

W numerze:

- Od naczelnego ...
- Z życia Oddziału SEP
- Nauka i praktyka – Jerzy Kołłątaj – *Inżynier z duszą humanisty*
- Nauka i praktyka – Paweł Mytnik – *Komórka, smartfon ..., i co dalej?*
- Nauka i praktyka – Paweł Mytnik – *Lider branży akumulatorów ogłasza przełom*
- Nauka i praktyka – Marek Powichrowski – *O strasznych skutkach dodawania i odejmowania*
- Artykuł młodego inżyniera – Mateusz Sumorek - *Prognozowanie produkcji energii elektrycznej w systemach fotowoltaicznych*
- ELSEP 2024 – Krzysztof Woliński – *XXI Seminarium ELSEP 2024*
- Relacja – Paweł Mytnik – *Obchody Międzynarodowego Dnia Elektryka 2024 w Oddziale Białostockim SEP*
- Felieton – Marek Powichrowski – *Komu nieskończoność, komu?*
- Kącik fotoosobliwości



Wydawca: Oddział Białostocki Stowarzyszenia Elektryków Polskich

Adres redakcji: Biuro Oddziału Białostockiego SEP

15-097 BIAŁYSTOK, ul. Marii Skłodowskiej-Curie 2 pok. 207

tel/fax 85 74 28 524

e-mail: biuro@sep.bialystok.pl

www.sep.bialystok.pl

Zespół redakcyjny:

Paweł Mytnik,
Jarosław Androsiuk, Marek Powichrowski, Jarosław Werdoni,

Nakład: 250 egz.

Koleżanki i Koledzy! Drodzy Czytelnicy!

Uff, za nami kolejne gorące i burzowe lato! Upały dały się nam we znaki, ale nie zatrzymały naszych działań w zakresie przygotowań do kolejnych zaplanowanych oddziałowych wydarzeń. Już na początku września zapraszamy naszych członków na jesienne spotkanie seminaryjno-integracyjne, potem na oddziałową wycieczkę do Rumunii, a pod koniec roku na tradycyjne Spotkanie Opłatkowe. W międzyczasie co miesiąc odbędą się w białostockim NOT interdyscyplinarne spotkania w ramach „Inżynierskich Śród”. Zapraszamy do udziału w powyższych wydarzeniach, bo warto tam być.

Oddajemy Wam do rąk, drodzy Czytelnicy, kolejny 68. numer naszego Oddziałowego Biuletynu, mając nadzieję, że jego zawartość Was zaciekawia. Tradycyjnie zaczynamy od diariusza „Z życia Oddziału SEP”, gdzie odnotowujemy najważniejsze wydarzenia w Oddziale w ostatnim okresie. Następnie w dziale „Nauka i praktyka” prezentujemy kilka ciekawych materiałów. W pierwszym dr inż. Jerzy Kołtątaj prezentuje swe przemyslenia na temat duszy humanisty tkwiącej w prawdziwym inżynierze. Następnie prezentujemy rozważania na temat, co nas może czekać po erze smartfonów, by z kolei przekazać ciekawe informacje na temat opracowania nowej technologii baterii do pojazdów elektrycznych oraz intrygującą notatkę kol. Marka Powichrowskiego dotyczącą skutków majstrowania przy nieskończoności. W dziale „Artykuł młodego inżyniera” prezentujemy kolejną nagrodzoną pracę w Konkursie SEP na wyróżniającą się pracę dyplomową z dziedziny elektryki. Dalej publikujemy relację z XXI Seminarium ELSEP 2024 oraz z Oddziałowych obchodów Międzynarodowego Dnia Elektryka 2024. A numer kończymy jak zwykle arcyciekawym i intrygującym felietonem kolegi Marka Powichrowskiego i kolejną dawką fotoosobliwości związanych z elektryką.

