Tento materiál vznikl jako součást projektu EduCom, který je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR.

Řízení projektů
Simulační projekt

František Manlig
Technická univerzita v Liberci

EDUCATION COMPANY

Simulace výrobních systémů – 19.12.2012

Technická univerzita v Liberci a partneři
Preciosa, a.s. a TOS Varnsdorf a.s.

TU v Liberci

PRECIOSA

VARNSDORF TOS

Cíle přednášky

1. Diskutovat problematiku řízení projektů s důrazem na specifika simulačního projektu.
2. Seznámit s optimalizačními algoritmy.
3. Na demonstračních příkladech vysvětlit:
   - princip optimalizace,
   - problémy při využívání heuristických algoritmů.

František Manlig
Tel.: +420 485 353 357
e–mail: frantisek.manlig@tul.cz
Tento projekt je financován evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR

Řízení projektů

František Manlig
Tel.: +420 485 353 357
e–mail: frantisek.manlig@tul.cz

Tento projekt je financován evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR

Projekt

- Začátek a konec
- Cíl - SMART
- Zdroje - čas, lidé, finance
- Pracovní tým - role
- Harmonogram

Nejedná se o každodenní „rutinu“

František Manlig
Tel.: +420 485 353 357
e–mail: frantisek.manlig@tul.cz
Tento projekt je financován evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR

Rizika a omezení projektu

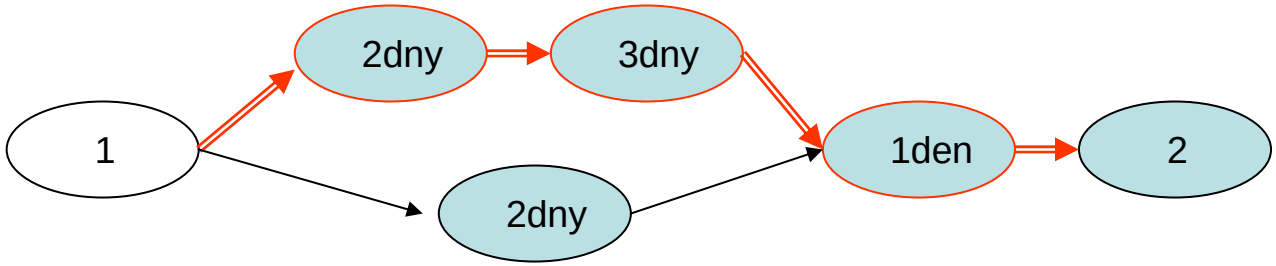
- Omezení (časové, finanční, prostorové,…)
- Konkurující projekty
- Setrvačnost myšlení (*„Proč něco měnit“?*)

František Manlig
Tel.: +420 485 353 357
e–mail: frantisek.manlig@tul.cz

Tento projekt je financován evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR

Plán projektu

- Seznam činností
- Síťový graf
- Harmonogram



František Manlig
Tel.: +420 485 353 357
e–mail: frantisek.manlig@tul.cz

Tento projekt je financován evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR

DMAIC

strukturovaný přístup k řešení projektů

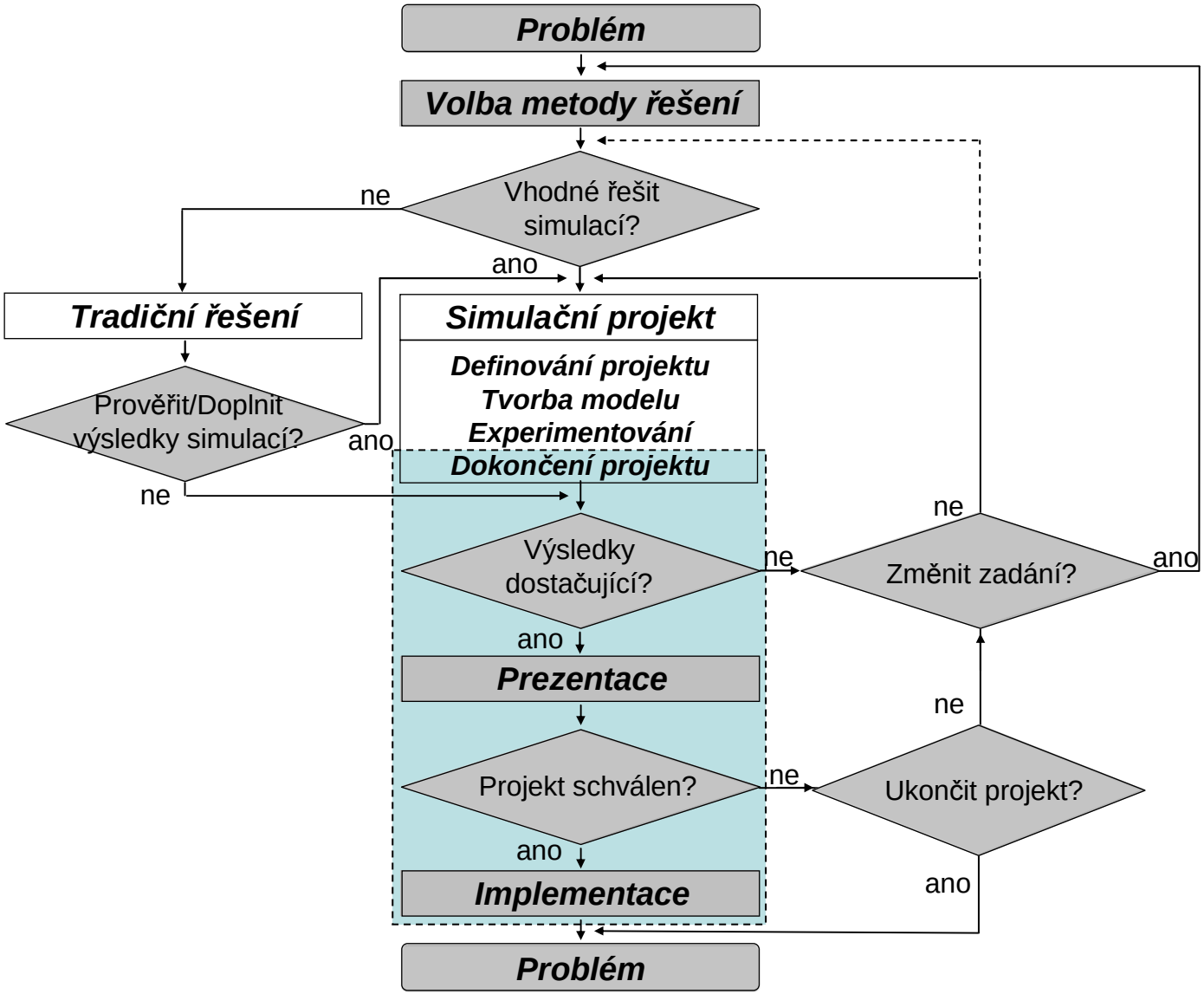
- Define — fáze definování – stanovení cílů projektu.
- Measure — fáze měření (sběru dat).
- Analyse — fáze analýzy – definování problémových okruhů, návrhy řešení.
- Improve — fáze zlepšování – implementace zlepšení.
- Control — fáze řízení – monitorování a kontrola zavedených zlepšení.

František Manlig
Tel.: +420 485 353 357
e–mail: frantisek.manlig@tul.cz
Tento projekt je financován evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR

Simulační projekt

František Manlig
Tel.: +420 485 353 357
e–mail: frantisek.manlig@tul.cz

Tento projekt je financován evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR



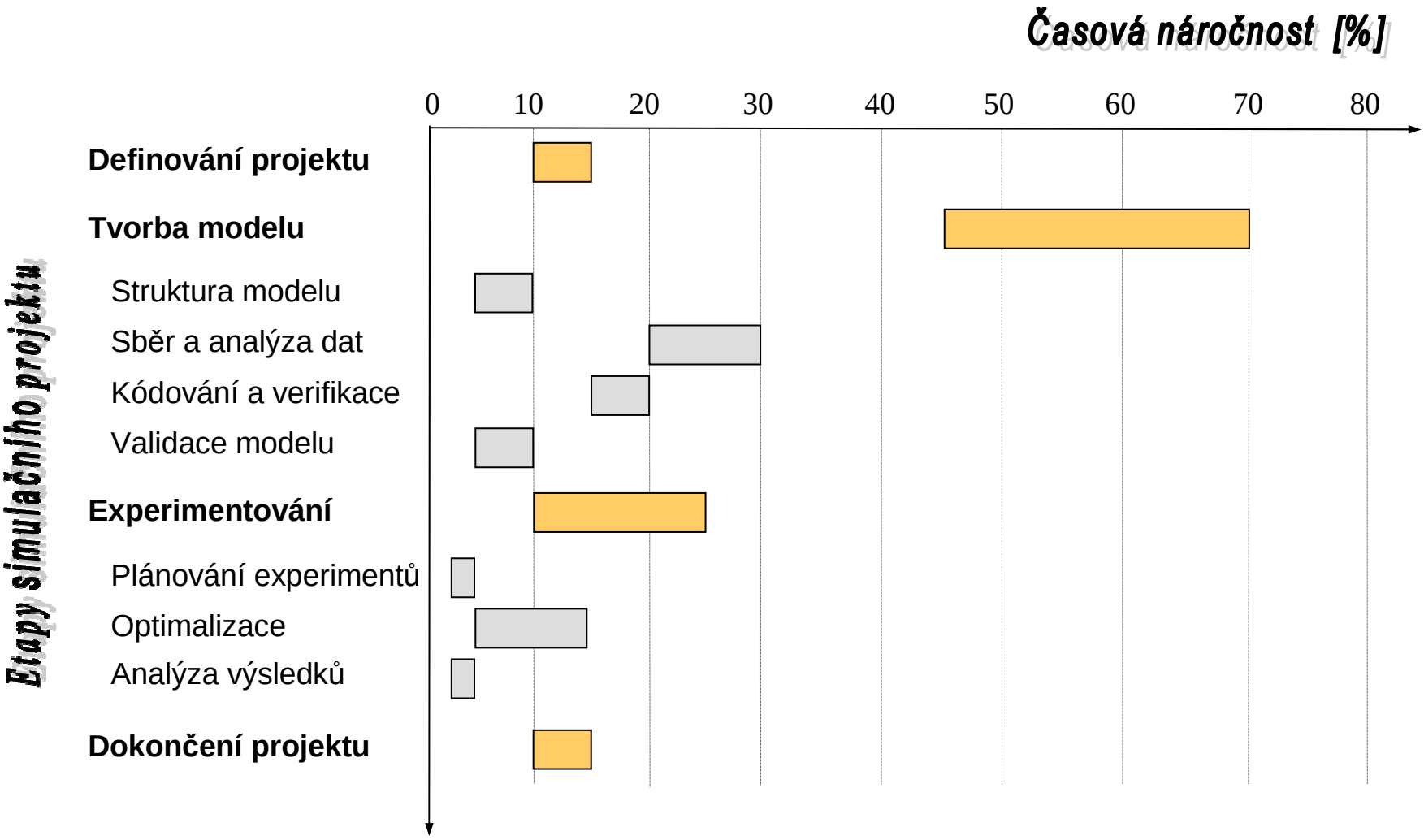
František Manlig
Tel.: +420 485 353 357
e–mail: frantisek.manlig@tul.cz

Tento projekt je financován evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR

Etapy simulačního projektu:

- Definování projektu.
- Tvorba modelu.
- Experimentování.
- Dokončení projektu.

František Manlig
Tel.: +420 485 353 357
e–mail: frantisek.manlig@tul.cz
Tento projekt je financován evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR



František Manlig
Tel.: +420 485 353 357
e–mail: frantisek.manlig@tul.cz

Tento projekt je financován evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tento materiál vznikl jako součást projektu EduCom, který je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR.

Využití optimalizačních algoritmů

František Manlig
Technická univerzita v Liberci

EDUCATION COMPANY

Simulace výrobních systémů – 4.1.2012

Technická univerzita v Liberci a partneři Preciosa, a.s. a TOS Varnsdorf a.s.

TU v Liberci

PRECIOSA

VARNSDORF TOS

Experimentování:

Experimentování není zkoušení.

