

Astronomická olympiáda 2025

Kolo: regionálne kolo

Dátum súťaže: 04. 04. 2025

Kategória: **stredná škola**

Čas na vypracovanie: 1 h

- Každý príklad riešte *jednostranne na samostatný list*.
V hlavičke zakrúžkujte vašu kategóriu a typ príkladu, vyplňte meno, priezvisko, názov príkladu, poradové číslo strany a celkový počet strán.
- Povolené pomôcky: písacie a rysovacie potreby, *neprogramovateľné* kalkulačky a občerstvenie.
- Pri výpočtoch použite hodnoty konštánt, jednotiek a veličín uvedených v priloženom *konštantovníku*.
Upozorňujeme, že nie všetky konštanty sú potrebné.
- Výsledok zaokrúhlite na relevantný počet platných číslic.



Slovenská ústredná hviezdáreň
v Hurbanove

**Slovenská
Astronomická
Spoločnosť**
pri Slovenskej akadémii vied

Dátová analýza

Dokopy je možné získať **150b**

D1 Rýchlostná dátovka

(150b, autor: Samuel Amrich)

Veľkou otázkou v kozmológii je presná hodnota Hubble-Lemaîtreovho parametra H_0 (známy aj ako Hubbleova konštanta). Ten udáva rýchlosť v zdanlivého vzdalovania sa vesmírnych objektov, v dôsledku rozpínania vesmíru, v závislosti od ich vzdialenosti D ,

$$v = H_0 \cdot D. \quad (\text{D1.1})$$

Jednou z najpriamejších metód merania tohto parametru je súčasné určenie radiálnej rýchlosti objektu (napr. zo spektrografu) a jeho vzdialenosti (napr. vďaka štandardným sviečkam). Vašou úlohou bude touto metódou vykonať odhad hodnoty H_0 . K dispozícii máte dáta v tabuľke D1.1, ktoré ste obdržali z trojice pozorovacích prístrojov (HST, JWST, VLT).

Tieto merania sú však častokrát zafažené veľkými náhodnými chybami, preto použite iba relevantné dáta z tabuľky. Tie vyneste do grafu na milimetrovom papieri a uskutočnite lineárny fit pomocou pravítka. Zamyslite sa a odôvodnite, či budete fitovať rovnicou v tvare

$$y(x) = a \cdot x + b \quad \text{alebo} \quad y(x) = a \cdot x. \quad (\text{D1.2})$$

Body sa udeľujú, narozdiel od iných klasických dátových analýz, iba za finálny výsledok a za správnosť postupu, nie za počet vynesných bodov.

Tabuľka D1.1: Merania radiálnej rýchlosti v v závislosti od vzdialenosti D objektov hlbokého vesmíru. Veličiny σ_D a σ_v sú chyby v určení vzdialenosti D a rýchlosti v .

Index	D [Mpc]	σ_D [Mpc]	v [km s ⁻¹]	σ_v [km s ⁻¹]	Prístroj	Komentár
1	338	6	29175	8878	HST	
2	78	2	4530	1047	HST	
3	107	27	7511	54	VLT	
4	152	8	13146	2843	VLT	
5	336	77	25811	3355	VLT	Nízka oblačnosť
6	50	13	669	4219	VLT	
7	61	20	4344	3	VLT	
8	515	3	30601	245	JWST	
9	374	2	20197	10439	JWST	Mikrometeor
10	187	38	47078	4479	VLT	Poškodený opt. kábel
11	432	1	39128	3485	HST	
12	56	9	2645	6	VLT	
13	345	33	47573	7817	VLT	Nedochladená kamera
14	82	13	4720	171	VLT	
15	297	2	22167	325	HST	
16	245	5	16232	2876	HST	
17	518	6	35304	2023	HST	
18	622	48	24561	952	VLT	Nový operátor
19	346	7	26303	115	HST	
20	109	9	6024	924	VLT	
21	202	8	12764	175	HST	
22	554	4	30619	3364	JWST	
23	337	6	26978	6559	HST	
24	84	20	3936	2495	VLT	
25	256	9	24477	11	HST	
26	450	5	31060	130	HST	
27	631	63	22875	8675	JWST	Chyba aktuátorov
28	461	7	31282	304	HST	
29	203	5	11629	810	HST	Pred korekčnou šošovkou
30	150	9	4923	472	HST	
31	120	18	9786	2334	VLT	
32	535	49	29795	7813	JWST	Chyba gyroskopu
33	656	32	32473	4705	HST	Slnčná erupcia
34	397	2	32568	851	HST	
35	182	5	11588	1423	HST	
36	155	3	12119	55	HST	
37	466	2	29461	1169	HST	
38	337	13	20127	1355	HST	
39	450	6	17861	1358	HST	