Cały Zespół redakcyjny Biuletynu Oddziału Białostockiego SEP życzy naszym czytelnikom i sympatykom miłej lektury bieżącego numeru Biuletynu.

Paweł Mytnik

Kwiecień 2024 – Wrzesień 2024

- Realizując nową inicjatywę Zarządu Rady FSNT NOT w Białymstoku, w dniu **17 kwietnia 2024 r.** w sali konferencyjnej NOT w Białymstoku, odbyło się pierwsze inauguracyjne spotkanie w ramach „Inżynierskiej środy”. Jest to nowa inicjatywa interdyscyplinarnych spotkań inżynierów wszystkich branż, mających na celu integrację białostockiego środowiska inżynierów z 2 popularyzację branżowych zjawisk, nowinek technicznych oraz historii. Osią przewodnią bieżącego spotkania była prezentacja naszego kolegi z SEP **dra inż. Jerzego Kollataja pt. „Humanistyka w rozwoju edukacji technicznej – inspiracje i wyzwania”**.
- W dniach **19-20 kwietnia 2024 r.** w **Piotrkowie Trybunalskim** odbyła się **VII edycja Dyskusyjnego Forum Kobiet SEP** pod hasłem „Aktywność kobiet w kierunku zainteresowania młodzieży zawodami elektryka, energetyka”. Z ramienia Oddziału Białostockiego SEP uczestniczyły nim trzy koleżanki: Bogumiła Pawluk, Olga Bartuś i Janina Radomska-Czalej.
- Zarząd Oddziału Białostockiego SEP zorganizował w dniu **12 maja 2024 r.** wspólne wyjście sepowców do Opery i Filharmonii Podlaskiej na popremierowy spektakl operowy obejmujący dwie słynne opery „Pajace” Ruggera Leoncavalla i „Rycerskość wieśniacza” Pietro Mascagniego. Było warto!
- W dniu **23 maja 2024 r.** odbyła się kolejna **XXI edycja** naszego dorocznego oddziałowego **seminarium ELSEP 2024**. W auli Wydziału Elektrycznego Politechniki Białostockiej zgromadziło się około 250 uczestników zainteresowanych tematem „**Elastyczność sieci elektroenergetycznych – obecne wyzwania dla energetyki**”. Wygłoszono 6 referatów, których opracowania są dostępne w numerze 5/2024 „Wiadomości Elektrotechnicznych” jako materiały seminaryjne. Gościem specjalnym był Prezes SEP kol. Sławomir Cieślik. W trakcie spotkania było także miejsce na wystąpienia informacyjne partnerów sponsorskich **ELSEP 2024** i tradycyjną już loterię z nagrodami. W kuluarach imprezy funkcjonowało wiele stoisk firmowych.
- Z kolei w dniu **24 maja 2024 r.** z inspiracji Zarządu Oddziału Białostockiego SEP wielu naszych kolegów uczestniczyło w koncercie symfonicznym z udziałem światowej sławy wiolonczelistki **Zuzanny Sosnowskiej**, wnuczki naszego Członka Honorowego kol. Mirosława Sosnowskiego.
- W Poznaniu w dniach **6-7 czerwca 2024 r.** obradował **IV Kongres Elektryki Polskiej**, który zbiera się co pięć lat, by przeanalizować zagadnienia polskiej elektryki. Uczestniczyli w nim nasi przedstawiciele kol. kol. Jacek Kuszniar i Jarosław Werdoni.

