

Identyfikacja modów pulsacyjnych gwiazdy sdBV

Kamil Kalinowski

Kwiecień 2022

1 Wstęp

W zewnętrznych warstwach części gwiazd materia jest częściowo zjonizowana. W rezultacie dochodzi w nich do zaburzeń równowagi hydrostatycznej i periodycznych zmian promienia. Drgania te można opisać za pomocą liczb m , n , ℓ .

Liczba n wskazuje na rząd radialny modu, który wskazuje ile jest w gwiazdzie sferycznych powierzchni węzłowych oddzielających gaz poruszający się w przeciwnych kierunkach.

Liczba ℓ wskazuje to stopień kątowy modu, który mówi o liczbie płaszczyzn węzłowych dzielących gwiazdę na obszary, w których periodycznie zmieniające się warunki mają różne fazy.

Liczba m określa liczbę płaszczyzn węzłowych przechodzących przez oś pulsacji gwiazdy i spełnia nierówność $0 \leq |m| \leq \ell$.

2 Analiza

Obliczono transformatę Fouriera z krzywej jasności, w następstwie czego otrzymano fourierowskie widmo amplitudowe (widmo FT) — częstotliwości pulsacyjne i odpowiadające im amplitudy. Wykorzystano skrypt `jkft50.f` prof. J. Krzesińskiego. Wyznaczono średnią amplitudę widma FT $\bar{A} = 0.012$ ppt dla całego przedziału danych. Wykorzystano skrypt `ftnoise.f` prof. J. Krzesińskiego.

2.1 Poziom detekcji $15\bar{A}$

Aby liczba znalezionych pików wyniosła ok. 100, wyznaczono wszystkie piki o wartości amplitudy wyższej niż $15\bar{A}$ wykorzystując funkcję `find_peaks` z modułu `signal` będącego częścią pakietu `scipy`. W celu wygenerowania wszystkich histogramów wykorzystano funkcję `hist` z modułu `pyplot` będącego częścią pakietu `matplotlib`. Przeliczono częstotliwości pulsacyjne na okresy pulsacji (wykres 2a).

Obliczono odległości pomiędzy wszystkimi pikami oraz ich histogram (wykres 4a). Odległość pomiędzy danymi dwoma pikami była zliczana podwójnie (np. od pików A do pików B, a następnie od pików B do pików A). Nie stanowi to problemu, ponieważ amplituda dopasowywanej funkcji Gaussa nie była wykorzystywana w analizie, a nie miało to wpływu na odchylenie standardowe i pozycję

maksimum. Na histogramie zauważono dwa maksima odstępów pomiędzy sygnałami odpowiadające modom, jeden o okresie około 140 s i drugi z okresem około 250 s (wykres 3). Następnie wyświetlono osobno histogram dla odległości pomiędzy okresami $T < 6000$ s (wykres 5a) oraz $T > 6000$ s (wykres 6a). Wybór przedziałów wynikał z rozlokowania pików odpowiadających poszczególnym modom, tzn. z obserwacji, że w widmie FT duża część pików odpowiadających modowi 1. wystąpiła dla okresów $T < 6000$ s.

Do histogramów 5a i 6a dopasowano funkcję Gaussa w przedziałach odpowiednio $\Delta t \in [100, 200]$ s i $\Delta t \in [200, 275]$ s. Wszystkie dopasowania przeprowadzono wykorzystując algorytm Levenberga-Marquardta. Wyznaczone parametry wynoszą

$$\mu_{1a} = 142.2 \text{ s},$$

$$\sigma_{1a} = 4.9 \text{ s},$$

$$\mu_{2a} = 247.7 \text{ s},$$

$$\sigma_{2a} = 11.8 \text{ s}.$$

W celu przypisania pikom modów posłużono się następującym algorytmem: dla i -tego pików sprawdzono, czy w odległościach z przedziału $(\mu_{1a} - \sigma_{1a}, \mu_{1a} + \sigma_{1a})$ od niego również znajduje się pik. Jeśli tak, przypisywano sprawdzanemu pikowi mod ℓ_1 . Jeśli nie, powtarzono procedurę dla kolejnego pików. Analogicznie, jeśli w odległościach z przedziału $(\mu_{2a} - \sigma_{2a}, \mu_{2a} + \sigma_{2a})$ od sprawdzanego pików znajdował się inny pik, sprawdzanemu pikowi przypisywano mod ℓ_2 . Wszystkie piki oraz przypisane do nich mody zawarto w tabeli 1.

2.2 Poziom detekcji $5\bar{A}$

2.2.1 Rezultaty ze stałym poziomem detekcji

Wyznaczono wszystkie piki o wartości amplitudy wyższej niż $5\bar{A}$. Przeliczono częstotliwości pulsacyjne na okresy pulsacji (wykres 2b).

Obliczono odległości pomiędzy wszystkimi pikami oraz wygenerowano ich histogram (wykres 4b). Na histogramie zauważono 2 mody, jeden o okresie około 140 s i drugi z okresem około 250 s. Następnie wyświetlono osobno histogram dla odległości pomiędzy okresami $T < 6000$ s (wykres 5b) oraz $T > 6000$ s (wykres 6b). Na pierwszym z histogramów zauważono 3. mod o okresie około

100 s (wykres 5c). Wybór przedziałów wynikał z potrzeby zachowania konsystencji z analizą dla wyższego poziomu detekcji.

Do histogramów 5b i 5c dopasowano funkcję Gaussa w przedziałach odpowiednio $\Delta t \in [115, 200]$ s i $\Delta t \in [95, 115]$ s. Wyznaczone parametry wynoszą

$$\mu_{1b} = 143.9 \text{ s},$$

$$\sigma_{1b} = 7.2 \text{ s},$$

$$\mu_{3b} = 102.8 \text{ s},$$

$$\sigma_{3b} = 2.8 \text{ s}.$$

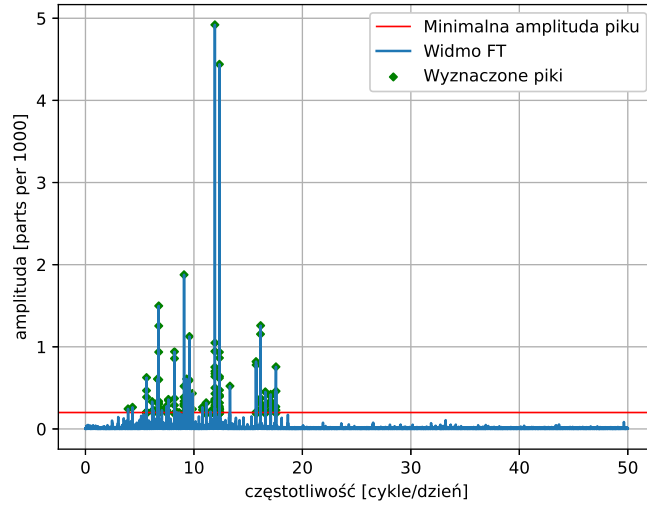
Do histogramu 6b nie dopasowano funkcji Gaussa, ponieważ nie ma on jej kształtu.

Dla każdego pików sprawdzono, czy w odległości $(\mu_{1b} - \bar{A}_{1b}, \mu_{1b} + \bar{A}_{1b})$ również znajduje się pik. Jeśli tak, przypisywano sprawdzanemu pikowi mod ℓ_1 . Analogicznie postąpiono dla modów 2. i 3., przypisując im dopasowane parametry funkcji Gaussa z indeksem kolejno 2a i 3b (Dla modu 2. przyjęto wartości dopasowania funkcji Gaussa z poziomu detekcji $15\bar{A}$, przedziały dopasowania: $\Delta t \in [115, 200]$ s i $\Delta t \in [200, 275]$ s). Wszystkie piki oraz przypisane do nich mody zawarto w tabeli 2.

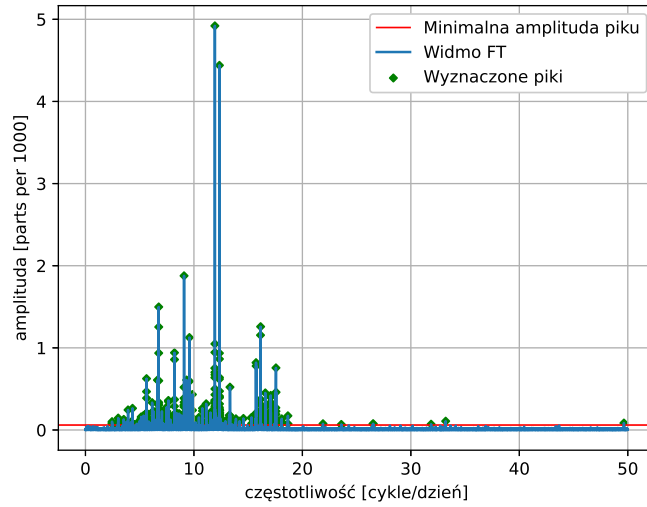
2.2.2 Poziom detekcji $5\bar{A}$ z przedziałami

W 25 interwałach $\Delta f = 2 \text{ c/d}$ obliczano średni poziom sygnału \bar{A}_i .

Wyznaczono wszystkie piki o wartości amplitudy wyższej niż $5\bar{A}_i$ w każdym i -tym przedziale (wykres 2c).



(a) Poziom detekcji $15\bar{A}$



(b) Poziom detekcji $5\bar{A}$

Rysunek 1: Częstotliwościowe widmo FT

Obliczono odległości pomiędzy wszystkimi pikami oraz wygenerowano ich histogram (wykres 4c). Na histogramie ponownie zauważono 2 mody, jeden o okresie około 140 s i drugi z okresem około 250 s. Zauważono także ponownie mod z okresem około 100 s. Następnie wyświetlono osobno histogram dla odległości pomiędzy okresami $T < 6000$ s (wykres 5d) oraz $T > 6000$ s (wykres 6c). Wybór przedziałów wynikał z potrzeby zachowania konsystentności z analizą dla wyższego poziomu detekcji.

Do histogramów 5d i 6c dopasowano funkcję Gaussa. Przedziały dopasowania: $\Delta t \in [115, 200]$ s i $\Delta t \in [200, 275]$ s. Wyznaczone parametry wynoszą

$$\mu_{1c} = 143.2 \text{ s},$$

$$\sigma_{1c} = 5.9 \text{ s},$$

$$\mu_{2c} = 246.3 \text{ s},$$

$$\sigma_{2c} = 14.6 \text{ s}.$$

Analogicznie jak w poprzednich częściach analizy przypisano mody do pików. Do modów 1, 2 i 3 przypisano kolejno parametry funkcji Gaussa z indeksem 1c, 2c i 3b (Dla modu 3. przyjęto wartości dopasowania funkcji Gaussa z poziomu detekcji $15\bar{A}$). Wszystkie piki oraz przypisane do nich mody zawarto w tabeli 3.

Zweryfikowano, czy przypisanie liczb jest zgodne z pozycją markerów pików z rys. 3. Jeśli dana liczba nie była zgodna z pozycją markeru pików z modu o tej liczbie, przekreślano ją.

2.3 Okno spektralne i przypisanie pozostałych liczb kwantowych

Dla identyfikacji z poziomem detekcji $5\bar{A}$ z przedziałami przypisano pikom liczby m i n .

Aby wygenerować okno spektralne dla kilku najwyższych pików, utworzono wykres funkcji $f(t) = \sin 2\pi t$, gdzie t to czas danego modu.

Obliczono transformatę Fouriera z funkcji $g(t)$, w następstwie czego otrzymano fourierowskie widmo $FT(\frac{1}{t})$.

Następnie nałożono przesunięty w osi ciętych i w osi rzędnych wykres funkcji $FT(\frac{1}{t})$, na uzyskane wcześniej fourierowskie widmo amplitudowe, otrzymując wykresy takie, jak na rys. 7.

Jeżeli maksimum lokalne danego pików będącego listkiem bocznym było niższe niż maksimum lokalne okna spektralnego (lub wykresy nachodziły na siebie) dla tego samego argumentu, uznawano go za artefakt i dopisywano literę S obok liczby ℓ danego pików.

Jeżeli natomiast najbliższe centralnemu pikowi maksimum wykraczały poza wykres okna spektralnego, przypisywano im liczby n . Wyniki dodano do tabeli 3.