40	146	8	14094	1091	HST	
41	390	5	24088	6652	HST	
42	185	66	37049	172	JWST	Výpadok v komunikácii
43	141	2	8560	391	HST	
44	28	59	2245	4	VLT	
45	51	10	5320	1242	VLT	
46	586	30	15723	3504	VLT	Zle uchytená mriežka
47	74	47	6041	604	VLT	
48	451	4	30818	356	JWST	
49	437	9	27084	959	HST	
50	32	27	2726	203	VLT	
51	114	5	9856	226	VLT	
52	205	17	13713	2359	VLT	Hmla
53	121	26	36984	5	VLT	Hranica pozorovania
54	324	10	32762	7902	VLT	Parazitné svetlo
55	210	5	17385	2984	HST	
56	390	2	22287	1563	HST	
57	268	3	15313	3720	HST	
58	439	1	37076	10180	JWST	Vyosenie opt. dráhy
59	336	1	25749	1424	HST	
60	205	4	20378	2902	HST	
61	695	1	49268	8	JWST	
62	667	5	38470	7520	JWST	
63	622	3	49121	680	JWST	
64	349	21	11130	9945	JWST	Použité malé vzorkovanie
65	468	13	17469	3439	HST	
66	372	7	34278	1995	HST	
67	33	25	1689	299	VLT	
68	472	2	32202	419	JWST	
69	133	49	30366	2608	HST	Kosmik
70	201	39	8274	7338	HST	Chyba gyroskopu
71	104	20	10039	1466	VLT	
72	220	4	23123	688	HST	
73	498	5	30715	108	JWST	
74	428	7	29675	264	JWST	
75	426	4	24987	9	HST	
76	92	8	4632	1200	VLT	
77	316	12	31192	920	JWST	Pred kalibráciou
78	420	4	36202	2003	HST	
79	334	1	26724	705	HST	
80	488	1	35001	217	HST	
81	65	18	4242	368	VLT	
82	422	5	20966	1561	HST	

83	412	3	21720	4475	JWST	
84	116	3	7979	289	HST	
85	374	43	17995	12299	VLT	Spln
86	593	12	40416	23255	VLT	Svetelné znečistenie
87	417	46	30572	3425	VLT	Oprava spektrografu
88	84	1	3600	774	HST	
89	591	4	43633	776	JWST	
90	268	31	38762	1911	HST	Po revízií
91	95	34	8315	342	VLT	
92	236	4	19932	697	HST	
93	152	5	11119	332	HST	
94	89	22	8144	151	VLT	
95	404	1	38308	8863	HST	
96	152	4	11207	281	HST	
97	196	5	15721	1833	HST	
98	90	11	4360	2127	VLT	
99	141	14	7982	1966	VLT	
100	137	4	11130	1882	HST	
101	500	1	34036	1458	JWST	
102	356	1	24702	531	HST	
103	603	3	38816	662	JWST	
104	216	2	13506	737	HST	
105	201	5	14200	2455	HST	Na hranici rozlíšiteľnosti
106	484	6	35937	1037	JWST	
107	563	9	40672	85	JWST	
108	277	2	23432	3186	HST	
109	125	3	11493	266	VLT	
110	350	7	33506	4371	HST	
111	396	4	30554	749	HST	
112	642	24	38072	9243	HST	Slnčná erupcia
113	456	6	27570	6315	HST	
114	610	26	18058	9839	JWST	Ďaleká IR oblasť
115	268	6	16793	2342	HST	
116	154	9	29160	4060	HST	Chyba operátora
117	266	1	17747	614	HST	
118	143	16	7301	2161	VLT	
119	69	3	5517	315	HST	
120	179	52	41379	1154	HST	Zle klasifikovaný objekt
121	419	1	40796	3343	HST	
122	93	41	1545	5751	VLT	
123	412	3	45061	18966	HST	Porucha na stabilizácii
124	264	51	16371	2826	VLT	Veľký seeing
125	83	8	4061	968	HST	