

**UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE**  
**FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY**



**PLÁNOVACIE MODELY VO VYSOKOŠKOLSKOM  
PROSTREDÍ**

**BAKALÁRSKA PRÁCA**

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE  
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY

**PLÁNOVACIE MODELY VO VYSOKOŠKOLSKOM  
PROSTREDÍ**

**BAKALÁRSKA PRÁCA**

Študijný program: Ekonomická a finančná matematika  
Študijný odbor: 1114 Aplikovaná matematika  
Školiace pracovisko: Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky  
Vedúci práce: doc. RNDr. Peter Mederly, CSc.

Bratislava 2014

**Martin OBERUČ**



## **POĎAKOVANIE**

Rád by som využil tento priestor a poďakoval sa vedúcemu svojej bakalárskej práce doc. RNDr. Petrovi Mederlymu, CSc. za vypísanie zaujímavej témy, poskytnutie užitočnej literatúry a tiež za ochotu, cenné rady a podnetné pripomienky, ktoré mi pri tvorbe tejto práce veľmi pomohli. Úprimné poďakovanie patrí aj mojim rodičom za trpezlivosť a materiálnu i morálnu podporu počas celého štúdia.

## **ABSTRAKT**

OBERUČ, Martin: *Plánovacie modely vo vysokoškolskom prostredí*. [Bakalárska práca]. Univerzita Komenského v Bratislave. Fakulta matematiky, fyziky a informatiky. Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky. Školiteľ práce: doc. RNDr. Peter Mederly, CSc. Bratislava: Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK, 2014. 52 s.

Cieľom tejto bakalárskej práce je charakterizovať špecifiká modelov použiteľných na podporu plánovania a rozhodovania na vysokých školách a pokúsiť sa o mikroekonomický model vo vysokoškolskom prostredí. Práca je rozdelená do dvoch kapitol. V prvej z nich prechádzame od všeobecnej charakteristiky plánovacích modelov cez nebezpečenstvá a obavy spojené s ich používaním až k efektívnemu prístupu k modelovaniu. Ďalej sa v nej venujeme niektorým vlastnostiam dobrého modelu, plánovaniu a kontrole na vysokých školách a uvádzame si konkrétny príklad modelu – LRFE (Long-Run Financial Equilibrium) model vytvorený na Stanfordskej univerzite v sedemdesiatych rokoch minulého storočia. Druhá kapitola hovorí o mikroekonomickej teórii v prostredí vysokých škôl. Po úvode do teórie sa cez jej stavebné bloky dostávame k hodnotovej funkcii akademickej inštitúcie a obmedzeniam troch druhov: materiálno-spoločenským, finančným a dopytovo-ponukovým. Následne sa zameriavame na optimalizačnú úlohu pre vysokú školu. Túto po prvotnom zjednodušení rozširujeme o zohľadnenie časového obdobia a neistoty. Nakoniec po uvedení základných charakteristík trhu v neziskovom sektore prechádzame k aplikovaniu teórie na spomínanú optimalizačnú úlohu a sformulujeme jej plný tvar.

**Kľúčové slová:** plánovacie modely, mikroekonomická teória, optimalizačná úloha, vysoké školy

## **ABSTRACT**

OBERUČ, Martin: *Planning Models in Higher Education*. [Bachelor's thesis]. Comenius University in Bratislava. Faculty of Mathematics, Physics and Informatics. Department of Applied Mathematics and Statistics. Supervisor: doc. RNDr. Peter Mederly, CSc. Bratislava: Faculty of Mathematics, Physics and Informatics UK, 2014. 52 p.

The aim of this bachelor's thesis is to characterise the specifications of the models used in planning and decision making at colleges and universities and to undertake a model in higher education. The thesis is divided into two chapters. In the first one, we deal with planning models in general, dangers and concerns about modelling and we also try to define effective modelling. Furthermore, we discuss some characteristics of a good model, planning and supervision in colleges and universities and we introduce the specific example of a model – the LRFE (Long-Run Financial Equilibrium) model created at Stanford University in the 1970's. The second chapter presents a microeconomic theory of colleges and universities. After an introduction to the theory, we analyse blocks of theory, the university's value function and the three kinds of constraints: physical-behavioural, financial and demand-and-supply. Consequently, we focus upon the optimisation problem faced by a college or a university. After an initial simplification, we take time periods and uncertainty into account. Finally, after presenting market characteristics in the non-profit sector, we apply the theory to the mentioned optimisation problem and write it down in full.

**Key words:** planning models, a microeconomic theory, an optimisation problem, colleges and universities

# OBSAH

Úvod .....	8
<b>1 Plánovacie modely .....</b>	<b>9</b>
1.1 O modeloch vo všeobecnosti.....	10
1.2 Špecifiká vysokoškolského prostredia.....	11
1.3 Obavy a nebezpečenstvá súvisiace s používaním modelov .....	12
1.4 Prečo sa modely nevyužívajú viac?.....	13
1.5 Efektívny prístup k modelovaniu .....	14
1.6 Plánovanie a kontrola na vysokých školách.....	15
1.7 Využívanie modelov vo vysokoškolskom prostredí.....	15
1.8 Vlastnosti dobrého modelu .....	17
1.9 Ako správne používať dobrý model?.....	18
1.10 Model dlhodobej finančnej rovnováhy .....	20
1.11 Zhrnutie .....	22
<b>2 Mikroekonomická teória vo vysokoškolskom prostredí .....</b>	<b>24</b>
2.1 Úvod do teórie .....	24
2.2 Stavebné bloky teórie.....	25
2.2.1 <i>Premenné aktivít</i> .....	27
2.2.2 <i>Premenné majetku</i> .....	28
2.2.3 <i>Premenné cien</i> .....	28
2.3 Hodnotová funkcia vysokej školy .....	29
2.3.1 <i>Špecifikácia hodnôt vysokej školy</i> .....	30
2.3.2 <i>Prístup k určovaniu hodnôt vysokej školy</i> .....	30

2.4 Obmedzenia pri optimalizačnej úlohe .....	31
2.4.1 Materiálne a spoločenské (behaviorálne) obmedzenia .....	32
2.4.2 Finančné obmedzenia .....	34
2.4.3 Dopytové a ponukové funkcie .....	34
2.5 Optimalizačná úloha pre vysokú školu .....	35
2.6 Geometrický prístup k optimalizačnej úlohe .....	37
2.7 Analytický prístup k optimalizačnej úlohe .....	39
2.8 Rozšírenie optimalizačnej úlohy .....	42
2.8.1 Optimalizácia počas časového obdobia .....	42
2.8.2 Optimalizácia pri neistote .....	43
2.9 Charakteristika trhu v neziskovom sektore .....	44
2.9.1 Sektorové dopytové a ponukové krivky .....	44
2.9.2 Trh vstupov .....	45
2.10 Aplikovanie teórie na optimalizačnú úlohu .....	46
2.11 Zhrnutie .....	49
<b>Záver .....</b>	<b>50</b>
<b>Zoznam použitej literatúry .....</b>	<b>52</b>



## ÚVOD

Či už v osobnom alebo v pracovnom živote, človek sa nezaobíde bez finančných prostriedkov. Ak chce zabezpečiť chod svojej domácnosti alebo inštitúcie, musí sa s nimi snažiť dobre hospodáriť, aby ich mohol efektívne využiť a pri ich určitom množstve urobiť čo najväčšie zmeny k lepšiemu. Teraz, v čase globálnej finančnej a hospodárskej krízy, je to zrejme ešte citelnejšie než predtým, a to nielen v domácnostiach, ale aj v inštitúciách. Preto všade vo svete dennodenne prebieha snaha o optimalizáciu zdrojov.

V Spojených štátoch amerických sa podľa [3] zdvihlo povedomie ohľadom tejto problematiky už v sedemdesiatych rokoch minulého storočia. Otázkou pre inštitúciu zrazu nebolo, ktoré z možností pre jej rozvoj si vybrať, ale ako zachovať súčasnú kvalitu bez ohrozenia jej budúcnosti. Filozofickú diskusiu o prioritách vysokej školy vystriedala potreba veľmi citlivého dlhodobého plánovania. Mnohé inštitúcie prišli nezávisle od seba k záveru, že úsudky založené na intuícii musia byť nahradené sofistikovanejšími manažérskymi metódami. K takýmto metódam môžeme nepochybné zaradiť aj modelovanie.

Modely sú vo všeobecnosti vnímané ako silné nástroje, pri správnom použití ktorých môžu ľudia robiť lepšie plány alebo rozhodnutia. Skúsenosť autorov [3] pri výstavbe a používaní modelov hovorí, že plánovanie a rozhodovanie sú určité formy umenia a tak k nim treba aj pristupovať. Hoci je v modelovaní vo veľkej miere zakomponovaná veda, niektoré procesy, ktoré sú s ním spojené (napríklad špecifikácia a interpretácia modelu), nie sú svojou podstatou vedecké. Naopak, prevláda v nich subjektívne rozhodovanie. Modely podľa autorov publikácie neprodujú plány a rozhodnutia – či už dobré alebo zlé – to robia ľudia.

V tejto práci sa budeme venovať modelom súvisiacim s vysokými školami. Všetky takéto modely vo veľkej miere zahŕňajú subjektívne posudzovanie hodnôt, ktoré akademická inštitúcia vyznáva. Efektívne modelovanie v prostredí vysokej školy si teda vyžaduje dobre vyvinutý zmysel pre to, čo je pre takúto inštitúciu dôležité a čo až tak nie. S dobrým modelom by mali byť kvantifikovateľné dimenzie rozhodovania oveľa menej záhadné. Kvalitný model by zároveň nemal znižovať možnosť voľby pri tomto type rozhodovania. Iba vtedy ľudia, ktorí sú kompetentní rozhodovať, nestratia kontrolu nad rozhodovacím procesom.

## ÚVOD

Cieľom tejto bakalárskej práce je popísať plánovacie modely a ich osobitosti v prípade, keď ich chceme aplikovať do prostredia vysokých škôl, ktoré má svoje nepopierateľné špecifiká a v ktorom musí byť do rozhodovacieho procesu zabudované aj posudzovanie nehmotných veličín. Táto problematika nie je ústrednou témou veľkého počtu publikácií, avšak [3] je v tomto smere výnimkou, ktorá nás pri tvorbe práce v mnohom inšpirovala. V tejto práci sa tiež pokúsime o mikroekonomický model v prostredí vysokej školy.

Našu prácu sme rozdelili na dve časti. V oboch sme vychádzali najmä z [3]. Prvá časť sa venuje plánovacím modelom v prostredí vysokých škôl. Od ich všeobecnej charakteristiky v nej prejdeme cez špecifikáciu vysokoškolského prostredia k obavám a nebezpečenstvám spojeným s modelovaním. Priblížime si aj efektívny prístup k modelovaniu. Ďalej v prvej časti práce rozoberieme tému plánovania na vysokých školách, to, ako sa v ňom dajú využiť modely, a uvedieme si vlastnosti dobrého modelu. Tiež demonštrujeme jeho správne použitie. Prvú časť zakončíme príkladom konkrétneho modelu LRFE – dlhodobej finančnej rovnováhy.

Druhá časť práce analyzuje mikroekonomickú teóriu v prostredí vysokých škôl. Po krátkom úvode do teórie si predstavíme jej stavebné bloky, priblížime hodnoty vysokej školy, prístup k ich určovaniu a taktiež súvisiacu hodnotovú funkciu. Ďalej prejdeme k obmedzeniam troch druhov: materiálno-spoločenským, finančným a dopytovo-ponukovým. Nasledovať bude predstavenie optimalizačnej úlohy pre vysokú školu a jej rozšírenie o zohľadnenie časového obdobia a neistoty. Po charakteristike trhu v neziskovom sektore si nakoniec ukážeme, ako sa dajú spomínané poznatky aplikovať na optimalizačný problém vysokej školy.

## 1 PLÁNOVACIE MODELY

Podľa [3] znamenali sedemdesiate roky v USA koniec rozkvetu vysokého školstva, z ktorého americké vysoké školy ťažili od konca druhej svetovej vojny. Keďže sa zdroje pre tieto inštitúcie zmenšovali, akademickí funkcionári museli prijímať čoraz viac efektívnych plánovacích opatrení. Autori publikácie si často kládli otázku, ako vyvinúť modely, ktoré budú skutočne užitočné pre ľudí kompetentných rozhodovať, budú tak vnímané aj vo všeobecnosti a budú používané ako pomôcka pri riešení reálnych a dôležitých problémov.

## 1 PLÁNOVACIE MODEL Y

Zdá sa, že kde je potreba plánovania, tam bude aj potreba použitia modelov. Tieto síce nenavýšia zdroje vysokej školy, avšak môžu jej pomôcť využívať tieto zdroje efektívne. Dlhodobé následky nesprávnych rozhodnutí súvisiacich s plánovaním by totiž mohli byť veľmi vážne. Aplikácia plánovacích modelov by nemala byť obmedzená typom inštitúcie. Pokiaľ sa používajú s rozumom, môžu byť inšpiratívne kdekoľvek a urobiť rovnako veľa ako pre vysokú školu, tak aj pre inú inštitúciu.

V [3] sa môžeme dočítať, že používanie modelov nebolo na vysokých školách vždy prijímané so všeobecným nadšením – zrejme kvôli obave, že s modelmi príde zameranie na nesprávne ciele, že hmotné veci sa dostanú priveľmi do popredia na úkor tých nehmotných, a že vysoká škola sa začne príliš podobat' na podnikateľský subjekt. Podľa autorov knihy však tieto situácie môžu nastať s modelmi rovnako ako aj bez nich. Preto sa modelovania netreba obávať a malo by sa viac pozerať na to, čo nám pri jeho správnom využívaní môže priniesť.

Táto práca sa zaoberá najmä kvantitatívnymi modelmi. Pracuje sa v nej s výdavkami, príjmami, počtom zamestnancov a študentov vysokej školy, návratnosťou investícií, kapitálom a inými číselnými veličinami. Ani v takomto prípade však nechceme stratiť kontakt s kvalitatívnymi dimenziami rozhodovania, ktoré vo vysokom školstve nemôžu byť z modelu formálne vylúčené.

### 1.1 O modeloch vo všeobecnosti

Modely môžu byť implicitné alebo explicitné. Väčšina rozhodnutí sa robí na základe myšlienkových modelov, čo sú podľa [4] predstavy ľudí o tom, ako veci v reálnom svete fungujú. V [2] sa uvádza, že myšlienkový model je zvyčajne implicitný, pokiaľ ho človek zodpovedný za rozhodovanie veľmi precízne nespracoval do explicitnej podoby. Proces tvorby explicitného modelu zvyčajne zahŕňa jeho formálne spísanie pomocou slov, grafov a symbolov.

Či už je výsledok implicitný alebo explicitný, proces modelovania pozostáva vždy zo zozbierania známych faktov a teórií a ich úpravy do zmysluplnej podoby. Novovytvorené modely je potom potrebné overiť, čo v mnohých prípadoch nie je triviálna úloha. Overovanie je v mnohých modeloch neustále prebiehajúci proces, keďže dôvera v model vzrastie vždy, keď je použitý na riešenie reálneho problému a preukáže pri ňom adekvátne výsledky.