- Na zaproszenie Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa członkowie SEP w dniu 8 czerwca 2024 r. uczestniczyli w spływie kajakowym rzeką Czarna Hańcza. Podczas imprezy panowała wspólna koleżeńska atmosfera.
- W dniu Międzynarodowego Dnia Elektryka tj. 10.06.2024 r. w Zespole Szkół Elektrycznych im. prof. Janusza Groszkowskiego w Białymstoku odbył się tradycyjny VIII Festyn Rodziny Elektryka 2024 z wieloma atrakcjami, a Zarząd Oddziału Białostockiego SEP spotkał się na okolicznościowym swym posiedzeniu z udziałem przedstawicieli Studenckiego Koła SEP działającego przy Politechnice Białostockiej.
- Z okazji Międzynarodowego Dnia Elektryka w dniu 11.06.2024 r. na Wydziale Elektrycznym Politechniki Białostockiej odbyły się uroczyste obchody tego święta, a po południu w sali audytorijnej Centrum Kształcenia Prakty-



Fot.1. Młodzieżowa Orkiestra Dęta ZSE w Białymstoku w trakcie koncertu

cznego nr 1 Zespołu Szkół Elektrycznych im. prof. Janusza Groszkowskiego w Białymstoku odbył się uroczysty wiosenny koncert Młodzieżowej Orkiestry Dętej pod batutą p. Leszka Szymczukiewicza,, działającej przy szkole. Wykonano wiele utworów popularnej muzyki rozrywkowej i musicalowej. Solistami wokalu byli specjalnie zaproszeni na tę okazję Małgorzata Piasecka i Maciej Kułakowski. Koncert zgromadził liczną publiczność, która wypełniła widownię praktycznie do ostatniego miejsca.

- W dniu 25.06.2024 r. odbyło się ostatnie w kadencji posiedzenie Rady Przemysłowo-Programowej działającej przy Wydziale Elektrycznym Politechniki Białostockiej. W mijającej kadencji wiceprzewodniczącym tego społecznego gremium był prezes Oddziału Białostockiego SEP kol. Paweł Mytnik. Podczas spotkania podsumowano działalność Rady, a bezpośrednio po posiedzeniu odbyła się Gala Finałowa Konkursu „Wschodzący Innowatorzy”, podczas której ogłoszono laureatów konkursu i wręczono nagrody.

Inżynier z duszą humanisty

dr inż. Jerzy Kollataj

Trochę historii

Tak powszechnie znane i używane słowo jak „*Inżynier*” często kojarzy się z człowiekiem pomysłowym. Współczesny inżynier jest osobą współpracującą z różnymi technicznymi dyscyplinami.

Jaka jest więc etymologia słowa *Inżynier*? Byli nim niegdyś m.in. Leonardo da Vinci, Mikołaj Kopernik. Dotyczy to tym bardziej przyszłych inżynierów współpracujących coraz częściej także z innymi dyscyplinami o charakterze humanistycznym i artystycznym.

Według definicji Wikipedii - *Inżynier* to osoba, która ma umiejętności i wiedzę zdobytą w zakresie nauk inżynierskich i technicznych. Jest to także określenie tytułu zawodowego nadawanego przez uczelnie wyższe po ukończeniu studiów inżynierskich.

Słowa inżynieria i inżynier pochodzą od francuskich wyrazów *ingénieur* oraz *ingénierie*. Określenia te pochodzą z kolei od starofrancuskiego terminu *engigneor*.

Francuskie *ingénieur* (człowiek twórczego umysłu, wynalazca, konstruktor w rozumieniu projektanta i wykonawcy w jednym) jest wyrazem ogólnoromańskim – z łacińskiego *ingeniosus* (wł. *ingegnoso*) oznaczającego osobę wykształconą, co pochodzi od łacińskiego *ingenium* (charakter, inteligencja, talent).

Misją Naczelnej Organizacji Technicznej oraz Stowarzyszeń Naukowo -



Technicznych jest rozwijanie umiejętności technicznych młodzieży, kształtowanie postaw protechnicznych i proinnowacyjnych w celu późniejszego, sprawnego ich funkcjonowania w rodzinie i społeczeństwie. Nowe formy edukacji mają służyć poznaniu i zrozumieniu świata tworzonego przez człowieka.

