trpělo dlouhodobým zdravotním problémem nebo nemocí necelých 20 %, u lidí ve věku od 45 do 59 let trpělo tímto problémem již 47 % a v případě seniorů ve věkové kategorii 75 let a více se tento problém objevuje dokonce až u 86 % dotazovaných. Tři čtvrtiny této složky navíc také uvedly, že svůj zdravotní stav vnímají jako špatný nebo velmi špatný (Pištorová, 2021).

Evropské výběrové šetření o zdraví dále přináší informace o tom, jaká chronická onemocnění trápí českou populaci nejvíce. Nejčastějším chronickým onemocněním byla hypertenze s výskytem vyšším než 25 %, následovaly bolesti páteře, alergie, zvýšená hladina cholesterolu, artróza a diabetes. Mezi rizikové faktory, které způsobují chronická onemocnění, se řadí zejména nadváha a obezita, dále kouření, nedostatek pohybu a nadměrná konzumace alkoholu. Zastoupení obézních osob bylo v roce 2019 téměř 20 % z celkové populace. Lze předpokládat, že v dnešní době bude toto procento vyšší. Je tomu tak zejména z důvodu, že životní styl obyvatelstva se v důsledku vládních opatření během pandemické situace značně změnil a data z výběrového šetření již tyto změny nereflektují (Pištorová, 2021).

Vzhledem k zaměření této práce je vhodné se zmínit také o výskytu zhoubných novotvarů v české populaci. V mezinárodním srovnání se Česká republika nachází na 16.-17. místě v incidenci zhoubných novotvarů. Incidence zhoubných novotvarů dlouhodobě roste, mortalita v posledním desetiletí stagnuje (ÚZIS, 2021). Zhoubné novotvary jsou v České republice dlouhodobě druhou nejčastější příčinou smrti. Na prvním místě jsou nemoci oběhové soustavy. Za zmínku také stojí, že v roce 2020 byl třetí nejčastější příčinou smrti COVID-19 (ČSÚ, 2021).



Obrázek 14: Vývoj incidence a mortality zhubných novotvarů v ČR, přepočít na 100 000 obyvatel (zdroj: ÚZIS, 2021)

U mužů byl v roce 2018 nejčastěji diagnostikovaným zhubným novotvarem ZN prostaty, u žen to byl ZN prsu. Na druhém místě byl u mužů i u žen ZN tlustého střeva a konečníku, následovaly ZN průdušnice, průdušky a plíce (ÚZIS, 2021).

5.1.4 Technologické faktory

Nové zdravotnické technologie a jejich implementace mají bezpochyby velký vliv na úroveň zdravotnictví v České republice. Podle studie OECD z roku 2017 vstupují nové zdravotnické technologie do zdravotnictví nevídaným tempem a je pouze otázkou času, kdy se robotika, genomika, kmenové buňky, 3D tisk či umělá inteligence stanou běžnou součástí zdravotní péče (OECD, 2017).

Moderní technologie mohou ve zdravotnictví pomáhat v několika směrech. Informační technologie pomáhají v oblasti efektivního řízení, konkrétně s optimalizací nákladů nebo se sledováním zdravotních a ekonomických kvalitativních ukazatelů. Technologie dále pomáhají přímo při výkonu lékařské péče. Jedná se například o zapojení umělé inteligence do vyhodnocování rentgenových snímků a dalších vyšetření. Dále lze pozorovat trend aktivního zapojení pacientů do procesu léčení

a péče o vlastní zdraví. Na trhu je k dispozici řada zařízení, která mohou pomoci v léčení pacientů na dálku. Dalším trendem je také komunikace na dálku, a to jak mezi pacienty a lékaři, tak mezi různými zdravotními zařízeními (HN, 2018).

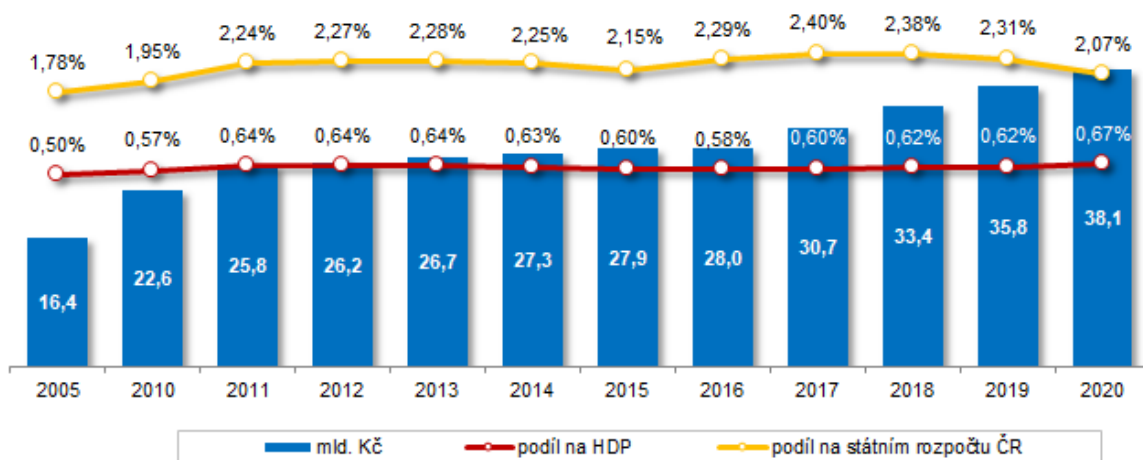
Zdravotnické systémy jsou zdrojem velkého objemu elektronických dat. Tato data v sobě ukrývají cenné informace v oblasti zdraví a životního stylu, které lze využít pro zlepšení v oblasti zdravotnického systému (OECD, 2017). Nejen pro tyto účely je v České republice připravován zákon č. 325/2021 Sb., o elektronizaci zdravotnictví, který by měl v plném znění nabýt účinnosti v roce 2026 (epravo.cz, 2022). Elektronizace zdravotní péče je důsledek intenzivního pronikání informačních technologií do nejrůznějších oborů lidské činnosti. Elektronizace zdravotnictví je bezpochyby správným krokem ke zkvalitnění a lepší dostupnosti zdravotní péče a také ke zrychlení a zefektivnění procesů ve zdravotnictví.

Mezi základní funkce elektronických zdravotnických systémů patří v současné době zejména předpis léků, objednávání laboratorních vyšetření, upozornění na lékové interakce či zobrazení vybraných výpisů o pacientech (například podle diagnóz, podle laboratorních výsledků, objednaní pacienti atd.). Elektronický zdravotní systém také umožňuje vedení zdravotnické dokumentace v plně elektronické podobě. Této možnosti však v roce 2020 využívalo pouze 10 % lékařských ordinací. Největší procento lékařů (69 %) volí kombinaci elektronické a papírové formy zdravotnické dokumentace (ČSÚ, 2021).

Dle dat ČSÚ bylo v roce 2020 v České republice vybaveno počítačem 97 % ordinací a 96 % jich bylo připojeno k internetu. V případě lékáren byly všechny vybaveny počítačem a 99 % bylo zároveň připojeno k internetu. Dále mělo v roce 2020 69 % lékáren vlastní webové stránky, u lékařských ordinací to bylo 47 %. Ačkoli se toto číslo může zdát nízké, za posledních 10 let se počet lékáren a ordinací, které vlastní webové stránky, zdvojnásobil. Ordinance dále nabízí on-line služby, mezi které patří zejména možnost on-line objednávání na vyšetření prostřednictvím formuláře, on-line konzultace a on-line zažádání o nové nebo opakované vystavení receptu (ČSÚ, 2021).

Mezi technologické faktory lze rovněž zařadit vládní výdaje na výzkum a vývoj nových technologií. Celkovou částkou 38,1 mld. Kč podpořil stát v roce 2020 prostřednictvím státního rozpočtu činnosti v oblasti výzkumu a vývoje. Po vlastních zdrojích

podnikatelských subjektů je státní rozpočet nejdůležitějším zdrojem financování výzkumu a vývoje (ČSÚ, 2021).



Obrázek 15: Výdaje státního rozpočtu na výzkum a vývoj v ČR (zdroj: ČSÚ, 2021)

Naopak mezi nejvýznamnější příjemce státní podpory v oblasti výzkumu a vývoje patří veřejné vysoké školy, následují veřejné výzkumné instituce, soukromé a veřejné podniky, veřejná zdravotnická zařízení a ostatní vládní a veřejné organizace. V roce 2020 byla oblast „ochrany a zlepšování lidského zdraví“ (ČSÚ, 2021) podpořena podílem „7,1 % z celkových státních rozpočtových výdajů na VaV“ (ČSÚ, 2021), přičemž příjemci této podpory byly zejména nemocnice (ČSÚ, 2021).

V oblasti onkologie lze také pozorovat stále intenzivnější pronikání moderních technologií. Stěžejní je zejména správné a rychlé určení diagnózy, k čemu se nejčastěji využívají přístroje CT, PET/CT či MR. Ve hře je ale také diagnostika nádorů pomocí biočipů jakožto implantátů, které by v těle pacienta monitorovaly průběh cytostatické či jiné léčby nádoru. V oblasti onkologie jsou dále na vzestupu také léčebné metody jako imunoterapie či cílená (biologická) léčba, hovoří se také o využití nanotechnologií v souvislosti s metodou zvýšení účinnosti neutronové zachytné terapie (Linkos, 2012). Na poli radioterapie se dá předpokládat, že se bude ubírat směrem tzv. flash radioterapie. Budoucností jsou také laserem řízené urychlovače částic (FZU, ©2022).

5.1.5 Shrnutí PEST analýzy

PEST analýza je shrnuta v Tabulce 2. Pro vypracování PEST analýzy byl zvolen přístup ETOP, kdy znaménko „+“ reprezentuje příležitost a znaménko „-“ představuje hrozbu.

Tabulka 2: PEST analýza

Sektor okolí		Vliv
politicko-legislativní	+	rostoucí platy lékařů a sester
	-	nedostatek kvalifikovaného personálu
	-	důsledky pandemie COVID-19
	-	příliv uprchlíků v důsledku válečné krize na Ukrajině
ekonomický	+	nízká míra nezaměstnanosti
	-	podíl HDP určený na financování zdravotnictví
	-	rostoucí inflace
sociálně-demografický	+	stagnující mortalita ZN
	-	stárnutí populace
	-	růst počtu lidí s obezitou
	-	růst incidence ZN
technologický	+	účast na vědecko-výzkumných činnostech
	+	elektronizace zdravotní péče
	-	neustálá potřeba nákupu novějších a dražších technologií

Zdroj: vlastní zpracování

V Tabulce 2 jsou uvedeny příležitosti a hrozby jednotlivých sektorů okolí Fakultní Thomayerovy nemocnice. Ve skupině politicko-legislativního sektoru je do budoucna největší hrozbou nedostatek kvalifikovaného personálu. Velký podíl přesčasové práce je důkazem chybějících personálních kapacit. Nízký nástupní plat navíc motivuje lékaře pro odchod do zahraničí. V současné době se české zdravotnictví rovněž potýká s problémy vzniklými v důsledku pandemie COVID-19, jako je například disrupce v přijímání i propouštění pacientů, omezení rozsahu péče, sociální izolace v důsledku omezení návštěv či zvýšený výskyt duševních onemocnění. V souvislosti s válečnou

krizí na Ukrajině, a z toho plynoucím přílivem válečných uprchlíků, je především výzvou pro české zdravotnictví zajistit, aby těmto lidem byla poskytnuta lékařská péče, a to ve všech oborech. Velmi dobrou zprávou ovšem je, že průměrné platy lékařů a sester mají v čase rostoucí trend a neočekává se, že tomu v budoucnu bude jinak.

Na poli ekonomického sektoru je hrozbou zejména podíl HDP, který je na financování zdravotnictví určen. Ve srovnání s jinými vyspělými evropskými státy v tomto ohledu Česká republika značně zaostává. Důsledkem toho jsou stále častější diskuse o podfinancovaném a dlouhodobě neudržitelném zdravotnictví. Dalším problémem v této oblasti je rostoucí inflace. Ačkoli zdravotní péče bude vždy potřebná, a to bez ohledu na ekonomickou situaci, inflace má dopad na ceny léků a zdravotních zařízení. Inflace má rovněž vliv na vývoj plateb za státní pojištění. Míra nezaměstnanosti má v posledním roce klesající tendenci, což je dobrou zprávou, protože zároveň klesá i počet lidí, za které je stát povinen platit zdravotní pojištění.

V sociálně-demografickém sektoru je do budoucna největší hrozbou trend stárnutí populace a růst počtu lidí s obezitou. Studie dokazují, že až 86 % lidí ve věku 75 let a více trpí dlouhodobou nemocí. Dále studie rovněž dokazují, že obezita se řadí spolu s konzumací alkoholu a nedostatkem pohybu mezi hlavní spouštěče chronických onemocnění. V čase lze rovněž pozorovat rostoucí trend výskytu zhoubných novotvarů. Je tedy třeba se na tyto hrozby připravit a poskytnout těmto lidem potřebnou zdravotní péči. Velmi dobrou zprávou na poli sociálně-demografickém je, že ačkoli trend incidence ZN je rostoucí, mortalita ZN v čase stagnuje.

Konečně v sektoru okolí technologickém je velkou příležitostí účast na vědecko-výzkumných činnostech, do kterých se může nemocnice aktivně zapojovat. Fakultní Thomayerova nemocnice se podílí na řadě vědecko-výzkumných projektů a v roce 2015 jí Rada pro výzkum, vývoj a inovace udělila status výzkumné organizace. Velkou příležitostí rovněž vidím v elektronizaci zdravotní péče, kdy zejména přístup k velkému množství dat umožní zkvalitnění a zlepšení zdravotní péče. Současná doba však zároveň klade velké nároky na neustálou obnovu zdravotních zařízení. Technické vybavení nemocnice souvisí s její ekonomickou situací a je třeba, aby se nemocnice před investicí do zdravotních zařízení zabývala její ekonomickou efektivností.

5.2 Porterova analýza

Porterův model pěti sil je nástrojem pro analýzu konkurenčního prostředí a měl by managementu nemocnice pomoci identifikovat, jaké konkurenční síly na organizaci působí a jaký na ni mají vliv.

5.2.1 Konkurenční rivalita

Konkurence Fakultní Thomayerovy nemocnice zde bude posuzována v rámci hlavního města Prahy. Mezi hlavní konkurenty FTN patří zejména tyto pražské nemocnice:

- Nemocnice Na Bulovce,
- Fakultní nemocnice Královské Vinohrady,
- Fakultní nemocnice v Motole,
- Nemocnice Na Homolce,
- Všeobecná fakultní nemocnice v Praze,
- Ústřední vojenská nemocnice.

Seznam pražských nemocnic je samozřejmě podstatně obsáhlejší. Mezi hlavní konkurenty zde byly vybrány ty nemocnice, které mají s Fakultní Thomayerovou nemocnicí srovnatelnou velikost a stejně jako FTN patří mezi lůžková zdravotnická zařízení vybraná k zabezpečení spádovosti.

Dále je nutné poznamenat, že tyto velké nemocnice zdaleka nejsou jedinými konkurenty. Z dat dostupných ze *Zdravotnických účtů* plyne, že výdaje domácností za ambulantní zdravotní péči každoročně rostou. V roce 2019 to bylo 21,2 mld Kč, což představuje 47% nárůst oproti roku 2010 (ČSÚ, 2021). Z těchto dat lze usoudit, že dochází ke změně v poptávce po zdravotních službách. Pacienti projevují větší zájem o ambulantní léčbu, a to ve státních i nestátních zařízeních, a také si připlatí za nadstandardní služby. Z tohoto důvodu jsou konkurenty FTN také zařízení, která poskytují ambulantní péči rychle a komplexně, například Poliklinika IPP, Poliklinika Palackého, Poliklinika AGEL, Centrum zdraví Smíchov atd.

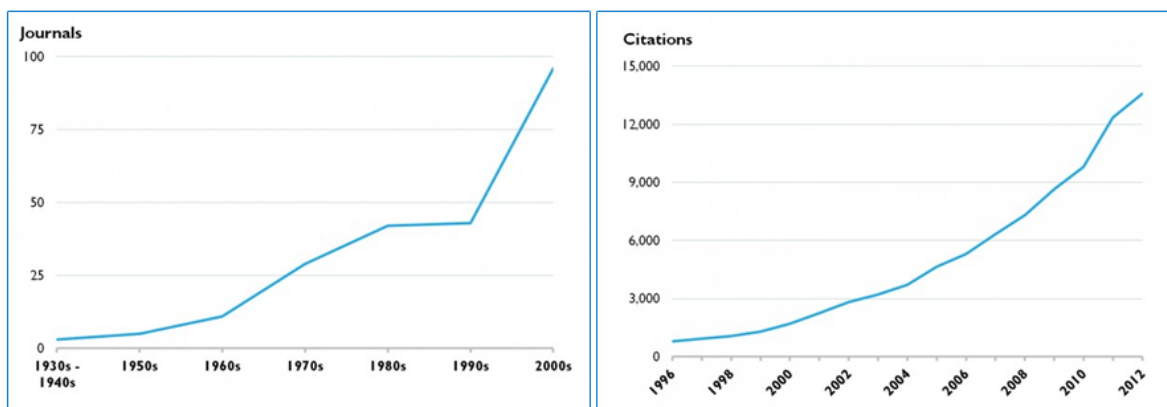
5.2.2 Hrozba vstupu nových konkurentů

Podle *Regionálního zpravodajství NZIS* zůstává na území hlavního města Prahy počet fakultních nemocnic, nemocnic a nemocnic následné péče od roku 2010 do roku 2017 téměř neměnný. Ačkoli ve *Strategickém plánu hlavního města Prahy* z roku 2016 není výstavba nové nemocnice prioritou, současný primátor Zdeněk Hřib uvažuje o vybudování moderního areálu v Letňanech, kam by se přesunula současná Nemocnice Na Bulovce. Podle něj je systém pavilonových budov nepraktický pro každodenní provoz nemocnice a jde proti moderním trendům. Případná nová nemocnice by se tedy nacházela v moderním monobloku, a navíc by nemocnice byla lépe dostupná díky stanici metra (Aktuálně.cz, 2019). V Praze je v současné době takto řešena pouze Fakultní nemocnice v Motole.