## 1 PLÁNOVACIE MODELÝ

Modely sú vždy navrhované s určitým cieľom. Či už sa jedná o vylepšovanie istého rozhodnutia, objasnenie nejakého fenoménu, pomoc pri vzdelávaní alebo iba o uspokojenie zvedavosti. Stupeň odhadu, ktorý bude v modeli akceptovateľný, závisí od cieľa, na ktorý je určený. Kritériá môžu byť buď absolútne (či je model dôveryhodný) alebo relatívne (aké sú k nemu dostupné alternatívy).

Všetky modely majú za cieľ reprezentovať niečo, čo vo svete existuje alebo by mohlo existovať – síce v o niečo jednoduchšej podobe, no stále tak, aby z neho najdôležitejšie prvky neboli vynechané. Predmet modelu budeme, podľa vzoru uvedeného v [3], nazývať referenčným systémom. Referenčný systém môže byť reprezentovaný viacerými rôznymi modelmi, pričom každý z nich je viac či menej presný s ohľadom na určité charakteristiky systému.

Rozhodovanie, ktorú časť referenčného systému zahrnúť alebo nezahrnúť do modelu, sa zdá byť z veľkej časti umením a otázkou dobrého úsudku. Príliš veľké alebo príliš malé zahrnutie totiž môže vyústiť do straty dôveryhodnosti. Keď vezmeme do úvahy všetky okolnosti, modelovanie je zrejme viac umením ako vedou. Väčšina rozhodovacích modelov však pracuje s numerickými veličinami, aby na ich základe mohli produkovať hodnoty nápomocné pri rozhodovaní.

Ak sú kvantitatívne plánovacie modely vhodne navrhnuté a aplikované, potom môžu mať veľké využitie pri vedení ľudí. Konkrétne ich podľa autorov [3] môžu viesť k tomu, aby robili správne rozhodnutia s veľkým významom pre svoju inštitúciu. Aj napriek tomu by sa ale podľa nich nemali používať ako plnohodnotná náhrada kvalitatívnych rozhodovacích procesov, ktoré sú rovnako nevyhnutné pri vedení akademickej inštitúcie. Táto má totiž svoje špecifiká, ktoré je pri rozhodovaní nepochybne potrebné brať do úvahy.

### 1.2 Špecifiká vysokoškolského prostredia

Niet pochýb o tom, že kvalita vysokého školstva sa rokmi mení k lepšiemu, no autor [7] si myslí, že sa nejedná o vylepšovanie, ktoré by sa týkalo produktivity. Jej rast síce môže byť očakávaný v administratívnych častiach vysokej školy, ale zrejme je nesmierne ťažké zvyšovať produktivitu akademickej inštitúcie ako celku, teda poskytovať rovnako kvalitné vzdelanie viacerým študentom pri konštantných výdavkoch.

## 1 PLÁNOVACIE MODEL Y

V [7] sa tiež uvádza, že základným problémom je, že vysoká škola poskytuje svoje služby na trhu, ktorý je do istej miery limitovaný neustále sa zvyšujúcimi výdavkami, avšak svoje zdroje nadobúda na trhu, ktorému dominuje najmä rast platov. Ak by platy zamestnancov vysokej školy rástli rýchlejšie ako školné a dotácie, v dlhodobom horizonte by to pre akademickú inštitúciu mohlo znamenať určité finančné problémy.

Vyššie opísaná situácia podľa [7] závisí od vzťahu medzi výstupmi vysokej školy a rastom produktivity v ekonomike. Vysoké školy totiž vo veľkej miere vzdelávajú študentov a robia výskum. Čím lepšie to vykonávajú, tým väčšie výhody to prináša študentom, absolventom a celej spoločnosti. Okrem iného je podstatná časť týchto výhod reprezentovaná aj nárastom produktivity, ktorý je následne premietnutý do vyšších platov.

Názor autora [7] je, že na určitý podiel z tohto nárastu by mali mať vysoké školy právo – napríklad vo forme periodického zvyšovania dotácií a školného. Tempo tohto zvyšovania by podľa neho malo byť približne rovnaké ako tempo zvyšovania platov. Takéto riešenie by zrejme veľmi pomohlo akademickej inštitúcii, pretože by zaistilo, že cena vysokoškolského vzdelania by rástla rovnako ako ceny ostatných produktov.

### 1.3 Obavy a nebezpečenstvá súvisiace s používaním modelov

Zdrojom najväčších obáv a súčasne najväčším nebezpečenstvom je podľa [3] to, že aplikácia kvantitatívnych rozhodovacích modelov do oblasti plánovania vysokých škôl nejakým spôsobom naruší ich schopnosť robiť správne rozhodnutia akademického a humánneho charakteru. Faktory, ktoré sú nevyhnutné pre takéto rozhodnutia, môžu byť príliš ľahko vynechané z modelu, najmä ak sú kvalitatívne a nehmotné. Model môže prejsť úzkym testom platnosti a aj tak nemusí byť použiteľný.

Súvisiacim problémom je, že matematické a počítačové súčasti viacerých rozhodovacích modelov môžu odstrašovať alebo vyčleňovať z modelovania ľudí z praxe. V [3] sa tiež môžeme dočítať, že profesionálni tvorcovia modelov niekedy zvyknú vidieť svet len v termínoch, ktoré sa dajú modelovať. To by mohlo byť veľmi nebezpečné. Do modelovania by mal preto vždy byť zaangažovaný aj niekto, kto je skutočne zodpovedný za zachovávanie a rozvíjanie hodnôt inštitúcie. Iba tak sa dá správne určiť, kde by sa modely mali alebo nemali použiť, prípadne kde zjednodušovanie predpokladov ešte môže byť bezpečne použité a kde už nie.

Špeciálne by k tomu podľa autorov [3] mali prispievať odborníci na humanitné vedy, pretože v niektorých oblastiach života by intelektuálne alebo racionálne procesy, na ktorých modelovanie závisí, nemali byť ponechané ako dominantné. Láska alebo nenávisť, humor alebo pátos, satisfakcia alebo frustrácia – to sú len niektoré z emócií, ktoré z modelu určite nemôžu byť vynechané.

### 1.4 Prečo sa modely nevyužívajú viac?

Niektoré odpovede na túto otázku môžeme nájsť v [5]:

- **Dobry model je ťažké nájsť.**

Kvalitné modely, ktoré zahŕňajú všetky premenné podstatné pre riadenie inštitúcie a obsahujú priame implikácie pre opatrenia, ktoré majú byť prijaté, sa zostavujú veľmi ťažko.

- **Dobrá parametrizácia je ešte ťažšia.**

Pre modelovanie sú potrebné dáta, čo vyžaduje dobré podmienky na uskutočňovanie rôznych meraní a taktiež vysoko kvalifikovaných ľudí na úrovni dizajnu. To môže byť veľmi nákladné.

- **Množstvo modelov je nekompletných.**

Ak sa model používa na optimalizáciu, nekompletnosť je vážnym nebezpečenstvom. Pri vynechaní dôležitých predpokladov môže optimalizácia doviest' premenné do absurdných hodnôt. Jedným z riešení by bolo neoptimalizovať (no zrejme nie najšťastnejším). Model totiž predstavuje iba časť rozhodovacieho procesu a zvyšok musí prísť odinakaľ.

- **Manažéri niekedy modely nechápu.**

Ľudia majú tendenciu zamietnuť to, čomu nerozumejú. Manažér nesie zodpovednosť za výsledky, preto by sme nemali byť prekvapení, ak preferuje jednoduchú analýzu, ktorú vie ovládať, pred komplexným modelom, ktorého odhady môžu byť čiastočne skryté a ktorého parametre môžu byť aj výsledkom štatistických manipulácií.

### 1.5 Efektívny prístup k modelovaniu

Administratívni pracovníci vysokých škôl a ľudia, ktorí majú na vysokých školách na starosti plánovanie a rozhodovanie, by si podľa [3] mali uvedomovať, že efektívne modelovanie si vyžaduje predovšetkým chápanie zámerov inštitúcie, jej zložiek a tiež toho, ktoré kombinácie vstupov a výstupov (v ekonomickej terminológii) môžu pomôcť dosiahnuť tieto zámery.

V [3] sa uvádza, že vo veľmi neistom svete môže byť lepšie ako plánovanie navrhnutie kontroly – systému, ktorý sa spolieha skôr na promptnú reakciu na základe spätnej väzby ako na predprogramovanie udalostí cez detailné plánovanie. Dôležitou otázkou však je, či nedokonalé plánovanie vedie k väčšej alebo menšej stabilite a predpovedateľnosti výdavkov ako periodická reakcia na udalosti prostredia.

Ďalšie námietky proti aplikácii plánovacích princípov vo vysokom školstve (podľa autora [6] nie príliš podložené) môžu prameniť z nedôvery v administráciu alebo administratívnych pracovníkov, z túžby zachovať súčasný stav cez pasivitu, prípadne jednoducho z ignorovania či nepochopenia plánovacích princípov alebo špecifických problémov, ktorým musí akademická inštitúcia čeliť.

V modelovaní – a v prostredí vysokých škôl zrejme zvlášť – je nedostatok vedomostí veľmi nebezpečná vec. Je totiž možné, že ľudia budú vidieť konečný cieľ alebo kvantitatívnu dimenziu ako jediné dôležité veci. V [3] sa tiež môžeme dočítať, že objektivnosť, kvantita, skúsenosť a formálnosť nemusia vždy kvalitne zastúpiť subjektivnosť, kvalitu a intuíciu vo vysokoškolskom plánovaní a rozhodovaní.

Osobitnú pozornosť treba venovať najmä spôsobu, akým sú modely konštruované, a v niektorých prípadoch aj voľbe oblastí, kde by sa modely nemali používať vôbec. Aplikácia modelov vo vysokom školstve je teda z pozície profesionála, ktorý je kompetentný rozhodovať, pomerne veľká výzva. Do značnej miery sa tu totiž testuje jeho viera v modelovanie a takisto zmysel pre objektivitu.

Vo vysokom školstve nie je podľa [3] miesto pre rozhodovacie modely až také zrejmé. Aj napriek tomu však autori knihy veria, že sa i v tomto odvetví použiť dajú. Úspech ale závisí od budovania modelov prispôbených potrebám a charakteristikám akademických inštitúcií, ktoré nepopierateľne majú svoje špecifiká. Hoci sú s používaním modelov spojené aj určité riziká, potenciálne prínosy pre takéto inštitúcie sú veľké.

### **1.6 Plánovanie a kontrola na vysokých školách**

Plánovanie a kontrola boli vždy dôležitými komponentmi riadenia vo vysokom školstve. V [3] sa uvádza, že napríklad počas expanzie v päťdesiatych a šesťdesiatych rokoch boli v Spojených štátoch amerických administrátori a vysokoškolskí učitelia zahrnutí do plánovania nových akademických programov, získavania a organizovania ľudských zdrojov a tiež do zhromažďovania finančných prostriedkov potrebných pre rast.

Nikto vtedy nepochyboval o tom, že plánovanie je užitočné, ba až nevyhnutné. Kontrola bola považovaná za dôležitú v mnohých smeroch. Kontrola kvality činností, ktoré súvisia s fungovaním vysokej školy, môže byť podľa [3] najkritickejším faktorom v dosiahnutí dlhodobého rastu akademickej inštitúcie. Kontrolné systémy poskytujúce evidenciu o výskumnej a vzdelávacej činnosti sú aj dnes súčasťou mnohých vysokých škôl.

Kontrola tiež poskytuje dôkaz o tom, že najvýznamnejšie aktivity vysokej školy a jej súčasti sú motivované predovšetkým verejným prospechom, nie sympatiou k istým ľuďom, protekciou alebo inými neakademickými faktormi. V [3] sa uvádza, že väčšina vysokoškolských pedagógov a administratívnych pracovníkov kontrolné systémy akceptuje, pričom niektorí z nich ich používanie dokonca presadzujú.

Aj iné druhy kontrolných systémov sú však zjavne nevyhnutné. Kontrola financií a účtovníctva je podľa [3] zabehnutou súčasťou fungovania akademickej inštitúcie. Rovnako ako kontrola administratívy, podporných systémov, projektov a podobne. Viaceré súčasti kontroly možno nie sú na prvý pohľad viditeľné, ale aj napriek tomu sú nevyhnutné pre efektívny chod akademickej inštitúcie.

Plánovacie modely niekedy nie sú dôveryhodné a vykresľované v najlepšom svetle zrejme preto, lebo nie sú veľmi známe. Podľa autorov knihy [3] existujú určité dôvody na obavy, ale predovšetkým vtedy, keď predpoklady a metódy človeka, ktorý model vytvoril, nie sú dostupné človeku, ktorý rozhoduje. Vtedy sa tento človek nemôže zúčastniť procesu formulovania a zvažovania alternatív.

### **1.7 Využívanie modelov vo vysokoškolskom prostredí**

Explicitný model zahŕňajúci kvantitatívne dimenzie uvádza podľa [3] aj štruktúru rozhodovacieho procesu alebo kalkulácií. To isté robí so základnými odhadmi, dátami a úsudkami, ktoré sa používajú ako vstupy. Inými slovami, závery získané plánovaním alebo



## 1 PLÁNOVACIE MODEL Y

rozhodovacími procesmi sa skladajú z množstva stavebných blokov. To je veľká výhoda, pretože ak je to potrebné, každý blok môže byť osobitne predebatovaný, rovnako ako procedúry, ktorými boli tieto bloky spojené dokopy.

Model dosiahne kredibilitu, keď je dôveryhodný s ohľadom na každú oblasť odhadu. Naopak, modely môžu byť zdiskreditované, ak je ich obsah z nejakého dôvodu spochybňovaný. V prostredí, ktoré pracuje na základe intelektuálnych kritérií – čo o vysokých školách určite môžeme povedať – je proces premeny modelu na explicitný a jeho následné obhajovanie určite akceptovateľnejší ako spoliehanie sa na tvrdenie, že všetko tak jednoducho funguje.

Autori knihy [3] sú toho názoru, že ľudia zodpovední za plánovanie a rozhodovanie by nemali veci okolo seba len poznať, ale im aj rozumieť. Mali by byť pripravení racionálne prediskutovať problémy a v prípade potreby zmeniť svoj postoj k dôležitým otázkam. Konzultácia s vysokoškolskými učiteľmi, administratívnymi pracovníkmi a študentmi by mala byť vnímaná ako proces vyvíjania a vylepšovania úsudkov a dosahovania kolektívneho porozumenia.

Použitie plánovacích modelov napomáha organizovať myšlienky a zobrazit' ich pre systematický pohľad na vec. Na vysokých školách je nepochybne množstvo expertov v rôznych odboroch, takže s určitým množstvom snahy, čo sa týka komunikácie, by technické aspekty modelovania nemuseli byť problémom (ak človek, ktorý model tvorí, nenarazí na neochotu týchto odborníkov).

Aby model nebol zle pochopený alebo zdiskreditovaný, jeho autor by sa mal snažiť priblížiť ostatným čo najpodrobnejšie všetky jeho špecifiká a vyvrátiť pochybnosti, ktoré sa ho týkajú. Vysoká škola je podľa [3] miestom, kde by intelektuálna diskusia s otázkami zameranými na hľadanie pravdy mala mať špeciálne postavenie. Osobný záujem a prílišná racionalita môžu niekedy poškodiť proces plánovania, no nemali by byť dôvodom na jeho zanechanie.

