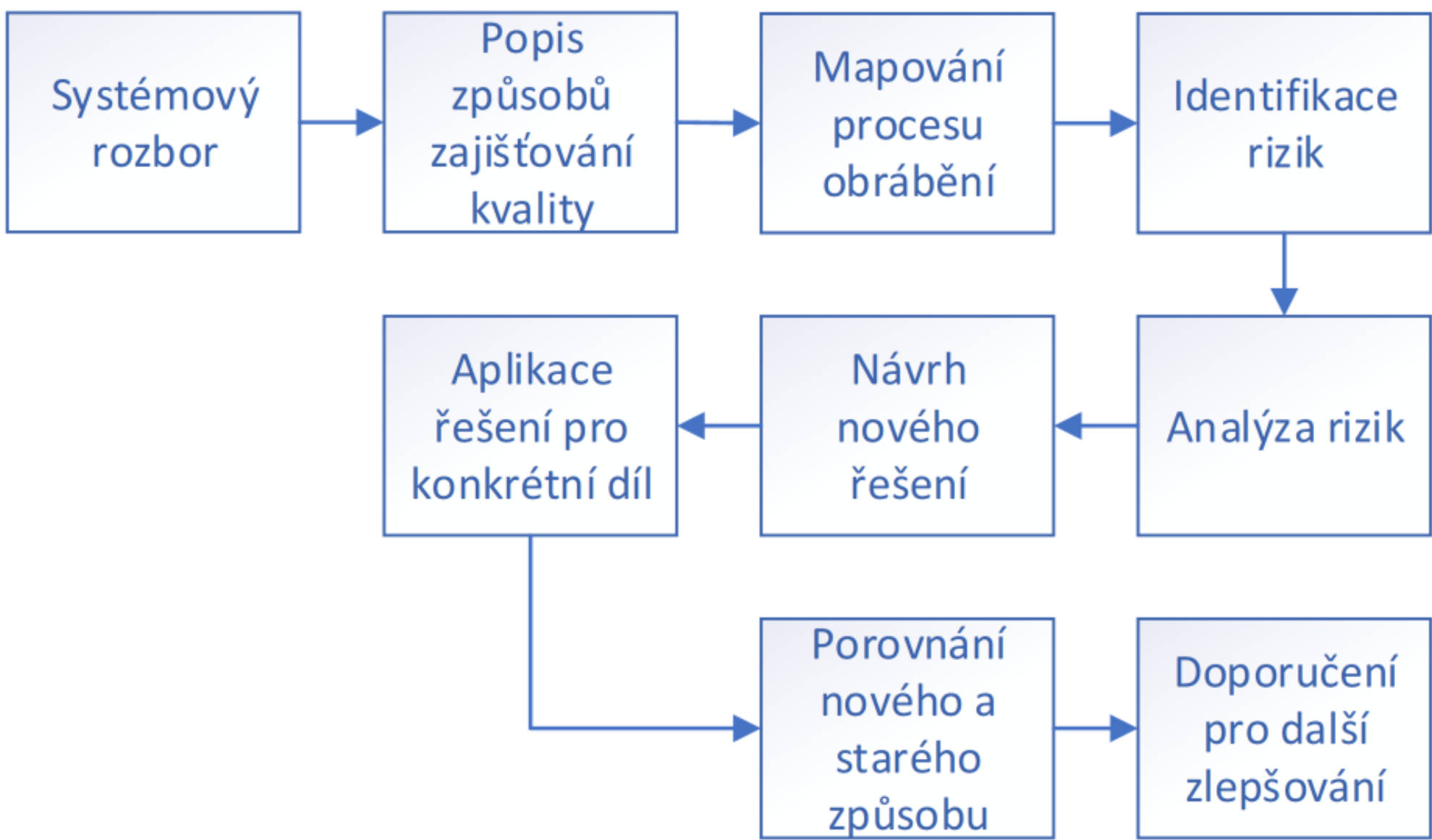


Stabilizace kvality subtraktivního obrábění v leteckém průmyslu

David Kupský
Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky



Postup při vypracování diplomové práce



SIPOC k procesu volba stroje

SIPOC k procesu:		Volba stroje		
Dodavatel S (supplier)	Vstup I (input)	Proces P (process)	Výstup O (output)	Zákazník C (customer)
Oddělení konstrukce	Výrobní informace dostupných strojů a nástrojích technologové plánování výroby	Zhodnocení tvaru a velikosti dílce		
		Posouzení přesnosti dostupných strojů vůči tolerancím obrobku		
		Zvážení aktuálního stavu stroje		
		Zvážení vlastností materiálu (obrobitelnost)		
		Zvážení kompatibility s dostupnými nástroji		
		Zvážení množství vyráběných dílců v rámci zakázky		
		Zvážení velikosti nákladů	Zvolený stroj ve výrobním postupu	Výroba

Analýza rizik procesu volby stroje

FMEA ANALÝZA PROCESU									
Proces:		Volba obráběcího stroje		Vstupy:		Výrobní výkres, informace o dostupných strojích a nástrojích, technologové, plánování výroby			
Předchozí proces:		Určení způsobu měření		Výstupy:		Zvolený obráběcí stroj ve výrobním postupu			
Následující proces:		Volba nástroje		Kritické RPN =		20			
Činnost	Potenciální problém	Příčina	Následek	Způsob verifikace	Znalost	Pravděpodobnost	Detekovatelnost	RPN	
Zhodnocení tvaru a velikosti dílce	Stroj není schopen kontinuálně vyrábět dílce se specifikovanými rozměry a složitostí tvaru	Neznalost (nedostupnost informací) přibližujících charakteristiky stroje	Snížení kvality obrábění, nelze obrábět	Simulace, ověřovací série, kontrola prvního kusu	5	3	1	15	