Kromě případného přesunu Nemocnice Na Bulovce do nové nemocnice v Letňanech zde existuje hrozba od specializovaných ambulancí. Jak bylo uvedeno v kapitole 5.2.1, poptávka po ambulantní péči roste a úměrně tomu roste i počet ambulantních zařízení. Důkazem toho jsou data dostupná na serveru *Regionálního zpravodajství NZIS*. Dle těchto dat bylo na území hlavního města Prahy v roce 2017 registrováno celkem 33 velkých sdružených ambulantních zařízení, tedy o 8 více než v roce 2010. Počet malých sdružených ambulantních zařízení pak v roce 2017 vzrostl z původních 41 zařízení, která zde byla registrována v roce 2010, dokonce až na 76 (ÚZIS, 2016). Dle rostoucího trendu lze usuzovat, že v současné době bude toto číslo ještě větší, a i do budoucna dále poroste.

5.2.3 Hrozba substitutů

Substitutem klasické medicíny založené na důkazech (*Evidence Based Medicine*) je medicína alternativní, jejíž popularita v posledních letech roste. Důkazem rostoucí popularity alternativní medicíny jsou grafy na Obrázku 16, znázorňující růst počtu nově vydávaných časopisů v oblasti komplementární a alternativní medicíny a citovanost článků a časopisů v této oblasti.



Obrázek 16: Růst počtu nově vydávaných časopisů CAM a citovanost článků a časopisů o CAM (zdroj: Haleví, 2013)

Za alternativní medicínu jsou považovány různé metody a postupy, u kterých jejich účinnost nebyla otestována vědeckými metodami, což ovšem nutně neimplikuje, že se jedná o neúčinnou metodu. Často se jedná o empirické metody, u kterých není přesně znám mechanismus jejich působení.

Mezi metody alternativní medicíny se řadí celá škála různých terapií. Za zmínku stojí i skutečně alternativní postupy, jako je například léčba dotykem či různými magickými talismany a symboly. Patří sem však i takové postupy, jako je celostní, čínská a východní medicína, homeopatie, fyto terapie, akupunktura či aromaterapie. Tato druhá skupina metod bývá souhrnně označována jako CAM neboli komplementární a alternativní medicína a je výhradně v rukou lékařů a jiných odborníků (VZP, 2021).

5.2.4 Vyjednávací síla zákazníků

Dříve, než se vůbec budeme zabývat otázkou, jaká je vyjednávací síla zákazníků, je nutné si ujasnit, kdo je vůbec v nemocnici zákazníkem. Pokud je zákazníkem ten, kdo za poskytnutou službu platí, pak je zákazníkem zdravotní pojišťovna. Pokud ovšem bude zákazníkem ten, kdo danou službu využívá, je zákazníkem pacient.

Pacienti obecně nemají velkou vyjednávací sílu. Jelikož nejsou přímými plátcí, nekladou žádný tlak na snížení ceny za poskytnuté služby. Je ale také třeba zmínit, že pacienti mají od nemocnice jistá očekávání a požadavky, které jistě hrají roli při rozhodování o volbě zdravotnického zařízení. Mezi tyto požadavky patří například profesionalita a odbornost personálu, kvalitní a komplexní péče v souladu s etickými

požadavky, a v neposlední řadě hrají roli i takové faktory jako je vlídnost personálu či dopravní dostupnost.

V případě zdravotních pojišťoven se již jedná o plátce za poskytnutou službu, nicméně i přesto jejich vyjednávací síla není velká. Zdravotní pojišťovny nemohou ovlivnit výši plateb za poskytnuté zdravotní služby. Zdravotní výkony, které jsou hrazeny z veřejného zdravotního pojištění, jsou přesně definovány v seznamu zdravotních výkonů spolu s jejich bodovými hodnotami. Hodnoty bodu a výše plateb za jeden bod jsou spolu s dalšími podmínkami úhrady stanoveny ve Vyhlášce o stanovení hodnot bodu, výše úhrad za hrazené služby a regulačních omezení, kterou každý rok vydává Ministerstvo zdravotnictví.

5.2.5 Vyjednávací síla dodavatelů

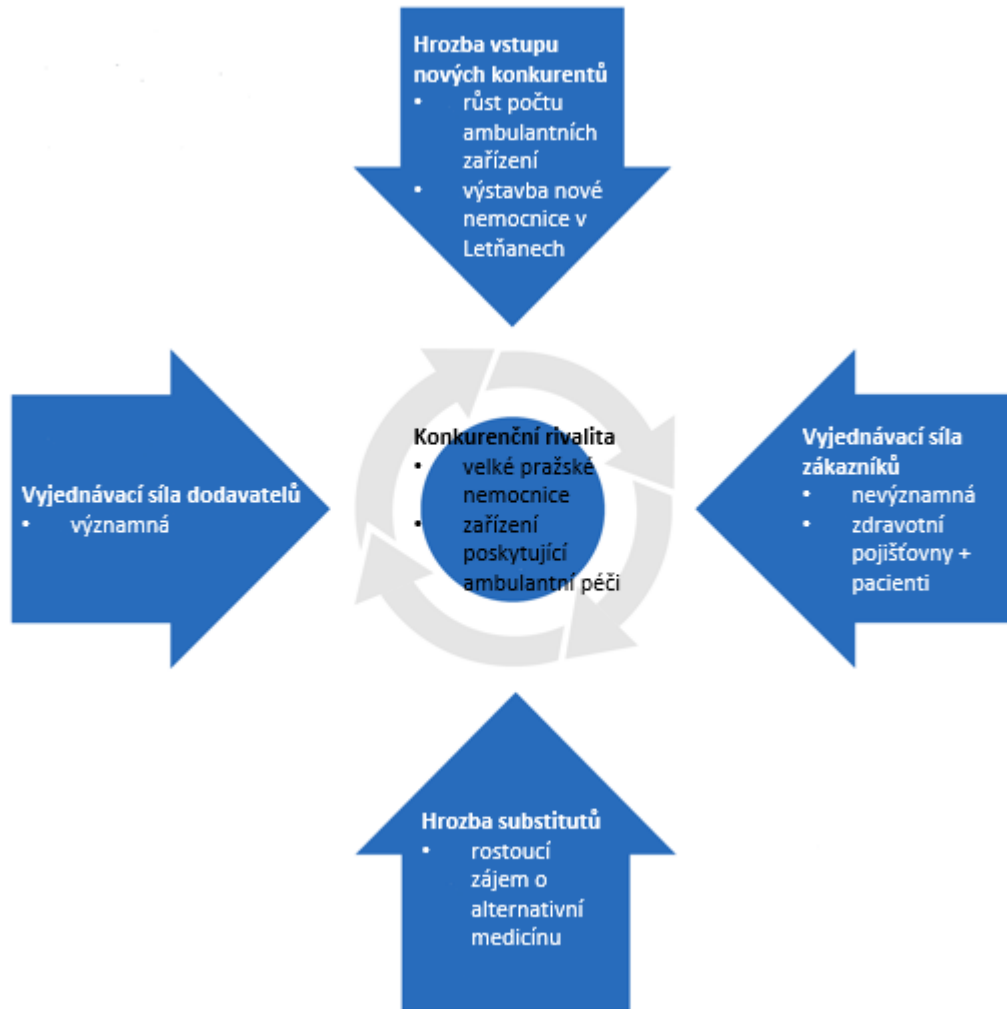
Dodávky jsou klíčové pro zajištění chodu nemocnice. Zejména v oblasti dodávek spotřebního zdravotnického materiálu (vyšetřovací rukavice, injekční, infuzní a transfuzní technika, náplasti a jiný sortiment pro krytí ran atp.) a léků je pro nemocnici zásadní, aby nedocházelo k výpadkům zásobování. Pokud by totiž tato situace nastala, mohlo by to v některých případech pro pacienty znamenat život ohrožující stav. Vezmeme-li v úvahu všechny tyto výše zmíněné faktory, je síla dodavatelů zásadní.

Dodávky do nemocnice se řídí pravidly systému veřejných zakázek. I z tohoto pohledu je vyjednávací síla dodavatelů velká. Jsou to právě dodavatelé, kteří určují ceny svých produktů, jejich dodací doby a případné servisní podmínky.

Navíc není v České republice na trhu se zdravotnickou technikou výjimkou existence monopolu či oligopolu. Zejména v těchto případech je téměř nemožné dodavatele nahradit a jejich vyjednávací pozice je tedy taktéž velmi silná.

5.2.6 Shrnutí Porterovy analýzy

Krátké a přehledné shrnutí Porterovy analýzy se nachází na Obrázku 17.



Obrázek 17: Porterova analýza (vlastní zpracování)

5.3 SWOT analýza

SWOT analýza je rozborem silných a slabých stránek organizace a jejich příležitostí a hrozeb a je zároveň i shrnutím výše provedených analýz. Silné a slabé stránky vyplývají z interního prostředí organizace, příležitosti a hrozby vycházejí z prostředí externího. Následuje rozbor jednotlivých parametrů.

5.3.1 Silné stránky

Mezi nejvýznamnější silné stránky nemocnice patří skutečnost, že jde bezesporu o velkou a tradiční nemocnici, která zaujímá stabilní místo v síti pražských nemocnic. Na všech odděleních je zajištěn nepřetržitý provoz. V areálu nemocnice se nachází lékárna, taktéž s nepřetržitým provozem.

Jako další silnou stránku lze uvést, že zaměstnanci mají možnost umístit svoje děti do jeslí nebo do mateřské školy provozované nemocnicí. Jejich „*provoz je přizpůsoben pracovní době rodičů*“ (Fakultní Thomayerova nemocnice, ©2016-2022). Jedná se bezpochyby o velký benefit pro zaměstnance.

Silnou stránkou rovněž je, že se nemocnice snaží intenzivně investovat do obnovy přístrojového vybavení jednotlivých oddělení.

Nemocnice se podílí na řadě vědecko-výzkumných projektů, zejména v oblasti pneumologie a onkologie. V současné době například Klinika hrudní chirurgie řeší tři výzkumné úkoly, kterými jsou „*mediastinální lymfadenektomie, videotorakoskopie v rané fázi empyemu hrudníku, monitorování nemocných se snahou předpovídat zánětlivé komplikace*“ (Fakultní Thomayerova nemocnice, ©2016-2022). Nemocnice navíc spolupracuje s jinými pracovišti a odděleními, například s „*FN Bulovka, Nemocnice České Budějovice, Nemocnice Tábor, Nemocnice Jindřichův Hradec*“ (Fakultní Thomayerova nemocnice, ©2016-2022), ale také s nedalekým IKEM. Nemocnici byl v roce 2015 přiznán Radou pro výzkum, vývoj a inovace status výzkumné organizace. Nemocnice se intenzivně podílí na edukační činnosti. Svoji výuku zde realizují lékařské fakulty Univerzity Karlovy.

Jako poslední silnou stránku uvádím, že nemocnice získala v roce 2019 v rámci celostátního projektu „Nejlepší nemocnice ČR 2019“ první místo v průzkumu spokojenosti ambulantních pacientů v rámci Prahy a druhé místo v rámci ČR za nejlepší online komunikaci.

5.3.2 Slabé stránky

Naopak slabou stránkou je dlouhodobý nedostatek zdravotních sester a jiného zdravotnického personálu, což je ale obecně problém českého zdravotnictví. FTN se tento problém snaží řešit například přijímáním zdravotních sester z Ukrajiny.

Největším problémem nemocnice je vnitřní zadluženost, která v roce 2019 činila 2,5 mld. Kč a je tedy prakticky nereálné tuto zadluženost vyřešit. Vnitřní zadluženost nemocnice dále produkuje další problémy a slabé stránky, kterými je například technický stav nemocnice, zejména fasády, balkony, střechy a okna, ale i vnitřní prostory. Fakt, že je navíc nemocnice památkově chráněna, ještě více prodražuje a prodlužuje proces stavebních prací. Nemocnici také chybí velké množství finančních prostředků nejen na nové přístroje, ale také na obnovu přístrojů stávajících. Tento problém se nemocnice snaží řešit prostřednictvím dotací z různých ministerstev.

Další slabou stránkou nemocnice jsou její úhrady faktur po splatnosti. V roce 2019 to běžně bylo 70 až 75 dní po splatnosti, což nemocnici komplikuje situaci při jednání s dodavateli.

Poslední slabou stránkou je koncepce nemocnice, která je řešená zastaralým pavilonovým systémem a má negativní vliv na ekonomiku jednotlivých oddělení a klade velké nároky pro pacienty i zaměstnance.

5.3.3 Příležitosti

Velkou příležitostí nemocnice je strategická investice do nového centrálního urgentního příjmu. Centrální příjem odstraní problémy vzniklé pavilonovou koncepcí nemocnice a umožní poskytnout pacientům v ohrožení života urychlenou a komplexní diagnostiku s následnou terapií bez časových ztrát. Bude také možné přebírat pacienty transportované leteckou záchrannou službou.

Příležitostí pro nemocnici je také zlepšení její komunikace, a to na úrovni externí i interní. Na úrovni externí sice nemocnice komunikuje s pacienty obstojně prostřednictvím svých webových stránek pomocí rubriky Novinky a prostřednictvím Facebooku, kde nemocnice aktivně přidává příspěvky. Webové stránky však zcela postrádají jakýkoli kontaktní formulář, což by jistě uvítali zejména ti pacienti, kteří nemají facebookový profil. Na úrovni interní komunikace je také prostor pro zlepšení. Zejména proto, že se jedná o velkou nemocnici s řadou různých klinik a oddělení, dochází v určitých situacích k nejasnému a neúplnému předávání informací.

Účast na vědecko-výzkumných projektech je pro nemocnici rovněž příležitost, a to nejen na úrovni tuzemské, ale zejména té mezinárodní. Nemocnice má rovněž možnost využít nejrůznějších grantů a dotací, nejen v oblasti vědy a výzkumu, a v současné době jich aktivně využívá.

Velkou příležitostí pro nemocnici je probíhající elektronizace zdravotní péče. O příležitostech, které elektronizace zdravotní péče přináší, již bylo diskutováno výše v kapitole 5.1.4.

Nemocnice může rovněž využít příležitostí vyplývajících z rostoucí poptávky po nadstandardních službách a ambulantní léčbě. Nemocnice například může pacientům nabízet více nadstandardních služeb a posílit rozvoj ambulantních oborů.

5.3.4 Hrozby

Naopak hrozbou je pro nemocnici nízký podíl HDP, který je určen na financování zdravotnictví, a s tím související problém dlouhodobého podfinancování zdravotnictví. Podíl HDP určený na financování zdravotní péče v roce 2020 byl 9,1 %, což je přibližně o 2–3 p. b. méně, než je tomu v jiných vyspělých evropských zemích.

Hrozba v podobě nestability a nepředvídatelnosti systému veřejného zdravotního pojištění by měla být v současné době eliminována prostřednictvím nastavení automatické valorizace plateb za státní pojištěnce. Takto nastavená valorizace by měla přispět právě k větší předvídatelnosti, stabilitě a transparentnosti a měla by také lépe kompenzovat náklady spojené s vyšší inflací. V současné době usilují resorty

MZČR a MFČR o zakotvení valorizací plateb za státní pojištěnce do Zákona č. 592/1992 Sb., o pojistném na veřejné zdravotní pojištění (MFČR, 2022).

O možných hrozbách způsobených v důsledku celosvětové pandemie COVID-19 již bylo pojednáno v kapitole 5.1.5.

Aktuální spolupráce mezi jednotlivými segmenty zdravotní péče taktéž představuje hrozbu. Komunikace mezi jednotlivými nemocnicemi, ordinacemi praktických lékařů a ambulantních specialistů, a to na úrovni měst i regionů, je na velmi špatné úrovni. Vlivem toho dochází například k duplicitním vyšetřením, nákupu drahých přístrojů v rámci regionu atp.

Hrozbou je samozřejmě i možný nedostatek kvalifikovaného personálu v budoucnu. Tento problém byl již diskutován v kapitole 5.1.1.

