měsíc	rok	nezaměstnanost
1	2017	5.5
2	2017	5.1
3	2017	4.8
4	2017	4.4
5	2017	4.1
6	2017	4
7	2017	4.1
8	2017	4
9	2017	3.8
10	2017	3.6
11	2017	3.5
12	2017	3.8
1	2018	3.9
2	2018	3.7
3	2018	3.5
4	2018	3.2
5	2018	3
6	2018	2.9
7	2018	3.1
8	2018	3.1
9	2018	3
10	2018	2.8
11	2018	2.8
12	2018	3.1
1	2019	3.3
2	2019	3.2
3	2019	3
4	2019	2.7
5	2019	2.6
6	2019	2.6
7	2019	2.7
8	2019	2.7
9	2019	2.7
10	2019	2.6
11	2019	2.6
12	2019	2.9
1	2020	3
2	2020	3.1
3	2020	3
4	2020	3.4
5	2020	3.6
6	2020	3.7
7	2020	3.8
8	2020	3.8
9	2020	3.8
10	2020	3.7
11	2020	3.8
12	2020	4

měsíc	rok	tržby (tis. Kč)
1	2018	28
2	2018	25
3	2018	29
4	2018	31
5	2018	26
6	2018	28
7	2018	29
8	2018	30
9	2018	31
10	2018	33
11	2018	36
12	2018	45
1	2019	24
2	2019	28
3	2019	27
4	2019	29
5	2019	30
6	2019	29
7	2019	34
8	2019	35
9	2019	37
10	2019	36
11	2019	42
12	2019	51
1	2020	25
2	2020	28
3	2020	29
4	2020	32
5	2020	33
6	2020	31
7	2020	38
8	2020	34
9	2020	39
10	2020	40
11	2020	44
12	2020	52

1. V tabulce jsou uvedeny údaje o hodnotě produkce v 100 000Kč (y) a o výši investic v 10 000Kč (x) v průběhu 12 po sobě jdoucích letech ve strojířenské firmě.

a) Stanovte rovnici regresní přímky modelující závislost hodnoty produkce na výši investic.

b) Pomocí koeficientu determinace zhodnoťte výstižnost regresní funkce.

c) Vypočítejte rezidua modelu.

d) Na hladině významnosti 0,05 testujte, zda je model zatížen autokorelací. Využijte Durbin-Watsonův test.

Rok	x	y
1	16.3	44.4
2	16.8	48.4
3	18.5	54.2
4	16.42	50
5	17.9	54.9
6	17.4	53.9
7	15.7	47
8	16.2	52.4
9	17	53
10	16.7	52.9
11	17.5	53.1
12	19.1	62

Rok	x	y
1	16.3	44.4
2	16.8	48.4
3	18.5	54.2
4	16.42	50
5	17.9	54.9
6	17.4	53.9
7	15.7	47
8	16.2	52.4
9	17	53
10	16.7	52.9
11	17.5	53.1
12	19.1	62

Tabulka zachycuje čtvrtletnou míru nezaměstnanosti v německu v letech 1969-2014.
Zdroj: https://research.stlouisfed.org
a) Načrtněte graf této časové řady.
b) Tuto časovou řadu vyrovnejte pomocí klouzavých průměrů.
c) Vyrovnanou časovou řadu načrtněte, porovnejte graf s výsledkem úlohy a).

DATE	Pořadí	VALUE
1969-01-01	1	1.23
1969-04-01	2	0.50
1969-07-01	3	0.40
1969-10-01	4	0.53
1970-01-01	5	0.97
1970-04-01	6	0.43
1970-07-01	7	0.40
1970-10-01	8	0.53
1971-01-01	9	0.97
1971-04-01	10	0.53
1971-07-01	11	0.57
1971-10-01	12	0.80
1972-01-01	13	1.27
1972-04-01	14	0.80
1972-07-01	15	0.73
1972-10-01	16	0.93
1973-01-01	17	1.23
1973-04-01	18	0.83
1973-07-01	19	0.80
1973-10-01	20	1.33
1974-01-01	21	2.23
1974-04-01	22	1.77
1974-07-01	23	1.97
1974-10-01	24	3.00
1975-01-01	25	4.30
1975-04-01	26	3.87
1975-07-01	27	3.80
1975-10-01	28	4.27
1976-01-01	29	4.90
1976-04-01	30	3.73
1976-07-01	31	3.50
1976-10-01	32	3.80
1977-01-01	33	4.47
1977-04-01	34	3.70
1977-07-01	35	3.63
1977-10-01	36	3.87
1978-01-01	37	4.50
1978-04-01	38	3.57
1978-07-01	39	3.43
1978-10-01	40	3.57
1979-01-01	41	4.13
1979-04-01	42	3.03
1979-07-01	43	2.93
1979-10-01	44	3.07
1980-01-01	45	3.67
1980-04-01	46	2.97
1980-07-01	47	3.20
1980-10-01	48	3.70

1981-01-01	49	4.80
1981-04-01	50	4.23
1981-07-01	51	4.73
1981-10-01	52	5.70
1982-01-01	53	7.00
1982-04-01	54	6.13
1982-07-01	55	6.50
1982-10-01	56	7.50
1983-01-01	57	8.97
1983-04-01	58	7.90
1983-07-01	59	7.80
1983-10-01	60	7.97
1984-01-01	61	8.93
1984-04-01	62	7.77
1984-07-01	63	7.83
1984-10-01	64	7.93
1985-01-01	65	9.13
1985-04-01	66	7.90
1985-07-01	67	7.80
1985-10-01	68	7.90
1986-01-01	69	9.03
1986-04-01	70	7.60
1986-07-01	71	7.47
1986-10-01	72	7.47
1987-01-01	73	8.73
1987-04-01	74	7.53
1987-07-01	75	7.63
1987-10-01	76	7.70
1988-01-01	77	8.70
1988-04-01	78	7.60
1988-07-01	79	7.53
1988-10-01	80	7.33
1989-01-01	81	7.87
1989-04-01	82	6.87
1989-07-01	83	6.77
1989-10-01	84	6.87
1990-01-01	85	7.27
1990-04-01	86	6.33
1990-07-01	87	6.17
1990-10-01	88	5.90
1991-01-01	89	6.13
1991-04-01	90	5.40
1991-07-01	91	5.57
1991-10-01	92	6.37
1992-01-01	93	8.07
1992-04-01	94	7.43
1992-07-01	95	7.67
1992-10-01	96	7.80
1993-01-01	97	8.90
1993-04-01	98	8.50
1993-07-01	99	9.03
1993-10-01	100	9.30
1994-01-01	101	10.37
1994-04-01	102	9.57
1994-07-01	103	9.37
1994-10-01	104	9.00

1995-01-01	105	9.87
1995-04-01	106	9.13
1995-07-01	107	9.30
1995-10-01	108	9.47
1996-01-01	109	10.90
1996-04-01	110	10.10
1996-07-01	111	10.17
1996-10-01	112	10.40
1997-01-01	113	12.03
1997-04-01	114	11.13
1997-07-01	115	11.33
1997-10-01	116	11.43
1998-01-01	117	12.43
1998-04-01	118	10.93
1998-07-01	119	10.53
1998-10-01	120	10.40
1999-01-01	121	11.40
1999-04-01	122	10.33
1999-07-01	123	10.23
1999-10-01	124	10.07
2000-01-01	125	10.83
2000-04-01	126	9.40
2000-07-01	127	9.20
2000-10-01	128	9.03
2001-01-01	129	9.97
2001-04-01	130	9.13
2001-07-01	131	9.13
2001-10-01	132	9.27
2002-01-01	133	10.27
2002-04-01	134	9.57
2002-07-01	135	9.60
2002-10-01	136	9.73
2003-01-01	137	11.17
2003-04-01	138	10.47
2003-07-01	139	10.30
2003-10-01	140	10.13
2004-01-01	141	11.00
2004-04-01	142	10.40
2004-07-01	143	10.43
2004-10-01	144	10.40
2005-01-01	145	12.57
2005-04-01	146	11.83
2005-07-01	147	11.50
2005-10-01	148	11.00
2006-01-01	149	12.10
2006-04-01	150	10.97
2006-07-01	151	10.37
2006-10-01	152	9.67
2007-01-01	153	10.03
2007-04-01	154	9.13
2007-07-01	155	8.67
2007-10-01	156	8.10
2008-01-01	157	8.53
2008-04-01	158	7.80
2008-07-01	159	7.50
2008-10-01	160	7.20

2009-01-01	161	8.43
2009-04-01	162	8.27
2009-07-01	163	8.10
2009-10-01	164	7.70
2010-01-01	165	8.57
2010-04-01	166	7.77
2010-07-01	167	7.47
2010-10-01	168	7.00
2011-01-01	169	7.80
2011-04-01	170	7.07
2011-07-01	171	6.87
2011-10-01	172	6.50
2012-01-01	173	7.30
2012-04-01	174	6.77
2012-07-01	175	6.70
2012-10-01	176	6.57
2013-01-01	177	7.37
2013-04-01	178	6.83
2013-07-01	179	6.73
2013-10-01	180	6.57
2014-01-01	181	7.23
2014-04-01	182	6.63

Durbin-Wattsonův test na nepřítomnost autokorelace

V uvedeném modelu je ρ neznámý parametr – korelační koefi nulové hypotézy, že model není zatížen autokorelací, proti altern je autokorelace ve tvaru AR(1). Test se provádí v několika krocíc parametrů původního regresního modelu časové řady metodc získaných vyrovnaných hodnot se vypočtou reziduální odchylky se pak počítá testové kritérium

5-7

$$T = \frac{\sum_{t=2}^{T}(e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^{T} e_t^2},$$

kde T udává délku časové řady hodnot, které jsou k dispozici. P speciální statistické tabulky uvedené na konci tohoto učebního pro daný počet pozorování T, hladinu významnosti α a počt absolutního členu najde dolní hodnota d_L a horní hodnota d_H. I párové korelace mezi rezidui regresního modelu. Tento odhad r n

5-8

$$r = \frac{\sum_{t=2}^{T} e_t e_{t-1}}{\sum_{T=1}^{T} e_t^2}.$$

V případě, že výběrový korelační koeficient r je kladný, vyhod že je-li testové kritérium 5-7 větší než d_H, nulová hypotéza o abs zatímco je-li kritérium menší než d_L, hypotéza se zamítá. Pok náhradní statistika $T^* = 4 - T$ a výše uvedené vyhodnocení se p že se aplikuje na testové kritérium T^*. Pokud se kterékoliv z test hodnoty d_L a d_H, nelze na základě testu rozhodnout o plat hypotézy. Většinou se ale v takovém případě doporučuje vychá v modelu autokorelace je, protože v případě modelu časové řady cient. Test zkoumá platnost ativní hypotéze, že v modelu h. Nejprve se najdou odhady ou nejmenších čtverců a ze e_t. Na základě těchto reziduí

ro toto kritérium jsou určeny textu. V těchto tabulkách se et parametrů modelu k bez Dále je třeba vypočítat odhad má tvar

nocuje se statistický test tak, senci autokorelace se přijímá, ud je r záporný, vypočte se provádí stejně s tím rozdílem, ovacích kritérií dostane mezi nosti či neplatnosti nulové ázet pro opatrnost z toho, že je to dosti pravděpodobné.

4.7.2 Intervalové předpovědi

Bodová předpověď umožňuje pomocí jednoho čísla stanovit hodnotu předvíd Intervaly spolehlivosti (konfidenční intervaly) nám dovolují stanovit příslušn předpovědi. Použijeme analogický postup, jaký jsme použili v kapitole 2, vzt (2.27). *Intervalová předpověď* vytvořená v čase n na časový horizont i je def oboustranný interval spolehlivosti:

$$[\,y(n+i)\; - t_{1-\alpha/2}(n\text{-}2)\, s_R \sqrt{Q_n(i)}\,,\; y(n+i)\; + t_{1-\alpha/2}(n\text{-}2)\; s_R \sqrt{Q_n(i)}\,],$$

kde s_R^2 je reziduální rozptyl definovaný vztahem, viz též (4.40):

$$s_R^2 = \frac{1}{n-p}\sum_{t=1}^{n}\left(y_t - \hat{Y}_t\right)^2,$$

p je počet odhadnutých parametrů modelu a

$$Q_n(i) = \sqrt{(1-R^2)\frac{n(n^2-1)+12i^2}{(n^2-1)(n-2)}},$$

přičemž R^2 je koeficient determinace (3.20).

lané veličiny.
é intervalové
tahy (2.26) a
inována jako

(4.68)

(4.69)

(4.70)