

# Obsah

<b>Předmluva</b>	<b>7</b>
<b>1 Úvod</b>	<b>8</b>
1.1 Význam a úloha experimentu ve vědě a technice . . . . .	8
1.2 Měření a experiment . . . . .	9
<b>2 Logické schéma experimentální práce</b>	<b>10</b>
2.1 Problematika experimentální práce . . . . .	10
2.1.1 Pojem strategie měření . . . . .	10
2.2 Systém a logika práce . . . . .	11
2.2.1 Hlavní pracovní zásady experimentální práce: . . . . .	13
2.2.2 Podmínky měření . . . . .	14
<b>3 Základy metrologie</b>	<b>15</b>
3.1 Organizace metrologie v ČR (STAV K 1.1.2000) . . . . .	15
3.2 Hlavní úkoly institucí působících v oblasti metrologie . . . . .	16
3.3 Zákonné předpisy v metrologii . . . . .	18
3.4 Základní pojmy z metrologie . . . . .	20
<b>4 Pojmy chyba měření a nejistota měření</b>	<b>24</b>
4.1 Zavedení pojmů . . . . .	24
4.1.1 Definice a důsledky . . . . .	24
4.1.2 Vztahy: chyba měření – nejistota měření . . . . .	26
4.2 Klasifikace neurčitostí měření . . . . .	27
4.2.1 Úvahy o výskytu a použití soustavných a nahodilých nejistot	29
<b>5 Nejistoty funkcí o více proměnných</b>	<b>33</b>
5.1 Zákon šíření nejistot . . . . .	33
5.1.1 Obecné řešení problému nejistot funkce: . . . . .	34
5.1.2 Výpočet nejistot funkce z Taylorovy věty . . . . .	36
5.1.3 Zákon šíření nejistot v odmocninném tvaru . . . . .	38
5.1.4 Využití zákona šíření nejistot k optimalizaci měření . . . . .	40
<b>6 Numerické vyjádření hodnoty</b>	<b>46</b>
6.1 Logika zápisu číselné hodnoty (měření) . . . . .	46
6.1.1 Základní úvahy . . . . .	46
6.1.2 Semilogaritmický zápis čísla . . . . .	47
6.1.3 Platná číslice — správná číslice . . . . .	47
6.1.4 Logika zápisu intervalů nejistot . . . . .	48
6.2 Neúplná čísla . . . . .	50
6.2.1 Přiřazení nejistoty neúplným číslům . . . . .	51

<b>7</b>	<b>Statistika ve zpracování výsledků měření</b>	<b>53</b>
7.1	Podmínky pro vznik statistického souboru . . . . .	53
7.1.1	Statistické soubory . . . . .	55
7.2	Charakteristiky statistických souborů . . . . .	58
7.2.1	Důvody pro zavedení charakteristik . . . . .	58
7.2.2	Rozdělení náhodné veličiny a její distribuční funkce . . . .	58
7.2.3	Zavedení momentových charakteristik . . . . .	59
7.2.4	Užívané charakteristiky . . . . .	60
7.2.5	Kvantily . . . . .	63
7.2.6	Modus . . . . .	65
7.2.7	Charakteristiky — teoretické, empirické, odhady . . . . .	65
7.2.8	Vztahy mezi charakteristikami . . . . .	65
7.3	Bodový odhad — intervalový odhad . . . . .	67
7.3.1	Zavedení pojmů . . . . .	67
7.3.2	Interpretace intervalu spolehlivosti . . . . .	68
7.3.3	Spolehlivost intervalového odhadu . . . . .	70
7.3.4	Spolehlivost — významnost: . . . . .	70
7.4	Statistická rozdělení . . . . .	71
7.4.1	Normální (Gaussovo) rozdělení . . . . .	72
7.4.2	Normální rozdělení jako model . . . . .	73
7.4.3	Studentovo rozdělení . . . . .	75
7.4.4	Poissonovo rozdělení . . . . .	76
7.5	Vyčíslování konfidenčního intervalu . . . . .	78
7.6	Použití tabulek k výpočtu konfidenčního intervalu . . . . .	81
<b>8</b>	<b>Lineární regresní analýza</b>	<b>84</b>
8.1	Problematika regresní analýzy . . . . .	84
8.2	Formulace problému a logické schéma řešení . . . . .	84
8.2.1	Etapy regresní analýzy . . . . .	86
8.2.2	Zvolení kritéria regrese . . . . .	86
8.3	Metoda nejmenších čtverců . . . . .	87
8.3.1	Formulace problému . . . . .	87
8.3.2	Reziduální součet čtverců – odhad rozptylu $\hat{s}^2$ . . . . .	92
8.3.3	Výběr vhodné aproximační funkce . . . . .	93
8.3.4	Řešení regresního problému (příklady) . . . . .	96
<b>9</b>	<b>Grafické metody pro zpracování měření</b>	<b>103</b>
9.1	Základní problémy . . . . .	103
9.2	Vlastnosti grafického zobrazení . . . . .	103
9.3	Hlavní zásady konstrukce grafů . . . . .	106

