

## 9. seminář:

### Kvadratické a lineární lomené programování, jednorozměrná numerická optimalizace

**Příklad 1:** Phillipsova křivka vyjadřuje vztah mezi mírou nezaměstnanosti ( $u$ ) a inflací ( $\pi$ ).

Předpokládejme hyperbolický tvar Phillipsovy křivky, tj. teoretický vztah mezi  $u$  a  $\pi$  ve tvaru:  $\pi = \beta_0 + \frac{\beta_1}{u}$ .

- Odvoďte obecný vztah pro určení koeficientů  $\beta_0, \beta_1$  na základě naměřených hodnot  $(u_1, \pi_1), \dots, (u_n, \pi_n)$  metodou nejmenších čtverců.
- Sestavte KKT podmínky úlohy pro obecnou úlohu s omezením  $\beta_1 \geq 0$ .
- V letech 1960-1969 byly v USA naměřeny následující hodnoty:

year	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969
$u$ [%]	6,6	6	5,5	5,5	5	4	3,8	3,8	3,4	3,5
$\pi$ [%]	1,4	0,7	1,4	1,7	1,2	2	3,2	3,4	4,8	6

Spočtete pomocí počítače hodnoty koeficientů pro data z tabulky.

**Příklad 2:** Uvažujme úlohu lineárního lomeného programování maximalizovat funkci

$$f(x_1, x_2, x_3) = \frac{2x_1 + x_2 + 3x_3}{x_1 + x_2 + x_3}$$

za podmínek

$$x_1 - x_2 + x_3 \leq 5$$

$$x_2 \leq 3$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

- Linearizujte úlohu pomocí vhodné substituce
- Vyřešte linearizovanou úlohu
- Zkontrolujte řešení pomocí Řešitele

**Příklad 3:** Seznamte se s používáním metod jednorozměrné numerické optimalizace v prostředí Matlab. Stáhněte si z ISu ze složky "numerické metody" soubory

zlaty06.m, interpolace06.m, bisekce06.m, regula06.m a tecny06.m. Jde o spustitelné soubory Matlabu, které demonstrují použití jednotlivých optimalizačních metod na minimalizaci funkce  $-2 \sin(x) + \sin(2x) - 2 \sin(3x)/3$  na intervalu  $\langle 1, 3 \rangle$  s přesností 0,0001. Máte-li soubory uloženy v aktuálním adresáři, lze je spustit z příkazové řádky Matlabu příkazem `zlaty06`, apod. Výpočet je odkrokován po jednotlivých iteracích, postup výpočtu lze sledovat na grafu. Při pozastavení výpočtu se objeví prompt `K>>`, pokračování výpočtu se dosáhne příkazem `return`. Chcete-li výpočet ukončit předčasně, je možné použít příkaz `dbquit`. Porovnejte, kolik bylo u jednotlivých metod potřeba iterací k dosažení stanovené přesnosti.

**Příklad 4:** Vyzkoušejte příkaz `optimtool`.