

MODEL LINKY NA VÝROBU NAPÁJACÍCH ZDROJOV

Zdenka Králová, Juraj Švančara
Ústav riadenia a priemyselnej informatiky
FEI STU v Bratislave



Úvod

- Spoločnosť:
 - Power-One s. r. o. v Dubnici nad Váhom
- Výrobný proces:
 - Linka na výrobu napájacích zdrojov
- Výrobky:
 - priemyselné napájacie zdroje AC/DC a DC/DC menších výkonov
 - použitie: v dopravných prostriedkoch, záložné zdroje v telekomunikáciách...



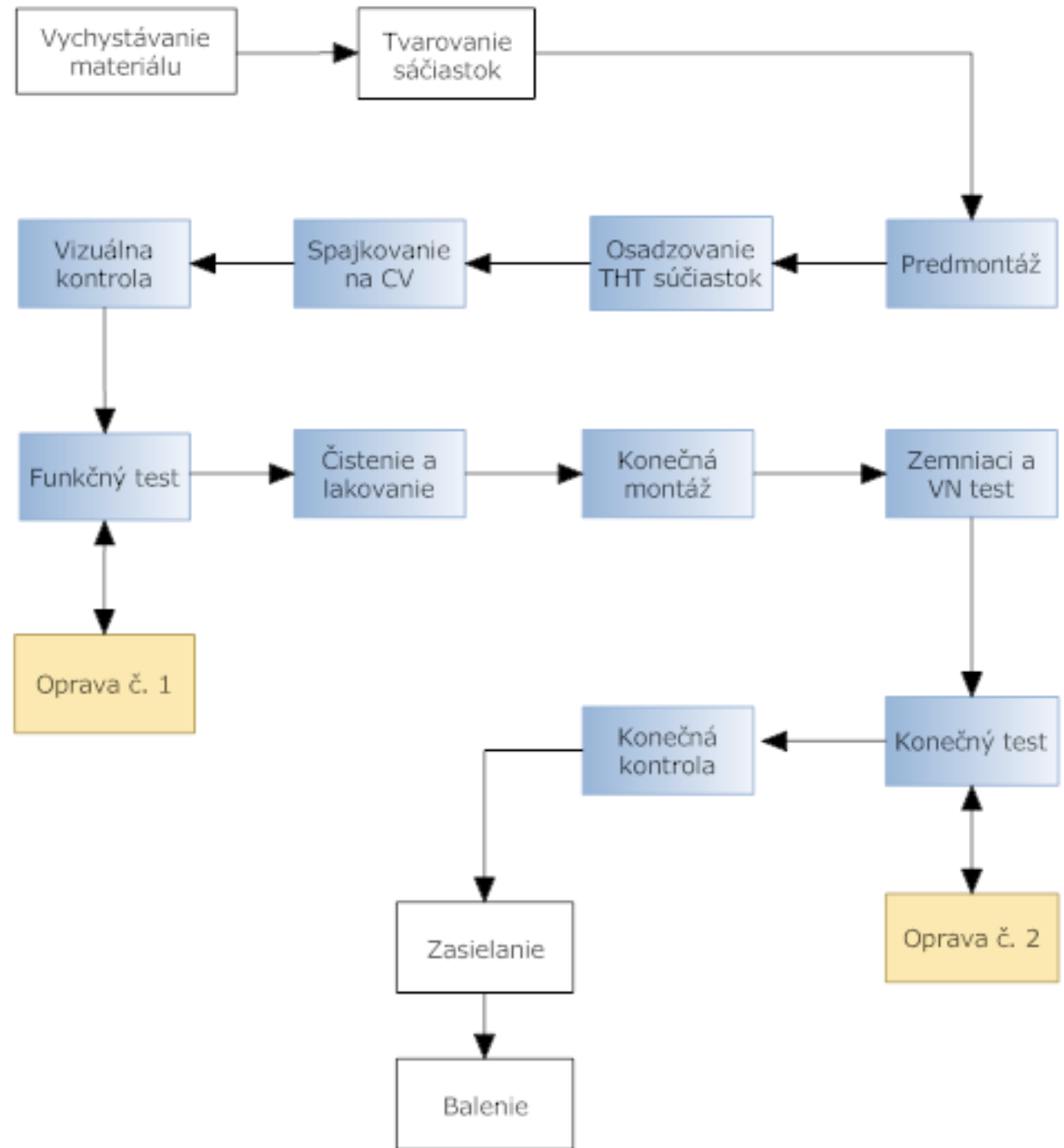
Rodina výrobkov - Typ výrobku - Zákazka

- **Výrobová rodina** – technologicky príbuzné produkty – zdroje s rovnakou DPS
- **Typ výrobku** - v jednej rodine rádovo stovky až tisíce typov výrobkov (rôzne vstupno-výstupné parametre, konektorové pripojenia a vonkajší dizajn)
- **Výrobná objednávka** = počet výrobkov jedného typu, zadávaný naraz do výroby
 - veľkosť objednávky, - počet výrobkov na palete,
 - chybovosť (dve testovacie pracoviská)pre každú operáciu:
 - operačný čas, - nastavovací čas
- niekoľko sto objednávok súčasne vo výrobe

Modelovaný proces

- linka zahrnujúca operácie, ktorými prechádzajú všetky typy výrobkov, ako aj všetky rodiny
- navrhnuť opatrenia na zvýšenie jej kapacity, resp. skrátenie času spracovania zadanej množiny zákaziek

Schéma výrobnéj linky



Požiadavky na simulačný model

- vhodná reprezentácia reálneho počtu zákaziek zadávaných do výroby
- možnosť jednoduchého nastavenia operačných a nastavovacích časov, veľkosti výrobných dávok a chybovosti pre každú zákazku, ako aj počtu pracovníkov pre jednotlivé operácie
- zobrazovanie plánovaných aj neplánovaných odstávok spájkovacej vlny na pracovisku Spajkovanie_CV