Wszystko bowiem co wytwarzamy, co odkrywamy i badamy na gruncie nauk technicznych i matematyczno-przyrodniczych, czy szerzej ścisłych, ma swoje przełożenie na świat kultury – tu rozumianej jako *humanitas*. Istnieje ideał wykształcenia – dla uproszczenia

nazwijmy go tradycyjnym – w myśl którego osoba wykształcona (w szczególności wyżej) to niejedynie specjalista w jakiejś wąskiej dziedzinie, lecz równocześnie ktoś, kto potrafi sprawnie się poruszać w różnych obszarach nauki, kultury i życia społecznego, kto ma określone kompetencje komunikacyjne i nie uważa edukacji za proces o definitywnym końcu.

Chociaż o roli humanistyki w procesie edukacji inżynierów powiedziano już wiele, nie można uznać, aby była ona powszechnie rozumiana. Zakłada się tu, że rynek potrzebuje przede wszystkim fachowców od konkretnych zadań, czyli – mówiąc brutalnie – „ślusarzy z dyplomem”, nie zaś „inżynierów-intelektualistów”.

Tymczasem technika i humanistyka są bliżej spowinowaczone, niż by to się wydawało, gdy koncentruje się uwagę wyłącznie na jednej z tych dziedzin. Można wskazać na setki humanistycznych przesłanek determinujących rozwój techniki, a także na dziesiątki przykładów oddziaływania techniki na humanistykę. Najlepiej to widać na przykładzie twórczości ludzi, którzy wnieśli swój znaczący wkład zarówno w postęp techniki, jak i w rozwój humanistyki.

Przykładem powszechnie znanym jest *Leonardo da Vinci*, genialny malarz, architekt, filozof, muzyk, poeta, matematyk, mechanik, anatom, wynalazca. Nie zajmował się wszystkim - np. nie interesował się prawem, nie rozwijał historii, nie zgłębiał teologii, niewiele wiedział o astronomii czy geografii. Natomiast wiedzę, jaką ma ludzkość na początku XXI wieku, może pomieścić internet.

Dzięki swemu humanistycznemu i społecznemu nastawieniu i przygotowaniu, inżynier staje się faktycznym przedstawicielem inteligencji, klasy średniej i najbardziej świadomej części społeczeństwa.

To właśnie sam rynek wykazuje coraz większe zapotrzebowanie na inżynierów odznaczających się szerokim wachlarzem kompetencji pozatechnicznych. Rozwój nauki spowodował, że współczesnej wiedzy nie możemy już traktować jako dziedziny jednolitej i jednorodnej, bowiem nie ma dziś nikogo na świecie, kto byłby ją w stanie ogarnąć w całości swym umysłem. Z pewnością potrafili to zrobić (ze względu na ograniczoną miarę ówczesnych zasobów naukowych wiadomości) mędrcy starożytności.

Tymczasem wyrabianie u studentów uczelni technicznych kompetencji wykraczających poza kompetencje ściśle zawodowe, nigdy nie było tak ważne, jak dzisiaj – i to również z uwagi na zapotrzebowanie rynku.

Pasja i kreatywność - inspiracje i wyzwania

Jednym z przedmiotów humanistyki jest sztuka, która czasem wiąże się z pojęciami matematycznymi i fizycznymi – tak się dzieje w teorii muzyki, akustyce muzycznej i sztukach wizualnych, które czasem korzystają z geometrii i teorii barw. Współcześnie obok światła i obrazu - dźwięk obecny jest w niemal każdej dziedzinie artystycznej.

Kina, teatry, sale koncertowe, przestrzenie galeryjne – to miejsca, w których dźwięk odgrywa istotną rolę, niejednokrotnie odchodząc od swojego muzycznego kontekstu. Coraz częściej dźwięk rozbrzmiewa też w przestrzeniach publicznych, w których pojawiają się instalacje artystyczne, w tym instalacje dźwiękowe. Sztuka korzysta też z techniki. Przykładowo, architektura z budownictwa, malarstwo z technologii chemicznej, a fotografia z optyki; do tego literatura artystyczna opisuje różne technologie, zwłaszcza w fantastyce naukowej, która prognozuje rozwój techniki i jej wpływ na człowieka. Przez to analiza dzieła sztuki może wymagać wiedzy z dziedzin ścisłych.