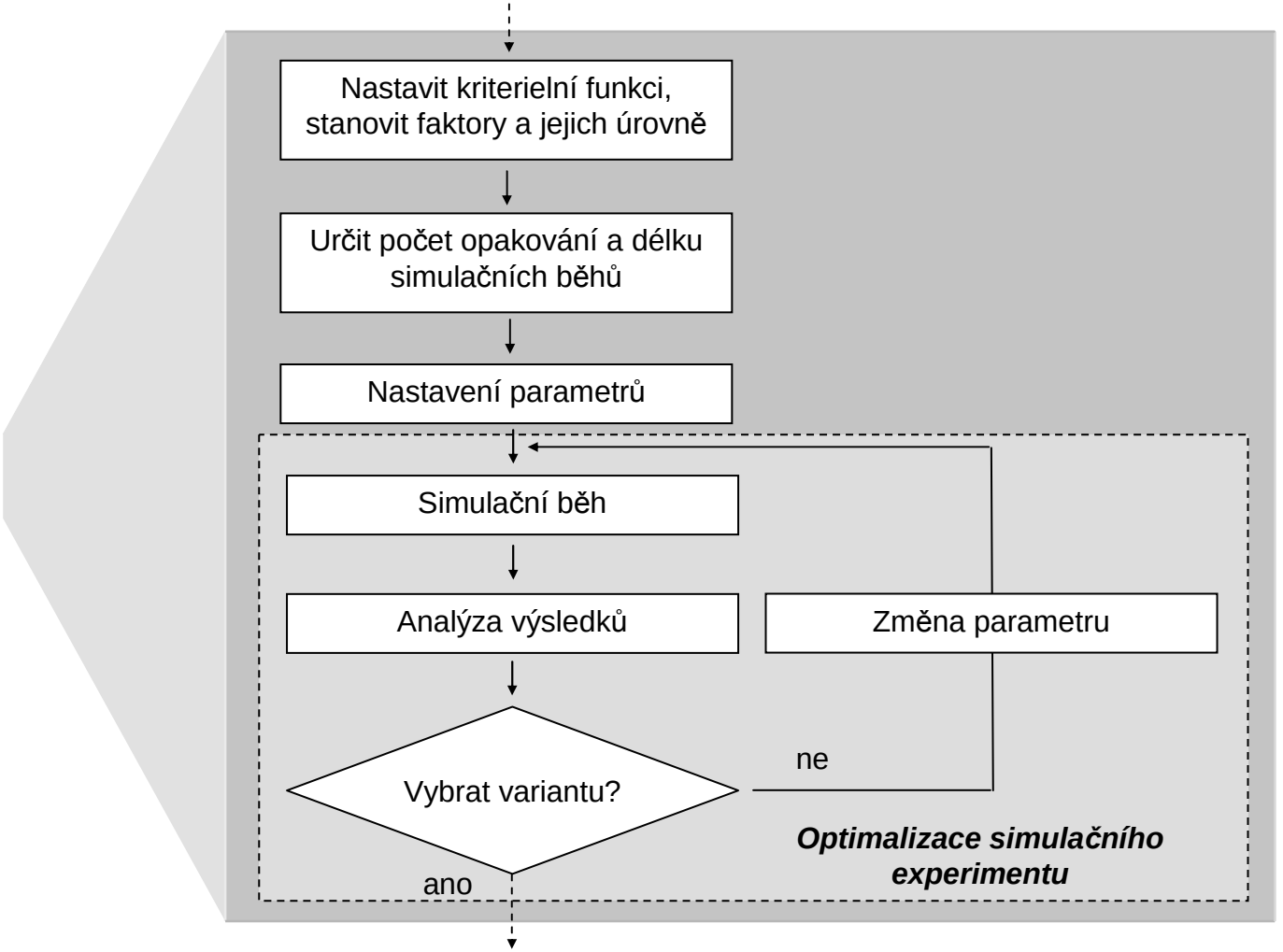
Vhodná volba kriterielní funkce.

Cílená změna vstupních hodnot parametrů modelu tak, aby se dosáhlo požadovaných cílů projektu.

František Manlig
Tel.: +420 485 353 357
e–mail: frantisek.manlig@tul.cz

Tento projekt je financován evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR

Experimentování



František Manlig
Tel.: +420 485 353 357
e–mail: frantisek.manlig@tul.cz

Tento projekt je financován evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR

Zpracování simulačních studií je poměrně náročné jak na tvorbu modelu, tak i na vlastní experimentování, kde se mimo jiné musíme zabývat i problematikou značného množství možných variant řešení.

Pro usnadnění experimentování nabízí někteří dodavatelé simulačních systémů možnost využití optimalizačních algoritmů, viz např.:

modul Optimiser v systému Witness,
OptQuest (simulační systém Quest, Simul8, Arena),
GA (genetic algorithm v systému Plan simulation).

