



České vysoké učení technické
v Praze
Fakulta biomedicínského inženýrství



Úloha KA03/č. 9:

Měření okamžité polohy očí, hlavy a těla v neurologii
Metodický pokyn pro vyučující se vzorovým protokolem

Ing. Patrik Kutílek, Ph.D., Ing. Adam Žižka
(kutilek@fbmi.cvut.cz, zizka@fbmi.cvut.cz)

Poděkování:

Tato experimentální úloha vznikla za podpory Evropského sociálního fondu v rámci realizace projektu „Modernizace výukových postupů a zvýšení praktických dovedností a návyků studentů oboru Biomedicínský technik“, CZ.1.07/2.2.00/15.0415.

Období realizace projektu 11. 10. 2010 – 28. 2. 2013.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Měření okamžité polohy očí, hlavy a těla v neurologii

Zadání úlohy

- 1) Určete vzájemnou polohu anatomických os hlavy a ramen pomocí kamerového systému. Určete úhlové rychlosti a zrychlení vybraného segmentu těla, a popř. těla jako celku, kamerovým systémem.

Změřte EOG pro horizontální pohyby očí (doleva-doprava) pro jedno oko i pro obě oči zároveň a EOG pro vertikální oční pohyby (jednoho oka). naměřené výsledky vzájemně porovnejte.

K záznamu a změření pohybu kloubu použijte program CMA Coach 6 a připojené moduly.

Naměřená data zpracujte v programu MS Excel.

Porovnejte velikosti amplitud i absolutní velikost naměřeného signálu.

Měření a výsledky uveďte do protokolu.

Pomůcky

PC s nainstalovanými programy CMA Coach 6 a MS Excel

EMG modul (bílý) a ULAB modul

Proband

Snímací elektrody

Postup vypracování úlohy

Studenti si připraví a zapojí EMG modul (bílý) a ULAB modul dle následujícího obrázku k měření očních pohybů. Pak připojí ULAB modul k PC.



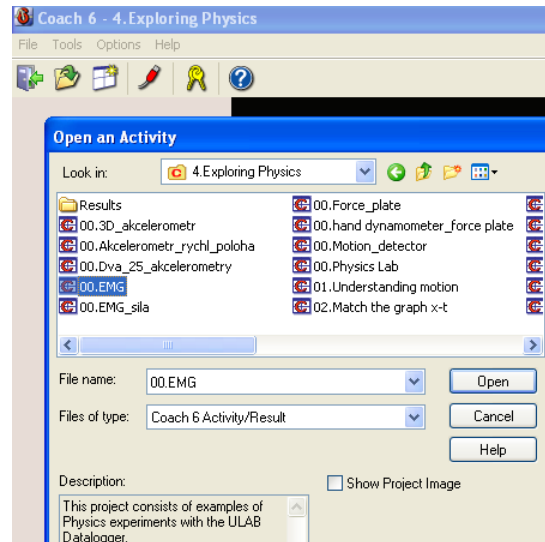
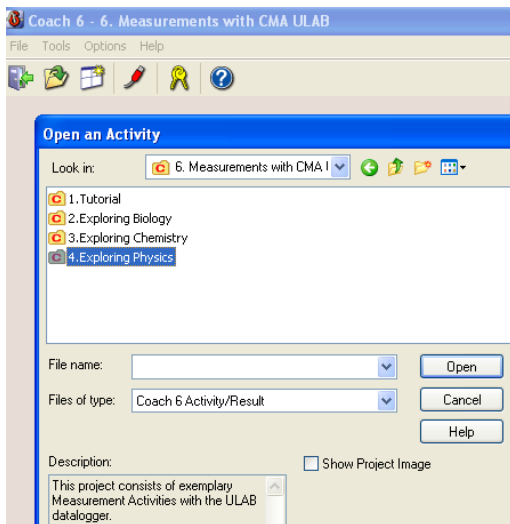
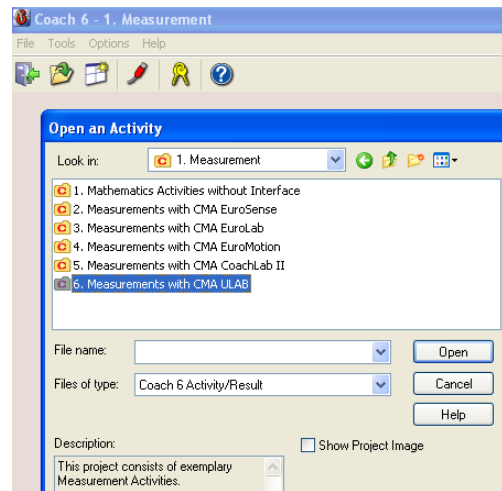
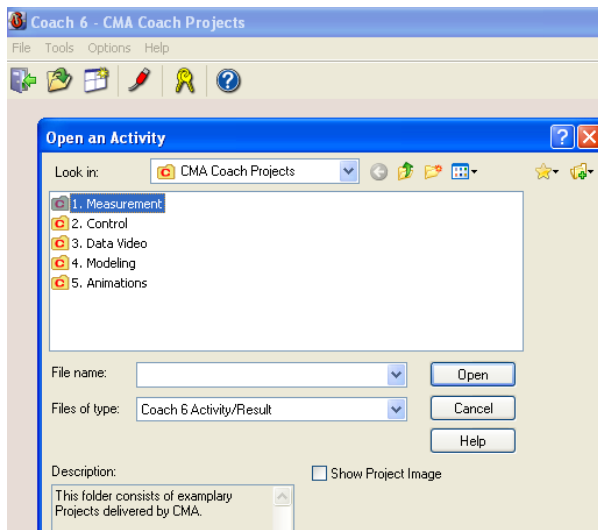
Poté nalepí na probanda (studenta) snímací elektrody, jejichž umístění je znázorněno na následujícím obrázku



