

# Obsah

<b>1 ÚVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2 ZÁKLADNÍ POJMY</b> .....	<b>2</b>
2.1 POJEM STATISTIKY .....	2
2.2 POPISNÁ A MATEMATICKÁ STATISTIKA, STATISTICKÝ SOUBOR .....	3
2.3 STATISTICKÁ JEDNOTKA, STATISTICKÝ ZNAK .....	4
2.4 ZÁKLADNÍ ETAPY STATISTICKÉ ANALÝZY .....	6
2.5 STATISTICKÉ VYJADŘOVACÍ PROSTŘEDKY .....	7
2.6 STATISTICKÝ SOFTWARE .....	9
<b>3 ZÁKLADNÍ ZPRACOVÁNÍ JEDNOROZMĚRNÉHO STATISTICKÉHO SOUBORU</b> .....	<b>13</b>
3.1 PRVOTNÍ ZÁPIS .....	13
3.2 USPOŘÁDÁNÍ SOUBORU .....	13
3.3 TRÍDĚNÍ SOUBORU .....	16
3.3.1 Podstata a účel třídění .....	17
3.3.2 Technika třídění .....	18
3.3.2.1 Volba třídního intervalu a počtu tříd .....	18
3.3.2.2 Stanovení třídního reprezentanta .....	20
3.3.3 Typy četnosti tříděného souboru .....	20
3.3.4 Grafické vyjádření rozdělení četnosti .....	21
<b>4 STATISTICKÉ CHARAKTERISTIKY SOUBORU</b> .....	<b>24</b>
4.1 TYPY STATISTICKÝCH CHARAKTERISTIK .....	24
4.2 CHARAKTERISTIKY POLOHY .....	27
4.2.1 Aritmetický průměr .....	28
4.2.2 Medián .....	30
4.2.3 Modus .....	31
4.2.4 Vztahy mezi charakteristikami polohy .....	32
4.3 CHARAKTERISTIKY VARIABILITY .....	33
4.3.1 Variační rozpětí .....	34
4.3.2 Průměrná odchylka .....	34
4.3.3 Rozptyl .....	35
4.3.4 Směrodatná odchylka .....	36
4.3.5 Variační koeficient .....	37
4.3.6 Kvantilové odchylky .....	38
4.4 CHARAKTERISTIKY TVARU .....	38
4.4.1 Míry nesouměrnosti .....	38
4.4.1.1 Pearsonova míra nesouměrnosti .....	39
4.4.1.2 Kvantilové míry nesouměrnosti .....	39
4.4.1.3 Koeficient nesouměrnosti .....	40
4.4.2 Míry zahrocenosti .....	41
4.4.2.1 Míra koncentrace kolem mediánu .....	42
4.4.2.2 Koeficient zahrocenosti .....	42
4.5 PŘÍKLAD POUŽITÍ A INTERPRETACE STATISTICKÝCH CHARAKTERISTIK .....	43
<b>5 ÚVOD DO MATEMATICKÉ STATISTIKY</b> .....	<b>49</b>
5.1 PODSTATA VÝBĚROVÉHO ŠETŘENÍ .....	49
5.2 ZÁKLADNÍ POJMY TEORIE PRAVDĚPODOBNOSTI .....	51
5.2.1 Náhodný experiment .....	51
5.2.2 Jev a jeho vlastnosti .....	51
5.2.3 Náhodná veličina, náhodný vektor .....	53
5.2.4 Pravděpodobnost .....	54

