

1.	Úvod do automatizace výrobních procesů	3
1.1	Základní pojmy teorie řízení	3
1.2	Výrobní systém jako kybernetický systém	4
1.2.1	Řízený podsystém výrobního systému	6
1.2.1.1	Výrobní středisko	6
1.2.1.2	Technologické pracoviště	7
1.2.1.2.1	Struktura technologického obráběcího pracoviště	7
1.2.2	Řídicí systém výrobního systému	8
1.2.3	Zpracování informací číselným řídicím systémem obráběcího stroje	10
1.2.3.1	Rozdělení výrobních strojů z hlediska číselného řízení	11
1.2.3.2	Podstata programování NC strojů	11
1.2.3.2.1	Rozbor informací	11
1.2.3.2.2	Vypracování programu	11
1.2.3.2.2.1	Ruční příprava řídicího programu NC strojů	11
1.2.3.2.2.2	Příprava programu počítačem	13
1.2.3.2.2.3	Další způsoby programování NC strojů	16
1.3	Základní pojmy používané v automatizaci	17
1.3.1	Systémový přístup k automatizaci výrobních procesů	17
1.3.2	Pružnost výrobních systémů a její základní ukazatele	19
1.3.3	Integrace při pružné automatizaci	20
2.	Základní metody řešení automatizačních procesů	21
2.1	Zobrazení informace	21
2.1.1	Zobrazení čísel se základem 2	22
2.1.2	Logické výroky	23
2.2	Základní operátory Booleovy algebry	23
2.2.1	Logické proměnné a logické funkce	23
2.2.2	Logické operátory	23
2.2.2.1	Vyjádření rovnosti	24
2.2.2.2	Negace	24
2.2.2.3	Logický součet	24
2.2.2.4	Logický součin	24
2.2.3	Vlastnosti základních logických operátorů	25
2.2.3.1	Aplikace na jednu proměnnou	25
2.2.3.2	Aplikace na více proměnných	25
2.2.4	Zobrazení logických proměnných bodovými množinami (Vennovými diagramy)	26
2.2.4.1	Základní logické operace při zobrazení bodovými množinami	26
2.3	Definice logické funkce	28
2.3.1	Pravdivostní tabulka	28
2.3.1.1	Úplně zadaná funkce	28
2.3.1.2	Neúplně zadaná funkce	28
2.3.2	Základní zápis logické funkce	28
2.4	Logické funkce $n$ proměnných	29
2.4.1	Funkce jedné proměnné	29
2.4.2	Funkce dvou proměnných	30
2.4.3	Funkce více než dvou proměnných	31
2.4.3.1	Použití funkcí dvou proměnných	31
2.5	Zjednodušování zápisu logické funkce	31
2.5.1	Algebraická minimalizace	31
2.5.2	Karnaughova metoda	31

2.5.2.1	Sousední mintermy a Karnaughova mapa čtyř proměnných	31
2.5.2.2	Zjednodušení úplně zadané funkce	32
2.5.2.3	Zjednodušení neúplně zadané funkce	34
2.5.2.4	Karnaughova mapa pro tři proměnné	35
2.5.2.5	Karnaughova mapa pro pět a více proměnných	35
2.5.2.6	Způsob zápisu získaný z Karnaughovy mapy	35
2.6	Definice úplného systému logických funkcí	35
2.7	Minimální úplné systémy logických funkcí	36
2.7.1	Systém logický součin, negace	36
2.7.2	Systém logický součet, negace	36
2.7.3	Operátor NAND	36
2.7.4	Operátor NOR	37
2.8	Souvislosti mezi fyzikální strukturou a logickými operátory	38
2.8.1	Vztah mezi funkcí a dvojkovým stavem	38
2.8.2	Vztah mezi dvojkovým stavem a fyzikálním stavem	38
2.8.2.1	Definice	38
2.9	Symbolické zobrazení základních operátorů	39
3.	Technické prostředky automatizačních procesů	39
3.1	Mechanické prostředky	40
3.2	Spínače, relé a stykače	41
3.3	Pneumatické prvky	41
3.4	Fluidické prvky	42
3.5	Elektronická realizace	42
3.5.1	Základní charakteristiky logického členu	42
3.5.2	Logické stavebnice z diskretních součástek (diody a tranzistory)	45
3.5.2.1	Princip	45
3.5.2.2	Součinnový člen	45
3.5.2.3	Součtový člen	46
3.5.2.4	Invertor	46
3.5.3	Logické obvody	46
3.5.3.1	Logické obvody DTL	46
3.5.3.2	Logické obvody TTL	46
3.5.3.3	Logické obvody CMOS a MOS	47
3.5.3.4	Emitorově vázané logické obvody bez nasycení (ECL)	47
3.5.3.5	Další technologický vývoj integrovaných obvodů	47
3.5.4	Funkce logických obvodů	48
3.5.4.1	Funkce přepínání informace	48
3.5.4.2	Sjednocení dvou dvojkových veličin	50
3.5.4.3	Další funkce kombinačních obvodů	51
3.5.4.4	Princip klopného obvodu jako představitele sekvenčního obvodu	51
3.5.4.4.1	Klopný obvod RS realizovaný členy NOR	52
3.5.4.4.2	Paměťový člen D	53
3.5.4.4.3	Registr	54
3.5.4.5	Funkce posouvání	54
3.5.4.6	Funkce čítání	55
3.5.4.7	Převod seriově paralelní a paralelně seriový jako příklad využití funkcí posouvání a čítání	56
3.6	Paměti	57
3.6.1	Technologie paměti	58