Jeżeli listek był po prawej stronie od maksimum głównego – liczba m była dodatnia. Jeżeli natomiast był po lewej stronie – liczba ta była ujemna. Przyjęto zasadę, że liczba m pików bliższego maksimum głównego po danej stronie jest co do modułu mniejsza.

Ponumerowano osobno piki z tymi liczbami i przypisano numery jako liczby n tym pikom, które były równo odstępne – o odpowiednio σ_{1c} i σ_{2c} .

2.4 Podwójna FT

Wykonano transformatę widma FT z częstotliwościami przeliczonymi na okresy, tylko dla okresów $T < 20000$ s (wykres 8).

3 Dyskusja

W transformacie widma FT (wykres 8) można dostrzec piki odpowiadający modom 1 i 2 (w zakresie σ).

Wyróżnia się także pik $f = 0,008$, którego nie widać na histogramach. Nie widać również odpowiadających mu pików w widmie FT z częstotliwościami przeliczonymi na okresy.

	Częstotliwość [Hz]	Okres [s]	Amplituda [ppt]	Zidentyfikowane mody
1	6.259948	13802.031022	0.220981	2
2	6.268842	13782.450338	0.228361	2
3	6.635737	13020.406708	0.198597	2
4	6.637085	13017.763146	0.608114	2
5	6.756029	12788.577188	1.254249	2
6	6.757377	12786.026916	0.599699	2
7	6.758814	12783.307207	0.200125	2
8	7.477692	11554.367851	0.19772	2
9	7.48946	11536.211503	0.204069	2
10	7.490808	11534.136222	0.278603	2
11	7.500151	11519.767828	0.228202	2
12	7.646226	11299.691562	0.359757	2
13	7.655839	11285.503834	0.345267	2
14	8.211482	10521.852145	0.195481	2
15	8.414155	10268.410784	0.205816	2
16	9.086227	9508.896931	0.281017	2
17	9.087126	9507.956873	0.305752	2

18	9.088203	9506.829448	0.5202	2
19	9.089372	9505.607542	1.877307	2
20	9.09063	9504.292223	0.386571	2
21	9.091528	9503.353075	0.296483	2
22	9.093325	9501.475337	0.203432	2
23	9.094313	9500.443096	0.337905	2
24	9.32241	9267.990083	0.367978	2
25	9.32771	9262.723497	0.608507	2
26	9.446384	9146.356539	0.242162	1
27	9.447553	9145.225533	0.268838	1
28	9.580781	9018.053972	0.215355	2
29	9.581679	9017.208456	0.208611	2
30	9.582668	9016.277853	0.38402	2
31	9.583925	9015.095357	1.125897	2
32	9.585183	9013.912275	0.325673	2
33	9.589585	9009.774381	0.593342	1 2
34	9.860804	8761.963372	0.432592	2
35	9.866734	8756.697397	0.240539	2
36	10.783612	8012.157522	0.264805	2
37	10.78999	8007.421375	0.23175	2
38	11.131552	7761.721099	0.319165	2
39	11.1382	7757.088351	0.182676	2
40	11.523781	7497.539336	0.212573	2
41	11.899211	7260.985666	0.197664	2
42	11.903254	7258.519661	0.181316	2
43	11.904511	7257.75269	0.232538	2
44	11.906218	7256.712673	0.208393	2
45	11.909902	7254.467984	0.188593	2
46	11.914753	7251.514177	0.186511	2
47	11.916999	7250.147543	0.184467	2
48	11.917987	7249.5465	0.223577	2
49	11.920772	7247.852983	0.343861	2
50	11.92176	7247.252321	0.332946	2
51	11.922658	7246.706248	0.237774	2
52	11.923737	7246.050724	0.752454	2
53	11.925084	7245.231916	0.267599	2
54	11.927869	7243.540414	0.363209	2
55	11.928857	7242.940467	0.638305	2
56	11.929755	7242.395043	0.94472	2
57	11.931013	7241.631469	4.920343	2
58	11.932361	7240.813661	1.048213	2
59	11.933259	7240.268558	0.702093	2
60	11.934157	7239.723537	0.500374	2
61	11.935056	7239.178597	0.288853	2
62	11.935864	7238.688104	0.325656	2
63	11.936852	7238.088959	0.429888	2
64	11.937931	7237.434993	0.673501	2
65	11.940356	7235.965007	0.241536	2
66	11.941434	7235.311994	0.253826	2
67	11.944129	7233.679415	0.210469	2
68	11.945208	7233.026239	0.185888	2
69	11.947094	7231.884196	0.206143	2
70	11.955809	7226.612821	0.223738	2
71	11.957515	7225.581714	0.206702	2
72	11.958773	7224.821682	0.197139	2
73	12.323422	7011.039384	0.182125	2
74	12.325039	7010.119857	0.192365	2
75	12.339503	7001.902586	0.203931	2
76	12.340491	7001.342002	0.191319	2
77	12.343007	6999.914962	0.413961	2

78	12.344085	6999.303863	0.274749	2
79	12.344983	6998.794514	0.238781	2
80	12.345881	6998.28524	0.237003	2
81	12.34678	6997.77604	0.402067	2
82	12.347678	6997.266915	0.619029	2
83	12.348577	6996.757857	0.935191	2
84	12.349924	6995.994418	4.439864	2
85	12.351182	6995.28192	0.864217	2
86	12.35208	6994.773152	0.639607	2
87	12.352979	6994.264463	0.392627	2
88	12.353877	6993.755848	0.24934	2
89	12.354775	6993.247307	0.243415	2
90	12.355674	6992.73884	0.317591	2
91	12.356751	6992.128993	0.472794	2
92	12.359178	6990.756413	0.187796	2
93	12.360166	6990.197607	0.251073	2
94	12.36304	6988.572407	0.204682	2
95	12.37472	6981.976372	0.210387	2
96	12.376426	6981.01389	0.239077	2
97	12.377684	6980.304434	0.190187	2
98	15.726367	5493.958013	0.819943	1
99	15.73544	5490.790129	0.779445	1
100	15.736788	5490.31995	0.206098	1
101	15.744694	5487.563068	0.185935	1
102	16.129736	5356.566299	0.313734	1
103	16.139259	5353.405518	1.154516	1
104	16.140696	5352.929161	0.205888	1
105	16.148602	5350.308498	1.258097	1
106	16.149858	5349.892085	0.37358	1
107	16.151028	5349.504794	0.242745	1
108	16.57416	5212.933988	0.188678	1
109	16.583773	5209.91223	0.451582	1
110	16.585032	5209.516783	0.284703	1
111	17.061617	5063.99836	0.398935	1
112	17.070152	5061.466271	0.310746	1
113	17.070961	5061.226489	0.33694	1
114	17.072218	5060.853856	0.23223	1
115	17.080572	5058.378568	0.421192	1
116	17.089647	5055.692405	0.214811	1
117	17.552309	4922.429283	0.270871	1
118	17.561293	4919.911177	0.189486	1
119	17.56246	4919.584172	0.756353	1
120	17.563808	4919.206463	0.228005	1
121	17.572521	4916.767433	0.459936	1

Tabela 1: Piki i zidentyfikowane odpowiadające im mody, poziom detekcji $15\bar{A}$

	Częstotliwość [Hz]	Okres [s]	Amplituda [ppt]	Zidentyfikowane mody
1	3.020058	28608.720616	0.091616	2
2	3.021406	28595.961173	0.145498	2
3	5.137432	16817.740527	0.159628	2
4	5.139049	16812.448978	0.100699	2
5	5.140037	16809.217325	0.138734	2
6	5.141115	16805.692311	0.062615	2
7	5.212626	16575.14048	0.128878	2
8	5.215321	16566.575066	0.063926	2
9	5.294467	16318.921748	0.109022	2

10	5.296983	16311.172574	0.10021	2
11	5.372985	16080.447244	0.076111	2
12	5.556972	15548.037132	0.102392	2
13	5.566225	15522.18949	0.09076	1
14	5.617971	15379.216721	0.06256	1
15	5.620038	15373.562746	0.087686	1
16	5.642856	15311.395178	0.091454	1 2
17	5.644743	15306.277101	0.076523	1 2
18	5.698286	15162.455231	0.068776	1
19	5.748235	15030.700137	0.100347	2
20	5.847506	14775.531033	0.102401	2
21	5.946146	14530.419016	0.077432	2
22	6.141273	14068.744329	0.062431	2
23	6.142531	14065.863266	0.09984	2
24	6.144417	14061.544973	0.090583	2
25	6.145765	14058.461789	0.333579	2
26	6.147112	14055.379957	0.096538	2
27	6.14819	14052.915248	0.067537	2
28	6.151604	14045.116937	0.139788	2
29	6.154928	14037.53173	0.216941	2
30	6.157354	14032.001686	0.061564	2
31	6.163912	14017.071602	0.072245	2
32	6.255906	13810.950027	0.070055	2
33	6.257792	13806.786812	0.060579	2
34	6.259948	13802.031022	0.220981	2
35	6.266596	13787.389869	0.120688	2 3
36	6.267764	13784.820032	0.097307	2 3
37	6.268842	13782.450338	0.228361	2
38	6.27001	13779.88234	0.09102	2
39	6.270998	13777.711297	0.06392	2
40	6.276299	13766.075607	0.081865	2
41	6.314569	13682.644066	0.068785	3
42	6.484451	13324.180579	0.123873	2
43	6.487057	13318.829104	0.068212	1 2
44	6.488314	13316.247946	0.119441	1 2
45	6.489752	13313.29802	0.067781	1 2
46	6.507988	13275.991595	0.068853	1 2 3
47	6.559016	13172.707156	0.091138	1 3
48	6.582823	13125.067523	0.067643	1 3
49	6.598634	13093.618591	0.065399	2 3
50	6.599892	13091.123034	0.063344	2 3
51	6.609684	13071.728375	0.075695	2 3
52	6.612469	13066.223439	0.077794	2
53	6.632234	13027.285369	0.089457	1 2
54	6.633401	13024.991986	0.10256	1 2 3
55	6.635737	13020.406708	0.198597	2 3
56	6.637085	13017.763146	0.608114	2
57	6.63996	13012.126947	0.120245	2
58	6.641307	13009.486746	0.129266	2
59	6.644092	13004.034098	0.06627	2
60	6.646069	13000.166798	0.146452	1 2
61	6.647326	12997.707663	0.06852	1 2
62	6.649482	12993.492839	0.075646	1 2 3
63	6.652088	12988.403649	0.063326	1 2 3
64	6.72243	12852.494865	0.070025	1 2
65	6.724137	12849.232875	0.06984	1 2 3
66	6.731234	12835.684965	0.063903	1 2
67	6.73357	12831.231981	0.136125	2
68	6.735097	12828.32226	0.110942	2
69	6.737164	12824.388103	0.11103	2

70	6.738331	12822.165596	0.103113	1 2
71	6.739409	12820.114385	0.07419	1 2
72	6.740397	12818.235216	0.099438	1 2
73	6.742284	12814.648001	0.19518	1 2
74	6.743542	12812.258545	0.254848	1 2
75	6.74462	12810.210504	0.314919	1 2
76	6.745338	12808.845808	0.303982	1 2
77	6.747495	12804.752559	0.142888	2
78	6.748842	12802.195835	0.201686	2
79	6.750908	12798.277684	0.336235	2 3
80	6.752975	12794.361028	0.936131	2
81	6.754502	12791.468905	1.498181	2
82	6.756029	12788.577188	1.254249	2
83	6.757377	12786.026916	0.599699	2
84	6.758814	12783.307207	0.200125	2
85	6.760252	12780.589556	0.107116	2
86	6.762228	12776.853996	0.068798	2 3
87	6.763486	12774.477712	0.109648	2 3
88	6.766001	12769.728696	0.140115	2
89	6.767259	12767.355063	0.077924	2
90	6.769056	12763.966202	0.106451	2
91	6.77202	12758.378691	0.085858	2
92	6.778129	12746.880255	0.072328	2 3
93	6.806068	12694.553547	0.060347	1 3
94	6.818107	12672.139704	0.061174	1 3
95	6.879825	12558.458763	0.08416	2
96	6.881711	12555.016323	0.080712	1 2
97	6.885754	12547.645275	0.061825	1 2
98	6.888898	12541.918217	0.081368	2
99	6.908752	12505.875806	0.06752	2
100	7.012155	12321.461706	0.115527	2
101	7.049977	12255.359433	0.227617	2
102	7.054379	12247.71252	0.092539	2
103	7.05923	12239.295479	0.068289	2
104	7.168742	12052.324324	0.078904	2
105	7.200724	11998.794041	0.073445	2
106	7.322543	11799.180139	0.07315	2
107	7.323351	11797.877158	0.065831	2
108	7.473559	11560.756476	0.082826	2
109	7.477692	11554.367851	0.19772	2
110	7.479129	11552.146831	0.063523	2
111	7.479668	11551.314628	0.064634	2
112	7.481016	11549.233911	0.119761	2
113	7.482543	11546.876522	0.110934	2
114	7.483801	11544.935694	0.101655	2
115	7.485058	11542.996253	0.078117	2
116	7.485957	11541.611022	0.142921	2
117	7.487035	11539.949036	0.165183	2
118	7.488293	11538.010536	0.143668	2
119	7.48946	11536.211503	0.204069	2
120	7.490808	11534.136222	0.278603	2
121	7.493323	11530.264509	0.061313	2
122	7.494401	11528.605789	0.172706	2
123	7.495659	11526.671098	0.139911	2
124	7.498085	11522.942157	0.069575	2
125	7.646226	11299.691562	0.359757	2
126	7.649909	11294.251265	0.061762	2
127	7.650808	11292.924385	0.066526	2
128	7.652066	11291.068684	0.142044	2
129	7.653593	11288.8155	0.094518	2

