



Ústav Strojírenské
technologie

Speciální technologie výroby

Cvičení

Optimální trvanlivost nástroje

č. zadání:

Zadání:

Z naměřených hodnot opotřebením vyměnitelné břitové destičky určete optimální trvanlivost nástroje z hlediska maximální výrobnosti a minimálních nákladů. Jako kritérium opotřebením VBD zvolte hodnotu opotřebením na hřbetě $VB=0,7\text{mm}$. Ve vypracování uveďte:

- Grafy opotřebením VBD z závislosti na čase*
- Grafické a početní řešení pro určení konstanty m , C_T ze vztahu $T \cdot v_c^m = C_T$. Pro výpočet použijte metody lineární regrese.*
- Vypočítejte koeficient determinace a směrodatnou odchylku výsledné závislosti.*
- Odvoďte vztahy a vypočítejte hodnoty optimální trvanlivosti z hlediska maximální výrobnosti a minimálních nákladů pro variantu CNC a konvenčního stroje.*
- Určete hodnotu řezné rychlosti pro vypočtené optimální trvanlivosti nástroje.*

Zadané hodnoty:

λ [-] poměr mezi dobou nástroje v áběru a celkovou dobou t_{AS}

B [Kč] cena použité vyměnitelné břitové destičky

n_b [-] počet ostřím VBD

E [Kč/h] celkové náklady na hodinu provozu daného pracoviště (CNC)

E [Kč/h] celkové náklady na hodinu provozu daného pracoviště (Konv.)

t_{AX1} [min] čas potřebný na výměn nástroje na CNC stroji

t_{AX2} [min] čas potřebný na výměn nástroje na konvenčním stroji

Řešení:

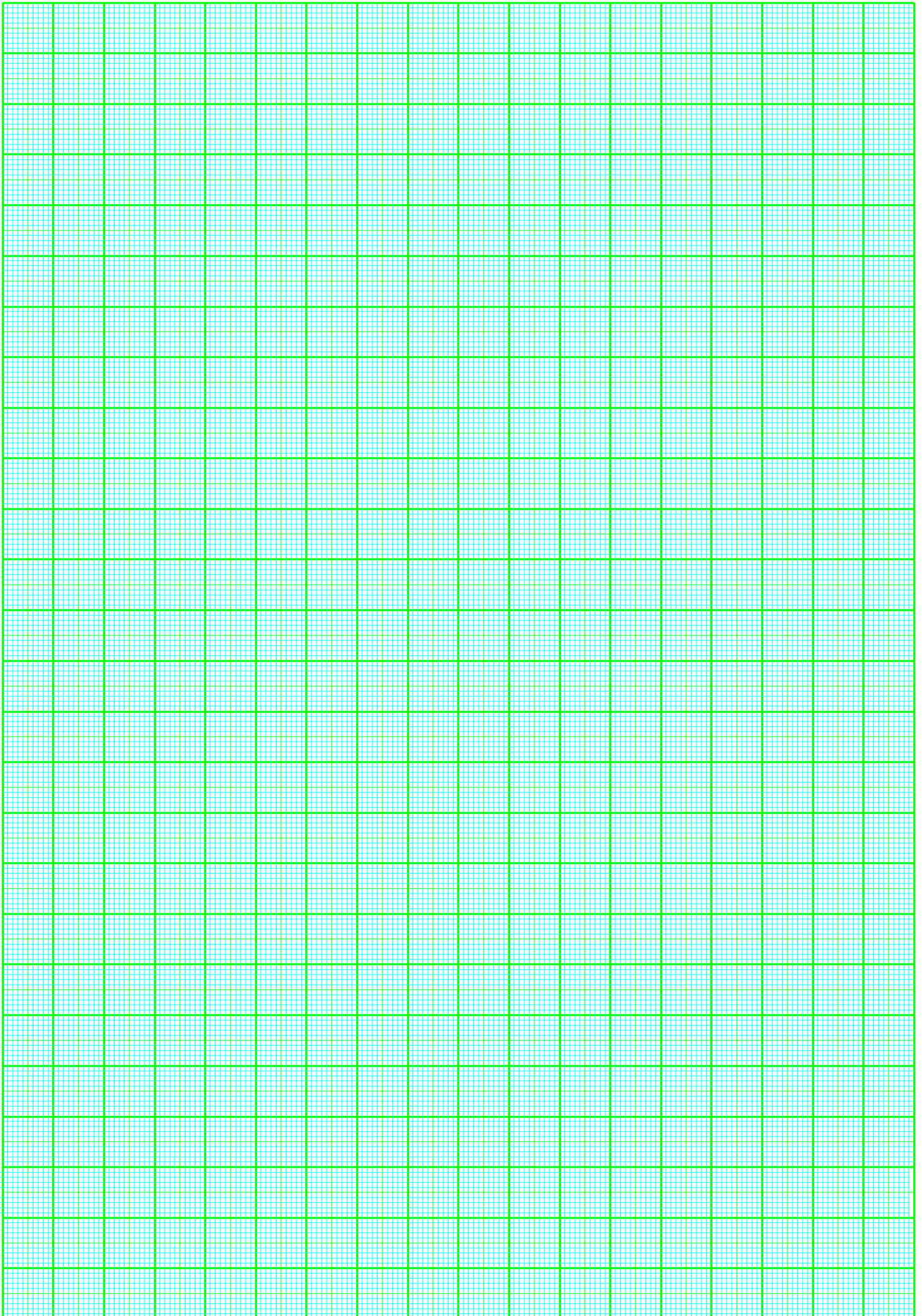
náčrt měření VB:

Poznámky:

Grafické řešení závislosti opotřebením VB na čase:

Volba měřítka:

Závislost opotřebení na hřbetě na čase :



Optimální trvanlivost nástroje

Odečtené hodnoty trvanlivosti ostří pro $VB = \dots \text{mm}$:

VB =	vc [m.min-1]					
	100	150	200	250	300	350
T [min]						

Odvození vzorců pro koeficienty proložené přímky, lineární regrese:

Součet čtverců rozdílů mezi naměřenými hodnotami proloženou přímkou:

Poznámky:

Výjdeme z taylorova vztahu
 $T = C_T / v_c^m$. Vyjádříme ho v
logaritmických souřadnicích
kde na svislé ose
předpokládáme trvanlivost
T. Rovnici si obecně můžeme
vyjádřit ve tvaru $y = ax + b$.
Hledáme pak minimum
rozdílu $y - y_i$.

Optimální trvanlivost nástroje

Poznámky:

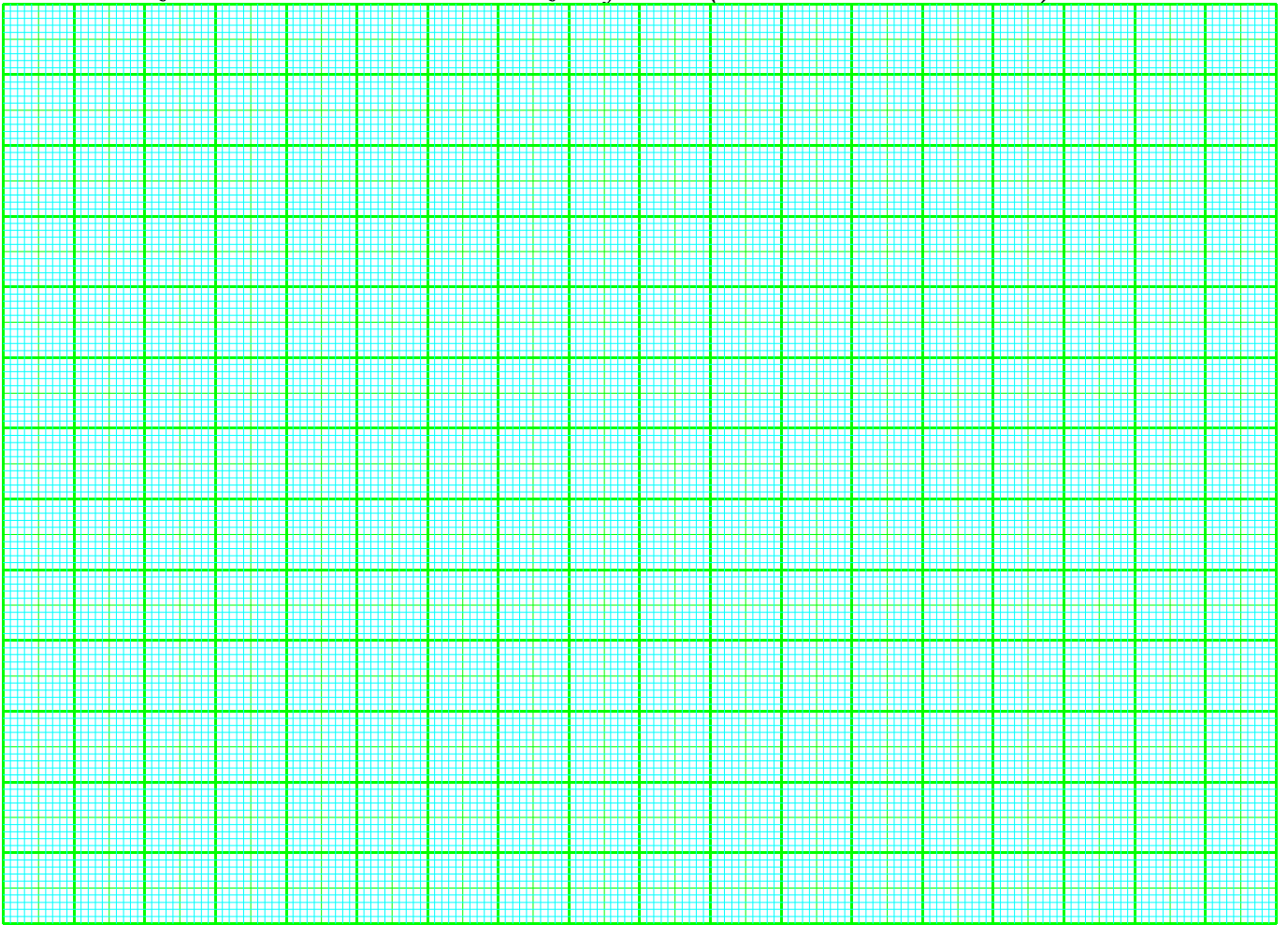
vc [m.min-1]	x_i	y_i	$y_i * x_i$	x_i^2
100				
150				
200				
250				
300				
350				
Σ				