Jako poslední hrozbu uvádím trend stárnutí populace. Blíže je o problematice stárnoucí populace pojednáno v kapitole 5.1.3. Pokud se však nemocnice na tuto situaci připraví, například intenzivním nabíráním nových zaměstnanců a rozšiřováním oddělení, může nemocnice tuto hrozbu dokonce přetransformovat v příležitost.



Obrázek 18: Shrnutí SWOT analýzy (vlastní zpracování)

6 STUDIE PROVEDITELNOSTI VYBRANÉ INOVACE VE ZDRAVOTNICKÉM ZAŘÍZENÍ

Obsahem této kapitoly je studie proveditelnosti projektu „Thomayerova nemocnice – obměna 2 ks lineárních urychlovačů“. Studie proveditelnosti je tvořena kapitolami, které byly podrobně představeny a vysvětleny v teoretické části. Studie nejprve obsahuje představení projektu a shrnutí poznatků, ke kterým se při zpracování této studie proveditelnosti dospělo. Dále se studie zabývá analýzou trhu, technickou a technologickou proveditelností projektu a lidskými zdroji potřebnými pro zajištění provozu. Samozřejmostí je kalkulace projektu a jeho závěrečná analýza, zhodnocení a plán implementace projektu.

6.1 Základní informace o projektu

Název projektu:	Thomayerova nemocnice – obměna 2 ks lineárních urychlovačů.
Záměr projektu:	Záměrem projektu je modernizace přístrojového vybavení určeného pro nádorovou léčbu prostřednictvím ionizujícího záření ve Fakultní Thomayerově nemocnici v Praze. Konkrétně se jedná o instalaci dvou nových identických lineárních urychlovačů Varian TrueBeam včetně potřebného příslušenství. Realizací projektu se dosáhne zkvalitnění poskytované zdravotní péče ve FTN a zároveň by mělo dojít také k navýšení kapacity pracoviště.
Historie a pozadí projektu:	Historie zevní radioterapeutické léčby ve FTN sahá do roku 1995, kdy se k léčbě nádorů používaly kobaltové a cesiové ozařovače. První lineární urychlovač, Siemens Primus, byl v nemocnici instalován v roce 2006. Od roku 2011 nemocnice k léčbě používala přístroj Siemens Artiste. Tento lineární urychlovač již disponoval technikami IMRT,

	IGRT a CBCT. Doba životnosti lineárních urychlovačů bývá obvykle okolo 8–10 let.
Termín realizace:	Projekt byl realizován v termínu 26. 1. 2021 – 1. 10. 2021.
Financování projektu:	Projekt je spolufinancován ze státního rozpočtu Ministerstva zdravotnictví v rámci programu <i>Podpora rozvoje a obnovy materiálně technické základny fakultních nemocnic a nemocnic ve vlastnictví státu</i> .
Závěr a doporučení:	Dle výsledků vyplývajících z této studie proveditelnosti byl projekt zhodnocen jako životaschopný a lze jej doporučit k realizaci.

6.2 Analýza trhu a marketingový koncept

6.2.1 Průzkum trhu

Obsahem průzkumu trhu bývají často různá dotazníková šetření a výzkumy. Dále by zde měli být identifikováni cíloví zákazníci, konkurence a trh. Je zřejmé, že v případě obměny lineárních urychlovačů, jejichž doba životnosti již uplynula, je bezpředmětné provádět dotazníková šetření a jiné marketingové výzkumy za účelem potvrzení zájmu o produkt ze strany zákazníků. Proto bude tato kapitola věnována pouze analýze zákazníků, konkurence a velikosti trhu.

Zákazníci

Jak již bylo diskutováno v kapitole 5.2.4, za zákazníky lze v této oblasti považovat jednak zdravotní pojišťovny, pokud se na zákazníka pohlíží z pohledu plátce za poskytované služby, ale i pacienty, pokud se za zákazníka považuje ten, kdo služby využívá. V této kapitole bude dále uvažováno, že zákazníci jsou pouze pacienti.

Zákazníci jsou tedy všichni lidé, kterým bylo diagnostikováno nádorové onemocnění a kteří byli zároveň multidisciplinárním týmem indikováni k léčbě radioterapií. Často se přitom jedná o obyvatele Prahy a Středočeského kraje. Při léčbě je třeba zohlednit rozsah choroby a celkový stav pacienta, ale také jeho preferenci ohledně ambulantní léčby, nebo léčby při hospitalizaci. Věkové složení pacientů je velice různorodé. Kromě dětských pacientů se ve FTN léčí všechny věkové skupiny.

Fakultní Thomayerova nemocnice se zaměřuje především na léčbu těchto onemocnění: karcinomy prsu, karcinomy prostaty, karcinomy plic, nádory konečníku a análního kanálu, nádory mozku, jícnu, žaludku a ORL oblasti a dále na sarkomy a lymfomy (Fakultní Thomayerova nemocnice, ©2016-2022).

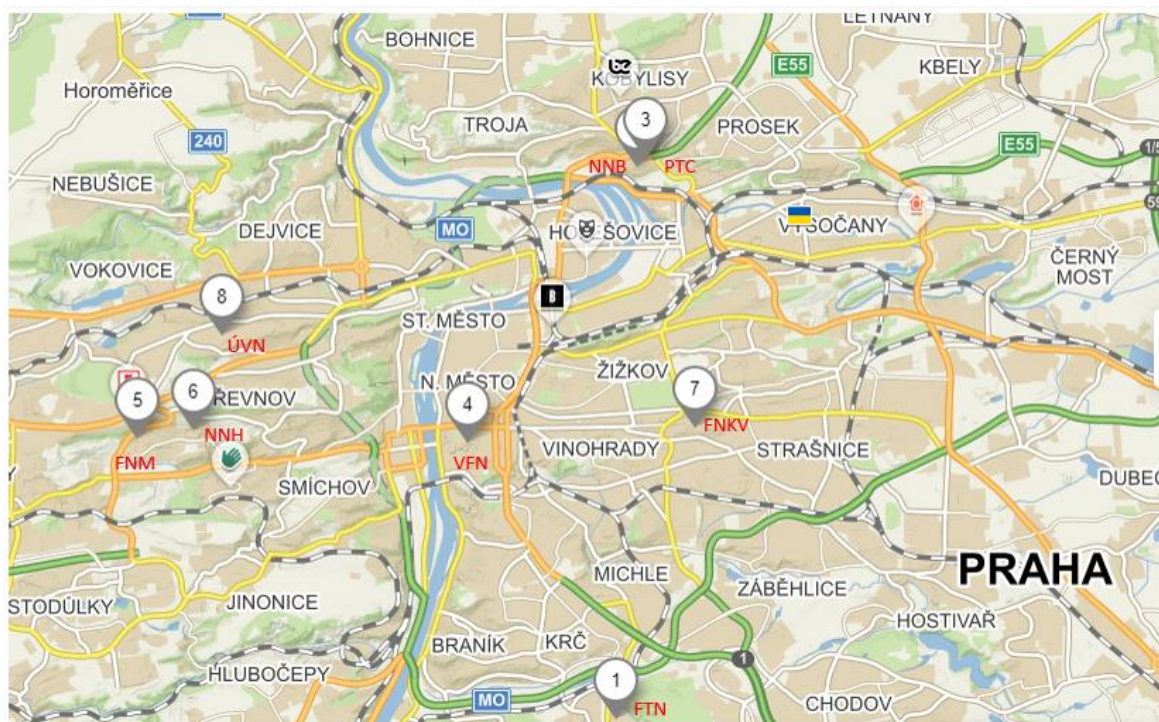
Konkurence

Jak již bylo zmíněno v kapitole 5.2.1, hlavními konkurenty FTN jsou zejména velké pražské nemocnice. Porterova analýza však byla prováděna z pohledu FTN jako celku. Zde bych se ráda zaměřila na analýzu konkurence na poli radioterapie.

V Praze v současné době existuje včetně FTN celkem 8 radioterapeutických pracovišť, které se zaměřují na léčbu nádorových onemocnění. Konkrétně se jedná o:

- Nemocnice Na Bulovce,
- Proton Therapy Center,
- Všeobecná fakultní nemocnice,
- Fakultní nemocnice Motol,
- Nemocnice Na Homolce,
- Fakultní nemocnice Královské Vinohrady,
- Ústřední vojenská nemocnice.

Přehled těchto pracovišť je znázorněn také na Obrázku 19.



Obrázek 19: Přehled pražských radioterapeutických pracovišť zaměřených na léčbu nádorových onemocnění (zdroj: mapy.cz)

Radioterapeutická oddělení Nemocnice Na Bulovce a Fakultní nemocnice Motol disponují obdobným vybavením jako Fakultní Thomayerova nemocnice. Fakultní nemocnice Královské Vinohrady je kromě klasického lineárního urychlovače vybavena navíc také systémem tomoterapie, který je charakteristický spirálovitým dodáním dávky do pacientova těla. Tímto přístrojem je vybavena také Všeobecná fakultní nemocnice. Ústřední vojenská nemocnice se soustředí na stereotaktickou radioterapii a její Ústav radiační terapie, který byl nedávno otevřen, disponuje robotickým ozařovačem Cyberknife. Nemocnice Na Homolce se také zaměřuje na stereotaktické ozařování. Konkrétně se Nemocnice Na Homolce zaměřuje na stereotaktickou radiochirurgii, ke které používá přístroj nazývaný Leksellův gama nůž. Všechna tato uvedená pracoviště používají pro dodání dávky do těla pacienta fotony, resp. fotonové svazky. Proton Therapy Center jako jediné pracoviště v České republice nevyužívá k léčbě fotonový svazek, ale svazek protonový.

Velikost trhu

Velikost trhu lze vyjádřit pomocí počtu frakcí, které byly za den ozářeny. V současné době se za jeden den na jednom přístroji ozáří průměrně 35 frakcí. Pracoviště je vybaveno dvěma identickými urychlovači. V součtu je to tedy celkem 70 frakcí/ den.

6.2.2 Analýza trhu

Analýza trhu je provedena pomocí analýzy PEST, Porterovy a SWOT analýzy. Všechny tyto tři zmíněné analýzy byly detailně provedeny v kapitole 5, a proto znovu na tomto místě již uvedeny nejsou.

6.2.3 Marketingový mix

Produkt

Jádrem produktu je základní užitný efekt, kterým je samotná léčba nádorového onemocnění. Reálný produkt je tvořen základními užitnými vlastnostmi. Lze jej definovat jako jednu ozářenou frakci na pacienta. Každý pacient má přitom různý počet frakcí, individuální ozařovací plán s různými parametry a také individuální fixační pomůcky. Specifikem tohoto produktu je tedy jeho unikátnost a individuální zpracování vytvořené přesně na míru každému konkrétnímu pacientovi. K samotnému ozařování slouží lineární urychlovač Varian TrueBeam, který disponuje moderními technologiemi přispívajícími k rychlejšímu a přesnějšímu ozáření. Rozšířeným produktem je potom široké spektrum diagnóz, které lze na tomto lineárním urychlovači léčit, osobní přístup personálu k pacientům a dále také nový, výkonnější plánovací a verifikační systém.

Cena

Jak již bylo v této práci zmíněno, zdravotní pojišťovny nemohou ovlivnit výši plateb za lékařské výkony. Totéž platí i pro poskytovatele zdravotních služeb. Jinými slovy, nemocnice si nemůže sama stanovit cenu, za kterou bude zdravotní výkony provádět. Hodnotu bodu a jeho výši stanovuje každý rok MZČR formou vyhlášky tak, aby výkony odpovídaly vývoji v oblasti poskytování zdravotní péče a jejich nákladům. Jedná se tedy o nákladově orientovanou cenu. Seznam zdravotních výkonů spolu s jejich bodovými hodnotami lze najít na webových stránkách Ministerstva zdravotnictví. Aktuální výši bodu lze dohledat ve vyhlášce 396/2021 Sb.

Konkrétně pro obor radioterapie (odbornost 403) lze dohledat údaje uvedené v Tabulce 3. Následující tabulka určitě není kompletním seznamem zdravotních výkonů v oblasti odbornosti 403. Byly vybrány pouze výkony potřebné pro tuto diplomovou práci.

Tabulka 3: Přehled vybraných zdravotních výkonů s jejich bodovými hodnotami

Kód	Název	Body
43629	Výroba individuálních fixačních pomůcek pro ozařování nebo muláž	830
43631	Plánování radioterapie technikou IMRT	4139
43633	Radioterapie pomocí urychlovače částic s použitím techniky IMRT (1 pole)	906
43641	Radioterapie řízená obrazem (IGRT) s trojrozměrným zobrazením	565
43623	Přímá dozimetrie na nemocném (1 měřicí místo)	3177

Zdroj: vlastní zpracování dle MZČR, © 2016

Pro zdravotní výkony 43629 a 43633 je Vyhláškou č. 396/2021 Sb. stanovena výše hodnoty bodu na 0,79 Kč. Pro ostatní výkony je hodnota bodu stanovena ve výši 1,08 Kč (zakonyprolidi.cz, © 2010-2022).

Do seznamu zdravotních výkonů uvedených v Tabulce 3 byly vybrány pouze ty výkony, které přímo souvisejí s ozařováním na lineárních urychlovačích. Před zahájením samotné léčby však musí pacient podstoupit vstupní vyšetření, které provádí jeho ošetřující radiační onkolog, a lokalizační CT. Během léčby potom probíhají různá průběžná vyšetření a kontrolní CT. Všechny tyto výkony související s léčbou jsou samozřejmě také bodově ohodnoceny, ovšem nemají přímou vazbu na lineární urychlovače, a proto v Tabulce 3 uvedeny nejsou.

Co se týče cenové strategie nemocnice, cena za provedené výkony je pevně stanovena vyhláškou a je tedy stejná u všech konkurentů, kteří poskytují stejný typ zdravotní služby. Z toho důvodu bude nemocnice využívat cenovou strategii udržení a zlepšení pozice.

Distribuce

Protože ozáření je možné provést pouze na pracovišti radioterapie a je nutné, aby se pacient na každou frakci osobně dostavil, distribuční cestu lze označit jako přímou. Nepřímé distribuční cesty nelze v tomto případě uvažovat.

Pacienti mohou léčbu podstoupit buď v ambulantním režimu, nebo mohou být hospitalizováni na lůžkovém oddělení Onkologické kliniky. Toto rozhodnutí přitom často bývá ovlivněno zdravotním stavem pacientů nebo jejich dojezdovou vzdáleností.

Komunikace

Protože výměna lineárních urychlovačů probíhala v době, kdy byla v souvislosti s celosvětovou pandemií COVID-19 zavedena řada protiepidemiologických opatření, nebylo v té době možné uspořádat žádné slavnostní otevření, ačkoli bylo původně plánováno. O výměně urychlovačů se tedy veřejnost mohla dozvědět pouze v případě, pokud by sama tuto informaci aktivně vyhledávala. Nemocnice o výměně informovala na svých webových stránkách a na svém facebookovém profilu. Je jistě škoda, že o výměně urychlovačů nebyla zmínka v žádném z médií ani zpravodajských serverů.

Stěžejní formou podpory a komunikace tedy zůstávají webové stránky nemocnice a její facebookový profil, ovšem je třeba klást důraz také na osobní komunikaci s pacienty, kterým by měly být v dostatečné míře poskytnuty všechny informace.

6.3 Technická a technologická proveditelnost

6.3.1 Kapacita

Maximální kapacita, které je možné dosáhnout, je stanovena na základě minimálního potřebného času pro nastavení a ozáření jednoho pacienta. Tato doba dle praktických zkušeností při optimálních podmínkách odpovídá 10 minutám. Za hodinu lze tedy ozářit celkem 6 pacientů. Při osmihodinové pracovní době to potom činí celkem 48 pacientů na jednom přístroji. Maximální dosažitelná kapacita obou přístrojů je tedy 96 pacientů za den.

6.3.2 Umístění a místo

Umístění

Jak již bylo v této práci nespočetněkrát zmíněno, lineární urychlovače budou instalovány v České republice v Praze ve Fakultní Thomayerově nemocnici. FTN se

nachází v městské části Praha 4 – Krč, a je výborně dopravně dostupná autem i MHD, zejména autobusem.



Obrázek 20: Umístění FTN (zdroj: mapy.cz)

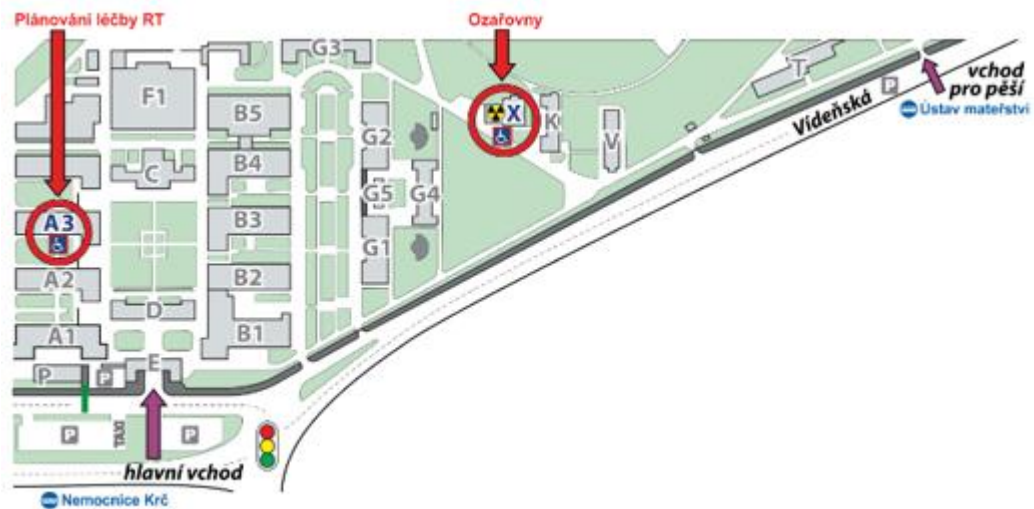
Dopravní dostupnost MHD by se měla navíc výrazně zlepšit s otevřením nové linky metra D. Odhady zatím nasvědčují tomu, že úsek mezi Pankrácem a Novými Dvory, kde se nachází FTN, by mohl být otevřen v roce 2030 (lidovky.cz, 2021).



