

Analizy Ilościowe EEG QEEG

Piotr Walerjan
PWSIM MEDISOFT

Jakościowe vs. Ilościowe EEG

- Analizy EEG na papierze
- Szacunkowa ocena wartości częstotliwości i napięcia

- Komputerowy zapis EEG
- Precyzyjny odczyt wszystkich parametrów sygnału

Właściwości rejestracji EEG

- Cyfrowa rejestracja zapisu
- Rejestracja monopolarna – jednobiegunowa
- Elektroda odniesienia
- Przetwarzanie analogowo-cyfrowe i próbkowanie
- Ilość elektrod

Zalety cyfrowych zapisów EEG

- Przeglądanie zapisów z dowolnie wybranymi:
 - Montażami
 - Wzmocnieniami
 - Podstawą czasu
 - Filtrami
- Dokładność pomiarów, analizy danych
- Łatwość magazynowania, tani sprzęt

Rejestracja 1

- 24 ÷ 32 kanały EEG z polifizjografią
- Częstotliwość próbkowania min. 200 Hz, zalecana jako wielokrotność 50 lub 64.
- Filtr antyaliasingowy 70 Hz
12 dB/oktawę przy rejestracji 200 Hz
- Filtr górnoprzepustowy 0,16 Hz
- Filtr zaporowy typu „notch” 50 Hz

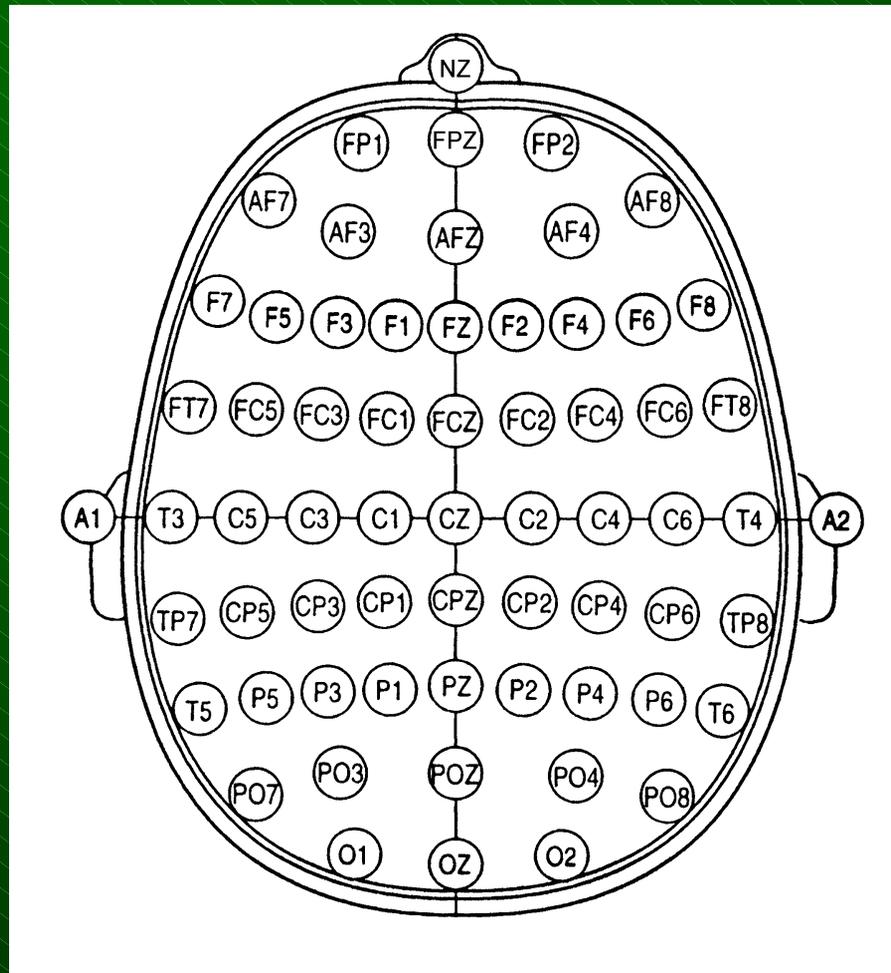
Rejestracja 2

- Rozdzielczość przetwornika AC min. 12 bitów, dokładność odczytu EEG min. $0,5 \mu\text{V}$
- Oporność elektrod poniżej $5 \text{ k}\Omega$
- CMRR co najmniej 100 dB
- Szumy wejściowe poniżej $2 \mu\text{V}$ p-p i $0.5 \mu\text{V}$ RMS w zakresie częstotliwości $0.5 \div 100 \text{ Hz}$

Elektrody

- Co najmniej 19 + referencyjna, ziemia
- Układ 10-20 lub 10-10
- Elektroda odniesienia - lokalizacja

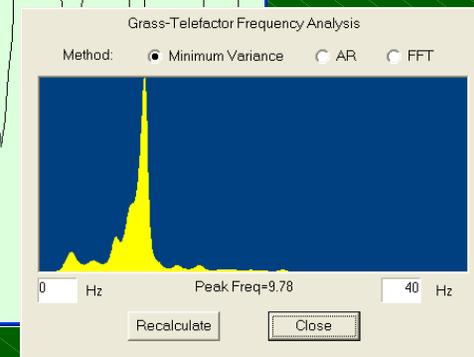
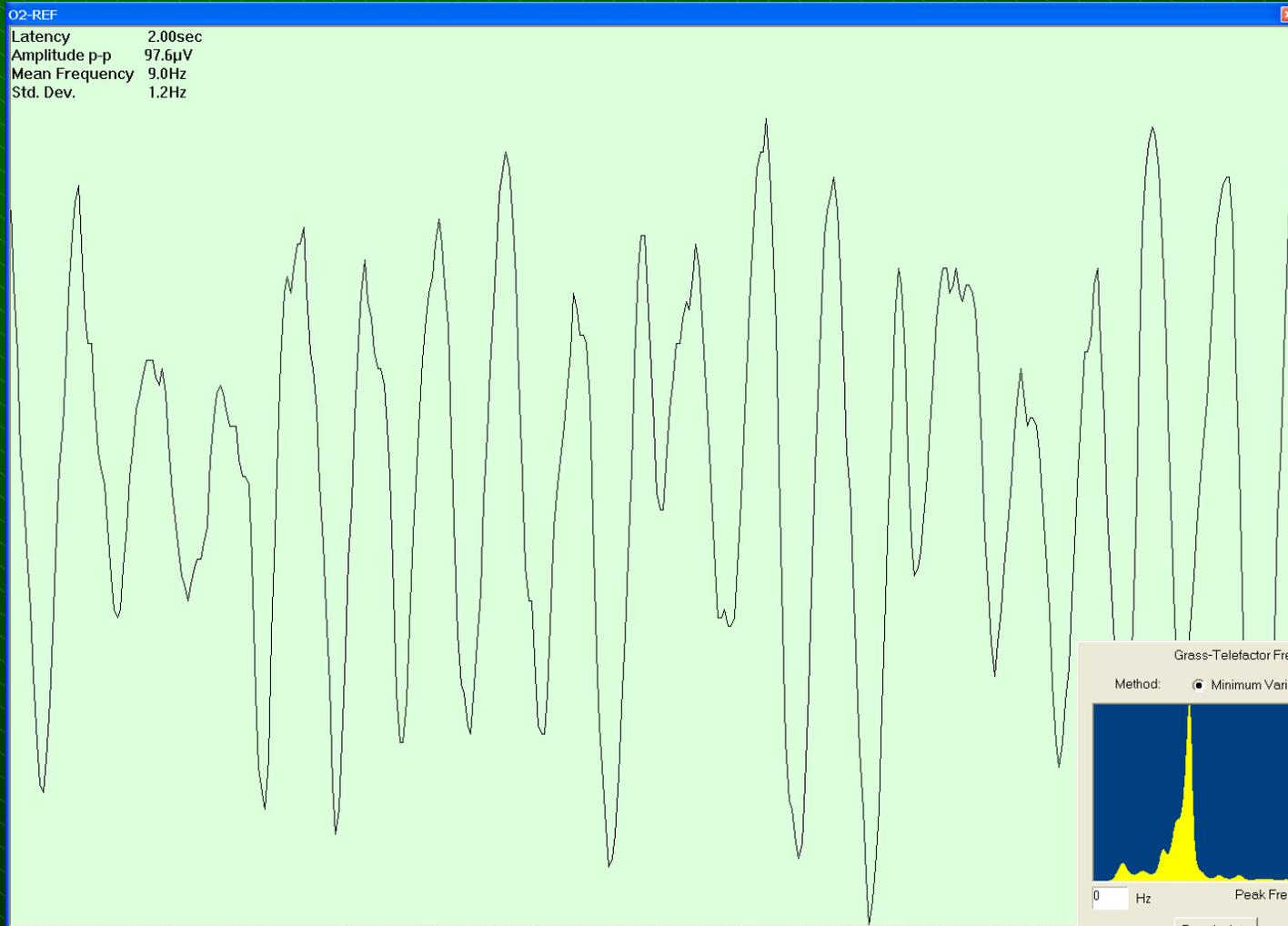
Nazewnictwo elektrod



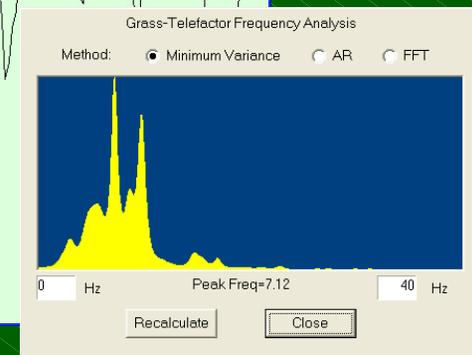
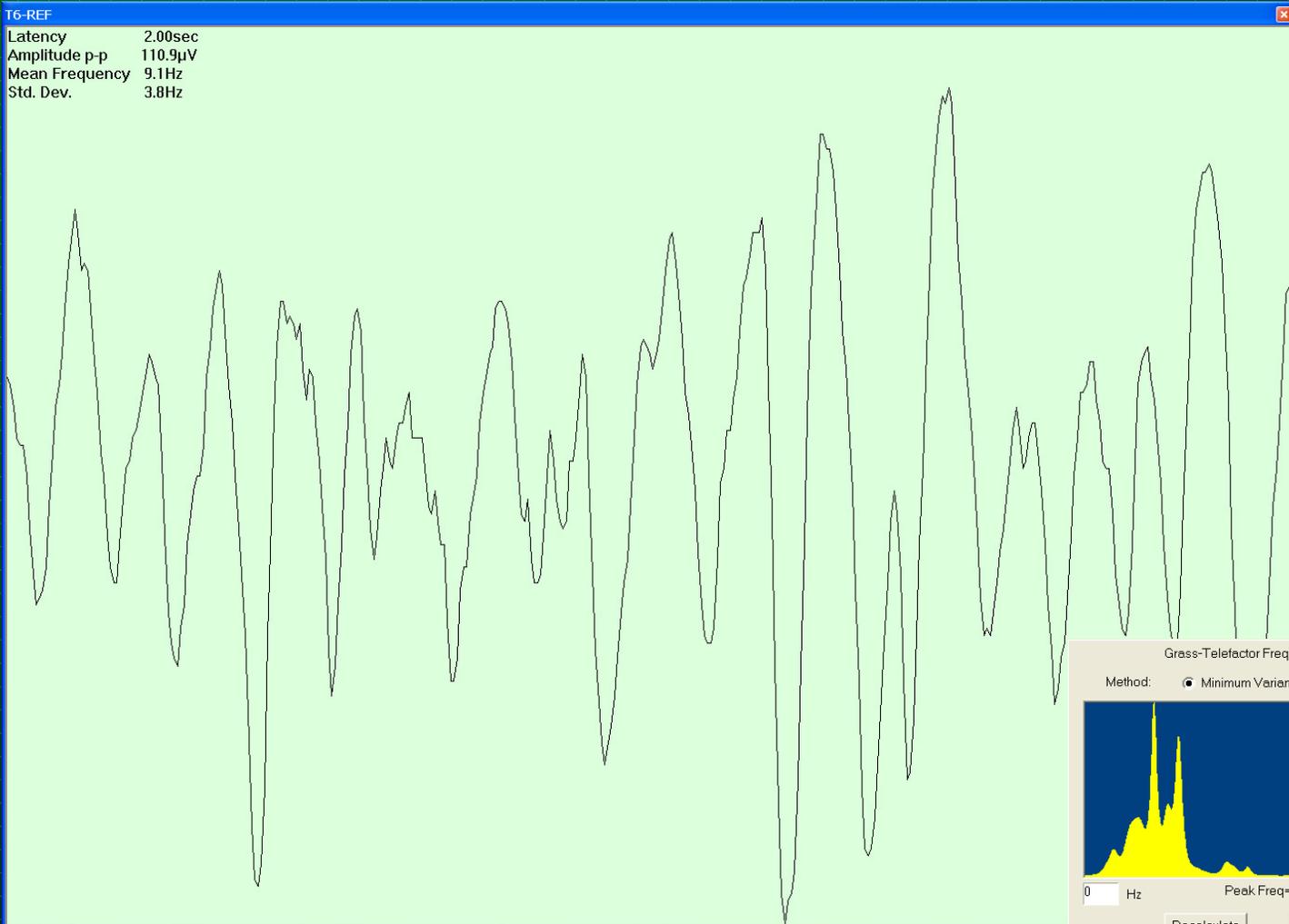
Pomiary EEG

- Dokładny odczyt amplitudy
- Dokładny odczyt częstotliwości
- Odczyty różnic amplitud i częstotliwości