$a = \dots\dots\dots$

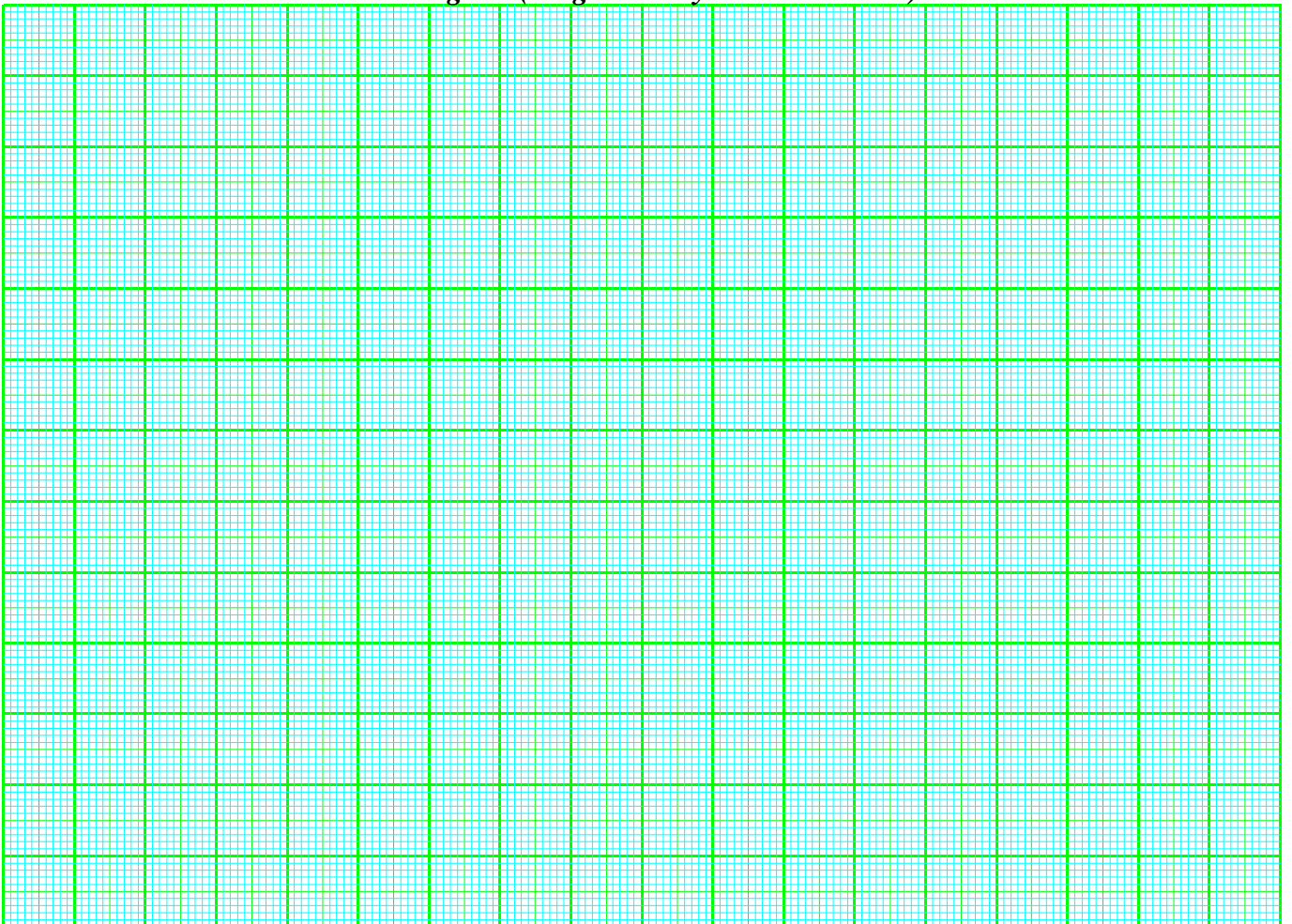
$b = \dots\dots\dots$

Odvodíme a vypočítáme hodnoty koeficientů **a** a **b** rovnice proložené přímkou.

závislost trvanlivosti ostří na řezné rychlosti (v lineárních souřadnicích):



lineární regrese (v logaritmických souřadnicích):



Optimální trvanlivost nástroje

Z grafu:

$$m = \tan \alpha$$

$$C_T = \log T \text{ pro } (\log v_c = 0)$$

$$C'_T = \dots\dots\dots \quad m' = \dots\dots\dots$$

Výpočet:

$$m = -a$$

$$C_T = b$$

$$C_T = \dots\dots\dots \quad m = \dots\dots\dots$$

Výpočet koeficientu determinace a směrodatné odchylky:

směrodatná reziduální odchylka:

$$s = \left(\frac{1}{n-2} \sum (f(x_i) - y_i)^2 \right)^{1/2} = \dots\dots\dots$$

koeficient determinace:

$$R^2 = 1 - \frac{S_E}{S_T} = \dots\dots\dots$$

součet čtverců reziduálních odchylek

$$S_E = \sum (y_i - f(x_i))^2 = \dots\dots\dots$$

součet čtverců celkových odchylek:

$$S_T = \sum (y_i - \bar{y})^2 = \dots\dots\dots$$

těžiště \bar{x}, \bar{y}

$$\bar{x} = \quad \quad \quad \bar{y} =$$

Poznámky:

Ztotožníme koeficienty **a** a **b** s logaritmy C_T a m a určíme jejich hodnotu jak přibližně z grafu, tak přesně z analytického řešení.

Počet stupňů volnosti $\nu = n - t$, kde t je počet zjišťovaných konstant (a,b)

Optimální trvanlivost nástroje

$vc [m.min^{-1}]$	x_i	y_i	$f(x_i)$	$(y_i - f(x_i))^2$	$(y_i - y_{pr})^2$