Warto kształtować nowe, dobre praktyki w pozaformalnej edukacji techniczno - humanistycznej. Dotyczyć to powinno zarówno samych uczniów jak i nauczycieli różnych specjalności, instruktorów zawodu, kadre inżynierską na różnych kursach, szkoleniach, warsztatach, seminariach itp.

Kreatywność to nie tylko zdolność tworzenia czegoś nowego, ale też umiejętność dostosowania się do panujących - i jakże dynamicznie zmieniających się – w dzisiejszym świecie wymagań. Jest potrzebna w życiu codziennym. Jest motorem edukacji, nauki, sztuki.

Pasja i kreatywne myślenie jest cenione w każdym zawodzie. Co ważne, każdy człowiek ma własne pokłady kreatywności, potencjał do twórczego myślenia. Kreatywności nie da się nauczyć - jest talentem, wrodzoną predyspozycją, zasobem, wartością, z którą przychodzimy na świat – ale można i warto ją rozwijać. I najlepiej robić to już od wczesnego dzieciństwa.



Jak wygląda praca nad dziełem dźwiękowym? Czy jego realizacja uzależniona jest od przestrzeni, w której ma wybrzmieć? Oprócz humanistów i artystów to właśnie inżynierowie są odpowiedzialni za ustanawianie kanonów w sferze sztuki dźwięku, które zmieniały się na przestrzeni lat. Dzieło dźwiękowe wraz ze światłem i obrazem obejmuje szeroki zakres najnowszej wiedzy technicznej i osiągnięć

w zakresie architektury i technologii widowiskowej obejmujących dźwięk, obraz i światło.

Warto poszukiwać i skutecznie wdrażać nowe pomysły, które są udziałem wielu edukatorów (entuzjastów). Jednak ich działalność w mocno sformalizowanej, tradycyjnej edukacji często napotyka na rozliczne trudności, a nawet niechęć do zmian przez władze oświatowe na różnych jej szczeblach.

Aktualne wyzwania - to wprowadzenie nowych praktyk w pozaformalnej edukacji technicznej. Ma to na celu zaktywizowanie kadry akademickiej i nauczycielskiej, instruktorów, mistrzów (pasjonatów) do kształtowania innowacyjnych postaw dzieci, młodzieży, studentów oraz zwiększenie kompetencji nauczycieli przedmiotów przyrodniczo – technicznych, informatycznych (ITC), humanistycznych oraz językowych. Można to osiągnąć przez wprowadzenie innowacyjnych technologii edukacyjnych oraz wyposażenia w nowoczesny sprzęt i materiały dydaktyczne w klasach o profilu przyrodniczym, politechnicznym i informatycznym.

Czy inżynier bywa także artystą ?

Nie wiadomo dlaczego, słowo twórczość zawłaszczone zostało przez kulturę i sztukę, jakby cała reszta osiągnięć naszej cywilizacji wynikała sama z siebie lub spadała z nieba w gotowej postaci. Z pewnością wiele osób, oczywiście spoza kręgów kultury, zadaje sobie pytanie: jak w takim razie określać wszelkiego rodzaju biura projektowe, konstrukcyjne czy technologiczne, laboratoria i pracownie naukowe, kliniki medyczne, a wreszcie warsztaty i fabryki? Czyżby pojęcie twórczości inżynierskiej tam już nie sięgało? A jeśli nie, to skąd bierze się ciągły postęp cywilizacyjny?