Pomiary EEG



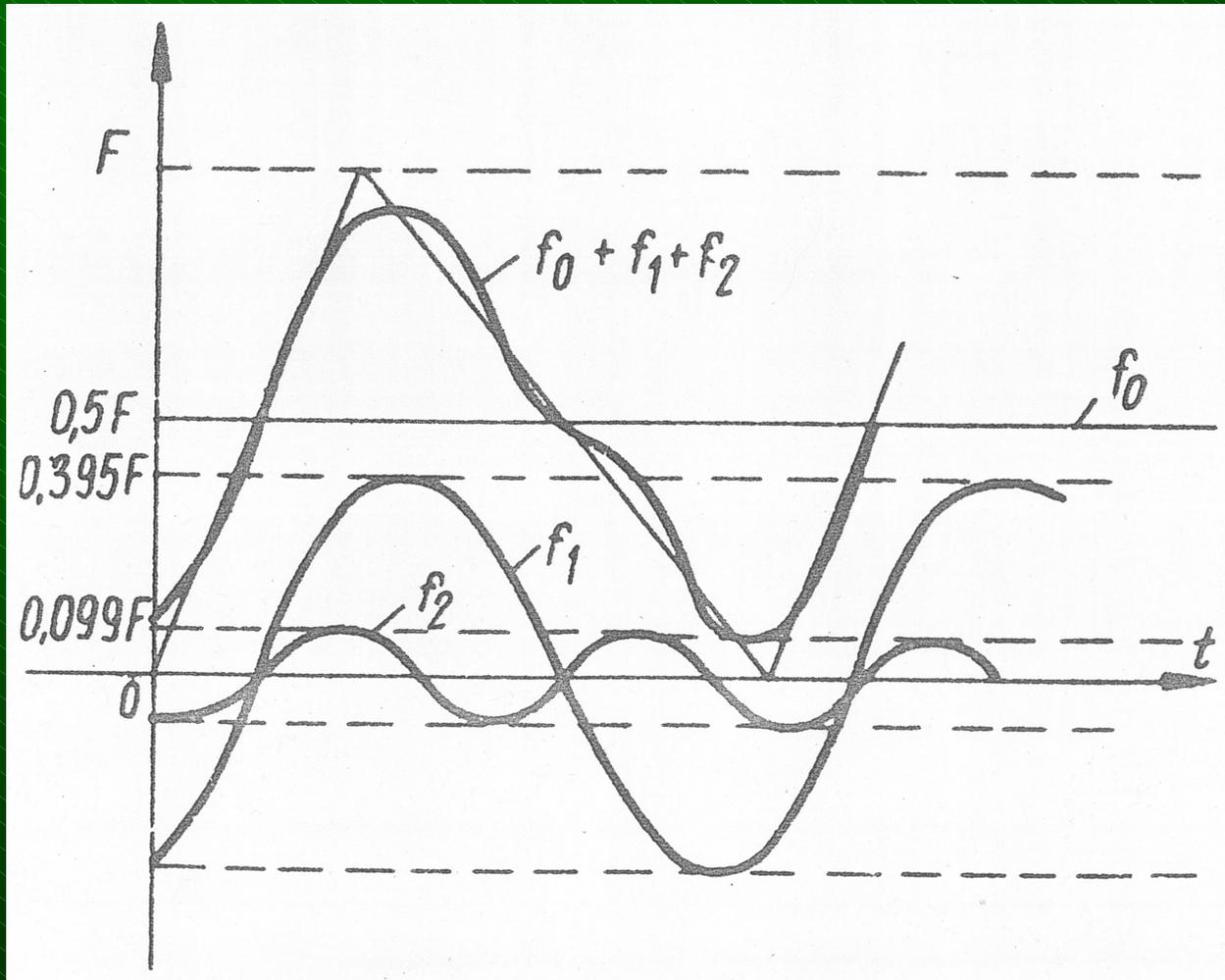
Pomiary EEG



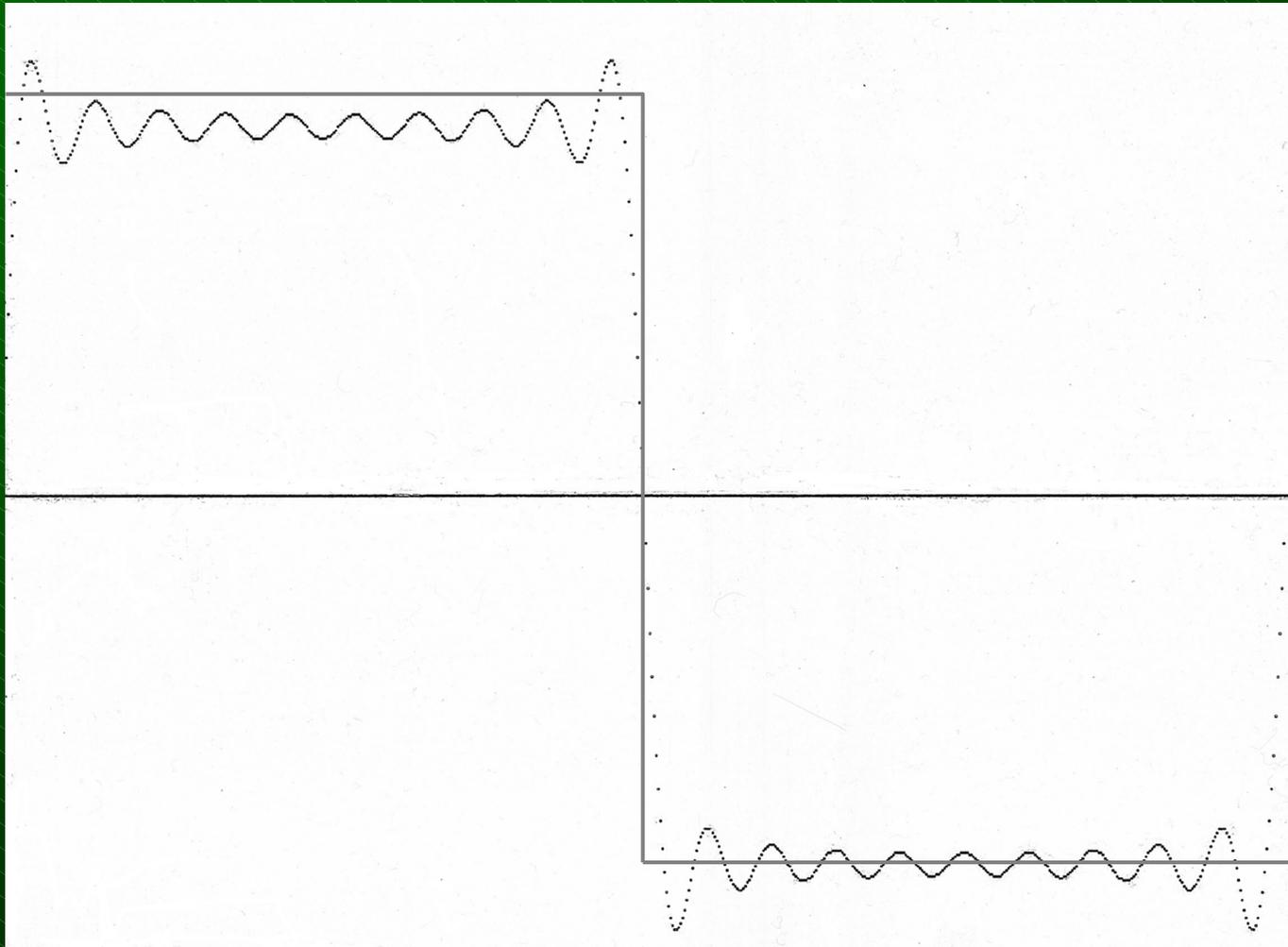
Analizy widmowe

- Przekształcenie Fouriera – dowolny sygnał można rozłożyć na nieskończoną sumę składowych sinusoidalnych i cosinusoidalnych.
Składowe te mają różną częstotliwość, amplitudę i fazę
- Szybkie przekształcenie Fouriera – FFT
- Składowe harmoniczne

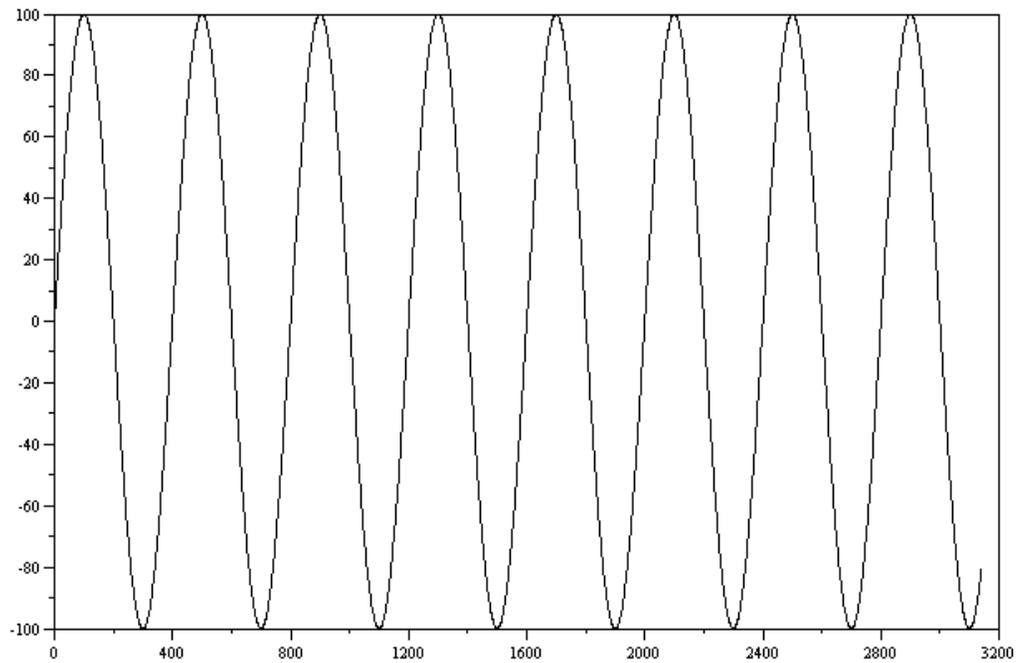
Analizy widmowe



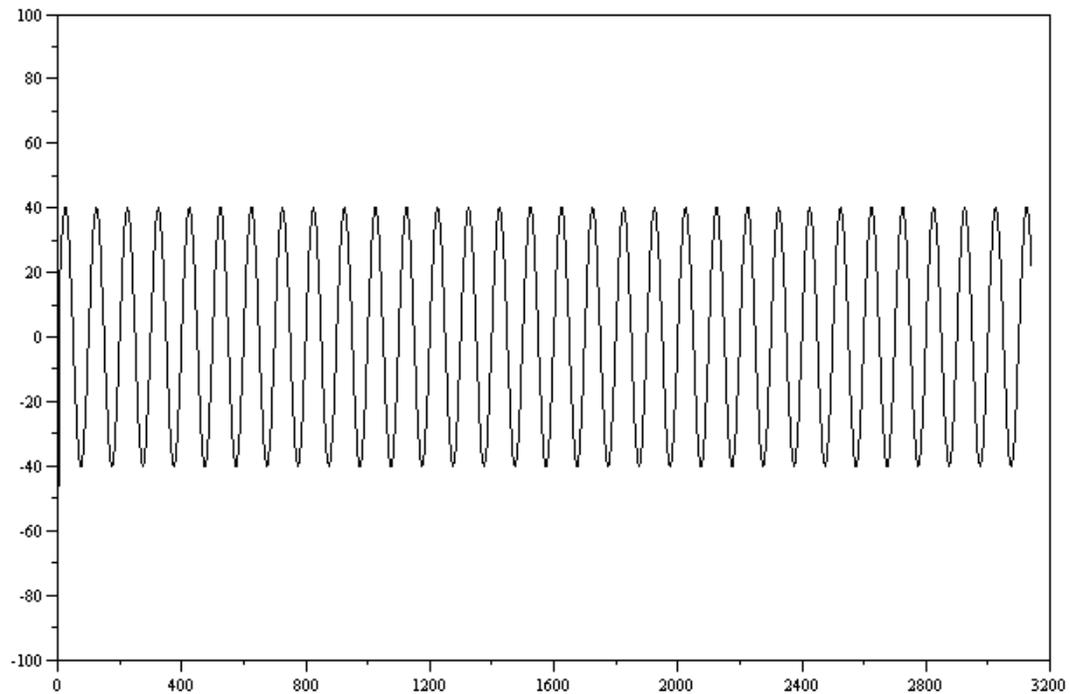
Analizy widmowe



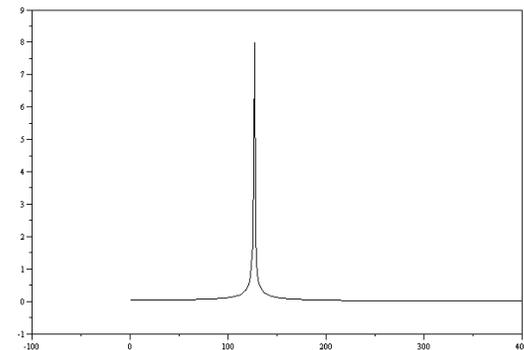
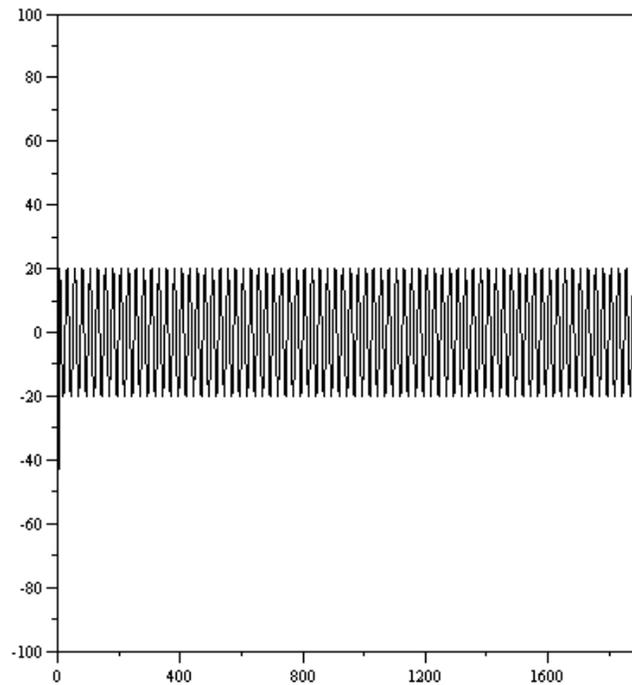
Analizy widmowe



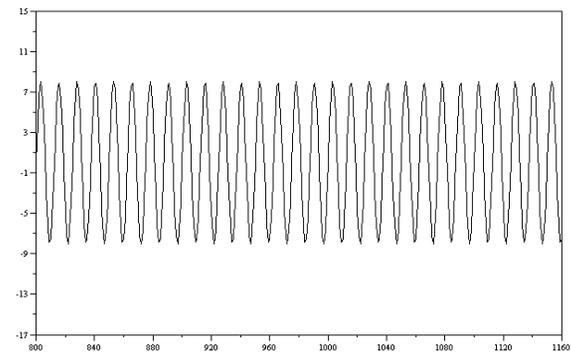
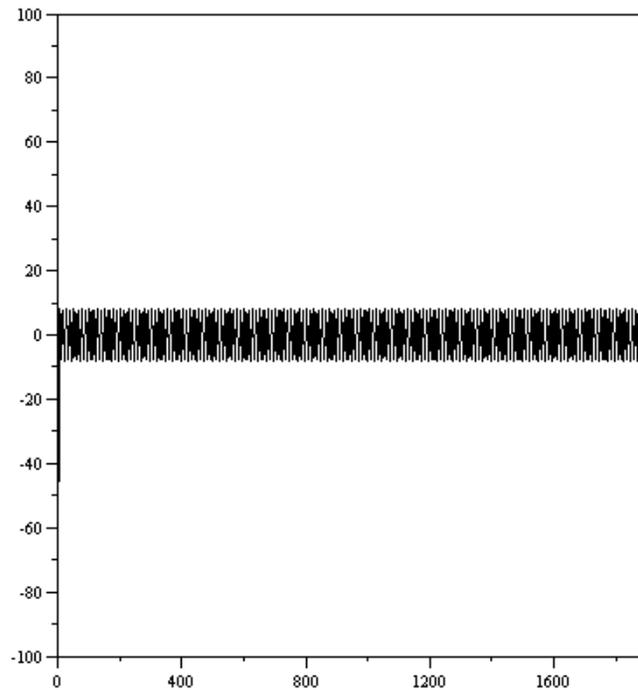
Analizy widmowe



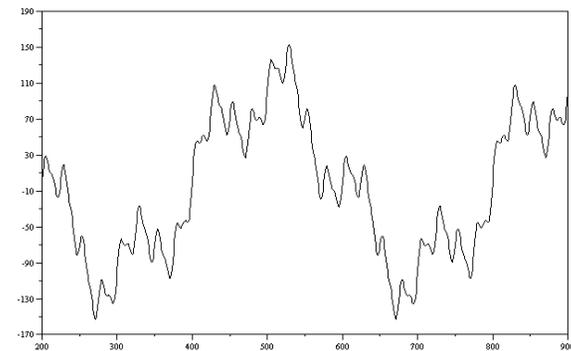
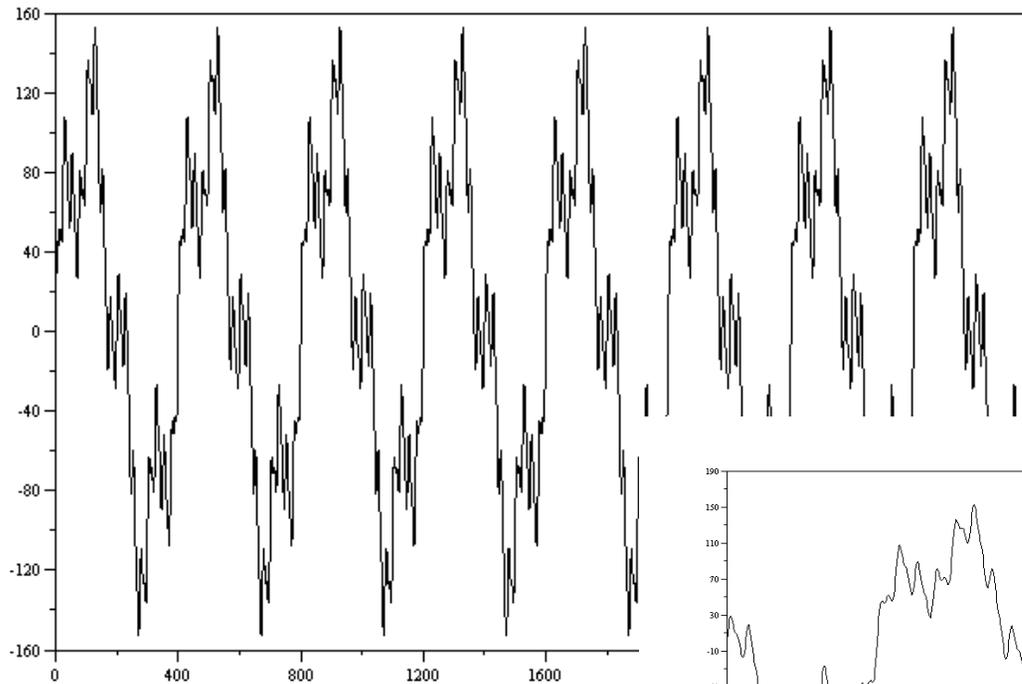
Analizy widmowe