130	7.655839	11285.503834	0.345267	2
131	7.707226	11210.259339	0.068555	2
132	7.82644	11039.502198	0.062098	2
133	7.83165	11032.157612	0.126405	2
134	7.88142	10962.491343	0.070712	2
135	8.010786	10785.458429	0.061972	2
136	8.012493	10783.160566	0.062293	2
137	8.194683	10543.421778	0.185788	2
138	8.197737	10539.494343	0.075108	2
139	8.198815	10538.107806	0.091413	2
140	8.199893	10536.72286	0.134133	2
141	8.200612	10535.798948	0.133472	2
142	8.202409	10533.4911	0.1044	2
143	8.204026	10531.414413	0.288978	2
144	8.206092	10528.763418	0.940731	2
145	8.207439	10527.034748	0.857753	2
146	8.209236	10524.730739	0.37102	2
147	8.210404	10523.233185	0.178571	2
148	8.211482	10521.852145	0.195481	2
149	8.21265	10520.35541	0.132978	2
150	8.215345	10516.904156	0.134964	2
151	8.216693	10515.179379	0.101847	2
152	8.219028	10512.191348	0.117	2
153	8.409214	10274.444175	0.085832	2
154	8.412179	10270.822824	0.064871	2
155	8.414155	10268.410784	0.205816	2
156	8.415413	10266.875909	0.104019	2
157	8.417389	10264.465722	0.096352	2
158	8.550977	10104.108863	0.07036	3
159	8.627698	10014.258792	0.069213	2
160	8.638299	10001.969152	0.199486	2 3
161	8.653841	9984.005924	0.134168	1
162	8.654829	9982.866184	0.077007	1
163	8.786171	9833.635198	0.0623	1 2
164	8.846272	9766.825553	0.127939	2
165	8.84708	9765.933816	0.087309	2
166	8.850494	9762.166523	0.177081	2
167	8.852112	9760.38281	0.087431	2
168	8.855435	9756.719617	0.13369	2
169	9.015795	9583.181778	0.060616	1 2 3
170	9.051011	9545.894837	0.062406	1 3
171	9.058827	9537.658262	0.070763	2
172	9.061702	9534.632914	0.093017	1 2
173	9.062779	9533.499154	0.084939	1 2
174	9.064667	9531.514219	0.092634	1 2
175	9.065744	9530.381201	0.07047	1 2
176	9.066732	9529.34267	0.104934	1 2
177	9.06835	9527.643016	0.069136	1 2
178	9.075267	9520.381223	0.066597	1 2
179	9.076256	9519.343871	0.072561	1 2
180	9.078053	9517.459808	0.061716	1 2 3
181	9.079041	9516.424092	0.105726	1 2 3
182	9.080118	9515.294658	0.118755	1 2 3
183	9.081736	9513.60001	0.077943	1 2 3
184	9.083443	9511.812092	0.135455	1 2 3
185	9.08452	9510.683753	0.178176	2 3
186	9.085239	9509.93101	0.136105	2 3
187	9.086227	9508.896931	0.281017	2 3
188	9.087126	9507.956873	0.305752	2 3
189	9.088203	9506.829448	0.5202	2 3

190	9.089372	9505.607542	1.877307	2 3
191	9.09063	9504.292223	0.386571	2
192	9.091528	9503.353075	0.296483	2
193	9.092426	9502.414114	0.162039	2
194	9.093325	9501.475337	0.203432	2
195	9.094313	9500.443096	0.337905	2
196	9.095481	9499.22283	0.094613	2
197	9.097008	9497.628491	0.09831	2
198	9.098536	9496.03369	0.153616	2
199	9.099703	9494.815552	0.126295	2
200	9.105453	9488.819983	0.079287	3
201	9.106621	9487.602702	0.081002	3
202	9.109406	9484.702358	0.063998	3
203	9.110394	9483.673759	0.082568	3
204	9.111562	9482.457797	0.062104	3
205	9.113089	9480.869079	0.088041	3
206	9.114167	9479.747077	0.087685	3
207	9.115873	9477.972851	0.079079	3
208	9.117042	9476.75835	0.064221	3
209	9.130427	9462.864835	0.063497	2
210	9.151628	9440.942676	0.060802	1 3
211	9.179838	9411.930613	0.066452	1 2 3
212	9.183611	9408.064082	0.06559	1 2 3
213	9.184958	9406.683808	0.079438	1 2 3
214	9.186934	9404.660529	0.094798	1 2 3
215	9.207059	9384.104183	0.114416	1 2 3
216	9.208406	9382.73093	0.0859	1 2 3
217	9.209933	9381.175451	0.066148	1 2 3
218	9.210832	9380.260476	0.068667	1 2 3
219	9.216671	9374.317483	0.06442	1 2 3
220	9.30552	9284.811538	0.061101	1 2
221	9.320253	9270.13425	0.073635	1 2 3
222	9.32241	9267.990083	0.367978	1 2
223	9.324386	9266.026021	0.087307	1 2
224	9.325464	9264.95429	0.098683	1 2
225	9.326272	9264.151839	0.092477	1 2
226	9.32771	9262.723497	0.608507	1 2
227	9.329956	9260.493778	0.077933	1 2 3
228	9.330765	9259.691153	0.067278	1 2 3
229	9.33355	9256.92846	0.11108	1 2 3
230	9.38314	9208.005379	0.0679	2
231	9.435964	9156.457504	0.101536	1 2 3
232	9.437311	9155.150066	0.125934	1 2 3
233	9.438299	9154.191699	0.10019	1 2 3
234	9.445127	9147.573722	0.072733	1 2
235	9.446384	9146.356539	0.242162	1 2
236	9.447553	9145.225533	0.268838	1 2 3
237	9.448811	9144.008052	0.119444	1 2 3
238	9.455997	9137.058285	0.123643	1 2
239	9.457705	9135.409083	0.137984	1 2 3
240	9.557513	9040.008406	0.061465	2 3
241	9.567037	9031.009638	0.067797	2 3
242	9.569732	9028.466273	0.086521	2 3
243	9.576919	9021.690962	0.078965	2
244	9.577996	9020.675902	0.113226	2
245	9.578895	9019.829894	0.135476	2
246	9.579793	9018.984044	0.140077	1 2
247	9.580781	9018.053972	0.215355	1 2
248	9.581679	9017.208456	0.208611	1 2
249	9.582668	9016.277853	0.38402	1 2

250	9.583925	9015.095357	1.125897	1 2
251	9.585183	9013.912275	0.325673	1 2
252	9.586171	9012.983249	0.156215	1 2
253	9.58716	9012.053518	0.092579	1 2
254	9.589585	9009.774381	0.593342	1 2
255	9.591292	9008.170804	0.155388	1 2
256	9.592191	9007.32714	0.109639	1 2
257	9.593179	9006.39947	0.113023	1 2
258	9.594167	9005.471991	0.083579	1 2
259	9.595874	9003.869945	0.103813	1 2
260	9.596952	9002.857997	0.075712	1 2
261	9.601264	8998.815156	0.064373	1 2
262	9.607553	8992.925071	0.069445	1 2
263	9.677626	8927.809679	0.066027	3
264	9.85748	8764.917562	0.068309	2
265	9.859366	8763.240592	0.085069	2
266	9.860804	8761.963372	0.432592	2
267	9.86296	8760.047816	0.067564	2
268	9.865565	8757.734339	0.119609	2
269	9.866734	8756.697397	0.240539	2
270	9.867901	8755.661547	0.149376	2
271	9.868889	8754.784988	0.070869	2
272	9.869788	8753.98727	0.096673	2
273	9.872663	8751.438593	0.063365	2
274	9.873291	8750.881531	0.060736	2
275	10.151427	8511.118457	0.093342	2
276	10.458941	8260.874982	0.114246	2
277	10.460018	8260.0239	0.153075	2
278	10.461366	8258.959918	0.084969	2
279	10.465947	8255.344572	0.108788	2
280	10.484723	8240.560982	0.067297	2
281	10.781277	8013.893197	0.068429	2
282	10.783612	8012.157522	0.264805	2
283	10.78999	8007.421375	0.23175	2
284	10.791338	8006.421469	0.108331	2
285	10.796189	8002.82373	0.083115	2
286	11.125981	7765.607135	0.062625	2
287	11.128767	7763.663299	0.077396	2
288	11.129755	7762.974104	0.065811	2
289	11.131552	7761.721099	0.319165	2
290	11.133708	7760.21789	0.064473	2
291	11.1382	7757.088351	0.182676	2
292	11.139458	7756.212405	0.065982	2
293	11.487397	7521.286029	0.074034	1 2 3
294	11.489553	7519.875121	0.069944	1 2 3
295	11.490452	7519.286572	0.069018	1 2 3
296	11.495482	7515.995997	0.09458	1 2
297	11.502131	7511.651857	0.064635	2
298	11.506263	7508.95418	0.063521	1 2
299	11.517313	7501.749757	0.151585	1 2 3
300	11.523781	7497.539336	0.212573	1 2 3
301	11.645421	7419.225099	0.0766	1 2 3
302	11.675786	7399.930065	0.062415	1 2 3
303	11.679199	7397.767464	0.067998	1 2 3
304	11.680457	7396.970779	0.068127	1 2 3
305	11.688992	7391.570062	0.072438	1 2 3
306	11.707948	7379.602471	0.070252	1 2 3
307	11.710103	7378.24422	0.060915	1 2 3
308	11.741457	7358.541625	0.063432	1 2 3
309	11.76167	7345.89554	0.076	1 2 3