3.6.2	Základní parametry	58
3.7	Mikroprocesory	59
4.	Aktuální problematika automatizace výrobních procesů	61
4.1	Umělá inteligence v pružné automatizaci	62
4.2	Systémová povaha pružné automatizace	65
4.2.1	Robotizovaná pracoviště	
	a pružné výrobní buňky	65
4.2.1.1	Výrobní modul	66
4.2.1.2	Pružná výrobní buňka	66
4.2.1.3	Robotizované pracoviště	68
4.2.2	Pružné výrobní systémy	69
4.3	Počítači integrovaná výroba - CIM	74
5.	Informační tok automatizovaných obráběcích výrobních systémů	81
5.1	Struktura informačního toku	81
5.2	Systémy a prostředky realizace informačního toku	82
5.2.1	Programy a programovací jazyky	82
5.2.1.1	Programy a programovací jazyky samočinných počítačů	82
5.2.1.2	Programování činnosti číslicově řízených strojů	83
5.2.2	Řídicí systémy obráběcích strojů a výrobních zařízení	85
5.2.2.1	Mechanické řídicí systémy	85
5.2.2.1.1	Omezení dráhy dorazy	85
5.2.2.1.2	Řízení vačkami	86
5.2.2.1.2.1	Charakteristika vačkových mechanismů	86
5.2.2.1.2.2	Převody od vaček k pracovním skupinám	87
5.2.2.1.2.3	Cyklový diagram	88
5.2.2.2	Cyklové programové řízení	90
5.2.2.2.1	Struktura	90
5.2.2.2.2	Systémy logického řízení s pevným algoritmem	90
5.2.2.2.3	Systémy logického řízení s centrálním programovatelným nositelem	91
5.2.2.2.4	Programovatelné logické řídicí systémy	92
5.2.2.3	Kopírovací systémy řízení	93
5.2.2.3.1	Spojité kopírovací systémy	94
5.2.2.3.1.1	Mechanické kopírovací systémy	94
5.2.2.3.1.2	Hydraulické kopírovací systémy	95
5.2.2.3.1.3	Elektronické kopírovací systémy	96
5.2.2.3.2	Nespojitě kopírovací systémy	96
5.2.2.4	Číslicové řízení obráběcích strojů a výrobních zařízení	96
5.2.2.4.1	Základní vlastnosti	96
5.2.2.4.2	Typy číslicových řídicích systémů	99
5.2.2.4.2.1	Indikace polohy	99
5.2.2.4.2.2	Systémy s ruční předvolbou	99
5.2.2.4.2.3	Klasický NC systém	100
5.2.2.4.2.4	Systémy CNC	101
5.2.2.4.2.5	Číslicové systémy s pamětí programů	102
5.2.2.4.2.6	Zjednodušené NC řízení s ručním vstupem	103
5.2.2.4.2.7	Systémy řízení nadřízeným počítačem	103
5.2.2.4.2.8	Systémy adaptivního řízení - AC	103
5.2.2.4.2.8.1	Charakteristika systémů AC	104
5.2.2.4.2.8.2	Struktura systémů AC	104
5.2.3	Odměrovací systémy obráběcích strojů	105
5.2.3.1	Měřicí principy	106
5.2.3.2	Měřicí systémy	107

5.2.3.3	Analogové snímače	108
5.2.3.3.1	Potenciometry	108
5.2.3.3.2	Elektromagnetické indukční snímače	108
5.2.3.3.2.1	Induktosyn	109
5.2.3.3.2.2	Resolver	110
5.2.3.4	Digitální snímače	110
5.2.3.4.1	Inkrementální snímače	110
5.2.3.4.2	Absolutní snímače	111
5.2.3.5	Dvoustavová indikace polchy	112
5.2.3.5.1	Kontaktní spínače	112
5.2.3.5.2	Bezkontaktní spínače	112
5.2.4	Číslicové souřadnicové měřicí stroje	113
5.2.4.1	Způsoby měření	113
5.2.4.2	Koncepce měřicích strojů	114
5.2.5	Systémy seřizování nástrojů mimo stroj	115
5.2.5.1	Mechanické přípravy	115
5.2.5.2	Aplikace principů měřicích strojů	115
6.	Energetický systém automatizovaných obráběcích výrobních systémů	115
6.1	Struktura energetického toku	115
6.2	Elektrický systém	116
6.2.1	Stejnoseměrný systém	116
6.2.1.1	Rotační měniče	116
6.2.1.2	Statické měniče	117
6.2.1.2.1	Fázové řízení	117
6.2.1.2.2	Pulsní řízení	118
6.2.2	Střídavý systém	118
6.3	Hydraulický systém	119
6.4	Mechanismy realizace energetického toku	120
6.4.1	Struktura servomechanizmu	120
6.4.1.1	Řídicí systém	121
6.4.1.2	Systém pohonu	121
6.4.1.3	Mechanický systém	121
7.	Prostředky a zařízení hmotného toku v automatizovaných obráběcích výrobních systémech	122
7.1	Struktura hmotného toku	122
7.2	Prostředky automatické manipulace sériové a hromadné výroby	124
7.2.1	Transportní zařízení	124
7.2.1.1	Dopravníky	124
7.2.1.2	Zvedáky	126
7.2.1.3	Oddělovací a podávací mechanismy	126
7.2.1.3.1	Oddělovací mechanismy	127
7.2.1.3.2	Podávací mechanismy	127
7.2.2	Orientační a kontrolní zařízení	128
7.2.3	Systémy skladování a výdeje obrobků	129
7.2.3.1	Zařízení pro skladování uspořádaných obrobků	129
7.2.3.2	Zařízení pro skladování neuspořádaných obrobků	130
7.3	Průmyslové manipulátory a roboty	131
7.3.1	Stavba programovatelných manipulátorů - robotů	132
7.3.1.1	Manipulační prostor	132
7.3.1.2	Chapače	133
7.3.1.3	Typ pohonu	134
7.3.2	Řízení robotů	134
7.3.2.1	Pohybové charakteristiky	134



7.3.2.2	Pracovní program	135
7.3.3	Nasazení robotů	135
7.3.4	Předpokládané perspektivy NC robotů	137
7.4	Automatická výměna nástrojů	137
7.4.1	Způsoby kódování	137
7.4.2	Systémy automatické výměny nástrojů	138
7.4.2.1	Systémy se zásobníky, které přenášejí řezné síly	138
7.4.2.2	Systémy se zásobníky, které nepřenášejí řezné síly	138
7.4.2.3	Kombinované systémy výměny nástrojů	140
7.5	Dopravní systémy technologických palet	140
7.6	Víceúrovňový dopravní systém	142
7.7	Manipulace s třískami	142
8.	Obráběcí stroje a systémy automatizované výroby	143
8.1	Stroje a zařízení pružné automatizace kusové a malosériové výroby	143
8.1.1	Struktura číslicově řízeného obráběcího stroje	143
8.1.2	Vývojové stupně číslicově řízených obráběcích strojů	144
8.1.3	Obráběcí centra	145
8.1.3.1	Definice obráběcího centra	145
8.1.3.2	Rozdělení obráběcích center	145
8.1.3.3	Obráběcí centra na ploche a skříňovité součásti	146
8.1.4	Bezobslužná pracoviště	147
8.1.5	Pružné výrobní systémy	147
8.2	Středně sériová výroba	149
8.3	Velkosériová a hromadná výroba	150
8.3.1	Jednovřetenové vačkové automaty	150
8.3.2	Vícevřetenové soustružnické vačkové automaty	151
8.3.3	Jednúčelové obráběcí stroje	151
8.3.3.1	Charakteristika	151
8.3.3.2	Členění typové struktury jednotek a prvků	152
8.3.3.3	Rozdělení jedpúčelových obráběcích strojů	153
8.3.3.3.1	Jednúčelov obráběcí stroje bez podávacích pohybu obrobku - jednoplohové	153
8.3.3.3.2	Jednúčelové obráběcí stroje s podáváním obrobku	153
8.3.3.3.2.1	Jednúčelové obráběcí stroje s kruhovým podávacím pohybem obrobku	154
8.3.3.3.2.2	Jednúčelové obráběcí stroje s podávacím pohybem obrobku po přímkové dráze	155
8.3.4	Automatické strojové linky	157
8.3.5	Rotorové linky	158
	Použitá literatura	160
	Obsah	161