

Fundacji Bioelektroniki

FUNDACJA BIOELEKTRONIKI
FB
IM. WŁODZIMIERZA SEDLAKA

Biuletyn

Nr 3 (12) Grudzień 1995 ☎ (81) 711-585 ul. Zakopiańska 1/121 20-858 Lublin

DZIĘKUJEMY

Bardzo uprzejmie dziękujemy za przekazane w ostatnim okresie darowizny na rzecz Fundacji.

Najpierw podziękowania składamy osobom, które zadeklarowały się (i wywiązują się z zobowiązania) wnosić regularne wpłaty, a więc: **Zbigniewowi Zalewskiemu** (Piekary Śląskie) - po 50,00 zł/mies.; **mgr Maciejowi Waszczykowi** (Gdynia) - po 10,00 zł/mies. (są to wpłaty przeznaczona na Fundusz Nagrody Sedlakowskiej).

Dziękujemy też za otrzymane ostatnio donacje o charakterze jednorazowym: **prof. dr hab. Andrzejowi Laszczce** (Kraków) - 33,60 zł, **mgr Janowi Jańcowi** (Skarżysko-Kamienna) - 15,00 zł oraz **mgr Ryszardowi Sowie** (Skarżysko-Kamienna) - 15,00 zł.

WYBORY DO ORGANÓW NASZEJ FUNDACJI

13 maja 1995 r. odbyło się zebranie Rady Fundacji, które z racji upływającej właśnie pierwszej 3-letniej kadencji niektórych Organów Fundacji, miało charakter Walnego Zebrania Sprawozdawczo-wyborczego. A oto skład osobowy Władz organów naszej Fundacji:

1) Prezydium Rady Fundacji:

mgr Stanisław Fudakowski (Przewodniczący),
mgr Czesław Dąbrowski (Wiceprzewodniczący),
Wacław Muzyczka (Sekretarz);

2) Zarząd Fundacji:

dr Józef Zon (Prezes),
mgr Stanisław Fudakowski (Wiceprezes),
mgr Marek Łucjan (Skarbnik),
dr Marian Wnuk (Sekretarz),
mgr Joanna Kalisz-Półtorak (Członek Zarządu);



Prof. H. R. Leuchtag z Texas Southern University w Houston wygłosił wykład na temat roli własności ferroelektrycznych składników błon biologicznych (streszczenie wykładu p. str. 4). Fot. E. Malina.

3) Komisja Rewizyjna:

mgr Andrzej Czyżewski (Przewodniczący),
mgr inż. Kazimierz Rymuszka (Wiceprzewodniczący),
mgr inż. Bogusław Sikorski (Członek Komisji).

Należy dodać, że kadencja obecnej Rady Naukowej Fundacji trwa jeszcze do końca tego roku. Prawdopodobnie więc wybory do tego Organu Fundacji odbędą w grudniu br.

MW

PIĘKNA INICJATYWA

W sierpniu powiadomiono nas o bardzo interesującej inicjatywie grupy przyjaciół idei ks. prof. Włodzimierza Sedlaka w Zelowie (woj. Piotrkowskie). Wnioskują oni do Urzędu Rady Ministrów o nadanie Świętokrzyskiemu Parkowi Narodowemu imienia Księdza Profesora.

W uzasadnieniu wniosku można przeczytać, co następuje:

„Prof. Włodzimierz Sedlak – wybitny uczyony, twórca nowej dziedziny

nauki - bioelektroniki związany był z Górami Świętokrzyskimi. Tu prowadził badania geologiczno-bioelektryczne. Zachwycony bogactwem i pięknem Gór oddał im całe swoje życie. Góry Świętokrzyskie były dla Profesora swoistym „sanktuarium uczonego”. Tak wielkiemu i wspaniałemu Człowiekowi, wybitnej osobowości polskiej nauki należy oddać właściwy hołd.”

Pod dokumentem znajduje się podpis Zastępcy Burmistrza Zelowa, p. Sławomira Malinowskiego, oraz podpisy ponad 70 osób (w tym przedstawiciela NSZZ „Solidarność” RI). Inicjatywę uważamy za cenną i także ją popieramy.