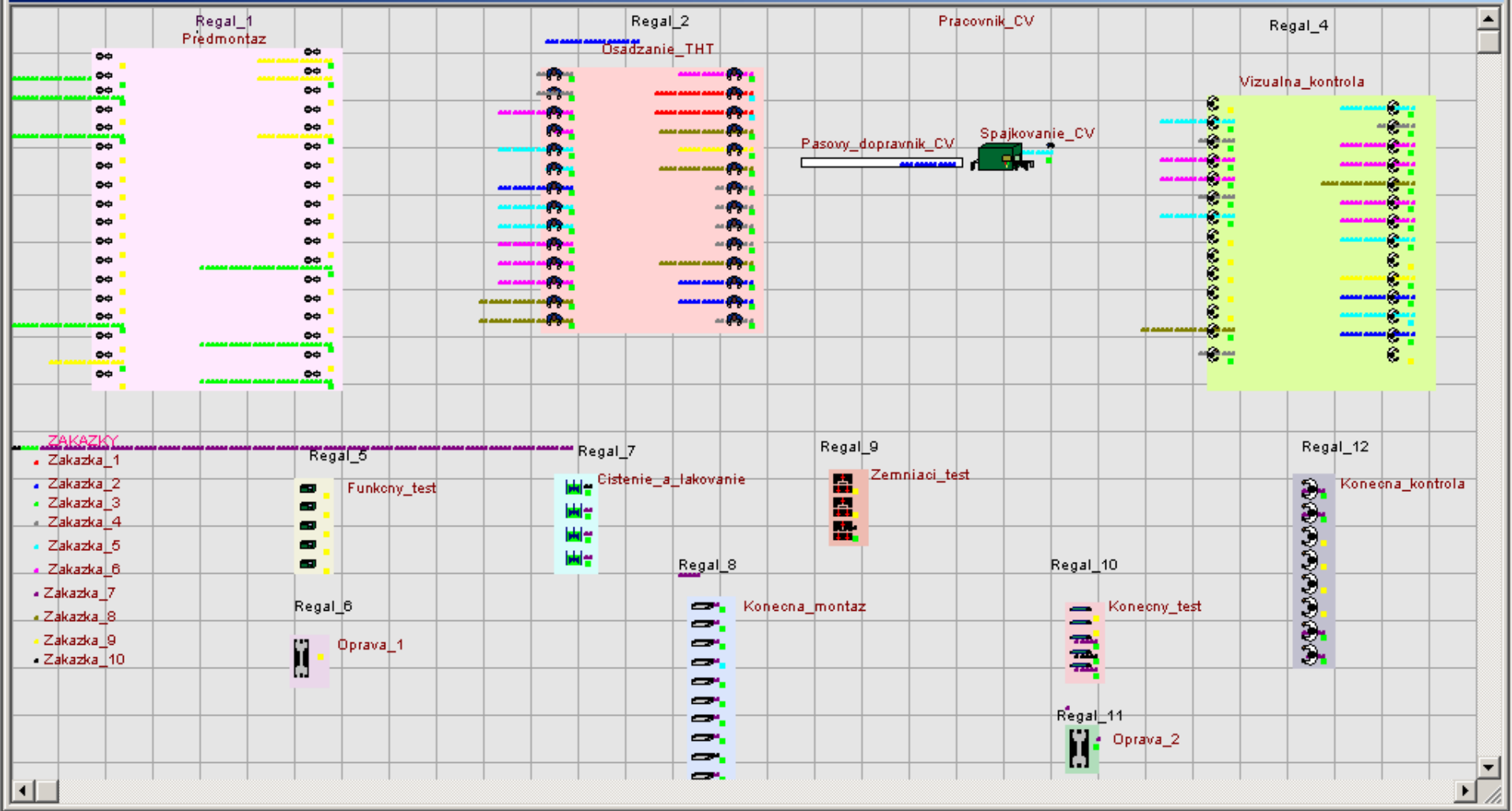
Model linky

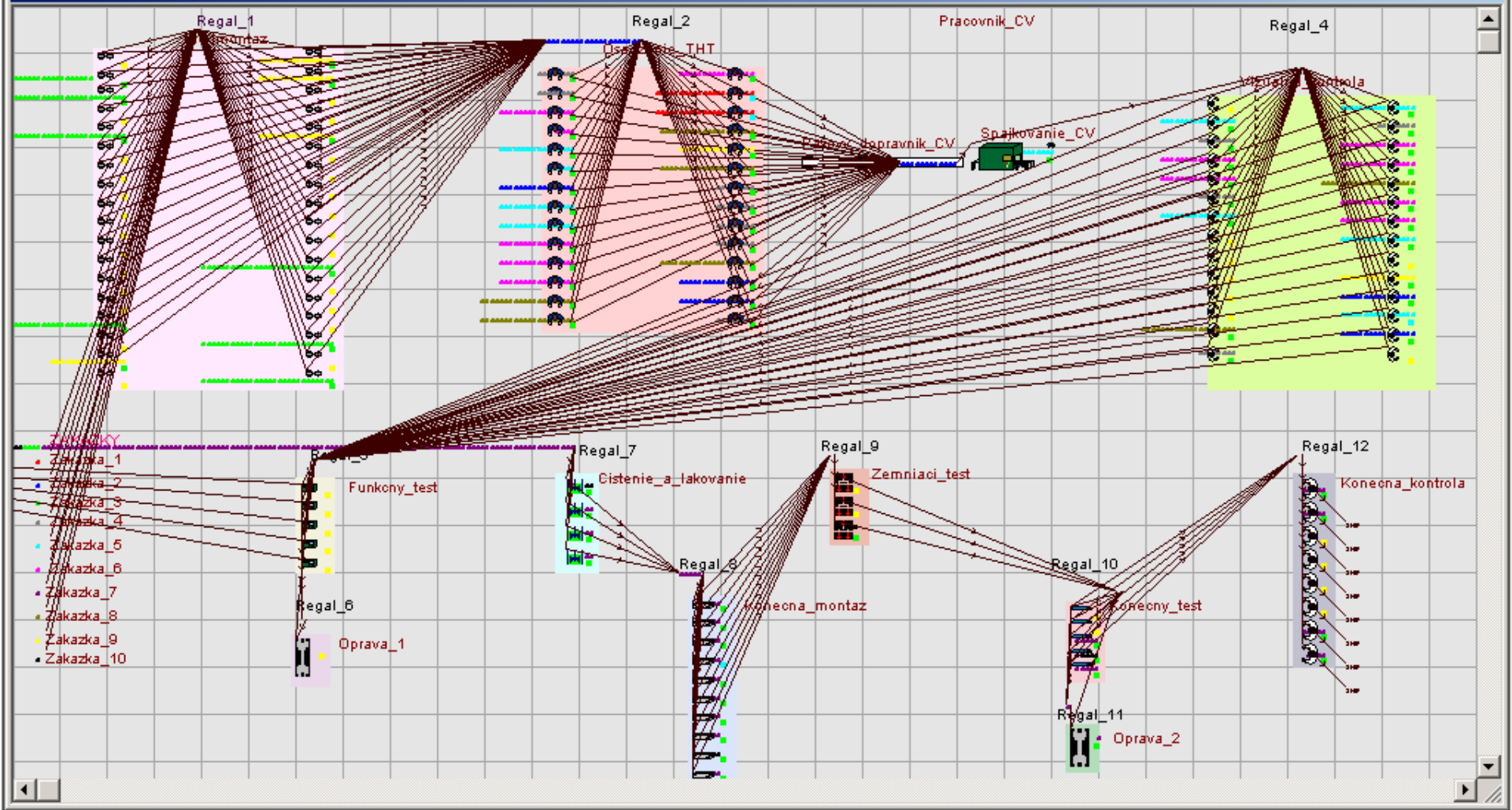
- načítavanie vstupných dát z MS Excel
- typy výrobkov sú reprezentované vždy jedným typom z každej rodiny
- ručné pracoviská modelované ako elementy Machine
- Element Machine rozpozná, o akú zákazku ide a priradí jej správnu veľkosť spracovacej dávky, operačný a nastavovací čas