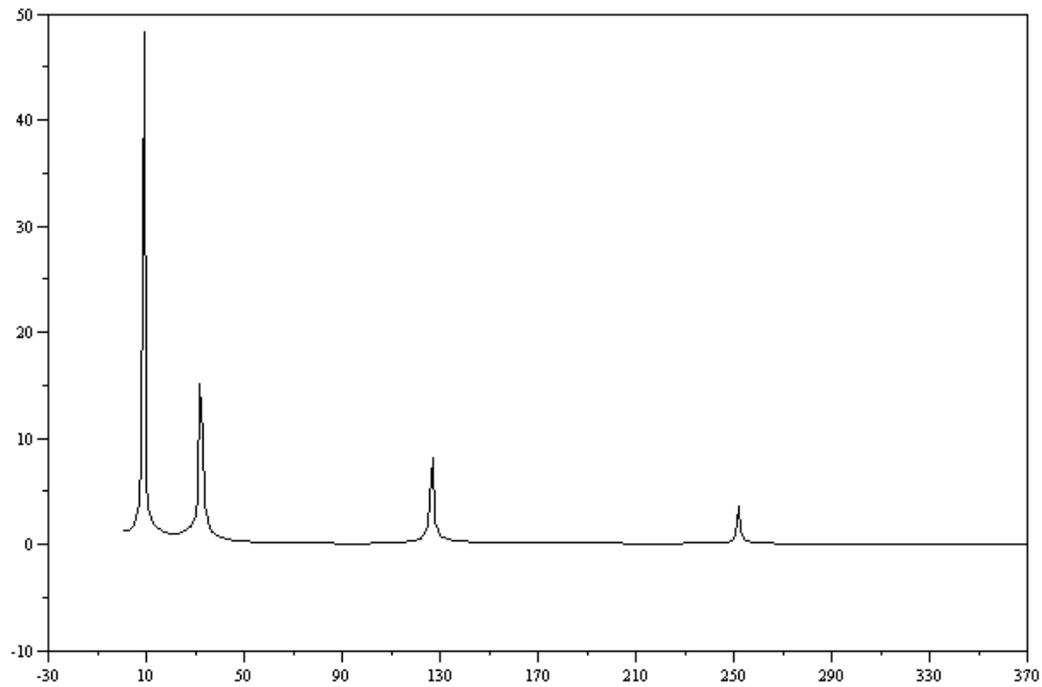
Analizy widmowe



Analizy widmowe



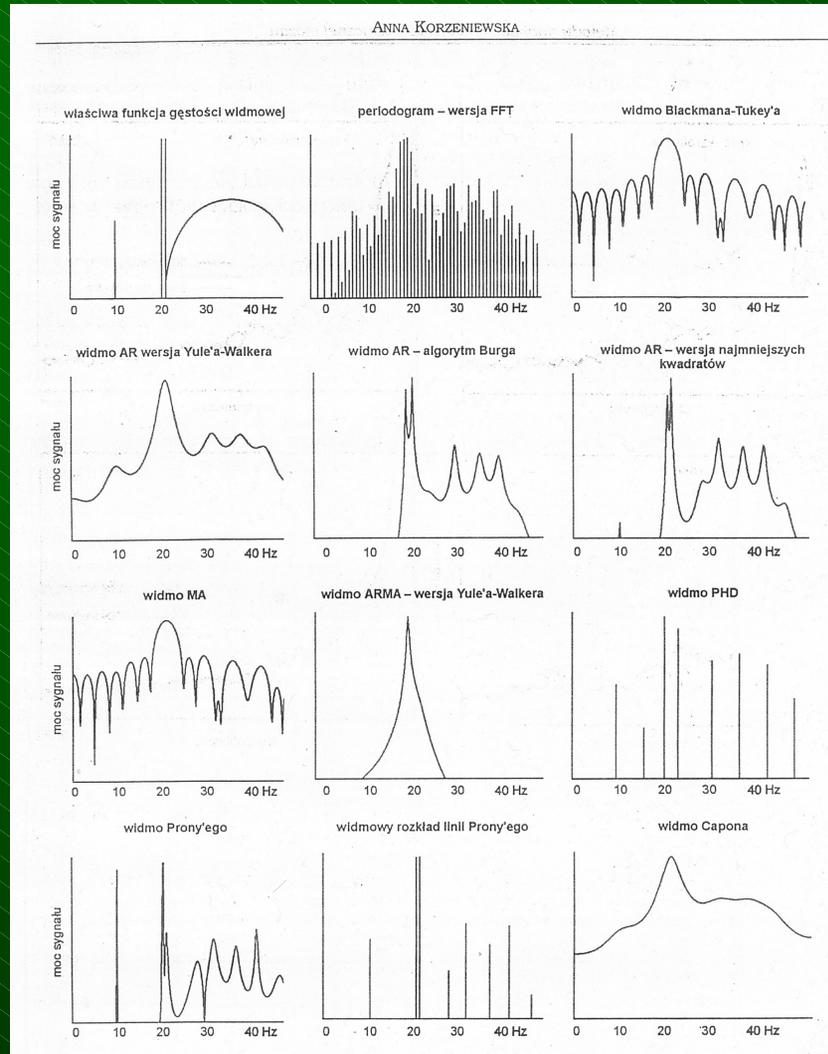
Analizy widmowe



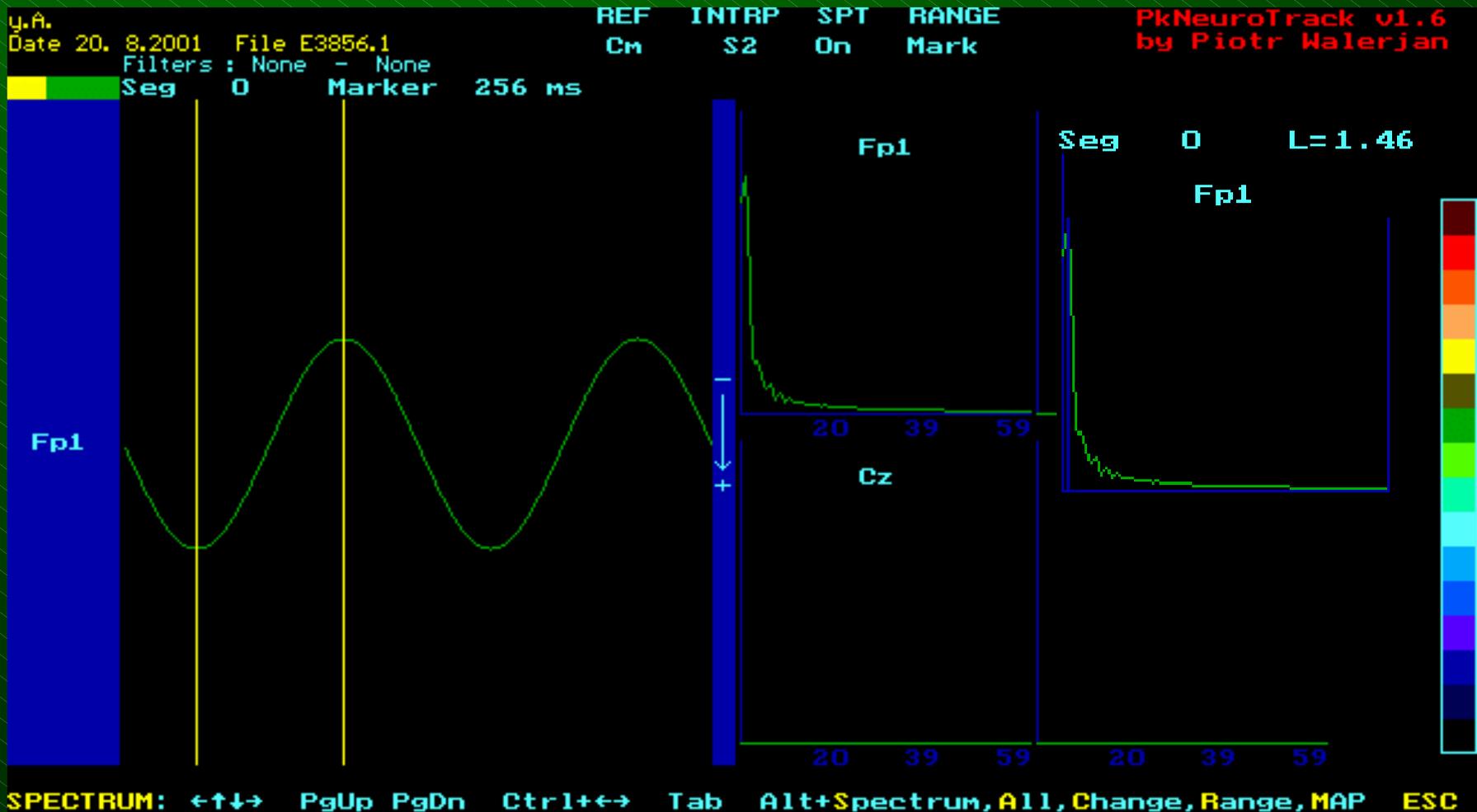
Analizy widmowe

- Widmo mocy sygnału – moc sygnału w zależności od składowej częstotliwości
- Wyciek widma
- Inne metody analizy widmowej