JZ



CO NA ŚWIECIE PISZĄ

O BIOELEKTRONICE

Poniżej zestawiam kilka cytatów ilustrujących sposób widzenia sensowności uprawiania bioelektroniki rozumianej jako gałąź technologii:

„W Japonii, na przykład, zachodzi doskonała koordynacja przedsięwzięć o charakterze badawczym i rozwojowym. [...] Główna siła napędowa tych działań, mających dalekosiężne cele (bo sięgające roku 2020), to budowa biourządzeń, a w szczególności bio-komputerów. Ocenia się przy tym, że wpływ bioelektroniki na technologię w ciągu następnych 20 lat przewyższy wpływ każdej innej dziedziny, jak np. transportu, telekomunikacji czy nauki o życiu.”

(Göpel, Heiduszka 1994)

„Ostatnio pojawiły się nowe obszary nauki na skrzyżowaniu nauk o życiu i nauk fizycznych. Jeden spośród nich, nazwany bioelektroniką, może mieć znaczący wpływ na przemysłowy i gospodarczy rozwój Europy i to na skalę dotąd nieznaną.”

C. Nicolini 1995

A tak u nas pisano

O BIOELEKTRONICE

„Postępy elektroniki i cały rozwój współczesnej technologii zauroczył ludzi. Głęboko zakorzenione, **na niczym zresztą nie oparte przeświadczenie**, że natura zawsze znajduje najlepsze rozwiązanie, skłania do szukania w naturze pierwowzorów takich rozwiązań technologicznych. A jednak **układy biologiczne nie wynalazły elektroniki**. Cały system pozyskiwania energii przez żywe istoty opiera się rzeczywiście w dużej części na transporcie elektronów - w łańcuchu oddechowym, w fotosyntezie. Opiera się na transporcie, ale nie na przepływie elektronów. Są one bowiem przenoszone przez nośniki chemiczne, w procesie niesłychanie powolnym w porównaniu do szybkości przepływu elektronów przez przewodniki, przy znacznym nakładzie kosztów na syntezę i ustrukturyzowanie systemu przenośników. Dzieje się tak dlatego, że elektrony muszą przebyć w komórce określoną drogę, określoną przestrzennie i w sensie oddziaływania chemicznego, a swobodnie wędrujące elektrony wykazują tzw. zjawisko „tunelowania”. Zbaczająby więc z zaprogramowanej drogi, rozpraszałyby energię, wywoływałyby niepożądane skutki. [...] **Natura nie wynalazła elektroniki, tak jak nie wynalazła koła**, bowiem ograniczenia nakładane na życie przez strukturę i właściwości wielko-cząstek biologicznych oraz budowanych z nich układów ponadmolekularnych, uniemożliwiłyby zastosowanie takich rozwiązań. Elektronika nasza posługuje się nie cząsteczkami, lecz wprawdzie zminiaturyzowanymi, ale w zestawieniu z makrocząsteczkami, olbrzymimi jednostkami. One same, jak i ich łączy, są zatem tak wielkie, że mogą uniknąć niebezpieczeństw związanych ze zjawiskiem „tunelowania”. **Pomysły wykorzystania makromolekuł jako jednostek układów elektronicznych należą z tych przyczyn wciąż do sfery science-fiction**, a jeśli miałyby się kiedyś urzeczywistnić, musiałyby

sięgnąć do jakichś nowych rozwiązań, nie mających pierwowzoru w naturze.

Podobnie, zakorzenione u ludzi nawyki skłaniają niekiedy do **doszukiwania się w naturze roli zjawisk falowych, jakich w istocie znaleźć tam nie można**. To prawda, że jeden z najwybitniejszych współczesnych fizjologów, Albert Szent-Györgyi, wysunął około czterdziestu lat temu koncepcję biologii submolekularnej. Ale od tego czasu sam w zasadzie zrezygnował z tych hipotez. Odradzają się one jednak wciąż, czasem w samej nauce, niekiedy w obszarze paranauki.” (Władysław J. H. Kunicki-Goldfinger, Przedmowa do książki: T. Ścibor-Rylska, Tajemnica uorganizowania żywej komórki, IW PAX, Warszawa 1986, s. 16-17. *Wy różnienia kursywą - JZ*)

„Miałeś chamie złoty róg”

*

S. Wyspiański (1901) - w związku z sytuacją narodowo-polityczną Polski oraz W. Sedlak (1977) - w związku z sytuacją polskiej bioelektroniki

NIECO WSPOMNIEŃ...

