



Санкт-Петербургский государственный университет
Кафедра системного программирования

Локация источников акустической эмиссии

Автор: Павел Андреевич Макарихин, 21.М07-мм группа
Научный руководитель: к.т.н., доц. каф. информатики А.В.
Григорьева

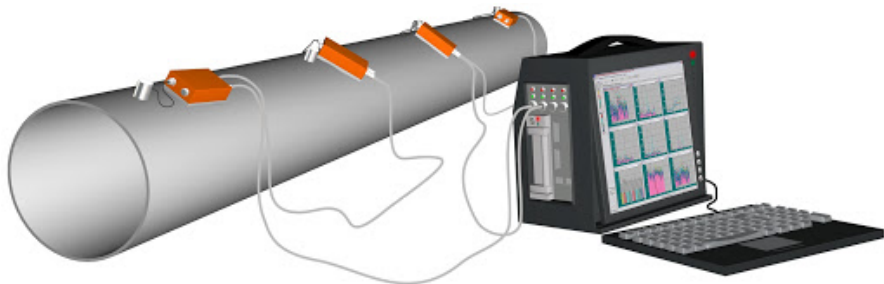
Санкт-Петербургский государственный университет
Кафедра системного программирования

28 декабря 2021г.

Введение. Неразрушающий контроль

- Электромагнитный
- Оптический
- Радиационный
- Акустический
- Ультразвуковой
- ...

Введение. Акустическая эмиссия



Существующие подходы

- Анализ мод волны
- Вейвлет-анализ волн
- Анализ на основе априорно известных значений

Целью курсовой работы является изучение предметной области и дальнейшая разработка методов локации источника

Задачи:

- Изучить предметную область
- Обработать входные данные для дальнейшей работы;
- Разработать метод локации источников сигналов;
- Провести апробацию разработанных методов.

Первичная обработка

```

Id  HMMSS      MSEC CHAN  A      TRAI  E(TE)      R      D THR      RMS  CNTS  ALIN
[hmmss] [ms.µs]  [dB]
La Label 1: '14:11 Resume'
DT 7 Ноябрь 2017 г., Host Time: 14:11
Ev00:00:03 66,2965 3 41,1 215E-1 0,4 5,0 40,0 3,7 1 114
Ev00:00:18 783,5382 10 44,1 986E-1 40,2 195,2 40,0 4,5 7 161
Ev00:00:19 223,2265 4 45,2 1 896E-1 7,4 76,0 40,0 3,8 4 183
Ev00:00:24 41,7766 4 48,6 2 143E00 56,6 173,0 40,0 3,7 16 270
Ev00:00:36 840,8211 2 48,3 3 719E-1 10,4 55,8 40,0 3,7 6 259
Ev00:00:49 313,9390 3 43,7 4 116E00 5,0 219,0 40,0 3,7 9 154
Ev00:01:01 313,9168 3 40,7 297E-1 0,2 0,8 40,0 3,7 1 109
Ev00:01:17 277,1777 3 52,0 5 211E00 37,4 120,0 40,0 3,7 11 399
Ev00:01:20 563,9134 3 42,6 334E-1 4,4 9,2 40,0 3,7 1 135
Ht00:01:20 564,0599 9 45,2 125E00 121,2 194,0 40,0 4,5 6 183
Ev00:01:21 537,8829 4 48,6 6 430E00 223,4 626,0 40,0 3,8 28 270
Ev00:01:34 14,4855 2 44,5 7 148E00 66,0 300,8 40,0 4,2 11 168
Ht00:01:34 14,6637 6 42,6 8 797E-1 41,8 161,0 40,0 3,9 4 135
Ev00:01:36 160,8530 3 41,9 489E-1 4,6 27,4 40,0 3,7 2 124
Ev00:01:48 669,3676 10 53,2 100E01 197,0 435,0 40,0 4,5 44 455
Ev00:02:13 728,6979 10 52,0 184E00 8,0 81,6 40,0 4,5 9 399
Ev00:02:51 261,4181 1 45,2 9 139E00 70,8 156,4 40,0 4,0 8 183
Ev00:03:01 459,7859 1 43,0 209E-1 29,2 33,8 40,0 4,0 1 141
LE00:03:04 543,9642 1 55,4 10 279E01 47,0 2468,0 40,0 4,0 131 589
Ht00:03:04 544,0345 7 53,5 11 209E01 464,2 2153,6 40,0 3,5 110 475
Ht00:03:04 544,0361 3 74,2 12 262E03 139,0 5803,2 40,0 3,7 540 5142
Ht00:03:04 544,0429 9 93,4 318E04 384,0 3601,6 40,0 4,5 314 46848
Ht00:03:04 544,0595 5 63,7 13 245E02 126,8 3307,2 40,0 3,6 308 1529
Ht00:03:04 544,0896 10 56,5 503E01 523,6 2617,6 40,0 4,4 169 671
Ht00:03:04 544,1383 8 55,4 14 476E01 814,8 2293,6 40,0 4,3 156 589
LE00:03:10 761,0621 1 55,8 18 259E01 51,6 1910,4 40,0 4,0 116 616
Ht00:03:10 761,1338 3 74,6 19 160E03 143,4 4926,4 40,0 3,7 429 5370

```

#	Id	Channel	Time	MGec	Amplitude	Energy	Duration	Counts
0	LE	9	00:00:43	937530	88,5	9370000	11894,4	1174
0	HI	1	00:00:43	9375959	96,5	3800	3500,8	161
0	HI	7	00:00:43	9375956	60,3	11300	3237,6	255
0	HI	3	00:00:43	9376193	63,3	25000	4144	356
0	HI	5	00:00:43	9376333	99,9	9480	2916,8	214
0	HI	8	00:00:43	9376708	54,7	4350	2533,6	191
0	HI	6	00:00:43	9376803	53,5	2140	2072	118
1	LE	1	00:00:47	7141407	57,7	3830	3544	179
1	HI	9	00:00:47	714143	82,3	13300000	8819,2	995
1	HI	7	00:00:47	7142131	62,6	18100	3229,6	264
1	HI	3	00:00:47	7142197	69,3	51700	4107,2	348
1	HI	5	00:00:47	7142382	64,4	18400	3000,8	243
1	HI	8	00:00:47	7142434	58	6010	2740,8	211
1	HI	10	00:00:47	7142654	52,8	3150	2626,4	166
2	LE	9	00:00:51	8014368	85,5	3060000	7366,4	718
2	HI	1	00:00:51	8014843	95	1640	1577,2	74
2	HI	7	00:00:51	8015094	57,7	4320	2508,8	161
2	HI	3	00:00:51	8015151	61,8	13300	3073,6	248
2	HI	5	00:00:51	8015298	96,5	4200	2428,8	142
2	HI	6	00:00:51	8016042	49,8	887	1631,6	58
2	HI	8	00:00:51	8016172	52	2080	2307,2	128
3	LE	9	00:00:58	6017406	91,9	15100000	9504	890
3	HI	1	00:00:58	6017457	80,3	7240	3435,2	207
3	HI	3	00:00:58	6018186	96,7	54300	4300,8	375
3	HI	5	00:00:58	6018404	62,9	26100	3606,4	279

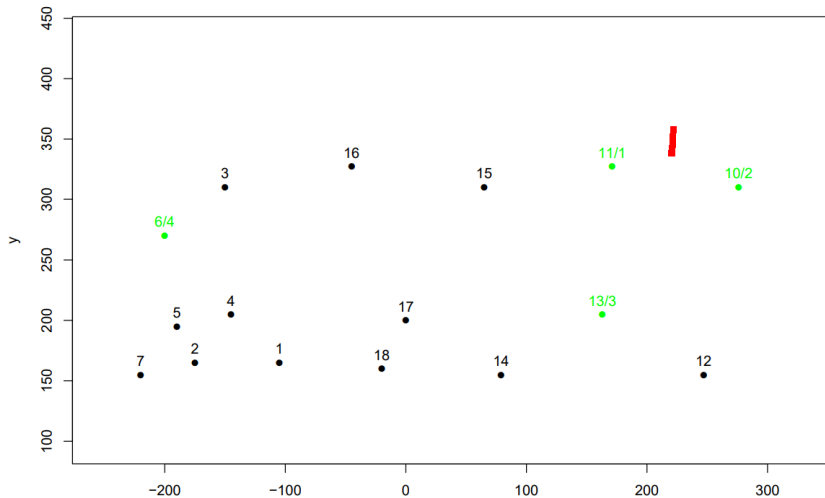
$$v_1 - v_2 < accuracy, \quad (1)$$

где accuracy - заранее заданная точность

$$\begin{cases} v_1 = \left| \frac{\sqrt{(x_2 - \bar{x})^2 + (y_2 - \bar{y})^2} - \sqrt{(x_1 - \bar{x})^2 + (y_1 - \bar{y})^2}}{t_2 - t_1} \right| \\ v_2 = \left| \frac{\sqrt{(x_3 - \bar{x})^2 + (y_3 - \bar{y})^2} - \sqrt{(x_2 - \bar{x})^2 + (y_2 - \bar{y})^2}}{t_3 - t_2} \right| \end{cases} \quad (2)$$

где \bar{x}, \bar{y} - координаты вершины сетки, x_i, y_i - координаты датчиков, t_i - время прихода волны на датчик

Локация источника



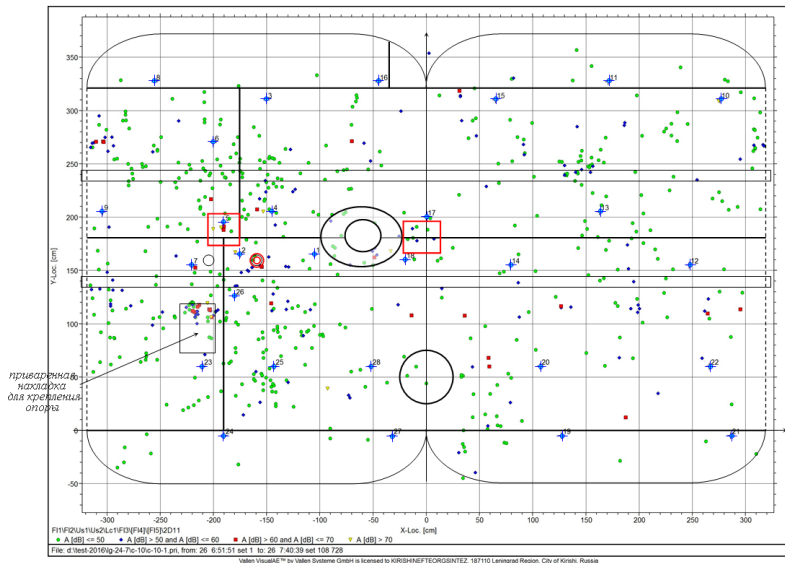
Локация источника

	х	у
1	220.616	338.316
2	220.916	342.016
3	221.216	345.916
4	221.616	351.516
5	222.016	357.616

Датасет реальных данных



Датасет реальных данных





Санкт-Петербургский государственный университет
Кафедра системного программирования

Локация источников акустической эмиссии

Автор: Павел Андреевич Макарихин, 21.М07-мм группа
Научный руководитель: к.т.н., доц. каф. информатики А.В.
Григорьева

Санкт-Петербургский государственный университет
Кафедра системного программирования

28 декабря 2021г.