

O B S A H

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Predslov . . . . .                                                                  | 3  |
| 1. Úvod . . . . .                                                                   | 4  |
| 2. Predmet a úlohy teórie prevádzkového zataženia . . . . .                         | 8  |
| 3. Toky volaní . . . . .                                                            | 14 |
| 3.1 Základné pojmy . . . . .                                                        | 14 |
| 3.2 Princípy klasifikácie tokov volaní . . . . .                                    | 16 |
| 3.3 Charakteristiky tokov volaní . . . . .                                          | 17 |
| 3.4 Jednoduchý tok volaní . . . . .                                                 | 18 |
| 3.5 Funkcia rozdelenia pravdepodobnosti časových odstupov medzi volaniami . . . . . | 22 |
| 3.6 Nestacionárne a neordinárne poissonovské toky . . . . .                         | 24 |
| 3.7 Toky s jednoduchým doznievaním . . . . .                                        | 25 |
| 3.8 Tok s ohraničeným doznievaním. Tok Palma . . . . .                              | 27 |
| 3.9 Preosievanie tokov . . . . .                                                    | 28 |
| 3.10 Doba obsluhy . . . . .                                                         | 29 |
| 3.11 Tok ukončení obsluhy . . . . .                                                 | 32 |
| 4. Zataženie. Charakteristiky obsluhy . . . . .                                     | 34 |
| 4.1 Ponúkané, osblúžené a stratené zataženie . . . . .                              | 34 |
| 4.2 Koncentrácia zataženia . . . . .                                                | 37 |
| 4.3 Základné parametre a výpočet intenzity zataženia . . . . .                      | 38 |
| 4.4 Charakteristiky kvality obsluhy tokov volaní . . . . .                          | 41 |
| 4.5 Priepustnosť spojovacích systémov . . . . .                                     | 43 |
| 5. Metódy štatistického modelovania . . . . .                                       | 45 |
| 5.1 Úvod . . . . .                                                                  | 45 |
| 5.2 Modelovanie náhodných veličín . . . . .                                         | 45 |
| 5.3 Modelovanie systémov spojovania na počítači . . . . .                           | 48 |
| 5.3.1 Modelovanie na základe markovského procesu obsluhy . . . . .                  | 48 |
| 5.3.2 Modelovanie časovou metódou a metódou náhodných čísiel . . . . .              | 50 |
| 5.3.3 Štatistické charakteristiky modelovania . . . . .                             | 51 |
| 5.4 Presnosť a hodnovernosť výsledkov modelovania . . . . .                         | 52 |
| 6. Systém obsluhy so stratami . . . . .                                             | 54 |
| 6.1 Obsluha volaní symetrického toku s jednoduchým doznievaním . . . . .            | 54 |

|        |                                                                                    |     |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.2    | Obsluha volaní jednoduchého toku. Určenie pravdepodobnosti stavov vo ZÚD . . . . . | 61  |
| 6.3    | Zaťaženie obslužené každým vedením . . . . .                                       | 66  |
| 6.4    | Obsluha volaní primitívneho toku . . . . .                                         | 71  |
| 7.     | Systém obsluhy s čakacími dobami . . . . .                                         | 78  |
| 7.1    | Určenie pravdepodobnosti čakania . . . . .                                         | 78  |
| 7.2    | Stredný počet súčasne obsadených obslužných miest . . . . .                        | 81  |
| 7.3    | Stredný počet súčasne obsadených pamäťových miest . . . . .                        | 82  |
| 7.4    | Stredná čakacia doba . . . . .                                                     | 82  |
| 7.5    | Analýza závislosti $y$ , $N$ a $p_t$ . . . . .                                     | 84  |
| 7.6    | Funkcia rozdelenia čakacej doby . . . . .                                          | 85  |
| 8.     | Systém obsluhy s prioritami . . . . .                                              | 95  |
| 8.1    | Spôsoby obsluhy čakajúcich požiadaviek . . . . .                                   | 95  |
| 8.2    | Obsluha s prerušujúcou dištančnou prioritou . . . . .                              | 98  |
| 8.2.1  | Tvorba modelu . . . . .                                                            | 98  |
| 8.2.2  | Výpočet charakteristických veličín . . . . .                                       | 100 |
| 8.3    | Numerické príklady . . . . .                                                       | 110 |
| 9.     | Systém obsluhy s opakovanými volaniami . . . . .                                   | 115 |
| 9.1    | Úvod . . . . .                                                                     | 115 |
| 9.2    | Základné vlastnosti modelu obsluhy s opakovanými volaniami . . . . .               | 116 |
| 9.3    | Intenzita špecifického ponúkaného zaťaženia . . . . .                              | 117 |
| 9.4    | Základné charakteristiky kvality práce systému s opakovanými volaniami . . . . .   | 119 |
| 9.5    | Analýza zaťaženia s opakovanými volaniami podľa Le Galla . . . . .                 | 121 |
| 9.5.1  | Základné predpoklady . . . . .                                                     | 121 |
| 9.5.2  | Analýza zaťaženia s opakovanými volaniami . . . . .                                | 122 |
| 9.5.3  | Praktická aplikácia . . . . .                                                      | 125 |
| 10.    | Systém obsluhy s neúplnou dostupnosťou a stratami . . . . .                        | 126 |
| 10.1   | Základné vlastnosti . . . . .                                                      | 126 |
| 10.2   | Výpočet pravdepodobnosti strát . . . . .                                           | 128 |
| 10.2.1 | Zjednodušená Erlangova metóda . . . . .                                            | 129 |
| 10.2.2 | Metóda O'Della . . . . .                                                           | 130 |
| 10.3   | Porovnanie prevádzkových vlastností zväzkov . . . . .                              | 131 |
| 11.    | Článkové spojovacie polia . . . . .                                                | 132 |
| 11.1   | Úvod . . . . .                                                                     | 132 |
| 11.2   | Kombinačná metóda . . . . .                                                        | 133 |

