

4EK311 - Operační výzkum

1. Úvod do operačního výzkumu

Mgr. Jana SEKNIČKOVÁ, Ph.D.

- ▶ Nová budova, místnost 433
- ▶ Konzultační hodiny - InSIS
- ▶ E-mail: jana.seknickova@vse.cz
- ▶ Web: jana.seknicka.eu/vyuka

- ▶ **Garant kurzu: prof. Ing. Josef Jablonský, CSc.**
- ▶ Nová budova, místnost 437
- ▶ Konzultační hodiny - InSIS
- ▶ E-mail: jablon@vse.cz
- ▶ Omluvy předmětu bez udání důvodu do konce března / října

Literatura, hodnocení

► Doporučená literatura:

- Jablonský J.: *Operační výzkum - kvantitativní modely pro ekonomické rozhodování*. Professional Publishing, Praha, libovolné vydání 2002-2007.

► Hodnocení (dle ECTS):

- Průběžný test v polovině semestru na cvičení - 20 bodů
- Práce na cvičení - 8 bodů
- Domácí práce - 12 bodů
- Zkouškový test (není ústní část) - 60 bodů (min. 30 bodů)
- Na posledním termínu nelze získat 4+

Body	Známka
90-100	1
75-89	2
60-74	3
50-59	4+
0-49	4

1.1 Podstata operačního výzkumu

▶ Operační výzkum (výzkum operací)

- ▶ Operational research, operations research, management science
- ▶ Soubor disciplín zaměřených na analýzu rozhodovacích problémů
- ▶ Analýza a koordinace prováděných operací v rámci systému

▶ Historie

- ▶ Počátky ve 30. a 40. letech 20. století
- ▶ G. B. Dantzig, L. Kantorovič - Nobelova cena za ekonomii
- ▶ Zásadní rozvoj během 2. světové války (taktické operace) a po ní
- ▶ Další ohromný rozvoj s vývojem výpočetní techniky

1.1 Podstata operačního výzkumu

▶ Operační výzkum (výzkum operací)

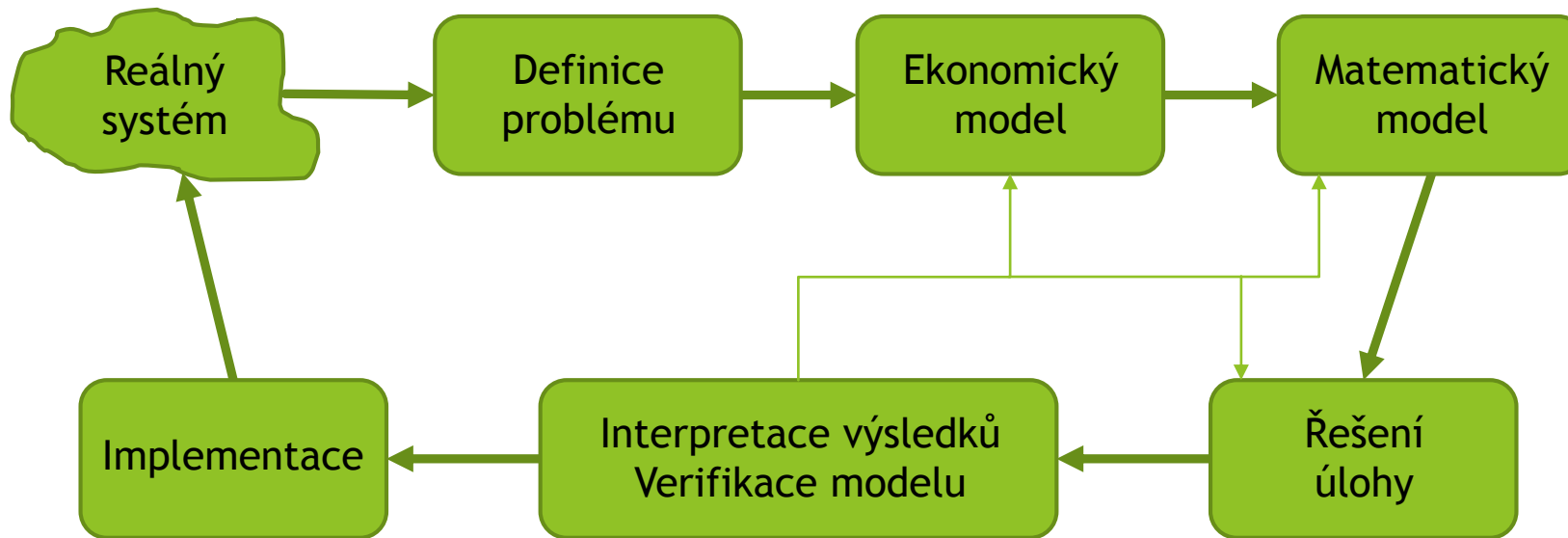
- ▶ Snaha nalézt nejlepší (optimální) řešení daného problému při respektování všech omezení, která mají vliv na chod systému
- ▶ Základním nástrojem - matematické modelování

