

Obsah

1	Úvod	9
2	Vizualizace technologické scény	13
2.1	Základní koncepce vizualizačních postupů	13
2.2	Základní komponenty systému	14
2.3	Zdroje a typy informací	15
2.4	Zobrazování důlní scény	16
2.4.1	Statické 2D obrazy	16
2.4.2	Statický 3D obraz důlního díla	16
2.4.3	Statický obraz dolu	17
2.4.4	Dynamický obraz důlního díla	18
2.5	Jazyky pro popis scény	18
2.5.1	Vlastnosti jazyka	18
2.5.2	Interakce s virtuální scénou	20
2.5.3	Možnosti prohlížečů	21
3	Technické prostředky virtuální reality	23
3.1	Vnímání okolního světa člověkem	24
3.1.1	Zrak	24
3.1.2	Sluch	25
3.1.3	Hmat	27
3.2	Působení člověka na okolní svět	27
3.3	Technická zařízení pro realizaci virtuální reality	27
3.4	Rozdělení technických prostředků virtuální reality	29
3.5	Výstupní technické prostředky virtuální reality	29
3.5.1	Tvorba zrakového vjemu	29
3.5.2	Technické prostředky pro realizaci stereoskopie	32
3.5.3	Tvorba hmatového vjemu	40
3.6	Vstupní technické prostředky virtuální reality	41
3.7	Technické prostředky pro pohlcující virtuální realitu	42
3.8	Technické prostředky pro rozšířenou virtuální realitu	44
3.9	Technické prostředky pro digitalizaci scény virtuální reality	45
3.9.1	Mechanické ruční 3D digitizéry	46
3.9.2	Laserové měřiče	47
3.9.3	Kamerové systémy	48
3.10	Budoucnost technických prostředků virtuální reality	49

4	Softwarové prostředky virtuální reality.....	51
4.1	SCADA/HMI systémy	51
4.2	SCADA systémy.....	51
4.2.1	Technologický proces	52
4.2.2	Vrstva řízení a sběru dat	52
4.2.3	Komunikační vrstva.....	53
4.2.4	SCADA/HMI systém.....	53
4.3	Konfigurace SCADA/HMI systému.....	56
4.3.1	Jednooperátorské pracoviště	56
4.3.2	Pracoviště s více operátory	57
4.3.3	Složitější zapojení pro rozsáhlé provozy	57
4.4	Postup návrhu vizualizace	58
4.4.1	Definice požadavků zadavatele	59
4.4.2	Dekompozice technologického procesu na celky, polocelky a detaily.....	59
4.4.3	Definice proměnných.....	59
4.4.4	Definice komunikačních kanálů	60
4.4.5	Definice logiky SCADA aplikace.....	60
4.4.6	Rozvržení ovládacích prvků aplikace	61
4.4.7	Definice barevných schémat	62
4.4.8	Návrh rozvržení jednotlivých obrazovek.....	62
4.4.9	Popis skriptů aplikace	62
4.4.10	Návrh úrovní přístupových práv k aplikaci	62
4.5	Propojení SCADA/HMI a VR.....	63
4.5.1	RFID jako zdroj dat	63
4.6	Tvorba grafického rozhraní HMI.....	64
4.7	Zobrazování velkého množství dat z výrobního procesu ve 3D prostředí	64
4.7.1	Geonové diagramy	64
4.7.2	Perspektivní stěna	65
4.7.3	Kuželové stromy	66
4.7.4	Informační krychle.....	66
4.7.5	Informační krajina	68
4.7.6	Greenphosphor.....	69
4.7.7	Dataforest.....	70
4.7.8	3D graph	71
5	Virtuální realita a řízení procesů.....	73
5.1	VR jako obraz reálného světa	73
5.2	VR a multirobotické systémy	78

6	Vytváření virtuálního prostoru.....	81
6.1	Tvorba virtuální scény.....	81
6.1.1	Reprezentace geometrie.....	82
6.1.2	Prostředí programového balíku 3D Studio Max.....	82
6.2	Model hlubinného dolu.....	84
6.2.1	Porub s pluhem.....	86
6.2.2	Kombajnový porub.....	86
6.2.3	Předek s razicím kombajnem.....	87
6.2.4	Předek s trhací prací.....	88
6.2.5	Odtěžení pomocí přehazovacího nakladače.....	88
6.3	Realizace rozšířených funkcí.....	89
6.4	Interakce a simulace.....	92
7	Teorie systémů a virtuální realita.....	97
7.1	Kybernetika a systémový přístup.....	97
7.2	Teorie systémů a její aplikace.....	98
7.2.1	Systémy v řízení procesů.....	98
7.2.2	Vymezení systému pro úlohu řízení.....	99
7.2.3	Vytváření modelů technických systémů.....	100
7.3	Matematický popis dynamických systémů.....	101
7.4	Základní typy systémů.....	103
7.5	Stavové interpretace spojitých systémů.....	105
8	Technologický proces v hornictví a redukce na systém.....	107
8.1	Přístup k redukci reálných objektů na systém.....	107
8.2	Tři základní prvky systému.....	107
8.3	Těžba surovin jako systém.....	112
8.3.1	Výrobní systém těžby surovin obecně.....	113
8.3.2	Stroje skupiny I.....	114
8.3.3	Stroje skupiny II.....	116
8.3.4	Stroje skupiny III – zásobníky.....	118
8.3.5	Stroje skupiny IV – zařízení úpraven.....	119
8.3.6	Shrnutí společných vlastností strojů.....	120
8.4	Analýza technologického procesu hlubinného dolu.....	121
8.4.1	Výrobní podsystém.....	122
8.4.2	Podsystém technického zabezpečení.....	124
9	Důl jako řízený systém.....	129
9.1	Informace z výrobního systému dolu a jejich prezentace.....	129

9.2	Informace a řízení výrobních systémů v hornictví.....	133
9.2.1	Řízení a modelování výrobního systému hlubinného dolu.....	133
9.2.2	Důlní síť jako model pro řízení technologického procesu.....	137
9.2.3	Energetické přeměny v důlní síti	140
9.3	Principy řízení technologického procesu hlubinného dolu	144
9.3.1	Řídicí úroveň 0 – řízení strojů	145
9.3.2	Řídicí úroveň 1 – řízení technologických celků v porubu	145
9.3.3	Řídicí úroveň 2 – řízení důlní výroby	147
9.4	Principy řízení technologického procesu povrchového dolu	147
9.4.1	Analýza systému řízení.....	148
9.4.2	Řízení kolejové dopravy na lomech.....	151
10	Virtuální realita v logistických systémech	155
10.1	Logistika jako řízení přepravy.....	155
10.2	Řízení a logistika.....	155
10.3	Virtuální realita v logistice	159
10.4	Aplikace VR v dodavatelských sítích.....	162
10.4.1	Řízení tepelné sítě.....	163
10.4.2	Příklady realizace VR scény rozvodu tepla	168
11	Virtuální realita v řízení úpravnických procesů	173
11.1	Technologie úpravy uhlí	174
11.2	Řízení úpravnických procesů	176
11.3	Využití virtuální reality pro oblast operativního řízení.....	180
11.3.1	Praktická realizace	181
11.3.2	Vývoj základu pro X3D vizualizační systém.....	183
11.3.3	Aplikace na úpravně uhlí	185
11.4	Základní prvky virtuálního modelu	189
11.4.1	Základní objekty virtuálního modelu.....	189
11.4.2	Celkový pohled na část virtuálního systému	193
11.4.3	Zhodnocení návrhu systému	194
11.5	Příklad realizace VR scény pro třídící procesy	195
11.5.1	Model materiálu	196
11.5.2	Model zásobníku.....	199
11.5.3	Model pásového dopravníku.....	200
11.5.4	Model třídícího roštu	201
	Summary	203
	Barevná příloha	