

Számítástechnikai Koordinációs Intézet és Országos Idegsebészeti Tudományos Intézet

A "MACSKA" program

Végső László, Vöröss Mária és Sarkadi Ádám

Az életjelenségek elektromos megnyilvánulásainak számítógépes feldolgozása két lépésben történhet. Először az elektromos potenciálváltozások olyan célszerű adatredukcióját kell végrehajtani, melyek eredményéből az orvos ugyanazokat a következtetéseket tudja levonni, mint az eredeti vizsgálati görbékből. A második lépés olyan jellemzőket keresni, melyek esetleg nem szembetűnők az eredeti görbén, de számszerű értékük, változásuk jellege vagy mértéke egyértelmű kapcsolatba hozható egy meghatározott biológiai állapottal.

Mi kiváltott potenciálokra és elektroencefalogramok korrelogramjainak számítógépes kiértékelését kezdtük el. Olyan programot készítettünk, melyben az egyes feladatokat önálló programegységek oldják meg, ezek tetszés szerint fűzhetők össze.

Csucskeresés

Mivel a mérési eredmények valószínűségi változók, a program először kisimítja a görbét a statisztikus ingadozás csökkentésére. Ezután logikai módszerrel megkeresi a szélsőértékeket. Csak lokális szélsőértéket keres, és nem tekinti szélsőértéknek az egy csatornában kiugró értéket. Kifűtött szerepe van az első szélsőérték megtalálásának, a többinél kihasználja, hogy az előző minimum vagy maximum volt-e, minimum után csak maximum jöhet és viszont.

A program sornyomatón kinyomtatja a szélsőérték adatait: abszcisszóját, ordinátóját és az egymást követő szélsőértékek relatív ordinátóját.

Differencialhányados

A folytonos görbék menetéről általában jó jellemzést ad a differencialhányadosuk. Próbaképpen előállítottuk a diszkrét pontjaiban adott

mérési eredmények differenciahányadosát. Ennek egy pontját az eredeti mérési sorozat egymás utáni értékeinek különbsége adja. A differenciahányadoson igen szembetűnőek az eredeti görbe egyes paraméterei - szélsőérték-hely, inflexió -, viszont a statisztikus ingadozások is sokkal jobban látszanak. A különböző kiváltott potenciálok közti különbséget is jól szemlélteti differenciahányadosuk összehasonlítása.

Az 1. ábrán egy kiváltott potenciál görbéje és annak differenciahányadosa látható.

#### Frekvenciaanalízis

A görbék periodicitására vonatkozó fontos következtetéseket lehet levonni Fourier-transzformáltjukból. Olyan programot készítettünk, mely gyors Fourier-transzformációs módszerrel előállítja a komplex Fourier-transzformáltat. Ennek abszolút értékének maximumai a görbe domináns, minimumai a legkevésbé képviselt frekvenciákat adják meg. A Fourier-transzformált más szempontok szerinti összehasonlításra ad lehetőséget, mint a differenciahányados. A 2. ábrán fent egy táplálkozási feltételes reflex alatti, lent egy differenciáló gátlás alatti click-kiváltott potenciál Fourier transzformáltjának abszolút értéke, a bal oldali az ingerhatás első, a jobb oldali az ingerhatás második felére vonatkozik.