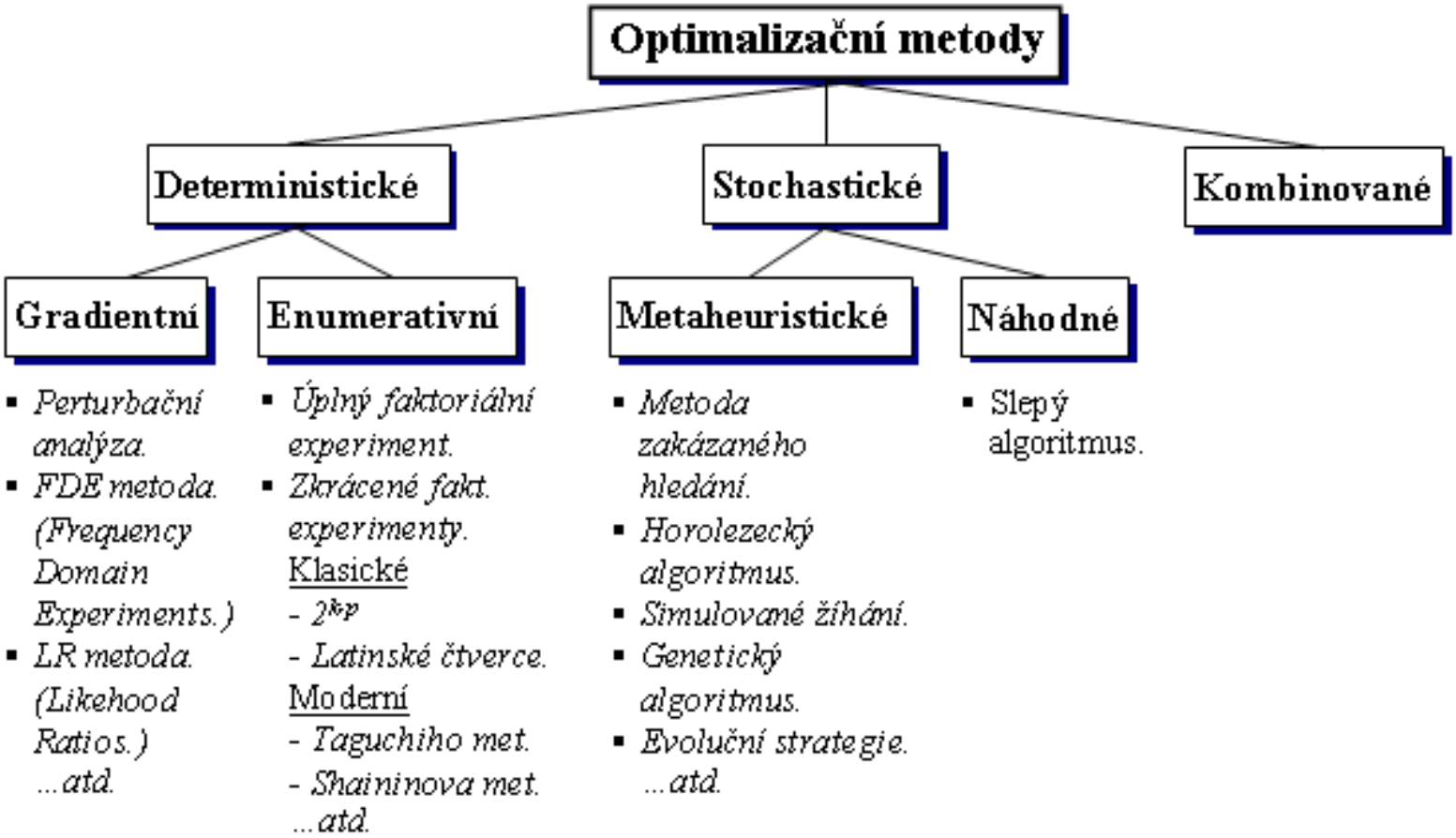
František Manlig
Tel.: +420 485 353 357
e–mail: frantisek.manlig@tul.cz
Tento projekt je financován evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR

Ukázka optimalizačních systémů/modulů

Optimierungssystem	Optimierungsmethoden	Zugrunde liegendes Simulationssystem
ISSOP (/DUA-01/, /DUA-00/)	Komponentenweise Enumeration Diskrete Gradienten-Verfahren Evolutionsstrategien Monte-Carlo-Verfahren Genetische Algorithmen Sintflutalgorithmus	Schnittstellen zu ARENA™ eM-Plant/SIMPLE++ AUTOMOD™ DOSIMIS QUEST
OptQuest® (/OPT-00/)	Search Algorithmus basierend auf Tabu search, Scatter search und neuronalen Netzen	Schnittstellen zu ARENA™ Taylor ED QUEST
AUTOSTAT™ (/AUT-99/)	Enumeration Evolutionsstrategie	AUTOMOD™
OPTIMISER	Vollenumeration Hill Climb Verfahren Adaptive Thermostatistical Simulated Annealing	WITNESS®
ROSI Optimierungsmodul (/ROS-01/)	Vollenumeration Genetischer Algorithmus Simulated Annealing Blinde Suche	ROSI

Manlig, F.: „Optimierung“ von Fertigungsprozessen mit Rechnersimulation. In: Forschungsergebnisberichte 2001 der Professur für Produktionsautomatisierung/ Steuerungstechnik. [Forschungsbericht] TU Dresden, PAS, 2001. S. 45-53

František Manlig
Tel.: +420 485 353 357
e–mail: frantisek.manlig@tul.cz
Tento projekt je financován evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR



MANLIG, F.; URBAN, P.; HAVLÍK, R: Optimalizace výrobních procesů pomocí počítačové simulace. In: Optimalizace vlastností strojů a pracovních procesů. Oblast d. [Výzkumná zpráva] TU v Liberci - KVS. Liberec 2001

František Manlig
Tel.: +420 485 353 357
e–mail: frantisek.manlig@tul.cz
Tento projekt je financován evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR

Nejpoužívanější optimalizační metody

- **Enumerativní metody (úplný, popř. zkrácený faktoriální experiment) - vhodné při malém počtu faktorů a jejich úrovní.**

- **Náhodné hledání - náhodné generování nového řešení.**

- **Cílené hledání (moderní heuristické metody, např. horolezecký algoritmus, simulované žíhání, genetický algoritmus, zakázané hledání) - vhodné při velkém množství variant.**

