



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



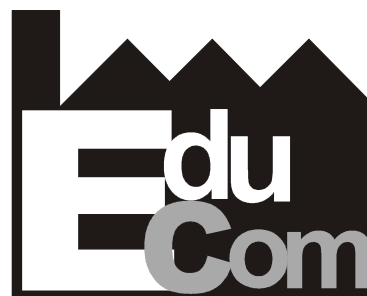
OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

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



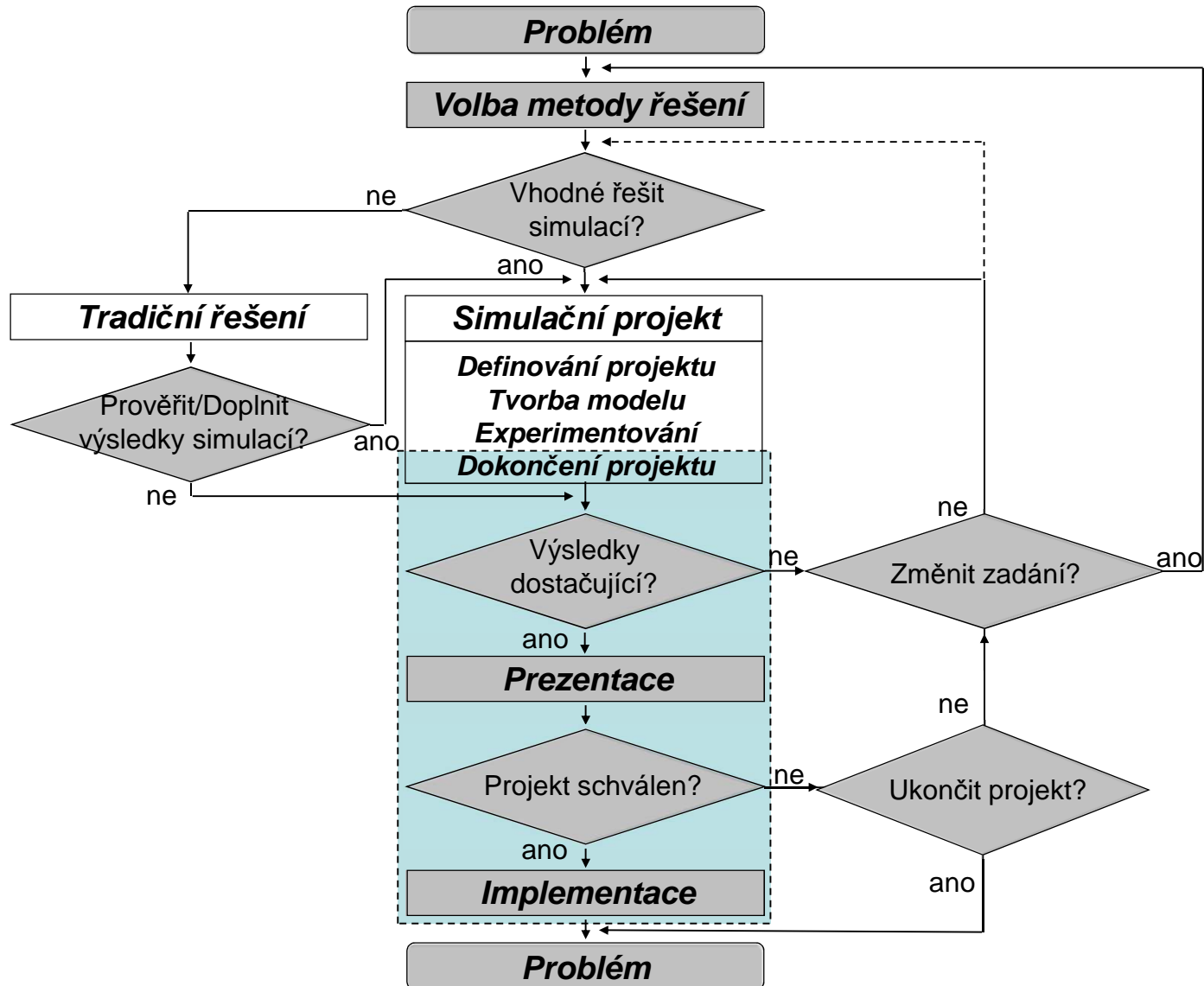
Cíle přednášky

1. Diskutovat etapy simulačního projektu.
2. Seznámit s optimalizačními algoritmy.
3. Na demonstračních příkladech vysvětlit:
 - princip optimalizace,
 - problémy při využívání heuristických algoritmů.

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.



Etapy simulačního projektu:

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

Časová náročnost [%]

Etapy simulačního projektu

Definování projektu

Tvorba modelu

Struktura modelu

Sběr a analýza dat

Kódování a verifikace

Validace modelu

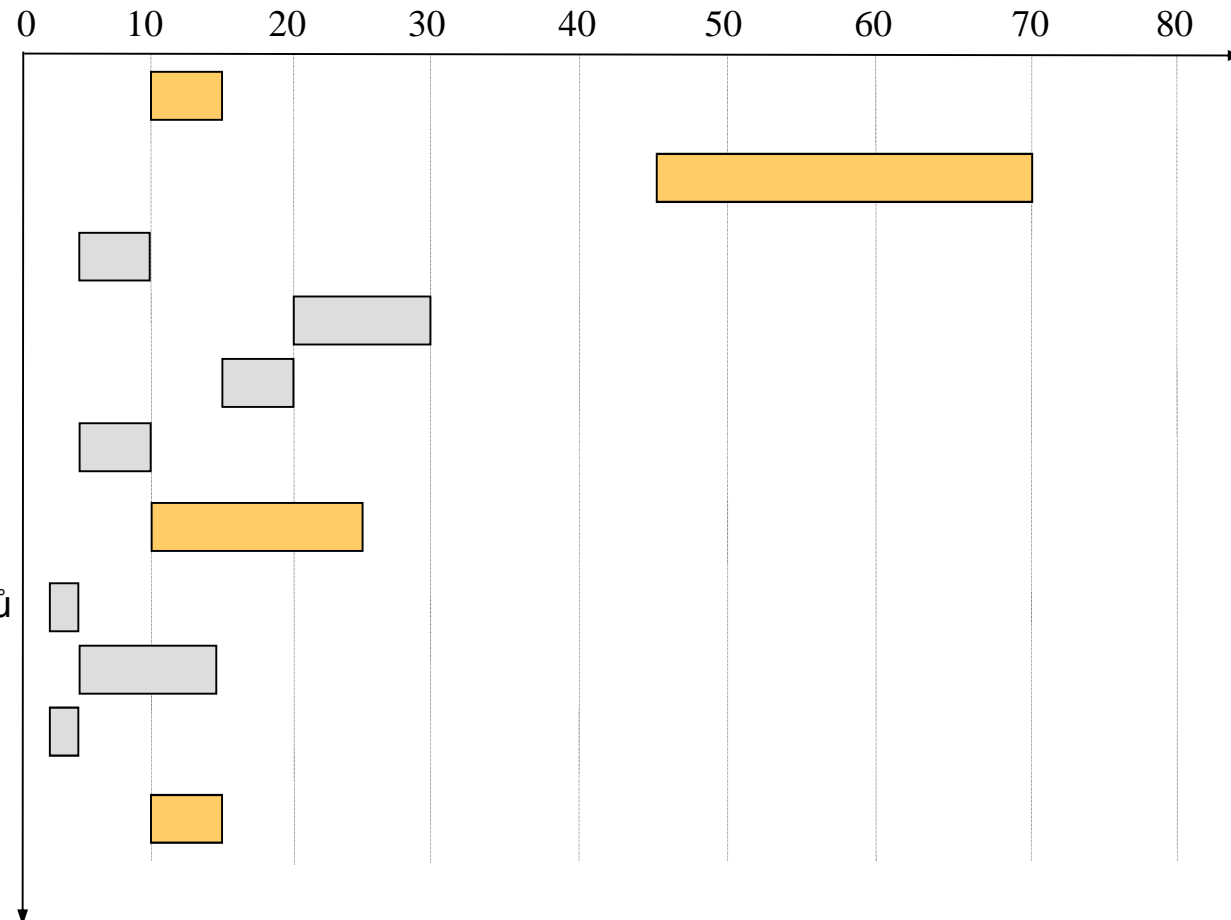
Experimentování

Plánování experimentů

Optimalizace

Analýza výsledků

Dokončení projektu

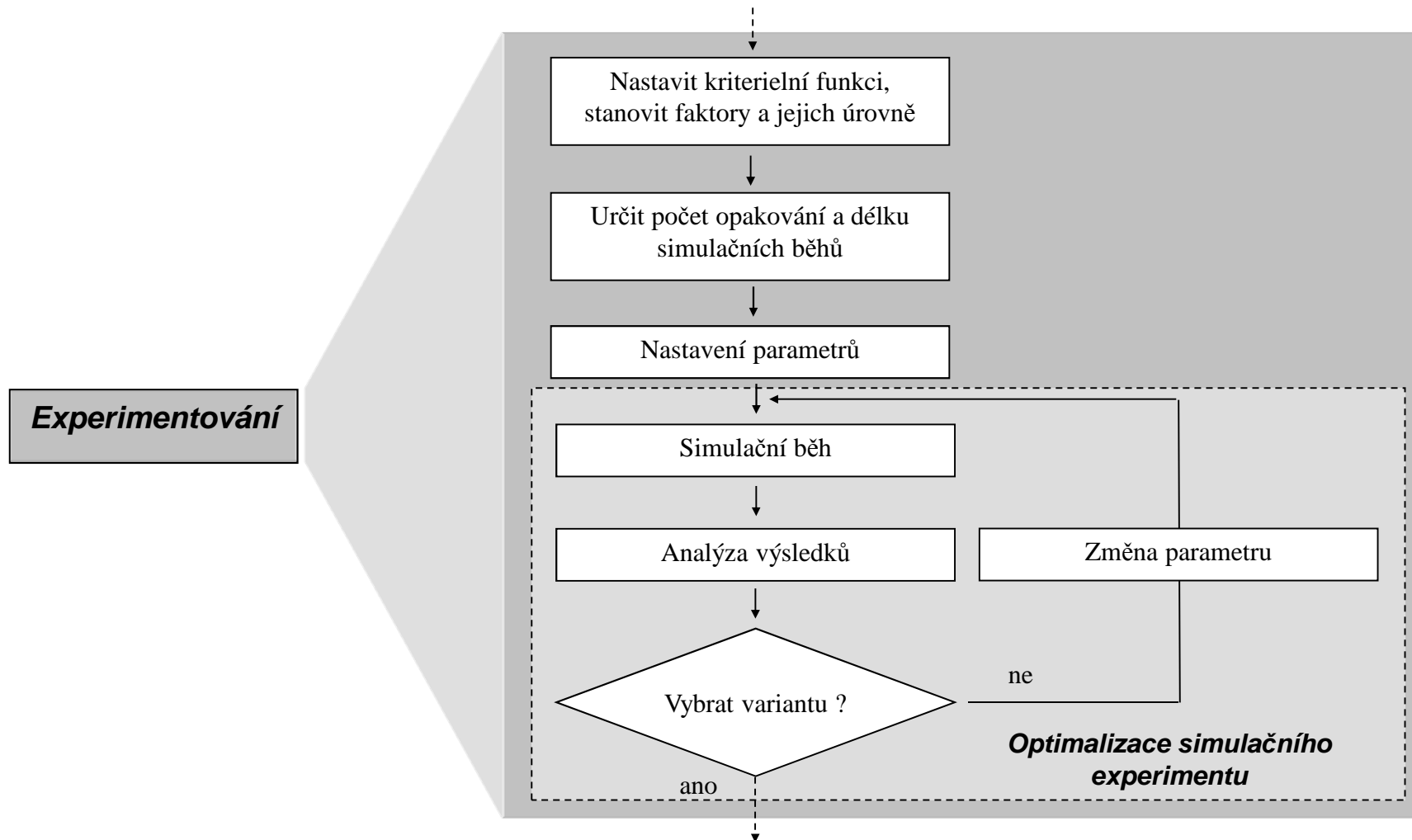


Experimentování:

Experimentování není zkoušení.

Vhodná volba kriterielní funkce.

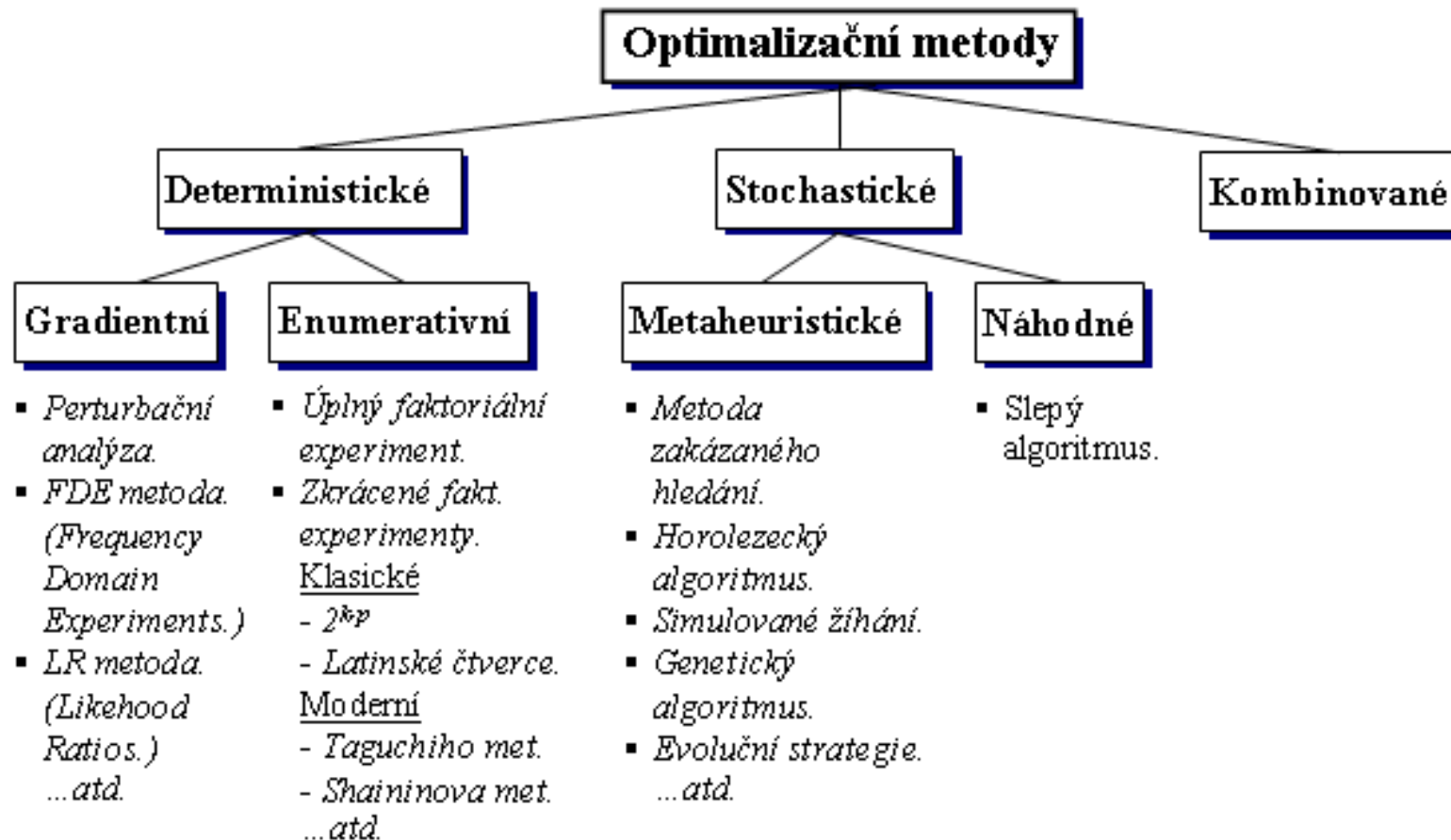
Cílená změna vstupních hodnot parametrů modelu tak, aby se dosáhlo požadovaných cílů projektu.



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).