310	11.769666	7340.905176	0.083401	1 2 3
311	11.776763	7336.481196	0.072179	1 2 3
312	11.786106	7330.665378	0.080935	1 2 3
313	11.788352	7329.26875	0.083981	1 2 3
314	11.791676	7327.202948	0.064879	1 2 3
315	11.798503	7322.962971	0.083354	1 2 3
316	11.801558	7321.067555	0.078429	1 2 3
317	11.805421	7318.671725	0.06323	1 2 3
318	11.81701	7311.494237	0.065896	1 2 3
319	11.818268	7310.71603	0.102641	1 2 3
320	11.820333	7309.438447	0.069026	1 2 3
321	11.821321	7308.827534	0.077009	1 2 3
322	11.831294	7302.666941	0.084454	1 2 3
323	11.83318	7301.502796	0.131688	1 2 3
324	11.834528	7300.67141	0.109871	1 2 3
325	11.837942	7298.565842	0.073451	1 2 3
326	11.840637	7296.904589	0.092284	1 2 3
327	11.841625	7296.295776	0.083613	1 2 3
328	11.844949	7294.248517	0.062796	1 2 3
329	11.848812	7291.870212	0.08078	1 2 3
330	11.857347	7286.621824	0.093183	1 2 3
331	11.859054	7285.572934	0.113517	1 2 3
332	11.86112	7284.303539	0.074237	1 2 3
333	11.863007	7283.145242	0.072049	1 2 3
334	11.867498	7280.388595	0.111864	1 2 3
335	11.868666	7279.672558	0.151344	1 2 3
336	11.871451	7277.964356	0.06116	1 2 3
337	11.875673	7275.376974	0.09768	1 2 3
338	11.878279	7273.781157	0.113613	1 2 3
339	11.879537	7273.010951	0.118954	1 2 3
340	11.881962	7271.526479	0.117093	1 2 3
341	11.88322	7270.756751	0.117706	1 2 3
342	11.883848	7270.372241	0.122452	1 2 3
343	11.885016	7269.657592	0.105002	1 2 3
344	11.886903	7268.503948	0.096533	1 2 3
345	11.888071	7267.789666	0.065199	1 2 3
346	11.890047	7266.58183	0.112908	1 2 3
347	11.891754	7265.538701	0.061935	1 2 3
348	11.892653	7264.989869	0.080613	1 2 3
349	11.893821	7264.276278	0.134272	1 2 3
350	11.895528	7263.23381	0.064109	1 2 3
351	11.896336	7262.740638	0.134051	1 2 3
352	11.897683	7261.918054	0.086687	1 2 3
353	11.899211	7260.985666	0.197664	1 2 3
354	11.900378	7260.273441	0.119328	1 2 3
355	11.901367	7259.670139	0.087021	1 2 3
356	11.903254	7258.519661	0.181316	1 2 3
357	11.904511	7257.75269	0.232538	1 2 3
358	11.906218	7256.712673	0.208393	1 2 3
359	11.907386	7256.000707	0.155848	1 2 3
360	11.908284	7255.453315	0.134229	1 2 3
361	11.908823	7255.125039	0.12594	1 2 3
362	11.909902	7254.467984	0.188593	1 2 3
363	11.910979	7253.811634	0.155549	1 2 3
364	11.911878	7253.264572	0.13314	1 2 3
365	11.912686	7252.772168	0.071789	1 2 3
366	11.913674	7252.170696	0.17008	1 2 3
367	11.914753	7251.514177	0.186511	1 2 3
368	11.916999	7250.147543	0.184467	1 2 3
369	11.917987	7249.5465	0.223577	1 2 3

370	11.918975	7248.945557	0.171016	1 2 3
371	11.919784	7248.453745	0.14653	1 2 3
372	11.920772	7247.852983	0.343861	1 2 3
373	11.92176	7247.252321	0.332946	1 2 3
374	11.922658	7246.706248	0.237774	1 2 3
375	11.923737	7246.050724	0.752454	1 2 3
376	11.925084	7245.231916	0.267599	1 2 3
377	11.926162	7244.57723	0.166658	1 2 3
378	11.92697	7244.08601	0.17462	1 2 3
379	11.927869	7243.540414	0.363209	1 2 3
380	11.928857	7242.940467	0.638305	1 2 3
381	11.929755	7242.395043	0.94472	1 2 3
382	11.931013	7241.631469	4.920343	1 2 3
383	11.932361	7240.813661	1.048213	1 2 3
384	11.933259	7240.268558	0.702093	1 2 3
385	11.934157	7239.723537	0.500374	1 2 3
386	11.935056	7239.178597	0.288853	1 2 3
387	11.935864	7238.688104	0.325656	1 2 3
388	11.936852	7238.088959	0.429888	1 2 3
389	11.937931	7237.434993	0.673501	1 2 3
390	11.939368	7236.563794	0.071957	1 2 3
391	11.940356	7235.965007	0.241536	1 2 3
392	11.941434	7235.311994	0.253826	1 2 3
393	11.942423	7234.712833	0.128209	1 2 3
394	11.943141	7234.277829	0.152567	1 2 3
395	11.944129	7233.679415	0.210469	1 2 3
396	11.945208	7233.026239	0.185888	1 2 3
397	11.947094	7231.884196	0.206143	1 2 3
398	11.948352	7231.122837	0.145716	1 2 3
399	11.950149	7230.035629	0.098684	1 2 3
400	11.951137	7229.437916	0.111273	1 2 3
401	11.952035	7228.894524	0.147574	1 2 3
402	11.953114	7228.242212	0.111972	1 2 3
403	11.953742	7227.862186	0.121594	1 2 3
404	11.95482	7227.210641	0.168129	1 2 3
405	11.955809	7226.612821	0.223738	1 2 3
406	11.957515	7225.581714	0.206702	1 2 3
407	11.958773	7224.821682	0.197139	1 2 3
408	11.96048	7223.790507	0.081097	1 2 3
409	11.961557	7223.139695	0.149485	1 2 3
410	11.962905	7222.326058	0.117015	1 2 3
411	11.964522	7221.349704	0.065997	1 2 3
412	11.9656	7220.699332	0.081565	1 2 3
413	11.966589	7220.102589	0.083676	1 2 3
414	11.968205	7219.127409	0.103258	1 2 3
415	11.970542	7217.718326	0.074641	1 2 3
416	11.972069	7216.797825	0.175809	1 2 3
417	11.973506	7215.931592	0.07124	1 2 3
418	11.975123	7214.956961	0.093482	1 2 3
419	11.97701	7213.820616	0.091239	1 2 3
420	11.977998	7213.225581	0.12896	1 2 3
421	11.979975	7212.035234	0.103573	1 2 3
422	11.981052	7211.386539	0.066519	1 2 3
423	11.98249	7210.521599	0.122203	1 2 3
424	11.983747	7209.764737	0.109207	1 2 3
425	11.986353	7208.197571	0.138999	1 2 3
426	11.987521	7207.495092	0.086658	1 2 3
427	11.993361	7203.985893	0.155766	1 2 3
428	11.994528	7203.284806	0.122527	1 2 3
429	11.995606	7202.637114	0.063258	1 2 3

430	11.998391	7200.965439	0.065446	1 2 3
431	11.99902	7200.588276	0.075233	1 2 3
432	12.001266	7199.240762	0.079944	1 2 3
433	12.002973	7198.216882	0.087539	1 2 3
434	12.004769	7197.139539	0.081125	1 2 3
435	12.006207	7196.278019	0.086353	1 2 3
436	12.012136	7192.725481	0.068505	1 2 3
437	12.013304	7192.026584	0.083345	1 2 3
438	12.016897	7189.875936	0.080327	1 2 3
439	12.020491	7187.726568	0.078007	1 2 3
440	12.021569	7187.08167	0.128435	1 2 3
441	12.022647	7186.437456	0.081155	1 2 3
442	12.027678	7183.43169	0.109885	1 2 3
443	12.028935	7182.680504	0.119148	1 2 3
444	12.031002	7181.446708	0.084267	1 2 3
445	12.035315	7178.873437	0.065199	1 2 3
446	12.038548	7176.944979	0.090803	1 2 3
447	12.041603	7175.124388	0.076039	1 2 3
448	12.043669	7173.893752	0.089631	1 2 3
449	12.044837	7173.197944	0.062328	1 2 3
450	12.052652	7168.546592	0.099881	1 2 3
451	12.053821	7167.85182	0.07616	1 2 3
452	12.056605	7166.196252	0.063537	1 2 3
453	12.060469	7163.900704	0.079069	1 2 3
454	12.063343	7162.193734	0.069625	1 2 3
455	12.06532	7161.020174	0.064243	1 2 3
456	12.066487	7160.327424	0.10266	1 2 3
457	12.069182	7158.728498	0.067042	1 2 3
458	12.070351	7158.035628	0.064703	1 2 3
459	12.073765	7156.01152	0.088191	1 2 3
460	12.076819	7154.201532	0.069244	1 2 3
461	12.085354	7149.149381	0.114696	1 2 3
462	12.094787	7143.573721	0.070773	1 2 3
463	12.097841	7141.770019	0.065778	1 2 3
464	12.10916	7135.094177	0.076952	1 2 3
465	12.111945	7133.453705	0.064121	1 2 3
466	12.117695	7130.068967	0.09041	1 2 3
467	12.13656	7118.985682	0.061012	1 2 3
468	12.139436	7117.299489	0.076571	1 2 3
469	12.144466	7114.351274	0.0786	1 2 3
470	12.150576	7110.774218	0.062904	1 2 3
471	12.15372	7108.934607	0.102594	1 2 3
472	12.157043	7106.991127	0.10339	1 2 3
473	12.158301	7106.255842	0.08834	1 2 3
474	12.163242	7103.369117	0.094158	1 2 3
475	12.168992	7100.012862	0.080943	1 2 3
476	12.173843	7097.18347	0.069866	1 2 3
477	12.183006	7091.845637	0.065723	1 2 3
478	12.195674	7084.479335	0.09193	1 2 3
479	12.205107	7079.004046	0.068011	1 2 3
480	12.207172	7077.806165	0.092695	1 2 3
481	12.210587	7075.827164	0.071945	1 2 3
482	12.214359	7073.641607	0.083972	1 2 3
483	12.216516	7072.393083	0.064675	1 2 3
484	12.220469	7070.105361	0.079667	1 2 3
485	12.227027	7066.313048	0.066966	1 2 3
486	12.228194	7065.638499	0.098051	1 2 3
487	12.235921	7061.17673	0.063088	1 2 3
488	12.237179	7060.450894	0.061845	1 2 3
489	12.239425	7059.155315	0.087421	1 2 3

490	12.241311	7058.067515	0.068452	1 2 3
491	12.242569	7057.342312	0.087789	1 2 3
492	12.252002	7051.908879	0.093352	1 2 3
493	12.253169	7051.237078	0.08954	1 2 3
494	12.255146	7050.09959	0.060942	1 2 3
495	12.256313	7049.428139	0.07075	1 2 3
496	12.259548	7047.568039	0.096191	1 2 3
497	12.26395	7045.038306	0.063323	1 2 3
498	12.268801	7042.253096	0.062987	1 2 3
499	12.27464	7038.902928	0.078416	1 2 3
500	12.276168	7038.026925	0.065316	1 2 3
501	12.277875	7037.048378	0.089293	1 2 3
502	12.279761	7035.967379	0.080343	1 2 3
503	12.281828	7034.783462	0.06308	1 2 3
504	12.282726	7034.268937	0.06254	1 2 3
505	12.286409	7032.160278	0.128462	1 2 3
506	12.287577	7031.492234	0.154063	1 2 3
507	12.289373	7030.464222	0.070631	1 2 3
508	12.293417	7028.151745	0.071832	1 2 3
509	12.294495	7027.535706	0.100237	1 2 3
510	12.295663	7026.867998	0.063555	1 2 3
511	12.29719	7025.995535	0.098198	1 2 3
512	12.298358	7025.328119	0.10592	1 2 3
513	12.300962	7023.840643	0.096044	1 2 3
514	12.30222	7023.122462	0.096562	1 2 3
515	12.30285	7022.76315	0.117563	1 2 3
516	12.304017	7022.09689	0.115085	1 2 3
517	12.305814	7021.071623	0.076085	1 2 3
518	12.308779	7019.380369	0.14845	1 2 3
519	12.312911	7017.024633	0.115769	1 2 3
520	12.314348	7016.205686	0.111643	1 2 3
521	12.315337	7015.642263	0.075844	1 2 3
522	12.318032	7014.1073	0.105369	1 2 3
523	12.319289	7013.391644	0.104221	1 2 3
524	12.320368	7012.777649	0.093821	1 2 3
525	12.322254	7011.704087	0.146971	1 2 3
526	12.323422	7011.039384	0.182125	1 2 3
527	12.325039	7010.119857	0.192365	1 2 3
528	12.326118	7009.506429	0.159521	1 2 3
529	12.327285	7008.842688	0.098396	1 2 3
530	12.327734	7008.58731	0.102008	1 2 3
531	12.328813	7007.97415	0.136849	1 2 3
532	12.32989	7007.361643	0.139452	1 2 3
533	12.330789	7006.851121	0.110813	1 2 3
534	12.332585	7005.830301	0.115456	1 2 3
535	12.333754	7005.166705	0.171818	1 2 3
536	12.33573	7004.044576	0.146182	1 2 3
537	12.336718	7003.483644	0.173503	1 2 3
538	12.337796	7002.871382	0.155122	1 2 3
539	12.338515	7002.463266	0.102054	1 2 3
540	12.339503	7001.902586	0.203931	1 2 3
541	12.340491	7001.342002	0.191319	1 2 3
542	12.341479	7000.781503	0.125341	1 2 3
543	12.343007	6999.914962	0.413961	1 2 3
544	12.344085	6999.303863	0.274749	1 2 3
545	12.344983	6998.794514	0.238781	1 2 3
546	12.345881	6998.28524	0.237003	1 2 3
547	12.34678	6997.77604	0.402067	1 2 3
548	12.347678	6997.266915	0.619029	1 2 3
549	12.348577	6996.757857	0.935191	1 2 3