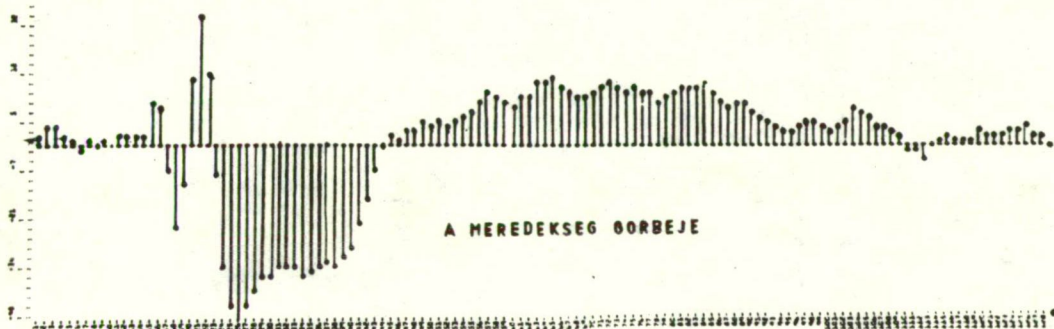
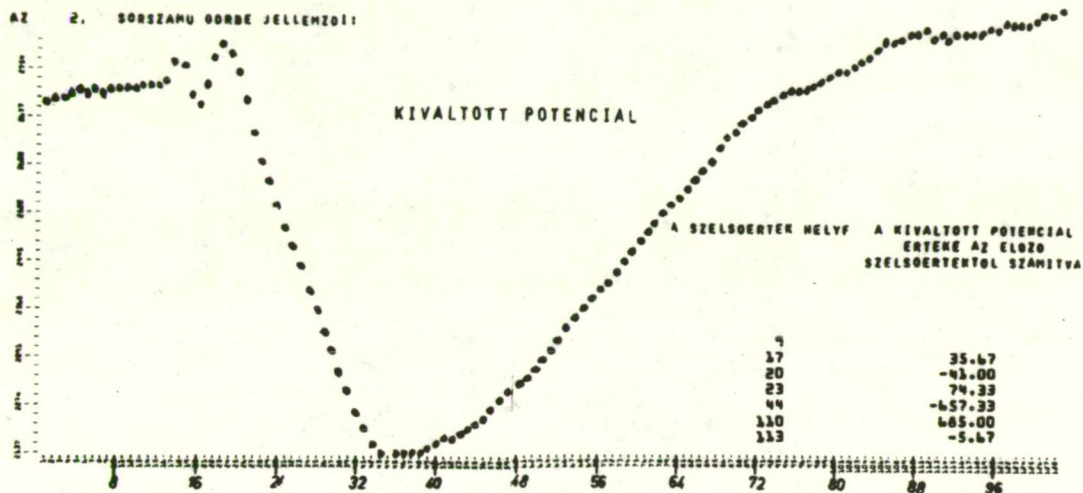
#### Gauss-görbe illesztése

Általában előnyös a görbéknek legalább egyes szakaszait analitikus görbével közelíteni, hiszen így sokkal kevesebb paraméterrel jellemezhető a görbe, és az összehasonlítás is könnyebb. Ezért készítettünk egy olyan programot, mely a csúcshoz Gauss-görbét illeszt. Az analitikus görbével való közelítésnek azonban csak két esetben van értelme. Az első, amikor ismerjük a vizsgált folyamat létrejöttének mechanizmusát, ilyenkor tulajdonképpen az illesztett analitikus görbe jelenti a folyamat matematikai modelljét. A másik eset, amikor csak azt tudjuk, hogy a mérési eredmények ugyanabból a mechanizmusból származnak, például adott állat adott agyterületének kiváltott potenciáljait mérjük tanulási folyamat során, a paraméterek nagyon jó összehasonlítási alapul szolgálhatnak.

#### Kompatibilitás-vizsgálat

Az eddig ismert programok egyetlen mérési sorozat bizonyos szempontok szerinti vizsgálatára szolgáltak. Sokszor szükséges különböző mérési sorozatok összehasonlítása. Amikor azt mondjuk, hogy két görbe "hasonlít" egymásra, például a következőkre gondolhatunk: analitikus illesztés során a csúcsok bizonyos paraméterei megegyeznek, az egyik görbe

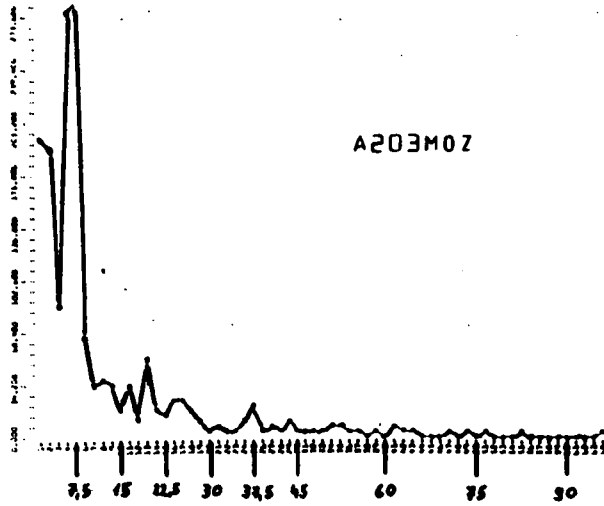
AZ 2. SORSZÁMU GÖRBE JELLENZŐI:



1. ábra

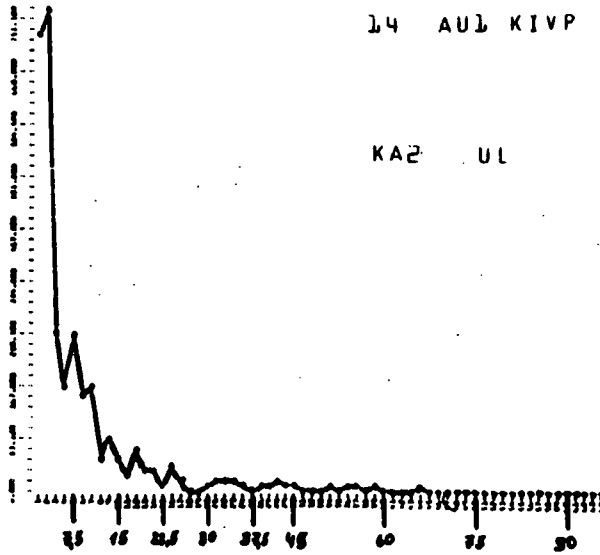
09 AUL KIVP

ZOME02A



14 AUL KIVP

KA2 UL



2. ábra

a másiktól zsugorítással, nyújtással vagy eltolással kapható. A kompatibilitás-vizsgáló program akkor tekint két görbét hasonlóknak, ha lefutásuk megegyezik. A görbék differenciáhányadosát hasonlítja össze. A két görbét adott mértékben eltolja egymáshoz képest, majd az eltolás mértékét lépésenként csökkentve fedésbe hozza a két görbét és ezután ellenkező irányba tolja el ugyanolyan mértékben. Minden lépésnél pontról pontra meghatározza a differenciáhányadosok eltéréseinek négyzetét, ezeket összegzi és ezekből az értékekből lehet következtetni a görbék hasonlóságára. A 3. ábrán hat görbe kompatibilitásának vizsgálata látható.

#### Lineáris regresszió

Végül kidolgoztunk egy olyan programot, melynek segítségével összetett folyamatok számszerűen kifejezhető paramétereinek között feltételezett lineáris összefüggés szorossága jellemezhető.

Az ismert programokkal kapcsolatban csak annyit kívánunk még megjegyezni, hogy bemenő paraméterként nemcsak az eredeti mérési sorozatok adhatók meg, hanem az azokból származtatott tetszőleges adatrendszerek.

A KONPATIBILITAS VIJIBALATA

1 ES 3 BORDEN HEREDEREGENER OSSZEMASOLITASA

A HEREDEREGENER ATLAGAI	240.75	<u>11.64</u>	170.23	<u>6.29</u>	129.47	74.34	<u>11.28</u>	<u>82.40</u>		
322.32	240.02	202.22	170.23	127.10	129.47	74.34	11.28	82.40		
<u>80.46</u>	103.74	126.27	156.92	142.23	223.93	263.65	277.26	374.34	407.10	

1 ES 5 BORDEN HEREDEREGENER OSSZEMASOLITASA

A HEREDEREGENER ATLAGAI	274.31	<u>11.64</u>	164.63	<u>6.20</u>	150.34	124.46	<u>118.77</u>	<u>112.27</u>		
282.48	257.76	231.65	164.63	147.68	150.34	124.46	118.77	112.27		
<u>112.67</u>	<u>116.72</u>	134.73	150.40	173.70	147.48	227.33	255.36	266.06	312.64	342.45

3 ES 5 BORDEN HEREDEREGENER OSSZEMASOLITASA

A HEREDEREGENER ATLAGAI	123.05	<u>6.29</u>	84.74	<u>6.20</u>	54.37	42.78	<u>33.46</u>	<u>24.72</u>		
157.54	143.02	104.57	84.74	64.82	54.37	42.78	33.46	24.72		
<u>22.63</u>	<u>24.32</u>	28.87	40.13	46.94	65.49	78.64	75.77	112.54	127.63	144.22

2 ES 4 BORDEN HEREDEREGENER OSSZEMASOLITASA

A HEREDEREGENER ATLAGAI	365.35	<u>13.20</u>	347.72	<u>10.73</u>	324.42	310.53	<u>236.26</u>	<u>114.93</u>		
447.73	421.73	364.82	347.72	333.44	324.42	310.53	236.26	114.93		
<u>73.00</u>	163.43	243.73	343.97	334.48	322.10	316.20	320.44	334.45	376.54	416.40

2 ES 6 BORDEN HEREDEREGENER OSSZEMASOLITASA

A HEREDEREGENER ATLAGAI	377.04	<u>13.20</u>	242.33	<u>4.37</u>	240.76	302.44	<u>270.46</u>	<u>164.06</u>		
436.20	346.32	327.44	242.33	247.23	240.76	302.44	270.46	164.06		
<u>127.60</u>	<u>114.86</u>	143.05	255.20	276.63	273.03	282.02	240.20	315.83	347.03	374.76

4 ES 6 BORDEN HEREDEREGENER OSSZEMASOLITASA

A HEREDEREGENER ATLAGAI	320.13	<u>10.73</u>	264.27	<u>4.37</u>	272.83	275.04	<u>214.24</u>	<u>144.36</u>		
362.66	353.27	302.22	264.27	244.64	272.83	275.04	214.24	144.36		
<u>126.64</u>	<u>104.33</u>	163.22	215.23	248.05	257.48	264.64	264.18	304.76	325.76	372.68

3. abra