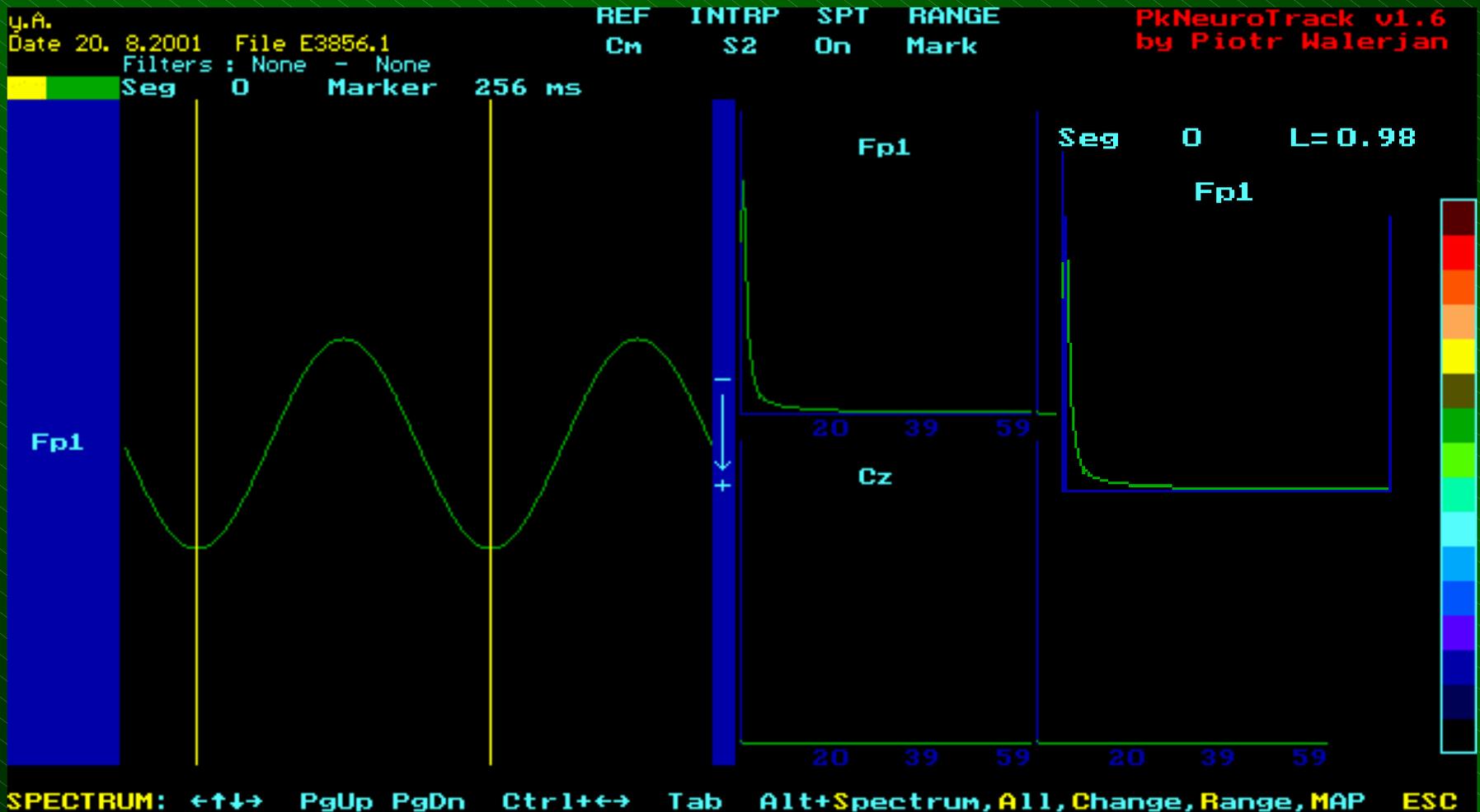
Analizy widmowe



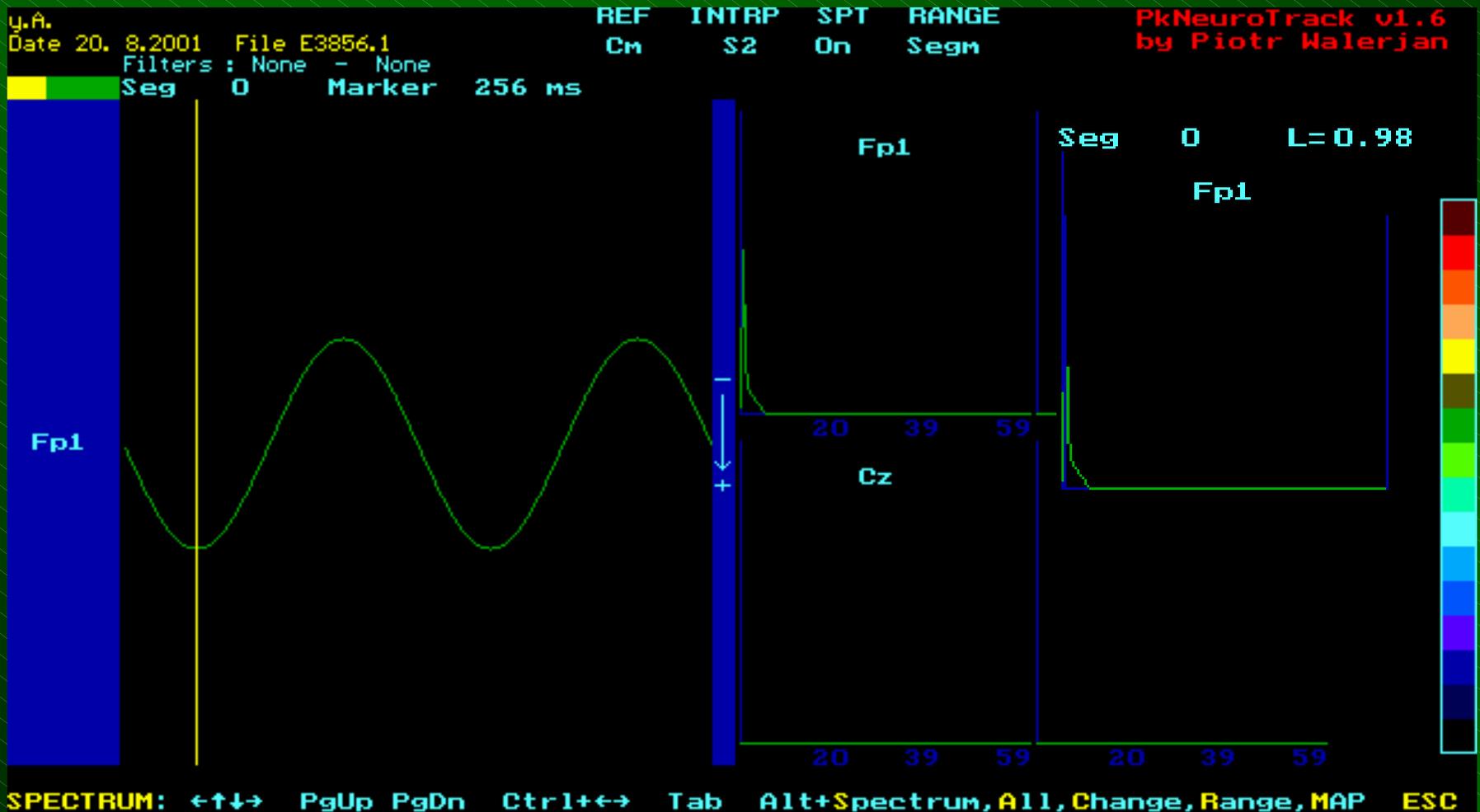
Analizy widmowe



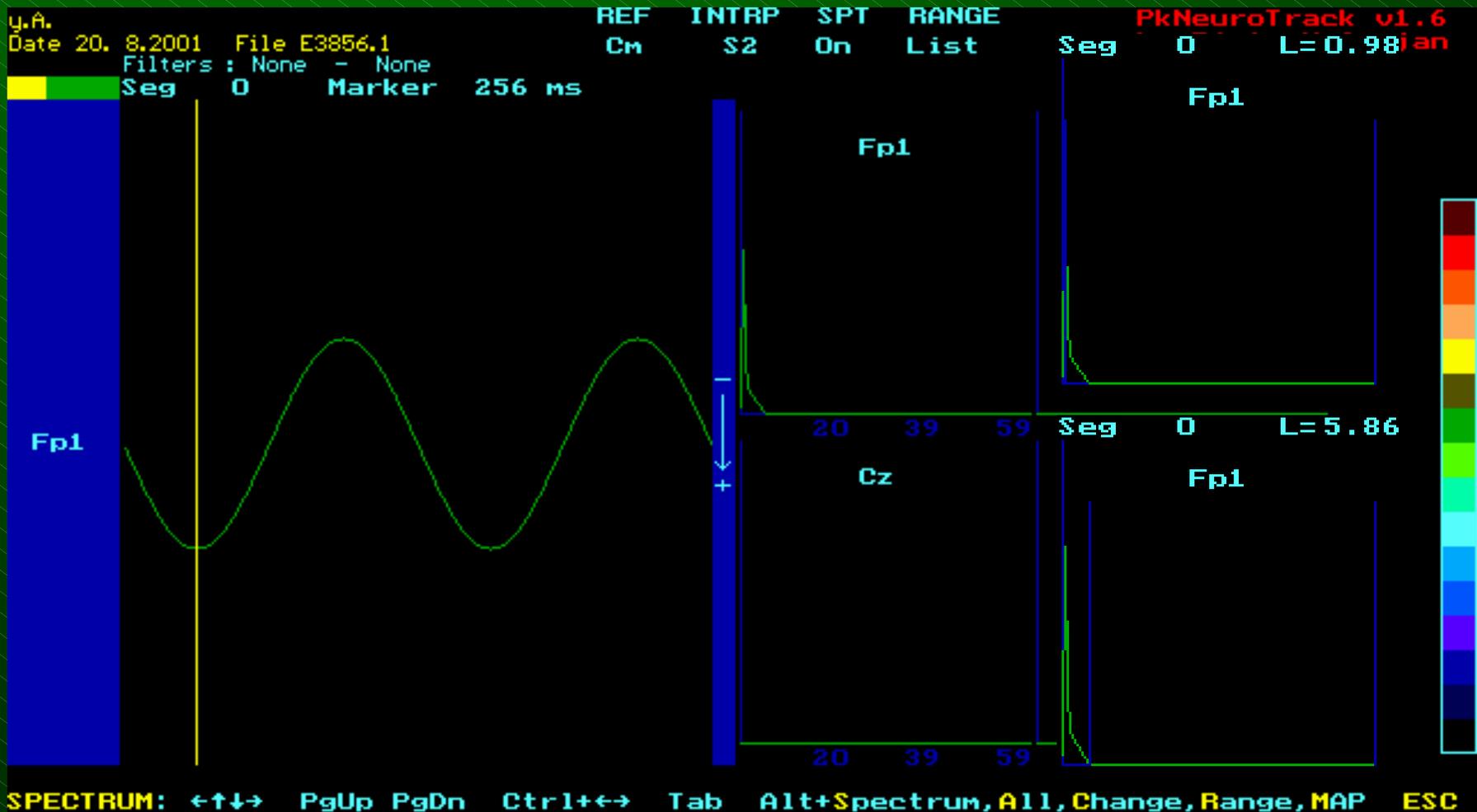
Analizy widmowe



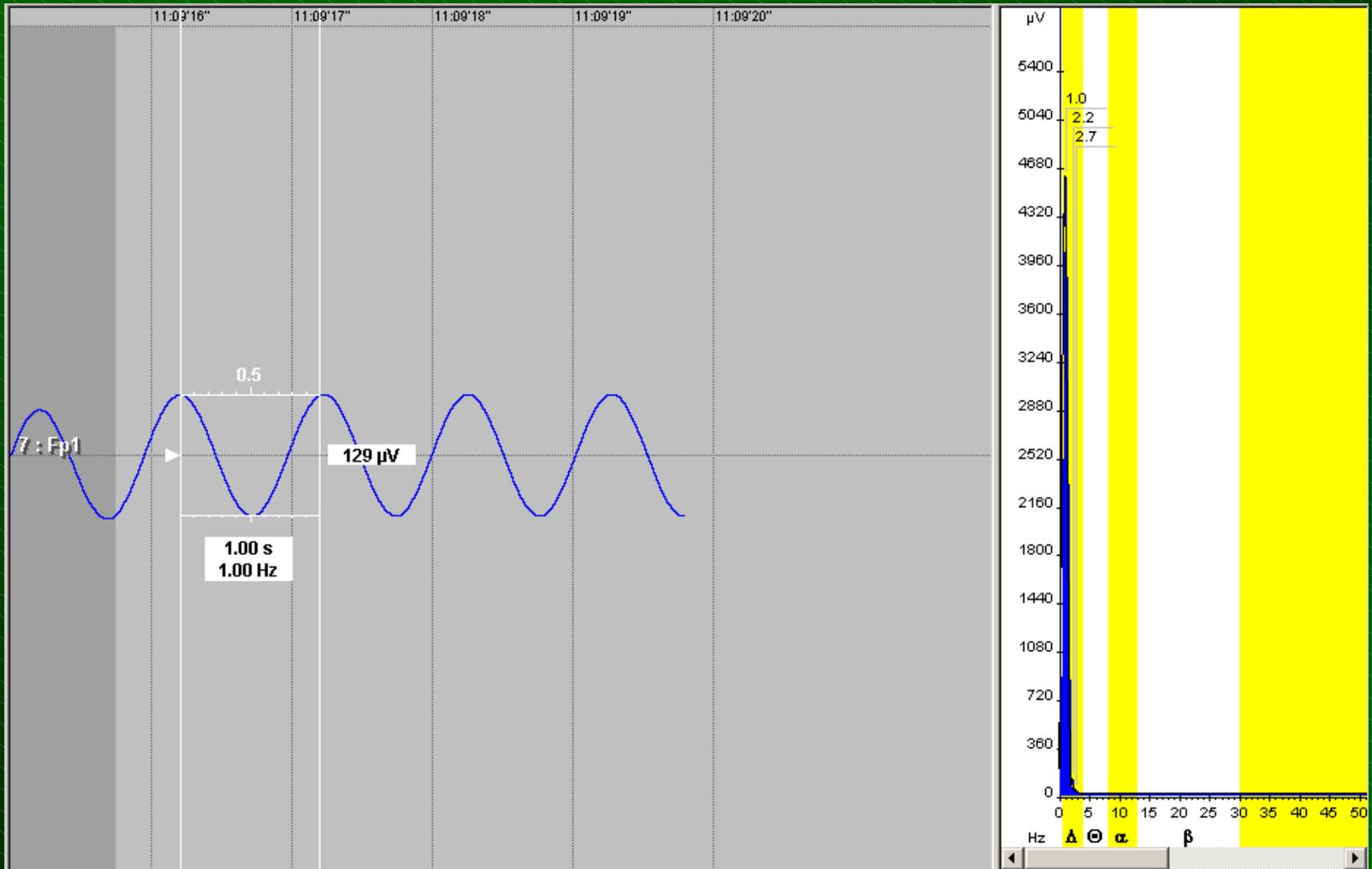
Analizy widmowe



Analizy widmowe



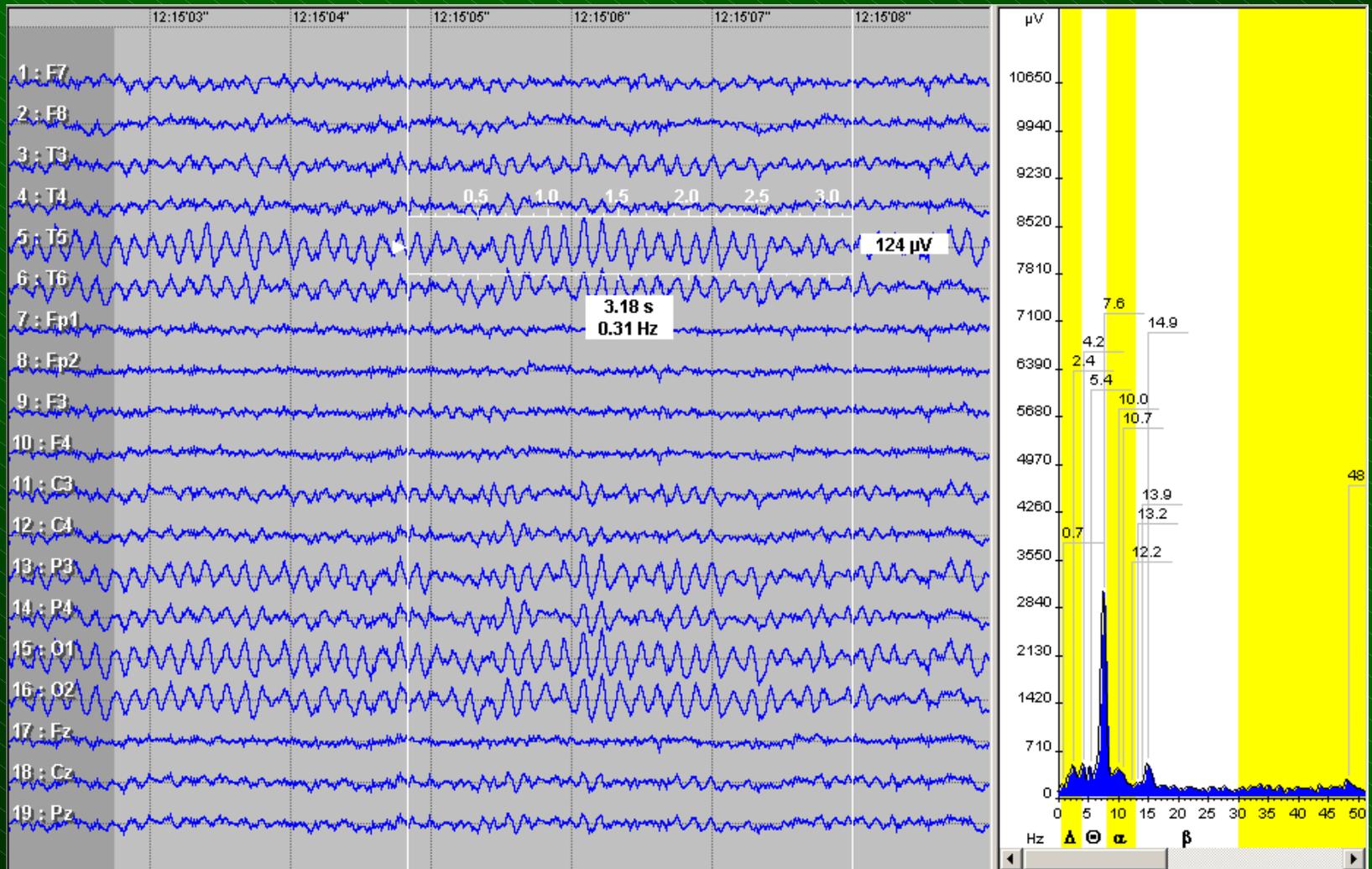
Analizy widmowe



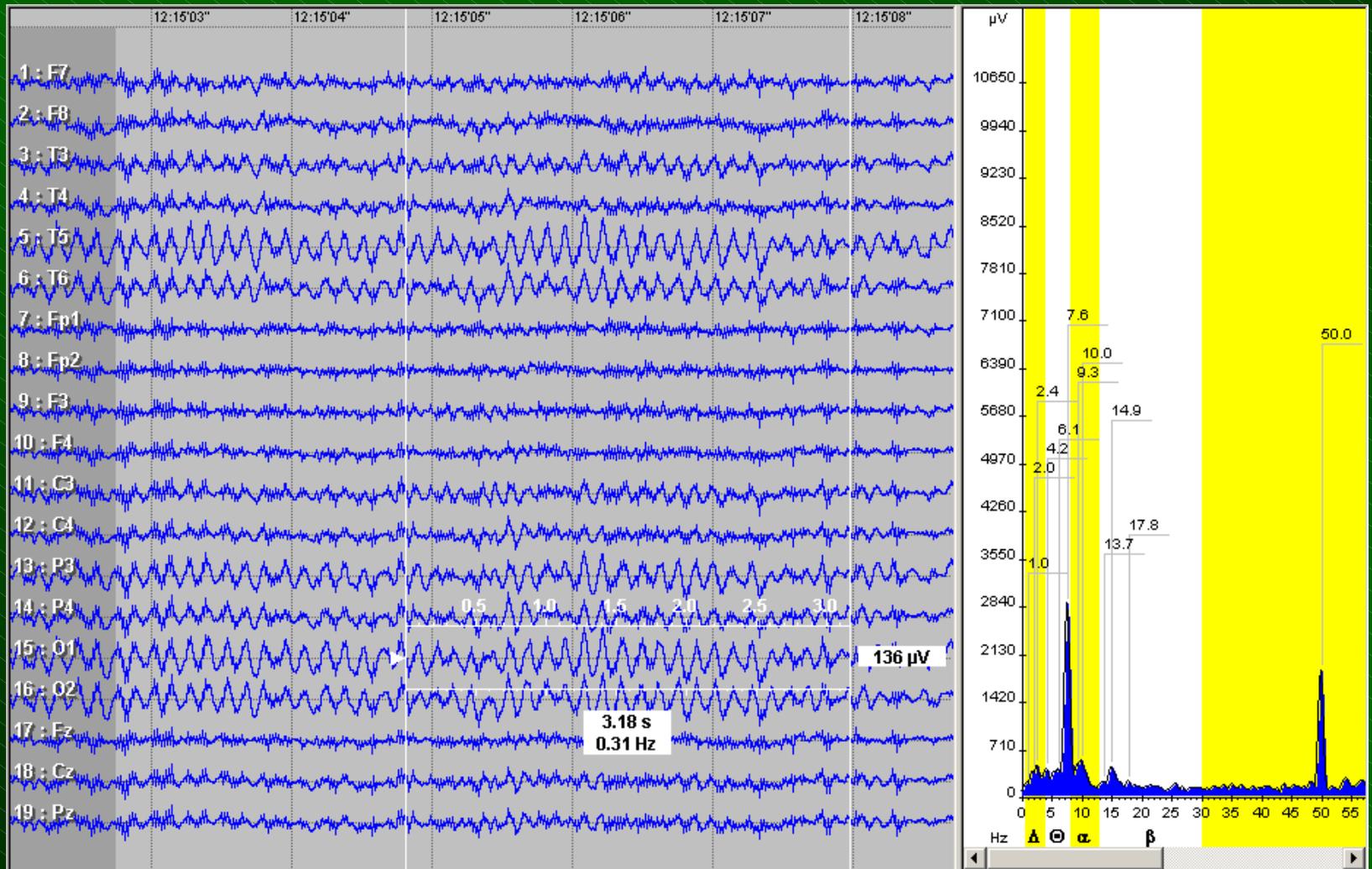
Analizy widmowe

- Poprawianie widma:
 - „okna” stosowane przed wykonaniem FFT
 - uśrednianie widma