550	12.349924	6995.994418	4.439864	1 2 3
551	12.351182	6995.28192	0.864217	1 2 3
552	12.35208	6994.773152	0.639607	1 2 3
553	12.352979	6994.264463	0.392627	1 2 3
554	12.353877	6993.755848	0.24934	1 2 3
555	12.354775	6993.247307	0.243415	1 2 3
556	12.355674	6992.73884	0.317591	1 2 3
557	12.356751	6992.128993	0.472794	1 2 3
558	12.358369	6991.213882	0.071453	1 2 3
559	12.359178	6990.756413	0.187796	1 2 3
560	12.360166	6990.197607	0.251073	1 2 3
561	12.361154	6989.638896	0.106291	1 2 3
562	12.361962	6989.181633	0.164558	1 2 3
563	12.36304	6988.572407	0.204682	1 2 3
564	12.364029	6988.013413	0.139871	1 2 3
565	12.364927	6987.505707	0.087366	1 2 3
566	12.366005	6986.896772	0.150768	1 2 3
567	12.367173	6986.236763	0.102164	1 2
568	12.368072	6985.72931	0.060356	1 2
569	12.36897	6985.221935	0.111713	1 2
570	12.369958	6984.664019	0.113246	1 2
571	12.370946	6984.106186	0.136883	1 2 3
572	12.372025	6983.497302	0.122533	1 2 3
573	12.373641	6982.584991	0.130131	1 2 3
574	12.37472	6981.976372	0.210387	1 2 3
575	12.376426	6981.01389	0.239077	1 2 3
576	12.377684	6980.304434	0.190187	1 2 3
577	12.379391	6979.341872	0.122572	1 2 3
578	12.380559	6978.68329	0.106212	1 2 3
579	12.381637	6978.075892	0.144335	1 2 3
580	12.382805	6977.417549	0.065858	1 2 3
581	12.384511	6976.456323	0.103265	1 2 3
582	12.386937	6975.089889	0.114795	1 2 3
583	12.388195	6974.381637	0.104313	1 2 3
584	12.39098	6972.814225	0.153971	1 2 3
585	12.392687	6971.853732	0.091583	1 2 3
586	12.394034	6971.095713	0.099119	1 2 3
587	12.39601	6969.984472	0.095076	1 2 3
588	12.396998	6969.428981	0.116487	1 2 3
589	12.398167	6968.772268	0.0855	1 2 3
590	12.399335	6968.115679	0.113913	1 2 3
591	12.400323	6967.560492	0.097115	1 2 3
592	12.402658	6966.248428	0.143347	1 2 3
593	12.406252	6964.230666	0.062171	1 2 3
594	12.407869	6963.322842	0.127362	1 2 3
595	12.409307	6962.516382	0.109144	1 2 3
596	12.412181	6960.904026	0.112697	1 2 3
597	12.413349	6960.248919	0.104557	1 2 3
598	12.41847	6957.378595	0.107607	1 2 3
599	12.420357	6956.321927	0.062433	1 2 3
600	12.421794	6955.517087	0.078928	1 2 3
601	12.423591	6954.511169	0.078359	1 2 3
602	12.430239	6950.79169	0.067481	1 2 3
603	12.436168	6947.477868	0.063997	1 2 3
604	12.439043	6945.871933	0.084795	1 2 3
605	12.440121	6945.270234	0.093255	1 2 3
606	12.441289	6944.618065	0.064765	1 2 3
607	12.442995	6943.665855	0.127012	1 2 3
608	12.444612	6942.763385	0.063787	1 2 3
609	12.446499	6941.711151	0.093021	1 2 3

610	12.447667	6941.059651	0.113448	1 2 3
611	12.449823	6939.857487	0.060668	1 2 3
612	12.459616	6934.403276	0.071574	1 2 3
613	12.460604	6933.853448	0.069261	1 2 3
614	12.46267	6932.703643	0.100006	1 2 3
615	12.47929	6923.470801	0.071088	1 2 3
616	12.482434	6921.726815	0.074133	1 2 3
617	12.489172	6917.992653	0.075601	1 2 3
618	12.504174	6909.692588	0.078386	1 2 3
619	12.519177	6901.411887	0.073168	1 2 3
620	12.566252	6875.558577	0.062971	1 2 3
621	12.57299	6871.873525	0.080919	1 2 3
622	12.592035	6861.480135	0.06787	1 2 3
623	12.601917	6856.099604	0.067712	1 2 3
624	12.635607	6837.819629	0.060311	1 2 3
625	12.665972	6821.426862	0.070665	1 2 3
626	12.674685	6816.737199	0.084918	1 2 3
627	12.687802	6809.68996	0.064878	1 2 3
628	12.795427	6752.412236	0.060642	1 2 3
629	12.906016	6694.552188	0.108464	1 2
630	13.242726	6524.336292	0.140679	1
631	13.243984	6523.716622	0.067835	1
632	13.251531	6520.001521	0.17786	1
633	13.254496	6518.543027	0.081139	1
634	13.260784	6515.451803	0.104931	1 2
635	13.315315	6488.768638	0.177211	2
636	13.320616	6486.186637	0.070165	2
637	13.321604	6485.705582	0.106422	2
638	13.322862	6485.093228	0.522012	2
639	13.324209	6484.43736	0.117039	2
640	13.545568	6378.470296	0.067988	1
641	13.555091	6373.988979	0.063773	1
642	13.861256	6233.201535	0.094295	1 2
643	13.871048	6228.801183	0.117084	1 2
644	13.872216	6228.276624	0.136554	1 2
645	13.873384	6227.752579	0.069665	1 2
646	13.879852	6224.850106	0.079869	1
647	14.204793	6082.454008	0.107774	1
648	14.563873	5932.487758	0.140853	1
649	15.303233	5645.865756	0.061935	1
650	15.31078	5643.083006	0.061798	1
651	15.312127	5642.586388	0.153744	1
652	15.313564	5642.056827	0.142865	1
653	15.322009	5638.947183	0.078765	1
654	15.70813	5500.336492	0.145412	1
655	15.714778	5498.009598	0.109842	1
656	15.716035	5497.569877	0.114634	1
657	15.717203	5497.161246	0.142366	1
658	15.718551	5496.689979	0.069372	1
659	15.71918	5496.469879	0.065298	1
660	15.723042	5495.119666	0.169226	1
661	15.724121	5494.742727	0.109593	1
662	15.726367	5493.958013	0.819943	1
663	15.727983	5493.393363	0.09923	1
664	15.729062	5493.016657	0.148732	1
665	15.73014	5492.640338	0.060988	1
666	15.731847	5492.044325	0.062918	1
667	15.732656	5491.762013	0.061833	1
668	15.733644	5491.417156	0.104709	1
669	15.73544	5490.790129	0.779445	1

670	15.736788	5490.31995	0.206098	1
671	15.737776	5489.975273	0.122748	1
672	15.738495	5489.724444	0.079722	1
673	15.741999	5488.50256	0.063272	1
674	15.744694	5487.563068	0.185935	1
675	16.101078	5366.100322	0.068688	1
676	16.111769	5362.539737	0.084972	1
677	16.114464	5361.642871	0.096458	1
678	16.115631	5361.254515	0.062518	1
679	16.121021	5359.461944	0.160181	1
680	16.122189	5359.073901	0.116785	1
681	16.123627	5358.595901	0.104832	1
682	16.125244	5358.058411	0.079055	1
683	16.126232	5357.730138	0.116301	1
684	16.127399	5357.342349	0.15909	1
685	16.128479	5356.983755	0.128277	1
686	16.129736	5356.566299	0.313734	1
687	16.130903	5356.178679	0.160903	1
688	16.131802	5355.880396	0.085434	1
689	16.1327	5355.582151	0.138891	1
690	16.133688	5355.254184	0.087254	1
691	16.134586	5354.956008	0.087248	1
692	16.137012	5354.150907	0.16882	1
693	16.139259	5353.405518	1.154516	1
694	16.140696	5352.929161	0.205888	1
695	16.142672	5352.273911	0.086401	1
696	16.14357	5351.976066	0.078057	1
697	16.14456	5351.647908	0.125647	1
698	16.145548	5351.320419	0.111689	1
699	16.146536	5350.992974	0.169902	1
700	16.147163	5350.785021	0.142122	1
701	16.148602	5350.308498	1.258097	1
702	16.149858	5349.892085	0.37358	1
703	16.151028	5349.504794	0.242745	1
704	16.152016	5349.177568	0.149328	1
705	16.153183	5348.791016	0.08994	1
706	16.154711	5348.285168	0.09923	1
707	16.155788	5347.928418	0.123392	1
708	16.157675	5347.30406	0.144435	1
709	16.159023	5346.857821	0.082093	1
710	16.16037	5346.412285	0.070466	1
711	16.161808	5345.93654	0.075407	1
712	16.162975	5345.550454	0.079443	1
713	16.164951	5344.897011	0.065777	1
714	16.1663	5344.451171	0.062908	1
715	16.169085	5343.53072	0.069244	1
716	16.17124	5342.818535	0.066756	1
717	16.173666	5342.017079	0.081416	1
718	16.175014	5341.571719	0.072031	1
719	16.17654	5341.067869	0.081854	1
720	16.563919	5216.156855	0.061607	1 2
721	16.564728	5215.902196	0.064024	1 2
722	16.57416	5212.933988	0.188678	1 2
723	16.581528	5210.617593	0.100336	1 2
724	16.582516	5210.307137	0.07038	1 2
725	16.583773	5209.91223	0.451582	1 2
726	16.585032	5209.516783	0.284703	1 2
727	16.586199	5209.150149	0.11599	1 2
728	16.592846	5207.063358	0.146372	1 2
729	16.593565	5206.837714	0.12761	1 2

730	16.595182	5206.330236	0.069733	1 2
731	16.60174	5204.273807	0.165857	1 2
732	17.052004	5066.853181	0.13578	1
733	17.054251	5066.185634	0.062922	1
734	17.059372	5064.664763	0.080727	1
735	17.06045	5064.344846	0.108654	1 3
736	17.061617	5063.99836	0.398935	1 3
737	17.063503	5063.438535	0.082556	1 3
738	17.064491	5063.145372	0.076326	1 3
739	17.06539	5062.878837	0.077027	1 3
740	17.067097	5062.372439	0.073197	1 3
741	17.068085	5062.079397	0.091232	1 3
742	17.068985	5061.812407	0.106471	1 3
743	17.070152	5061.466271	0.310746	1 3
744	17.070961	5061.226489	0.33694	1 3
745	17.072218	5060.853856	0.23223	1 3
746	17.073296	5060.53442	0.127798	1 3
747	17.074284	5060.24159	0.087073	1 3
748	17.076889	5059.469544	0.076322	1 3
749	17.078775	5058.91072	0.117146	1 3
750	17.080572	5058.378568	0.421192	1
751	17.081741	5058.032336	0.157455	1
752	17.082729	5057.739796	0.107568	1
753	17.083807	5057.420752	0.097234	1
754	17.089647	5055.692405	0.214811	1
755	17.423212	4958.901938	0.075434	2 3
756	17.55114	4922.757202	0.078753	1
757	17.552309	4922.429283	0.270871	1
758	17.556171	4921.346342	0.074286	1
759	17.558687	4920.641217	0.0731	1
760	17.560305	4920.187991	0.13244	1
761	17.561293	4919.911177	0.189486	1
762	17.56246	4919.584172	0.756353	1
763	17.563808	4919.206463	0.228005	1
764	17.564886	4918.904658	0.09785	1
765	17.568838	4917.798173	0.074358	1
766	17.570545	4917.32038	0.073671	1
767	17.572521	4916.767433	0.459936	1
768	17.57378	4916.415234	0.125727	1
769	17.574768	4916.138845	0.082299	1
770	17.575577	4915.912637	0.072656	1
771	17.582584	4913.953383	0.070136	1
772	18.085493	4777.309613	0.077702	1
773	18.095015	4774.795824	0.136302	1
774	18.104986	4772.166026	0.098381	1
775	18.664494	4629.110333	0.172863	1
776	18.675005	4626.504795	0.074646	1