Obrázek 21: Plánovaná trasa metra D (zdroj: archiweb.cz)

Místo

Pokud se jedná o konkrétní místo instalace lineárních urychlovačů, budou se nacházet v pavilonu X v areálu FTN, viz. Obrázek 22. V pavilonu X se ozařovny doposud nacházely a není důvod pro změnu místa.



Obrázek 22: Mapa FTN (zdroj: Fakultní Thomayerova nemocnice, © 2016-2022)

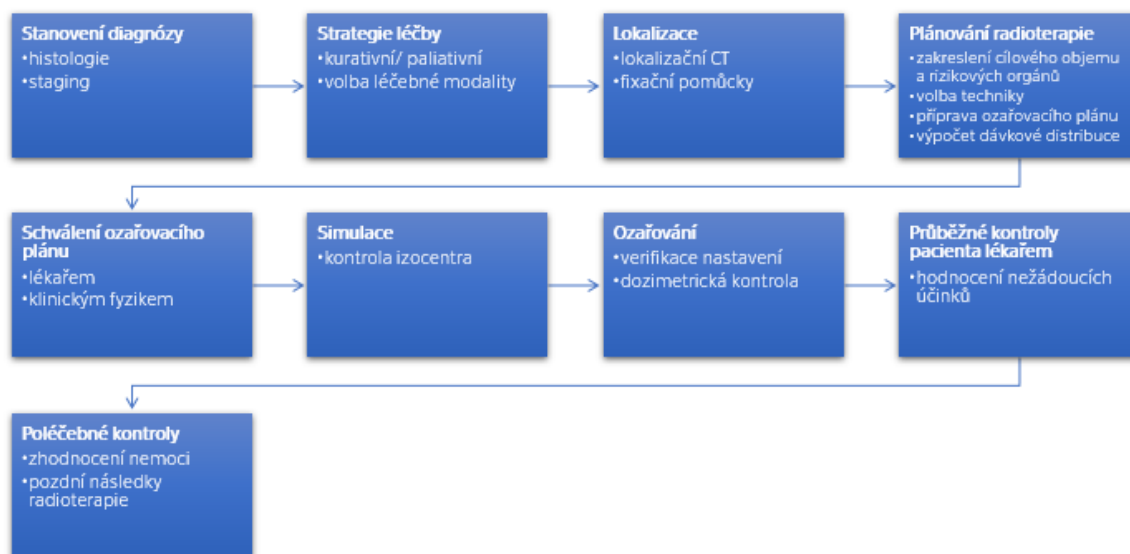
Pavilon X je bezbariérový, a je tedy dostupný i imobilním pacientům. Pavilon X se nachází na Obrázku 23.



Obrázek 23: Pavilon X (zdroj: Fakultní Thomayerova nemocnice, © 2016-2022)

6.3.3 Proces produkce

Modelový postup externí fotonové radioterapie se nachází na Obrázku 24.



Obrázek 24: Modelový postup externí radioterapie (vlastní zpracování)

6.3.4 Výběr technologie

Dodavatelem veškeré technologie je společnost AMEDIS, s.r.o., která je výhradním obchodním a servisním zástupcem firmy Varian Medical Systems pro Českou republiku.

Lineární urychlovač

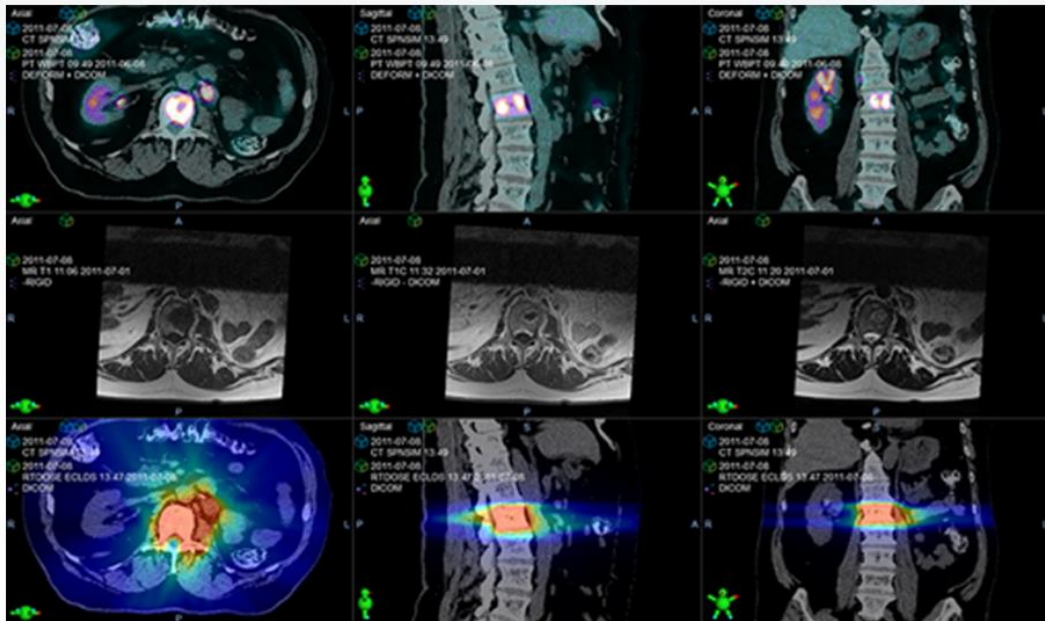
Lineární urychlovač je nejdůležitější komponentou celého projektu a byl podrobně popsán v kapitole 4.2. Aby však lineární urychlovač mohl plnit svoji funkci, je nutné, aby byl doplněn různými systémy, díky kterým potom vše funguje jako jeden celek. Jedním z doplňujících systémů je například laserový poziční systém, který slouží k hrubému nastavení pacienta na ozařovně. K přesnému nastavení pacienta před ozářením se potom používají verifikační snímky (IGRT). Dalším příkladem doplňujícího systému je například antikolizní nebo kamerový systém.

Ozařovací místnost

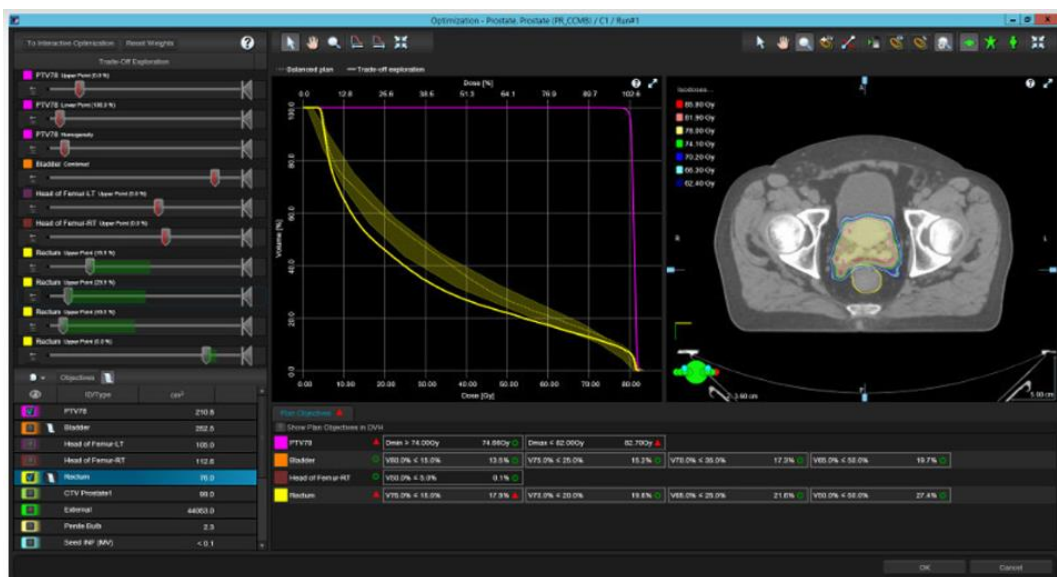
Lineární urychlovač se nachází v ozařovací místnosti, která musí být speciálně konstruovaná z důvodu stínění záření. Za zmínku zde stojí zejména labyrintová chodba ve tvaru písmene S či zvýšené tloušťky betonových stěn.

Plánovací systém

FTN využívá pro plánování radioterapie plánovací systémy Varian Eclipse a Varian Velocity. Velocity slouží zejména k fúzi snímků CT, MR nebo PET, k zakreslení objemů a je výbornou pomůckou pro plánování radioterapie. Samotné plánování potom probíhá v plánovacím systému Eclipse, který podporuje techniky IMRT či RapidArc.



Obrázek 25: Varian Velocity (zdroj: <https://www.varian.com/products/interventional-solutions/velocity>)



Obrázek 26: Plánovací systém Varian Eclipse (zdroj: <https://www.varian.com/products/radiotherapy/treatment-planning/eclipse>)

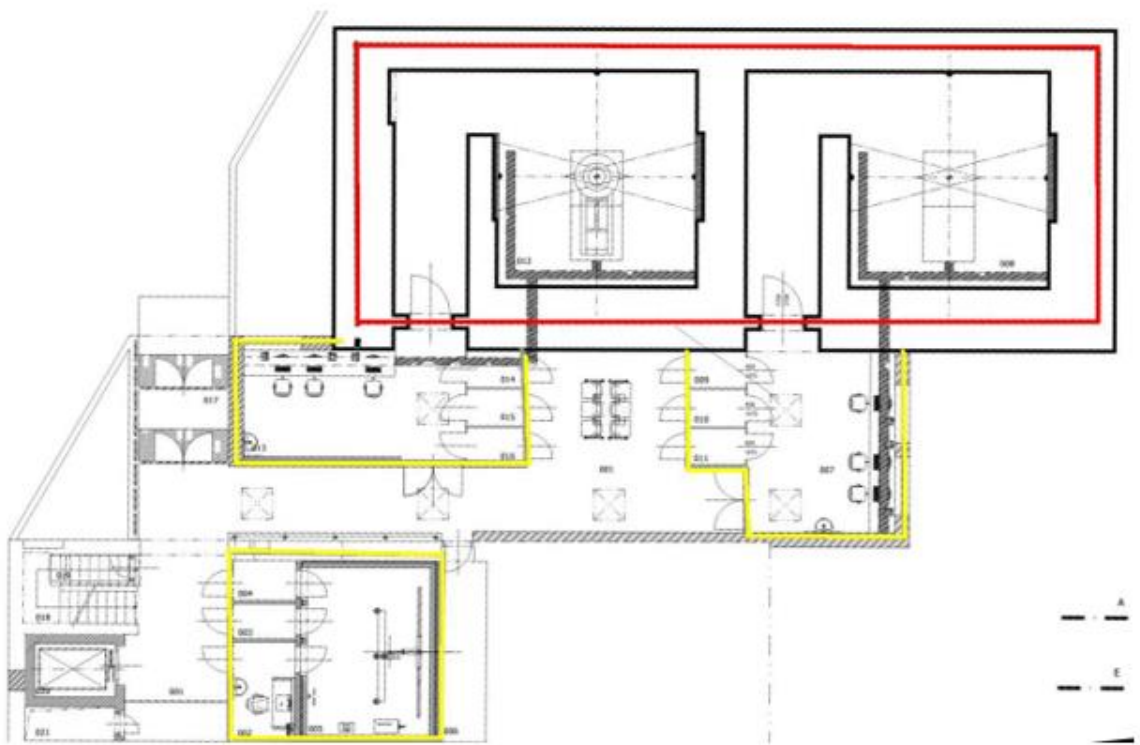
Verifikační systém

Další, velmi významnou komponentou, je verifikační systém. Verifikační systém je softwarový nástroj, který napomáhá předcházet chybám při ozáření, umožňuje záznam údajů o pacientovi a o průběhu ozáření a přispívá k optimalizaci léčebného procesu. FTN využívá verifikační systém ARIA, taktéž od výrobce Varian.

6.3.5 Uspořádání a zařízení

Uspořádání

Schématické uspořádání pracoviště se nachází na Obrázku 27. Pracoviště je rozděleno na dvě části. Červeně je vyznačeno kontrolované pásmo. Do kontrolovaného pásma spadají pouze samotné ozařovny, přičemž vpravo je ozařovna TrueBeam1, vlevo ozařovna TrueBeam2. Žlutě je potom vyznačeno sledované pásmo. Ve sledovaném pásmu se nacházejí ovladovny příslušné ke každému z urychlovačů (uprostřed), a dále do sledovaného pásma spadá také ozařovna a ovladovna terapeutického rentgenu (dole).



Obrázek 27: Uspořádání pracoviště (zdroj: Ing. Ester Farkašová)

Zařízení

Kromě výše uvedeného technologického vybavení je třeba i řada dalšího vybavení a zařízení pro zajištění provozu. Zařízení taktéž dodává společnost AMEDIS, s.r.o. Jedná se zejména o dozimetrické vybavení a fixační pomůcky.

Do dozimetrického vybavení spadá celá škála zařízení. Jedná se například o dozimetrické vybavení pro provádění in-vivo dozimetrie, automatický vodní fantom, sada detektorů, redukce ke konektorům, kabeláž, dozimetr pro monitorování prostředí, SW a HW vybavení pro verifikaci IMRT a VMAT plánů, voděkvivalentní fantom a další pomůcky pro QA.

Mezi fixační pomůcky patří sada fixačních pomůcek pro oblast hlavy a krku, pro oblast hrudníku, pro oblast břicha a pánve a stereotaktické fixační pomůcky pro oblast hrudníku a břicha.

6.3.6 Dodávky, suroviny a další vstupy

Pro zajištění chodu oddělení je třeba dalších dodávek. Zejména se jedná o termoplastické fixační masky, které slouží k fixaci pacienta během ozařování. Masky jsou vyrobeny na míru každému pacientovi během lokalizačního CT a zpravidla zůstávají pacientovi po celou dobu jeho léčby. Fixační masky dodává společnost Orfit a jejich cena se liší v závislosti na typu masky. Průměrná cena za jednu masku je 1000 Kč.



Obrázek 28: Fixační maska Orfit (zdroj: <https://www.orfit.com/radiation-oncology/>)

Mezi další dodávky patří spotřební zdravotnický materiál a kancelářské potřeby. Spotřebním zdravotnickým materiálem na poli radioterapie se rozumí například dezinfekce povrchů a dezinfekce rukou, role jednorázových podložek či jednorázové vyšetřovací rukavice. Mezi kancelářské potřeby patří například papír, psací potřeby, sešíváčka atd.

6.3.7 Energie

V kontextu lineárních urychlovačů budeme uvažovat pouze energii potřebnou pro zajištění jejich provozu. Pro provoz lineárních urychlovačů je potřeba elektrická energie, která zajišťuje jejich napájení.

Elektrickou energii dodává společnost ČEZ ESCO, a.s. Tato společnost poskytuje energetická řešení pro velké korporace, malé i střední podniky a veřejnou správu. V tarifu Elektřina komfort s distribuční sazbou C03d je stanovena cena za 1 MWh ve výši 3 734,06 Kč. Příkon lineárního urychlovače je 12 kWh.

6.3.8 Právní aspekty

V souvislosti s výměnou ozařovačů je třeba dle zákona č. 263/2016 Sb., Atomový zákon, obdržet od Státního úřadu pro jadernou bezpečnost (SÚJB) povolení pro rekonstrukci pracoviště 3. kategorie, dále je třeba zaslat oznámení o likvidaci zdrojů ionizujícího záření a také je nutné získat nové povolení k nakládání se zdroji ionizujícího záření.