W jesieni 1977 r. odbyło się II Krajowe Sympozjum Bioelektroniki, któremu nadano tytuł: „Bioelektronika 1967-1977 - Konfrontacje”. Jednym z zaproszonych do udziału w nim był autor przytoczonej powyżej opinii o możliwości zaangażowania zjawisk elektronicznych w procesy życiowe oraz możliwości wykorzystania biomolekuł w technologii elektronicznej. Wystąpienie i stanowisko wyrażone przez niego było znaczące: był on bowiem znanym badaczem w zakresie mikrobiologii oraz popularyzatorem nauki. Z jego opinią jako przyrodnika i członka Polskiej Akademii Nauk liczone się. Trzeba też przyznać, że jego niechętnie bioelektronice

stanowisko podzielali także inni, liczący się w polskiej nauce, uczestnicy tego sympozjum. Nie można im zresztą mieć tego całkiem za złe, wszak sympozjum miało z założenia charakter konfrontacyjny. Po jednej stronie był ks. prof. Sedlak z dwoma asystentami i nieliczną grupką dość młodych sympatyków z grona ludzi zawodowo zajmujących się nauką. Po drugiej zaś byli ludzie, od lat parający się zawodowo nauką, zaangażowani w organizację nauki i odpowiedzialni za jej los w Polsce. Z tej drugiej grupy do broniących nadziei na stworzenie „Polskiej Bioelektroniki” należeli wtedy m.in. prof. Stanisław Scheller (Śląska AM - Gliwice) i ks. prof. Mieczysław Lubański (ATK - Warszawa). Z dużą dozą sympatii i zaangażowania bronił idei Sedlaka publicysta, dr Wiktor Osiatyński.

Powróciliśmy z tego sympozjum do Lublina, przynajmniej w opinii niektórych, „na tarczy”. Ale nie zostaliśmy do końca zniechęceni do pracy w tej nowej dyscyplinie, naszym zadaniem wartej inwestowania sił i czasu. Więcej nawet: zyskaliśmy kilku nie tylko zwolenników, ale i oddanych przyjaciół, co się w pełni ujawniło po upływie dłuższego czasu.

Upłynęło więc wiele „chudych” lat, pełnych rozmaitych wyrzeczeń a nawet upokorzeń. Wybitni kreatorzy niechętniej nam opinii (zapewne też na użytek ośrodków decydujących o nauce polskiej) nie zmienili poglądów: wszystko, co stworzył Sedlak jest niewątpliwie interesujące, może nawet ma wartość literacką - dorzucali z nic nie kosztującej szczodrobliwosci słownej - ale w żadnym wypadku nie ma wartości dla nauki. - Bioelektronika to mrzonka, na którą udało mu się intelektualnie uwieść paru młodych, a więc bezkrytycznych i bardzo niedoświadczonych jeszcze ludzi - wyrokowali.

Ponieważ jestem jednym z tych rzekomo uwiedzionych, mogę za siebie powiedzieć, iż byłem i jestem świadomy wielu braków,

przerysowań, a nawet błędów, jakie niestety trzeba zapisać na rachunek Profesora. Nie zmieniło to jednak mojego przekonania co do słuszności kierunku poszukiwań naukowych (i powiązanych z nimi technologicznych, medycznych a także światopoglądowych),



jakie wiązaliśmy z bioelektroniką. O tym, że Profesor słusznie, gdzie tylko mógł, głosił potrzebę wdrapania się, choćby nawet po szorstkiej linie, na statek wypływający na nowe i mało jeszcze penetrowane, a przy tym ważne dla poznania tajemnic życia biologicznego i psychiki „łądy” niech świadczą przytoczone powyżej cytaty. Inne, stwierdzające w istocie to samo, postaram się przedstawić w przyszłych wydaniach naszego Biuletynu.

Coż, na zakończenie, można jeszcze powiedzieć? Chyba to, że już coraz wyraźniej widać otwieranie regularnych „linii żeglugowych” ku tym nowym obszarom ważnym dla nauki, techniki i technologii. Wyrażane są nadzieje korzystnej eksploatacji ich ogromnych bogactw. Czy związany z imieniem Sedlaka szlak do tych nowych łądów będzie także i u nas drożny? Czy my, tak jak przed laty znany nam Marzyciel i Samotnik, będziemy musieli w dalszym ciągu kajakiem pokonywać ten szlak pośród ośmiornic, rekinów i obojętnych na los bioelektroniki w Polsce kaszalotów?