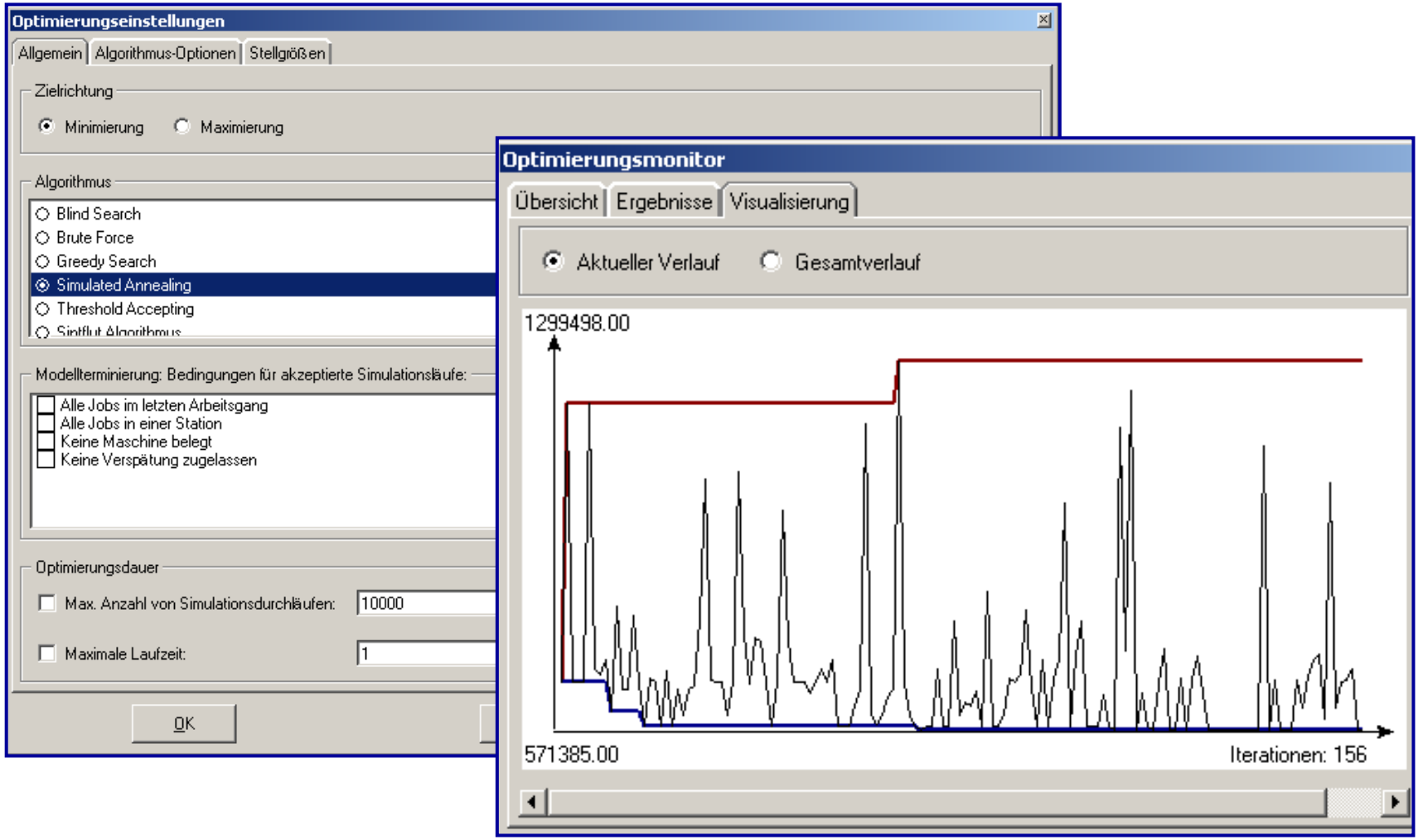
František Manlig
Tel.: +420 485 353 357
e–mail: frantisek.manlig@tul.cz
Tento projekt je financován evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR

Witness Optimizer

- **All combination (úplný faktoriální experiment).**
- **Random Solution (náhodné hledání).**
- **Adaptive Thermostatistical Simulated Anneling (modifikovaná metoda simulované žíhání).**
- **Hill Climb (horolezecký algoritmus).**

František Manlig
Tel.: +420 485 353 357
e–mail: frantisek.manlig@tul.cz
Tento projekt je financován evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR

Využití optimalizačního modulu systému simcron



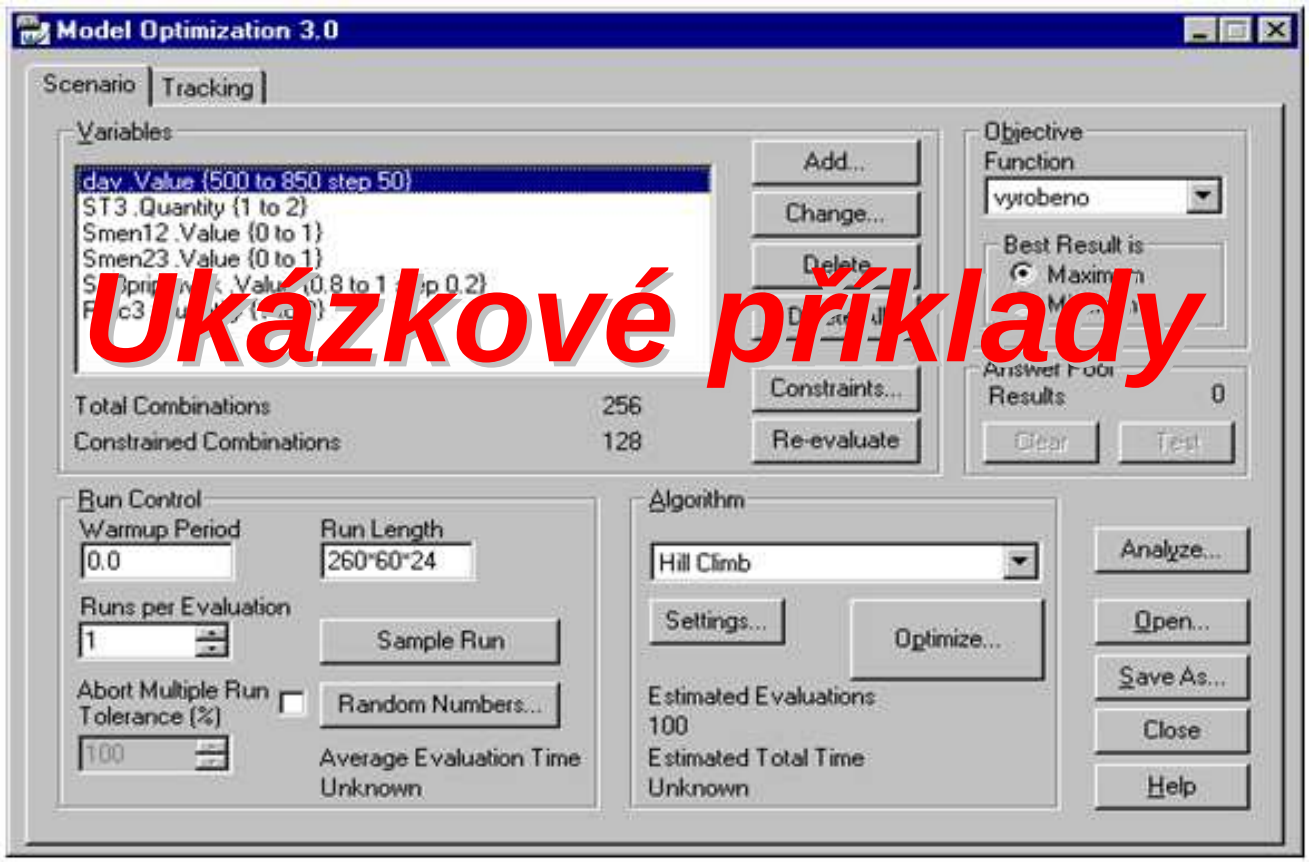
František Manlig
Tel.: +420 485 353 357
e–mail: frantisek.manlig@tul.cz

Tento projekt je financován evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR

Vysvětlení používání optimalizačních metod na demonstračních a ukázkových příkladech

František Manlig
Tel.: +420 485 353 357
e–mail: frantisek.manlig@tul.cz
Tento projekt je financován evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR

Příklad 1



Ukázkové příklady

Nastavení parametrů

František Manlig
Tel.: +420 485 353 357
e–mail: frantisek.manlig@tul.cz
Tento projekt je financován evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR

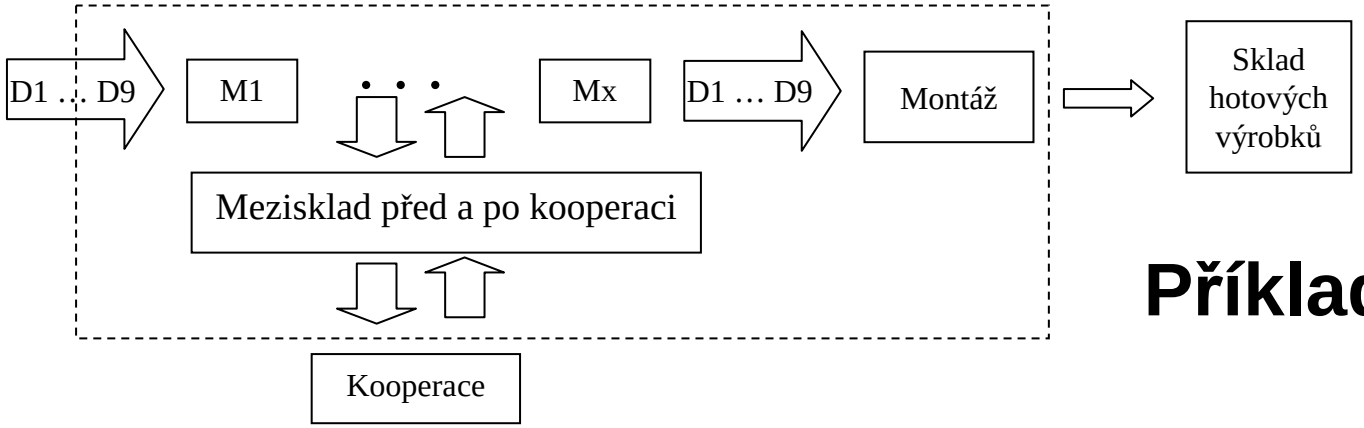
Příklad 1

vyrobeno kusů	dávka [ks]	počet pracovišť na ST3	počet pracovníků na ST3	1. nebo 2. směna na ST2	2. nebo 3. směna na ST3	Přípravek na ST3	pruměrná průběžná doba	Metoda	Počet experimentů	Čas experimentování [2]
42600	600	2	2	1	2	ANO	**52373**	Úplná enumerace	128	82 min
42600	600	2	2	1	2	ANO	**5[illegible]37[illegible]**	T[illegible]	[illegible]-1	**ca. 20 min**
42500	850	2	2	1	2	ANO	**74872**	Slepý algoritmus	100	45 min
42500	850	2	2	1	2	ANO	**74872**	Horolezecký algoritmus	36	13 min
42250	650	2	2	1	2	ANO	**57452**	Simulované žíhání	34	16 min

Ukázkové příklady

MANLIG, F.; URBAN, P.; HAVLÍK, R: Optimalizace výrobních procesů pomocí počítačové simulace. In: Optimalizace vlastností strojů a pracovních procesů. Oblast d. [Výzkumná zpráva] TU v Liberci - KVS. Liberec 2001

František Manlig
Tel.: +420 485 353 357
e–mail: frantisek.manlig@tul.cz
Tento projekt je financován evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR



Příklad 2

Ukázkové příklady

Optimalizační metoda	Počet experimentů	Výrobní cyklus	Doba experimentování
Úplná enumerace	362880	x	cca 48 h
KOZ (nejkratší operace)	1	2641	3 s
LOZ (nejdelší operace)	1	3146	3 s
LFZ (nejdelší čas výroby)	1	2643	3 s
Slepý algoritmus	500	2555	235 s
Simulované žíhání	500	2555	240 s
Genetický algoritmus	600	2555	290 s

Použití úplné enumerace je v tomto případě značně neefektivní, neboť se jedná celkem o 9! kombinací.
Optimalizace pomocí prioritních pravidel je sice nejrychlejší, metaheuristiky však poskytují v průměru lepší výsledky.

František Manlig
Tel.: +420 485 353 357
e–mail: frantisek.manlig@tul.cz

Tento projekt je financován evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR

Projekt Educom
www.kvs.tul.cz/EduCom/

Literatura.

Bruce, A.; Langdon, K.: Řízení projektu. Slovart s.r.o., 2003

Manlig, F.: *„Optimierung“ von Fertigungsprozessen mit Rechnersimulation*. In: Forschungsergebnisberichte 2001 der Professur für Produktionsautomatisierung/ Steuerungstechnik. [Forschungsbericht] TU Dresden, PAS, 2001. S. 45-53

Manlig, F.; Urban, P.; Havlík, R: *Optimalizace výrobních procesů pomocí počítačové simulace*. In: Optimalizace vlastností strojů a pracovních procesů. Oblast d. [Výzkumná zpráva] TU v Liberci - KVS. Liberec 2001

František Manlig
Tel.: +420 485 353 357
e–mail: frantisek.manlig@tul.cz

Tento projekt je financován evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR

Děkuji za pozornost

Tato přednáška byla inovována v rámci projektu EduCom CZ.1.07/2.2.00/15.0089

EduCom - Inovace studijních programů s ohledem na požadavky a potřeby průmyslové praxe zavedením inovativního vzdělávacího systému "Výukový podnik"

František Manlig
Tel.: +420 485 353 357
e–mail: frantisek.manlig@tul.cz

Tento projekt je financován evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR