

	Úvod	7
1.	Vývoj a definice robotů	20
1.1	Od mechanických figurín a písáňů k robotům	20
1.2	Náhrada člověka robotem ve výrobním procesu	25
1.3	Systémové pojetí výrobních strojů ve vztahu k manipulaci s materiálem	27
1.3.1	Analýza stupně automatizace výrobního stroje vzhledem k jeho produktivitě	27
1.3.2	Výrobní stroj jako systém	31
1.3.3	Ekonomické uplatnění průmyslových robotů ve výrobě	32
1.3.4	Rozdělení manipulačních zařízení a generace robotů	33
1.4	Systémové pojetí robotů	36
1.5	Základní informace o řízení průmyslových robotů	37
1.5.1	Řízení jako určující složka vývojového stupně PRaM	37
1.5.2	Základní pojmy o řízení a programování PRaM s ohledem na jejich konstrukci	39
1.6	Definice robotů, průmyslových robotů a manipulátorů (PRaM)	43
1.7	Aspekty pro posuzování robotů	47
2.	Stacionární průmyslové roboty se sériovou kinematikou	52
2.1	Akční systém průmyslových robotů a manipulátorů (PRaM)	52
2.1.1	Kinematické dvojice v konstrukci PRaM, účel, rozdělení, znázorňování	52
2.1.2	Kinematický řetězec, rozdělení ústrojí PRaM	53
2.1.3	Rekapitulace struktury akčního systému PRaM	55
2.2	Pojezdové (lokomoční) ústrojí	56
2.2.1	Pojezdové ústrojí u stacionárních robotů	56
2.2.2	Pojezdové ústrojí jako integrální součást nestacionárních robotů – mobilních robotických systémů (MRS)	61
2.2.3	Automatické dopravní vozíky [7]	62
2.3	Polohovací ústrojí PRaM a jeho teorie	63
2.3.1	Spojení kinematických dvojic (KD) v základním kinematickém řetězci (ZKŘ) a jejich počet	63
2.3.2	Uspořádání kinematických dvojic v jednotlivých spojeních	66
2.3.3	Obecné určení počtu možných uspořádání KD	67
2.3.4	Teoretický počet možných uspořádání	68
2.3.4.1	Teoretický počet všech možných uspořádání KD základního kinematického řetězce o jednom stupni volnosti	68
2.3.4.2	Teoretický počet všech možných uspořádání KD základního kinematického řetězce o dvou stupních volnosti	68
2.3.4.3	Teoretický počet všech možných uspořádání KD základního kinematického řetězce o třech stupních volnosti	69
2.3.5	Princip vyhodnocování doporučených konstrukčních uspořádání KD	70
2.3.6	Kombinatorické algoritmy uspořádání KD a jejich vyhodnocování	71
2.3.6.1	Vyhodnocení kombinatorických algoritmů uspořádání KD pro $n = 1$	71
2.3.6.2	Vyhodnocení kombinatorických algoritmů uspořádání KD pro $n = 2$	72
2.3.6.3	Vyhodnocení kombinatorických algoritmů uspořádání KD pro $n = 3$	76
2.3.7	Komplexní vyhodnocení všech uspořádání pro konstrukci ZKŘ pro $n = 3$	89
2.3.8	Základní typy PRaM	92

2.3.9	Odvozené typy PRaM	95
2.3.9.1	Typy odvozené ze základních spojení jiným uspořádáním KD	95
2.3.9.2	Typy PRaM z odvozených spojení kinematických dvojic	98
2.3.10	Problematika přesnosti polohování základních typů PRaM	100
2.3.11	Další konstrukční faktory, mající vliv na morfologii ZKŘ	104
2.3.11.1	Analýza možného provedení translačních kinematických dvojic	104
2.3.11.2	Průmyslové roboty s prodlouženým ZKŘ	106
2.3.11.3	Průmyslové roboty se zkráceným ZKŘ	107
2.3.11.4	Netradiční a nové prvky ve stavbě PRaM	107
2.4	Orientační ústrojí	108
2.4.1	Teorie stavby orientačního ústrojí PRaM	108
2.4.2	Praktická stránka řešení orientačního ústrojí PRaM	109
2.4.3	Příklady konkrétního provedení orientačního ústrojí PRaM	110
2.4.3.1	Stavebnicové provedení orientačního ústrojí PRaM	110
2.4.3.2	Integrované provedení orientačního ústrojí PRaM	110
2.4.3.3	Integrovaná orientační ústrojí se dvěma stupni volnosti	112
2.4.3.3.1	Orientační ústrojí vkomponovaná do koncového členu ZKŘ	112
2.4.3.3.2	Orientační ústrojí transformovaná přes dva členy ZKŘ	113
2.4.3.4	Integrovaná orientační ústrojí se třemi stupni volnosti	113
2.4.4	Netradiční prvky stavby orientačního ústrojí	115
2.4.4.1	Mnohakloubová orientační ústrojí	115
2.4.4.2	Kompaktní kulové zápěstí FS ČVUT Praha	116
2.4.4.2.1	Kulový kloub se třemi stupni volnosti	116
2.4.4.2.2	Kulový kloub se dvěma stupni volnosti	117
2.5	Kompenzátory	117
2.5.1.	Účel a rozdělení kompenzátorů	117
2.5.2.	Vázané kompenzátory	118
2.5.2.1.	Vázané kompenzátory nearetované	118
2.5.2.2.	Vázané kompenzátory aretované	118
2.5.3	Volné kompenzátory	120
2.5.4	Pomocné translační pohyby v kompenzátorech PRaM	121
3.	Stacionární průmyslové roboty s paralelní kinematikou	126
3.1	Princip Stewartovy plošiny a její obecné aplikace	126
3.2	Hybridní a paralelní struktury	127
3.3	Průmyslové roboty s paralelní kinematikou polohovacího ústrojí	127
3.4	Průmyslové roboty s čistě paralelní kinematikou	129
3.5	Porovnání sériových a paralelních struktur robotů	132
4.	Pohony, převody a pohybové jednotky robotů	134
4.1	Rozdělení a popis pohonů	134
4.1.1	Pohony mechanické	134
4.1.2	Pohony a servopohony hydraulické	145
4.1.3	Pohony pneumatické	153
4.1.4	Pohony a servopohony elektrické	155

4.1.5	Pohony kombinované	185
4.1.6	Pohony SMA (Shape Memory Alloys)	187
4.2	Převody u pohonů PRaM	196
4.2.1	Převodovky HARMONIC-DRIVE	196
4.2.2	Planetové převodovky	198
4.2.2.1	Princip planetových převodovek	198
4.2.2.2	Planetová převodovka s vysokým převodovým poměrem ÚVSSR FSI VUT v Brně	201
4.2.2.3	Jednosatelitová planetová převodovka Ústavu výrobních strojů FS ČVUT Praha	202
4.2.2.4	Vícetupňové planetové převodovky	204
4.2.3	Převodovky CYCLO-DRIVE	205
4.2.4	Ostatní rotační reduktory	207
4.2.5	Ložiskový reduktor TWINSPIN	208
4.2.6	Převody mezi rotací a translací	208
4.2.6.1	Transformační bloky rotace-translace	208
4.2.6.2	Šroub a matice	209
4.2.6.3	Pastorek a ozubený hřeben	211
4.2.6.4	Speciální problematika aplikace rotačních snimačů u pohonů pastorek-hřeben	211
4.3	Pohybové jednotky	214
4.3.1	Stavebnicová a integrovaná provedení robotů	214
4.3.2	Lineární pohybové jednotky a jejich vedení	216
4.3.3	Lineární výsuv pomocí kloubového mechanismu	221
4.3.4	Rotační pohybové jednotky	223
4.4	Pohony základních typů robotů	226
4.4.1	Pohony kartézských robotů	226
4.4.1.1	Pohon kartézského robotu typu MANTA	226
4.4.1.2	Pohon kartézského robotu typu PRKM-20	226
4.4.2	Pohony cylindrických robotů	228
4.4.2.1	Pohon cylindrického robotu typu VERSATRAN 500	228
4.4.2.2	Řešení pohybů robotu pomocí motorů na základním členu ZKŘ	231
4.4.3	Pohon sférického robotu typu UNIMATE 2000	233
4.4.4	Pohony anthropomorfních (kloubových) robotů	235
4.4.4.1	Pohon anthropomorfního robotu typu TRALLFA	235
4.4.4.2	Pohon čs. anthropomorfního robotu ROBOMATIC-01	237
4.4.4.3	Pohon anthropomorfního robotu PR-32 E	238
4.4.4.4	Pohon anthropomorfního robotu typu KUKA	239
4.4.4.5	Kloubové roboty s paralelogramy	239
4.4.4.6	Pohon robotu typu „SCARA“	243
5.	Jednoučelové manipulátory a průmyslové balancery	250
5.1	Jednoučelové manipulátory	250
5.1.1	Systémy AVN s nosným zásobníkem	253
5.1.2	Systémy AVN se skladovacím zásobníkem	255

5.1.2.1	Systémy AVN s pohyblivým zásobníkem a manipulátorem	255
5.1.2.2	Typy zásobníků	255
5.1.2.3	Typy manipulátorů	256
5.1.2.4	Systém AVN se stacionárním zásobníkem a manipulátorem	261
5.1.2.5	Systémy kombinované	262
5.1.3	Vývoj AVN na pracovišti ÚVSSR	262
5.2	Mechanické roboty	265
5.3	Průmyslové balancéry	270
5.3.1	Koncové efektory a závěsná technika balancérů	274
5.4	Periferní zařízení	276
5.4.1	Dopravní zařízení	277
5.4.1.1	Pásové dopravníky	277
5.4.1.2	Článkové dopravníky	278
5.4.1.3	Válečkové tratě	279
5.4.1.4	Elevátory, šnekové a hrablové dopravníky	280
5.4.1.5	Vibrační dopravníky	280
5.4.1.6	Podvěsné dopravníky	281
5.4.2	Otočné stoly a lineární osy	282
5.4.2.1	Otočné stoly	282
5.4.3	Podávací zařízení se zásobníkem a násypkou	284
5.4.4	Paletizační prvky	287
5.4.4.1	Technologické palety (paleta jako součást technologického procesu)	287
5.4.4.2	Systémové palety (paleta neúčastnící se technologického procesu)	288
6.	Koncové efektory a jejich adaptivita	294
6.1	Účel a rozdělení koncových efektorů	294
6.2	Technologické výstupní hlavice	294
6.3	Manipulační výstupní hlavice – chapadla	296
6.3.1	Rozdělení úchopných prvky	296
6.3.2	Pasivní schopné prvky	297
6.3.2.1	Pasivní úchopné prvky mechanické	297
6.3.2.2	Pasivní úchopné prvky magnetické	298
6.3.2.3	Pasivní úchopné prvky podtlakové	299
6.3.3	Aktivní úchopné prvky:	300
6.3.3.1	Aktivní úchopné prvky mechanické	300
6.3.3.2	Aktivní úchopné prvky magnetické	303
6.3.3.3	Aktivní úchopné prvky podtlakové	303
6.3.4	Speciální úchopné prvky	304
6.4	Kombinované výstupní hlavice	306
6.5	Speciální výstupní hlavice	307
6.6	Síly, působící na uchopené předměty při pohybu robotu	313
6.7	Automatická výměna koncových efektorů	315
6.7.1	Účel a princip automatické výměny koncových efektorů průmyslových robotů	315
6.7.2	Funkční části systémů automatické výměny	316

6.7.2.1	Schéma spojovacího mechanismu	316
6.7.2.2	Příruba robotu	317
6.7.2.3	Příruba efektoru	317
6.7.2.4	Koncový efektor	317
6.7.3	Funkční principy systémů automatické výměny	317
6.7.4	Pomocné funkce automatické výměny koncových efektorů	319
6.7.4.1	Popis kompenzace odchylek	319
6.7.4.2	Požadavky na proces výměny	320
6.7.4.3	Ochrany před kolizí	320
6.7.5	Příklady řešení systémů automatické výměny koncových efektorů	321
6.7.5.1	SCHUNK GmbH & Co. KG Spann- und Greiftechnik (Německo)	321
6.7.5.2	ABB Flexible Automation AB (Švédsko)	323
6.7.5.3	Sommer-automatic GmbH & Co.KG (Německo)	326
6.7.5.4	Robert Bosch GmbH (Německo)	327
6.7.5.5	C. & E. FEIN GmbH (Německo)	329
6.7.5.6	STÄUBLI A.G. (Švýcarsko)	329
6.7.5.7	Applied Robotics Inc. (Spojené státy americké)	330
6.7.5.8	Příklad konstrukčního řešení automatické výměny koncových efektorů průmyslových robotů v Ústavu výrobních strojů, systémů a robotiky FSI VUT v Brně	332
6.8	Adaptivita koncových efektorů	333
6.8.1	Úvod do adaptivity průmyslových robotů	333
6.8.2	Interakce robotu s technologickým prostředím	334
6.8.3	Poddajné členy a senzorická zápěstí	336
6.8.4	Klasifikace adaptivních koncových efektorů	338
6.8.5	Pasivně mechanicky adaptivní koncové efektor (NSM)	338
6.8.6	Koncové efektor s mechanickou adaptivitou	340
6.8.7	Pasivně adaptivní senzorické koncové členy - senzorická zápěstí	344
6.8.8	Algoritmizace úloh praktické vertikální diskretní robotické montáže	345
6.8.9	Aktivně adaptivní senzorické poddajné členy s vestavěnou samočinnou korekcí polohy pro obecnou (horizontální) montáž	348
6.9	Anthropomorfní koncový efektor ÚVSSR FSI VUT v Brně	350
6.10	Prešovské biomechanické chapadlo SJF TU Košice - 1. verze	352
7.	Senzorické systémy robotů	356
7.1	Úvod do sensoriky	356
7.2	Senzory a jejich dělení	357
7.3	Elektromechanické snímače	359
7.4	Tenzometry	359
7.5	Indukční senzory	360
7.6	Kapacitní senzory	361
7.7	Magnetické senzory	362
7.8	CCD senzory	363
7.9	Inkrementální a absolutní rotační snímače	365
7.10	Světelné závory	367

7.11	Bezpečnostní sensorika	367
7.12	Zařízení nouzového zastavení	368
7.13	Bezpečnostní světelné závory	368
7.14	Bezpečnostní laserový scanner	369
7.15	Bezpečnostní dveřní snímače	370
7.16	Nášlapné rohože	370
7.17	Příklad zabezpečení robotizovaného pracoviště	371
8.	Kinematika průmyslových robotů	374
8.1	Souřadné systémy robotů pro tvorbu robotického programu	374
8.2	Princip přímé a nepřímé kinematiky	376
8.3	Transformace souřadných systémů	376
8.4	Vyjádření libovolné orientace	379
8.5	Přímá kinematika	380
8.6	Inverzní kinematika	385
8.7	Interpolace a plánování trajektorie	386
8.8	Další doporučené informační zdroje	388
9.	Řízení a programování průmyslových robotů	390
9.1	Úvod do programování průmyslových robotů	390
9.1.1	Uživatelské rozhraní – teach-pendanty	391
9.1.2	6DOF průmyslový robot	392
9.1.3	Hlavní typy pohybů	396
9.1.4	Aproximace pohybů	397
9.1.5	Základní přehled instrukcí pro roboty ABB	398
9.1.6	Základní přehled instrukcí pro roboty KUKA	399
9.1.7	Případová studie č. 1: Paletizační úloha	399
9.1.8	Případová studie č. 2: Manipulační úloha	403
9.2	Off-line programování	406
10.	Mobilní a servisní roboty	410
10.1	Úvod a klasifikace mobilních robotů pro servisní účely a použití	410
10.2	Subsystémy mobilních robotů mobility	420
10.2.1	Subsystém mobility	420
10.2.2	Subsystémy nastavby MSR	423
10.2.3	Subsystém výkonové nastavby	424
10.2.4	Subsystém řízení a navigace	426
10.2.5	Subsystém vnitřních a vnějších senzorů	428
10.2.6	Subsystém energetického zabezpečení	429
10.2.7	Subsystém operátora	430
10.3	Technické otázky řešení problematiky	432
10.3.1	Obecná metodika navrhování mobilních robotů	432
10.3.2	Metodika optimalizace struktury mobilních robotů	440
10.3.3	Metodika řešení mobilních robotů - příklady	441
10.4	Biomechanické principy řešení mobility	444

10.4.1	Pohyblivost biomechanismů	444
10.4.2	Kráčející mobilní roboty	446
10.4.2.1	Současná řešení kráčejících robotů	446
10.4.2.2	Směry ve vývoji kráčejícím mobilních robotů	452
10.4.3	Plazící se mobilní roboty	455
10.5	Servisní roboty s kolovým podvozkem	460
10.5.1	Konstrukčně-provozní požadavky na lokomoční ústrojí s koly	460
10.5.2	Dvoukolové MR	471
10.5.3	Tří a čtyřkolové mobilní roboty	473
10.5.4	Diferenčně řízené mobilní roboty	476
10.5.5	Synchronně řízené mobilní roboty	477
10.5.6	Ackermanův způsob řízení	479
10.5.7	Matematický model mobilního robotu s kolovým podvozkem	480
10.5.7.1	Kinematické rovnice tříkolového mobilního robotu	480
10.5.7.2	Kinematický a dynamický model čtyřkolového mobilního robotu	485
10.5.8	Mobilní roboty se všesměrovými koly	489
10.5.8.1	Princip všesměrových kol	489
10.5.8.2	Matematický model MSR se všesměrovými koly	495
10.5.9	Šestikolové a vícekolové mobilní roboty	497
10.5.10	Mobilní roboty s článkovými pojezdy	501
10.5.11	Atypické konstrukce kol pro mobilní roboty	502
10.6	Servisní roboty s pásovým podvozkem	502
10.6.1	Koncepce pásového podvozku	502
10.6.2	Aplikace mobilních robotů s pásovým podvozkem	512
10.6.3	Řízení pohybu do požadovaného směru	518
10.7	Ukázky vybraných servisních mobilních robotů pro uplatnění v neprůmyslových oblastech	522
10.7.1	Trendy aplikací MSR mimo průmysl	522
10.7.2	Laboratorní typy univerzitních konstrukcí	523
10.7.3	Inspekční servisní mobilní roboty	525
10.7.4	Policejní a vojenské využití	527
10.7.5	Servisní roboty pro následné nasazení po přírodních katastrofách (záchrannářské)	529
10.7.6	Servisní roboty pomáhající člověku	530
10.7.7	Servisní roboty pro volný čas a zábavu	533
11.	Robotické systémy vyšších generací	544
11.1	Inteligentní roboty	544
11.1.1	Inteligentní servisní roboty	544
11.1.1.1	Roboty pohybující se po pevném podkladu	544
11.1.1.2	Roboty pohybující se ve vodním prostředí	548
11.1.1.3	Roboty pohybující se ve speciálním prostředí	550
11.1.2	Montážní roboty	551
11.1.2.1	Adaptivní montáž - systém „oko - ruka“ s příklady	551
11.1.2.2	Úlohy řešené systémem „oko - ruka“	553

11.2	Inteligentní teleoperátory	556
11.2.1	Teleoperátory plnící pozemské úkoly	556
11.2.2	Teleoperátory pro úkoly ve vesmíru	558
11.2.3	Teleoperátory pracující ve vodním prostředí	560
11.2.4	Bezpilotní letouny na bázi teleoperátorů	561
11.3	Humanoidní roboty	563
11.3.1	Humanoidní kráčející roboty zkonstruované na Wasedské univerzitě v Tokiu	563
11.3.1.1	Robot WL-5 – statická chůze	563
11.3.1.2	Robot WABOT-1	563
11.3.1.3	Robot WL-12	564
11.3.1.4	Robot WL-12R-III	564
11.3.2	Ostatní humanoidní roboty zkonstruované na Wasedské univerzitě	564
11.3.2.1	Robot WABOT-2 – „Hráč na piáno“ Piano player	564
11.3.2.2	Robot WASUBOT – „Hráč na piáno“	565
11.3.2.3	Robot HADALY	566
11.3.2.4	Humanoidní robot WHL-11 firmy Hitachi	566
11.3.4	Humanoidní roboty řady P2 a P3 firmy Honda Motor Company	566
11.3.4.1	Všeobecný popis	566
11.3.4.2	Robot P2	567
11.3.4.3	Robot P3	567
11.3.5	Ostatní humanoidní roboty	568
11.3.5.1	Japonské roboty H5 a H7	568
11.3.5.2	Švédský robot Elvis	568
11.3.5.3	Francouzský robot BIP	569
11.4	Biomechanické a protetické aplikace	569
11.4.1	Umělé svaly	569
11.4.1.1	Umělé svaly pneumatické	570
11.4.1.2	Hydraulické umělé svaly	578
11.4.1.3	Polymerické umělé svaly	579
11.4.2	Bioprotézy	581
11.4.2.1	Všeobecné principy	581
11.4.2.2	Umělé ruce	584
11.4.2.3	Prešovské biomechanické chapadlo Sjf TU Košice – 2. verze	592
11.4.2.4	Bioprotéza ÚVSSR FSI VUT v Brně	595
11.4.2.5	Umělé nohy a bioprotézy	596
11.4.3	Využití myoelektrických signálů při řízení biorobotických zařízení	599
11.4.3.1	Myoelektrické signály	599