<b>7</b>	<b>Statistika ve zpracování výsledků měření</b>	<b>53</b>
7.1	Podmínky pro vznik statistického souboru . . . . .	53
7.1.1	Statistické soubory . . . . .	55
7.2	Charakteristiky statistických souborů . . . . .	58
7.2.1	Důvody pro zavedení charakteristik . . . . .	58
7.2.2	Rozdělení náhodné veličiny a její distribuční funkce . . . . .	58
7.2.3	Zavedení momentových charakteristik . . . . .	59
7.2.4	Užívané charakteristiky . . . . .	60
7.2.5	Kvantily . . . . .	63
7.2.6	Modus . . . . .	65
7.2.7	Charakteristiky — teoretické, empirické, odhady . . . . .	65
7.2.8	Vztahy mezi charakteristikami . . . . .	65
7.3	Bodový odhad — intervalový odhad . . . . .	67
7.3.1	Zavedení pojmů . . . . .	67
7.3.2	Interpretace intervalu spolehlivosti . . . . .	68
7.3.3	Spolehlivost intervalového odhadu . . . . .	70
7.3.4	Spolehlivost — významnost: . . . . .	70
7.4	Statistická rozdělení . . . . .	71
7.4.1	Normální (Gaussovo) rozdělení . . . . .	72
7.4.2	Normální rozdělení jako model . . . . .	73
7.4.3	Studentovo rozdělení . . . . .	75
7.4.4	Poissonovo rozdělení . . . . .	76
7.5	Vyčíslování konfidenčního intervalu . . . . .	78
7.6	Použití tabulek k výpočtu konfidenčního intervalu . . . . .	81
<b>8</b>	<b>Lineární regresní analýza</b>	<b>84</b>
8.1	Problematika regresní analýzy . . . . .	84
8.2	Formulace problému a logické schéma řešení . . . . .	84
8.2.1	Etapy regresní analýzy . . . . .	86
8.2.2	Zvolení kritéria regrese . . . . .	86
8.3	Metoda nejmenších čtverců . . . . .	87
8.3.1	Formulace problému . . . . .	87
8.3.2	Reziduální součet čtverců – odhad rozptylu $\hat{s}^2$ . . . . .	92
8.3.3	Výběr vhodné aproximační funkce . . . . .	93
8.3.4	Řešení regresního problému (příklady) . . . . .	96
<b>9</b>	<b>Grafické metody pro zpracování měření</b>	<b>103</b>
9.1	Základní problémy . . . . .	103
9.2	Vlastnosti grafického zobrazení . . . . .	103
9.3	Hlavní zásady konstrukce grafů . . . . .	106

14	Kvantil $t_p(\nu)$ . . . . .	133
----	------------------------------	-----

## Seznam tabulek

1	Schéma experimentu . . . . .	12
2	Organizace metrologie v ČR . . . . .	15
3	Výpočetní schéma ke konfidenčnímu intervalu . . . . .	79
4	Schéma pro zjištění stupně aproximačního polynomu . . . . .	94
5	Soubor naměřených hodnot . . . . .	96
6	Výpočetní schéma k určení stupně polynomu . . . . .	97
7	Výpočetní tabulka – (a) . . . . .	99
8	Výpočetní tabulka – (b) . . . . .	101
9	Nejdůležitější vztažné podmínky ovlivňujících veličin . . . . .	123
10	Dlouhodobá přetížitelnost měřicích přístrojů . . . . .	128
11	Krátkodobá přetížitelnost měřicích přístrojů . . . . .	129
12	Hodnoty zkušebního napětí . . . . .	130
13	Kvantily $u_p$ normálního rozdělení $N(0, 1)$ . . . . .	132
14	Kvantily $t_p$ Studentova rozdělení . . . . .	134
15	Distribuční funkce Poissonova rozdělení – část I. . . . .	136
16	Distribuční funkce Poissonova rozdělení – část II. . . . .	137