Józef Zon

Wiedza i umiejętność Wykłady wygłoszone w The Center for Frontier Science

Dzięki nawiązaniu kontaktu z *The Center for Frontier Science* w Filadelfii w USA, od niedawna dysponujemy kasetami z nagranyymi angielskojęzycznymi wykładami na wiele interesujących nas tematów. Będzie więc można za naszym pośrednictwem nie tylko poszerzyć i pogłębić wiedzę, ale także poprawiać umiejętność rozumienia mówionego języka angielskiego. Na razie mamy w naszym zbiorze kilkanaście kaset. Wszystkie są nas bardzo interesujące. Na początek chciałbym przedstawić cztery spośród nich.

*

1. *Morphology and Mind: Is it Possible to Construct a Perception Machine?* (Morfologia i umysł: Czy jest możliwe skonstruowanie maszyny percepcyjnej?); Gerald M. Edelman, New York.

Przeprowadzając ciekawe rozważania na temat rozwoju mózgu, Autor stwierdza, iż prawdopodobnie już na poziomie grup neuronów zachodzi proces doboru naturalnego. W jego wyniku powstają obwody najbardziej użyteczne, pozwalające na spostrze-

ganie, zapamiętywanie i twórcze przystosowywanie się organizmu do swego środowiska.

*

2. *The Relationship between Mind and Matter* (Relacja pomiędzy umysłem a materią); David Bohm, University of



London, W. Brytania.

Nieżyjący już od kilku lat wybitny fizyk teoretyk i filozof poszerza swoje ujęcie teorii kwantowej tak, że świadomość jest rozumiana jako czynnik całkowicie przenikający materię, zaś umysł i materia obdarzone są wieloma cechami informacyjnymi. Dzięki takiemu ujęciu wszechświat jest olbrzymią, zintegrowaną całością.

*

3. *Computability and Mind* (Komputabilność i umysł); Roger Penrose, University of Oxford, Oxford, W. Brytania.

Wybitny matematyk i fizyk teoretyk przekonuje, że pewne typy aktywności umysłowej są niesprowadzalne do sztucznie wytworzonej inteligencji. Przedstawia także możliwość innego niż komputeropodobny sposób działania mózgu.

*

4. *Bioelectromagnetics - A Scientific Revolution* (Bioelektromagnetyka - Rewolucja naukowa); Robert O. Becker, State University of New York, USA.

Referentem jest znany nam z książki *"Elektropolis. Elektromagnetyzm i podstawy życia"* profesor medycyny, badacz i propagator idei o konieczności prowadzenia dogłębnych badań nad możliwymi niekorzystnymi skutkami oddziaływania na organizmy sztucznie wytwarzanych pól elektromagnetycznych. Przedstawia on historię swoich starań, by wprowadzić tę ideę w obieg nauki. Jest też mowa o możliwym zagrożeniu ze strony linii przesyłowych energii elektrycznej oraz o korzyściach, jakie mogą wynikać z rozwoju tzw. „medycyny elektromagnetycznej”.

Pełną listę tytułów, krótką charakterystykę wykładów oraz zasady udostępniania kaset podam w najbliższych

numerach Biuletynu. Jednak już teraz mogę obiecać osobom związanym z naszą Fundacją, a przede wszystkim jej dobroczyńcom, że oni w pierwszej kolejności będą mogli skorzystać naszej taśmoteki.

Józef Zon

BIOFIZIKA

Jest to prawdopodobnie pierwsze na świecie czasopismo naukowe w całości poświęcone biofizyce, gdyż powstało prawie przed czterdziestu laty, w 1956 r. Było i do dziś pozostaje najważniejszym organem naukowym, w którym ogłaszano i ogłasza się prace z wszystkich ośrodków naukowych ówczesnego Związku Radzieckiego, czasami też badaczy zagranicznych. Obecnie jego wydawcą jest Rosyjska Akademia Nauk. W Stanach Zjednoczonych ukazuje się też czasopismo *Biophysics*, które jest równoległym tłumaczeniem omawianego czasopisma na język angielski. *Biofizika* ma raczej dobrą markę, choć, moim zdaniem, średnim poziomem ogłaszanych publikacji nie dorównuje średniemu poziomowi prac przez ogłaszanych w *Biophysical Journal* (o nim napiszę w jednym z kolejnych wydań BFB).