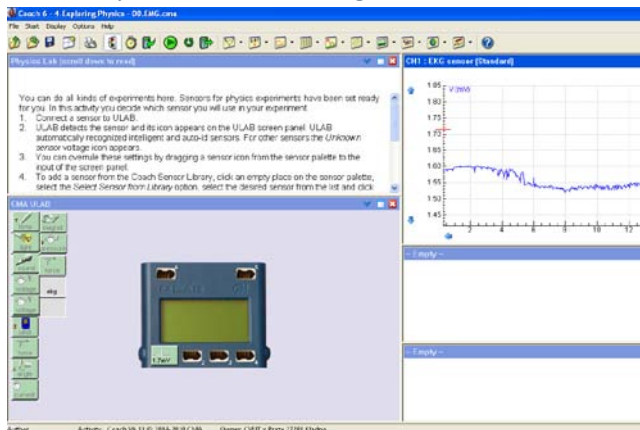
Následuje spuštění PC, obou modulů a programu CMA Coach 6.



Posloupnost spuštění programu CMA Coach 6 pro záznam a vyhodnocení pohybu očí v různých módech je na následujících obrázcích:



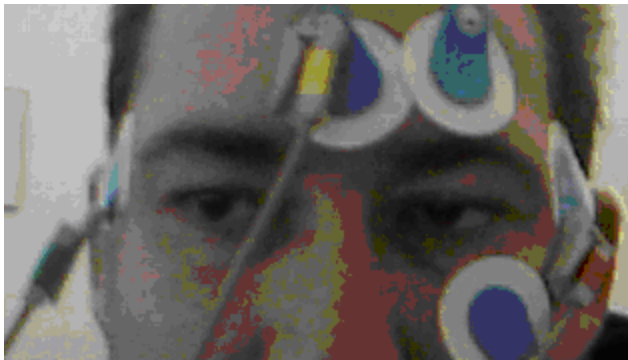
Spuštění nahrávání signálu z modulu ULAB.



Export dat z programu CMA Coach 6 do textového souboru.

```
doleva-dopravaZoci.txt - Poznámkový blok
Soubor Úpravy Formát Zobrazení Nápověda
["Interval" "v"
"s" "mv"
"1.23870563507080078
0.03999999910593033 1.23870563507080078
0.03999999910593033 1.23992681503295898
0.03999999910593033 1.23992681503295898
0.03999999910593033 1.23870563507080078
0.0400000655651093 1.23992681503295898
0.03999999165534973 1.23870563507080078
0.0400000655651093 1.23870563507080078
0.03999999165534973 1.23870563507080078
0.04000002145767212 1.23992681503295898
0.03999999165534973 1.23748469352722168
0.03999999165534973 1.23626375198364258
0.03999999165534973 1.23504281044006348
0.03999999165534973 1.23748469352722168
0.04000002145767212 1.23626375198364258
0.04000002145767212 1.23504281044006348
0.03999996185302734 1.23748469352722168
0.04000002145767212 1.23504281044006348
0.03999996185302734 1.23504281044006348
0.04000002145767212 1.23870563507080078
0.04000002145767212 1.23504281044006348
0.03999996185302734 1.23748469352722168
0.04000002145767212 1.23748469352722168
0.04000008106231689 1.23870563507080078
0.03999996185302734 1.23626375198364258
0.03999996185302734 1.23626375198364258
0.04000008106231689 1.23748469352722168
0.03999996185302734 1.23870563507080078
0.03999996185302734 1.23504281044006348
0.04000008106231689 1.23626375198364258
0.03999996185302734 1.23626375198364258
0.03999996185302734 1.23626375198364258
0.04000008106231689 1.23626375198364258
0.03999996185302734 1.23748469352722168
0.03999996185302734 1.23626375198364258
0.03999996185302734 1.23504281044006348
```

Stejný postup se zopakuje pro snímání v konfiguraci pro snímání EOG horizontálního pohybu (doleva-doprava) jednoho oka. Připojení elektrod azáznam s exportem dat je ukázáno na následujících obrázcích:



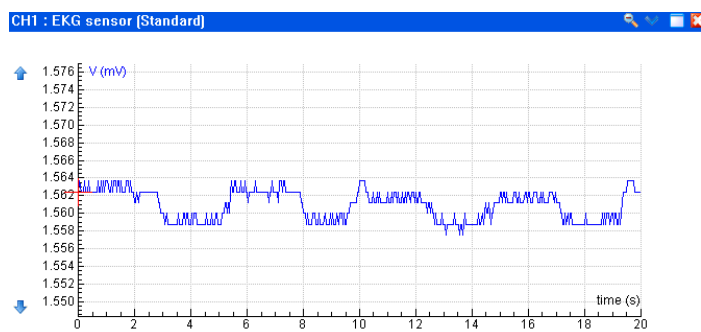


Table 1

Interval (s)	V (mV)
0.04	1.6
0.04	1.6
0.04	1.6
0.04	1.6
0.04	1.6
0.04	1.6
0.04	1.6
0.04	1.6

```
doleva-doprava1oko.txt - Poznámkový blok
Soubor Úpravy Formát Zobrazení Nápověda
["Interval"] "v"
"s" "mv"
"s"
1. 1.5624237060546875
0. 0.0399999910593033 1. 1.5636446475982666
0. 0.0399999910593033 1. 1.5624237060546875
0. 0.0399999910593033 1. 1.5624237060546875
0. 0.0399999910593033 1. 1.5624237060546875
0. 0.04000000655651093 1. 1.5636446475982666
0. 0.03999999165534973 1. 1.5624237060546875
0. 0.04000000655651093 1. 1.5624237060546875
0. 0.03999999165534973 1. 1.5624237060546875
0. 0.04000002145767212 1. 1.5636446475982666
0. 0.03999999165534973 1. 1.5624237060546875
0. 0.03999999165534973 1. 1.5624237060546875
0. 0.03999999165534973 1. 1.5624237060546875
0. 0.04000002145767212 1. 1.5624237060546875
0. 0.04000002145767212 1. 1.5636446475982666
0. 0.03999999185302734 1. 1.5624237060546875
0. 0.04000002145767212 1. 1.5636446475982666
0. 0.04000002145767212 1. 1.5624237060546875
0. 0.03999999185302734 1. 1.5636446475982666
0. 0.04000002145767212 1. 1.5624237060546875
0. 0.04000002145767212 1. 1.5636446475982666
0. 0.03999999185302734 1. 1.5624237060546875
0. 0.04000008106231689 1. 1.5636446475982666
0. 0.03999999185302734 1. 1.5624237060546875
0. 0.03999999185302734 1. 1.5636446475982666
0. 0.04000008106231689 1. 1.5624237060546875
0. 0.03999999185302734 1. 1.5636446475982666
0. 0.03999999185302734 1. 1.5624237060546875
0. 0.04000008106231689 1. 1.5636446475982666
0. 0.03999999185302734 1. 1.5624237060546875
0. 0.03999999185302734 1. 1.5636446475982666
0. 0.03999999185302734 1. 1.5624237060546875
0. 0.03999999185302734 1. 1.5636446475982666
0. 0.03999999185302734 1. 1.5624237060546875
```

Stejný postup se zopakuje i v konfiguraci pro snímání EOG vertikálního pohybu (nahoru-dolu) jednoho oka. Připojení elektrod azáznam s exportem dat je ukázáno na následujících obrázcích:



CHI : EKG sensor [Standard]

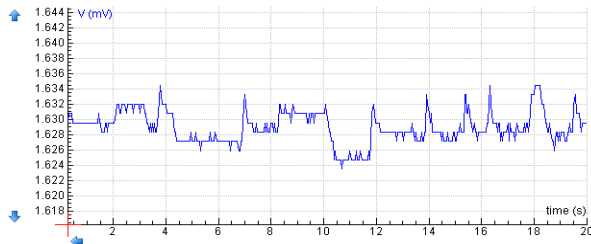


Table 1

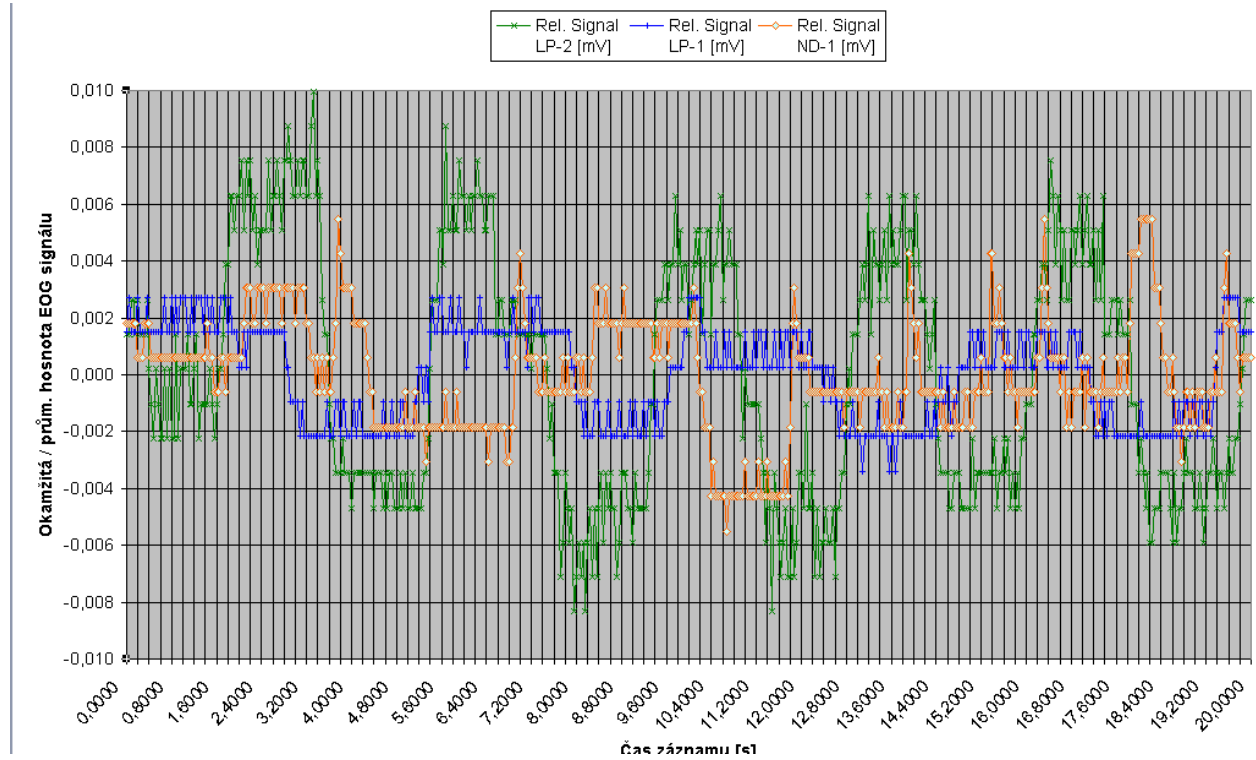
Interval (s)	V (mV)
	1.6
0.04	1.6
0.04	1.6
0.04	1.6
0.04	1.6
0.04	1.6
0.04	1.6
0.04	1.6

nahoru-dolu1oko.txt - Poznámkový blok

Soubor Úpravy Formát Zobrazení Nápověda

```
"Interval"      "v"
"s"            "mv"
""             1.63079977035522461
0.03999999910593033   1.63079977035522461
0.03999999910593033   1.63079977035522461
0.03999999910593033   1.63079977035522461
0.03999999910593033   1.63079977035522461
0.04000000655651093   1.62957882881164551
0.03999999165534973   1.62957882881164551
0.04000000655651093   1.62957882881164551
0.03999999165534973   1.63079977035522461
0.04000002145767212   1.63079977035522461
0.03999999165534973   1.63079977035522461
0.03999999165534973   1.62957882881164551
0.03999999165534973   1.62957882881164551
0.03999999165534973   1.62957882881164551
0.04000002145767212   1.62957882881164551
0.04000002145767212   1.62957882881164551
0.03999999185302734   1.62957882881164551
0.04000002145767212   1.62957882881164551
0.03999999185302734   1.62957882881164551
0.04000002145767212   1.62957882881164551
0.04000002145767212   1.62957882881164551
0.04000002145767212   1.62957882881164551
0.03999999185302734   1.62957882881164551
0.04000002145767212   1.62957882881164551
0.03999999185302734   1.62957882881164551
0.04000002145767212   1.62957882881164551
0.03999999185302734   1.62957882881164551
0.04000008106231689   1.62957882881164551
0.03999999185302734   1.62957882881164551
0.03999999185302734   1.62957882881164551
0.04000008106231689   1.62957882881164551
0.03999999185302734   1.62957882881164551
0.04000008106231689   1.62957882881164551
0.03999999185302734   1.62957882881164551
0.03999999185302734   1.62957882881164551
0.03999999185302734   1.6283576488494873
```


ND-1 = vertikální pohybu (nahoru-dolu) jednoho oka.



Použitá lit.

[1] = Kutílek, P., Žižka, A.: Vybrané kapitoly z experimentální biomechaniky. ČVUT v Praze, 2012

BIOMECHANIKA		
Měření okamžité polohy očí, hlavy a těla v neurologii		
Měření okamžité polohy očí, hlavy a těla v neurologii		

BIOMECHANIKA			
Měření okamžité polohy očí, hlavy a těla v neurologii			
Zadání	<p>Zadání úlohy</p> <p>1) Určete vzájemnou polohu anatomických os hlavy a ramen pomocí kamerového systému. Určete úhlové rychlosti a zrychlení vybraného segmentu těla, a popř. těla jako celku, kamerovým systémem.</p> <p>Změřte EOG pro horizontální pohyby očí (doleva-doprava) pro jedno oko i pro obě oči zároveň a EOG pro vertikální oční pohyby (jednoho oka). naměřené výsledky vzájemně porovnejte.</p> <p>K záznamu a změření EOG signálů použijte program CMA Coach 6 a připojené moduly.</p> <p>Naměřená data zpracujte v programu MS Excel.</p> <p>Porovnejte velikosti amplitud i absolutní velikost naměřeného signálu.</p> <p>Měření a výsledky uveďte do protokolu.</p>		
Pomůcky	<p>PC s nainstalovanými programy CMA Coach 6 a MS Excel</p> <p>EMG modul (bílý) a ULAB modul</p> <p>Proband</p> <p>Snímací elektrody</p>		
Postup měření	<p>Umístění měřicích elektrod na probanda a spuštění modulů EMG a ULAB a programu CMA Coach 6.</p> <p>Záznam EOG ve všech třech konfiguracích v programu CMA Coach 6 . (LP-2 = horizontálního pohybu (doleva-doprava) obou očí; LP-1 = horizontálního pohybu (doleva-doprava) jednoho oka; ND-1 = vertikálního pohybu (nahoru-dolu) jednoho oka).</p> <p>Převedení změřených EOG signálů z programu CMA Coach 6 do programu MS Excel</p> <p>Vyhodnocení dat v programu MS Excel – získání přepočtených signálů (velikosti amplitud) v daných „modech“ měření a jejich porovnání.</p> <p>Vytvoření grafů porovnávající přepočtené EOG signály.</p>		

	Vytvoření protokolu.
--	----------------------

BIOMECHANIKA

Měření okamžité polohy očí, hlavy a těla v neurologii

Naměřená data

Microsoft Excel - Vyhodn-Oci,Hlava.xls

Soubor Úpravy Zobrazit Vložit Formát Mástoje Data Okno Nápověda

Arial 10 B I U abc

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2		Doleva-doprava-2oči			Doleva-doprava-1oko			Nahoru-dolu-1oko	
3		Interval	V		Interval	V		Interval	V
4		s	mV		s	mV		s	mV
5			1.23870563507080078			1.5624237060546875			1.630799770355224
6	0.03999999910593033		1.23870563507080078		0.03999999910593033	1.5636446475982666		0.03999999910593033	1.630799770355224
7	0.03999999910593033		1.23992681503295898		0.03999999910593033	1.5624237060546875		0.03999999910593033	1.630799770355224
8	0.03999999910593033		1.23992681503295898		0.03999999910593033	1.5624237060546875		0.03999999910593033	1.630799770355224
9	0.03999999910593033		1.23870563507080078		0.03999999910593033	1.5624237060546875		0.03999999910593033	1.630799770355224
10	0.04000000655651093		1.23992681503295898		0.04000000655651093	1.5636446475982666		0.04000000655651093	1.629578828811645
11	0.039999999165534973		1.23870563507080078		0.039999999165534973	1.5624237060546875		0.039999999165534973	1.629578828811645
12	0.04000000655651093		1.23870563507080078		0.04000000655651093	1.5624237060546875		0.04000000655651093	1.629578828811645
13	0.039999999165534973		1.23870563507080078		0.039999999165534973	1.5624237060546875		0.039999999165534973	1.630799770355224
14	0.04000002145767212		1.23992681503295898		0.04000002145767212	1.5636446475982666		0.04000002145767212	1.630799770355224
15	0.039999999165534973		1.237484689352722168		0.039999999165534973	1.5624237060546875		0.039999999165534973	1.630799770355224
16	0.039999999165534973		1.23626375198364258		0.039999999165534973	1.5624237060546875		0.039999999165534973	1.629578828811645
17	0.039999999165534973		1.23504281044006348		0.039999999165534973	1.5624237060546875		0.039999999165534973	1.629578828811645
18	0.039999999165534973		1.237484689352722168		0.039999999165534973	1.5624237060546875		0.039999999165534973	1.629578828811645
19	0.04000002145767212		1.23626375198364258		0.04000002145767212	1.5624237060546875		0.04000002145767212	1.629578828811645
20	0.04000002145767212		1.23504281044006348		0.04000002145767212	1.5624237060546875		0.04000002145767212	1.629578828811645
21	0.039999999185302734		1.23504281044006348		0.039999999185302734	1.5624237060546875		0.039999999185302734	1.629578828811645
22	0.04000002145767212		1.237484689352722168		0.04000002145767212	1.5636446475982666		0.04000002145767212	1.629578828811645
23	0.04000002145767212		1.23504281044006348		0.04000002145767212	1.5624237060546875		0.04000002145767212	1.629578828811645
24	0.039999999185302734		1.237484689352722168		0.039999999185302734	1.5624237060546875		0.039999999185302734	1.629578828811645
25	0.04000002145767212		1.23504281044006348		0.04000002145767212	1.5636446475982666		0.04000002145767212	1.629578828811645
26	0.039999999185302734		1.23504281044006348		0.039999999185302734	1.5624237060546875		0.039999999185302734	1.629578828811645
27	0.04000002145767212		1.23870563507080078		0.04000002145767212	1.5636446475982666		0.04000002145767212	1.629578828811645
28	0.04000002145767212		1.23504281044006348		0.04000002145767212	1.5624237060546875		0.04000002145767212	1.629578828811645
29	0.039999999185302734		1.237484689352722168		0.039999999185302734	1.5636446475982666		0.039999999185302734	1.629578828811645
30	0.04000002145767212		1.237484689352722168		0.04000002145767212	1.5636446475982666		0.04000002145767212	1.629578828811645
31	0.039999999185302734		1.237484689352722168		0.039999999185302734	1.5636446475982666		0.039999999185302734	1.629578828811645
32	0.04000008106231689		1.23870563507080078		0.04000008106231689	1.5624237060546875		0.04000008106231689	1.629578828811645
33	0.039999999185302734		1.23626375198364258		0.039999999185302734	1.5624237060546875		0.039999999185302734	1.629578828811645
34	0.039999999185302734		1.23626375198364258		0.039999999185302734	1.5636446475982666		0.039999999185302734	1.629578828811645
35	0.04000008106231689		1.237484689352722168		0.04000008106231689	1.5624237060546875		0.04000008106231689	1.629578828811645
36	0.039999999185302734		1.23870563507080078		0.039999999185302734	1.5636446475982666		0.039999999185302734	1.629578828811645
37	0.039999999185302734		1.23504281044006348		0.039999999185302734	1.5636446475982666		0.039999999185302734	1.629578828811645

Výsledky	Čas záznamu	Doleva-doprava-2oči	Doleva-doprava-1oko	Nahoru-dolu-1oko	Interval	Abs. signal	Rel. Signal LP-1	Interval	Abs. signal	Rel. Signal LP-1	Interval	Abs. signal	Rel. Signal ND-1						
		Interval	Abs. signal	Rel. Signal LP-2										Interval	Abs. signal	Rel. Signal LP-1	Interval	Abs. signal	Rel. Signal ND-1
		[s]	[mV]	[mV]										[s]	[mV]	[mV]	[s]	[mV]	[mV]
0,000		1,239	0,00143			1,562	0,00149			1,631	0,00182								
0,040	0,040	1,239	0,00143	0,040	1,564	0,00271	0,040	1,631	0,00182										
0,080	0,040	1,240	0,00265	0,040	1,562	0,00149	0,040	1,631	0,00182										
0,120	0,040	1,240	0,00265	0,040	1,562	0,00149	0,040	1,631	0,00182										
0,160	0,040	1,239	0,00143	0,040	1,562	0,00149	0,040	1,631	0,00182										
0,200	0,040	1,240	0,00265	0,040	1,564	0,00271	0,040	1,630	0,00060										
0,240	0,040	1,239	0,00143	0,040	1,562	0,00149	0,040	1,630	0,00060										
0,280	0,040	1,239	0,00143	0,040	1,562	0,00149	0,040	1,630	0,00060										
0,320	0,040	1,239	0,00143	0,040	1,562	0,00149	0,040	1,631	0,00182										
0,360	0,040	1,240	0,00265	0,040	1,564	0,00271	0,040	1,631	0,00182										
0,400	0,040	1,237	0,00021	0,040	1,562	0,00149	0,040	1,631	0,00182										
0,440	0,040	1,236	-0,00101	0,040	1,562	0,00149	0,040	1,630	0,00060										
0,480	0,040	1,235	-0,00223	0,040	1,562	0,00149	0,040	1,630	0,00060										
0,520	0,040	1,237	0,00021	0,040	1,562	0,00149	0,040	1,630	0,00060										
0,560	0,040	1,236	-0,00101	0,040	1,562	0,00149	0,040	1,630	0,00060										
0,600	0,040	1,235	-0,00223	0,040	1,562	0,00149	0,040	1,630	0,00060										
0,640	0,040	1,235	-0,00223	0,040	1,562	0,00149	0,040	1,630	0,00060										
0,680	0,040	1,237	0,00021	0,040	1,564	0,00271	0,040	1,630	0,00060										

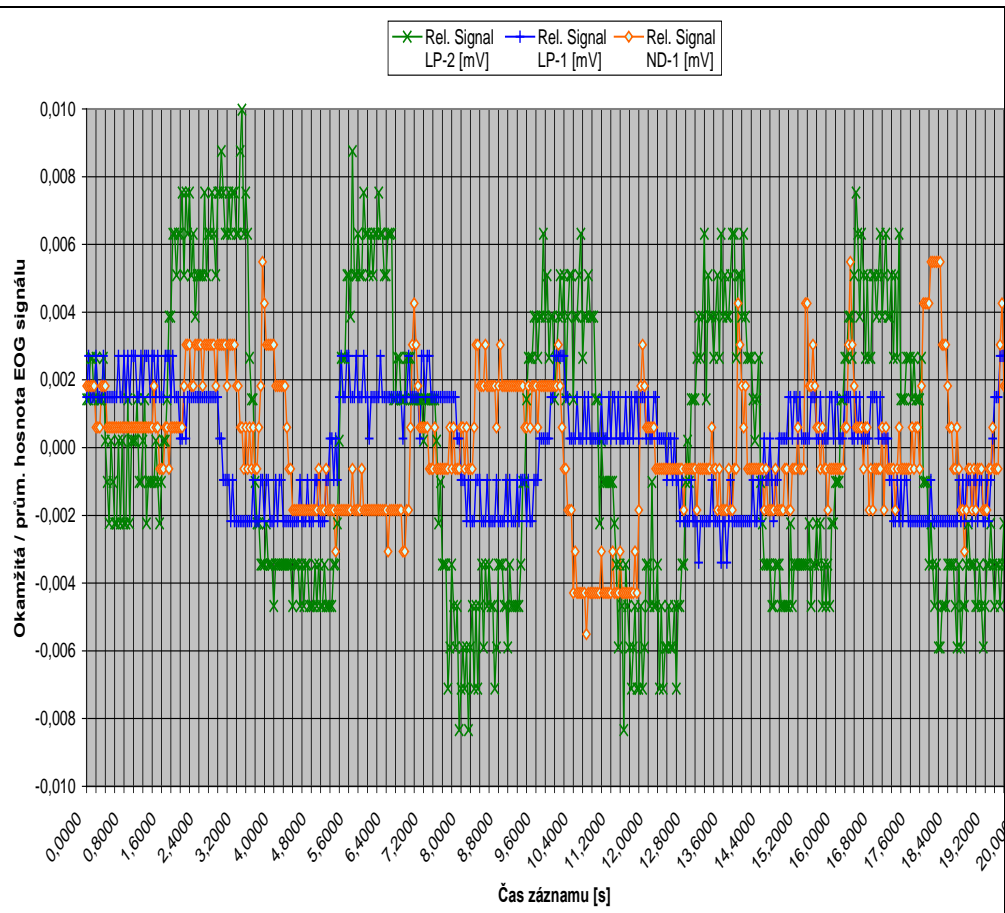
	průměrná hodnota signálu	
	[mV]	
Doleva-doprava-2oči		1,237
Doleva-doprava-1oko		1,561
Nahoru-dolu-1oko		1,629

BIOMECHANIKA

Měření okamžité polohy očí, hlavy a těla v neurologii

Výsledky	Čas záznamu	Doleva-doprava-2oči	Doleva-doprava-1oko	Nahoru-dolu-1oko	Interval	Abs. signal	Rel. Signal LP-1	Interval	Abs. signal	Rel. Signal LP-1	Interval	Abs. signal	Rel. Signal ND-1						
		Interval	Abs. signal	Rel. Signal LP-2										Interval	Abs. signal	Rel. Signal LP-1	Interval	Abs. signal	Rel. Signal ND-1
		[s]	[mV]	[mV]										[s]	[mV]	[mV]	[s]	[mV]	[mV]
0,720	0,040	1,235	-0,00223	0,040	1,562	0,00149	0,040	1,630	0,00060										
0,760	0,040	1,237	0,00021	0,040	1,562	0,00149	0,040	1,630	0,00060										
0,800	0,040	1,235	-0,00223	0,040	1,564	0,00271	0,040	1,630	0,00060										
0,840	0,040	1,235	-0,00223	0,040	1,562	0,00149	0,040	1,630	0,00060										
0,880	0,040	1,239	0,00143	0,040	1,564	0,00271	0,040	1,630	0,00060										
0,920	0,040	1,235	-0,00223	0,040	1,562	0,00149	0,040	1,630	0,00060										
0,960	0,040	1,237	0,00021	0,040	1,564	0,00271	0,040	1,630	0,00060										
1,000	0,040	1,237	0,00021	0,040	1,564	0,00271	0,040	1,630	0,00060										
1,040	0,040	1,237	0,00021	0,040	1,564	0,00271	0,040	1,630	0,00060										
1,080	0,040	1,239	0,00143	0,040	1,562	0,00149	0,040	1,630	0,00060										
1,120	0,040	1,236	-0,00101	0,040	1,562	0,00149	0,040	1,630	0,00060										
1,160	0,040	1,236	-0,00101	0,040	1,564	0,00271	0,040	1,630	0,00060										
1,200	0,040	1,237	0,00021	0,040	1,562	0,00149	0,040	1,630	0,00060										
1,240	0,040	1,239	0,00143	0,040	1,564	0,00271	0,040	1,630	0,00060										
1,280	0,040	1,235	-0,00223	0,040	1,564	0,00271	0,040	1,630	0,00060										

Grafy



BIOMECHANIKA	
Měření okamžité polohy očí, hlavy a těla v neurologii	
Závěr	<p>V úloze byly měřeny EOG charakteristiky signálů v „modech“: LP-2 = horizontálního pohybu (doleva-doprava) obou očí; LP-1 = horizontálního pohybu (doleva-doprava) jednoho oka; ND-1 = vertikálního pohybu (nahoru-dolu) jednoho oka.</p> <p>Při snímání EOG signálu jednoho oka je průměrná velikost signálu srovnatelná (1,56 mV u LP-1 a 1,62 mV u ND-1), narozdíl od snímání EOG signálu obou očí, kde je průměrná velikost signálu nižší (1,23 mV u LP-2). Vysvětlením může být umístění referenční elektrody, která je při snímání obou očí umístěna mezi elektrodami zachycujícími pohyb očních bulbů, narozdíl od snímání signálu jednoho oka, kdy je umístěna (více, či méně) stranou od elektrod zachycujících pohyby očního bulbu (patrně z obrázků zachycujících rozmístění jednotlivých elektrod v jednotlivých „modech“.</p> <p>U záznamu EOG horizontálního pohybu je vidět, že u obou očí je amplituda cca dvojnásobná v porovnání s měřením na jednom oku – tento výsledek je očekávaný, neboť zdroje signálu (svaly každého oka) lze považovat, vzhledem ke konfiguraci umístění elektrod u snímání EOG obou očí, za elektricky zapojené do série, a tím de amplituda zvyšuje 2x proti snímání jednoho oka. U vertikálního pohybu je amplituda zpočátku srovnatelná s amplitudou získanou při záznamu horizontálního pohybu (obojí pro záznam jednoho oka), později výrazně (a nepravidelně) roste – až se skoro blíží k velikosti ampitudy horizontálního záznamu obou očí, což snadno může být způsobeno vnějším rušením.</p>
Použitá lit.	<p>[1] = Kutílek, P., Žižka, A.: Vybrané kapitoly z experimentální biomechaniky. ČVUT v Praze, 2012</p>