

## Téma 9. Řešené příklady

1. Náhodně bylo vybráno třicet vozidel stejné kategorie (nižší třída). U nich byl zjišťován: výkon (kW), maximální rychlost (km/hod.), spotřeba (l/100 km) a cena (Kč). Výsledky jsou uvedeny v tabulce 1.

**Tab. 1.**

	Název vozidla	Výkon kW	Cena Kč	Maximální rychlost	Spotřeba
1	Alfa Romeo 145 2.0 T.S.Q	110	599000	210	9,7
2	Audi A3 Turbo Ambient	110	748528	217	7,7
3	Citroen Saxo 1.6 VTS	87	515900	205	8,2
4	Citroen ZX 2.0 16V	120	638400	195	8,4
5	Daewoo Nexia 1.5i GL	55	295000	178	7,8
6	Daewoo Lanos 1.5i SX	78	412000	180	8,3
7	Daihatsu Charade 1.5 Sxi	66	359900	170	7,2
8	Fiat Punto 85 ELX	62	354900	177	6,7
9	Fiat Bravo 2.0 Estiva	108	569900	210	9,6
10	Ford Fiesta 1.3i Flair	44	292129	153	7,4
11	Honda Civic 1.6 Vti	118	629000	207	8,4
12	Hyundai Accent 1.5 GT	74	479000	180	8,1
13	Kia Sephia Leo 1.8 GTX	82	404900	195	8,4
14	Mazda 121 1.3i LX	44	284500	143	7,1
15	Mercedes A 160	75	615055	182	6,9
16	Mitsubishi Colt 1.6 GLXi	66	571200	185	7,1
17	Nissan Micra GX	55	330000	170	6,6
18	Opel Corsa 1.4i Family	44	311900	155	7,4
19	Opel Tigra 1.6i 16V	78	569900	203	7,6
20	Peugeot 106 1.1 Symbio	44	288900	165	6,7
21	Peugeot 306 1.9 XRDT	66	529200	177	6,5
22	Renault Clio Rsi 1.8	80	529900	195	8,2
23	Renault Twingo Pack	43	287600	148	6,0
24	Rover 216 Si	82	588400	190	7,3
25	Seat Ibiza 2.0i Cupra	110	687190	215	8,4
26	Subaru Justy 1.3 GX	50	433000	155	7,0
27	Suzuki Swift 1.3 GLS	50	310000	165	5,9
28	Škoda Felicia 1.6 GLX	55	306900	170	7,6
29	Toyota Corolla 1.6i SDN	81	497000	195	7,8
30	VW Polo 1.6 Classic	74	407995	186	7,8

- a) Zkonstruuje trojnásobný lineární model zachycující závislost ceny vozu nižší kategorie na jeho výkonu, maximální rychlosti a spotřebě pohonných hmot.
- b) Změřte těsnost sledované závislosti koeficientem vícenásobné korelace a určete koeficient vícenásobné determinace.
- c) Posuďte, v jaké míře přispívají sledované faktory k regresnímu odhadu ceny vozidla a posuďte, který z nich ovlivňuje změnu ceny vozu nejvíce.
- d) Odhadněte, jak se v průměru změní cena vozidla, podaří-li se snížit deklarovanou spotřebu o 2l/100km, za předpokladu, že úroveň ostatních ukazatelů zůstane konstantní.

- e) Změřte těsnost závislosti ceny vozidla na každém z uvažovaných ukazatelů za předpokladu, že působení ostatních ukazatelů je konstantní.
- f) Pokud lze model zjednodušit, udělejte to. Opět interpretujte hodnoty parciálních regresních koeficientů.
- g) Změřte a komentujte těsnost vazby.
- h) Z kolika procent lze variabilitu ceny vozu vysvětlit variabilitou sledovaných nezávisle proměnných?
- i) Za jakou cenu by se mohl prodávat vůz s výkonem 60 kW, max. rychlostí 190 km/hod a spotřebou 6 l/100 km?