Názor autorov [3] je, že múdre využívanie modelov na pomoc pri plánovaní nie je v rozpore so základnými princípmi vysokej školy. Záleží však na tom, aké druhy modelov sú vyvinuté a ako sa používajú. Netvrdia, že modelovanie sa nemôže ubrať zlým smerom, alebo že sa tak ešte nikdy nestalo. Avšak myslia si, že k tomu nemusí prísť, ak sa k modelovaniu pristupuje s citom a neponechá sa mu plná kontrola nad rozhodovaním.

### 1.8 Vlastnosti dobrého modelu

Nasledujúce vlastnosti sú uvedené v [5]:

- **Stabilita.**

S rozumnými zadanými vstupmi by model nemal takmer nikdy vyprodukovať nezmyselné výstupy. Toto sa nedá dosiahnuť až tak ľahko, ako by si človek mohol myslieť. Môžu nastať prípady, kedy model zlyhá, čiže vyprodukuje nezmysel alebo jednoducho prestane fungovať. Človek, ktorý je kompetentný rozhodovať, nebude k takýmto udalostiam taký tolerantný ako ten, kto model naprogramoval. Jeho viera v model môže byť takýmto zlyhaniami veľmi otrasená, najmä ak sa objavia už v začiatkoch práce s modelom. Získanie kontroly nad modelom je ťažšie, ak model nie je stabilný.

- **Adaptabilita.**

Model by mal byť natoľko flexibilný, aby vedel odpovedať na meniace sa potreby alebo pohľad na vec človeka kompetentného rozhodovať. Modely typu „vezmi alebo nechaj tak“ majú obvykle len málo používateľov. Myslenie človeka, ktorý rozhoduje, nepochybne musí byť integrované do výsledkov modelu. Čím je model adaptabilnejší, tým ľahšie to bude realizovateľné a tento človek nebude musieť očakávať všetky možné scenáre. Adaptívny model by sa taktiež mal dať ľahko skontrolovať človekom, ktorý rozhoduje, teda bude dôveryhodnejší a lepšie použiteľný.

- **Nenáročná komunikácia.**

Zjednodušenie práce s dátami pomôže ľuďom naučiť sa s modelom rýchlejšie pracovať a bude ich motivovať používať ho aj naďalej. Takisto vhodné výstupy v ľahko čitateľnom formáte (napríklad s tabuľkami a grafmi) môžu rozhodovať o úspechu alebo neúspechu modelu. Tento princíp by sa dal prirovnať k teórii, ktorá hovorí o tom, že čím menšie sú výdavky na určitú vec, tým skôr si ju niekto kúpi. Čas a energia človeka, ktorý je kompetentný rozhodovať, sú limitované. Preto je veľký rozdiel, či je komunikácia s modelom jednoduchá alebo zložitá.

- **Jednoduchosť.**

Čím je model jednoduchší, tým ľahšie bude pochopiteľný. Špeciálnu snahu by mali jeho tvorcovia vyvinúť pre presné popísanie jeho základných vlastností v jednoduchých

## 1 PLÁNOVACIE MODEL Y

termínoch, vrátane vstupov, charakteristík a výstupov. Skúsenosť odborníkov hovorí, že ak je model natoľko komplikovaný, že autor nevie jednoducho popísať jeho vlastnosti, je tu veľké nebezpečenstvo, že nebude vedieť správne interpretovať ani výsledky, ktoré model vyprodukoval. A práve aplikovanie týchto výsledkov do praxe je hlavným dôvodom, prečo inštitúcie k modelovaniu pristupujú.

- **Kompletnosť.**

Hoci by mal byť model jednoduchý, mal by byť aj prínosný. Mal by brať do úvahy všetky veci, ktoré sú pre človeka kompetentného rozhodovať dôležité, alebo by mal byť aspoň explicitný ohľadom toho, čo z neho bolo vynechané. V takom prípade by mal takisto poskytnúť spôsob, ako by človek, ktorý rozhoduje, mohol interpretovať výsledky s jeho vlastným zmýšľaním, zohľadňujúc vynechané faktory. Modely, ktoré sú posúdené ako nekompletné, majú tendenciu byť ľuďmi zodpovednými za rozhodovanie zamietnuté, prípadne nepovšimnuté.

- **Ľahká ovládateľnosť.**

To znamená, že výstupy modelu by mali byť viac či menej predvídateľné z jeho vstupov, ktoré sú známe. Hlavným nepriateľom osvojenia si modelov zvykne byť strach. Konkrétne strach z toho, či je model naozaj kompletný, čo sa týka dôležitých vecí, do akej miery je platný a podobne. Tiež je tam prítomná obava, že človek, ktorý je kompetentný rozhodovať, môže pri modelovaní stratiť kontrolu nad udalosťami. Model, ktorý sa ľahko ovláda, zrejme nebude takým veľkým strašiakom ako model, ktorý často produkuje veľké prekvapenia.

Niektoré vlastnosti dobrého modelu sú navzájom nekompatibilné, ak by sme ich dotiahli do extrému. Toto platí hlavne o kompletnosti a stabilite na jednej strane a jednoduchosti a dobrej ovládateľnosti na strane druhej. Avšak modely, ktoré zavádzajú rozumné kompromisy medzi týmito kritériami, už boli podľa autorov [3] vytvorené a úspešne sa používali. Nájdenie kompromisov medzi týmito kritériami je veľmi dôležitou časťou umenia modelovania.

### **1.9 Ako správne používať dobrý model?**

Dobrý explicitný model môže byť podľa [3] definovaný tak, že sa úspešne používa na vyvíjanie dôležitého plánu alebo rozhodnutia v reálnom svete, prípadne tak, že produkuje

## 1 PLÁNOVACIE MODELÝ

lepšie výsledky ako intuícia a úsudok. Pri novovytvorenom modeli by vždy mala byť potvrdená jeho platnosť, teda musí byť otestované, či je stupeň presnosti popísania objektu, ktorým sa model zaoberá, adekvátny k cieľu.

To však nie je veľmi efektívna podmienka. Je totiž možné, že model, ktorý takým testom prešiel, nebude použitý, respektíve bude použitý nesprávne. Rovnako často nie je celkom jasné, ako by mal byť test platnosti aplikovaný alebo ako by mal byť interpretovaný. Keď rozmýšľame o charakteristikách dobrých modelov, podľa autorov [3] by sme mali zohľadniť predovšetkým to, ako ich človek kompetentný rozhodovať vo všeobecnosti používa.

V nasledujúcom dialógu vybranom z [5] sa novinár rozpráva o modeli pre plánovanie produkcie v ropnej rafinérii s analytikom, ktorý je zaň zodpovedný:

Novinár: *Robíte v rafinérii pravidelné procesy matematického modelovania pre potreby plánovania?*

Analytik: *Áno.*

Novinár: *Aplikujete ich výsledky?*

Analytik: *Ó, to nie!*

Novinár: *Hm, to sa zdá byť zvláštne. Ak neaplikujete ich výsledky, nemali by ste prestať robiť spomínané procesy?*

Analytik: *Nie, nie. To by sme neurobili!*

Novinár: *Prečo nie?*

Analytik: *U nás to beží približne takto: ja niekoľkokrát spustím program a jeho výsledky odovzdám manažérovi rafinérie. On je zodpovedný za celý mnohomiliónový podnik. Manažér rafinérie sa pozrie na výsledky programu, chvíľu o nich porozmýšľa a potom ma pošle späť, aby som ho znova viackrát spustil. Tento proces pokračuje, až kým manažér továrne nenaberie dost' odvahy, aby urobil rozhodnutie.*

Idea ilustrovaná vyššie je, že manažér ropnej rafinérie používa model ako pomoc pri rozhodovaní, no nenechá ho urobiť samotné rozhodnutie. A to je zrejme správny prístup k modelovaniu.

### 1.10 Model dlhodobej finančnej rovnováhy

Ak je lietadlo správne nastavené a vyvážené, tak je v aerodynamickej rovnováhe. Pilot potrebuje do jeho riadenia zasahovať iba minimálne, ak chce letieť priamo a v konštantnej výške. Na druhej strane, ak lietadlo nie je nastavené správne, pre pilota môže byť veľmi ťažké (možno až nemožné) lietadlo ovládať. Táto analógia, uvedená v [3], poukazuje na to, aká dôležitá môže byť pre inštitúciu dlhodobá finančná rovnováha.

Idea dlhodobej finančnej rovnováhy vznikla v roku 1973 na Stanfordskej univerzite. Diskutovať sa o nej začalo začiatkom akademického roka 1973/1974 v súvislosti s plánovacím procesom pre akademický rok 1974/1975. Model dlhodobej finančnej rovnováhy (Long-Run Financial Equilibrium, LRFE), uvedený v [3], pozostáva z niekoľkých rovníc, ktoré sa riešia na úrovni rozpočtu (príjmov a výdavkov).

Myšlienka je v tom, že okrem vyrovnaného rozpočtu v danom roku by mala byť rovnaká aj miera rastu príjmov a výdavkov. Ak očakávame rovnosť v miere rastu príjmov a výdavkov a začiatkový rozpočet inštitúcie je vyrovnaný, potom o nej môžeme povedať, že je v dlhodobej finančnej rovnováhe. Nasledujúce riadky zobrazujú LRFE model tak, ako sa s ním podľa [3] pracovalo na prelome rokov 1973 a 1974:

*Podmienky pre dynamickú rovnováhu:*

$$(1) B = I + pE \text{ (rovnováha príjmov a výdavkov)}$$

$$(2) rB = iI + (g - p)pE \text{ (rovnosť miery rastu príjmov a výdavkov)}$$

*kde:*

$$i = (1 - \alpha)i_0 + \alpha dT \text{ (miera rastu príjmov)}$$

$$r = (1 - \beta)r_0 + \beta dT + f \text{ (miera rastu rozpočtu)}$$

$B$  = rozpočtované výdavky;  $I$  = prevádzkové príjmy

$E$  = trhovú hodnotu kapitálového majetku

$\alpha$  = časť prevádzkových príjmov získaná zo školného

$\beta$  = časť rozpočtu pre pomoc študentom

$dT$  = miera rastu školného;  $f$  = miera vylepšovania

## 1 PLÁNOVACIE MODEL Y

$i_0$  = miera rastu prevádzkových príjmov (nie zo školného)

$r_0$  = miera rastu výdavkov (nie na pomoc študentom)

$g$  = celková miera príjmov z kapitálového majetku

$p$  = miera príjmov z kapitálového majetku

Autori k LRFE poznamenali, že miera vylepšovania  $f$  bola identifikovaná ako dôležitá plánovacia premenná – reprezentovala množstvo peňazí dostupných na podporu nových programov. Okrem toho bol rast školného  $dT$  primárnou plánovacou premennou, rovnako ako miera príjmov z kapitálového majetku  $p$ . Taktiež ešte raz zdôraznili, že cieľ zahŕňal nielen vyrovnaný rozpočet, ale aj rovnosť rastu príjmov a výdavkov.

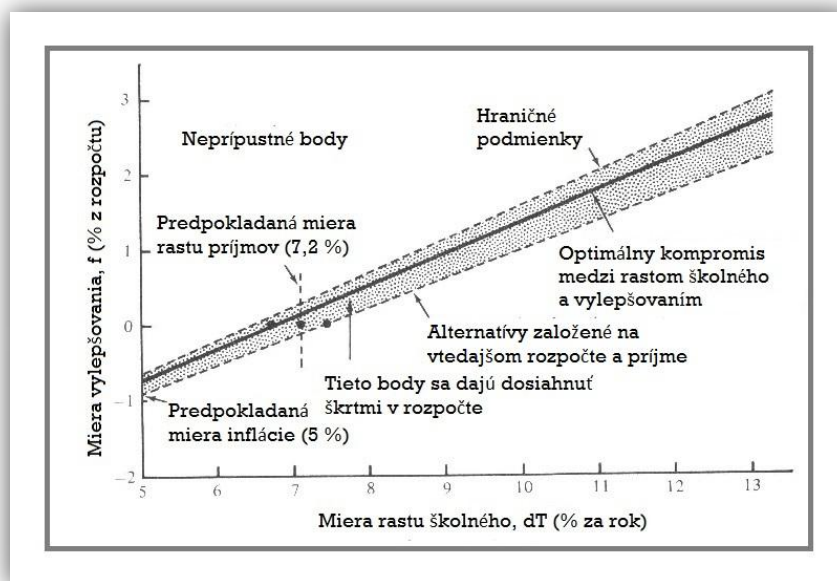
Do popredia vystúpila otázka, či by sa mali príjmy z kapitálového majetku míňať alebo ušetriť. V každom roku totiž väčšie príjmy z kapitálového majetku dovoľujú väčšie výdavky. Avšak tieto tiež implikujú, že príjmy z kapitálového majetku budú rásť pomalšie, keďže menej z príjmov z nich bude reinvestovaných pre budúce príjmy. To by sa však podľa autorov publikácie mohlo dať vykryť škrtmi v rozpočte alebo zvýšením školného.

Čo sa týka kompromisu medzi rastom školného a vylepšovaním, analýza autorov knihy viedla k tomu, že pre vykompenzovanie nárastu výdavkov v rozpočte by školné malo rásť približne rovnakým tempom ako príjmy osôb. K 1-percentnému vylepšeniu (teda nárastu  $f$ ) by mal prislúchať 2,7-percentný nárast ročného školného. Kompromis predpokladá, že rast kapitálového majetku bude zredukovaný tak, aby bol rovnaký ako rast rozpočtu.

Niektoré kompromisy sú prezentované na Obrázku 1.1, ktorý je vybraný z [3]. Hlavná čiara reprezentuje 2,7-percentný nárast ročného školného pri 1-percentnom vylepšení, čo je podľa autorov optimálnym riešením kompromisu. Spodná prerušovaná čiara reprezentuje kompromis založený na vtedajšej konfigurácii rozpočtu na Stanfordskej univerzite a vrchná hraničné podmienky pre pohyb hore a vľavo.

V [3] sa uvádza, že spomínaný pohyb hore a vľavo na Obrázku 1.1 je žiadaný, pretože robí kompromis medzi rastom školného a vylepšovaním menej zväzujúci. Táto stratégia však môže podľa autorov vyžadovať zníženie rozpočtu alebo zvýšenie príjmov na vyššiu úroveň ako normálne. Ich výpočty ukázali, že limitou pre kompromis medzi rastom školného a vylepšovaním sú hraničné podmienky na Obrázku 1.1.

## 1 PLÁNOVACIE MODELÝ



**Obrázok 1.1** Niektoré kompromisy medzi rastom školného a vylepšovaním

Po niekoľkých úspešných krokoch, ktoré vedenie Stanfordskej univerzity s pomocou tohto modelu urobilo, sa v máji 1974 začali množiť obavy z krízy, keďže trh s akciami skolaboval a miera inflácie sa prudko zvyšovala. Autori modelu tak museli aj napriek tomu, že rozpočet pre akademický rok 1974/1975 sa podľa [3] schvaľoval už v marci, urobiť okamžité zmeny a pristúpiť k inému typu modelu.

