7. Cvičení z MA II. (2.4.2015)

`ufal.mff.cuni.cz/course/nmai054`

Určitý integrál. Jak se definuje Riemannův integrál? Kdy je funkce R-integrovatelná? Jak se definuje Newtonův integrál, kdy je funkce N-integrovatelná?

1. Určitý integrál z definice:
(Platí: Pro $a < b < c$ reálná je ${}_{(R)}\int_a^c = {}_{(R)}\int_a^b + {}_{(R)}\int_b^c$, pokud má jedna strana smysl.)

(a) $\int_{-\pi}^{\pi} 1 \ \mathrm{d}x$ (b) $\int_{-2}^{2} \lfloor x \rfloor \ \mathrm{d}x$, kde $\lfloor x \rfloor$ je celá část x

2. Určitý integrál pomocí primitivní funkce:
(Platí: Nechť f spoj. na (a, b) a F je primitivní k f. Potom
${}_{(R)}\int_a^b f(x) \ \mathrm{d}x = \lim_{x \to b_-} F(x) - \lim_{x \to a_+} F(x)$, pokud je alespoň jedna strana R číslo)

(a) $\int_0^1 x^\alpha \ \mathrm{d}x$, $\alpha \in R$ (b) $\int_0^\infty \sin x \ \mathrm{d}x$

(c) $\int_{-\sqrt{3}}^{1} \frac{1}{1+x^2} \ \mathrm{d}x$ (d) $\int_{-\frac{\sqrt{3}}{2}}^{0} \frac{1}{\sqrt{1-x^2}} \ \mathrm{d}x$ (e) $\int_{-\frac{\sqrt{3}}{2}}^{0} \frac{-1}{\sqrt{1-x^2}} \ \mathrm{d}x$

(f) $\int_0^8 \sqrt{1+x} \ \mathrm{d}x$ (g) $\int_0^\pi \frac{\sin 2x}{\sin x} \ \mathrm{d}x$ (h) $\int_2^{1+\sqrt{3}} \frac{1}{x^2-2x+2} \ \mathrm{d}x$

(i) $\int_0^5 |x^2 - 3x + 2| dx$

3. Per partes a substituce pro urč. integrál (vs. primitivní fce):

(a) $\int_1^e x^2 \ln x \ \mathrm{d}x$ (b) $\int_0^1 x \text{ arctg } x \ \mathrm{d}x$ (c) $\int_0^{\frac{\pi}{6}} \sin^3 x \cos x \ \mathrm{d}x$

(d) $\int_{\frac{\pi}{2}}^{\pi} \sin^2 x \ \mathrm{d}x$ (e) $\int_0^\pi \frac{1}{1+3\sin^2 x} \ \mathrm{d}x$

(f) $\int_0^{10\pi} (\text{arctg } (\sin^3 x + \sin(\sin x)) - \sin x) \cdot \cos x \ \mathrm{d}x$

(g) $\int_{-\pi}^{\pi} \frac{1}{(1+\cos x)^2} \sin \frac{1}{1+\cos x} \sin x \ \mathrm{d}x$

4. Další zajímavé příklady:

(a) $\int_3^5 \frac{\sqrt{x^2-9}}{x} \ \mathrm{d}x$ (b) $\int_0^{+\infty} x^n e^{-x} \ \mathrm{d}x$ (c) $\int_0^a |\cos x| \ \mathrm{d}x$, kde $a = \frac{49}{6}\pi$

Dú. viz aplikace určitého integrálu (na 8.4.2015)

Řešení:

1a. 2π **1b.** -2
2a. pro $\alpha \leq -1$ neex., pro $\alpha > -1 ... \frac{1}{\alpha+1}$ **2b.** neex. **2c.** $\frac{7\pi}{12}$ **2d.** $\frac{\pi}{3}$ **2e.** $-\frac{\pi}{3}$
2f. $\frac{52}{3}$ **2g.** 0 **2h.** $\frac{\pi}{12}$ **2i.** $\frac{29}{2}$ **2j.** $\frac{33}{2}$
3a. $\frac{1}{9}(2e^3 + 1)$ **3b.** $\frac{1}{4}(\pi - 2)$ **3c.** 2^{-6} **3d.** $\frac{\pi}{4}$ **3e.** $\frac{\pi}{2}$ **3f.** 0 **3g.** neex.