Posouzení přesnosti dostupných strojů vůči tolerancím obrobku	Stroj nemá dostatečnou přesnost na výrobu požadavků z výkresu (nebo naopak moc velkou)	Neznalost (nedostupnost informací) přibližujících přesnosti stroje, velká vytíženost	Snížení kvality obrábění	Simulace, ověřovací série, kontrola prvního kusu	4	3	2	24	
Zvážení aktuálního stavu stroje	Aktuální stav stroje neodpovídá stavu stroje při přejímce	Zastarávání stroje, zanedbaná údržba, vytíženost	Snížení kvality obrábění	Údržba a kontrola obráběcích strojů	3	1	2	6	
Zvážení vlastností materiálu (obrobitelnost)	Nevhodně zvolený stroj pro daný typ materiálu	Neznalost, nedostatečné informace u materiálu	Snížení kvality obrábění	Kontrola vlastností materiálu	4	2	1	8	
Zvážení kompatibility s dostupnými nástroji	Požadovaný nástroj nelze použít na daný typ stroje	Rozdílné způsoby uložení nástrojů a vřeten	Nelze obrábět	Příprava pracoviště k obrábění	3	1	1	3	
Zvážení množství vyráběných dílců v rámci zakázky	Pomalá produkce, vyšší variabilita	Časové náročný proces obrábění	Snížení kvality obrábění, útlý zisk	Finální kontrola	4	2	2	16	
Zvážení velikosti nákladů	Vysoké náklady na výrobu	Nedostatečné povědomí o ekonomických cílech	Zbytečné plýtvání	Ekonomické zhodnocení	2	3	3	18	

Metoda Pattern

- Multikriteriální rozhodovací metoda
- Aplikace na jednotlivé výrobní operace
- Stanovení variant
- Stanovení kritérií (dle SIPOC)
- Stanovení vah (dle FMEA)
- Přirazení známek
- Volba nejvhodnějšího řešení

Metoda Pattern pro proces volby stroje

Označení	Typ stroje
S1	CNC revolverové soustruhy Mazak
S2	CNC revolverové soustruhy s protivřetenem Mazak
S3	Multifunkční obráběcí centrum Mazak
S4	CNC tříosé frézky Hermle
S5	CNC pětiosé frézky Hermle
S6	Konvenční soustruh
S7	Konvenční frézka