5.2.4.1	Axiomatická definice pravděpodobnosti .....	54
5.2.4.2	Empirický zákon velkých čísel (statistická definice pravděpodobnosti) .....	55
5.2.4.3	Podmíněná pravděpodobnost .....	56
5.3	SPOJITÉ A DISKRÉTNÍ NÁHODNÉ VELIČINY A JEJICH ZÁKONY ROZDĚLENÍ PRAVDĚPODOBNOSTI.....	58
5.3.1	<i>Spojitá a diskrétní náhodná veličina</i> .....	58
5.3.2	<i>Frekvenční funkce</i> .....	58
5.3.3	<i>Distribuční funkce</i> .....	60
5.4	TEORETICKÁ ROZDĚLENÍ NÁHODNÝCH VELIČIN .....	62
5.4.1	<i>Teoretická rozdělení diskrétních náhodných veličin</i> .....	62
5.4.1.1	Alternativní rozdělení - $A(p)$ .....	63
5.4.1.2	Binomické rozdělení - $Bi(n, p)$ .....	63
5.4.1.3	Hypergeometrické rozdělení - $H(n, N, M)$ .....	66
5.4.1.4	Poissonovo rozdělení - $Po(\lambda)$ .....	69
5.4.2	<i>Teoretická rozdělení spojitých náhodných veličin</i> .....	70
5.4.2.1	Exponenciální rozdělení - $Ex(\lambda)$ .....	70
5.4.2.2	Normální rozdělení - $N(\mu, \sigma^2)$ .....	71
5.4.2.3	Rozdělení $\chi^2(f)$ - Pearsonovo (chi kvadrát) .....	80
5.4.2.4	Rozdělení Fisherovo - Snedecorovo - $F(f_1, f_2)$ .....	82
5.4.2.5	T-rozdělení (Studentovo) - $t_n$ .....	83
5.5	NÁHODNÝ VÝBĚR A VÝBĚROVÉ POSTUPY .....	83
5.5.1	<i>Teoretická východiska</i> .....	83
5.5.2	<i>Druhy výběrů</i> .....	84
5.5.2.1	Jednoduchý výběr .....	85
5.5.2.2	Systematický výběr .....	85
5.5.2.3	Oblastní (stratifikovaný) výběr .....	86
5.5.2.4	Dvou- (a více-) stupňový výběr .....	87
5.5.2.5	Dvou- (a více-) fázový výběr .....	87
5.5.3	<i>Určení minimální velikosti výběru</i> .....	88
<b>6</b>	<b>ODHADY PARAMETRŮ ZÁKLADNÍHO SOUBORU.....</b>	<b>90</b>
6.1	TEORETICKÁ VÝCHODISKA .....	90
6.2	BODOVÉ ODHADY .....	91
6.2.1	<i>Základní vlastnosti bodových odhadů</i> .....	91
6.2.2	<i>Bodový odhad parametrů <math>\mu</math> (střední hodnoty) a <math>\sigma</math></i> .....	91
6.3	INTERVALOVÝ ODHAD .....	93
6.3.1	<i>Podstata intervalového odhadu</i> .....	93
6.3.2	<i>Centrální limitní věta</i> .....	95
6.3.3	<i>Interval spolehlivosti pro parametr <math>\mu</math> (střední hodnotu základního souboru)</i> .....	97
6.3.4	<i>Interval spolehlivosti pro parametr <math>\sigma^2</math> (rozptyl)</i> .....	99
6.3.5	<i>Interval spolehlivosti pro relativní četnost <math>w</math></i> .....	100
<b>7</b>	<b>TESTOVÁNÍ STATISTICKÝCH HYPOTÉZ.....</b>	<b>102</b>
7.1	PODSTATA TESTOVÁNÍ HYPOTÉZ .....	102
7.2	OBECNÝ POSTUP PŘI TESTOVÁNÍ STATISTICKÝCH HYPOTÉZ .....	104
7.3	CHYBA I. A II. DRUHU .....	107
7.4	PARAMETRICKÉ TESTY .....	111
7.4.1	<i>Testy hypotéz o parametrech jednoho výběru</i> .....	112
7.4.1.1	Hypotézy o rozptylech .....	112
7.4.1.2	Hypotézy o průměrech .....	113
7.4.1.3	Hypotézy o relativních četnostech .....	113
7.4.1.4	Grubbsův test extrémních odchylek .....	114
7.4.1.5	Testy normality .....	115
7.4.1.6	Testy náhodnosti .....	116
7.4.2	<i>Testy hypotéz o parametrech dvou výběrů</i> .....	117
7.4.2.1	Hypotézy o rozptylech .....	117
7.4.2.2	Hypotézy o shodě středních hodnot nezávislých výběrů .....	118
7.4.2.3	Hypotézy o shodě středních hodnot závislých výběrů .....	120
7.4.2.4	Párový t - test .....	121
7.4.2.5	Hypotézy o relativních četnostech .....	122
7.4.3	<i>Testy hypotéz o parametrech více výběrů</i> .....	123
7.4.3.1	Testy hypotéz o rozptylech .....	123