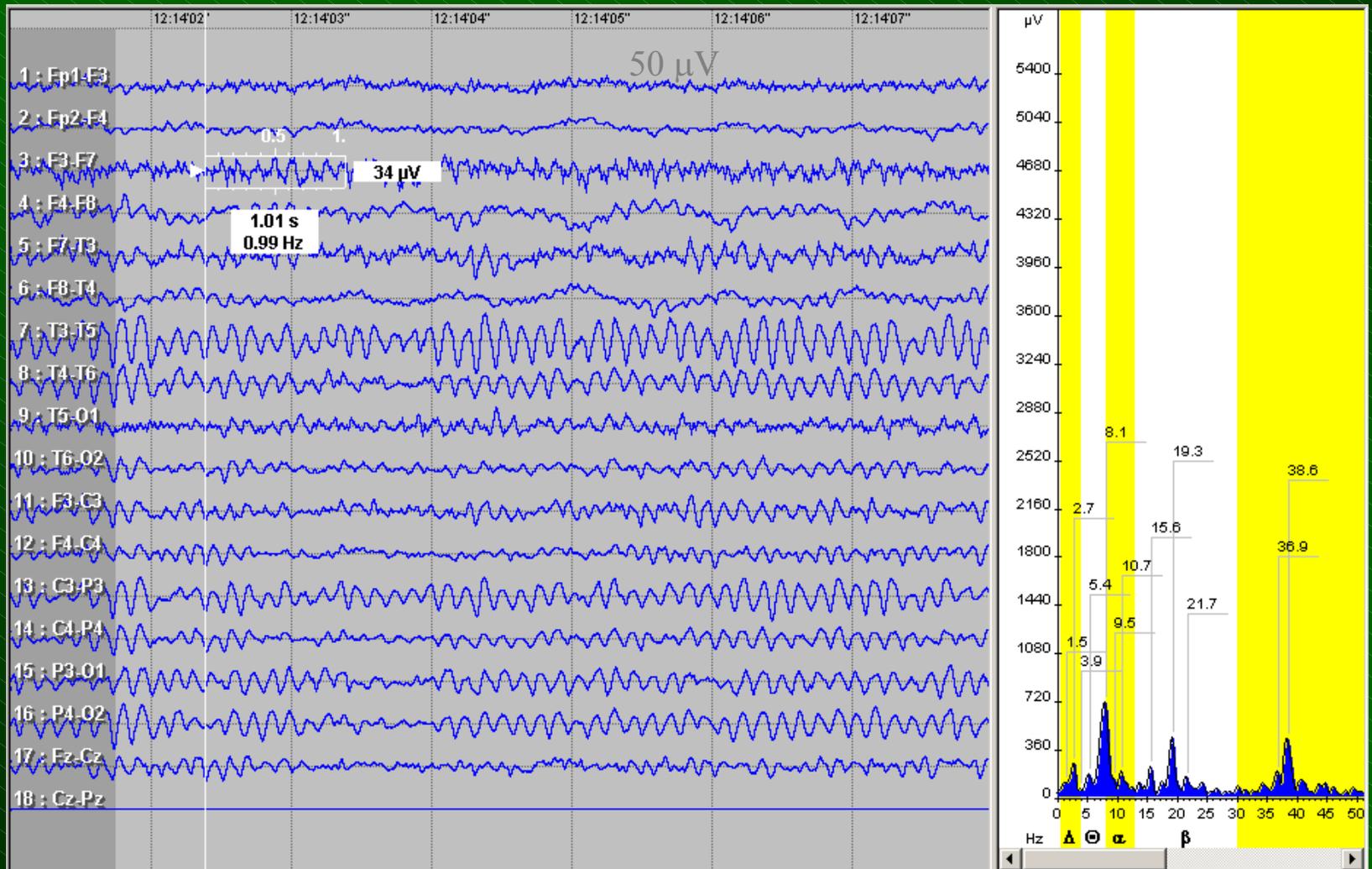
Analizy widmowe



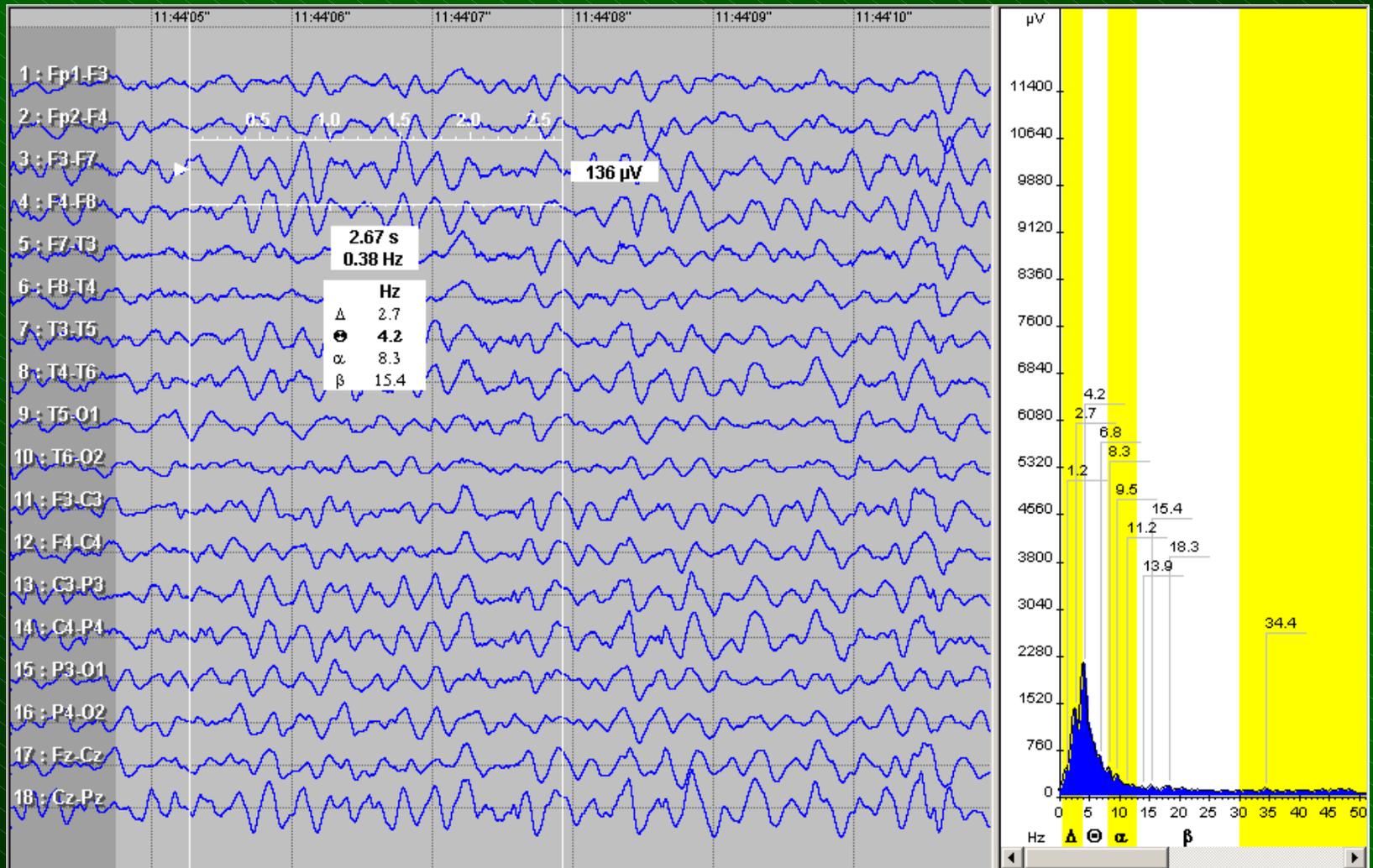
Analizy widmowe



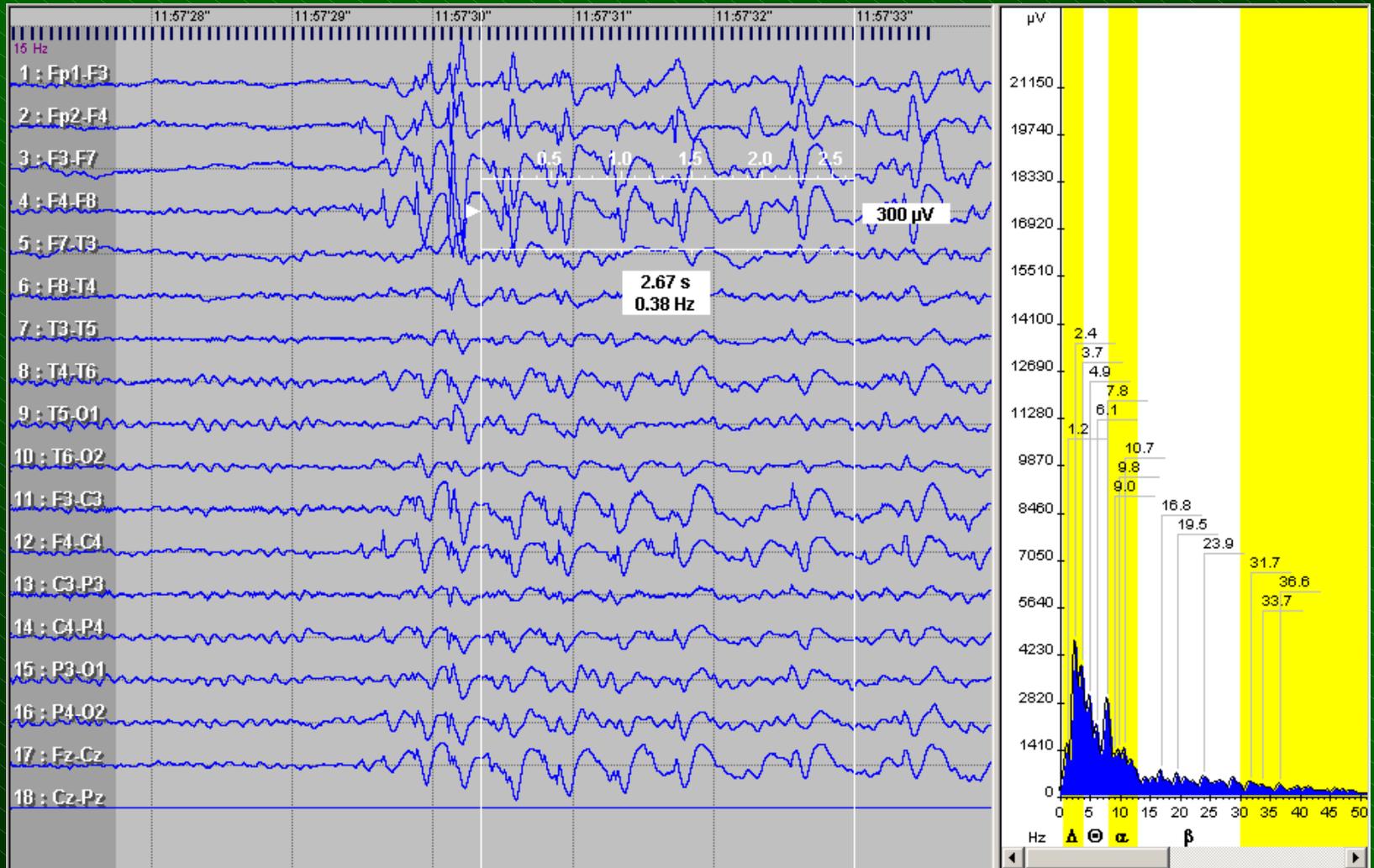
Analizy widmowe



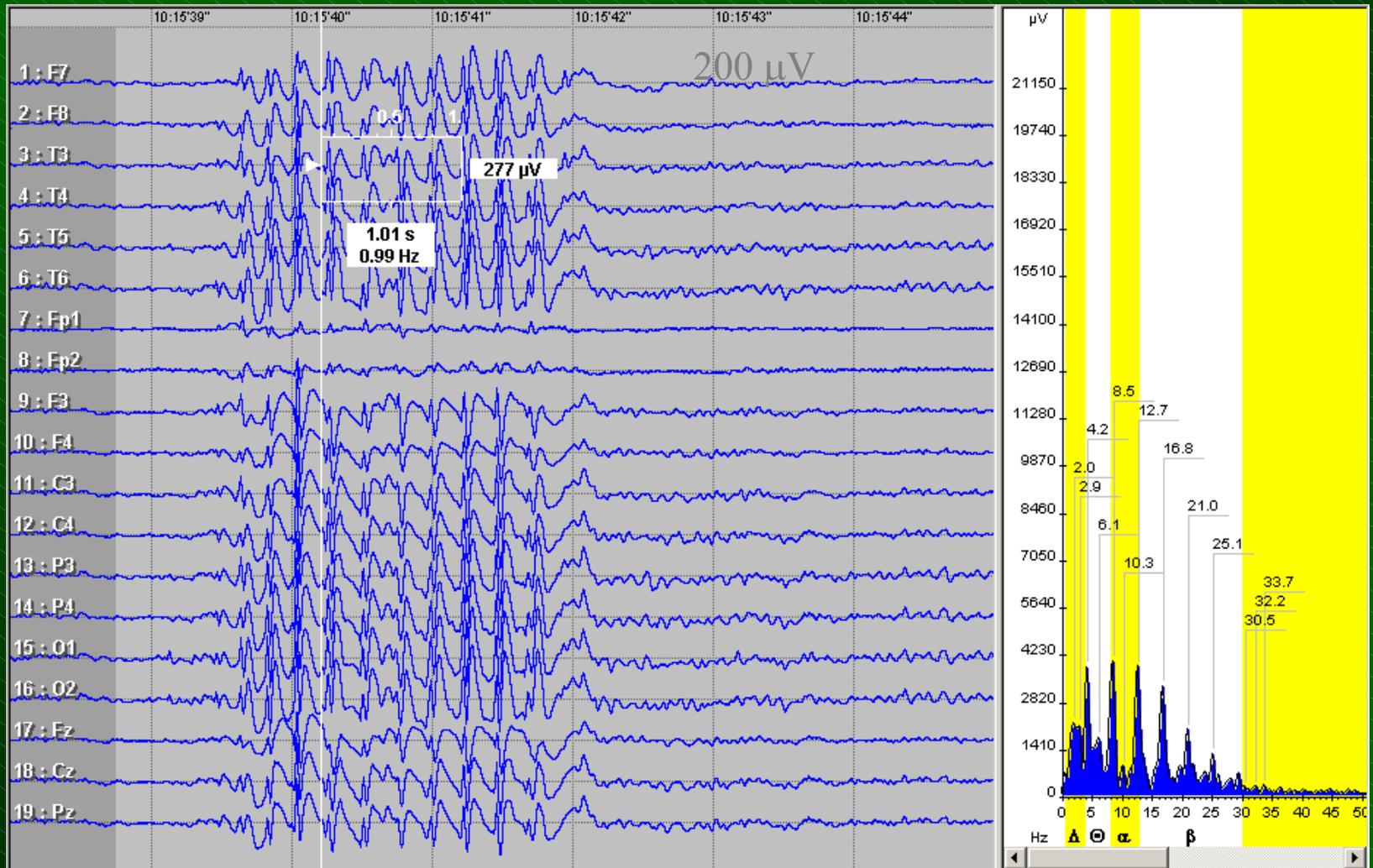
Analizy widmowe



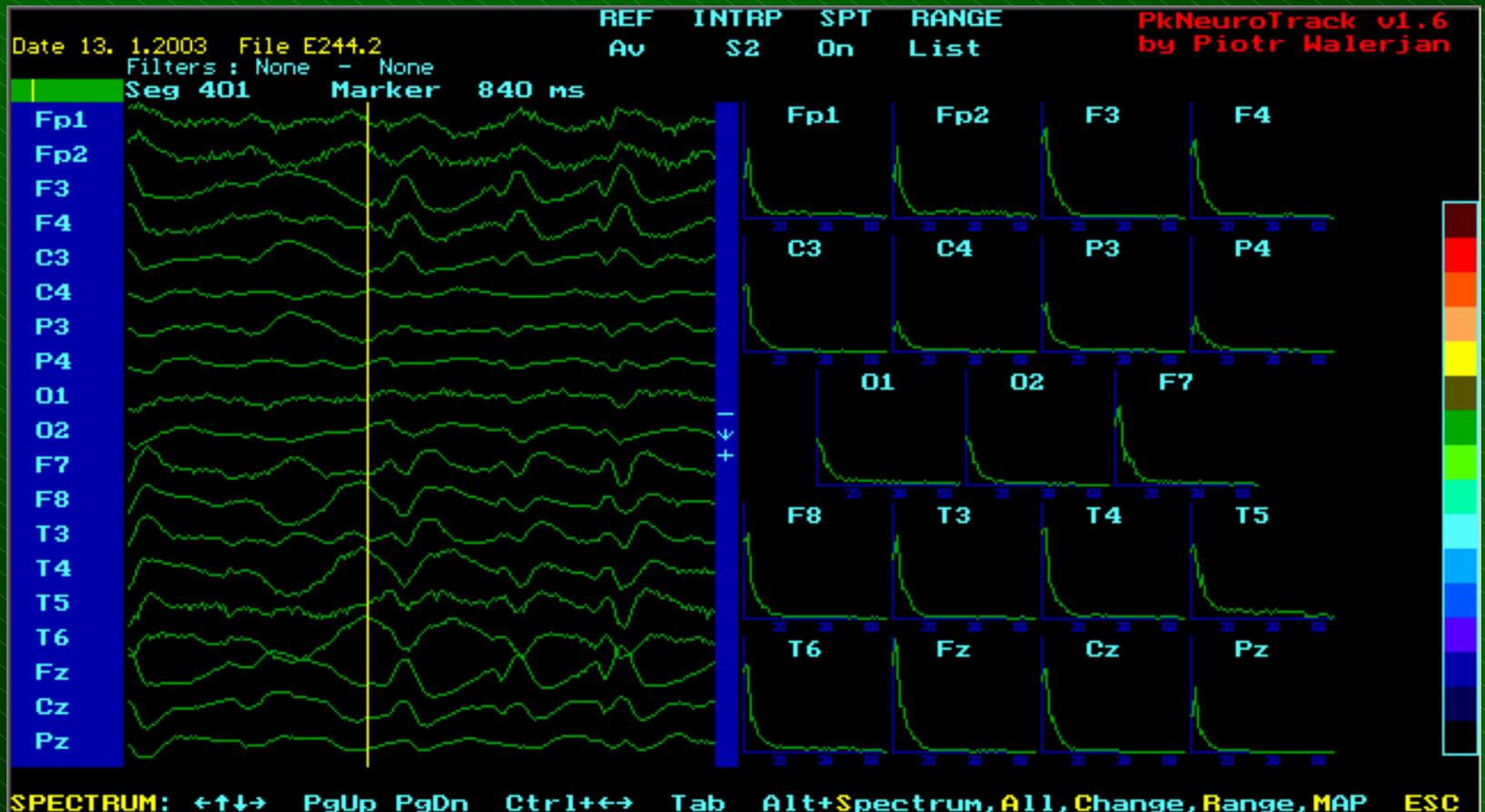
Analizy widmowe



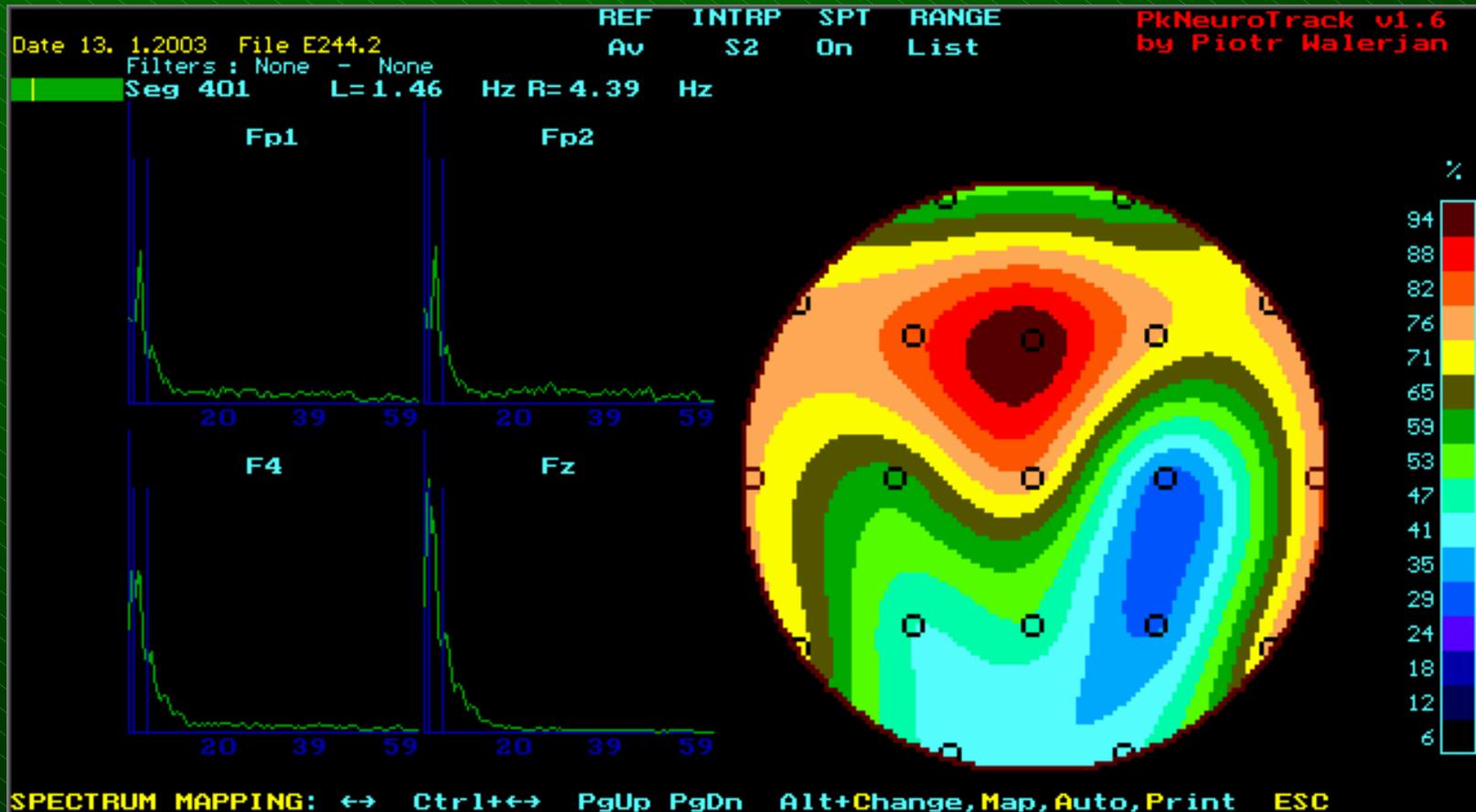
Analizy widmowe



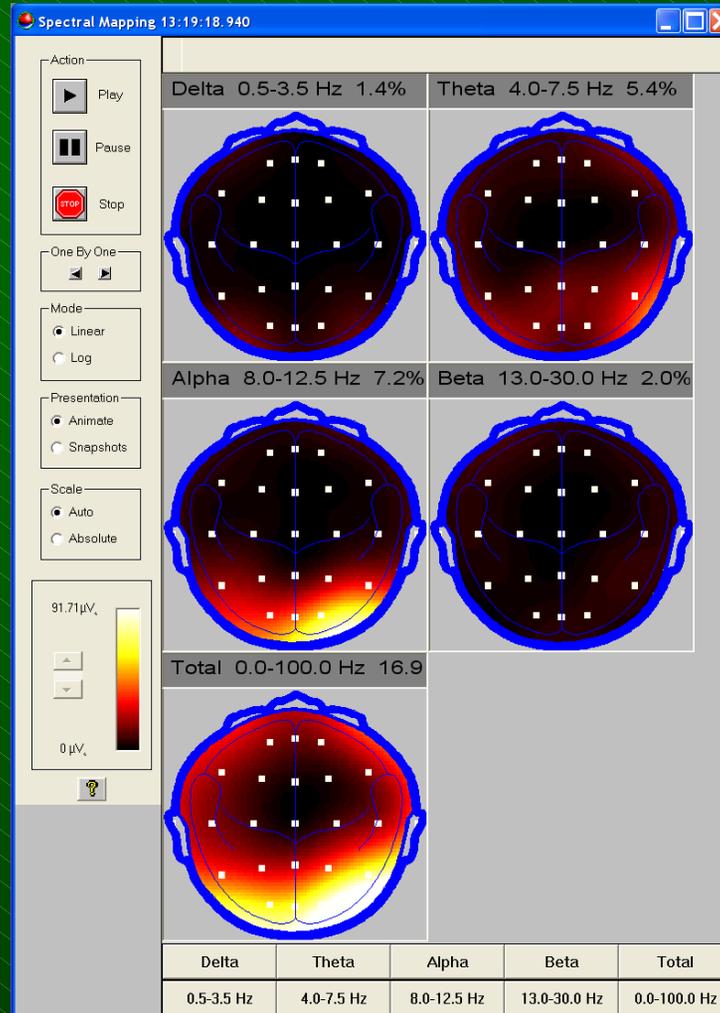
Analizy widmowe



Analizy widmowe



Analizy widmowe



Analizy widmowe

Microsoft Excel - Telefact97.xls [Tylko do odczytu]

Arkusz1 | Telefactor /

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1																	
2		Fp1-REF	F7-REF	T3-REF	T5-REF	O1-REF	F3-REF	C3-REF	P3-REF	FZ-REF	CZ-REF	PZ-REF	F4-REF	C4-REF	P4-REF	Fp2-REF	F8-REF
3		9,426568	66,04131	394,6094	645,8036	204,8703	157,3876	388,3556	524,8706	1013,514	862,5569	82,41963	172,7617	390,9115	419,5039	275,4899	45,5198
4		10,5477	43,56123	41,19229	35,53496	4,277276	78,24389	331,0122	859,1365	241,2178	378,9477	206,3047	586,7957	1115,6	813,6365	50,30133	331,228
5		55,04813	25,82569	6,404932	20,57906	26,89487	37,94781	28,90438	28,64486	1,871292	51,25341	126,1792	463,3197	246,512	193,0223	307,2774	1065,70
6		514,1692	353,894	120,8176	173,1094	41,19581	24,13282	24,88547	55,26124	12,52581	18,50645	65,93119	85,66386	2,714576	53,49421	394,9948	830,54
7		349,2908	111,0155	36,3547	84,78539	246,7643	259,0715	88,09445	90,33131	78,03724	39,16943	13,75506	43,11607	22,88183	34,10766	45,38524	36,816
8		4880,33	5720,987	532,0434	446,1154	668,7319	144,8131	27,42849	353,4833	503,0061	325,439	42,16412	115,5453	76,74416	29,2435	11,63227	23,1052
9		426,5756	456,1018	32,59813	204,8369	331,5703	339,7942	157,3178	19,85569	17,38596	37,85053	37,41431	31,87351	214,8345	167,8967	64,28498	56,521
10		61,64493	141,6392	191,0113	13,79892	139,5241	139,5823	98,10132	364,1837	485,6228	406,5371	340,5117	161,252	94,82457	86,1294	25,00028	14,068
11		3,773977	36,63851	289,8982	445,0089	333,2272	165,5152	445,373	791,566	609,0466	1254,153	1666,256	2358,682	1327,641	1647,634	418,5091	240,07
12		3,646683	8,360458	25,43693	28,13755	1,262663	6,038213	10,21589	47,81188	2,957409	73,64597	65,33059	32,98444	139,1488	163,2971	55,53205	33,44
13		5,62136	9,904978	6,648203	4,976529	1,60856	1,064036	1,286217	1,019392	0,619654	2,560024	7,191113	48,29206	16,81289	74,61382	72,52611	105,18
14		1,684193	2,50617	11,20783	17,99823	2,876553	0,981921	4,827501	11,63071	3,171252	1,762318	2,443981	2,741593	1,486284	7,006074	72,69164	247,4
15		236,7025	80,28799	92,00945	36,52868	28,35823	18,39626	98,07166	68,14684	29,41132	22,81596	36,28349	54,32118	32,55903	5,205278	10,50607	11,634
16		49,77359	97,18071	106,1945	13,87007	51,96371	24,11951	50,94473	85,4777	41,98067	79,28218	38,55267	27,43769	36,60761	4,215199	7,538136	27,060
17		315,3423	778,8177	451,884	419,7424	327,0147	188,5528	134,8767	59,99479	147,3899	105,6986	55,29901	119,4448	78,36282	103,4928	248,0076	78,118
18		1040,848	1042,087	1004,165	741,6609	613,8038	3079,038	1655,988	1266,419	4020,686	3498,109	233,9144	332,7199	548,307	298,5428	62,42706	313,400
19		13,83487	29,77002	58,93616	259,1844	50,38738	385,9305	1361,659	1022,903	928,9473	397,5928	174,4134	71,29265	476,7377	472,4497	323,8015	167,85
20		6,688136	15,9097	17,69916	26,87943	5,401586	36,5867	234,4197	623,9039	83,7998	705,1823	1635,455	929,1789	434,3066	187,3421	254,8086	57,4
21		95,62831	27,44089	40,03905	5,936872	2,427605	0,912749	14,2646	12,99405	3,683251	30,91911	46,3627	222,7738	233,7084	227,3378	1517,432	1355,5
22		634,3329	534,8503	336,5994	131,9172	123,9037	46,43248	35,02713	41,37204	20,70701	4,429727	18,90053	32,84735	0,83808	59,16143	59,73771	652,57
23		1129,015	491,2897	179,1119	392,9282	441,0125	251,9448	466,7271	180,8614	140,0107	120,4029	136,893	143,987	26,05299	27,7837	59,32379	67,288