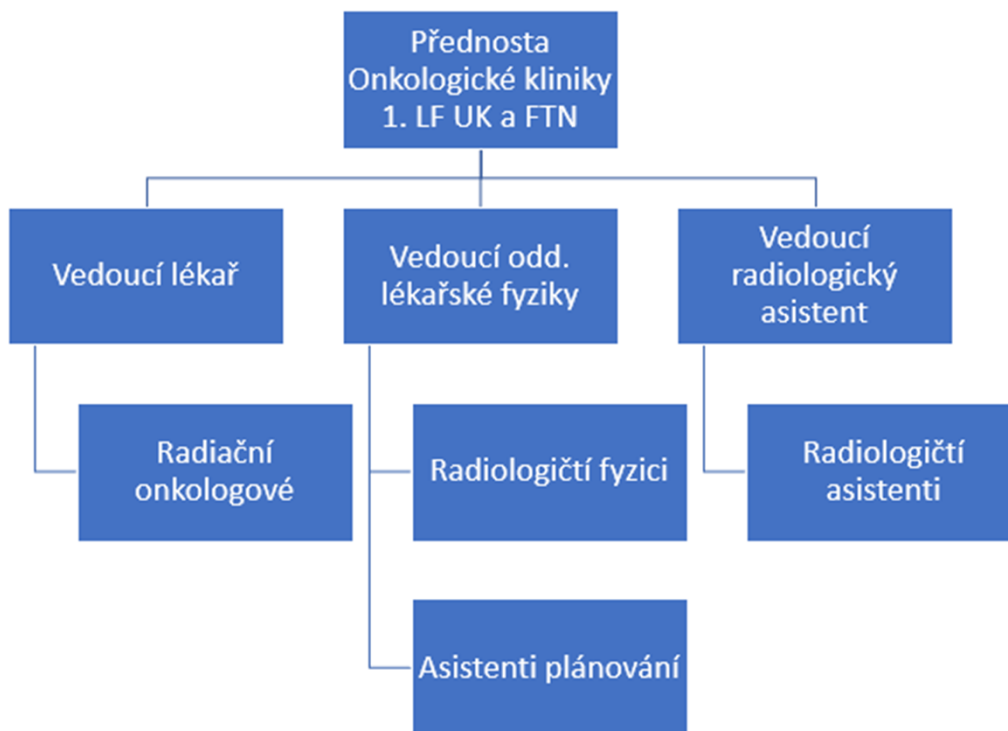
Dále je třeba v souvislosti s uvedením lineárních urychlovačů do provozu provést nezávislý audit. V České republice se radioterapeutickými audity zabývá Státní ústav radiační ochrany (SÚRO).

Kromě toho je třeba také aktualizovat dokumentaci vztahující se k zajištění radiační ochrany na pracovišti. Zejména se jedná o Program zajištění radiační ochrany, Program monitorování, Vnitřní havarijný plán, Specifikace zdrojů atd.

6.4 Organizace a lidské zdroje

6.4.1 Organizační struktura

Organizační struktura radioterapeutického oddělení FTN se nachází na Obrázku 29.



Obrázek 29: Schéma organizační struktury radioterapeutického pracoviště (zdroj: vlastní zpracování)

6.4.2 Dostupnost lidských zdrojů

Jelikož se v případě tohoto projektu jedná pouze o výměnu lineárních urychlovačů na plně funkčním oddělení, kde je dostatek zkušených zaměstnanců, není třeba v souvislosti s tímto projektem zkoumat a zjišťovat dostupnost lidských zdrojů v plné míře.

System Varian TrueBeam však oproti původním lineárním urychlovačům Siemens Artiste, kterými bylo oddělení vybaveno, disponuje pokročilejšími a náročnějšími technikami. Z toho důvodu by proto bylo vhodné navýšit zejména počet radiologických fyziků a asistentů plánování, v obou případech vždy alespoň o jednoho zaměstnance. Protože se FTN nachází v hlavním městě, kde je dostatek pracovní síly, očekává se bezproblémové obsazení těchto pracovních pozic.

6.4.3 Kvantitativní a kvalitativní požadavky

Kvantitativní požadavky

Na pracovišti radioterapie je v současné době zaměstnáno:

- 5 lékařů radiační onkologie,
- 5 radiologických fyziků,
- 2 asistenti plánování,
- 11 radiologických asistentů, z toho 6 při LU.

Tento počet zaměstnanců je v souladu s podmínkami minimálního počtu pracovníků, uvedenými ve *Věstníku MZČR* z roku 2016. Minimální počet pracovníků se odvíjí od vybavení pracoviště, počtu pacientů a složitosti prováděných výkonů. Jak bylo uvedeno v předchozí kapitole, vzhledem k náročnějším technikám plánování i měření se plánuje navýšení počtu radiologických fyziků a asistentů plánování.

Kvalitativní požadavky

Co se týče kvalitativních požadavků, personál je tvořen zejména odbornými zdravotnickými pracovníky. Zdravotnický personál musí být odborně způsobilý k výkonu povolání, a to v souladu se Zákonem č. 96/2004 Sb., o podmínkách získávání a uznávání způsobilosti k výkonu nelékařských zdravotnických povolání a k výkonu činnosti souvisejících s poskytováním zdravotní péče a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o nelékařských zdravotnických povoláních), v souladu se Zákonem č. 95/2004 Sb., o podmínkách získávání a uznávání odborné způsobilosti a specializované způsobilosti k výkonu zdravotnického povolání lékaře, zubního lékaře a farmaceuta, nebo v souladu s Vyhláškou č. 55/2011 Sb., o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků.

6.4.4 Školení

Školení k zařízení zajišťuje taktéž AMEDIS s.r.o. Konkrétně se jedná o školení všech radiologických asistentů, radiačních onkologů, radiologických fyziků a techniků a biomedicínských techniků nebo inženýrů, vždy v rozsahu potřebném pro činnost daných zaměstnanců.

6.5 Kalkulace projektu

6.5.1 Investiční náklady

Investiční náklady představují vstupní jednorázovou investici. Jedná se především o náklady na pořízení samotných lineárních urychlovačů, verifikačního a plánovacího systému a potřebného dozimetrického vybavení. Dále jsou v investičních nákladech zahrnuty také nutné projektové a stavební práce a demontáž původních lineárních urychlovačů. Investiční náklady jsou uvedeny v Tabulce 4.

Tabulka 4: Investiční náklady

Položka	Cena
2x lineární urychlovač Varian TrueBeam	87 496 000,00 Kč
verifikační a plánovací systém	13 256 000,00 Kč
dozimetrické vybavení	4 753 000,00 Kč
fixační pomůcky	1 500 000,00 Kč
projektové a stavební práce*	2 900 000,00 Kč
demontáž a likvidace stávajících 2 lineárních urychlovačů	300 000,00 Kč
Investiční náklady celkem bez DPH	110 205 000,00 Kč
DPH 21 % *	22 534 050,00 Kč
Investiční náklady celkem včetně DPH	132 739 050,00 Kč

Zdroj: vlastní zpracování

*U stavebně montážních prací, které podléhají § 92e zákona č. 235/2001 Sb., o dani z přidané hodnoty, ve znění pozdějších předpisů, je DPH účtováno v souladu s fakturací subdodavatele.

6.5.2 Odpisy

Lineární urychlovače Varian TrueBeam se řadí do 3. odpisové skupiny. Pořizovací náklady, včetně vedlejších pořizovacích nákladů, lze odepisovat po dobu 10 let. Odpisy jsou uvedeny v Tabulce 5, přičemž je zde uvažováno rovnoměrné odepisování. V odpisech jsou zahrnuty i veškeré vedlejší náklady související s pořízením lineárních urychlovačů. Součástí lineárních urychlovačů je také plánovací a verifikační systém kompatibilní s daným typem lineárního urychlovače. Náklady na pořízení plánovacího a verifikačního systému jsou tedy v odpisech také zahrnuty, ačkoli se ve skutečnosti nejedná o hmotný majetek.

Tabulka 5: Odpisy

Rok	Zůstatková cena	Roční odpis	Oprávky celkem
2021	125 438 402 Kč	7 300 648 Kč	7 300 648 Kč
2022	11 500 801 Kč	13 937 601 Kč	21 238 249 Kč
2023	97 563 200 Kč	13 937 601 Kč	35 175 850 Kč
2024	83 625 599 Kč	13 937 601 Kč	49 113 451 Kč
2025	69 678 988 Kč	13 937 601 Kč	63 051 052 Kč
2026	55 750 397 Kč	13 937 601 Kč	76 988 653 Kč
2027	41 812 796 Kč	13 937 601 Kč	90 926 254 Kč
2028	27 875 195 Kč	13 937 601 Kč	104 863 855 Kč
2029	13 937 594 Kč	13 937 601 Kč	118 801 456 Kč
2030	0 Kč	13 937 600 Kč	132 739 050 Kč

Zdroj: vlastní zpracování

6.5.3 Provozní náklady

Jak bylo řečeno v teoretické části, provozní náklady lze dále dělit na fixní a variabilní. Fixní náklady jsou konstantní a nemění se s objemem produkce, zatímco variabilní náklady jsou na objemu produkce závislé. Jinými slovy, variabilní náklady se mění s počtem ozářených frakcí, resp. s počtem pacientů.

Mezi fixní náklady patří zejména osobní náklady, servisní náklady, náklady na kancelářské vybavení či náklady na provoz lineárních urychlovačů. Mezi variabilní náklady se potom řadí náklady na pořízení fixačních masek či na pořízení spotřebního

zdravotnického materiálu, jako jsou například jednorázové vyšetřovací rukavice, jednorázové podložky, dezinfekce povrchů atd.

Servisní náklady

Lineární urychlovače jsou po dobu 24 měsíců ode dne vydání povolení k používání zdroje ionizujícího záření v záruční době, a po tuto dobu není třeba hradit jakékoli servisní práce. Po uplynutí této záruční doby nabývá platnost servisní smlouva, která je uzavřena na 8 let.

Tabulka 6: Servisní náklady

Servisní náklady	Měsíční náklady	Roční náklady
Kontroly včetně souvisejících nákladů (PBTK) bez DPH	41 000,00 Kč	492 000,00 Kč
Opravy a udržování včetně náhradních dílů a souvisejících nákladů bez DPH	495 250,00 Kč	5 943 000,00 Kč
DPH 21 %	112 612,50 Kč	1 351 350,00 Kč
Celkem	648 862,50 Kč	7 786 350,00 Kč

Zdroj: vlastní zpracování

Osobní náklady

Protože zaměstnanci pracují ve státním sektoru, je výše jejich finančního ohodnocení dána platovými tabulkami lékařů a zdravotnických pracovníků. Platové tabulky jsou dostupné na webovém portálu kurzy.cz. Osobní náklady byly počítány pro aktuální počet zaměstnanců na pracovišti. Jak bylo řečeno výše, plánuje se navýšení počtu zaměstnanců na 6 radiologických fyziků a 3 asistenty plánování. Úměrně tomu se tedy zvýší také osobní náklady. Toto zvýšení je dále zahrnuto v ekonomickém hodnocení projektu.

Tabulka 7: Osobní náklady

Osobní náklady						
Pozice	Počet	Hrubý plat	Zdravotní pojištění	Sociální pojištění	Celkový měsíční náklad na 1 zaměstnance	Celkový měsíční náklad na všechny zaměstnance
Radiologický fyzik	5	39 440,00 Kč	3 550,00 Kč	9 782,00 Kč	52 772,00 Kč	263 860,00 Kč
Radiologický asistent	6	33 770,00 Kč	3 039,00 Kč	8 375,00 Kč	45 184,00 Kč	271 104,00 Kč
Asistent plánování	2	36 550,00 Kč	3 290,00 Kč	9 065,00 Kč	48 905,00 Kč	97 810,00 Kč
Radiační onkolog	5	53 430,00 Kč	4 809,00 Kč	13 251,00 Kč	71 490,00 Kč	357 450,00 Kč
Celkové měsíční osobní náklady						990 224,00 Kč
Celkové roční osobní náklady						11 882 688,00 Kč

Zdroj: vlastní zpracování

Náklady na provoz LU

Náklady na provoz urychlovačů jsou zahrnuty ve fixních nákladech, protože je uvažováno, že přístroje jsou v provozu vždy 8 hodin denně (v pracovní dny), nezávisle na počtu pacientů. Jak bylo uvedeno výše v textu, příkon lineárního urychlovače činí 12 kWh. Cena za 1 MWh je 3 734,06 Kč.

Tabulka 8: Náklady na provoz lineárních urychlovačů

Náklady na provoz lineárních urychlovačů	Měsíční náklady	Roční náklady
1 lineární urychlovač	7 793,13 Kč	93 517,59 Kč
Celkem	15 586,27 Kč	187 035,18 Kč

Zdroj: vlastní zpracování

Ostatní fixní náklady

Mezi ostatní fixní náklady patří zejména náklady na kancelářské vybavení (papír, psací potřeby atd.) a ostatní hygienické potřeby (mýdlo, jednorázové papírové utěrky, houbička na nádobí atd.).

Tabulka 9: Ostatní fixní náklady

Ostatní fixní náklady		
Položka	Měsíční náklady	Roční náklady
Kancelářské vybavení	500,00 Kč	6 000,00 Kč
Ostatní hygienické položky (mýdlo, papírové utěrky atd.)	400,00 Kč	4 800,00 Kč
Celkem	900,00 Kč	10 800,00 Kč

Zdroj: vlastní zpracování

Variabilní náklady

Variabilní náklady tvoří náklady na pořízení termoplastických fixačních masek a spotřebního zdravotnického materiálu. Výše obou těchto položek je úměrná počtu pacientů. V Tabulce č. 10 jsou stanoveny variabilní náklady pro 600 ozářených pacientů ročně. Vzhledem k tomu, že do budoucna se plánuje navýšení kapacity na 700 ozářených pacientů za rok, úměrně tomu stoupnou také variabilní náklady. Toto navýšení je dále zahrnuto v ekonomickém hodnocení projektu.

Tabulka 10: Variabilní náklady stanovené pro 600 ozářených pacientů ročně

Variabilní náklady		
Položka	Měsíční náklady	Roční náklady
Spotřební zdravotnický materiál	2 800,00 Kč	33 600,00 Kč
Fixační masky	50 000,00 Kč	600 000,00 Kč
Celkem	52 800,00 Kč	633 600,00 Kč

Zdroj: vlastní zpracování

Celkové provozní náklady

Kalkulace celkových provozních nákladů se nachází v Tabulce 11.

Tabulka 11: Celkové měsíční a roční provozní náklady

Celkové náklady	Měsíční náklady	Roční náklady
Fixní náklady	1 655 572,77 Kč	19 866 873,18 Kč
Variabilní náklady	52 800,00 Kč	633 600,00 Kč
Celkem	1 708 372,77 Kč	20 500 473,18 Kč

Zdroj: vlastní zpracování

6.5.4 Odhadované výnosy

Je zřejmé, že výnosy se odvíjejí od počtu ozářených frakcí, resp. pacientů. V současné době se na oddělení radioterapie FTN ročně ozáří celkem 600 pacientů, denně je na obou urychlovačích ozářeno cca 70 frakcí. Do budoucna chce oddělení navyšovat svoji kapacitu, proto lze v budoucnu očekávat také vyšší výnosy. Ve výpočtech je uvažováno, že denně bude ozářeno 80 frakcí, ročně celkem 700 pacientů.

Výnosy jsou stanoveny tak, že bodové hodnoty jednotlivých zdravotních výkonů uvedených v Tabulce 3 jsou přepočítány na jejich finanční hodnotu pomocí výše hodnoty bodu. Takto stanovené hodnoty jsou potom vynásobeny odpovídajícím počtem ozářených frakcí, resp. pacientů.

Tabulka 12: Odhadované výnosy

Odhadované výnosy v Kč										
rok	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Výroba individuálních fixačních pomůcek pro ozařování nebo muláž	98 355	393 420	458 990	458 990	458 990	458 990	458 990	458 990	458 990	458 990
Plánování radioterapie technikou IMRT	670 518	2 682 072	3 129 084	3 129 084	3 129 084	3 129 084	3 129 084	3 129 084	3 129 084	3 129 084
Radioterapie pomocí urychlovače částic s použitím techniky IMRT (1 pole)	25 674 310	102 697 238	132 572 798	132 572 798	132 572 798	132 572 798	132 572 798	132 572 798	132 572 798	132 572 798
Radioterapie řízená obrazem (IGRT) s trojrozměrným zobrazením	91 530	366 120	427 140	427 140	427 140	427 140	427 140	427 140	427 140	427 140
Přímá dozimetrie na nemocném (1 měřicí místo)	1 544 022	6 176 088	7 205 436	7 205 436	7 205 436	7 205 436	7 205 436	7 205 436	7 205 436	7 205 436
Celkem	28 078 735	112 314 938	143 793 448	143 793 448	143 793 448	143 793 448	143 793 448	143 793 448	143 793 448	143 793 448

Zdroj: vlastní zpracování

6.6 Analýza a hodnocení projektu

6.6.1 Ekonomické hodnocení projektu

Výkaz zisků a ztrát

Výkaz zisků a ztrát je stanoven na dobu 10 let, což je zároveň i doba životnosti lineárních urychlovačů Varian Truebeam. Velká změna v číselných hodnotách mezi lety 2021 a 2022 je zapříčiněna délkou období, pro které je v roce 2021 výkaz stanovován.

Konkrétně se jedná o dobu 3 měsíců, vzhledem k tomu, že tato práce uvažuje spuštění klinického provozu na obou lineárních urychlovačích dne 1. 10. 2021.

Ve výkazu lze dále pozorovat navýšení tržeb. Toto navýšení je dáno navýšením počtu ozářených frakcí za den, resp. navýšením počtu pacientů.