Tabela 2: Piki i zidentyfikowane odpowiadające im mody, poziom detekcji $5\bar{A}$

L.p.	Częstotliwość [Hz]	Okres [s]	Amplituda [ppt]	liczby ℓ i m	liczba n
1	2.994455	28853.334215	0.071377	2	
2	3.019968	28609.572104	0.091616	2	
3	3.021316	28596.811902	0.145498	2	
4	5.137252	16818.329027	0.159628	2	
5	5.138869	16813.037108	0.100699	2	
6	5.212446	16575.710611	0.128878	2	
7	5.294288	16319.475856	0.109022	2	

8	5.556792	15548.538792	0.102392	2	
9	5.642676	15311.882978	0.091454	2	
10	5.748055	15031.170216	0.100347	2	
11	5.847326	14775.985284	0.102401	2	
12	6.145495	14059.0781	0.333579	2	
13	6.151335	14045.732077	0.139788	2	
14	6.154659	14038.146206	0.216941	2	
15	6.259678	13802.626106	0.220981	2	
16	6.268572	13783.042685	0.228361	2	
17	6.635468	13020.936298	0.198597	2	
18	6.636815	13018.292521	0.608114	2	18
19	6.758545	12783.816783	0.200125	2	
20	6.765732	12770.23719	0.140115	2	20
21	7.477422	11554.784157	0.19772	2	
22	7.485687	11542.026409	0.142921	2	
23	7.486765	11540.364304	0.165183	2	
24	7.488023	11538.426399	0.143668	2	24
25	7.489191	11536.626502	0.204069	2	
26	7.490539	11534.551071	0.278603	2	26
27	7.494132	11529.020241	0.172706	2	
28	7.495389	11527.086142	0.139911	2	
29	7.645957	11300.089718	0.359757	2	
30	7.651796	11291.466232	0.142044	2	30
31	7.65557	11285.90099	0.345267	2	31
32	8.20708	10527.495917	0.857753	2	
33	8.208877	10525.191705	0.37102	2	
34	8.210045	10523.694019	0.178571	2	
35	8.211123	10522.312858	0.195481	2	
36	8.413795	10268.849569	0.205816	2	
37	8.637939	10002.385461	0.199486	2	
38	8.850135	9762.563109	0.177081	2	
39	9.084161	9511.060169	0.178176	2	39
40	9.085868	9509.273206	0.281017	2	
41	9.086766	9508.333074	0.305752	2, -2	
42	9.087845	9507.204561	0.5202	2, -1	
43	9.089012	9505.983556	1.877307	2, 0	41
44	9.09027	9504.668134	0.386571	2S	
45	9.091168	9503.728911	0.296483	2S	
46	9.092067	9502.789875	0.162039	2	
47	9.092965	9501.851025	0.203432	2	
48	9.093953	9500.818702	0.337905	2	
49	9.32205	9268.347533	0.367978	2	
50	9.327351	9263.080542	0.608507	2	46
52	9.580422	9018.391505	0.215355	2	
53	9.581321	9017.545925	0.208611	2, -2	
54	9.582309	9016.61615	0.38402	2, -1	
55	9.583567	9015.432668	1.125897	2, 0	48
56	9.584824	9014.250396	0.325673	2, +1	
57	9.585813	9013.320402	0.156215	2S	
58	9.589226	9010.112191	0.593342	2	49
59	9.590933	9008.508493	0.155388	2	
60	9.860445	8762.282006	0.432592	2	51
61	9.866374	8757.016495	0.240539	2	
62	9.867541	8755.980569	0.149376	2	
63	10.459569	8260.378622	0.153075	2	54
64	10.783163	8012.491274	0.264805	2	55
65	10.789541	8007.754739	0.23175	2	
66	11.131103	7762.034312	0.319165	2	
67	11.137751	7757.401191	0.182676	2	
68	11.516864	7502.04234	0.151585	2	59

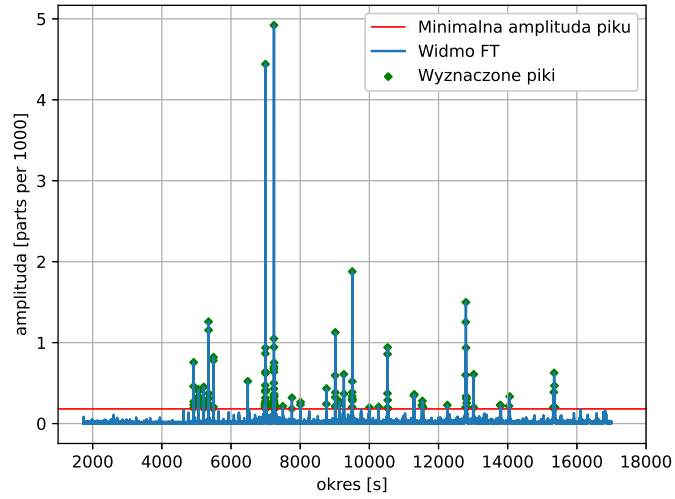
69	11.523332	7497.831591	0.212573	2	60
70	11.868217	7279.94808	0.151344	2	61
71	11.898762	7261.259769	0.197664	2	
72	11.902804	7258.793585	0.181316	2	62
73	11.904062	7258.026549	0.232538	2	63
74	11.905768	7256.98646	0.208393	2	64
75	11.906937	7256.274434	0.155848	2	
76	11.909452	7254.741596	0.188593	2	66
77	11.91053	7254.085196	0.155549	2	67
78	11.913225	7252.444134	0.17008	2	68
79	11.914304	7251.787565	0.186511	2	69
80	11.91655	7250.420828	0.184467	2	70
81	11.917538	7249.81974	0.223577	2	71
82	11.918526	7249.218752	0.171016	2	72
83	11.919334	7248.726903	0.14653	2	73
84	11.920322	7248.126096	0.343861	2	74
85	11.92131	7247.525394	0.332946	2	75
86	11.922209	7246.979274	0.237774	2	76
87	11.923287	7246.3237	0.752454	2	77
88	11.924635	7245.504832	0.267599	2	78
89	11.925713	7244.850096	0.166658	2	79
90	11.926521	7244.358839	0.17462	2	80
91	11.92742	7243.813202	0.363209	2	81
92	11.928408	7243.213209	0.638305	2S	
93	11.929306	7242.667745	0.94472	2S	
94	11.930564	7241.904113	4.920343	2, 0	82
95	11.931911	7241.086243	1.048213	2, +1	
96	11.93281	7240.541099	0.702093	2, +2	
97	11.933708	7239.996037	0.500374	2	83
98	11.934607	7239.451057	0.288853	2	84
99	11.935415	7238.960526	0.325656	2	85
100	11.936403	7238.361343	0.429888	2	86
101	11.937482	7237.707321	0.673501	2	87
102	11.939907	7236.237225	0.241536	2	88
103	11.940985	7235.584163	0.253826	2	89
104	11.942692	7234.549919	0.152567	2	90
105	11.94368	7233.95146	0.210469	2	91
106	11.944758	7233.298235	0.185888	2	
107	11.946645	7232.156107	0.206143	2	
108	11.947903	7231.39469	0.145716	2	
109	11.951586	7229.16621	0.147574	2	95
110	11.95437	7227.4822	0.168129	2	96
111	11.955359	7226.884335	0.223738	2	
112	11.957066	7225.853151	0.206702	2	
113	11.958323	7225.093061	0.197139	2	
114	11.961108	7223.410948	0.149485	2	
115	11.97162	7217.068602	0.175809	2	
116	12.287038	7031.80059	0.154063	2	102
117	12.30824	7019.687658	0.14845	2	
118	12.321715	7012.01071	0.146971	2	104
119	12.322883	7011.346489	0.182125	2	105
120	12.3245	7010.426341	0.192365	2	106
121	12.325579	7009.812859	0.159521	2	107
122	12.333215	7005.472756	0.171818	2	108
123	12.335191	7004.350529	0.146182	2	109
124	12.336179	7003.789548	0.173503	2	110
125	12.337257	7003.177227	0.155122	2	111
126	12.338964	7002.208352	0.203931	2	112
127	12.339952	7001.647714	0.191319	2	113
128	12.342467	7000.221093	0.413961	2	114

129	12.343546	6999.609402	0.274749	2	115
130	12.344444	6999.100009	0.238781	2	116
131	12.345343	6998.590685	0.237003	2	117
132	12.346241	6998.08144	0.402067	2	118
133	12.347139	6997.57227	0.619029	2S	
134	12.348038	6997.063174	0.935191	2S	
135	12.349385	6996.299668	4.439864	2, 0	119
136	12.350643	6995.587103	0.864217	2S	
137	12.351542	6995.078295	0.639607	2S	
138	12.35244	6994.569562	0.392627	2	120
139	12.353338	6994.060903	0.24934	2	121
140	12.354237	6993.552317	0.243415	2	122
141	12.355135	6993.043806	0.317591	2	123
142	12.356213	6992.4339	0.472794	2	124
143	12.358639	6991.061206	0.187796	2	125
144	12.359627	6990.502352	0.251073	2	126
145	12.361423	6989.486289	0.164558	2	127
146	12.362501	6988.87701	0.204682	2	128
147	12.365466	6987.201223	0.150768	2	129
148	12.37418	6982.280936	0.210387	2	130
149	12.375887	6981.317829	0.239077	2	131
150	12.377145	6980.608317	0.190187	2	132
151	12.390441	6973.117455	0.153971	2	
152	15.311499	5642.817991	0.153744	1	1
153	15.312936	5642.288387	0.142865	1	2
154	15.321381	5639.178488	0.078765	1	3
155	15.7075	5500.556898	0.145412	1	4
156	15.714149	5498.229821	0.109842	1	5
157	15.715406	5497.789729	0.114634	1	6
158	15.716575	5497.381065	0.142366	1	7
159	15.717922	5496.90976	0.069372	1	8
160	15.722414	5495.339322	0.169226	1	9
161	15.723492	5494.962685	0.109593	1	10
162	15.725738	5494.177912	0.819943	1	11
163	15.727355	5493.61288	0.09923	1	12
164	15.728433	5493.236476	0.148732	1	13
165	15.733014	5491.636847	0.104709	1	14
166	15.734812	5491.009439	0.779445	1	15
167	15.736159	5490.539225	0.206098	1	16
168	15.737147	5490.194518	0.122748	1	17
169	15.737865	5489.944	0.079722	1	18
170	15.744064	5487.782455	0.185935	1	
171	16.120302	5359.701011	0.160181	1	
172	16.121471	5359.312299	0.116785	1	21
173	16.122908	5358.834891	0.104832	1	22
174	16.125513	5357.96905	0.116301	1	23
175	16.12668	5357.581227	0.15909	1	24
176	16.12776	5357.222601	0.128277	1	
177	16.129017	5356.805107	0.313734	1	26
178	16.130184	5356.417452	0.160903	1	27
179	16.131981	5355.820871	0.138891	1	28
180	16.136293	5354.3895	0.16882	1	29
181	16.13854	5353.644044	1.154516	1	30
182	16.139976	5353.167646	0.205888	1	31
183	16.143841	5351.886278	0.125647	1	32
184	16.144829	5351.55876	0.111689	1	33
185	16.145817	5351.231286	0.169902	1	34
186	16.146446	5351.022681	0.142122	1S	
187	16.147882	5350.546749	1.258097	1, 0	35
188	16.149141	5350.129666	0.37358	1S	