100					
150					
200					
250					
300					
350					
			Σ		

Optimální trvanlivost nástroje

Určení optimální trvanlivosti nástroje:

Určení trvanlivosti nástroje pro minimální náklady:

Vyjádření nákladů na jeden kus:

$$A = \frac{t_{AS} \cdot E}{60} + \frac{B}{Q}$$

kde

A.... přímé náklady na obrobek jednoho kusu

Q.... počet součástí obrobků mezi výměnami nástroje

Poznámky:

Vztahy pro optimální trvanlivost nástroje sami odvoďte.

Výsledek uveďte ve tvaru: obecný vztah, dosažené hodnoty, výsledná hodnota, včetně jednotek.

Optimální trvanlivost nástroje

$$T_{opt.l} = \dots = \dots = \dots [\dots]$$

Určení trvanlivosti nástroje pro maximální výrobnost:

Vyjádření celkového času na obrobení jednoho kusu:

$$t_c = t_{AS} + t_{AII} + \frac{t_{AX}}{Q}$$

kde

$t_{AII} \dots$ [min] vedlejší časy

Poznámky:

Optimální trvanlivost nástroje

Poznámky:

Určení trvanlivosti nástroje pro maximální výrobnost na CNC stroji:

$$T_{optIIa} = \dots = \dots = \dots [\dots]$$

Určení trvanlivosti nástroje pro maximální výrobnost na konvenčním stroji:

$$T_{optIIb} = \dots = \dots = \dots [\dots]$$

Řečná rychlost odpovídající dané optimální trvanlivosti nástroje:

pro minimální náklady:

$$v_{cl} = \dots$$

pro maximální výrobnost na CNC stroji:

$$v_{cIIa} = \dots$$

pro maximální výrobnost na konvenčním stroji:

$$v_{cIIb} = \dots$$

Z Taylorova vztahu.