Označení	Zaměření kritéria
Krit. 1	Přesnost stroje
Krit. 2	Tvar a velikost dílce
Krit. 3	Opotřebenosti stroje
Krit. 4	Počet kusů na zakázku
Krit. 5	Vlastnosti materiálu
Krit. 6	Komptabilita s nástroji
Krit. 7	Velikost nákladů

Volba stroje, operace 60 a 70																	
Kritérium	Váha	Varianty stroje															
		S1		S2		S3		S4		S5		S6		S7			
n	V	Z	DH	Z	DH	Z	DH	Z	DH	Z	DH	Z	DH	Z	DH		
Krit. 1	0,17	5,00		5,00	0,42	4,00	0,33	4,00	0,33	5,00	0,42	2,00	0,17	2,00	0,17		
	16,67	2,50		2,50		2,00		2,00		2,50		1,00		1,00			
Krit. 2	0,27	4,00		4,00	1,07	4,00	1,07	4,00	0,27	2,00	0,53	3,00	0,80	1,00	0,27		
	26,67	4,00		4,00		4,00		1,00		2,00		3,00		1,00			
Krit. 3	0,07	3,00	0,10	3,00	0,10	4,00	0,13	3,00	0,10	4,00	0,13	2,00	0,07	2,00	0,07		
	6,67	1,50		1,50		2,00		1,50		2,00		1,00		1,00			
Krit. 4	0,09	4,00	0,18	5,00	0,22	4,00	0,18	3,00	0,13	4,00	0,18	2,00	0,09	2,00	0,09		
	8,89	2,00		2,50		2,00		1,50		2,00		1,00		1,00			
Krit. 5	0,03	3,00	0,05	3,00	0,05	3,00	0,05	3,00	0,05	3,00	0,05	2,00	0,03	2,00	0,03		
	3,33	1,50		1,50		1,50		1,50		1,50		1,00		1,00			
Krit. 6	0,18	2,00	0,18	2,00	0,18	3,00	0,27	3,00	0,27	3,00	0,27	2,00	0,18	2,00	0,18		
	17,78	1,00		1,00		1,50		1,50		1,50		1,00		1,00			
Krit. 7	0,20	4,00	0,40	3,00	0,30	3,00	0,30	3,00	0,30	2,00	0,20	5,00	0,50	5,00	0,50		
	20,00	2,00		1,50		1,50		1,50		1,00		2,50		2,50			
Celkem	100,00	F ₁	2,39	F ₂	2,33	F ₃	2,33	F ₄	1,45	F ₅	1,78	F ₆	1,83	F ₇	1,30		

Technicko-ekonomické zhodnocení metody Pattern pro kritické činnosti

- Jednodušší zaškolení technologů,
- nižší požadavky na vzdělání a zkušenosti,
- jednoduché provádění změn vedením,
- nižší pravděpodobnost chyby,
- nefunkčnost metody u tvarově složitých dílců,
- omezení pro zkušené technology (čas, kreativita),
- omezení realizace pouze pro jednu operaci.

Nový způsob obrábění		
Číslo operace	Přípravný čas kusu [min]	Čas na obrábění kusu [min]
Operace 60	32	112,2
Operace 70	28	47,5
Operace 90	0	49,45
Operace 100	0	49,45
Celkem	60	258,6
Celková doba obrábění kusu je 318 minut a 36 sekund.		

Původní způsob obrábění		
Číslo operace	Přípravný čas kusu [min]	Čas na obrábění kusu [min]
Operace 60	32	112,2
Operace 70	28	47,5
Operace 90	24	43
Operace 100	24	43
Celkem	108	245,7
Celková doba obrábění kusu je 353 minut a 42 sekund.		

Číslo operace	Náklady (starý způsob)	Náklady (nový způsob)
Operace 60	2,24	2,38
Operace 70	1,17	1,25
Operace 90	1,13	0,82
Operace 100	1,13	0,82
Celkem	5,67	5,27
Rozdíl je 0,4. Tedy náklady jsou pro nový způsob o 7 % nižší.		