Zároveň dochází také k nárůstu osobních nákladů. Tento nárůst je dán již zmíněným navýšením počtu pracovníků, přičemž ve výpočtu je uvažováno navýšení o jednoho asistenta plánování a jednoho radiologického fyzika. Servisní náklady během prvních dvou let nabývají nulové hodnoty, protože po dobu 24 měsíců plyne záruční doba na přístroje. Během této doby se dodavatel zavázal poskytovat jakýkoli servis přístrojů zdarma. Po uplynutí této doby až do konce doby životnosti ozařovače je třeba již servis hradit. Ostatní fixní náklady zůstávají ve výkazu konstantní, variabilní náklady se navýší úměrně dle počtu pacientů.

Lineární urychlovače se řadí do 3. odpisové skupiny. Náklady na jejich pořízení lze tedy odepisovat po dobu 10 let. Ve výkazu je uvažováno rovnoměrné odepisování.

Nemocnice je příspěvkovou organizací a podléhá dle zákona č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů, daňové povinnosti z příjmů právnických osob. Musí tedy odvádět daň ve výši 19 %. EBT představuje zisk nemocnice před tímto zdaněním, EAT potom vyjadřuje čistý zisk nemocnice.

Tabulka 13: Výkaz zisku a ztráty

Výkaz zisku a ztráty v Kč										
rok	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Tržby	28 078 735	112 314 938	143 793 448	143 793 448	143 793 448	143 793 448	143 793 448	143 793 448	143 793 448	143 793 448
Náklady na lidské zdroje	2 970 672	11 882 688	13 102 812	13 102 812	13 102 812	13 102 812	13 102 812	13 102 812	13 102 812	13 102 812
Servisní náklady	-	-	7 786 350	7 786 350	7 786 350	7 786 350	7 786 350	7 786 350	7 786 350	7 786 350
Náklady na energie	46 759	187 035	187 035	187 035	187 035	187 035	187 035	187 035	187 035	187 035
Ostatní fixní náklady	2 700	10 800	10 800	10 800	10 800	10 800	10 800	10 800	10 800	10 800
Variabilní náklady	158 400	633 600	734 405	734 405	734 405	734 405	734 405	734 405	734 405	734 405
Odpisy	7 300 648	13 937 601	13 937 601	13 937 601	13 937 601	13 937 601	13 937 601	13 937 601	13 937 601	13 937 601
EBT	17 599 556	85 663 214	108 034 445	108 034 445	108 034 445	108 034 445	108 034 445	108 034 445	108 034 445	108 034 445
Daň 19 %	3 343 916	16 276 011	20 526 545	20 526 545	20 526 545	20 526 545	20 526 545	20 526 545	20 526 545	20 526 545
EAT	14 255 640	69 387 203	87 507 901	87 507 901	87 507 901	87 507 901	87 507 901	87 507 901	87 507 901	87 507 901

Zdroj: vlastní zpracování

Je třeba zmínit, že tento výkaz je pouze hrubým odhadem budoucích tržeb, nákladů a zisku. Jistě bude v průběhu času docházet k vyššímu nárůstu nákladů na lidské zdroje, zejména z důvodu posunu zaměstnanců v platovém stupni. Dále bude s velkou pravděpodobností docházet k nárůstu cen energií. Na druhou stranu je možné vzhledem k rostoucímu trendu hodnot bodu za uvažované výkony očekávat v budoucnu také vyšší tržby.

Výkaz CF

Výkaz cashflow je rovněž stanoven na dobu 10 let. U diskontovaného cashflow je uvažována diskontní sazba ve výši 6 %.

Tabulka 14: Výkaz CF

Výkaz CF v Kč											
rok	2021	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Investice	- 132 739 050										
Příjmy		28 078 735	112 314 938	143 793 448	143 793 448	143 793 448	143 793 448	143 793 448	143 793 448	143 793 448	143 793 448
Výdaje		3 178 531	12 714 123	21 821 402	21 821 402	21 821 402	21 821 402	21 821 402	21 821 402	21 821 402	21 821 402
CF celkem	- 132 739 050	24 900 204	99 600 815	121 972 046	121 972 046	121 972 046	121 972 046	121 972 046	121 972 046	121 972 046	121 972 046
kumCF	- 132 739 050	- 107 838 846	- 8 238 031	113 734 015	235 706 061	357 678 108	479 650 154	601 622 201	723 594 247	845 566 293	967 538 340
DCF	- 132 739 050	23 490 758	88 644 371	102 410 082	96 613 285	91 144 609	85 985 480	81 118 377	76 526 771	72 195 067	68 108 554
kumDCF	- 132 739 050	- 109 248 292	- 20 603 921	81 806 161	178 419 446	269 564 055	355 549 534	436 667 911	513 194 682	585 389 749	653 498 303

Zdroj: vlastní zpracování

Čistá současná hodnota

Čistá současná hodnota byla stanovena pomocí předdefinované funkce v programu MS Excel. Počáteční investovaný výdaj C_0 je roven 132 739 050 Kč, očekávaná doba životnosti projektu n je 10 let, CF_n jsou hodnoty cashflow v jednotlivých letech uvedené v Tabulce 14. Při výpočtu je uvažována diskontní sazba k ve výši 6 %. Výše diskontní sazby byla stanovena dle aktuální hodnoty diskontní sazby udávané ČNB (ČNB, ©2022).

Hodnota NPV konkrétně vychází 653 498 303 Kč. Protože je splněna podmínka životaschopnosti projektu ($NPV \geq 0$), projekt je možné realizovat.

Vnitřní výnosové procento

Vnitřní výnosové procento bylo rovněž spočteno v MS Excel. Hodnoty C_0 , n i CF_n jsou stejné, jako bylo popsáno v případě stanovování NPV. Hodnota IRR byla výpočtem stanovena na 59,74 %.

Pro kritérium přijatelnosti projektu v tomto případě platí podmínka, že $IRR > k$. Tato podmínka je splněna, a je tedy možné projekt označit jako životaschopný. Protože peněžní toky jsou po celou dobu životnosti konvenční, nabývá IRR pouze jedné hodnoty.

Doba návratnosti

Doba návratnosti je již vypočtena v Tabulce 14. Konkrétně se jedná o dobu, kdy se diskontované peněžní toky (kumDCF) začnou rovnat kapitálovým výdajům. V případě tohoto projektu dochází k návratnosti investice během třetího roku, tedy v roce 2023. Tato doba je kratší, než je doba životnosti projektu a projekt lze označit za přijatelný.

Index ziskovosti

Index ziskovosti byl spočítán dle vztahu uvedeného v teoretické části. Hodnoty C_0, n i CF_n jsou shodné s hodnotami uvedenými v případě stanovování NPV.

Index ziskovosti je roven 5,92, je tedy splněna podmínka přijatelnosti $PI > 1$.

6.6.2 Analýza rizik

Tato kapitola se zabývá identifikací rizik, popisem jejich dopadu a opatření vedoucích k jejich eliminaci.

V Tabulce 15 je uveden seznam rizik spolu s popisem jejich dopadu a navrhovaného opatření. Pro každé riziko byla dále stanovena pravděpodobnost jeho výskytu. Pravděpodobnost výskytu byla hodnocena na stupnici od 1 do 5, přičemž 1 = téměř vyloučená pravděpodobnost výskytu rizika a 5 = jistá pravděpodobnost výskytu. Stejným způsobem byl ohodnocen i dopad rizika. Tedy 1 = zanedbatelný dopad, 5 = katastrofický dopad. Součinem hodnot pravděpodobnosti výskytu a dopadu rizika se získá významnost rizika. Seznam rizik spolu s hodnotami pravděpodobnosti výskytu, dopadu rizika a jeho významnosti je uveden v Tabulce 17. Tabulka 16 obsahuje rozdělení stupňů významnosti rizik.

Tabulka 15: Analýza rizik

Číslo	Popis rizika	Dopad	Opatření
1.	nedostatek zaměstnanců	neschopnost provozu	včasný nábor zaměstnanců, zaměstnanecké benefity
2.	faktor lidské chyby	radiologická událost	pravidelná školení, interní i externí audity
3.	karanténa zaměstnanců	neschopnost provozu	preventivní opatření (nošení ochranných pomůcek, testování)
4.	výpadek proudu	neschopnost provozu	alternativní zdroj energie
5.	poruchovost lineárního urychlovače	neschopnost provozu	pořízení dvou identických LU
6.	náhlé zvýšení cen energií	zvýšení nákladů	tvorba finančních rezerv
7.	pokles příjmů	ohrožení provozuschopnosti pracoviště	tvorba finančních rezerv
8.	nedodržení právních předpisů	finanční sankce	důsledně dbát na plnění termínů ZDS, ZPS; sledovat právní předpisy

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 16: Významnost rizika

Hodnota	Významnost rizika
1–5	nízká
6–15	střední
16–25	vysoká

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 17: Hodnocení rizik

Číslo	Popis rizika	Pravděpodobnost výskytu	Dopad rizika	Významnost rizika
1.	nedostatek zaměstnanců	3	4	12
2.	faktor lidské chyby	4	4	16
3.	karanténa zaměstnanců	2	4	8
4.	výpadek proudu	2	4	8
5.	poruchovost lineárního urychlovače	2	4	8
6.	náhlé zvýšení cen energií	4	3	12
7.	pokles příjmů	2	3	6
8.	nedodržení právních předpisů	1	4	4

Zdroj: vlastní zpracování

Z Tabulky 17 vyplývá, že jediným rizikem s vysokou významností je riziko spojené s lidskou chybou. Tomuto riziku lze předcházet zejména pravidelnými školeními a interními i externími audity, jak bylo zmíněno v Tabulce 15. Kromě toho může určitě pomoci přidání vlastních bezpečnostních prvků do verifikačního systému a přítomnost dostatečného počtu zkušených pracovníků na směně.

6.7 Implementace

Implementační část studie proveditelnosti obsahuje popis jednotlivých činností spolu s délkou jejich trvání. Harmonogram projektu je následně zobrazen pomocí Ganttova diagramu.

6.7.1 Seznam aktivit

Detailní seznam jednotlivých činností, které byly v průběhu investiční fáze projektu uskutečněny, s nachází v Tabulce 18. Seznam aktivit je zpracován pro lineární

urychlovač TrueBeam1. S téměř pětíměsíčním časovým odstupem byl analogicky instalován a uveden do provozu také lineární urychlovač TrueBeam2. V ekonomickém hodnocení projektu je uvažováno, že klinický provoz na lineárních urychlovačích TrueBeam1 i TrueBeam2 byl spuštěn 1. 10. 2021.

Tabulka 18: Seznam aktivit

Číslo	Aktivita	Datum zahájení	Datum ukončení	Doba trvání [dny]
1.	INVESTIČNÍ FÁZE	26.01.2021	15.07.2021	171
1.1	Podpis kupní smlouvy	26.01.2021	26.01.2021	1
1.2	Obdržení organizačních a technických požadavků od dodavatele	05.02.2021	05.02.2021	1
1.3	Obdržení projektové dokumentace	10.02.2021	10.02.2021	1
1.4	Schválení projektové dokumentace a předání staveniště dodavateli	15.02.2021	15.02.2021	1
1.5	Demontáž a zpětný odběr původního Siemens Artiste1	16.02.2021	22.02.2021	7
1.6	Instalace základního rámu Truebeam1	23.02.2021	23.02.2021	1
1.7	Betonáž základního rámu TrueBeam1	24.02.2021	24.02.2021	1
1.8	Stavební práce	25.02.2021	26.03.2021	28
1.9	Instalace pevné kabeláže	15.03.2021	16.03.2021	2
1.10	Návoz TrueBeam1	25.03.2021	26.03.2021	2
1.11	Dokončení podlahy + výmalba	27.03.2021	05.04.2021	10
1.12	Dodávka a instalace chladiče	29.03.2021	01.04.2021	4
1.13	Instalace pevné kabeláže dozimetrie	29.03.2021	30.03.2021	2
1.14	Instalace TrueBeam1	06.04.2021	06.05.2021	34
1.15	Instalace plánovacího a verifikačního systému	06.04.2021	16.04.2021	11
1.16	Přejímací zkouška TrueBeam1	03.05.2021	14.05.2021	12
1.17	Předání TrueBeam1 ze strany dodavatele	14.05.2021	14.05.2021	1
1.18	Podání žádosti SÚJB o povolení ke klinickému provozu	17.05.2021	17.05.2021	1
1.19	Školení OIS (Oncology information system)	17.05.2021	20.05.2021	4
1.20	Commissioning (fyzikální měření, tvorba nových metodik)	24.05.2021	18.06.2021	26
1.21	On-site dozimetrický audit	21.06.2021	22.06.2021	2
1.22	Go-live školení Varian	07.07.2021	15.07.2021	9
2.	PROVOZNÍ FÁZE	od 19.07.2021		
2.1	Spuštění klinického provozu na TrueBeam1	19.07.2021	19.07.2021	1

Zdroj: vlastní zpracování

6.7.2 Ganttův diagram

Ganttův diagram se nachází na Obrázku 30 a byl zpracován v programu Instagantt. Ganttův diagram je vypracován pouze pro lineární urychlovač TrueBeam1.



Obrázek 30: Ganttův diagram (vlastní zpracování)

7 HODNOCENÍ INOVACE

Poslední kapitola je věnována zhodnocení inovace a její klasifikaci dle modelů představených v teoretické části této práce.

7.1 Výběr inovace

Důvodů, proč se FTN rozhodla právě pro výměnu lineárních urychlovačů, je několik. Především se ale jednalo o nutné provozní opatření. Oba původní urychlovače již byly značně zastaralé, jeden z nich byl dokonce nefunkční. Oběma původním lineárním urychlovačům již uplynula doba životnosti garantovaná výrobcem, což vedlo ke značnému zvyšování servisních nákladů, a obměna urychlovačů tedy byla jistě nutnou záležitostí. Dalším důvodem bylo plánované zvýšení kapacity pracoviště.

Všechny tyto aspekty lze chápat jako podněty, které nastartovaly inovační proces. Pokud bychom chtěli tyto podněty souhrnně klasifikovat dle zdrojů inovačních příležitostí, které byly definovány v teoretické části této práce, jednalo by se o technologické faktory (push faktory).

7.2 Typ inovace

Dle autorů Tidd a Bessant, kteří vytvořili model 4P, lze tuto inovaci klasifikovat jako inovaci produktu. Výměna lineárních urychlovačů včetně verifikačního a plánovacího systému však přinesla také změny v oblasti metod vedoucích k poskytnutí nabízené služby. Z tohoto důvodu jde tedy nejen o inovaci produktu, ale také o inovaci procesu. Do stejných dvou kategorií, tedy inovaci produktu a inovaci procesu, lze hodnocenou inovaci zařadit také dle Oslo Manuálu. Oslo Manuál navíc inovaci produktu a procesu označuje souhrnně jako inovaci technickou.

V případě pyramidy inovací jde o inovaci provozních činností a o inovaci služby.

Dle autorů Dawson a Andriopoulos lze inovaci přiřadit typ produktové inovace a procesní inovace, a to z důvodů, které byly popsány výše. Protože se ale zároveň jedná o inovaci, která je nová pro zákazníky i pro samotnou FTN, lze tuto inovaci označit také jako radikální.

7.3 Řád inovace

Kromě typu inovace lze inovaci přidělit také řád. Řády inovací dle Valenty byly představeny v teoretické části a popisují úroveň změny inovace.

V případě této inovace se zachovává konstrukční koncepce i druhový znak a dochází ke změně konstrukčního řešení. Z toho důvodu lze výměnu lineárních urychlovačů včetně dalšího souvisejícího vybavení označit jako inovaci 6. řádu – generaci.

7.4 Efektivnost inovace

Ekonomické posouzení efektivnosti inovace již bylo provedeno v kapitole 6.6.1. Hodnota NPV je rovna 653 498 303 Kč, IRR nabývá hodnoty 59,74 %. K návratnosti investice dohází ve třetím roce života projektu a index ziskovosti byl stanoven na 5,92.

Pokud bychom chtěli hodnotit efektivnost inovace dle jejího stupně podle teorie vypracované J. Hauschildtem, jednalo by se o inkrementální inovaci. Oblast použití i distribuce jsou známy a jedná se pouze o novinku pro nemocnici.

Další možností, jak posoudit efektivnost inovace, je zhodnotit, jestli se vyskytují bariéry ohrožující úspěšnost inovace, nebo by mohly její úspěšnost značně eliminovat. Jinými slovy, záležitost měření efektivnosti inovací se transformuje na hledání a minimalizaci těch faktorů, které efektivnost inovace snižují. K tomu může dobře posloužit analýza rizik, která již byla provedena v kapitole 6.6.2.

7.5 Návrhy a doporučení

V souvislosti s výměnou lineárních urychlovačů byly stanoveny dva cíle. Prvním stanoveným cílem bylo zvýšení počtu vykázaných bodů za den z původní hodnoty 180 000 bodů/ den, na 425 000 bodů/ den. Druhým stanoveným cílem bylo snížení radiační zátěže pacientů při IGRT na co nejnižší dosažitelné hodnoty. Jako referenční hodnoty radiační zátěže při IGRT byly použity hodnoty uvedené v dokumentu

SÚRO: *Stanovení a hodnocení dávek pacientů při lékařském ozáření v radioterapii z roku 2015.*

Ačkoli od spuštění klinického provozu na obou lineárních urychlovačích ještě neuběhl ani rok, už teď lze s jistotou říct, že obou stanovených cílů bylo dosaženo.