24		14317,09	13516,74	613,3657	381,2479	947,4777	408,3741	57,5587	324,7924	398,6812	61,65646	429,8805	342,4067	82,73991	103,729	65,66736	37,815
25		2339,201	379,9948	346,2124	1470,718	1345,788	526,8453	175,3193	108,227	425,0828	185,9425	257,6847	117,5006	350,2775	349,9509	210,9688	181,1
26		1373,908	957,3872	2805,422	4120,053	2320,557	2054,935	382,0978	1075,719	2701,008	1009,889	64,92177	302,1875	318,713	231,9192	135,5871	292,01
27		5,102339	111,412	348,842	1431,407	1719,889	52,22092	528,3345	1644,419	1922,988	985,7752	35,2413	471,3503	476,4019	639,2202	221,2834	149,16
28		59,12165	73,14459	50,67909	62,83723	11,37687	45,71976	220,0236	658,3221	32,52097	918,9395	2108,23	1155,894	795,3049	220,7397	271,0363	80,787
29		52,36616	27,7431	23,69848	9,243138	9,904917	5,189814	8,565877	12,60287	9,496161	29,45121	90,70802	211,4018	114,2465	164,9438	795,8218	713,019
30		587,6901	298,9805	108,9868	109,5791	30,66114	17,38148	12,2117	4,774405	7,863489	26,12504	22,88553	23,68771	2,769132	12,65638	149,3373	459,68
31		776,5569	198,2729	39,49459	369,9746	481,2216	196,3806	301,3269	285,0154	108,1926	81,47636	20,99881	49,49001	56,66848	9,104786	0,78265	12,92
32		2984,81	20497,57	21502,63	15009,31	43955,3	22109,09	25514,58	10891,56	8671,387	20653,65	13589,93	17260,92	8933,108	14889	9615,775	8317,7
33		27080,99	10960,1	26717,5	49093,48	28416,43	19647,75	20565,22	14308,82	42560,36	21153,66	24475,86	10166,05	8097,362	19524,31	12872,29	16476,7
34		21930,22	10996,32	4980,303	13993,87	7995,744	2924,377	3230,583	3490,26	1026,638	584,7395	1311,996	1734,8	1854,876	1497,259	2053,928	1748
35		Fp1-REF	F7-REF	T3-REF	T5-REF	O1-REF	F3-REF	C3-REF	P3-REF	FZ-REF	CZ-REF	PZ-REF	F4-REF	C4-REF	P4-REF	Fp2-REF	F8-REF
36		9,426568	66,04131	394,6094	645,8036	204,8703	157,3876	388,3556	524,8706	1013,514	862,5569	82,41963	172,7617	390,9115	419,5039	275,4899	45,5198
37		10,5477	43,56123	41,19229	35,53496	4,277276	78,24389	331,0122	859,1365	241,2178	378,9477	206,3047	586,7957	1115,6	813,6365	50,30133	331,228
38		55,04813	25,82569	6,404932	20,57906	26,89487	37,94781	28,90438	28,64486	1,871292	51,25341	126,1792	463,3197	246,512	193,0223	307,2774	1065,70
39		514,1692	353,894	120,8176	173,1094	41,19581	24,13282	24,88547	55,26124	12,52581	18,50645	65,93119	85,66386	2,714576	53,49421	394,9948	830,54
40		349,2908	111,0155	36,3547	84,78539	246,7643	259,0715	88,09445	90,33131	78,03724	39,16943	13,75506	43,11607	22,88183	34,10766	45,38524	36,816
41		4880,33	5720,987	532,0434	446,1154	668,7319	144,8131	27,42849	353,4833	503,0061	325,439	42,16412	115,5453	76,74416	29,2435	11,63227	23,1052
42		426,5756	456,1018	32,59813	204,8369	331,5703	339,7942	157,3178	19,85569	17,38596	37,85053	37,41431	31,87351	214,8345	167,8967	64,28498	56,521

Gotowy

Mapowanie EEG

- proces, w wyniku którego na podstawie danych o napięciu EEG na poszczególnych odprowadzeniach w chwili t otrzymuje się jego przestrzenny rozkład na powierzchni czaszki w tej samej chwili t
- skala barwna przedstawia wartości napięcia
- początki – Duffy 1979 - BEAM

Mapowanie EEG

- rejestracja monopolarna – jednobiegunowa elektroda odniesienia
- ilość i układ elektrod
- metody interpolacji mapy
- wielkość mapowana
- wybór fragmentu EEG do mapowania

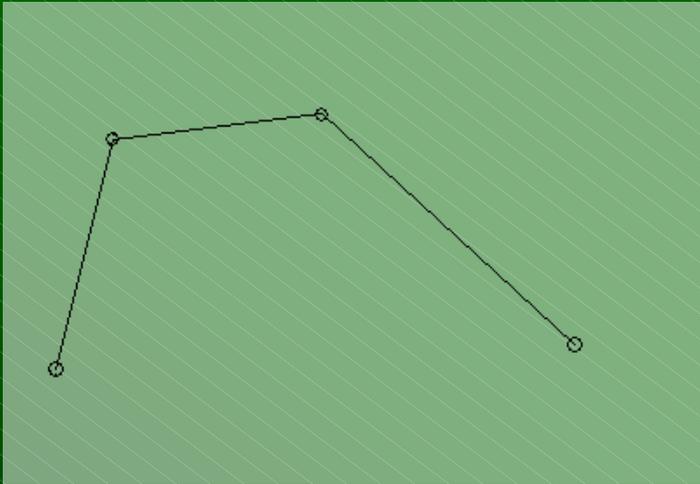
Metody interpolacji

- sposób wyliczeniu wartości w każdym punkcie mapy na podstawie znanych wartości potencjału w punktach pomiarowych - miejscach rozstawienia elektrod
- brak zależności algorytmu od geometrii
- brak zależności algorytmu od wielkości mapowanej – tylko ciągłość

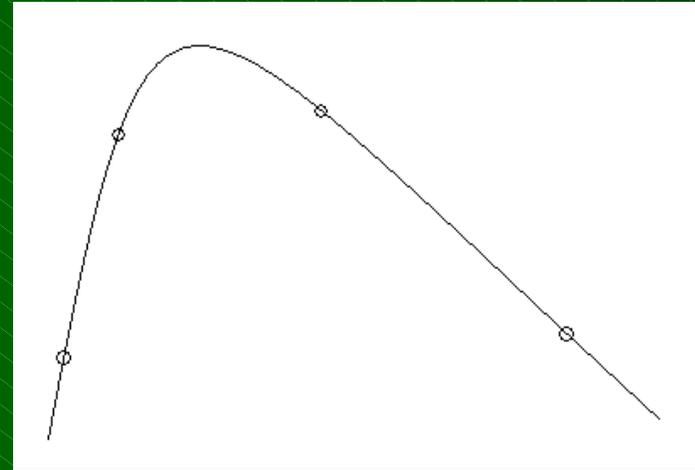
Metody interpolacji

- Wybrane algorytmy interpolacji:
 - algorytmy najbliższych sąsiadów
 - algorytmy funkcji sklejanых na płaszczyźnie
 - algorytmy funkcji sklejanых na sferze