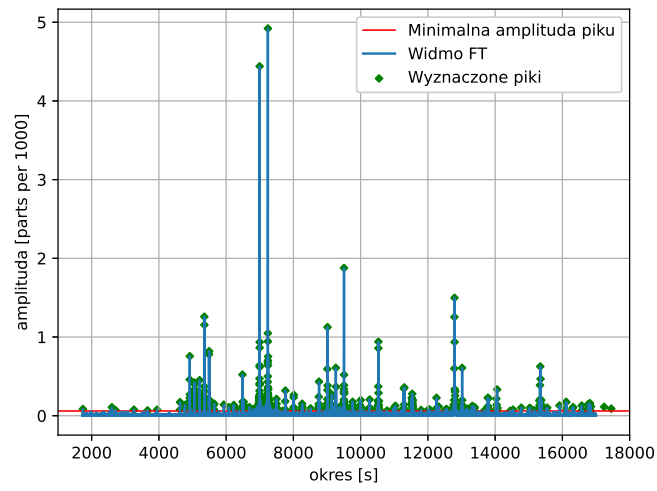
189	16.150309	5349.742973	0.242745	1	36
190	16.151297	5349.415718	0.149328	1	37
191	16.155069	5348.166456	0.123392	1	38
192	16.156956	5347.542043	0.144435	1	39
193	16.573442	5213.15956	0.188678	1	40
194	16.583054	5210.138141	0.451582	1	41
195	16.584312	5209.74266	0.284703	1	42
196	16.58548	5209.375994	0.11599	1	43
197	16.592129	5207.288426	0.146372	1	44
198	16.592846	5207.063358	0.12761	1	45
199	16.601023	5204.49863	0.165857	1	46
200	17.051287	5067.066288	0.13578	1	47
201	17.059731	5064.558309	0.108654	1	48
202	17.060898	5064.211794	0.398935	1	49
203	17.068266	5062.02566	0.106471	1	50
204	17.069433	5061.679491	0.310746	1	51
205	17.070242	5061.439689	0.33694	1	52
206	17.071499	5061.067025	0.23223	1	53
207	17.072578	5060.746996	0.127798	1	54
208	17.078058	5059.123162	0.117146	1	55
209	17.079855	5058.590963	0.421192	1	56
210	17.081022	5058.245267	0.157455	1	57
211	17.08201	5057.952702	0.107568	1	58
212	17.088928	5055.905139	0.214811	1	
213	17.55159	4922.63095	0.270871	1	60
214	17.559586	4920.389474	0.13244	1	61
215	17.560574	4920.112638	0.189486	1	62
216	17.561741	4919.785606	0.756353	1	63
217	17.563089	4919.407866	0.228005	1	64
218	17.571802	4916.968636	0.459936	1	65
219	17.573061	4916.616408	0.125727	1	66
220	18.084684	4777.523247	0.077702	1	67
221	18.093039	4775.317298	0.041833	1	68
222	18.094206	4775.00923	0.136302	1	69
223	18.095375	4774.700702	0.050423	1	70
224	18.104179	4772.378697	0.098381	1	71
225	18.105705	4771.976499	0.040433	1S	
226	18.663685	4629.310918	0.172863	1, 0	72
227	18.665031	4628.976936	0.045591	1, +1	
228	18.674196	4626.705155	0.074646	1	
229	23.58353	3663.573622	0.04676	3	
230	23.585058	3663.336305	0.067761	3	
231	23.595839	3661.66262	0.058782	3	
232	23.604912	3660.255151	0.060448	3	
233	23.60626	3660.04606	0.037408	3	
234	23.613447	3658.932104	0.041012	3	
235	24.279949	3558.491796	0.056304	3	
236	28.071709	3077.831884	0.052513	3	
237	29.048689	2974.316684	0.052748	3	
238	29.059469	2973.213287	0.041059	3	
239	29.061626	2972.992589	0.045003	3	
240	30.16312	2864.42514	0.052282	2	
241	30.172552	2863.52973	0.051739	2	
242	31.864548	2711.477368	0.070848	1	
243	32.277081	2676.822022	0.039563	1	
244	32.721863	2640.436474	0.052314	2	
245	32.978889	2619.857775	0.037364	2	
248	34.141022	2530.679974	0.053302	1	
250	37.135567	2326.610515	0.036533	2	
254	43.468372	1987.652064	0.039726	2	2

255	43.659996	1978.928261	0.054753	$\bar{2}$	
256	49.640369	1740.518876	0.035188	$\bar{2}$	3
257	49.642345	1740.449595	0.084718	$\bar{2}$	4
258	49.644863	1740.36133	0.039009	$\bar{2}$	5

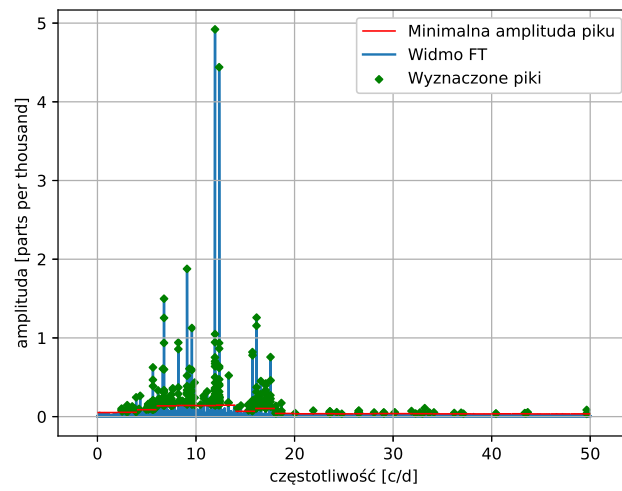
Tabela 3: Piki i zidentyfikowane odpowiadające im mody, poziom detekcji $5\bar{A}$ wyznaczany przedziałami o długości $\Delta f = 2c/d$



(a) Poziom detekcji 15\AA wyznaczony dla całego zakresu danych

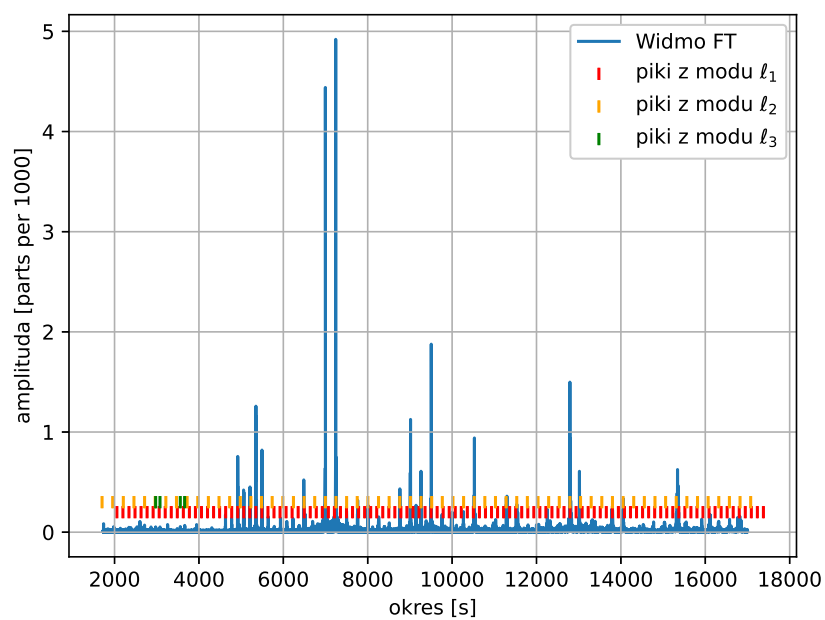


(b) Poziom detekcji 5\AA wyznaczony dla całego zakresu danych

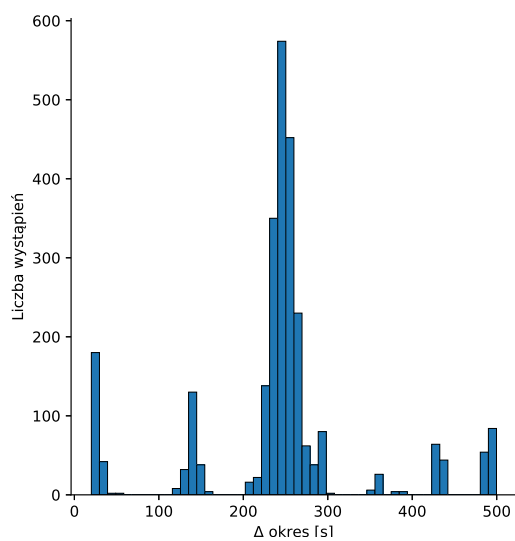


(c) Poziom detekcji 5\AA wyznaczany przedziałami o długości $\Delta f = 2\text{ c/d}$

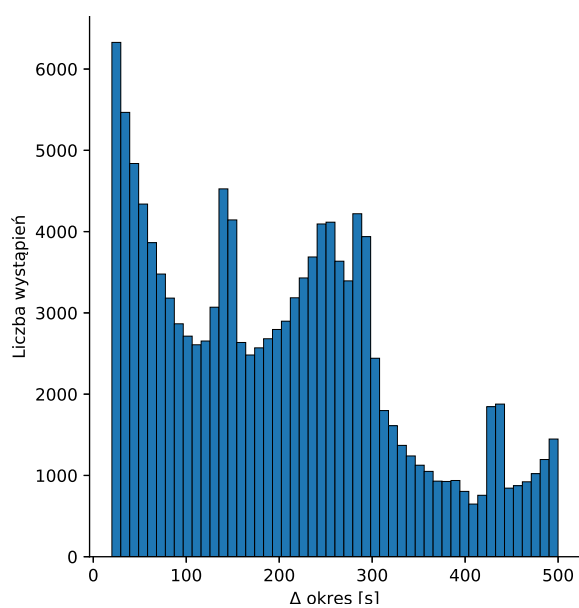
Rysunek 2: Widma FT



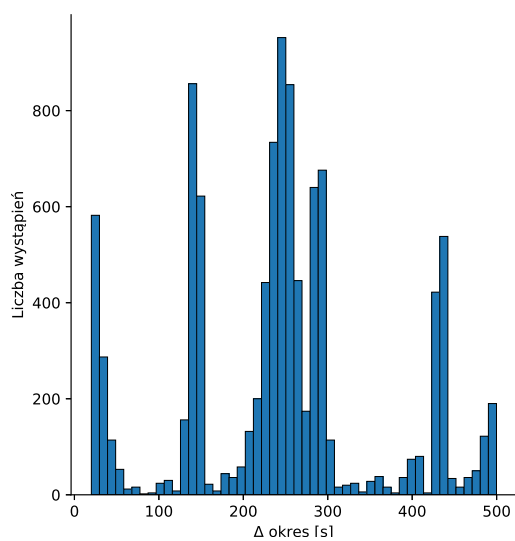
Rysunek 3: Widmo FT z częstotliwościami przeliczonymi na okresy wraz z zaznaczonymi modami ℓ_1 , ℓ_2 i ℓ_3



(a) Poziom detekcji $15\overline{A}$

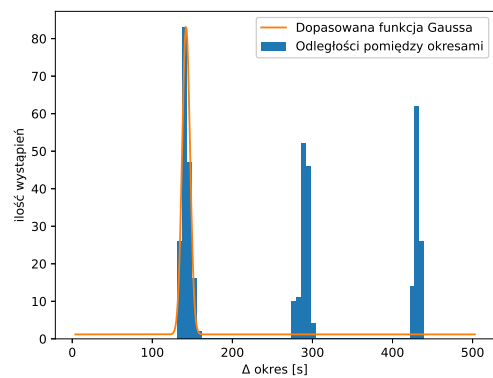


(b) Poziom detekcji $5\overline{A}$

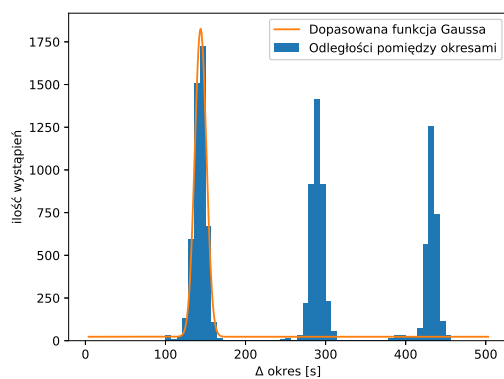


(c) Poziom detekcji $5\overline{A}$ z przedziałami

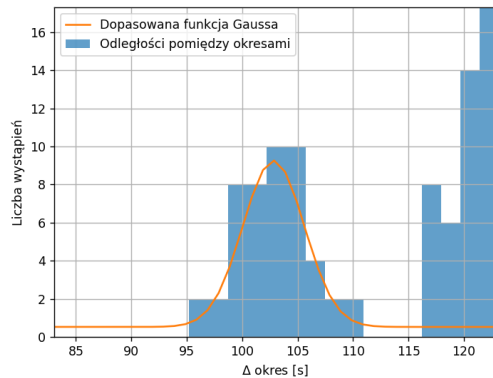
Rysunek 4: Histogram odległości pomiędzy pikami, szerokość słupków to 10 s