	B	C	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
4	Pocet zakaziek	10																						
5																								
6			Predmontaz		Osadzanie		Vizuálna kontrol		Funkčný test		Čistenie		Konečná montáž		Zemniaci test		Konečný test		Konečná kontrola		Spajkovanie_CV		Chybovosť	
7	Zakazka	na davka	OP	Setup	OP	Setup	OP	Setup	OP	Setup	OP	Setup	OP	Setup	OP	Setup	OP	Setup	OP	Setup	OP	Setup	Funkčný t.	Konečný
8																								
9	Zakazka_1	21	10.5	23.04	10.2	19.98	9.66	5.04	4.98	10.08	3.9	23.1	4.08	14.04	0.54	5.04	0.81	15	0.4998	4.998	1.2	3	0.495	0.3
10	Zakazka_2	16	13.2	30	33.6	30	12.72	6	15.72	36.84	7.2	22.2	4.2	13.2	1.8	4.2	0.9	14.5	1.2	6	0.6	3	0.7176	0.4
11	Zakazka_3	28	18.54	19.44	15.42	13.2	9.6	8.04	3.24	4.02	7.44	24.54	8.04	10.86	2.22	4.02	3.42	6	1.44	3.42	0.84	3	1.2458	0.4
12	Zakazka_4	8	15.96	20.94	14.7	18	10.8	9.96	5.472	12.9	7.46	23.94	3.858	12.96	1.98	3.96	3	6	1.44	3.42	0.78	1.5	0.2547	0.1
13	Zakazka_5	16	4.8	6.6	9.6	10.2	9	9	5.2	12	7.2	21.6	5.4	16.2	1.8	4.2	3	6	1.8	4.2	1.8	3	0.5448	0.4
14	Zakazka_6	16	6.9	8.79	9.738	13.068	9.7	7	3.87	6.24	0.18	8.388	6.3576	20.73	3.12	9.696	1.2798	4.8696	2.898	15.396	2.628	2.598	0.8229	0.7
15	Zakazka_7	5	1.2	10.2	12	13.2	15	6	2.4	9.6	6.6	39	15.24	41.7	1.2	6.6	2.4	7.2	2.4	11.4	1.2	3.6	0.9756	0.8
16	Zakazka_8	20	2.4	12	10.8	19.8	13.2	10.2	7.2	16.8	4.2	68.4	5.4	10.8	1.8	7.8	4.2	13.8	0.6	6	1.2	3	0.5669	0.4
17	Zakazka_9	16	10.2	30	17.4	30	1.2	4.2	9	22.8	7.2	22.2	9	22.8	1.8	4.2	4.8	12	1.2	6	0.6	3	0.5246	0.3
18	Zakazka_10	5	1.3	16.2	7.47	13.04	4.5	7	2.91	4.4	4.9	22.3	3	6.95	0.95	9.5	3.4	7.4	1	3.5	2.52	0.5	0.7525	0.6