11.4.3.2	Zpracování myoelektrických signálů	600
11.4.3.3	Myoelektrické řízení elektrických protéz paže a ruky	601
11.4.3.4	Myoelektrická teleoperace robotických zařízení	604
11.4.3.5	Neuroprotézy pro pacienty s poškozením míchy	605
11.4.3.6	Funkční elektrická stimulace FES	605
11.4.3.7	Experimentální část v ÚVSSR FSI VUT v Brně	606
11.4.3.7.1	Plošné snímání EMG signálů	606

11.4.3.7.2	Parametry a průběh měření	607
11.4.3.7.3	Vyhodnocení hodnot pro rotaci v zápěstí u subjektu č. 1	608
11.4.3.7.4	Využitelné výsledky	609
11.5	Futuristické aplikace robotů	609
11.5.1	Roboty v zemědělství	609
11.5.2	Kosmický průmysl	614
11.5.3	Bizarní aplikace	615
12.	Robotizace výrobních systémů	620
12.1	Robotizace výroby z pohledu technologie	620
12.2	Složení RTP a výrobních systémů	628
12.2.1	Navrhování uskupení – složení robotizovaných technologických pracovišť.....	628
12.2.2	Základní charakteristické struktury RTP	630
12.3	Řízení robotizovaných technologických pracovišť (RTP)	633
12.4	RTP a manipulace s materiálem	636
12.4.1	Manipulační prostředky	636
12.4.2	Periferní zařízení RTP	641
12.4.3	Modulární struktury a standardizace periferních zařízení	643
12.5	Uspořádání strojů a zařízení v RTP	646
12.6	Navrhování RTP pro různé technologie	650
12.6.1	Navrhování a praktické aplikace RTP pro obrábění	650
12.6.2	Navrhování a praktické aplikace RTP pro svařování	661
12.6.3	Navrhování a praktické aplikace RTP pro montáž	678
12.6.4	Navrhování a praktické aplikace RTP pro paletizaci	692
12.6.5	Navrhování a praktické aplikace RTP pro tváření	702
12.7	Robotické systémy FSI VUT v Brně	710
12.7.1	Robotizovaný modelový systém CIM ER 104 Cell	710
12.7.2	Přímá diskretní montáž průmyslovým robotem ABB na FSI VUT v Brně	711
12.7.3	Průmyslový robot PRKM-20	721
12.7.4	Průmyslový robot PRM-200	725
12.8	Paletizace, nezbytná podmínka robotizace hromadné výroby	726
12.8.1	Manipulace v hromadné výrobě	726
12.8.2	Palety – cesta k organizaci a robotizaci hromadné výroby	726
12.8.3	Příklad řešení automatického zakládacího systému (AZS)	727
12.9	Robotizovaná pracoviště s integrovanými průmyslovými roboty	731
12.10	Robotizované výrobní pracoviště se speciálně upraveným strojem pro robotizaci	732
13.	Bezpečnost robotů, robotizovaných systémů a posouzení rizik	738
13.1	Úvod	738
13.2	Legislativní požadavky na bezpečnost robotických systémů	738
13.3	Nebezpečí a rizika při vývoji robotických systémů	741
13.3.1	Mechanická nebezpečí	741
13.3.2	Elektrická nebezpečí	742
13.3.3	Tepelná nebezpečí	742
13.3.4	Nebezpečí vytvářená hlukem	742

13.3.5	Nebezpečí vytvářená vibracemi	743
13.3.6	Nebezpečí vytvářená zářením	743
13.3.7	Nebezpečí vytvářená materiály a látkami	743
13.3.8	Ergonomická nebezpečí	744
13.3.9	Nebezpečí spojené s prostředím, ve kterém je robot či robotický systém používán	744
13.3.10	Kombinace nebezpečí	745
13.4	Bezpečnostní normy pro robotické systémy	745
13.4.1	Základní typy bezpečnostních norem	745
13.4.2	Přehled všeobecných zásad	748
13.5	Metodický přístup ke snižování rizika	752
13.5.1	Všeobecné základy managementu rizik	752
13.5.2	Analýza rizik v konstrukci robotického systému	757
13.5.3	Analýza funkční bezpečnosti robotického systému	760
O autorech		775
Anotace		780