Cechą charakterystyczną *Biofiziki*, którą zapisuję zdecydowanie na jej korzyść, jest wielka różnorodność problemów i punktów widzenia podejmowanych na jej łamach. Prócz bowiem bardzo licznych prac z zakresu raczej ustabilizowanej badawczo problematyki, ogłaszane są też prace na badzo dziś kontrowersyjny temat skutków i mechanizmów oddziaływania pól elektromagnetycznych na organizmy, własności elektrycznych i magnetycznych biostruktur oraz prace koncepcyjne, które można powiązać z bioelektroniką. Dobrym przykładem tych ostatnich może być seria artykułów E.A. Libermana na temat możliwości działania komórki i innych bioukładów jako biokomputerów. Badacz ten jest też autorem opublikowanego w 1958 r. artykułu na temat możliwości półprzewodnictwa w składnikach układu nerwowego. Nawiasem mówiąc, teza o półprzewodnictwie materiałów żywych spotkała się ze stanowczo wyrażonym sceptycyzmem przez wybitnego, i do dziś bardzo wpływowego, biofizyka Ł.A. Blumenfelda. Duże zainteresowanie tamtejszych biofizyków oddziaływaniem na organizmy żywe tzw. czynników kosmicznych (a także zmian pola geomagnetycznego) znalazło odbicie w postaci dwu numerów tego czasopisma poświęconego

całkowicie tej problematyce (numery 4, z 1992 i 1995 r).

Są trzy podstawowe działy, w których zamieszczane są artykuły. Są to: biofizyka molekularna, biofizyka komórkowa i biofizyka układów złożonych. Prócz tego prowadzone są jeszcze działy: dyskusji, listów do redakcji i informacji o opracowaniach zdeponowanych. Ich tekst można uzyskać na prośbę skierowaną do specjalnej instytucji zawiadującej tym bankiem opracowań (VINITI). Od 1989 r. zespołowi redakcyjnemu przewodniczy E. E. Fiesenko. Wcześniej funkcje te pełnili G. M. Frank (1956-1976), Ł. A. Blumenfeld (1976-1977) i A. A. Krasnowskij (1977-1989).

Przed kilku jeszcze laty prenumerata omawianego czasopisma nie była u nas kosztowna, dlatego w ramach bardzo rozpowszechnionego już wtedy „prywatnego wspierania nauki” (tzn. odejmowania sobie i rodzinie od ust na rzecz zakupu książek i czasopism, które są potrzebne lub mogą się kiedyś przydać) można było sobie pozwolić nawet na opłacaną przez siebie prenumeratę tego czasopisma. W jesieni ubiegłego roku za roczną prenumeratę *Biofizyki* żądano u nas ponad \$200. Sumy takiej za 6 numerów drukowanych w dalszym ciągu na podłym papierze, nie zapłaci chyba nawet zaślepiony miłośnik biofizyki i cyrylicy. Nie wiem czy przypadkiem nie jest to skutkiem zbyt mechanicznej realizacji prawdy ekonomicznej, która głosi, iż za dobra bardzo rzadkie trzeba bardzo dużo płacić: tegoroczny numer marcowy tego czasopisma został wydrukowany w nakładzie aż 718 egzemplarzy! A więc nie jest z nami aż tak źle: *Sursum corda!* Nasz biuletyn wydajemy i kolportujemy w nakładzie tylko ok. 7-krotnie niższym i nieskończenie taniej (bo - jak dotąd przynajmniej rozsyłamy go za darmo). Oczywiście, pamiętać należy o różnicach celu, zawartości i możliwości obydwu tych dwu narzędzi informacyjnych.

Józef Zon

Rocznik Sedlakowski?

Idee prof. Sedlaka inspirowały nie tylko ludzie zajmujących się naukami ścisłymi, ale również przedstawiciele nauk humanistycznych oraz osoby nie zajmujące się profesjonalnie nauką. Należałoby więc zastanowić się czy wzorem innych fundacji (np. Fundacji im. Louisa de Broglie'a w Paryżu) nie można by wydawać rocznika, lub nawet kwartalnika (częstotliwość publikacji zależałaby od zainteresowania i napływu materiałów), który by zawierał eseje, wspomnienia o Profesorze, poezję powstałą dzięki Jego inspiracji, a nawet prace profesjonalne obejmujące szerokie spektrum tematyczne.