Metody interpolacji

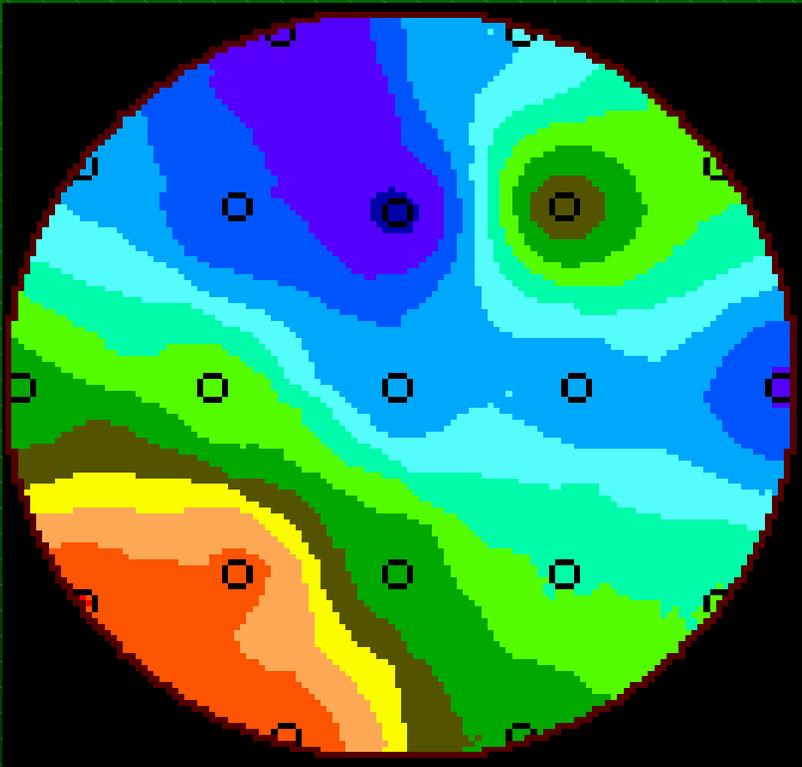


Metoda najbliższych sąsiadów

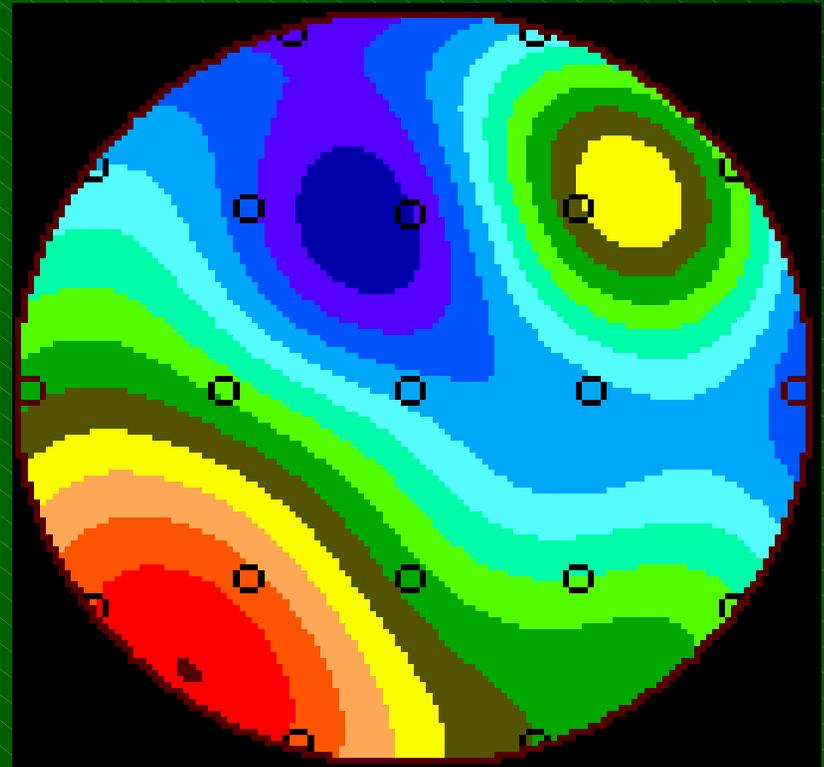


Metoda funkcji sklejanych

Metody interpolacji



Metoda najbliższych sąsiadów



Metoda funkcji sklejanych

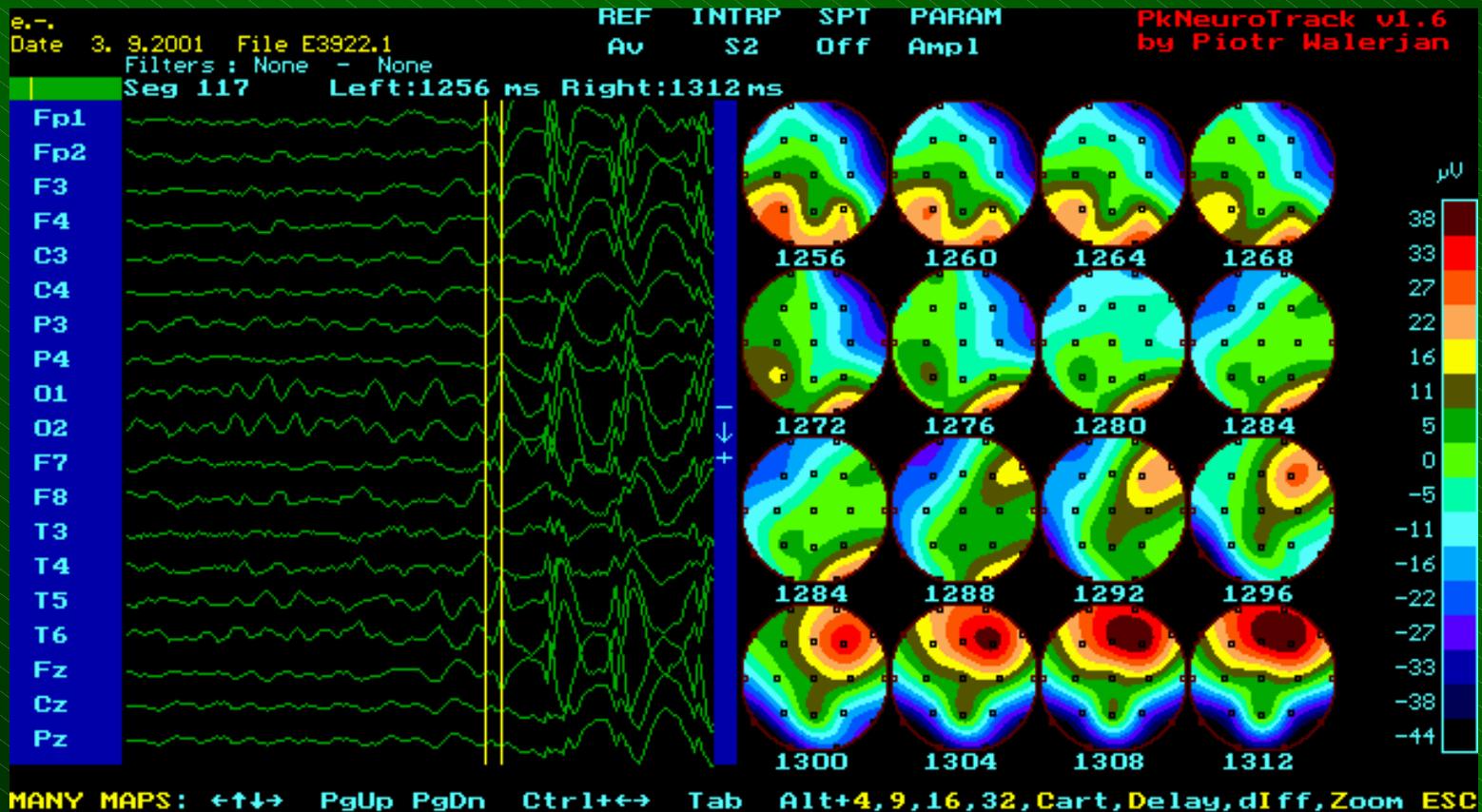
Wielkości mapowane

- mierzalne wielkości fizycznie
 - potencjał
- wielkości fizyczne obliczane
 - moc, gęstość źródeł prądowych
- wielkości obliczeniowe
 - rozkłady prawdopodobieństw, odchylenia od średnich
- właściwy dobór parametru do problemu

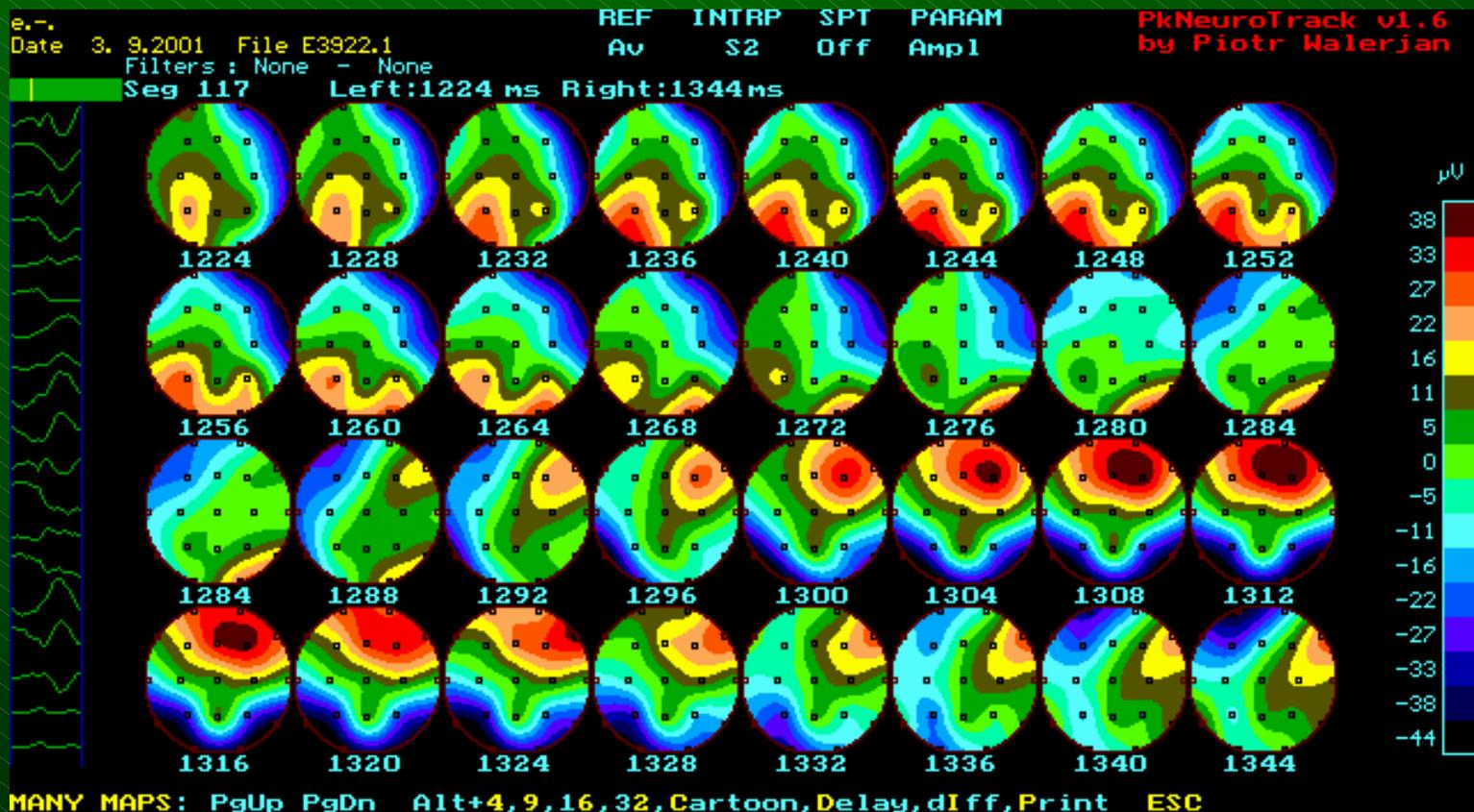
Wybór fragmentu EEG

- EEG wolne od artefaktów
- mapowanie w dziedzinie czasu elementów o krótkim czasie trwania, np. iglic
- mapowanie w dziedzinie częstotliwości dłuższych fragmentów stacjonarnego zapisu
- mapowanie początku napadu padaczkowego

Mapowanie EEG



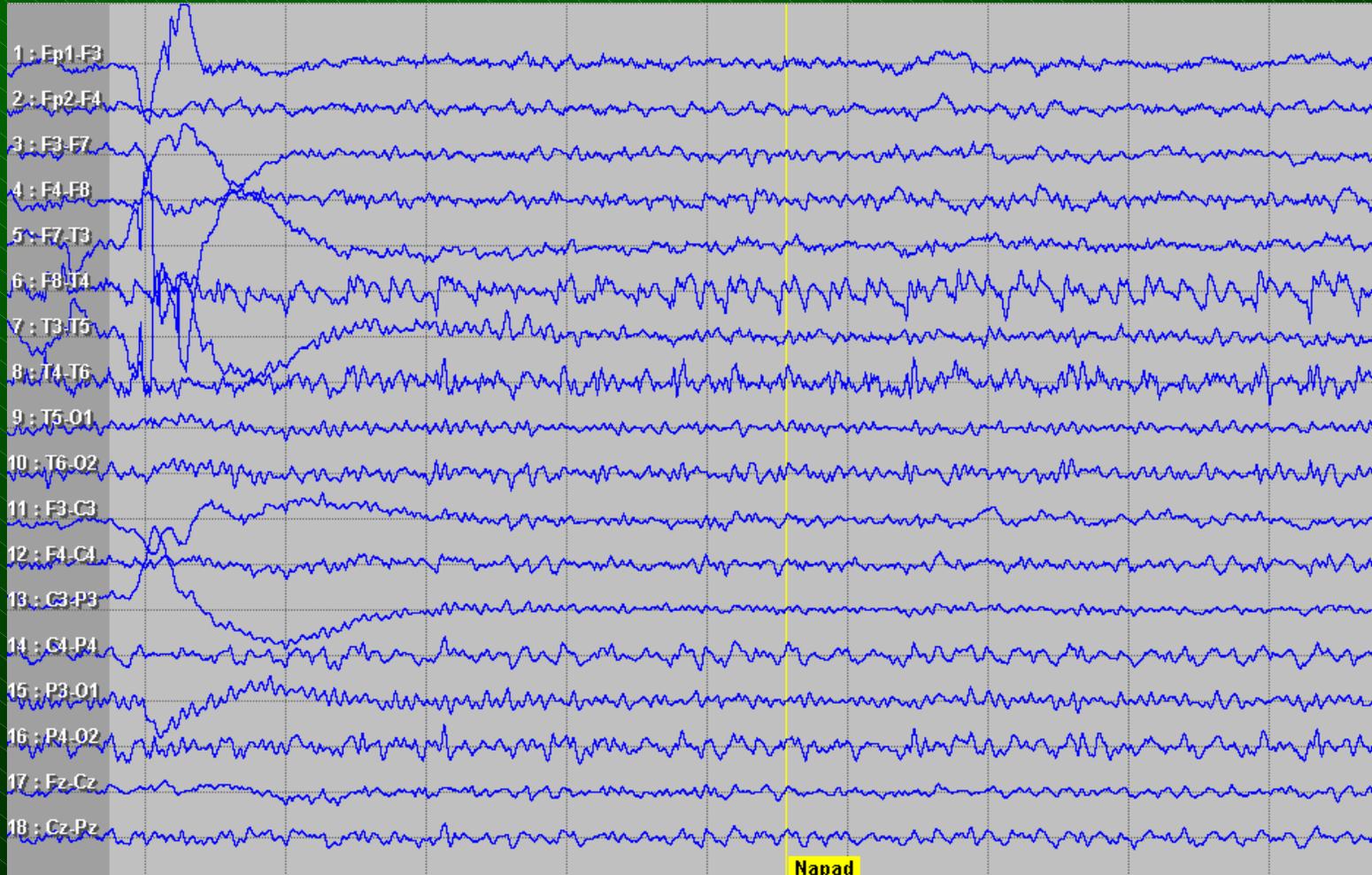
Mapowanie EEG



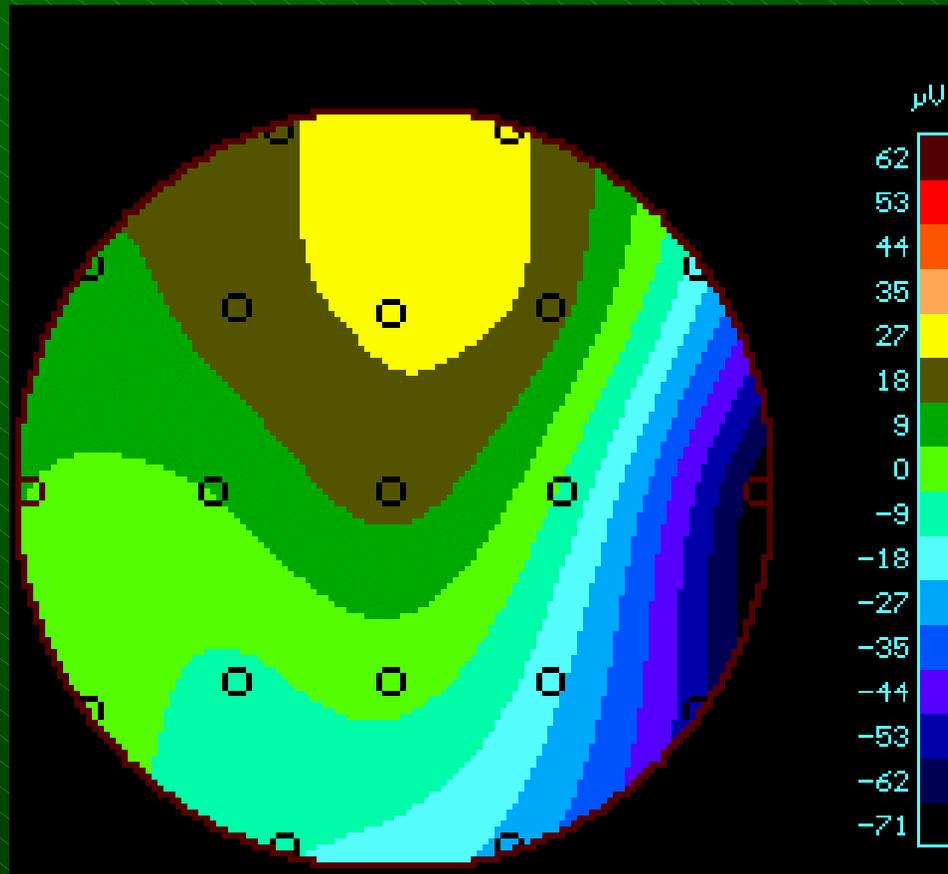
Pacjent 1

- 19 lat
- etiologia niejasna
- napady częściowe złożone i wtórnie uogólnione do toniczno-klonicznych
- częstość: kilka/miesiąc
- leczenie od 12 r.ż.