Pokud budeme uvažovat pouze body vykázané z výkonu 43633 (radioterapie pomocí urychlovače částic s použitím techniky IMRT (1 pole)) při počtu 70 frakcí/den a pouze pro techniku IMRT¹, je hodnota vykázaných bodů za den rovna 443 940. Reálně je počet vykázaných bodů vyšší, a i nadále by měl růst, protože lze v budoucnu očekávat vyšší zastoupení techniky VMAT. Navíc se při každém ozařování vykazuje také výkon 43641 (radioterapie řízená obrazem (IGRT) s trojrozměrným zobrazením) a třikrát během léčby lze u pacientů vykázat také výkon 43623 (přímá dozimetrie na nemocném (1 měřící místo)).

Konkrétní hodnoty efektivních dávek pro CBCT jsou následující. Na původních urychlovačích Siemens Artiste vycházela efektivní dávka pro MV CBCT sken pánve 39,1 mSv a pro sken hlavy a krku 10,3 mSv. Efektivní dávky ze dvou ortogonálních MV snímků pánve byly 11,9 mSv a pro oblast hlavy a krku 9,1 mSv. Na urychlovačích Varian TrueBeam vychází efektivní dávka pro kV CBCT sken pánve 3 mSv a pro oblast hlavy a krku 0,7 mSv. Hodnoty efektivních dávek ze dvou ortogonálních kV snímků pánve jsou 0,4 mSv a pro oblast hlavy a krku 0,03 mSv.

Lze tedy pozorovat rapidní snížení radiační zátěže pacientů při IGRT. Toto snížení je dáno jiným typem zobrazovacího systému, kterým přístroje TrueBeam disponují. Zatímco lineární urychlovač Siemens Artiste byl vybaven pouze MV zobrazovacím systémem, Varian TrueBeam disponuje kV zobrazovacím systémem s možností využít i ortogonální MV snímek. Ortogonální MV snímek pořízený na Varian TrueBeam má hodnoty efektivních dávek podobné jako Siemens Artiste. V praxi se ale MV snímky na nových urychlovačích používají jen okrajově. Kromě snížení radiační zátěže poskytuje navíc kV zobrazovací systém také znatelně lepší kvalitu pořízených snímků.

¹ Při ozáření jedné frakce technikou IMRT je výkon zpravidla vykazován jako sedminásobek výkonu 43633 (dle počtu polí); při ozáření technikou VMAT je to desetinásobek.

Závěr

Cílem této diplomové práce s názvem *Studie proveditelnosti vybrané inovace ve zdravotnickém zařízení* bylo zhodnocení inovace a ekonomické posouzení investice pomocí vybraných ekonomických posuzovacích metod. Hodnocenou inovací byla obměna dvou lineárních urychlovačů spolu s novým plánovacím a verifikačním systémem na radioterapeutickém oddělení Onkologické kliniky Fakultní Thomayerovy nemocnice v Praze.

Diplomová práce je rozdělena do dvou hlavních částí. Část teoretická je zpracována jako literární rešerše řady českých a zahraničních publikací a slouží jako podklad pro následné zpracování praktické části. Pozornost je věnována tématům týkajících se problematiky inovací, ekonomické efektivnosti inovačního projektu a studii proveditelnosti. Byly představeny různé typy inovací, jejich řady a hodnocení a byly také popsány různé typy inovačního procesu. V kapitole týkající se ekonomické efektivnosti inovačního projektu byly uvedeny analytické metody, které lze při hodnocení efektivnosti projektu použít, a které byly následně v praktické části aplikovány. Poslední kapitola teoretické části se věnuje tématu studie proveditelnosti. Konkrétně je zde popsán životní cyklus projektu, fáze studie proveditelnosti a její struktura.

Praktická část se nejprve věnuje představení Fakultní Thomayerovy nemocnice a popisu inovačního produktu, kterým je přístroj Varian TrueBeam. Následuje situační analýza organizace, která byla provedena pomocí PEST analýzy, Porterovy analýzy a SWOT analýzy. Z PEST analýzy jasně vyplynulo, že největší hrozbou jsou pro nemocnici faktory politicko-legislativní a sociálně-demografické. Konkrétně se jedná o nedostatek kvalifikovaného personálu a potenciální problémy související s trendem stárnutí populace. K zajištění provozu nemocnice jsou klíčové dodávky, z čehož plyne, že vyjednávací síla dodavatelů je velmi významná. Významná je rovněž hrozba vstupu nových konkurentů v podobě rostoucího počtu ambulantních zařízení. Rostoucí zájem o alternativní medicínu je potom hrozbou v oblasti substitutů. Klasická medicína založená na důkazech však bude vždy hrát dominantní roli a Fakultní Thomayerova nemocnice jasně zaujímá svoje stabilní místo v systému pražských nemocnic.

Studie proveditelnosti se věnuje projektu „Obměna 2ks lineárních urychlovačů – Thomayerova nemocnice“. Studie nejprve obsahuje představení projektu a shrnutí poznatků, ke kterým se dospělo. Dále se studie zabývá analýzou trhu, technickou a technologickou proveditelností a lidskými zdroji potřebnými pro zajištění provozu. Samozřejmostí je kalkulace projektu a jeho ekonomické hodnocení, analýza rizik a plán implementace projektu.

Projekt byl realizován v termínu 26. 1. 2021 – 1. 10. 2021. Celkové investiční náklady byly stanoveny na 132 739 050 Kč. Celkové roční provozní náklady činí 20 500 473 Kč. Odhadované roční výnosy při 80 ozářených frakcích denně a 700 ozářených pacientech ročně byly spočítány na 143 793 448 Kč. Čistá současná hodnota vychází 653 498 303 Kč při uvažované diskontní sazbě 6 %, hodnota IRR nabývá 59,74 %, index ziskovosti je roven 5,92 a k návratnosti investice dochází během třetího roku, přičemž doba životnosti lineárního urychlovače je 10 let. Všechny tyto metody splňují podmínky přijatelnosti projektu. Na základě toho lze tedy projekt označit za životaschopný a doporučit jej k realizaci.

Poslední kapitola praktické části klasifikuje zkoumanou inovaci dle typologie představené v teoretické části, hodnotí efektivnost inovace z různých aspektů a posuzuje, zda byly splněny cíle, které byly v souvislosti s výměnou lineárních urychlovačů stanoveny. Prvním stanoveným cílem bylo zvýšit počet vykazovaných bodů za den na hodnotu 425 000 bodů/den. Druhým stanoveným cílem bylo snížení radiační zátěže pacientů při IGRT na co nejnižší dosažitelné hodnoty. Obou těchto stanovených cílů bylo dosaženo.

Také cíl této práce lze považovat za splněný. Byl zhodnocen inovační projekt „Obměna 2 ks lineárních urychlovačů – Thomayerova nemocnice“ a rovněž byla pomocí vybraných ekonomických metod posouzena investice do tohoto projektu.

Seznam použité literatury

Aktuální populační vývoj v kostce [online]. Český statistický úřad, 2021. [vid. 1. 6. 2022]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/aktualni-populacni-vyvoj-v-kostce>.

Alternativní medicína – šarlatánství, nebo otázka rozumu? [online]. VZP, 2021. [vid. 9. 6. 2022]. Dostupné z: <https://www.vzp.cz/o-nas/aktuality/alternativni-medicina-sarlatanstvi-nebo-otazka-rozumu>.

BARROW, C., P. BARROW a R. BROWN. *The Business Plan Workbook* [online]. Kogan Page, Limited: 2021. [vid. 16. 5. 2022]. ISBN 978-1-7896-6737-0. Dostupné z: <https://www.proquest.com/docview/2480050607/704B8894B64E4277PQ/1?accountid=26988>.

BESSANT, J., R. LAMMING, H. NOKE a W. PHILLIPS. Managing innovation beyond the steady state. *Technovation* [online]. 2005, 25(12), pp. 1366-1376. [vid. 7. 3. 2022]. ISSN 0166-4972. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2005.04.007>.

BESSANT, J. a J. TIDD. *Innovation and Entrepreneurship*. 3rd Edition. Wiley, 2015. ISBN 978-1-1189-9309-5.

BROCKMANN, C. *Advanced Construction Project Management* [online]. John Wiley & Sons, Incorporated: 2020. [vid. 16. 5. 2022]. ISBN 978-1-1195-5476-9. Dostupné z: [https://www.proquest.com/docview/2471894978/\\$N?accountid=26988](https://www.proquest.com/docview/2471894978/$N?accountid=26988).

BULLOCK, R. a S. MERNITZ. *Mineral Property Evaluation: Handbook for Feasibility Studies and Due Diligence* [online]. Society for Mining, Metallurgy & Exploration, Incorporated: 2017. [vid. 16. 5. 2022]. ISBN 978-0-8733-5445-5. Dostupné z: [https://www.proquest.com/docview/2135267309/\\$N?accountid=26988](https://www.proquest.com/docview/2135267309/$N?accountid=26988).

CADLE, J., D. PAUL, J. HUNSLEY, A. REED, D. BECKHAM a P. TURNER. *Business Analysis Techniques: 123 essential tool for success* [online]. 3rd Edition. BCS Learning & Development Limited: 2021. [vid. 30. 4. 2022]. ISBN 978-1-7801-7571-3. Dostupné z: [https://www.proquest.com/docview/2561263166/\\$N?accountid=26988](https://www.proquest.com/docview/2561263166/$N?accountid=26988).

CARVALHO, G., J. CRUZ, H. CARVALHO a L. DUCLÓS. Innovativeness measures: A bibliometric review and a classification proposal. *International Journal of Innovation Science* [online]. 2017, 9(1), pp. 81-101. [vid. 20. 6. 2022]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/314100439_Innovativeness_measures_A_bibliometric_review_and_a_classification_proposal.

ČIŽINSKÁ, R. *Základy finančního řízení podniku*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2018. ISBN 978-271-0194-8.

DAWSON, P. a C. ANDRIOPOULOS. *Managing change, creativity*. 2nd ed. Los Angeles: Sage, 2014. ISBN 978-1-4129-4852.

Den boje proti rakovině a statistiky ÚZIS ČR [online]. ÚZIS, 2021. [vid. 7. 6. 2021]. Dostupné z: <https://www.uzis.cz/index.php?pg=aktuality&aid=8466>.

DZIALLAS, M. a K. BLIND. Innovation indicators throughout the innovation process: An extensive literature analysis. *Technovation* [online]. 2019, 80-81, pp. 3-29. [vid. 20. 6. 2022]. ISSN 0166-4972. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2018.05.005>.

DZIURSKI, P. *Critical Perspectives on Innovation Management* [online]. Taylor & Francis Group: 2022. [vid. 20. 6. 2022]. ISBN 978-1-0004-8424-3. Dostupné z: [https://www.proquest.com/docview/2596067288/\\$N?accountid=26988](https://www.proquest.com/docview/2596067288/$N?accountid=26988).

EMPRECHTINGER, F. What is the degree of innovation? In: *Lead Innovation Management* [online]. Lead Innovation Management GmbH, 2018. [vid. 20. 6. 2022]. Dostupné z: <https://www.lead-innovation.com/english-blog/degree-of-innovation>.

Fakultní Thomayerova nemocnice [online]. ftn.cz, 2016-2022. [vid. 24. 5. 2022], Dostupné z: <https://www.ftn.cz/>.

FANKHAUSER, G. How to Establish Innovation Metrics. In: *Innovation Management* [online]. Innovation Management, 2019. [vid. 20. 6. 2022]. Dostupné z: <https://innovationmanagement.se/2019/07/18/how-to-establish-innovation-metrics/>.

FERREIRA, J., A. COELHO a L. MOUNTINHO. Dynamic capabilities, creativity and innovation capability and their impact on competitive advantage and firm performance: The moderating role of entrepreneurial orientation. *Technovation* [online]. 2020, 92-93. [vid. 5. 4. 2022]. ISSN 0166-4972. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2018.11.004>.

GRAHAM, J., C. ADAM a B. GUNASINGHAM. *Corporate Finance* [online]. 3rd Edition. Cengage: 2020. [vid. 10. 7. 2022]. ISBN 978-0-1704-4607-5. Dostupné z: https://books.google.cz/books?id=SdwBEAAAQBAJ&dq=corporate+finance&hl=cs&source=gbs_navlinks_s.

GRÉGORIE, J. Overcoming obstacles to creativity in science. *Estudos de Psicologia (Campinas)* [online]. 2018, 35(3), pp. 229-236. [vid. 5. 4. 2022]. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1590/1982-02752018000300002>.

GRÜNING, R. a R. KÜHN. *The Strategy Planning Process: Analyses, Options, Projects* [online]. 2nd Edition. Heidelberg: Springer Berlin, 2018. [vid. 30. 4. 2022]. ISBN 978-3-6625-6221-5. Dostupné z: <https://www.proquest.com/docview/2134823585/bookReader?accountid=26988&pg=14>.

GUILDING, C. a K. M. JI. *Accounting Essentials for Hospitality Managers* [online]. 4th Edition. Taylor & Francis Group: 2022. [vid. 9. 7. 2022]. ISBN 978-1-0005-3988-2. Dostupné z: [https://www.proquest.com/docview/2622034683/\\$N?accountid=26988](https://www.proquest.com/docview/2622034683/$N?accountid=26988).

HALEVI, G. Ancient medicine in modern times. *Research Trends* [online]. 2018, 35. [vid. 9. 6. 2022]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/262871815__Ancient__medicine__in__modern__times.

HAMEL, G. a B. BREEN. *Budoucnost managementu*. Praha: Management Press, 2008. ISBN 978-80-7261-188-1.

HAYES, A. Corporate Finance. In: *Investopedia* [online]. Dotdash Meredith, 2022. [vid. 10. 7. 2022]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/terms/c/corporatefinance.asp>.

HDP, národní účty [online]. Český statistický úřad, 2022. [vid. 1. 6. 2022]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/hdp__narodni__ucty.

Inflace, spotřebitelské ceny [online]. Český statistický úřad, 2022. [vid. 1. 6. 2022]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/inflace__spotrebitelske__ceny.

Informační technologie ve zdravotnictví v České republice [online]. Český statistický úřad, 2021. [vid. 8. 6. 2022]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/cri/informacni-technologie-ve-zdravotnictvi-v-ceske-republice-2020>.

Innovation and commercialization, 2010: McKinsey Global Survey results [online]. McKinsey & Company, 2010. [vid. 20. 6. 2022]. Dostupné z: <https://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our-insights/innovation-and-commercialization-2010-mckinsey-global-survey-results>.

JACK, H. *Engineering Desing, Planning, and Management* [online]. Elsevier Science & Technology, 2013. [vid. 5. 5. 2022]. ISBN 978-0-1239-7771-7. Dostupné z: [https://www.proquest.com/docview/2227951991/\\$N?accountid=26988](https://www.proquest.com/docview/2227951991/$N?accountid=26988).

Jak se vyvíjela diskontní sazba ČNB? [online]. ČNB, ©2022. [vid. 28. 6. 2022]. Dostupné z: <https://www.cnb.cz/cs/casto-kladene-dotazy/Jak-se-vyvijela-diskontni-sazba-CNB/>.

KENTON, W. Variable Cost. In: *Investopedia* [online]. Dotdash Meredith, 2022. [vid. 4. 5. 2022]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/terms/v/variablecost.asp>.

KENTON, W. What Is PEST Analysis? In: *Investopedia* [online]. Dotdash Meredith, 2022. [vid. 6. 5. 2022]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/terms/v/variablecost.asp>.

KISLINGEROVÁ, E. a kol. *Manažerské finance*. 3. vyd. Praha: C. H. Beck, 2010. ISBN 978-80-7400-194-9.

LAKE, L. The Purpose and Elements of Situation Analysis. In: *The balance small business* [online]. Dotdash Meredith, 2020. [vid. 30. 5. 2022]. Dostupné z: <https://www.thebalancesmb.com/purpose-and-elements-of-a-situational-analysis-2295754>.

LESTER, A. *Project Management, Planning and Control* [online]. 8th Edition. Butterworth-Hinemann, 2021. [vid. 26. 4. 2022]. ISBN 978-0-1282-4339-8. Dostupné z: <https://www.proquest.com/docview/2571502858/61FF18C0FF04C25PQ/4?accountid=26988>.

MAJURA, J. *Feasibility Study: A Practical Diy Guide for Sme Projects with a Detailed Case Study* [online]. Xlibris Corporation, 2019. [vid. 25. 4. 2022]. ISBN 978-1-5434-9010-7. Dostupné z: <https://books.google.cz/books?id=5S-WDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=cs#v=onepage&q&f=false>.

MARUŠIĆ, T. Importance of Marketing Mix in Successful Positioning of Products and Services on the Market. *Ekonomika Misao i Praksa* [online]. 2019, 28(1), pp. 431-446. [vid. 30. 4. 2022]. Dostupné z: <https://www.proquest.com/scholarly-journals/importance-marketing-mix-successful-positioning/docview/2249684183/se-2>.