### 1.11 Zhrnutie

Podľa [3] sa charakter plánovacích a kontrolných systémov v oblasti vysokého školstva zmenil v sedemdesiatych rokoch minulého storočia, keď sa skončil akademický rozkvet povojnovej éry. Následný nedostatok zdrojov so sebou priniesol väčší dôraz na modely a ostatné kvantitatívne nástroje. Tieto však boli podľa autorov knihy niekedy viac vnímané ako príčina problémov než ako pomoc pri identifikovaní ich možných riešení.

Strach ohľadom modelovania rastie, keď vezmeme do úvahy prílišné zjednodušenie, nevhodné použitie či prílišný dôraz na hmotné dimenzie situácie v situácii, keď sa treba rozhodnúť. Osobitná pozornosť sa preto musí venovať výberu oblastí, ktoré sú vhodné pre analýzu, a tiež konštruovaniu modelov, ktoré sú vhodne prispôsobené špeciálnym potrebám vysokých škôl.

Autori [3] sú toho názoru, že využívanie plánovacích modelov vo vysokoškolskom prostredí má množstvo výhod. Napríklad človek, ktorý model tvorí, musí objasniť svoj

## 1 PLÁNOVACIE MODEL Y

proces premýšľania a predstaviť odhady, dáta a kalkulácie, ktoré sú za ním skryté. Efektívne modelovanie vyžaduje takisto pochopenie toho, čo je pre inštitúciu dôležité, čo až tak nie a ktoré prostriedky môžu byť využité pre dosiahnutie vytúženého cieľa.

Čo sa týka charakteristík dobrého modelu, mali by sme si spomenúť najmä ľahkú ovládateľnosť a kompletnosť, čo sa týka dôležitých údajov a plánovacích premenných. Rovnako dôležité sú aj jednoduchosť, nenáročná komunikácia s užívateľom a stabilita, čo sa týka malých odchýlok vo vstupných údajoch. Dobrý model by mal byť tiež adaptabilný na nové situácie súvisiace s rozhodovacím procesom.

Akademickí pracovníci by podľa [3] nikdy nemali prenechať plnú autoritu modelom alebo ich tvorcom. Namiesto toho by sa mali snažiť udržať si osobnú zodpovednosť za rozhodovanie. Ak sa však modelovanie robí dôkladne, môže priniesť značné prínosy do oblasti vysokého školstva. A vôbec nemusí byť protikladné k zachovávaniu akademických hodnôt, pokiaľ je vykonávané s primeranou citlivosťou k zámerom a prioritám inštitúcie.



## **2 MIKROEKONOMICKÁ TEÓRIA VO VYSOKOŠKOLSKOM PROSTREDÍ**

Cieľom tejto kapitoly je poskytnúť s pomocou [3] teoretický základ, ktorý by podporil plánovacie modely v matematickom zmysle a urobil by ich tiež konzistentnými so základnými hodnotami vysokých škôl. Teoretický základ má formu pozitívnej mikroekonomickej teórie. Teória je pozitívna (ako protiklad normatívnej), pretože je viac určená na opísanie toho, ako vysoké školy naozaj fungujú, než na poskytnutie návodu, ako by fungovať mali. Ekonomická je preto, lebo sa zameriava na vzťahy medzi kapitálom, produktivitou, dopytom a finančnými zdrojmi.

### **2.1 Úvod do teórie**

Ako je uvedené v [3], teória predpokladá, že vysoké školy sa snažia využívať svoje zdroje čo najefektívnejšie. V ekonomických termínoch to znamená, že vysoká škola maximalizuje svoju multikriteriálnu hodnotovú funkciu so zohľadnením obmedzení produkcie, ponuky a dopytu a financií. Správanie sa vysokej školy sa v tomto líši od správania sa typickej firmy, ktorá teoreticky maximalizuje jednoduchú hodnotovú funkciu – zisk – so zohľadnením obmedzení produkcie a dopytu.

Hodnoty sú postoje k relatívnej dôležitosti rôznych situácií alebo výstupov. Hodnotová funkcia je v myšliach ľudí, ktorí majú na starosti rozhodovanie, vnímaná ako implicitná. Nás budú zaujímať hodnoty zastávané jednotlivcami zodpovednými za plánovanie a rozhodovanie ohľadom alokácie zdrojov v prospech vysokej školy. Hodnotovú funkciu inštitúcie budeme voľne chápať ako niečo, na čom sa v oblasti hodnôt zhodli ľudia, ktorí na vysokej škole rozhodujú. Prítom sa nebudeme venovať problému, či takáto zhoda existuje (a ak existuje, akým spôsobom sa prejavuje).

Vieme, že vysoká škola nie je jednoliata, ale má veľa fakúlt a pracovísk, ktoré môžu mať rôzne ciele a rôzne štýly rozhodovania. Keďže by bolo náročné pracovať v teoretickej rovine s takými detailmi, uspokojíme sa s považovaním vysokej školy za celok. Úlohou človeka kompetentného rozhodovať je v ňom maximalizovať hodnotovú funkciu svojej inštitúcie vzhľadom na rôzne obmedzenia. V [3] sa môžeme dočítať, že tieto obmedzenia môžeme rozdeliť do troch skupín:

- **Materiálne a spoločenské (behaviorálne) vzťahy.**

Vzdelávanie, výskum a ostatné aktivity spojené s vysokou školou vychádzajú z procesov, ktoré závisia od určitých materiálnych a spoločenských vzťahov. Autori publikácie tieto vzťahy nazývajú „produkčné funkcie“.

- **Trhové vzťahy.**

Ďalej tu máme vzťahy, ktoré hovoria o tom, ako vysoká škola spolupracuje s vonkajším prostredím, teda aj s ostatnými akademickými inštitúciami a organizáciami. Na mysli máme napríklad dopyt zo strany študentov alebo získavanie zamestnancov. Tieto vzťahy budeme volať „dopytové a ponukové funkcie“.

- **Finančné vzťahy.**

Tieto určujú to, či je vysoká škola v súčasnosti schopná efektívne finančne hospodáriť, a takisto to, ako na tom bude v budúcnosti. Zahrnuté faktory obsahujú ceny a jednotkové výdavky (určené ponukovými a dopytovými funkciami) a tiež čisto finančné faktory (napríklad dotácie). Budeme rozprávať o:

- príjmových funkciách,
- výdavkových funkciách,
- finančných obmedzeniach.

## 2.2 Stavebné bloky teórie

V [3] sa uvádza, že medzi hlavné stavebné bloky teórie môžeme zaradiť hodnoty inštitúcie a rôzne druhy obmedzení. Podrobnejšie sa im budeme venovať v ďalších podkapitolách. Avšak až po tom, ako vymedzíme definície premenných, ktoré rovnako vstupujú do hodnotových, produkčných, dopytových a ponukových a finančných funkcií. Podľa autorov knihy musíme rozlišovať tri druhy plánovacích premenných. Sú to:

- premenné aktivít,
- premenné majetku a záväzkov (ďalej len premenné majetku),
- premenné cien.

Príklady jednotlivých typov premenných sú uvedené v Tabuľke 2.1 vybranej z [3]. Premenné aktivít a premenné majetku môžu byť „hmotné“ alebo „nehmotné“, čo

## 2 MIKROEKONOMICKÁ TEÓRIA VO VYSOKOŠKOLSKOM PROSTREDÍ

reprezentuje dôležitú odlišnosť, keď zoberieme do úvahy hodnotovú orientáciu vysokých škôl. Všetky plánovacie premenné sú považované za nezáporné. To znamená, že sa od nich vyžaduje, aby boli kladné alebo rovné nule.

**Tabuľka 2.1 Príklady plánovacích premenných vysokých škôl**

<b>Aktivity (X) - hmotné</b>	<b>Aktivity (X) - nehmotné</b>
Roky, ktoré študenti strávia na škole („študentoroky“)	Kvalita prijatých študentov
Počty študentov zapísaných do kurzov	Kvalita získaného vzdelania
Výskumné články, citácie	Kvalita realizovaného výskumu
Prírastky do knižnice	Kvalita získaných prírastkov
Pracovná kapacita pedagogických zamestnancov, vyjadrená v prepočte na plný pracovný úväzok a roky	Kvalita práce pedagogických zamestnancov
Pracovná kapacita nepedagogických zamestnancov, vyjadrená v prepočte na plný pracovný úväzok a roky	Kvalita práce nepedagogických zamestnancov
<b>Majetok (S) - hmotný</b>	<b>Majetok (S) - nehmotný</b>
Budovy a ich vybavenie	Kvalita a stav budov a ich vybavenia
Obsah knižníc	Kvalita knižničného materiálu
Kapitálové zdroje	Dobrá povest' a prestíž
	Kvalita ľudských zdrojov

## 2 MIKROEKONOMICKÁ TEÓRIA VO VYSOKOŠKOLSKOM PROSTREDÍ

Ceny ( $P$ ) - hmotné	Ceny ( $P$ ) - nehmotné
Školné	Prístupy k poskytovaniu finančnej podpory študentov
Platy pedagogických aj nepedagogických zamestnancov	Zamestnanecké výhody
Ceny služieb	

V nasledujúcich troch častiach tejto podkapitoly definujeme a prediskutujeme každý z troch typov premenných a následne sa budeme venovať tomu, či sú hmotné alebo nehmotné.

### 2.2.1 Premenné aktív

Takmer všetko, čo prebieha na vysokej škole počas určitého časového obdobia, môže byť podľa [3] označené ako premenná aktív ( $X$ ). Spomeňme si výstupy ako výsledky vzdelávania a výskumu, katalogizáciu a ukladanie knižničných prírastkov do knižníc, alebo vstupy typu pracovná kapacita zamestnancov (či už pedagogických alebo nepedagogických), vyjadrená v prepočte na plný pracovný úväzok a roky.

Aktivity sú častejšie opisované v materiálnych (fyzických) alebo spoločenských ako vo finančných termínoch. Budeme teda rozprávať skôr o pracovnej kapacite učiteľov vysokej školy, vyjadrenej v prepočte na plný pracovný úväzok a roky, ako o objeme financií, ktorý sa minul na ich platy. Rozdiel je v tomto prípade podstatný. Až keď „oceníme“ pracovný čas učiteľov, prichádzajú na rad finančné faktory. Samotná aktivita je oveľa dôležitejšia než to, koľko stojí.

Ako základnú jednotku času budeme, podľa vzoru uvedeného v [3], používať fiškálny rok, hoci niektoré aktivity by sa dali merať aj v akademických rokoch, semestroch, štvrťrokoch, či iných časových periódach. Časové jednotky by však nemali byť až také podstatné, pokiaľ sa používajú konzistentne. Hlavný rozdiel medzi aktivitami a majetkom je taký, že aktivity prebiehajú počas určitého časového obdobia, kým majetok existuje v jednom časovom momente.

### 2.2.2 Premenné majetku

V [3] sa môžeme dočítať, že všetko, čo sa môže objaviť v súvahe vysokej školy, môžeme označiť ako premenné majetku ( $S$ ). Majetok je buď hmotný, nehmotný alebo finančný. Hmotný majetok zahŕňa budovy a ich vybavenie, pôdu a knižničný materiál. Nehmotný majetok zahŕňa napríklad dobrú povesť, prestíž a kvalitu ľudských zdrojov vysokej školy. Finančný majetok pozostáva z investícií, rôznych finančných rezerv a podobne.

Majetok je dôležitý, pretože má potenciál premeniť sa na aktivity. Napríklad finančné investície produkujú príjmy, ktoré môžu financovať súčasné alebo budúce aktivity, a existujúce materiálne a ľudské zdroje určujú kvalitu aktivít, ktoré môžu byť vykonané, či už v súčasnosti alebo v budúcnosti. Tieto aktivity môžu ďalej meniť hmotný majetok alebo vylepšiť finančnú rovnováhu.

Autori [3] považujú problém, aká časť existujúceho majetku by mala byť použitá v súčasnosti a aká by mala byť zachovaná pre budúcnosť, za veľmi podstatný. Dôležité sú podľa nich aj rozhodnutia o používaní súčasných zdrojov na zvelaďovanie majetku. Ľubovoľný plánovací model musí pracovať s takýmito otázkami „míňania a šetrenia“ v zmysle určovania optimálneho množstva a kombinácie aktivít.

### 2.2.3 Premenné cien

Premenné cien ( $P$ ) sú podľa [3] koeficienty, ktoré priradujú finančnú hodnotu určitým aktivitám. Ceny môžu byť nastavené inštitúciou alebo môžu byť plne determinované vonkajšími silami. Rozdiel však zrejme nie je až taký podstatný, ako by sa mohlo zdať. Ceny sú totiž v každom prípade ovplyvňované trhovými faktormi. Vo všeobecnosti preto budeme považovať premenné cien za determinované mimo vysokej školy – cez trhové sily, ktoré nemá pod kontrolou.

Vyššie sme spomenuli, že plánovacie premenné môžu byť buď hmotné alebo nehmotné. Definujme hmotnú premennú ako takú, ktorá môže byť nejakým spôsobom kvantifikovaná. Príkladmi môžu byť veci, ktoré sa dajú spočítať, oceniť alebo spoľahlivo testovať. Nehmotné premenné síce kvantifikovateľné nie sú, no je zřejmé, že sú aj tak veľmi dôležité. Môžeme k nim zaradiť napríklad hĺbku alebo význam určitého výskumu, či kvalitu štúdia z pohľadu študentov. Aj napriek tomu, že existencia nehmotných premenných podstatne zvyšuje náročnosť modelovania, tieto premenné musia byť v modeli zahrnuté.

Plánovacie premenné sa vzťahujú k určitým časovým obdobiam alebo konkrétnym okamihom. Podobne ako autori [3] budeme predpokladať, že každá premenná má nejaký súčasný stav, rovnako ako predpovedaný (alebo cieľový) stav pre ďalšie plánovacie periódy. Súčasnú hodnotu budú vo všeobecnosti poskytovať počiatočné podmienky pre optimalizačný problém. Budúce hodnoty alebo rastové koeficienty v ňom budú hrať rolu rozhodovacích premenných.

### 2.3 Hodnotová funkcia vysokej školy

Nech  $V(X, S)$  označuje hodnotovú funkciu vysokej školy, ktorá všetkým kombináciám vstupných premenných  $X$  (aktivity) a  $S$  (majetok) priraduje práve jednu výstupnú hodnotu, nazývanú hodnotovým indexom (alebo indexom užitočnosti). V [3] sa uvádza, že hlavnou úlohou pri určovaní hodnotovej funkcie je pochopiť preferenčnú štruktúru a urobiť odhad kompromisov, ktoré sú navzájom konzistentné a uspokojujúce. Aktivity by mali byť podľa autorov knihy ohodnocované vnútorne. Majetok je zahrnutý v hodnotovej funkcii kvôli tomu, že reprezentuje potenciál pre budúce aktivity.

V [3] sa môžeme dočítať, že vo väčšine prípadov stačí  $V(X, S)$  definovať do takej miery, ktorá umožňuje zoradenie alternatív, ktoré prichádzajú do úvahy, podľa priorít vysokej školy. Teda ak máme tri možnosti, z ktorých každá obsahuje rôzne hodnoty vstupov  $X$  a  $S$ , tak funkcia, ktorá produkuje výstupné hodnoty (1,2,3), bude ekvivalentná s takou, ktorá produkuje (10,20,30), pretože zoradenie je v prípade oboch funkcií rovnaké. Niekedy však zoradenie nestačí a záleží aj na rozsahu. V takomto prípade je výsledok nazývaný namiesto hodnotového indexu indexom užitočnosti.

Argumenty hodnotovej funkcie môžu podľa [3] zahŕňať počty študentov rôzneho typu, priemerné výsledky v testoch alebo iné ohodnotenia kvality, všetky obsiahnuté v zozname aktivít  $X$ . Autori publikácie tvrdia, že hodnotové alebo užitočnosťné indexy (čo sú vlastne funkcie týchto aktivít) sa dajú pokladať za konkrétnu realitu priradenú všeobecnému súboru zámerov. Hodnotová funkcia však podľa nich nešpecifikuje konkrétne ciele výstupov. Tieto sú nastavené neskôr, v analýze, keď sa hodnotová funkcia maximalizuje vzhľadom na obmedzenia.

### **2.3.1 Špecifikácia hodnôt vysokej školy**

V [3] sa uvádza, že vysoké školy sa líšia od organizácií zameraných na produkciu zisku (rovnako ako množstvo iných neziskových organizácií) v tom, že ich zábery sledujú skôr verejný ako súkromný záujem. Autori knihy sú presvedčení, že je to tak bez ohľadu na to, či sú tieto neziskové organizácie súkromné alebo sponzorované a kontrolované štátom. Výsledok činnosti vysokých škôl má veľký verejný aj súkromný význam. Definícia verejného dobra naznačuje, že výhody, ktoré sú s ním spojené, presahujú rámec špecifických strán, ktoré ho produkujú alebo dosahujú.

To znamená, že transakcie podľa [3] zahŕňajú takzvané „pozitívne externality“ – priaznivé účinky vykonávanej činnosti alebo produkcie tovaru na okolie. Vnútoraná hodnota tovaru, ktorý so sebou prináša značné výhody pre spoločnosť, je spravidla oveľa vyššia ako jeho trhovú cenu. Vezmime do úvahy napríklad výskum alebo vzdelávanie na vysokej škole. Tieto činnosti môžu byť do určitej miery finančne ohodnotené v podobe grantov alebo školného, avšak výhody pre spoločnosť, ktoré s nimi súvisia, majú aj napriek tomu ďaleko väčšiu hodnotu.

V prípade vysokých škôl teda zrejme nebude trhovú cenu akceptovateľná ako náhrada hodnoty služieb, ktoré spoločnosti poskytujú. Naopak, sektor zameraný na produkciu zisku produkuje prevažne tovary, ktoré majú význam iba pre súkromné osoby a ktorých vnútorná hodnota je preto spravidla rovná ich cene. Výnimky majú podobu „negatívnych externalít“, medzi ktoré môžeme zaradiť napríklad v [1] uvedené znečistenie životného prostredia výrobou tovarov. Tieto síce majú na spoločnosť negatívny dopad, no môžu zvýšiť produkciu iných tovarov.

Druhý rozdiel medzi akademickými inštitúciami a organizáciami zameranými na produkciu zisku je podľa autorov [3] taký, že typická firma sa snaží maximalizovať prebytok príjmov nad výdavkami pre dobro vlastníkov, ktorí z nej chcú profitovať. Takéto niečo sa ale pri vysokých školách nedeje. Vo všeobecnosti ľudia, ktorí určujú hodnoty vysokej školy, pri ich určovaní postupujú interpretovaním spoločenského dobra. Ak to aj nerobia pre dobro celej spoločnosti, tak aspoň pre dobro jej časti.

### **2.3.2 Prístup k určovaniu hodnôt vysokej školy**

Preferencie inštitúcie spomedzi rôznych alternatív sú podľa [3] určené jedným z nasledujúcich spôsobov:

## 2 MIKROEKONOMICKÁ TEÓRIA VO VYSOKOŠKOLSKOM PROSTREDÍ

- Akademický senát ich určí po konzultácii s vysokoškolskými učiteľmi, administratívnymi pracovníkmi, študentmi, absolventmi a ostatnými členmi akademickej obce.
- Akademická obec ich určí priamo cez politický proces, ktorého výsledok však do určitej miery tiež závisí od akademického senátu a administratívnych pracovníkov vysokej školy.

Autori [3] sú toho názoru, že najhorúcejšími kandidátmi na ohodnocovanie vnútornou hodnotou sú aktivity reprezentujúce výstupy, ktoré sú v úzkom vzťahu s dôvodom, prečo vysoké školy existujú. Sú to napríklad počet odučených študentorokov, kvalita vyučovacieho procesu, rozsah a kvalita výskumu a podobne. Tieto veci môžeme považovať za primárne výstupy. Ďalšie výstupy pomáhajú dosahovať primárne výstupy, niektoré z nich však možno takisto pokladať za výstupy s vnútornou hodnotou.

Aj vstupy môžu mať vnútornú hodnotu, aspoň na vysokých školách. Príkladom by mohli byť tovary umožňujúce vykonávanie aktivity, ktorá síce nezvyšuje produktivitu vysokej školy, ale má veľký význam akademického charakteru. V [3] sa uvádza, že majetok je tiež zahrnutý v hodnotovej funkcii vysokej školy, pretože správcovia majetku, administrátori a vysokoškolskí pedagógovia si ho cenia. Taktiež môže slúžiť pre zatiaľ neznáme budúce aktivity vysokej školy.

Príkladmi majetku, ktorý je oceňovaný vnútorne, sú podľa [3] napríklad knižnice a akademické budovy. Je však zrejme nemožné ohodnotiť výsledky nešpecifikovaných budúcich aktivít, čo by sčasti vysvetľovalo, prečo je okolo určovania hodnôt niekedy prítomná kontroverzia. Ďalším dôvodom pravdepodobne je, že pohľad rôznych ľudí do budúcnosti sa môže líšiť. Napríklad študenti sú niekedy menej ochotní pozeráť sa pri rozhodovaní na nasledujúce generácie študentov ako napríklad správcovia majetku.

### 2.4 Obmedzenia pri optimalizačnej úlohe

V [3] sa uvádza, že optimalizačný problém, pred ktorým vedenie vysokej školy stojí, je maximalizácia funkcie  $V(X, S)$  vzhľadom na premenné aktivít a majetku so zohľadnením obmedzení produkcie, ponuky a dopytu a financií. O hodnotovej funkcii sme rozprávali v predchádzajúcich podkapitolách, rovnako premenné aktivít a majetku boli popísané vyššie. Zvyšným trom druhom obmedzení sa budeme venovať v nasledujúcich častiach tejto podkapitoly.



**2.4.1 Materiálne a spoločenské (behaviorálne) obmedzenia**

Množina produkčných funkcií môže byť podľa [3] napísaná nasledujúcim spôsobom:

$$F^k(X, S) = 0 (k = 1, \dots, m) \quad (2.1)$$

Máme  $m$  rôznych rovníc ( $k = 1, \dots, m$ ), z ktorých každá reprezentuje osobitný element materiálnej alebo spoločenskej reality, ktorý sa musí pri plánovaní brať do úvahy.  $F(X, S) = 0$  vyjadruje, že voľba aktivít a majetku je navzájom viazaná a túto väzbu je potrebné zohľadniť. Napríklad  $X_1 - 5X_2 = 0$  znamená, že päť jednotiek  $X_2$  (vstupu) musí byť použitých na vyprodukovanie jednej jednotky  $X_1$  (výstupu).

Sledujúc [3] označme výstupy  $Y$  a vstupy  $Z$  s tým, že  $Y$  aj  $Z$  sú súčasťou zoznamu aktivít  $X$ . Ďalej, rovnako ako autori knihy, predpokladajme, že máme produkčnú funkciu, napríklad „prednášky pre bakalárov v odbore EFM“. Jednoduchou analýzou sa dá zistiť, že vstupom bude počet učiteľov zamestnaných na plný úväzok a výstupom uskutočnenie samotnej vzdelávacej aktivity. Ostatné vstupy a ostatné výstupy sú v tomto príklade ignorované.

V [3] sa ďalej môžeme dočítať, že čo sa týka výstupov, kvantitatívny údaj typu počet študentov zapojených do kurzu nie je postačujúci ako základ analýzy. Veľmi dôležité sú aj nehmotné atribúty, ktoré by mohli byť zhrnuté do pojmu „kvalita poskytovaného vzdelávania“. Zložitosť (alebo priam nemožnosť) ich systematického merania ich nerobí menej reálnymi, preto by sme ich bezpochyby mali brať do úvahy.

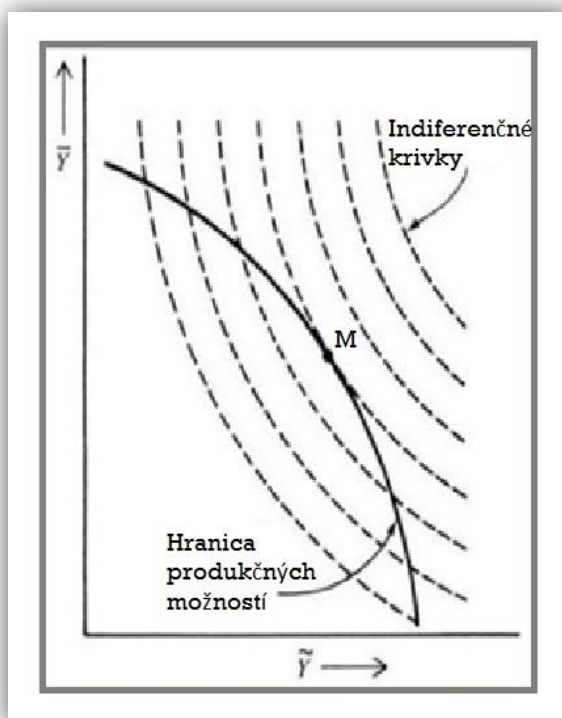
Nech  $\bar{Y}$  reprezentuje hmotnú časť výstupov, teda veci, ktoré môžu byť spočítané.  $\tilde{Y}$  bude reprezentovať nehmotnú časť výstupov. Tieto musia byť posudzované subjektívne a vo všeobecnosti sa viažu na kvalitu výstupu. V [3] sa uvádza, že podobná dichotómia existuje aj pri vstupných premenných, preto môžeme analogické označenie zaviesť aj pre  $Z$  ( $\bar{Z}$  reprezentujúce hmotnú a  $\tilde{Z}$  nehmotnú časť vstupov) a  $X$  ( $\bar{X}$  a  $\tilde{X}$ ).

Podľa [3] teraz môžeme produkčnú funkciu napísať ako  $F(\bar{Y}, \tilde{Y}, Z) = 0$ . Tento zápis vyjadruje vzťah medzi výstupmi  $Y$  (či už hmotnými alebo nehmotnými) a vstupmi  $Z$ . Ak sú ktorékoľvek dve premenné dané, tretia z nich môže byť dopočítaná. Napríklad zafixovanie množstva výstupov a množstva vstupov určuje kvalitu výstupov. Ak sú určené množstvo a kvalita výstupov, potom vieme určiť aj potrebné množstvo vstupov.

Obrázok 2.1, vybraný z [3], ukazuje, ako vyzerá produkčná funkcia, keď je množstvo vstupu zafixované. Hranica produkčných možností je krivka, ktorej každý bod reprezentuje

## 2 MIKROEKONOMICKÁ TEÓRIA VO VYSOKOŠKOLSKOM PROSTREDÍ

najväčšie množstvo výstupu, ktoré môže byť získané pri fixnom množstve vstupu  $Z$ . Táto krivka je odvodená zo vzťahu  $F(\bar{Y}, \tilde{Y}, Z) = 0$ . Ak je množstvo vstupu väčšie, hranica produkčných možností sa posunie hore a doprava. Ak sa množstvo vstupu zmenší, posunie sa opačným smerom.



**Obrázok 2.1 Hranica produkčných možností a indifferenčné krivky pri konštantnej hodnote vstupu**

Obrázok 2.1 obsahuje aj ďalšiu informáciu o hodnotovej funkcii. Každá z nakreslených indifferenčných kriviek totiž vyjadruje kombinácie kvantity a kvality výstupu, ktoré dávajú rovnakú užitočnosť pre istú hodnotu vstupu (každá krivka zodpovedá inej hodnote vstupu). Miera uspokojenia rastie, keď sa posúvame k vyšším krivkám, čo znamená, že množstvo aj kvalita výstupov vzdelávania sú považované za lepšie než pri nižších krivkách.

Sledujúc [3] predpokladajme, že finančné faktory ovplyvňujú iba množstvo vstupu, ktoré si vysoká škola môže dovoliť. To znamená, že  $Z$  je fixované bez ohľadu na množstvo alebo kvalitu vyprodukovaného  $Y$ . Za optimalizačnou úlohou sa následne skrýva nájdenie najvyššej krivky, ktorá je v kontakte s množinou produkčných možností. Toto sa udeje v bode  $M$ , kde sa indifferenčná krivka dotkne produkčnej funkcie. Inými slovami,  $M$  je bod, kde je maximalizovaná hodnota vzhľadom na materiálno-spoločenské produkčné obmedzenia.

### 2.4.2 Finančné obmedzenia

Autori [3] považujú predpoklad, že výstupy a finančné faktory sú nezávislé (použitý na získanie optima na Obrázku 2.1), za nie úplne vhodný. Definujme preto príjmovú a výdavkovú funkciu vysokej školy, kde  $R(X, S, P)$  reprezentuje príjmy a  $C(X, S, P)$  výdavky. Príjmy a výdavky prirodzene závisia od aktivít, množstva majetku a cien. Napríklad počet študentov a úroveň vzdelávania určujú príjmy zo vzdelávania. Počet zamestnancov vysokej školy, ich platy a rôzne výhody zas určujú výdavky.

Podľa [3] si treba uvedomiť, že rozdiel príjmov a výdavkov musí byť nulový – ak nie každú fiškálnu periódu, tak aspoň kumulatívne, počas viacerých periód. Autori knihy sú totiž toho názoru, že ak výdavky sústavne prevyšujú príjmy, inštitúcia sa nakoniec dostane do finančných problémov. Naopak, v prípade, že príjmy sústavne prevyšujú výdavky o viac, ako je potrebné na udržiavanie majetku, neziskový status vysokej školy môže byť spochybnený a bude sa vynárať čoraz viac otázok ohľadom zachovania jej hodnôt.

### 2.4.3 Dopytové a ponukové funkcie

Vysoké školy sú, podobne ako podnikateľské subjekty iného druhu, podriadené trhovým silám. Vezmime si príklad uvedený v [3] – študentský dopyt a dopyt po výskume. Na strane vstupu hľadá vysoká škola poskytovateľov práce, materiálu a ostatných faktorov potrebných pre požadovanú produkciu. Pri ich hľadaní podľa autorov knihy čelí „dopytovým krivkám“, ktoré reprezentujú správanie sa študentov, súkromných darcov, nadácií a podobne.