EEG 1



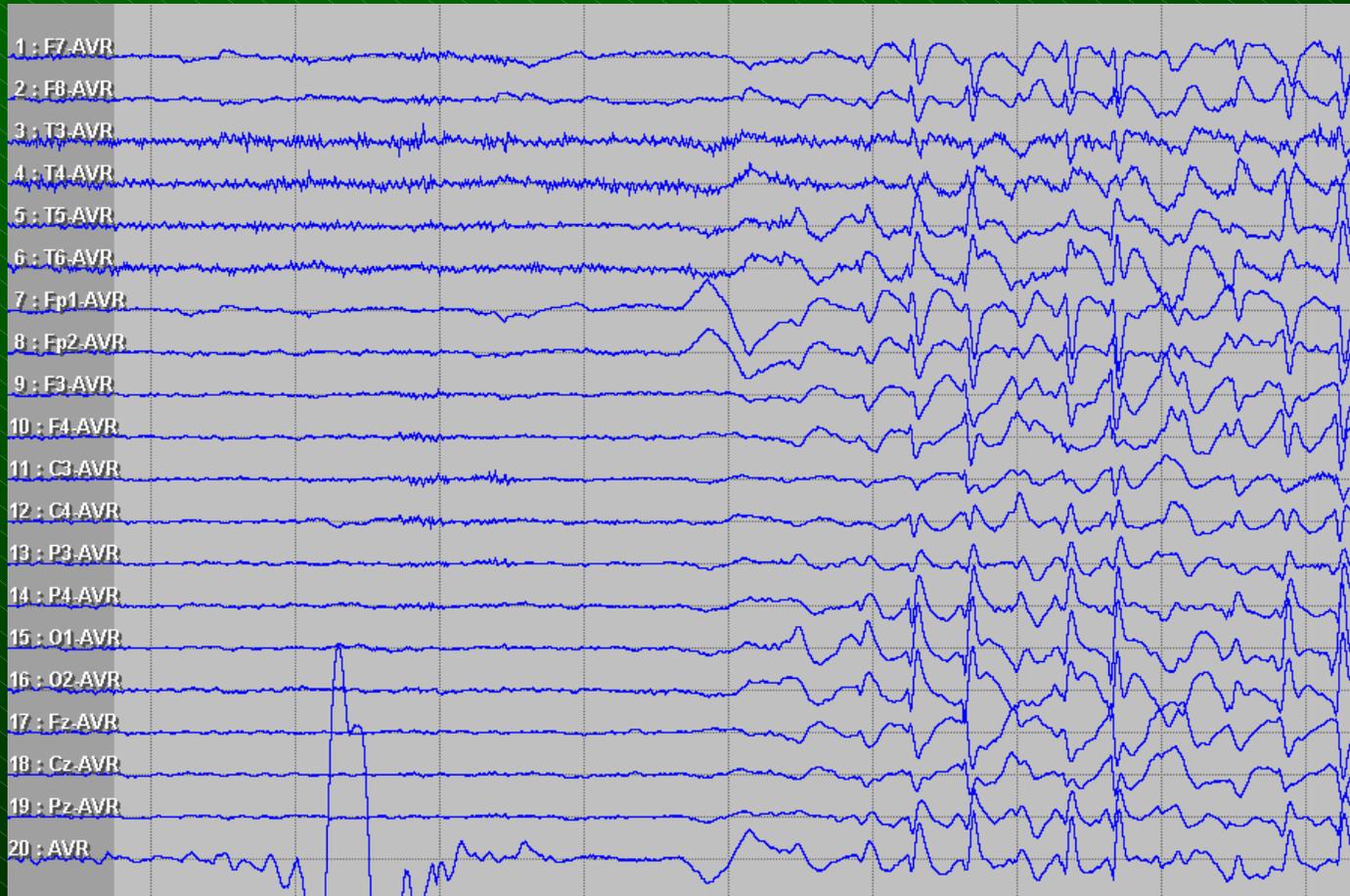
Mapa 1



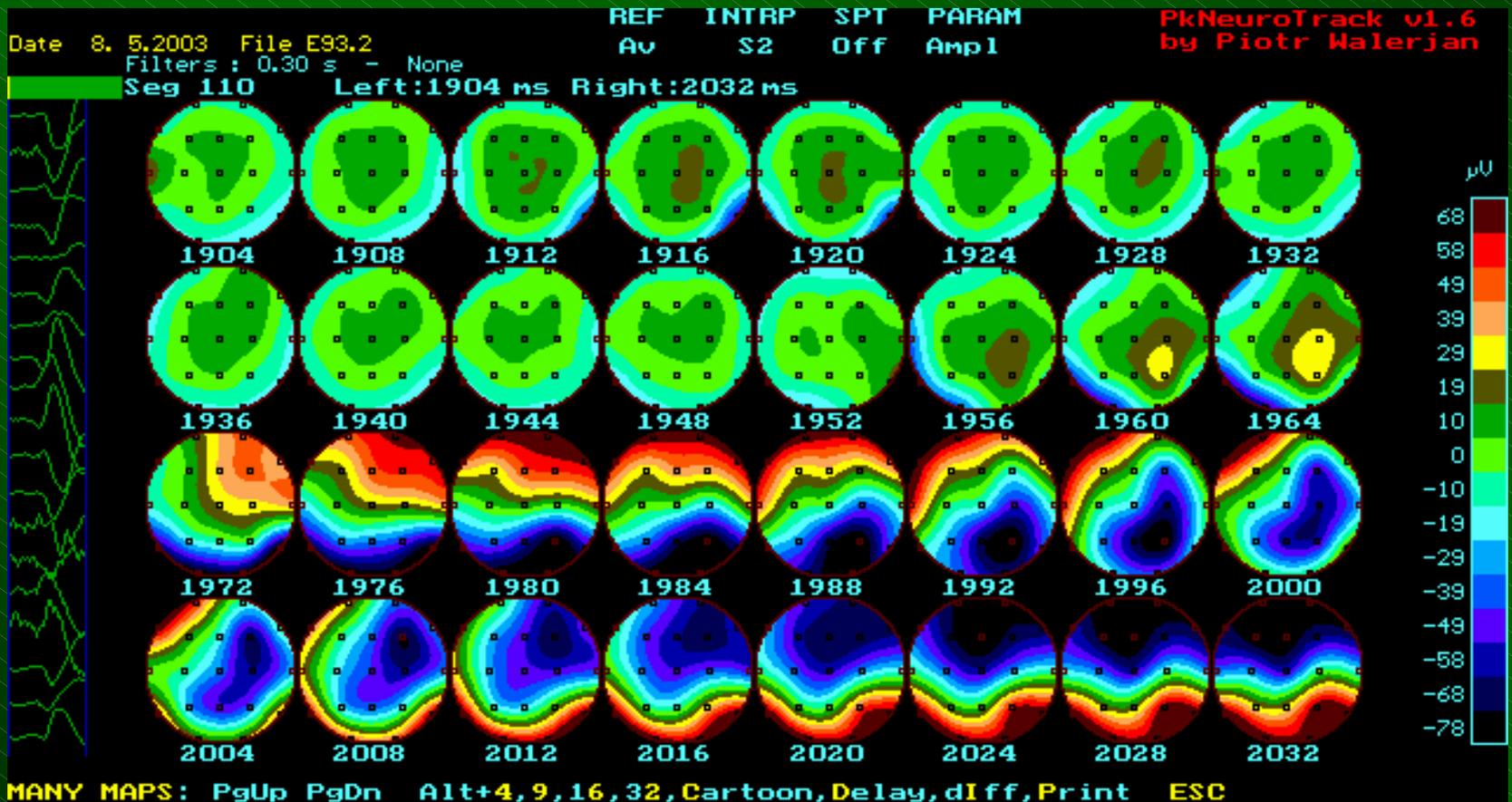
Pacjent 2

- 17 lat
- etiologia: prawdopodobne uszkodzenie okołoporodowe
- napady częściowe złożone
- częstość: kilka/dzień
- neuroobrazowanie: asymetria hipokampa P>L
- leczenie od 2 r.ż.

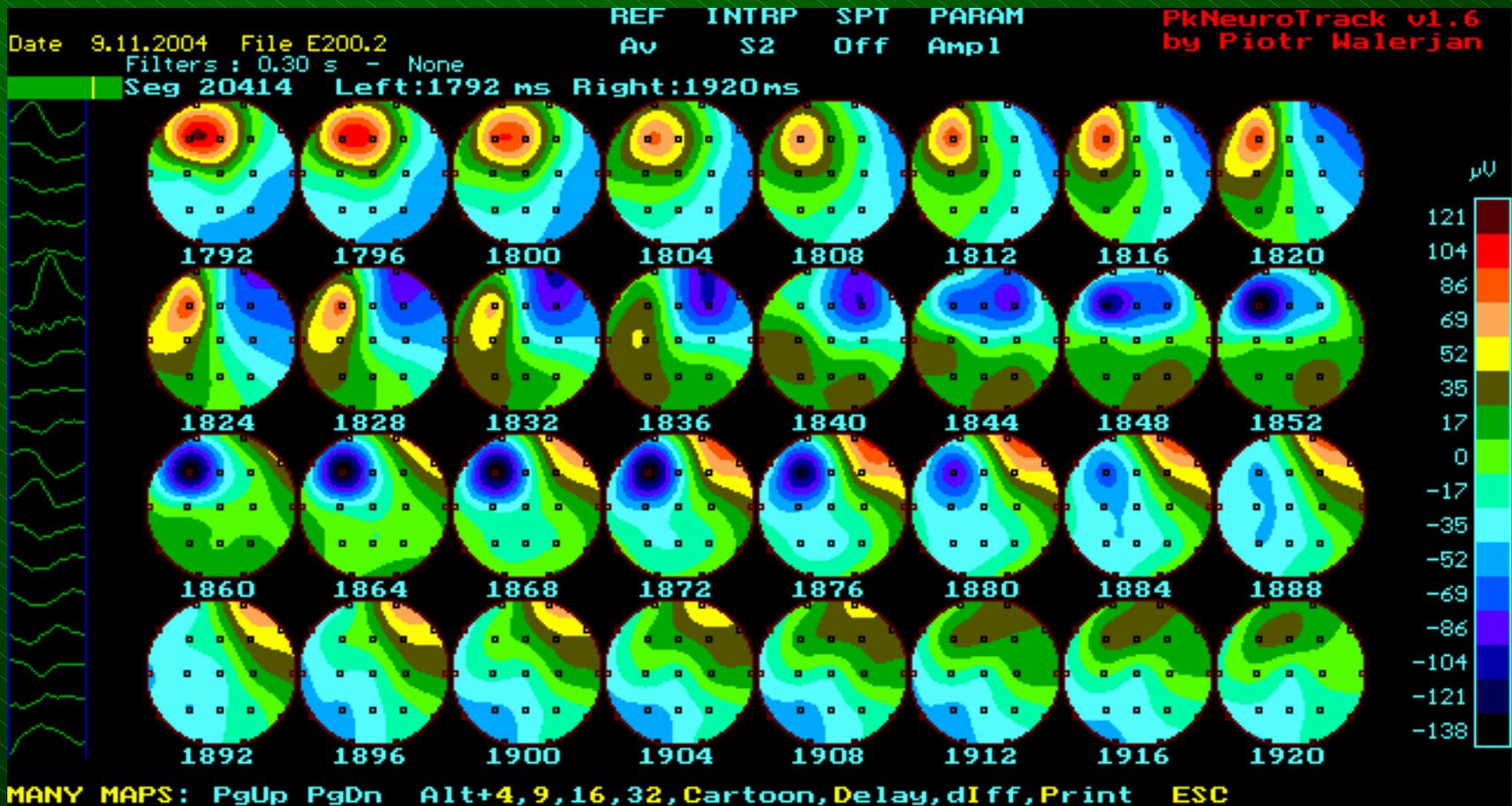
EEG 2



Mapy 2



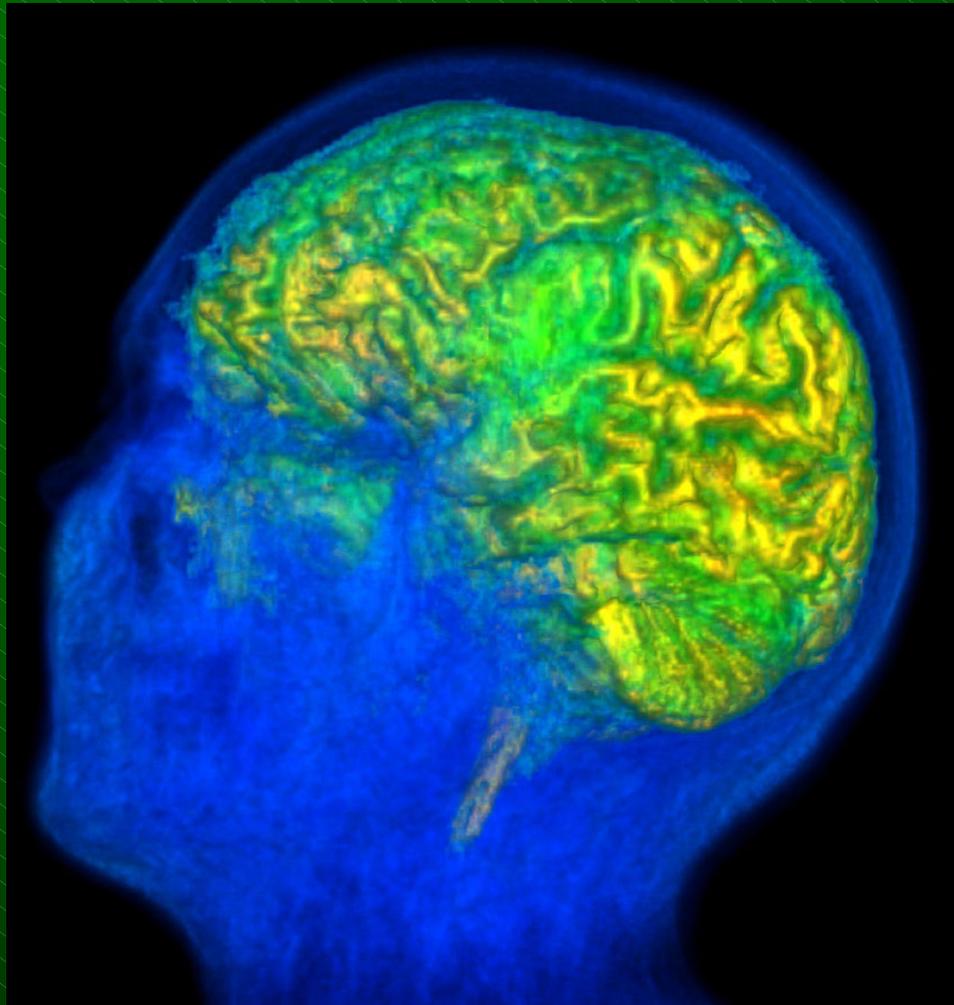
Dwuczołowa synchronizacja



Łączenie danych EEG i MRI

- Rejestracja EEG
- Badanie NMR
- Odtworzenie obrazu kory
- Nakładanie pozycji elektrod na korę
- Obliczenie trójwymiarowej mapy
- Przedstawienie wyników

Rekonstrukcja danych MRI 3D



Mapa 3D – 1

Step 49 of 73