MASANJA, N. *Practical Guide to Writing a Feasibility Study* [online]. Mwanza: NMM Printers, 2020. [vid. 25. 4. 2022]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/341134813__A__PRACTICAL__GUIDE__TO__WRITING__A__FEASIBILITY__STUDY.

Mc LEOD, S. Feasibility studies for novel and complex projects. *Principles Project Leadership and Society* [online]. 2021, 2. [vid. 25. 4. 2022]. ISSN 2666-7215. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.plas.2021.100022>.

MESLY, O. *Project Feasibility: Tools for Uncovering Points of Vulnerability* [online]. Taylor & Francis Group, 2016. [vid. 25. 4. 2022]. ISBN 978-1-3152-9524-4. Dostupné z: [https://www.proquest.com/docview/2134524754/\\$N?accountid=26988](https://www.proquest.com/docview/2134524754/$N?accountid=26988).

Metrologie pro pokročilou radioterapii pomocí částicových paprsků s vysokou dávkou pulzu (UHDpulse) [online]. Fyzikální ústav Akademie věd České republiky, © 1998–2022. [vid. 8. 6. 2022]. Dostupné z: <https://www.fzu.cz/vyzkum/projekty/metrologie-pro-pokrocilou-radioterapii-pomoci-casticovych-paprsku-s-vysokou-davkou>.

Mimořádná a ochranná opatření [online]. MZČR, ©2022. [vid. 30. 5. 2022]. Dostupné z: <https://koronavirus.mzcr.cz/mimoradna-a-ochranna-opatreni/>.

Ministerstva zdravotnictví a financí představila pravidla automatické valorizace plateb za státní pojištěnce [online]. MFČR, 2022. [vid. 12. 6. 2022]. Dostupné z: <https://www.mfcr.cz/cs/aktualne/tiskove-zpravy/2022/ministerstva-zdravotnictvi-a-financi-pre-47504>.

Ministerstvo zdravotnictví České republiky [online]. MZČR, ©2022. [vid. 30. 5. 2022]. Dostupné z: <https://www.mzcr.cz/>.

Ministerstvo zdravotnictví vydalo úhradovou vyhlášku pro rok 2022 ve Sbírce zákonů [online]. MZČR, 2021/ ©2022. [vid. 1. 6. 2022]. Dostupné z: <https://www.mzcr.cz/tiskove-centrum-mz/ministerstvo-zdravotnictvi-vydalo-uhradovou-vyhlasuku-pro-rok-2022-ve-sbirce-zakonu/>.

Míry zaměstnanosti, nezaměstnanosti a ekonomické aktivity – duben 2022 (online). Český statistický úřad, 2022. [vid. 1. 6. 2022]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/cris/miry-zamestnanosti-nezamestnanosti-a-ekonomicke-aktivity-duben-2022>.

MITZKUS, S. How To Measure Innovation? Innovation Metrics For Companies. In: *Digital Leadership* [online]. Digital Leadership, 2022. [vid. 20. 6. 2022]. Dostupné z: <https://digitalleadership.com/blog/how-to-measure-innovation/>.

MUKHERJEE, M. a S. ROY. Feasibility Studies and Important Aspects of Project Management. *International Journal of Advanced Engineering and Management* [online]. 2017, 2(4), pp. 98-100. [vid. 23. 5. 2022]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/317713058_Feasibility_Studies_and_Important_Aspect_of_Project_Management.

MURPHY, C. Operating Cost. In: *Investopedia* [online]. Dotdash Meredith, 2022. [vid. 4. 5. 2022]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/terms/o/operating-cost.asp>.

Národní inovační strategie České republiky [online]. Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2006. [vid. 2. 2. 2022]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/dokument11662.html>

Nové léčebné technologie v onkologii jako výzva a zároveň povinnost? [online]. Linkos, 2012. [vid. 8. 6. 2022]. Dostupné z: <https://www.linkos.cz/lekar-a-multidisciplinari-tym/kongresy/po-kongresu/databaze-tuzemskych-onkologickych-konferencnich-abstrakt/nove-lecebne-technologie-v-onkologii-jako-vyzva-a-zaroven-povinnost/>.

OECD.*Health at a Glance 2021: OECD Indicators* [online]. Paris: OECD Publishing, 2021. [vid. 31. 5. 2022]. ISSN 19991312. Dostupné z: <https://doi.org/10.1787/19991312>.

OECD. *New Health Technologies: Managing Access, Value and Sustainability* [online]. Paris: OECD Publishing, 2017. [vid. 7. 6. 2021]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1787/9789264266438-en>.

OECD. *Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data* [online]. 3rd Edition. Paris: OECD Publishing, 2005. [vid. 20. 3. 2022]. ISBN 92-64-01308-3. Dostupné z: https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oslo-manual_9789264013100-en.

PIŠTOROVÁ, M. Zpráva o zdraví a nemocech. In: *Statistika a my* [online]. Český statistický úřad, 2021. [vid. 1. 6. 2022]. Dostupné z: <https://www.statistikaamy.cz/2021/08/18/zprava-o-zdravi-a-nemocech>.

Platové tabulky lékařů a zubařů v roce 2022 [online]. Kurzy.cz. ©2000-2022. [vid. 31.5.2022]. Dostupné z: <https://www.kurzy.cz/platy/platove-tabulky-lekaru/>.

PODGORSAK, E. B. *Radiation Oncology Physics: A handbook for teachers and students* [online]. Vienna: IAEA, 2005. [vid. 25. 5. 2022]. ISBN 92-0-107304-6. Dostupné z: https://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/pub1196_web.pdf.

PORTER, M. The Five Competitive Forces That Shape Strategy. In: *Harvard Business Review* [online]. Harvard Business Publishing, 2008. [vid. 6. 5. 2022]. Dostupné z: <https://hbr.org/2008/01/the-five-competitive-forces-that-shape-strategy>.

Primátor Hřib chce vybudovat moderní nemocnici v Letňanech. Nahradila by Bulovku [online]. Aktuálně.cz, 2019. [vid. 9. 6. 2022]. Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/domaci/hrib-chce-vybudovat-moderni-nemocnicni-areal-v-letnanech-nah/r~83ac13d618e711e9a312ac1f6b220ee8/>.

PUTZ, M. Definition of innovation. In: *Lead Innovation Management* [online]. Lead Innovation Management GmbH, 2019. [vid. 20. 6. 2022]. Dostupné z: <https://www.lead-innovation.com/english-blog/definition-of-innovation>.

Regionální zpravodajství Národního zdravotnického informačního registru [online]. ÚZIS ČR, 2016. [vid. 9. 6. 2022]. Dostupné z: <http://reporting.uzis.cz/cr>.

Respiratory Gating [online]. Amedis.cz. [vid. 12. 7. 2022]. Dostupné z: <https://www.amedis.cz/produkt/respiratory-gating-rpm-47/>.

Sestry si letos průměrně vydělají přes 47 tisíc za měsíc, lékaři skoro dvakrát víc [online]. Aktuálně.cz, 2020. [vid. 31. 5. 2022]. Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/domaci/sestry-si-letos-prumerne-vydelaji-pres-47-tisic-lekari-skoro/r~9a51fd74b79911ea9d74ac1f6b220ee8/>.

Seznam zdravotních výkonů [online]. MZČR, ©2016. [cit. 15. 6. 2022]. Dostupné z: <https://szv.mzcr.cz/Vykon>.

Stanovení a hodnocení dávek pacientů při lékařském ozáření v radioterapii z NRS-RF [online]. SÚRO, ©2022. [vid. 29. 6. 2022]. Dostupné z: https://www.suro.cz/cz/lekarske/publikace/Stanoveni_a_hodnoceni_davek_pacientu_pri_lekarskem_ozareni_v_radioterapii-z_NRS-RF_9.1.2015.pdf.

Stárnutí české populace je pro zdravotnictví výzva. Zaměřte se na péči o seniory, doporučuje OECD [online]. ČT24, 2018. [vid. 1. 6. 2022]. Dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/domaci/2643254-starnuti-ceske-populace-je-pro-zdravotnictvi-vyzva-zamerte-se-na-peci-o-seniory>.

Stavba metra D se nejspíš zpozdí. Jme blíže pesimistické variante, přiznal šéf dopravního podniku [online]. lidovky.cz, 2021. [cit. 16. 6. 2022]. Dostupné z: https://www.lidovky.cz/byznys/doprava/dobre-zpravy-pro-podzemni-drahu-v-praze-jsme-blize-pesimisticke-variante-priznal-sef-dopravniho-podn.A210615_090724_In-doprava_pave.

ŠVEJDA, P. a kol. *Inovační podnikání*. 1. vyd. Praha: Asociace inovačního podnikání, 2007. ISBN 978-80-903153-5.

Technologie ve zdravotnictví ušetří čas i peníze [online]. Hospodářské noviny, 2018. [vid. 8. 6. 2022]. Dostupné z: https://ictrevue.hn.cz/c3-66175060-0ICT00_d-66175060-technologie-ve-zdravotnictvi-usetri-cas-a-penize.

TIDD, J., J. BESSANT a K. PAVITT. *Řízení inovací: zavádění technologických, tržních a organizačních změn*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2007. ISBN 978-80-251-1466-7.

TrueBeam Radiotherapy System [online]. Medical Device Network. 2019. [vid. 28. 5. 2022]. Dostupné z: <https://www.medicaldevice-network.com/projects/truebeam-radiotherapy-system/>.

Úhradová vyhláška pro rok 2022 [online]. Česká lékařská komora. 2021/©2011. [vid. 30. 5. 2022]. Dostupné z: [https://www.lkcr.cz/aktuality-322.html?do\[loadData\]=1&itemKey=cz__100271](https://www.lkcr.cz/aktuality-322.html?do[loadData]=1&itemKey=cz__100271).

UNIDO. *Project Development: Overview of Pre-Investment Studies (Feasibility Studies Series Volume 1)* [online]. United Nations: 2015. [vid. 18. 5. 2022]. ISBN 978-92-1-057072-5. Dostupné z: <https://www.unido.org/resources-publications/publications-advancing-economic-competitiveness>.

VALENTA, F. *Inovace v manažerské praxi*. 1. vyd. Praha: Velryba, 2001. Podnikání a management. ISBN 80-858-6011-2

VARADARAJAN, R. Innovation, Innovation Strategy and Strategic Innovation. *Review of Marketing Research* [online]. 2018, 15, pp. 143-166. [vid. 5. 4. 2022]. ISSN 1548-6435. Dostupné z: <https://doi.org/10.1108/S1548-643520180000015007>

Varian Products [online]. Varian Medical Systems, Inc. ©1999-2022. [vid. 28. 5. 2022]. Dostupné z: <https://www.varian.com/products>

VARIAN MEDICAL SYSTEMS, INC [online]. *TrueBeam Brochure*. ©2022. [vid. 28. 5. 2022]. Dostupné z: https://varian.widen.net/s/7kc2jwlv7p/truebeam__brochure__rad10452a__may2022.

VARIAN MEDICAL SYSTEMS, INC [online]. *A beam generation technology like no other*. ©2010. [vid. 28. 5. 2022]. Dostupné z: https://varian.widen.net/view/pdf/xmroqb4oc2/TrueBeam__ProductBrief__RAD10128A__April2010.pdf?u=wefire.

VEBER, J. a kol. *Management inovací*. Praha: Management Press, 2016. ISBN 978-80-7261-423-3.

Veřejný rejstřík a Sběrka listin [online]. Ministerstvo spravedlnosti České republiky, 2017. [vid. 24. 5. 2022]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik-firma.vysledky?subjektId=689256&typ=UPLNY>.

VLČEK, R. *Inovace v hospodářské praxi*. Olomouc: Moravská vysoká škola Olomouc, 2010. ISBN 978-80-87240-42-7.

Vyhláška č. 396/2021 Sb. [online]. zakonyprolidi.cz, ©2010-2022. [vid. 15. 6. 2022]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-396>.

Výroční zpráva Thomayerova nemocnice 2019 [online]. ftn.cz, ©2016-2022. [vid. 24. 5. 2022]. Dostupné z: https://www.ftn.cz/upload/ftn/O_nemocnici/Dokumenty/vyrocní_zpravy/VZ_TN_2019_w.pdf.

Výsledky zdravotnických účtů ČR - 2010-2019 [online]. Český statistický úřad, 2021. [vid. 31. 5. 2022]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/vysledky-zdravotnickych-uctu-cr-m6hwrlzbbw>.

WESTWOOD, J. *How to Write a Marketing Plan: Define Your Strategy, Plan Effectively and Reach Your Marketing Goals* [online]. 6th Edition. Kogan Page, Limited: 2019. [vid. 16. 5. 2022]. ISBN 978-0-7494-8616-7. Dostupné z: [https://www.proquest.com/docview/2268271734/\\$N?accountid=26988](https://www.proquest.com/docview/2268271734/$N?accountid=26988).

WEXLER, P. *Encyclopedia of Toxicology* [online]. 3rd Edition. Academic Press, 2014. [vid. 4. 5. 2022]. ISBN 978-0-1238-6455-0. Dostupné z: <https://www.elsevier.com/books/encyclopedia-of-toxicology/wexler/978-0-12-386454-3>.

ZAHRA, S. A. a J. G. COVIN. The financial implications of fit between competitive stay and Innovation types and sources. *The Journal of High Technology Management Research* [online]. 1994, 5 (2), pp. 183-211. [vid. 8. 3. 2022]. ISSN 1047-8310. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/1047-8310\(94\)90002-7](https://doi.org/10.1016/1047-8310(94)90002-7).

Zákon o elektronizaci zdravotnictví [online]. epravo.cz. 2022. [vid. 7. 6. 2022]. Dostupné z: <https://www.epravo.cz/top/clanky/zakon-o-elektronizaci-zdravotnictvi-114665.html>.

Zdravotnictví ČR: Personální kapacity a odměňování 2020 [online]. ÚZIS. 2021. [vid. 31. 5. 2022]. Dostupné z: <https://www.uzis.cz/index.php?pg=record&id=8372>.

Seznam obrázků

Obrázek 1: Zdroje inovací.....	14
Obrázek 2: Model řetězového propojení.....	16
Obrázek 3: Nové pojetí inovačního procesu.....	16
Obrázek 4: Stupně inovací dle Hauschildta.....	22
Obrázek 5: Životní cyklus projektu.....	31
Obrázek 6: Proces studie proveditelnosti.....	33
Obrázek 7: SWOT analýza.....	38
Obrázek 8: Fakultní Thomayerova nemocnice.....	46
Obrázek 9: Schéma lineárního urychlovače.....	48
Obrázek 10: Varian TrueBeam.....	51
Obrázek 11: Vývoj průměrných platů lékařů a sester ve zdravotnictví.....	55
Obrázek 12: Podíl celkových výdajů na zdravotní péči na HDP pro vybrané evropské země v roce 2020.....	56
Obrázek 13: Celkové výdaje na zdravotní péči v ČR v letech 2010-2019.....	56
Obrázek 14: Vývoj incidence a mortality zhoubných novotvarů v ČR.....	59
Obrázek 15: Výdaje státního rozpočtu na výzkum a vývoj v ČR.....	61
Obrázek 16: Růst počtu nově vydávaných časopisů CAM a citovanost článků a časopisů o CAM.....	66
Obrázek 17: Porterova analýza.....	68
Obrázek 18: Shrnutí SWOT analýzy.....	73
Obrázek 19: Přehled pražských radioterapeutických pracovišť zaměřených na léčbu nádorových onemocnění.....	77
Obrázek 20: Umístění FTN.....	81
Obrázek 21: Plánovaná trasa metra D.....	81
Obrázek 22: Mapa FTN.....	82
Obrázek 23: Pavilon X.....	82
Obrázek 24: Modelový postup externí radioterapie.....	83
Obrázek 25: Varian Velocity.....	84
Obrázek 26: Plánovací systém Varian Eclipse.....	84
Obrázek 27: Uspořádání pracoviště.....	85
Obrázek 28: Fixační maska Orfit.....	86
Obrázek 29: Schéma organizační struktury radioterapeutického pracoviště.....	88
Obrázek 30: Ganttův diagram.....	103

Seznam tabulek

Tabulka 1: Řády inovací.....	13
Tabulka 2: PEST analýza	62
Tabulka 3: Přehled vybraných zdravotních výkonů s jejich bodovými hodnotami	79
Tabulka 4: Investiční náklady	90
Tabulka 5: Odpisy	91
Tabulka 6: Servisní náklady.....	92
Tabulka 7: Osobní náklady	93
Tabulka 8: Náklady na provoz lineárních urychlovačů	93
Tabulka 9: Ostatní fixní náklady	94
Tabulka 10: Variabilní náklady stanovené pro 600 ozářených pacientů ročně	94
Tabulka 11: Celkové měsíční a roční provozní náklady	94
Tabulka 12: Odhadované výnosy.....	95
Tabulka 13: Výkaz zisku a ztráty	96
Tabulka 14: Výkaz CF.....	97
Tabulka 15: Analýza rizik.....	99
Tabulka 16: Významnost rizika	99
Tabulka 17: Hodnocení rizik.....	100
Tabulka 18: Seznam aktivit	102