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

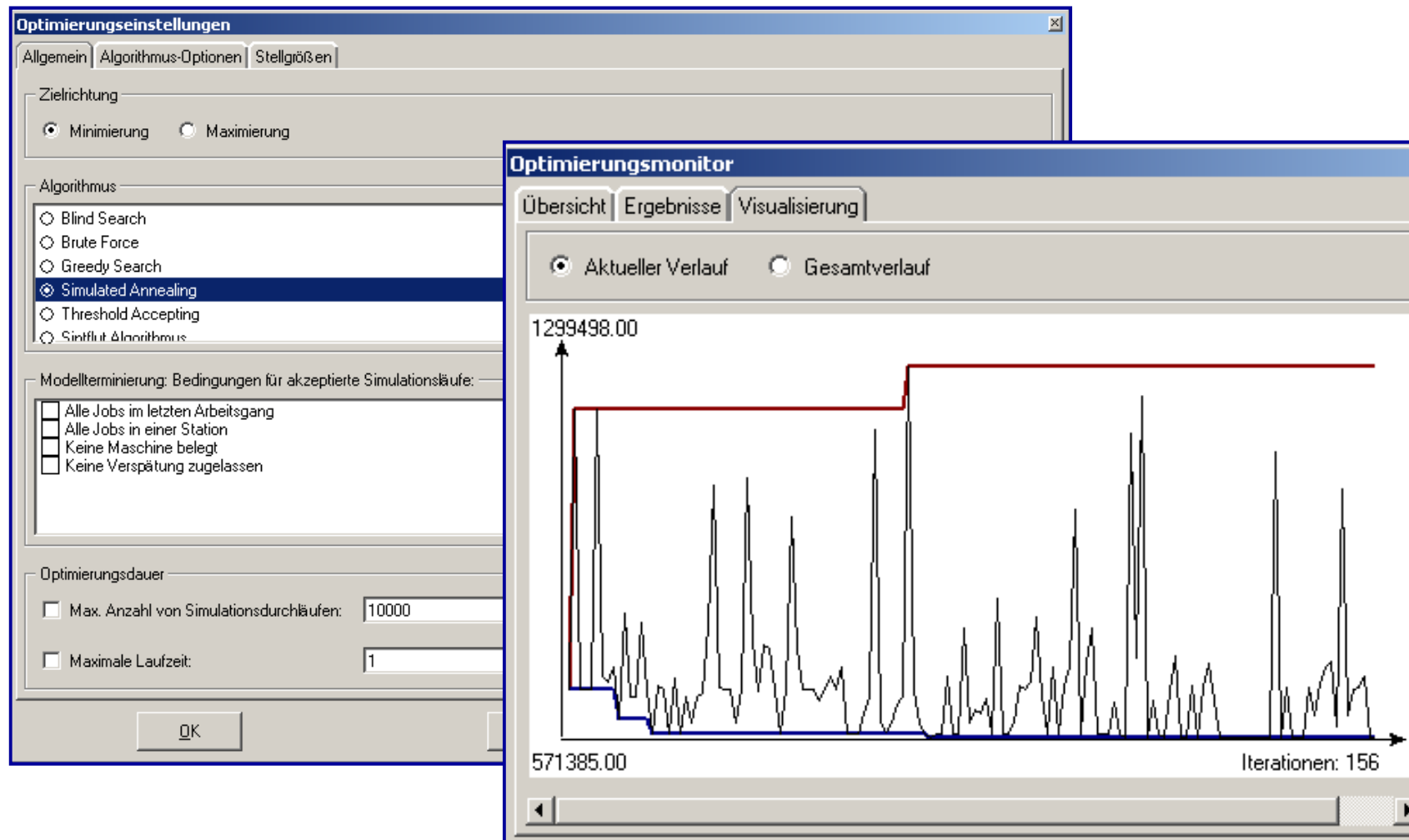
Nejpoužívanější optimalizační metody

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

Witness Optimizer

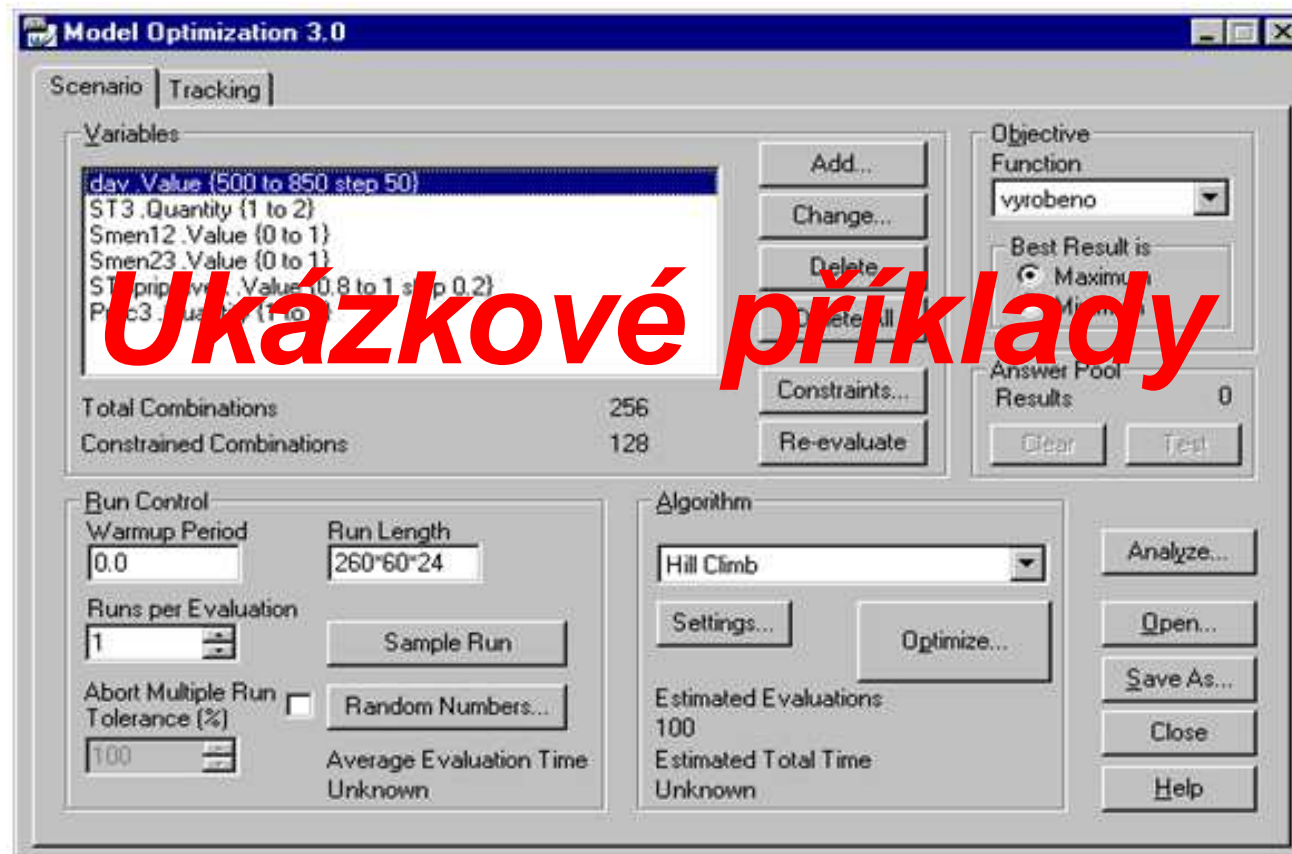
- **All combination (úplný faktoriální experiment).**
- **Random Solution (náhodné hledání).**
- **Adaptive Thermostatistical Simulated Annealing (modifikovaná metoda simulované žíhání).**
- **Hill Climb (horolezecký algoritmus).**

Využití optimalizačního modulu systému simcron



Vysvětlení používání optimalizačních metod na demonstračních a ukázkových příkladech