▶ Matematický model

- ▶ Zjednodušený obraz reálného systému
- ▶ Umožňuje zkoumat
 - ▶ různé varianty systému
 - ▶ chování systému ve zkráceném čase
 - ▶ chování systému při změně parametrů
- ▶ Nižší náklady na realizaci

1.1 Podstata operačního výzkumu

► Fáze analýzy problému



1.2 Ekonomický model

- ▶ Zjednodušený popis reálného systému
- ▶ Slovní a číselný popis problému
- ▶ Obsahuje nejpodstatnější prvky a vazby mezi nimi
 - ▶ **Cíl analýzy** - sledované kritérium optimality
 - ▶ **Procesy** - reálné aktivity probíhající s jistou intenzitou
 - ▶ **Činitelé** - omezení mající vliv na intenzitu procesů
 - ▶ **Vzájemné vztahy** mezi procesy, činiteli a cílem analýzy
- ▶ Pro řešení je třeba ekonomický model formalizovat (zapsat matematickými prostředky)

1.3 Matematický model

- ▶ Formální zápis ekonomického modelu (matematický)
- ▶ Obsahuje prvky analogické ekonomickému problému
 - ▶ **Účelová funkce (cíl analýzy)** - funkce n proměnných (lineární či nelineární, většinou jedna)
 - ▶ **Proměnné (procesy)** - hodnoty odpovídají intenzitám jednotlivých procesů
 - ▶ **Omezující podmínky (činitelé)** - většinou rovnice či nerovnice
 - ▶ **Parametry (vzájemné vztahy)** - jejich hodnoty nemůže uživatel ovlivňovat

1.4 Základní disciplíny

1. Matematické programování

- ▶ Hledá řešení optimalizačních úloh daných
 - ▶ kritériální funkcí n proměnných (a příslušným extrémem) - účelová funkce
 - ▶ množinou variant ve tvaru soustavy omezujících podmínek (lineární či nelineární rovnice a nerovnice)
- ▶ n ... počet proměnných modelu, $x_j, j = 1, 2, \dots, n$
- ▶ m ... počet omezujících podmínek,
$$g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) \geq 0, i = 1, 2, \dots, m$$

1.4 Základní disciplíny

- ▶ Matematický model úlohy matematického programování

maximalizovat (minimalizovat)

$$z = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

za podmínek

$$g_1(x_1, x_2, \dots, x_n) \geq 0,$$

$$g_2(x_1, x_2, \dots, x_n) \geq 0,$$

⋮

$$g_m(x_1, x_2, \dots, x_n) \geq 0,$$

$$x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0.$$

1.4 Základní disciplíny

- ▶ **Úloha lineárního programování (LP)**
 - ▶ Jsou-li všechny funkce, tj. $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ i $g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) \geq 0, i = 1, 2, \dots, m$, lineární
- ▶ **Úloha nelineárního programování (NLP)**
 - ▶ Je-li alespoň jedna z funkcí $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ či $g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) \geq 0, i = 1, 2, \dots, m$, nelineární
- ▶ **Aplikace:**
 - ▶ Úlohy výrobního plánování
 - ▶ Směšovací úlohy - nutriční úlohy, portfolio, reklama
 - ▶ Distribuční úlohy

1.4 Základní disciplíny

2. Vícekriteriální rozhodování

- ▶ Hledá řešení optimalizačních úloh daných
 - ▶ několika kriteriálními funkcemi - kritéria často bývají protichůdná
 - ▶ množinou variant (diskrétní či spojitou)
- ▶ **Aplikace:**
 - ▶ Výběry vhodných alternativ ve všech oblastech
 - ▶ Vícekriteriální úlohy výrobního plánování, atd.