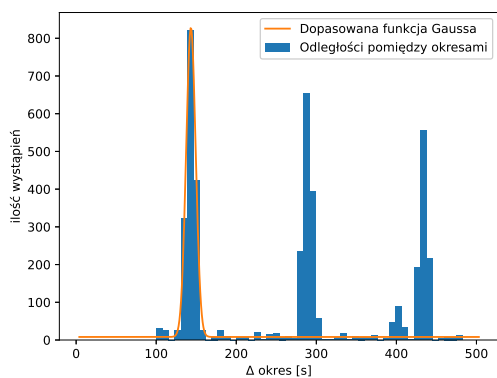
(a) Poziom detekcji $15\bar{A}$



(b) Poziom detekcji $5\bar{A}$

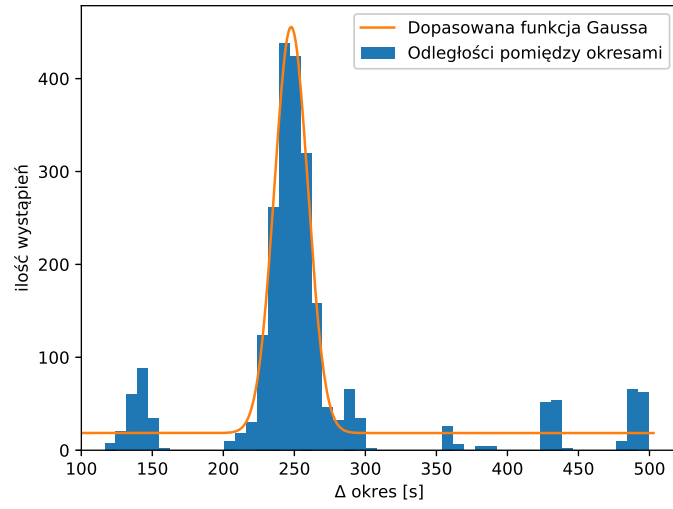


(c) Poziom detekcji $5\bar{A}$, szerokość słupków to 2 s

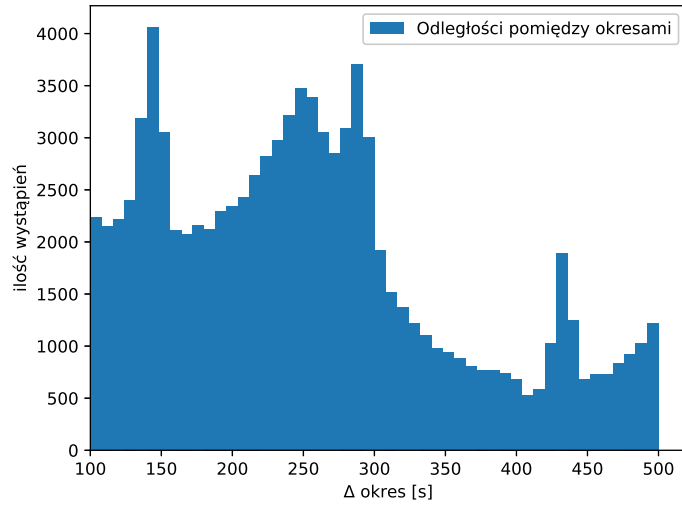


(d) Poziom detekcji $5\bar{A}$ z przedziałami

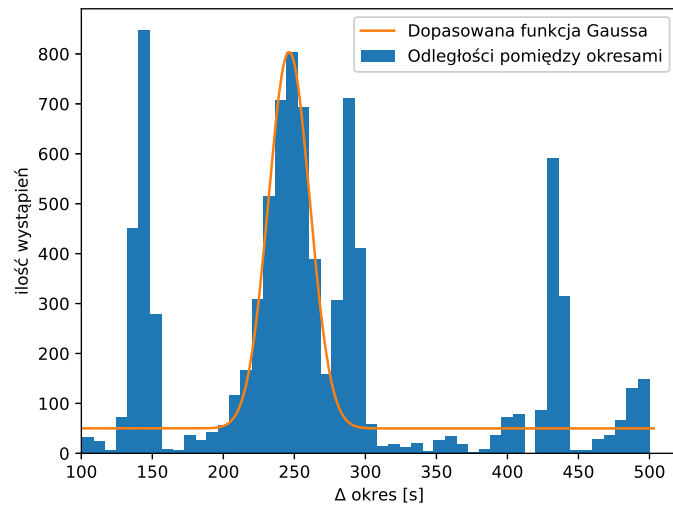
Rysunek 5: Odległości pomiędzy pikami dla $T < 6000$ s, szerokość słupków to 10 s, jeśli nie podano inaczej



(a) Poziom detekcji 15\AA

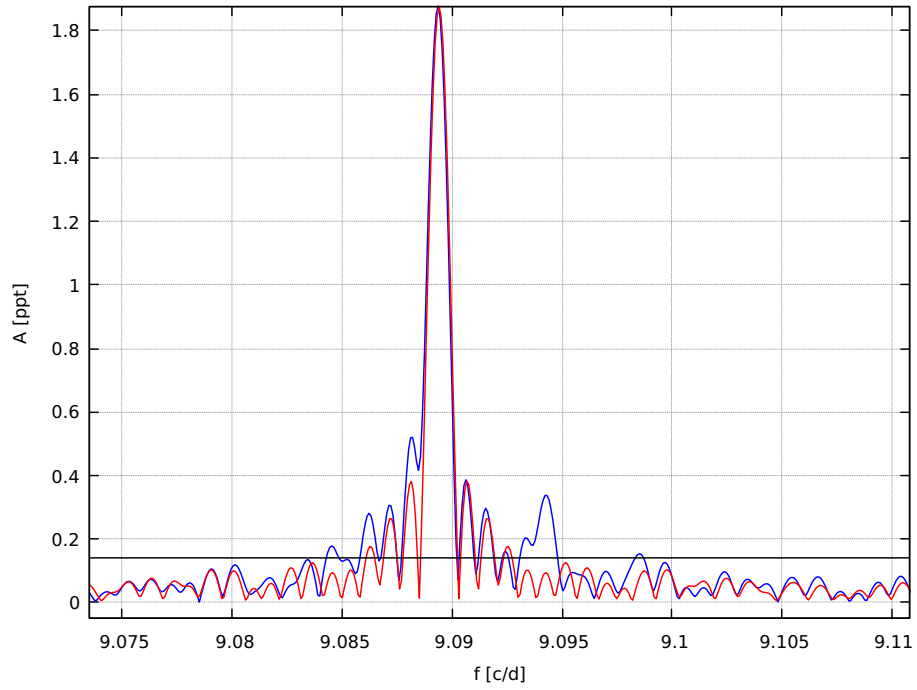


(b) Poziom detekcji 5\AA

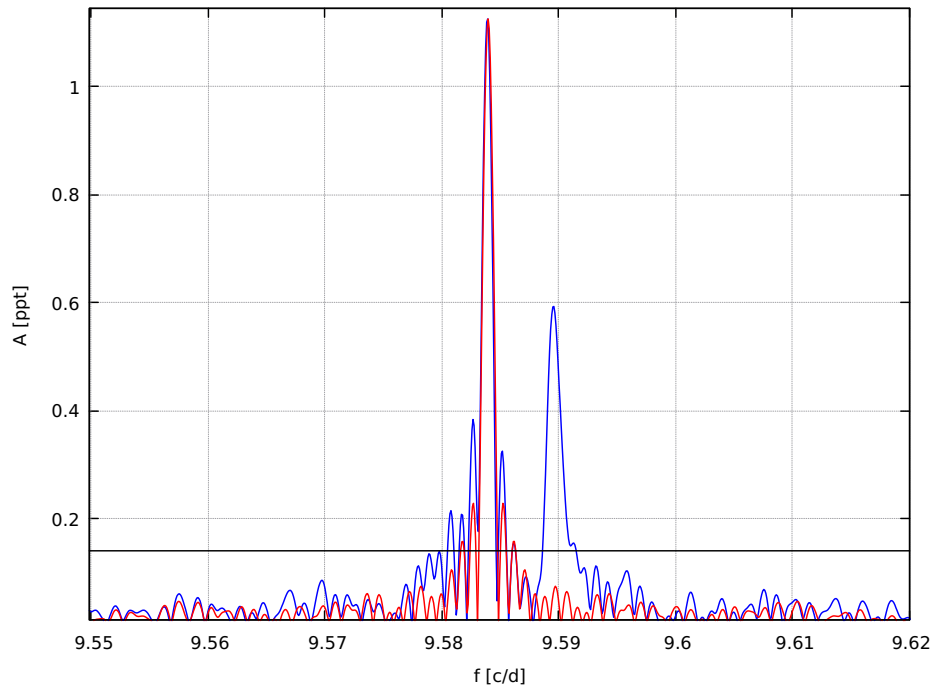


(c) Poziom detekcji 5\AA z przedziałami

Rysunek 6: Odległości pomiędzy pikami dla $T > 6000\text{ s}$, szerokość słupków to 8 s



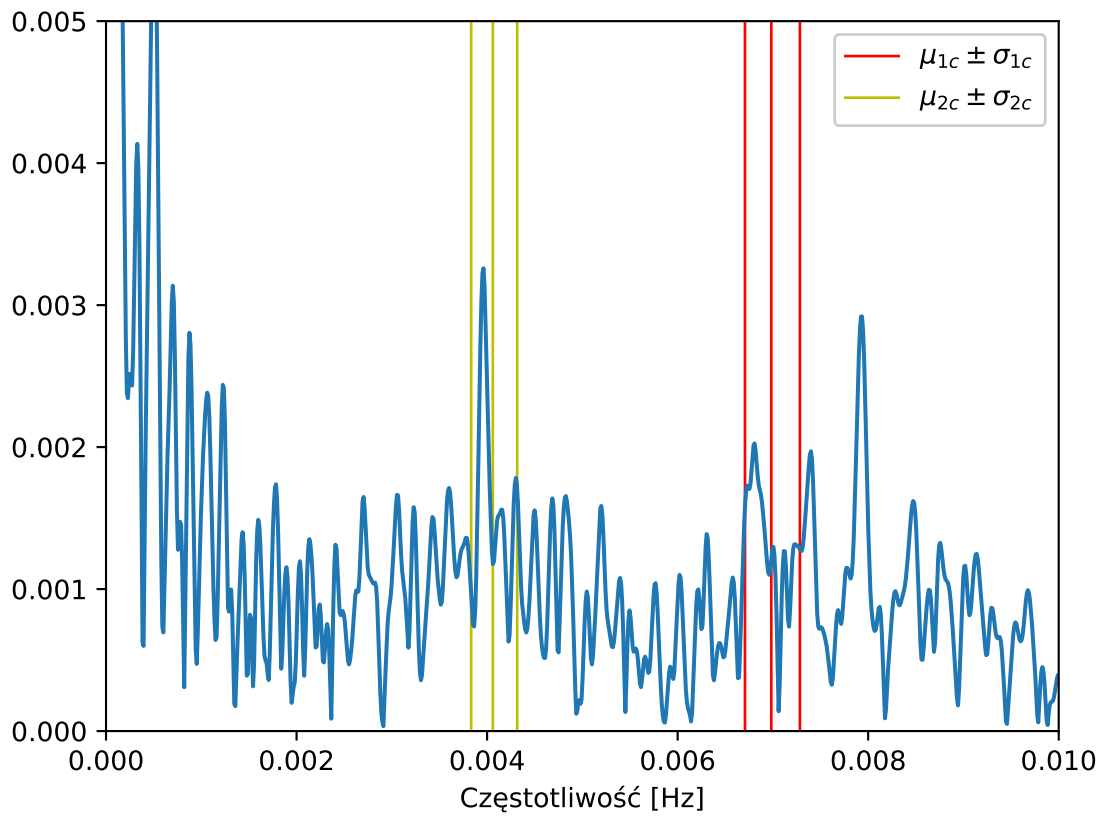
(a) Pik 43



(b) Pik 55

Rysunek 7: Okna spektralne. Na czerwono zaznaczono funkcję $FT(\frac{1}{t})$, na niebiesko – widmo fourierowskie z krzywej jasności gwiazdy.

5in



Rysunek 8: Transformata widma FT z częstotliwościami przeliczonymi na okresy. Na wykresie zaznaczono częstotliwości modów ℓ_1 i ℓ_2 wraz z niepewnościami