7.4.3.2 Testy hypotéz o střední hodnotě .....	125
<b>7.5 NEPARAMETRICKÉ TESTY .....</b>	<b>125</b>
7.5.1 Znaménkový test pro jeden výběr .....	125
7.5.2 Wilcoxonův test pro dva výběry .....	126
7.5.3 Wilcoxonův test pro párové hodnoty .....	128
7.5.4 Testy shody .....	128
$\chi^2$ - test pro jeden výběr .....	129
7.5.4.2 Kolmogorovův-Smirnovův test pro jeden výběr .....	130
7.5.4.3 Kolmogorovův - Smirnovův test pro dva výběry .....	131
7.5.5 Dixonův test extrémních odchylek .....	132
7.5.6 Testy náhodnosti .....	133

**8 POUŽITÁ A DOPORUČENÁ LITERATURA..... 135**

- provozní praxi, včetně rozvoje nových oborů (např. statistická kontrola kvality).
- rozvoj výpočetní techniky a všeobecně dostupného softwaru pro osobní počítače, což umožňuje využití i teoreticky a výpočetně náročných metod ve výzkumné a provozní praxi
  - další vývoj metodologické základny oboru – do běžné praxe (a do používávaného softwaru) jsou zaváděny nové metody
  - výuka dalších oborů na LDF – kromě lesnického oboru, pro který byly publikovány všechny předchozí studijní texty, se v současné době na LDF rozvíjí i obory dřevařského a lesního inženýrství.

Při vypracování tohoto studijního textu byl kladen důraz na podrobné vysvětlení používaných pojmů, přičemž na nezbytné minimum byly omezena použití matematických aparátů, důkazů tvrzení apod. (v důležitých případech jsou v textu odkazy na další rozšiřující literaturu, kde čtenář může požadovat důkazy a možnosti podrobnějších metod). Hlavní těžiště výkladu spočívá ve vysvětlení těchto základních pojmů a vší jednotlivých metod, včetně interpretace výsledků. Výběr metod je volen tak, aby obsahly všeobecné základy statistiky, které jsou použitelné v mnoha oborech, nejen v těch, pro které je primárně určen tento studijní text.

Téměř všechny používané metody a postupy jsou dokumentovány na řešených příkladech, kterými studijní text obsahuje několik desítek. U každého příkladu je uvedeno zadání (vycházející z praktické úlohy), všechna data potřebná k vyřešení (včetně měřicích dat) a podrobná interpretace výsledků.

Značná pozornost byla také věnována obrazovému a tabulkovému doprovodu textu. Skriptum obsahuje několik desítek obrázků a tabulek, které názorně vysvětlují zvlášť ty části textu, které jsou náročnější na představitelnost (např. podstata čtyř v testování statistických hypotéz).

Vzhledem ke značné špi používávaných statistických metod a předepřipravenému rozsahu studijního textu, jsme byli nuceni celou problematiku rozdělit do dvou dílů.

Tento první díl obsahuje základní statistické pojmy, základní charakteristiky a základy matematické statistiky, včetně odhadů parametrů základního souboru a testování statistických hypotéz.

Druhý díl, který bude vydán příští rok, bude obsahovat především analýzu rozptylu a plánování experimentů, grafické metody příčinné analýzy dat a vícerozměrnou statistiku (korelační a regresní analýzu a výhradně vícerozměrné klasifikační metody).

Autoři děkují paní O. Harazimové za přepis podstatné části textu.