1.4 Základní disciplíny

3. Teorie grafů

- ▶ Hledá řešení optimalizačních úloh daných
 - ▶ formou grafů - soustavou uzlů a hran (spojnice mezi uzly), která popisuje zkoumaný systém
- ▶ **Aplikace:**
 - ▶ Optimalizace sítí - komunikačních, kanalizačních apod.
 - ▶ Optimalizace řízení projektů

1.4 Základní disciplíny

4. Teorie zásob

- ▶ Hledá řešení optimalizačních úloh zabývajících se
 - ▶ řízením zásobovacího procesu
 - ▶ určením optimální velikosti objednávky, okamžiku objednání apod.
 - ▶ při minimalizaci nákladů (skladovacích, pořizovacích, apod.)
- ▶ **Aplikace:**
 - ▶ Oblast skladování

1.4 Základní disciplíny

5. Teorie hromadné obsluhy (teorie front)

- ▶ Hledá řešení optimalizačních úloh daných
 - ▶ obslužnými linkami - realizujícími obsluhu
 - ▶ požadavky - jednotky vstupující do systému a vyžadující obsluhu
- ▶ **Aplikace:**
 - ▶ Obchody, zdravotní zařízení,
 - ▶ banky, benzínové pumpy,
 - ▶ přepážkové systémy.

1.4 Základní disciplíny

6. Teorie obnovy

- ▶ Hledá řešení optimalizačních úloh, ve kterých
 - ▶ zkoumané jednotky po jisté době selžou a
 - ▶ jsou nahrazeny novými (případně opraveny).
- ▶ Hledáme věkovou strukturu jednotek a odhad počtu jednotek, které budou v daném období nahrazeny novými
- ▶ **Aplikace:**
 - ▶ Výměna žárovek, autobazar, atd.

1.4 Základní disciplíny

7. Markovské rozhodovací procesy

- ▶ Hledá řešení optimalizačních úloh, ve kterých
 - ▶ uvažujeme dynamické chování systému
 - ▶ zkoumaný systém se nachází vždy v jednom z konečného počtu stavů
 - ▶ změna stavu je náhodná (s určitou pravděpodobností)
- ▶ Hledáme budoucí chování systému
- ▶ **Aplikace:**
 - ▶ Analýza trhu, vstupu na trh, vlivu reklamy, apod.

1.4 Základní disciplíny

8. Teorie her

- ▶ Hledá řešení optimalizačních úloh, ve kterých
 - ▶ uvažujeme více než jednoho účastníka
 - ▶ problém lze popsat jako hru (např. tahovou)
- ▶ Hledáme optimální strategii, sled tahů
- ▶ **Aplikace:**
 - ▶ Problémy duopolu, oligopolu
 - ▶ Klasické hry - šachy, dáma apod.

1.4 Základní disciplíny

9. Simulace

- ▶ Prostředek pro analýzu různých typů modelů
- ▶ Experimentování s modelem na počítači, zejména při změnách parametrů
- ▶ Často jediná možnost, jak najít řešení (čas)
- ▶ **Aplikace:**
 - ▶ Modely obsluhy, apod.
 - ▶ Rozmíst'ovací problémy, rozvrhování

1.4 Základní disciplíny

Přehled

- ▶ **Matematické programování** - 4EK311-OV, 4EK213-LM, 4EK413-NM
- ▶ **Vícekritériální rozhodování** - 4EK415-TR
- ▶ **Teorie grafů** - 4EK311-OV, 4EK411-ŘP
- ▶ **Teorie zásob** - 4EK311-OV, 4EK315-StM
- ▶ **Teorie hromadné obsluhy (teorie front)** - 4EK311-OV
- ▶ **Teorie obnovy** - 4EK315-StM
- ▶ **Markovské rozhodovací procesy** - 4EK315-StM
- ▶ **Teorie her** - 4EK421-TH
- ▶ **Simulace** - 4EK412-SiM

Detaily k přednášce: skripta, kapitola 1

KONEC