|        |                                                                                         |     |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 11.3   | Straty v dvojčlánkových spojovacích poliach bez kompresie a expanzie . . . . .          | 136 |
| 11.4   | Straty v dvojčlánkových spojovacích poliach s kompresiou a expanziou . . . . .          | 137 |
| 11.5   | Dvojčlánkové spojovacie pole s neúplnou dostupnosťou . . .                              | 139 |
| 11.6   | Metóda efektívnej dostupnosti . . . . .                                                 | 142 |
| 11.7   | Štruktúra mnohočlánkových spojovacích polí . . . . .                                    | 146 |
| 11.8   | Výpočet mnohočlánkových spojovacích polí. Metóda CLIGS . .                              | 148 |
| 11.9   | Metóda pravdepodobnostných grafov . . . . .                                             | 151 |
| 11.10. | Neblokujúce viacčlánkové spojovacie polia . . . . .                                     | 154 |
| 11.11. | Optimalizácia viacčlánkových spojovacích polí . . . . .                                 | 157 |
| 12.    | Analýza prevádzkových vlastností digitálnych spojovacích polí .                         | 162 |
| 12.1   | Určenie pravdepodobnosti blokovania pre nezhodu časových kanálov . . . . .              | 162 |
| 12.2   | Analýza digitálnych spojovacích polí s komutáciou ČK . . .                              | 167 |
| 12.3   | DSP s pevnými vstupnými ČK . . . . .                                                    | 173 |
| 12.4   | DSP s prestavovaním ČK . . . . .                                                        | 174 |
| 12.5   | Výpočet pravdepodobnosti blokovania v trojčlánkových DSP .                              | 175 |
| 12.6   | Návrh DSP . . . . .                                                                     | 180 |
| 12.6.1 | Metóda projektovania . . . . .                                                          | 180 |
| 12.6.2 | Základné štrukturálne vlastnosti DSP . . . . .                                          | 182 |
| 12.6.3 | Návrh optimálnej štruktúry DSP . . . . .                                                | 183 |
| 12.6.4 | Normované náklady na DSP . . . . .                                                      | 187 |
| 12.6.5 | Návrh optimálnej štruktúry DSP . . . . .                                                | 189 |
| 12.6.6 | Porovnanie rôznych DSP . . . . .                                                        | 191 |
| 12.6.7 | Vplyv zvyšovania počtu ČK na pravdepodobnosť vzniku strát a normované náklady . . . . . | 192 |
| 12.6.8 | Vlastný návrh DSP . . . . .                                                             | 196 |
| 13.    | Rozdelenie zataženia a strát v telefónnych sieťach . . . . .                            | 199 |
| 13.1   | Kvalita obsluhy v telefónnych sieťach s automatickým spojovaním . . . . .               | 199 |
| 13.2   | Výpočet zataženia na voliacich stupňoch . . . . .                                       | 200 |
| 13.3   | Spôsoby rozdeľovania zataženia . . . . .                                                | 203 |
| 13.4   | Niektoré zákonitosti vzniku tokov . . . . .                                             | 206 |
| 13.5   | Kolívanie zataženia. Výpočtová hodnota zataženia . . . . .                              | 209 |
| 14.    | Teoretické aspekty merania prevádzkového zataženia . . . . .                            | 211 |
| 14.1   | Meranie počtu obsadení . . . . .                                                        | 211 |

|      |                                                                                        |     |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 14.2 | Meranie doby obsadenia . . . . .                                                       | 214 |
| 14.3 | Meranie funkcie rozdelenia pravdepodobnosti . . . . .                                  | 214 |
| 14.4 | Spojité meranie zataženia . . . . .                                                    | 218 |
| 14.5 | Meranie zataženia vzorkovacou metódou . . . . .                                        | 221 |
| 15.  | Riadenie telefónnych sietí . . . . .                                                   | 225 |
| 15.1 | Úvod . . . . .                                                                         | 225 |
| 15.2 | Statická metóda výberu obchádzacích ciest . . . . .                                    | 226 |
| 15.3 | Optimalizácia siete so statickým výberom obchádzacích ciest                            | 226 |
| 15.4 | Parametre prebytočnej prevádzky . . . . .                                              | 229 |
| 15.5 | Metóda ekvivalentných zámien . . . . .                                                 | 230 |
| 15.6 | Dynamické riadenie telekomunikačných sietí . . . . .                                   | 231 |
|      | 15.6.1 Základné vlastnosti . . . . .                                                   | 231 |
|      | 15.6.2 Analýza obsluhovaného zataženia zväzku . . . . .                                | 231 |
| 15.7 | Štruktúra spojovacích sietí . . . . .                                                  | 235 |
| 15.8 | Výber optimálneho smeru pomocou metódy reliéfov . . . . .                              | 240 |
| 15.9 | Dynamické riadenie telekomunikačnej siete pomocou metódy hier                          | 244 |
|      | 15.9.1 Činnosť automatov v náhodnom prostredí . . . . .                                | 244 |
|      | 15.9.2 Metóda hier pri dynamickom riadení a konštrukcia<br>herných automatov . . . . . | 245 |