Takéto správanie sa závisí od súčasných aktivít inštitúcie a zrejme aj od stavu jej majetku. Napríklad snaha o zvýšenie dotácií vysokej školy bude záležať na kvalite a kvantite jej študentov, jej samotnej a takisto na aktivitách, ktoré s ňou súvisia. Označme dopytovú aj ponukovú funkciu vysokej školy, podľa vzoru uvedeného v [3], symbolom  $D$ . Dostaneme  $n$  dopytovo-ponukových funkcií:

$$D^k(X, S, P) = 0 \quad (k = 1, \dots, n) \quad (2.2)$$

Nie všetky prvky  $X, S$  a  $P$  musia vstupovať do dopytovej a ponukovej funkcie. Avšak fakt, že často vstupujú, môže byť podľa [3] ilustrovaný na prípade študentského dopytu. Po prvé, počet prijatých a počet zapísaných študentov je zahrnutý v zozname aktivít  $X$ . Preto  $X$  vstupuje do dopytovej funkcie. Úroveň dopytu závisí od úrovne školného. Preto  $P$

vstupuje tiež. Aj  $S$  vstupuje do dopytovej funkcie, pretože dopyt môže veľmi závisieť od vybavenia vysokej školy, jej knižnice a podobne.

## 2.5 Optimalizačná úloha pre vysokú školu

V [3] sa uvádza, že optimalizačná úloha pre akademickú inštitúciu – teda to, čo sa vo všeobecnosti myslí pod konceptom maximalizácie hodnoty s ohľadom na obmedzenia – môže byť napísaná v nasledujúcom tvare:

$$\max V(X, S, P)$$

*vzhľadom na  $X$*

*s ohľadom na obmedzenia:*

$$F^i(X, S) = 0 (i = 1, \dots, m)$$

$$D^j(X, S, P) = 0 (j = 1, \dots, n)$$

$$R(X, S, P) - C(X, S, P) = 0$$

$$X \geq 0 \quad (2.3)$$

Keď uvažujeme o optimalizačnej úlohe pre vysoké školy, do úvahy musíme podľa autorov knihy brať navyše tri dôležité aspekty, ktoré nie sú zahrnuté v rovnici (2.3):

- **Zoznam aktivít zahŕňa nehmotné prvky rovnako ako tie hmotné.**

Inak povedané,  $X$  môže byť rozdelené na  $\bar{X}$  a  $\tilde{X}$ . Hoci je nemožné kvantifikovať nehmotné premenné, pri optimalizácii sú nevyhnutné. Človek, ktorý je kompetentný rozhodovať, musí byť ostražitý, aby neboli prehlíadané.

- **Optimalizácia sa deje počas určitého časového obdobia.**

Súčasnú hodnotu musia byť vyvážené s tými budúcimi a do úvahy sa rovnako musí brať efekt súčasných aktivít na majetok v budúcnosti.

- **Budúce hodnoty premenných a parametrov nie sú známe s určitosťou.**

Človek, ktorý má na starosti rozhodovanie, si musí byť vedomý svojich limitovaných analytických schopností a brať do úvahy aj riziko a neistotu.

## 2 MIKROEKONOMICKÁ TEÓRIA VO VYSOKOŠKOLSKOM PROSTREDÍ

V ďalších podkapitolách sa budeme venovať základnej matematike, ktorá sa ukrýva za týmto problémom. Sledujúc [3] budeme najprv pracovať s jednoduchým prípadom, v ktorom sa optimalizácia udeje v jedinom momente a čas sa neberie do úvahy. Budeme tiež predpokladať, že človek, ktorý plánuje, vie všetko, čo potrebuje vedieť, s určitosťou. Až neskôr tieto myšlienky rozšírime dvoma spôsobmi – najprv zahrnutím dynamiky a potom pridaním neistoty k výstupom.

Podľa [3] by sme mali predpokladať, že akademická inštitúcia je vo vzťahu k jej vstupnému a výstupnému trhu malá a všade funguje dokonalá konkurencia. To nás oprávňuje predpokladať, že všetky ceny sú určené dyaním na trhu, bez ohľadu na rozhodnutia konkrétneho subjektu. Názor autorov publikácie je, že to zjednoduší analýzu správania inštitúcie, pretože vstupné a výstupné ceny môžeme považovať za pevné čísla a dopytové a ponukové funkcie môžeme ignorovať.

V [3] sa môžeme dočítať, že pri statickej optimalizácii, čiže keď čas nie je faktorom, môžeme z hodnotovej funkcie vynechať premenné majetku. Aj ceny, spolu s dopytovými a ponukovými funkciami, môžu byť na základe dokonalkej konkurencie, spomenutej vyššie, vynechané. Podľa vzoru uvedeného v knihe budeme takisto predpokladať jednoduchosť, teda že existuje iba jedno produkčné obmedzenie (v prvej rovnici  $m = 1$ ). Finančné obmedzenia napíšeme v tvare  $G(X) = 0$ , kde  $G(X) = R(X) - C(X)$ .

Teraz môže byť optimalizačný problém, ktorému vysoká škola čelí, reprezentovaný úlohou:

$$\max V(X)$$

*vzhľadom na X*

*s ohľadom na obmedzenia:*

$$F(X) = 0$$

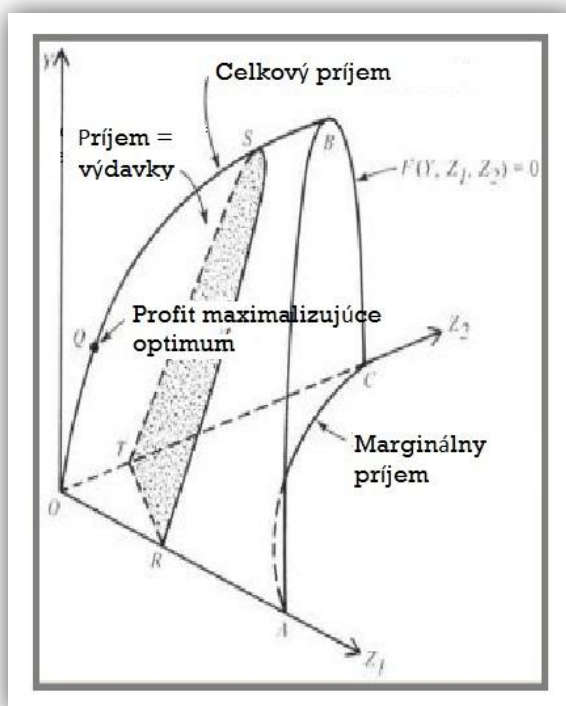
$$G(X) = 0 \quad (2.4)$$

Zjednodušujúce predpoklady budú v neskorších častiach práce, čiže po tom, ako pochopíme základné súvislosti a ich dôsledky, vynechané.

## 2.6 Geometrický prístup k optimalizačnej úlohe

Podľa [3] by sme mali predpokladať, že  $V(X)$  je rýdzokonkávna,  $F(X)$  je konvexná a  $G(X)$  je konkávna. Tieto predpoklady nám poskytnú podmienky, ktoré sú nevyhnutné pre dosiahnutie a existenciu maxima. Názor autorov knihy navyše je, že zodpovedajú realite. Sú totiž konzistentné so správaním hodnotovej, produkčnej a lineárnej finančnej funkcie v reálnom svete.

Povaha optimalizácie je znázornená na Obrázku 2.2, ktorý je vybraný z [3], s diagramom dvoch ohraničení. Zakrivený povrch, v ktorom sú zahrnuté  $OABC$ , je produkčná funkcia. Ľubovoľný bod na tomto povrchu je prípustným bodom z materiálno-spoločenského uhla pohľadu. Body vnútri reprezentujú neefektívnosť ( $F < 0$ ) a body mimo vnútra a povrchu reprezentujú privysoké množstvo potrebných zdrojov ( $F > 0$ ).



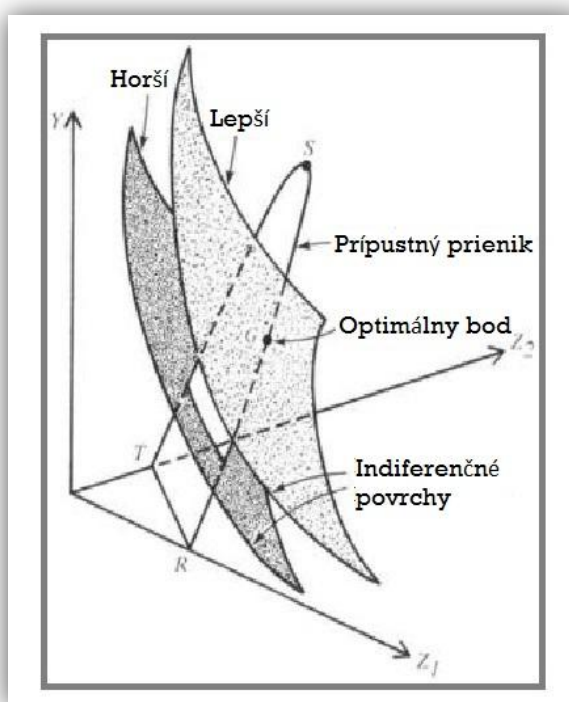
Obrázok 2.2 Produkčná a finančná funkcia

Tieňovaná rovina zobrazuje finančnú funkciu. Body nad ňou a vľavo od nej reprezentujú prebytky, kým tie vpravo a pod ňou reprezentujú nedostatky. Funkcia je podľa autorov [3] okrem iného založená na predpoklade, že výstup  $Y$  produkuje čistý marginálny príjem. Úsečka  $RT$  symbolizuje, že aj keď je výstup nulový, fixný príjem je značný (napríklad z dotácií) – môže slúžiť na vykrytie fixných výdavkov.

## 2 MIKROEKONOMICKÁ TEÓRIA VO VYSOKOŠKOLSKOM PROSTREDÍ

Čo podnecuje finančnú funkciu, aby sa hýbala dole a doprava? Podľa [3] je odpoveďou predpoklad, že výstupy produkujú čistý marginálny príjem, ktorý je kladný. Pre vysokú školu by bol taký predpoklad totožný so situáciou, keď školné prevyšuje priemerné finančné výdavky na študenta. Avšak nemusí to tak byť nutne. V množstve prípadov celkové výdavky na študenta prevyšujú školné, čiže inštitúcia kvôli tomuto rozdielu stráca peniaze. V takejto situácii sa finančná funkcia posúva hore a doľava.

Množina bodov spájajúca  $RST$  na Obrázku 2.2 reprezentuje prípustnosť s ohľadom na produkčné a finančné obmedzenia. Je to prienik krivého povrchu produkčnej funkcie a tieňovanej roviny. Cieľom je nájsť optimálny bod na  $RST$ , teda bod, ktorý maximalizuje hodnotovú funkciu vysokej školy. Toto je zobrazené na Obrázku 2.3, ktorý je tiež vybraný z [3]. Boli na ňom pridané indiferenčné plochy (analógia k dvojdimenzionálnym indiferenčným krivkám zobrazeným na Obrázku 2.1).



**Obrázok 2.3 Indiferenčné povrchy a riešenie optimalizačného problému pri obmedzeniach**

Aby autori knihy poskytli zaujímavo vyzerajúci obrázok, predpokladali, že vstupy aj výstupy sú ohodnotené pozitívne. Optimálny bod je vyobrazený v bode  $G$ , kde sa indiferenčná plocha dotýka prípustného prieniku  $RST$ . V [3] sa môžeme dočítať, že ak by bol pozitívne ohodnotený iba výstup, indiferenčné plochy by mali podobu horizontálnych rovín a riešenie optimalizačnej úlohy by bolo lokalizované v bode  $S$ .

Rozdiel medzi príjmami a výdavkami narastá, keď sa rovina  $RST$  posúva vľavo. Rovnaký výstup sa dosahuje s menším vstupom. Pozícia finančnej funkcie v  $RST$  reprezentuje neziskovosť. Profit maximalizujúce optimum je na Obrázku 2.2 v bode  $Q$ , kde sa finančná funkcia dotýka produkčnej. Inak povedané, podľa [3] je hodnotová funkcia zisk maximalizujúcej firmy totožná s finančnou funkciou, kým nezisková organizácia má hodnotovú funkciu odlišnú od tej finančnej.

## 2.7 Analytický prístup k optimalizačnej úlohe

Maximalizačná úloha reprezentovaná rovnicou (2.4) môže byť podľa [3] riešená aj matematicky – Lagrangeovou metódou. Nech  $\lambda$  je tieňová cena produkčného obmedzenia a  $\mu$  je tieňová cena finančného obmedzenia. Lagrangeova funkcia sa dá napísať s použitím týchto tieňových cien (ktoré sú v tomto kontexte Lagrangeovými multiplikátormi), hodnotovej funkcie a spomínaných dvoch druhov obmedzení:

$$L(X, \lambda, \mu) = V(X) - \lambda F(X) + \mu G(X) \quad (2.5)$$

Úlohou je teraz maximalizovať  $L(X, \lambda, \mu)$  vzhľadom na  $X$ ,  $\lambda$  a  $\mu$ , pričom musíme brať do úvahy obmedzenia. Vypočítame parciálne derivácie rovnice (2.5) s ohľadom na každý z  $n$  prvkov  $X$  a tiež s ohľadom na Lagrangeove multiplikátory a porovnáme ich s nulou. Označme si parciálnu deriváciu  $L(X, \lambda, \mu)$  podľa  $X_i$  symbolom  $L_i$  (analogicky  $V_i$ ,  $F_i$  a  $G_i$ ). Nutné podmienky pre optimum potom môžeme napísať v nasledujúcom tvare:

$$L_i = V_i - \lambda F_i + \mu G_i = 0 \quad (i = 1, \dots, n)$$

$$F(.) = 0$$

$$G(.) = 0 \quad (2.6)$$

$F(.)$  a  $G(.)$  vyjadrujú parciálne derivácie  $L(X, \lambda, \mu)$  podľa  $\lambda$ , respektíve  $\mu$ . Máme tu  $n + 2$  neznámych ( $n$  prvkov  $X$ , plus  $\lambda$  a  $\mu$ ) a rovnaký počet rovníc. Podľa [3] je postačujúcou podmienkou pre maximum to, že  $L$  je rýdzokonkávna, čo by mal byť prípad opísaný vyššie pre  $V$ ,  $F$  a  $G$ . Taktiež sa môžeme dočítať, že človek môže získať podrobnejší náhľad na optimalizáciu v prostredí akademickej inštitúcie upravením rovnice (2.6) do tvaru:

$$\frac{V_j + \mu P_j}{V_i + \mu P_i} = \frac{\lambda F_j}{\lambda F_i} = \frac{F_j}{F_i} = MRS_{ji} \quad (2.7)$$



## 2 MIKROEKONOMICKÁ TEÓRIA VO VYSOKOŠKOLSKOM PROSTREDÍ

$MRS_{ij}$  je hraničná miera substitúcie medzi premennými  $i$  a  $j$  v produkčnej funkcii a  $P_i$  a  $P_j$  sú cenové koeficienty vo finančnej funkcii (o ktorej tu predpokladáme, že je lineárna) pre  $X_i$  a  $X_j$ . V [3] sa uvádza, že analogická podmienka pre profit maximalizujúcu firmu by bola:

$$\frac{P_j}{P_i} = MRS_{ji}$$

Pre profit maximalizujúcu firmu môže byť  $P_k$  (pre ľubovoľné  $k$ ) považované za marginálny profit, pretože reprezentuje hodnotu marginálneho produktu a súčasne výdavky na marginálny vstupný faktor. Rovnakú úlohu by podľa [3] malo pri neziskovej organizácii hrať  $V_k + \mu P_k$ .

