

Obsah

1 ÚVOD.....	1
2 ZÁKLADNÍ POJMY	2
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
3 ZÁKLADNÍ ZPRACOVÁNÍ JEDNOROZMĚRNÉHO STATISTICKÉHO SOUBORU.....	13
3.1 PRVOTNÍ ZÁPIS	13
3.2 USPOŘÁDÁNÍ SOUBORU	13
3.3 TŘÍDĚNÍ 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 četností tříděného souboru	20
3.3.4 Grafické vyjádření rozdělení četností.....	21
4 STATISTICKÉ CHARAKTERISTIKY SOUBORU.....	24
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 nesusouměrnosti.....	38
4.4.1.1 Pearsonova míra nesusouměrnosti.....	39
4.4.1.2 Kvantilové míry nesusouměrnosti	39
4.4.1.3 Koeficient nesusouměrnosti.....	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
5 ÚVOD DO MATEMATICKÉ STATISTIKY	49
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 Spojitá a diskrétní náhodná veličina	58
5.3.2 Frekvenční funkce	58
5.3.3 Distribuční funkce	60
5.4 TEORETICKÁ ROZDĚLENÍ NÁHODNÝCH VELIČIN	62
5.4.1 Teoretická rozdělení diskrétních náhodných veličin	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 Teoretická rozdělení spojitých náhodných veličin	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 Teoretická východiska	83
5.5.2 Druhy výběrů	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 Určení minimální velikosti výběru	88
6 ODHADY PARAMETRŮ ZÁKLADNÍHO SOUBORU	90
6.1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA	90
6.2 BODOVÉ ODHADY	91
6.2.1 Základní vlastnosti bodových odhadů	91
6.2.2 Bodový odhad parametrů μ (střední hodnoty) a σ^2	91
6.3 INTERVALOVÝ ODHAD	93
6.3.1 Podstata intervalového odhadu	93
6.3.2 Centrální limitní věta	95
6.3.3 Interval spolehlivosti pro parametr μ (střední hodnotu základního souboru)	97
6.3.4 Interval spolehlivosti pro parametr σ^2 (rozptyl)	99
6.3.5 Interval spolehlivosti pro relativní četnost w	100
7 TESTOVÁNÍ STATISTICKÝCH HYPOTÉZ	102
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 Testy hypotéz o parametrech jednoho výběru	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 Testy hypotéz o parametrech dvou výběrů	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 Testy hypotéz o parametrech více výběrů	123
7.4.3.1 Testy hypotéz o rozptylech	123

7.4.3.2 Testy hypotéz o střední hodnotě	125
7.5 NEPARAMETRICKÉ TESTY	125
7.5.1 Znaménkový test pro jeden výběr	125
7.5.2 Wilcoxonův test po dva výběry	126
7.5.3 Wilcoxonův test pro párové hodnoty	128
7.5.4 Testy shody	128
χ^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

- rozvoj výpočetní techniky a všeobecně dostupného softwaru pro osobní počítače, což umožňuje využití i teoreticky a výpočetně náročnějších metod ve výzkumné a provozní praxi
- další vývoj metodologické základny oboru – do běžné praxe (a do používaného 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 krajinného inženýrství.

Při vypracování tohoto studijního textu byl kladen důraz na podrobné vysvětlení používaných pojmů, přičemž na nezbytné minimum bylo omezeno použití matematického aparátu, důkazů tvrzení apod. (v důležitých případech jsou v textu odkazy na další rozšiřující literaturu, kde čtenář může potřebné důkazy a teoretickou podstatu metod najít). Hlavní těžiště výkladu spočívá ve vysvětlení účelu, základní podstaty a užití jednotlivých metod, včetně interpretace výsledků. Výběr metod je volen tak, aby obsáhly všeobecné základy statistiky, které jsou použitelné v mnoha oborech, nejen v těch, pro které je primárně určen tento učební text.

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

Značná pozornost byla také věnována obrazovému a tabulkovému doprovodu textu. Skripta obsahují několik desítek obrázků a tabulek, které názorně vysvětlují zvláště ty úseky textu, které jsou náročnější na představitivost (např. podstata chyb v testování statistických hypotéz).

Vzhledem ke značné šíři používaných statistických metod a předepsanému rozsahu studijního textu, jsme byli nuceni celou problematiku rozdělit do dvou dílů.

Tento, první díl, obsahuje základní statistické pojmy, statistické 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 s plánováním experimentů, grafické metody průzkumové analýzy dat a vícerozměrnou statistiku (korelační a regresní analýzu a vybrané vícerozměrné klasifikační metody).

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