Příklad 1



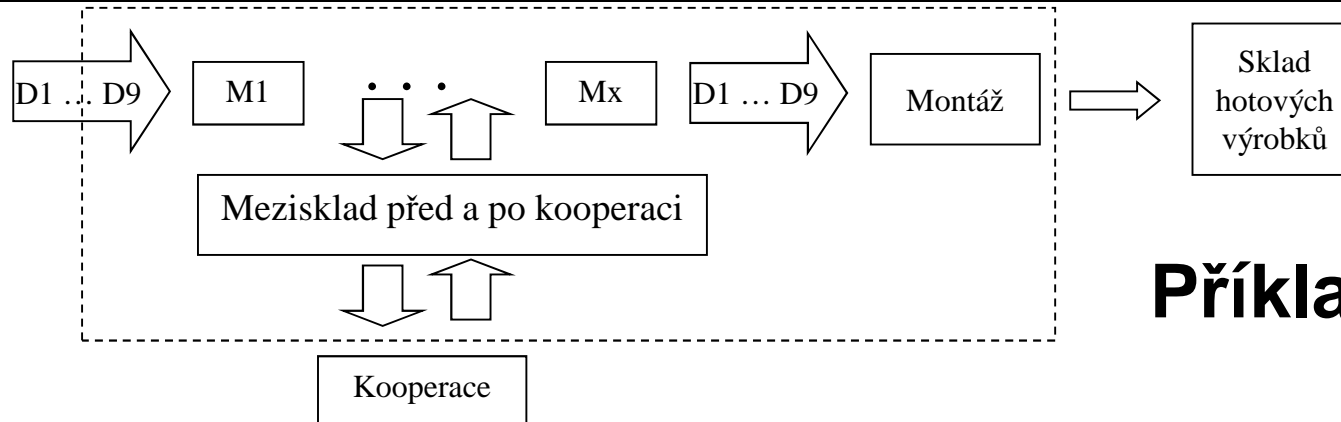
Nastavení parametrů

Příklad 1

vyráběno 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	průměrná 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	52373	Tiger	128	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 žhání	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



Příklad 2

Ukázkové příklady

Optimalizační metoda	Počet experimentů	Výrobní cyklus	Čas na 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 žihání	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.

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"