Teraz predpokladajme, že  $i$  je vstup a  $j$  výstup a že jedine výstupy vstupujú do hodnotovej funkcie. Poznamenajúc, že:

$$MRS_{ji} = -\frac{dX_i}{dX_j}$$

môžeme napísať:

$$P_i \left( -\frac{dX_i}{dX_j} \right) = P_j + \frac{V_j}{\mu}$$

Inými slovami, podmienky optimality sú:

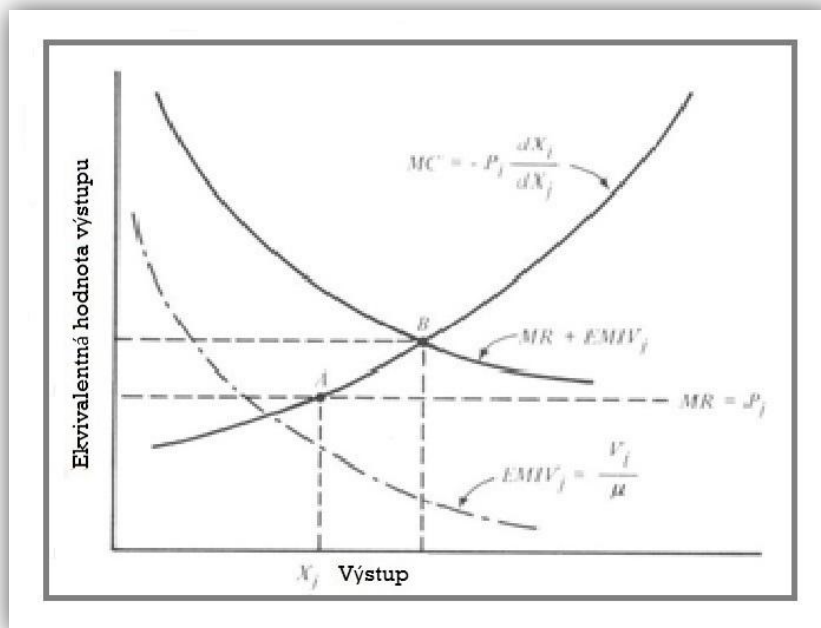
$$MC = MR + EMIV \quad (2.8)$$

$MC$  sú marginálne výdavky,  $MR$  marginálny príjem a  $EMIV$  efektívna vnútorná hodnota marginálneho produktu.

Vyššie uvedený vzťah je graficky znázornený na Obrázku 2.4 z [3], kde je premenná  $j$  považovaná za výstup a premenná  $i$  za vstup. Na dokonale konkurenčnom trhu (aký sa v tejto časti predpokladá) sa marginálny príjem rovná cene, ktorá je nezávislá od  $X_j$ . V [3] sa ďalej uvádza, že marginálne výdavky sú súčinom množstva  $X_i$  (potrebné na produkciu jednotky  $X_j$ ) a jednotkových výdavkov (prislúchajúce k  $X_i$ ). Spomínané jednotkové výdavky sme označili  $P_i$ . Pripomeňme si dohodu, že vstupy vstupujú do finančnej funkcie s negatívnym znamienkom. Efektívna vnútorná marginálna hodnota  $X_i$  je  $\frac{V_j}{\mu}$  –

## 2 MIKROEKONOMICKÁ TEÓRIA VO VYSOKOŠKOLSKOM PROSTREDÍ

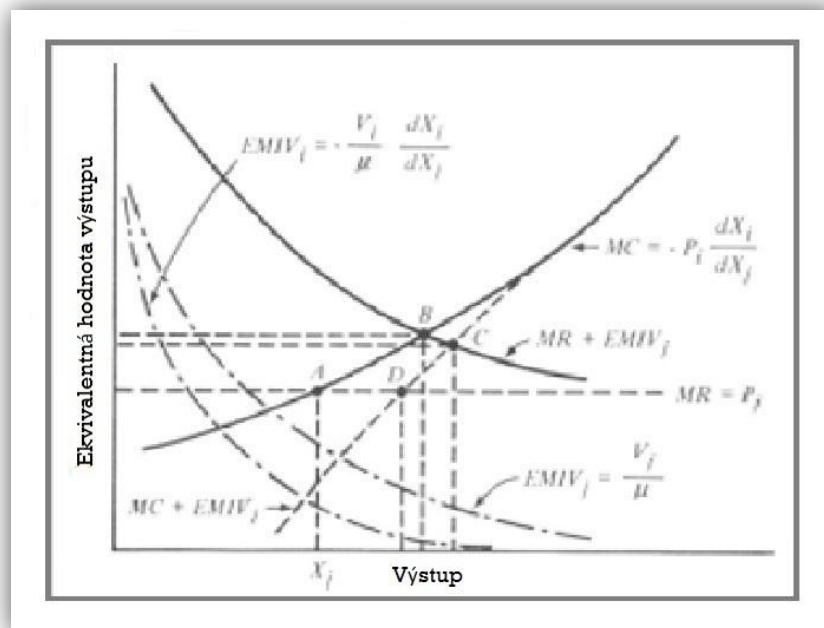
predpokladáme o nej, že pri náraste  $X_i$  bude klesať. Vertikálna os obrázka reprezentuje hodnotu meranú v peniazoch.



**Obrázok 2.4** Marginalne príjmy a výdavky – vnútorne ohodnotený iba výstup

Optimálny bod pre profit maximalizujúcu firmu je na Obrázku 2.4 zobrazený v bode A, čo je bod, v ktorom  $MR = MC$ . Pri neziskovej organizácii dostávame podľa [3] optimum pri splnení rovnice  $MR + EMIV = MC$ , čo máme zobrazené v bode B. Autori knihy sú toho názoru, že pridanie vnútornej marginálnej hodnoty k cenovému efektu  $MR$  zvyšuje množstvo  $X_j$  vyprodukovaného v optime, čím sa zvyšujú marginálne výdavky. Môžeme tiež vidieť, že extra výstup pre neziskovú organizáciu generuje extra hodnotu rovnú  $B - A$  na vertikálnej osi. Podľa svojej hodnotovej funkcie teda akademická inštitúcia preferuje väčší výstup pred menším – profit maximalizujúcim.

Obrázok 2.5 z [3] zobrazuje situáciu, keď je vstup  $X_i$ , rovnako ako výstup  $X_j$ , ohodnocovaný vnútorne. V bode C sú ohodnotený aj vstup aj výstup, v D je ohodnotený iba vstup a v B zas iba výstup. V bode A nie je ohodnotený ani jeden z nich. Body A a B sú rovnaké ako na Obrázku 2.4. Pri vysokých školách sú niektoré vstupy (ako napríklad zamestnanci vysokej školy) ohodnocované vnútorne, kým niektoré výstupy (napríklad údržba a administratívne služby) nie. Vnútorne ohodnocovanie vstupov má zjavne tendenciu produkovať viac výstupov ako profit maximalizujúce optimum pri vnútornom ohodnotení výstupov.



Obrázok 2.5 Marginálne príjmy a výdavky – vnútorne ohodnotený aj vstupy

## 2.8 Rozšírenie optimalizačnej úlohy

Až doteraz sme ignorovali časovú dimenziu a neistotu a pracovali sme so statickým svetom. Nevyhnutným faktorom v dynamickej optimalizácii však je, že sa v nej musia zohľadniť aj efekty súčasných aktivít na majetok. Získavanie kníh do knižníc, údržba budov alebo zmeny v dotáciách – to všetko sú podľa autorov [3] dobré príklady toho, ako môžu súčasné aktivity ovplyvniť majetok. Je zjavné, že takéto interakcie sa musia brať do úvahy, rovnako ako časové periódy.

Takisto sme predpokladali, že človek zodpovedný za plánovanie vie, že výstupy budú spojené s niektorými aktivitami. To znamená, že predpokladá, že keď boli vybrané vstupy konzistentné so zadanou produkčnou funkciou, plány budú aplikované presne tak, ako chce, a automaticky budú dosiahnuté požadované výstupy. Svet je však zjavne neistý. Veci v ňom nie vždy fungujú tak, ako je to naplánované. Preto je na prácu s pravdepodobnosťou zrejme potrebný špecifický mechanizmus.

### 2.8.1 Optimalizácia počas časového obdobia

V [3] sa môžeme dočítať, že najjednoduchšou cestou, ako k problému dynamickej optimalizácie pristúpiť, je určiť, že všetky súčasné a budúce aktivity budú vystupovať ako rozhodovacie premenné. Úlohou je potom podľa autorov publikácie maximalizovať vnútornú hodnotu počas všetkých budúcich rokov, diskontovanú do súčasnosti, pri

každoročných produkčných a finančných obmedzeniach. Tiež by sme mali brať do úvahy vzťahy, ktoré spájajú majetok v určitom roku s majetkom a aktivitami v predchádzajúcom roku:

$$S_{t+1} = M(S_t, X_t)$$

Následne môžeme podľa [3] problém dynamickej optimalizácie v akademickej inštitúcii napísať takto:

$$\max \sum_{t=1}^{\infty} \delta^t V(X_t, S_t)$$

*vzhľadom na*  $X_t (t = 1, \dots, \infty)$

*s ohľadom na obmedzenia:*

$$F^k(X_t, S_t) = 0 (k = 1, \dots, m \text{ a } t = 1, \dots, \infty)$$

$$G(X_t, S_t) = 0 (t = 1, \dots, \infty)$$

$$S_{t+1} = M(X_t, S_t) (t = 1, \dots, \infty) \quad (2.9)$$

Nová premenná vyskytujúca sa v účelovej funkcii,  $\delta$ , je diskontný faktor. Podľa autorov [3] má dôležitú úlohu. Ak sa blíži k svojej hornej hranici (jednotke), potom to, čo sa udeje v budúcnosti, považujeme za takmer rovnako podstatné ako to, čo sa deje teraz. Menšia hodnota  $\delta$  znamená, že budúce udalosti považujeme za menej dôležité ako tie súčasné. Vo všeobecnosti majú zrejme študenti tendenciu mať najmenšiu a vedenie vysokej školy najväčšiu hodnotu  $\delta$ , so zamestnancami niekde medzi.

### **2.8.2 Optimalizácia pri neistote**

Teraz predpokladajme, že premenné aktivít v  $X$  sú plány a že konečné výstupy sa do určitej miery budú líšiť od tých plánovaných. Označme zoznam konečných výstupov  $X^*$ . V [3] sa uvádza, že najjednoduchší spôsob, ako riešiť optimalizačný problém pri neistote, je maximalizovať očakávanú užitočnosť výstupov  $X^*$  s ohľadom na plány  $X$  a produkčné a finančné obmedzenia. V statickom prípade je to:

$$\max E_{X^*} V(X^*, S|X)$$

*vzhľadom na*  $X$

s ohľadom na obmedzenia:

$$F^k(X, S) = 0 (k = 1, \dots, m)$$

$$G(X, S) = 0 \quad (2.10)$$

$E_{x^*}V(X^*, S|X)$  je odhad  $V$  pri finálnych výstupoch pre zadanú množinu plánov, to znamená:

$$E_{x^*}V(X^*, S|X) = \int_{x^*} V(X^*, S) f(X^*|X, S) dX^*$$

Štruktúra plánovacieho problému vysokej školy je podľa [3] v mnohých inštitúciách taká, že veľa hmotných premenných v zozname aktivít je dobre kontrolovateľných. Napríklad rozhodnutia zahŕňajúce malé zmeny počtu učiteľov a študentov, rovnako ako ostatné plánovacie premenné súvisiace s rozpočtom, zvyčajne môžu byť v plánovaní obsiahnuté, ak sú plány konzistentné s finančnou realitou a dopytom.

## 2.9 Charakteristika trhu v neziskovom sektore

Doteraz sme upriamovali pozornosť iba na vnútorné optimalizačné správanie sa vysokej školy. Teraz zvažíme aj vzťahy medzi neziskovými organizáciami, zahŕňajúcimi aj vysoké školy, a pozrieme sa na to, ako sa v rámci trhu navzájom ovplyvňujú. Analýza, sledujúca [3], preskúma dopyt, ponuku, trhové sily, vstupy a výstupy. Pritom upustíme od predpokladu dokonalej konkurencie, s ktorým sme pracovali v predošlých podkapitolách.

### 2.9.1 Sektorové dopytové a ponukové krivky

Neziskové organizácie vo väčšine prípadov produkujú vonkajšie výhody – už spomínané pozitívne externality. Takéto výhody môžu byť súkromné alebo kolektívne. Ak sú súkromné, nezisková organizácia môže zohľadniť ich vnútornú hodnotu cez trhovú cenu. Toto však podľa [3] nie je možné v prípade kolektívnych alebo verejných výstupov, pretože pri nich sa existuje množstvo „čiernych pasažierov“ (teda tých, ktorí z výstupu profitujú, no priamo zaň neplatia).

Mnohé výstupy neziskového sektora sú sčasti súkromné a sčasti verejné. Vzdelávanie je nepochybne príkladom takéhoto výstupu, pretože z neho rovnako ako individuálna osoba profituje aj spoločnosť vo všeobecnosti. Neziskové organizácie podľa autorov [3] čelia

## 2 MIKROEKONOMICKÁ TEÓRIA VO VYSOKOŠKOLSKOM PROSTREDÍ

dopytovým krivkám napríklad s ohľadom na súkromných darcov a nadácie. Všetky dopytové krivky sú v nasledujúcej analýze brané ako dané.

Prejdeme k určeniu sektorovej ponuky. Pre profit maximalizujúcu firmu je ponuka určená krivkou jej marginálnych výdavkov. To znamená, že nárast ceny znamená nárast výstupu do takej miery, že marginálne výdavky sa znova rovnajú cene. Sektorová ponuková krivka je sumou kriviek marginálnych výdavkov jednotlivých firiem. Trhová cena je určená priesečníkom sektorových dopytových a ponukových kriviek.

To, že situácia pre neziskové inštitúcie je odlišná, môžeme podľa [3] vidieť z rovnice (2.8), ktorá je tu zobrazená pomocou marginálnych výdavkov, marginálneho príjmu a efektívnej marginálnej vnútornej hodnoty. Ponuková krivka inštitúcie určuje cenu, pri ktorej bude výstup nastavený tak, aby táto rovnica platila. Marginálny príjem jednotlivého podniku je rovný cene, ktorú môže dosiahnuť. Ponuková krivka môže byť napísaná takto:

$$MR = MC - EMIV$$

Toto sa líši od ponukovej krivky profit maximalizujúcej firmy v tom, že od  $MC$  sa odpočíta  $EMIV$ . Ponuková krivka neziskového sektora je sumou ponukových kriviek jednotlivých inštitúcií. Trhová cena je určená prienikom sektorových dopytových a ponukových kriviek.

### **2.9.2 Trh vstupov**

V [3] sa uvádza, že neziskové organizácie vo všeobecnosti využívajú množstvo rovnakých vstupov ako iné druhy inštitúcií. Napríklad používajú klasické materiály, prácu a podobne. Tieto vstupy zvyčajne nemajú pre inštitúciu vnútornú hodnotu a nedá sa pri nich ovplyvniť ani trhová cena, ktorú za ne musí platiť. Dopyt neziskových organizácií po týchto vstupoch, rovnako ako dopyt profit maximalizujúcich firiem, je navrhnutý tak, aby minimalizoval výdavky na produkciu určitého množstva výstupu.