19																								
20																								
21																								

22	Pocet pracovníkov																							
23																								
24	Predmontaz	36																						
25	Osadzovanie	28																						
26	Spajkovanie	1																						
27	Vizuálna kontrol	28																						
28	Funkčný test	5																						
29	Čistenie	4																						
30	Konečná montáž	10																						
31	VN a zemniaci	3																						
32	Konečný test	5																						
33	Konečná kontrola	8																						
34	Oprava CV	2																						
35	Oprava CV	2																						





Experimenty

- zmena počtu pracovníkov
- presun pracovníkov
- zmena algoritmu výberu zákazky na spracovanie
 - Model 1 - náhodný výber (skutočnosť)
 - Model 2 – nestriedanie zákaziek
 - Model 3 – výber zákaziek podľa poradia 1-10

Výsledky

Počet pracovníkov - variant č. 5:

- Čistenie a lakovanie 4 => 7,
- Vizuálna kontrola 28 => 27,
- Osadzovanie THT súčiastok 28 => 27,
- Funkčný test 5 => 7,
- Konečná montáž 10 => 9,
- Konečná kontrola 8 => 7.

Ukážka výsledkov

WITNESS

Machine Statistics Report by On Shift Time

Name	% Idle	% Busy	% Setup	No. Of Operations
Predmontaz(1)	87.55	12.23	0.22	3
Predmontaz(2)	83.60	15.75	0.65	5
Predmontaz(3)	82.64	17.36	0.00	1
Predmontaz(4)	88.92	11.08	0.00	3
Predmontaz(5)	83.60	15.75	0.65	5
Predmontaz(6)	87.42	11.81	0.77	4
Predmontaz(7)	89.50	9.10	1.40	9
Predmontaz(8)	87.42	11.81	0.77	4
Predmontaz(9)	89.73	10.27	0.00	4
Predmontaz(10)	87.42	11.81	0.77	4
Predmontaz(11)	89.78	9.92	0.29	3
Predmontaz(12)	87.42	11.81	0.77	4
Predmontaz(13)	89.85	9.14	1.00	4
Predmontaz(14)	89.57	10.43	0.00	7
Predmontaz(15)	82.64	17.36	0.00	1
Predmontaz(16)	88.92	11.08	0.00	3
Predmontaz(17)	83.39	14.60	2.01	5
Predmontaz(18)	89.03	10.27	0.70	8
Predmontaz(19)	83.77	14.13	2.10	4
Predmontaz(20)	83.39	14.60	2.01	5
Predmontaz(21)	87.47	12.23	0.29	3
Predmontaz(22)	89.03	10.27	0.70	8
Predmontaz(23)	83.39	14.60	2.01	5
Predmontaz(24)	89.03	10.27	0.70	8
Predmontaz(25)	87.49	10.51	2.01	5
Predmontaz(26)	89.73	10.27	0.00	4
Predmontaz(27)	87.47	12.23	0.29	3