Można by także zastanowić się, czy z czasem nie należałoby tego wydaw-

nictwa o zapewne skromnej początkowo cyrkulacji zamienić w takie, które byłoby szerzej dostępne, przynajmniej w skali krajowej.

Bardziej szczegółowe określenie formuły, szaty graficznej, sposobu dystrybucji i kontaktów z potencjalnymi autorami ewentualnego wydawcy zostawiam na razie jako sprawę otwartą.

Marcin Molski

Propozycja jest niewątpliwie bardzo interesująca. Co więcej, do jej słuszności jesteśmy przekonani. Obawami napawają tylko środki, jakimi trzeba dysponować, by sprawa redakcyjnie i wydawniczo mogła „ruszyć z miejsca”. Będziemy ciekawi głosów naszych czytelników w tej sprawie.

(Red.)

FERROELEKTRYCZNOŚĆ A FUNKCJE KANAŁÓW JONOWYCH STEROWANYCH ZMIANAMI NAPIĘCIA

(Streszczenie wykładu wygłoszonego przez prof. H. Richarda Leuchtaga (Texas Southern University, Houston, USA) wygłoszonego podczas spotkania naukowego, które się odbyło 23 czerwca br

Zależne w swym działaniu od zmian napięcia kanały jonowe są wewnątrzkomórkowymi składnikami odpowiedzialnymi za generowanie potencjałów czynnościowych. Zgodnie z konwencjonalnym ich modelem przyjmuje się, iż są one porami wypełnionymi przez cząsteczki wody. Model ten nie wyjaśnia jednak mechanizmu otwierania i zamykania się kanałów, ani też ich jonoselektywności. Alternatywny do niego model wywodzi się z teorii elektrodyfuzji. Ale i on, w swej klasycznej postaci (ze stałymi współczynnikami), nie pozwala na dopasowanie teorii do danych empirycznych.

Jeśli się natomiast przyjmie, że przenikalność elektryczna jest funkcją natężenia pola elektrycznego, to można sformułować takie dielektryczne równanie stanu, jakie jest używane do opisu ferroelektryków. Okazuje się bowiem, że omawiane kanały jonowe wykazują wiele cech charakterystycznych dla ferroelektryków; udało się nawet uzyskać dobre dopasowanie danych o zmianach pojemności elektrycznej aksonu kałamarnicy do ich przebiegu przewidywanego na podstawie prawa Curie-Weissa.

Rozpatrując uzyskane wyniki na poziomie molekularnym, można przypisać tę niestabilność, prowadzącą do przemiany fazowej typu ferroelektryk-przewodnik superjonowy, czterem podjednostkom strukturalnym S4, które przenikają błonę i noszą na sobie wiele łańcuchów dodatnich. Segmenty te są chiralne i, zgodnie z aktualnym stanem badań, są nachylone pod pewnym kątem do płaszczyzny błony. Tak więc charakterystyczne dla ferroelektryków zachowanie jest prawdopodobnie uwarunkowane istnieniem szeregu chiralnych i smektycznych jednostek S4 zanurzonych w fosfolipidowym ciekłym kryształach o grubości dwu molekuł.

H. Richard Leuchtag
(tłum. J. Zon)

Włodzimierza Sedlaka

Listy do Matki

Sandomierz 15.1. 1933

„A więc jednostka potrafi cały świat przenicować! Nie mam zamiaru dokonywać dzieł tak wielkich, choć może gdy Bóg zechce i to trzeba będzie spełnić, ale chcę się ustrzec jednego grzechu wspólnego wszystkim - przeciętności, tuzinkowości, tego nienawidzę. Dlatego nie wiem już po prostu jak Panu Bogu dziękować, że kroki moje skierował do seminarium, że mnie wyrwał z koła ciasnego osobistych spraw, bym mógł się całkowicie poświęcić Kościołowi, ludziom. Nie wyobrażam sobie siebie samego zamykającego się w obrębie interesów rodzinnych.”

Jest to już drugi fragment listów, po raz pierwszy przez nas właśnie publikowanych. Otrzymał je dzięki uprzejmości p. mgr Joanny Kalisz-Półtorak.

Najbliższe spotkania
organów

Fundacji Bioelektroniki
(16 grudnia 1995 r.)

Zarząd.....10.00
Rada Fundacji.....11.30