Niektoré vstupy môžu byť v neziskovom sektore ohodnotené vnútorne. To znamená, že  $EMIV$  je pre tieto vstupy kladné. Vo všeobecnosti také niečo nastane vtedy, keď je určitý typ inštitúcie hlavným zdrojom dopytu pre tieto vstupy. Vnútorne ohodnotenie teda bude mať tendenciu dvíhať ich trhovú cenu. Ak sa významný počet organizácií v neziskovom sektore rozhodne, že určité vstupy by mali byť vnútorne ohodnotené, ich cena bude rásť (ak ich ponuka nemôže byť dostatočne rýchlo rozšírená).

Keď vezmeme do úvahy výstupy, autori [3] tvrdia, že nie je dôvod pochybovať o tom, že pri určovaní hodnôt sa zvyčajne postupuje spoločensky zodpovednou cestou. To znamená, že inštitúcia sa snaží maximalizovať kolektívne výhody viac ako svoj vlastný zisk. To isté sa však podľa nich nemusí dať nutne aplikovať na určité vstupy. Keďže je ohodnocovanie subjektívne, mohlo by byť jednoduché zameniť kolektívne výhody s privátnym ziskom a podstata fungovania neziskovej organizácie by mohla byť narušená.

## 2.10 Aplikovanie teórie na optimalizačnú úlohu

Túto kapitolu zakončíme tým, ako sa dá vyššie uvedená teória aplikovať na úlohu maximalizácie hodnotovej funkcie vysokej školy. Doteraz sme sa vyhýbali napísaniu plného znenia optimalizačného problému, ktorému musí akademická inštitúcia čeliť. Tu je:

$$\max \sum_{t=1}^{\infty} \delta^t E \{ V(\bar{X}_t^*, \tilde{X}_t^*, S_t^*, P_t | \bar{X}_t, \tilde{X}_t, S_t) \}$$

(diskontovaná očakávaná hodnota)

vzhľadom na  $\bar{X}_t, \tilde{X}_t$

s ohľadom na obmedzenia:

$$F^k(\bar{X}_t, \tilde{X}_t, S_t) = 0 (k = 1, \dots, m): \text{produkčné funkcie}$$

$$D^k(\bar{X}_t, \tilde{X}_t, S_t, P_t) = 0 (k = 1, \dots, n): \text{dopytové funkcie}$$

$$R(\bar{X}_t, S_t, P_t) - C(\bar{X}_t, S_t, P_t) = 0: \text{finančná funkcia}$$

$$S_{t+1} = M(\bar{X}_t, \tilde{X}_t, S_t): \text{vzťah medzi aktivitami a majetkom}$$

$$\bar{X}_t, \tilde{X}_t \geq 0 \text{ pre všetky } t \text{ (2.11)}$$

kde:

$$X_t = \text{plánované hodnoty aktivít}; \bar{X}_t^* = \text{konečné výstupy}$$

$$\bar{X}_t = \text{množina hmotných premenných aktivít}$$

$$\tilde{X}_t = \text{množina nehmotných premenných aktivít}$$

Podme si to rozobrať na časti:

- **Nehmotné premenné.**

Tieto premenné sú veľmi dôležité, ale môže byť veľmi ťažké (možno priam nemožné) ich vyčíslieť. Produkčné a dopytové funkcie sa tiež ťažko kvantifikujú a je zložité pracovať s nimi objektívne. Riešením by podľa [3] mohol byť dvojfázový optimalizačný proces. V druhej fáze by do hodnotovej funkcie boli zahrnuté posúdenia človeka, ktorý rozhoduje, o nehmotných premenných a produkčných a dopytových funkciách. Hodnotová funkcia je následne definovaná iba nad hmotnou množinou  $\bar{X}$ . Optimalizačný problém môže byť zredukovaný na:

$$\max \sum_{t=1}^{\infty} \delta^t E\{V(X_t^*, \bar{S}_t^*, P_t | \bar{X}_t, \bar{S}_t)\}$$

*vzhľadom na  $\bar{X}_t$*

*s ohľadom na obmedzenia:*

$$R(\bar{X}_t, \bar{S}_t, P_t) - C(\bar{X}_t, \bar{S}_t, P_t) = 0$$

$$\bar{S}_{t+1} = M(\bar{X}_t, \bar{S}_t)$$

$$\bar{X}_t \geq 0 \text{ pre všetky } t \text{ (2.12)}$$

Toto značenie reflektuje fakt, že majetok môže byť rozdelený na hmotný a nehmotný (pripomeňme si, že príkladom nehmotného majetku môže byť dobrá povest' alebo prestíž). Nehmotný majetok je zahrnutý pod hodnotovou funkciou, rovnako ako nehmotné aktivity.

- **Neistota.**

Toto je ďalšia zložitá úloha, či už v teórii alebo v praxi. V [3] sa uvádza, že účelová funkcia v rovnici (2.12) môže byť ďalej zjednodušená na tvar:

$$\max \sum_{t=1}^{\infty} \delta^t V(\bar{X}_t, \bar{S}_t, P_t)$$

*vzhľadom na  $\bar{X}$  (2.13)*



- **Časové obdobie.**

Proces určovania hodnotovej funkcie a maximalizovania jej súčasnej hodnoty je aj pri zvládnutí neistoty stále veľmi zložitý. Jeden z konceptov dlhodobej finančnej rovnováhy by podľa [3] mohol byť založený na tom, že ak je finančné obmedzenie splnené pre niekoľko úspešných rokov, bude (takmer) splnené aj pre veľa ďalších rokov v budúcnosti, pokiaľ sa podmienky veľmi nezmenia. Taktiež je prirodzené zahrnúť do hodnotovej funkcie rast kľúčových rozhodovacích premenných (príkladom môže byť rast dotácií). Tieto dva predpoklady dovoľujú prepísať dynamický optimalizačný problém do nasledujúceho tvaru:

$$\max V(\bar{X}_0, \bar{S}_0, P_0, g)$$

$$\text{vzhľadom na } \bar{X}_0, g$$

*s ohľadom na obmedzenia:*

$$R(\bar{X}_0, \bar{S}_0, P_0) - C(\bar{X}_0, \bar{S}_0, P_0) = 0$$

$$R(\bar{X}_1, \bar{S}_1, P_1|g) - C(\bar{X}_1, \bar{S}_1, P_1|g) = 0$$

$$\bar{X}_0 \geq 0 \quad (2.14)$$

*kde:*

$$\bar{X}_0, \bar{S}_0, P_0 = \text{podmienky pre } t = 0; \bar{X}_1, \bar{S}_1, P_1|g = \text{podmienky pre } t = 1$$

$$g = \text{miera rastu aktivít a majetku}$$

Všimnime si, že miery rastu majetku sú odvodené z  $\bar{S}_{t+1} = M(\bar{X}_t, \bar{S}_t)$  a príjmy a výdavky v perióde 1 závisia od týchto mier rastu, rovnako ako od podmienok v čase 0. Preto nebolo nevyhnutné zahrnúť do rovnice (2.14) explicitné vzťahy medzi aktivitami a majetkom, prezentované funkciou  $M$ .

- **Ostatné problémy súvisiace s modelovaním.**

Konštrukcia modelu je veľmi komplexný proces. Pre rozhodovacie premenné, ktoré sú určené externe, musia byť predpovedané miery rastu. Podľa nich musia byť formulované aj všetky ďalšie výrazy. Zmeny v jednej premennej tiež často podnecujú zmeny v iných premenných, ktoré by mali byť ako súčasť plánovacieho a optimalizačného procesu

predpovedané. Nakoniec by na základe analýzy dát mali byť prijaté rozhodnutia o fixných a variabilných výdavkoch.

### 2.11 Zhrnutie

Druhá kapitola s pomocou [3] predstavila mikroekonomickú teóriu univerzít a vysokých škôl. Podľa tejto teórie vysoká škola maximalizuje svoju multikriteriálnu hodnotovú funkciu so zohľadnením obmedzení produkcie, ponuky a dopytu a financií. Stavebné bloky teórie tvoria tri druhy plánovacích premenných: premenné aktivít, premenné majetku a premenné cien.

Druhé rozdelenie premenných sa dá urobiť podľa toho, či sú tieto premenné hmotné alebo nehmotné, čiže podľa toho, či sa dajú kvantifikovať alebo nie. Hodnotová funkcia reprezentuje hodnotu odvodenú z výberu určitej kombinácie rozhodovacích premenných. Takáto hodnotová funkcia je schopná zoradiť alternatívy podľa ich relatívneho významu pre inštitúciu.

Produkčné funkcie reprezentujú vzťah výstupných aktivít k vstupným aktivitám a majetku. S výstupmi sa podľa [3] musí pracovať v kvantitatívnom aj v kvalitatívnom význame. Rovnako sa musia brať do úvahy i dopytové a ponukové funkcie pre vstupy a výstupy vysokej školy. Nakoniec sú tu príjmové a výdavkové funkcie akademickej inštitúcie, ktoré vymedzujú prípustnosť vo finančnom zmysle.

Problém maximalizácie hodnoty komplikuje množstvo faktorov – napríklad nehmotný charakter mnohých plánovacích premenných vysokej školy alebo pridanie časovej dimenzie či neistoty týkajúcej sa budúcnosti. Základná matematika je najprv prezentovaná na zjednodušenom prípade statickej optimalizácie, neskôr sú k nej pridané aj zohľadnenia neistoty a času.

Nakoniec sme v tejto kapitole rozoberali správanie sa neziskových organizácií (teda aj vysokých škôl) na trhu a tiež to, ako sa v rámci trhu navzájom ovplyvňujú. Je v nej obsiahnuté aj popísanie toho, ako sa časti mikroekonomickej teórie dajú aplikovať na množinu praktických plánovacích modelov. Na záver sme, podľa vzoru uvedeného v [3], sformulovali plné znenie optimalizačnej úlohy pre vysokú školu.

## ZÁVER

Cieľom tejto bakalárskej práce bolo charakterizovať špecifiká modelov použiteľných na podporu plánovania a rozhodovania v prostredí vysokých škôl, ktoré má svoje osobitosti a kde musí byť do rozhodovacieho procesu zabudované aj posudzovanie nehmotných veličín. Taktiež sme sa v tejto práci pokúsili o mikroekonomický model v prostredí vysokej školy. Ako už bolo spomenuté v úvode, pri jej písaní sme vychádzali najmä z [3].

V prvej časti práce sme od všeobecnej charakteristiky plánovacích modelov prešli cez špecifikáciu vysokoškolského prostredia až k obavám a nebezpečenstvám, ktoré sú s modelovaním spojené. Najčastejšou takouto obavou (ktorá je zároveň aj veľkým nebezpečenstvom) je to, že modely so sebou prinesú priveľké zameranie na kvantitatívne aspekty rozhodovania na úkor tých kvalitatívnych. Zároveň sme si ale priblížili efektívny prístup k modelovaniu, pri dodržaní ktorého sa tomu dá vyhnúť.

Ďalej sme sa v prvej časti venovali plánovaniu vo vysokoškolskom prostredí, využitiu modelov v ňom a uviedli sme si vlastnosti a príklad správneho použitia dobrého modelu. Ten by mal byť jednoduchý a zároveň kompletný, stabilný a súčasne adaptabilný. Prvú časť sme zakončili príkladom modelu LRFE – dlhodobej finančnej rovnováhy, ktorý bol vytvorený v sedemdesiatych rokoch minulého storočia na Stanfordskej univerzite. Jeho používanie však zastavila vtedy nastupujúca kríza, ktorá sa dotýkala aj školstva.

Druhá časť práce po krátkom úvode do teórie predstavila jej stavebné bloky, priblížila hodnoty vysokej školy a prístup k ich určovaniu. Práve špecifické hodnoty sú to, čím sa akademické inštitúcie najviac odlišujú od ostatných organizácií, preto tejto časti treba venovať zvláštnu pozornosť. S hodnotami úzko súvisí aj hodnotová funkcia vysokej školy, od ktorej sme prešli k obmedzeniam troch druhov: materiálno-spoločenským, finančným a dopytovo-ponukovým.

V tejto časti práce sme si takisto bližšie predstavili optimalizačnú úlohu pre akademickú inštitúciu, ktorá je špecifická najmä tým, že jej spôsob rozhodovania sa dá modelovať multikriteriálnou hodnotovou funkciou. Táto funkcia sa maximalizuje pri už vyššie uvedených obmedzeniach. Optimalizačnú úlohu sme ďalej rozšírili o neistotu, časový rozmer a charakteristiku trhu v neziskovom sektore. Nakoniec sme si ukázali, ako sa dajú všetky spomínané poznatky aplikovať na optimalizačný problém vysokej školy.

## ZÁVER

Prínosom práce bolo spracovanie témy plánovacích modelov vo vysokoškolskom prostredí, o ktorej neexistuje veľké množstvo literatúry. Autor sa navyše snažil o to, aby bola čo najviac zrozumiteľná aj čitateľom, ktorí majú v oblasti matematiky a mikroekonómie iba základné vedomosti. Niektoré časti druhej kapitoly by síce pre týchto čitateľov mohli byť náročnejšie, ale podľa autora aj napriek tomu stoja aspoň za zbežné prečítanie.

Prínosom pre autora bolo podrobnejšie oboznámenie sa s osobitosťami plánovacích modelov využívaných v akademických inštitúciách, bližšie nahliadnutie do problematiky optimalizácie na vysokých školách a taktiež prehĺbenie si vedomostí v oblasti mikroekonómie, nadobudnutých počas štúdia. Veľmi obohacujúcim bol v tomto smere najmä pokus o mikroekonomický model, ktorý berie do úvahy špecifiká vysokoškolského prostredia.

V tejto práci sme sa zaoberali aplikáciou kvantitatívnych modelov do oblasti vysokého školstva, zohľadňujúc pritom potrebu zachovania kvalitatívnych dimenzií rozhodovania a tiež osobitostí týchto akademických inštitúcií. Rozšírením práce by mohla byť snaha o aplikáciu niektorých zo získaných poznatkov na konkrétnej vysokej škole (berúc do úvahy jej jedinečnosť, aktuálnu situáciu a možnosti) s vyhodnotením následných pozorovaní.

## ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

- [1] BRUNOVSKÝ, Pavel: *Mikroekonómia*, elektronický študijný materiál, FMFI UK, Bratislava, 2013, dostupné na internete (6.4.2014):  
<http://www.iam.fmph.uniba.sk/skripta/brunovsky2/mikro.pdf>
- [2] GREENBERGER, Martin, CRENSON, Matthew A., CRISSEY, Brian L.: *Models in the Policy Process: Public Decision Making in the Computer Era*, Russell Sage Foundation, New York, 1976
- [3] HOPKINS, David S. P., MASSY, William F.: *Planning Models for Colleges and Universities*, Stanford University Press, Stanford, California, 1981
- [4] KAUFMAN, Josh: *Osobný kurz MBA*, Eastone Books, Bratislava, 2012
- [5] LITTLE, John D. C.: *Models and Managers: The Concept of a Decision Calculus*, Sloan School of Management M.I.T., Cambridge, Massachusetts, 1969, dostupné na internete (10.2.2014):  
<http://18.7.29.232/bitstream/handle/1721.1/48394/modelsmanagersco00litt.pdf>
- [6] MASSY, William F.: *Resource Management and Finacial Equilibrium*, Nacubo, Washington D.C., 1975
- [7] MASSY, William F.: *The Economics of Endowed Universities*, Academic Planning Office, Stanford, California, 1973