Řešení:

- a)  $y' = 116707,4 + 4860,086x_1 + 2225,498x_2 - 55252,42x_3$
- b)  $R_{y,x_1, x_2, x_3} = 0,904$  sledované ukazatele velmi těsně ovlivňují cenu vozu.  
 $R^2_{y,x_1, x_2, x_3} = 0,819$
- c)
 

	Beta
výkon	0,833
rychlost	0,328
spotřeba	-0,356

 Změnu ceny ovlivňuje nejvíc výkon.
- d) Lze očekávat zvýšení ceny v průměru o 110504,84 Kč.
- e)
 

	Koef. parciální korelace
výkon	0,603
rychlost	0,305
spotřeba	-0,485
- f) Zjednodušit lze. Vynecháním absolutního členu, získáme model  
 $y' = 4244,378x_1 + 2880x_2 - 49695,94x_3$   
Se změnou výkonu o 1kW a konstantních hodnotách ostatních nezávisle proměnných, vzroste cena vozu v průměru o 4244,378 tis. Kč. Ostatní parciální regresní koeficienty se interpretují obdobně.
- g) Hodnota vícenásobného koeficientu korelace  $R_{y,x_1, x_2, x_3} = 0,992$ .
- h) Z 98,5% .
- i) Mohl by se prodávat v průměru za 503723,1. S 95% ní spolehlivostí lze odhadnout, že se cena vozu může pohybovat v průměru v rozmezí 428447 – 578999 Kč.

2. U šesti dojnic (dcer) je sledována dojivost za druhou laktaci (kg) spolu s údaji  $X_1$  = dojivost matky na první laktaci (kg),  $X_2$  = relativní plemenná hodnota býka (%) - údaje jsou uvedeny v tabulce 2.

**Tab. 2.**

Proměnná \ Dojnice č.	1	2	3	4	5	6
Y	4653	3310	5707	4776	4427	4055
$X_1$	4600	3200	5600	4700	4390	4000
$X_2$	107	110	120	123	133	109

- a) Zkonstruuje dvojnásobný lineární model.
- b) Změřte a interpretujte ukazatel těsnosti sledované závislosti.
- c) Vypočítejte a komentujte hodnotu vícenásobného koeficientu determinace.
- d) Změřte těsnost závislosti Y na každém z uvažovaných faktorů za předpokladu, že působení druhého faktoru neuvažujeme.

- e) Změřte těsnost závislosti na každém z uvažovaných faktorů za předpokladu, že působení druhého faktoru je konstantní.
- f) Vyhovuje zvolená množina nezávisle proměnných základnímu předpokladu o vzájemné korelační nezávislosti? Jak dospějete k závěru?
- g) Jakou dojivost na druhé laktaci lze očekávat od dcery, jejíž matka nadojila za 1. laktaci 5000 kg mléka a jejíž otec měl plemennou hodnotu 130 %?
- h) Zjistěte, zda lze regresní model zjednodušit. Pokud ano, zjednodušte.

*Řešení:*

- a)  $y' = 153,0704 + 1,004x_1 - 0,844x_2$
- b)  $R_{y,x_1, x_2} = 0,999$ . Těsnost vazby mezi dojivostí a ostatními sledovanými faktory je velmi vysoká.
- c)  $R^2_{y,x_1, x_2} = 0,9987$  S více než s 99% ní spolehlivostí lze variabilitu závisle proměnné vysvětlit variabilitou nezávisle proměnných.
- d)  $r_{y,x_1} = 0,999$   $r_{y,x_2} = 0,358$
- e)  $r_{y,x_1, x_2} = 0,999$   $r_{y,x_2, x_1} = -0,264$
- f)  $r_{x_1, x_2} = r_{x_2, x_1} = -0,368$
- g) Jestliže matka nadojila za 1. laktaci 5000 kg mléka a otec měl plemennou hodnotu 130 %, pak s 95%ní spolehlivostí lze očekávat dojivost dcer v rozmezí 4979 – 5150 kg.
- h) Ano. Lze vypustit proměnnou  $x_2$  a poté ještě absolutní člen.  
 $y' = 1,016x_1$