Close

Help

<<

>>

Chart

Chart States

Chart Flows

Print

Minitab

Swap rows and columns

Detailed Report

Group Jobs

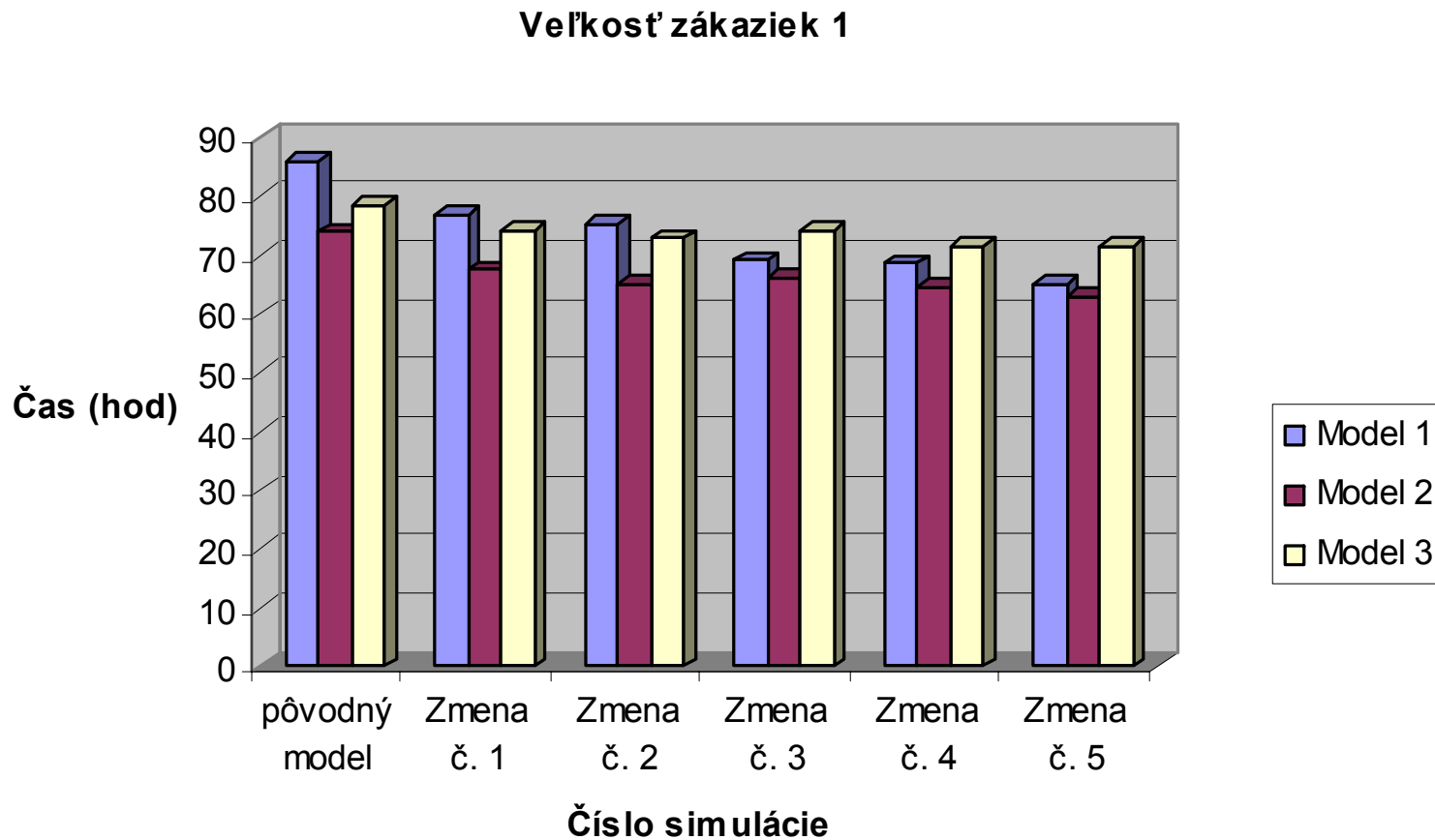
Reporting Mode:

As Specified

Individual

Group

Porovnanie výsledkov simulácie pre Modely 1-3 - výsledné celkové časy spracovania zákaziek pre jeden z variantov veľkosti zákaziek



Záver

- Z dosiahnutých časov sa ako najlepšia kombinácia javí používanie výberového algoritmu z modelu 2 a rozmiestnenie pracovníkov ako pri variante č. 5.
- Časová úspora oproti pôvodnému modelu môže predstavovať v závislosti od veľkosti zákaziek 10-20 percent.

Ukážka simulácie