Bez tej techniki i inżynierów (z duszą artysty) nie istnieliby reżyserzy filmowi ani telewizyjni, nie byłoby aktorów filmowych etc. Nie wspominając o operatorach, scenografach, twórcach muzyki filmowej oraz rzeszach statystów z halabardnikami włącznie. Bez wątpienia pierwotna była i nadal zawsze jest tutaj technika, a pojawienie się na firmamencie rozlicznych “gwiazd” stanowi zjawisko wtórne.

Coraz częściej naukowcy i filozofowie wyrażają przekonanie, iż celem ludzkości nie powinien być nieustanny wzrost gospodarczy, lecz raczej stabilizacja i rozwój społeczny, rozumiany jako doskonalenie się stosunków społecznych oraz wprowadzanie ładu i harmonii między przyrodą, techniką i człowiekiem.

„Dobry naukowiec to osoba z oryginalnymi pomysłami. Dobry inżynier to osoba, która tworzy projekt, który działa, wykorzystując jak najmniej oryginalnych pomysłów. W inżynierii nie ma primadonn”

/Freeman Dysan/

Komórka, smartfon..., i co dalej?

Paweł Mytnik

Czy to było nie do przewidzenia?

Trzydzieści lat temu mało kto słyszał i wiedział, co znaczy termin „telefonía komórkowa”. I wtedy, raptem w ciągu kilku lat telefony mobilne nagle odmieniły nam nasze funkcjonowanie we współczesnym świecie. Następnie pojawiły się nowe nieznane dotąd dodatkowe usługi użytkowe. Nieustający



Fot.1. Gabaryty „komórek” stale malały

rozwój tej techniki zapiera dech w piersiach. Wobec tego zadajemy sobie pytanie, co nas czeka na przykład w czasie najbliższego dziesięciolecia w tej dziedzinie? Przewidywanie przyszłości w obszarze technologii to niewdzięczne zadanie. Wielokrotnie w historii zdarzało się, że nagle pojawiał się nowy wynalazek, który w sposób zasadniczy odmieniał dotychczasowe życie. Tak było na przykład z wynalezieniem koła, żarna, maszyny parowej, druku, broni palnej, penicyliny, żarówki, radia, tranzystora, teflonu, lasera i wielu innych. Globalizacja, konkurencja, rozwój technologii informacyjnej sprawiają, że nowinki technologiczne obecnie wdrażane są coraz szybciej. Wiele wynalazków nie byli w stanie przewidzieć nawet najwięksi wizjonerzy przyszłości, czy twórcy literatury lub filmów „science fiction”. Totalna cyfryzacja życia spadła na nas nagle. Jeśli ktoś ma wątpliwości, niech sprawdzi czy jest przykład tej technologii w którymś z filmów przedstawiających przyszłość, który miał światową premierę na przykład w latach 1970 – 1990, a więc raptem na dwie dekady przed eksplozją technologii cyfrowej w telefonii komórkowej. Technologia, która tak naprawdę całkowicie odmieniła nasz świat. Jeśli jednak komuś nie chce się grzebać w klasyce tematu, to odpowiadam, że praktycznie w żadnym z filmów nie przewidziano tego, co miało zdarzyć się w najbliższej przyszłości. Można czasem dopatrzeć się urządzeń raczej w rodzaju „walkie-talkie”, czy bezprzewodowych słuchawek, niż typowego telefonu mobilnego, a zwłaszcza smartfona.

Skoro przez ostatnich dwadzieścia lat cyfrowa telefonía komórkowa zmieniła tak wiele, nieodparcie musi nurtować nas pytanie, co będzie się działo przez kolejne lata? Czy za dekadę lub dwie będziemy spoglądać na obecne lata z nostalgią i rozrównieniem? Dokładnie tak, jak teraz wspominamy całkiem

niedawne lata, gdy jeszcze nie byliśmy na okrągło na uwięzi telefonu komórkowego i nie byliśmy przedmiotem globalnej inwigilacji tożsamości, a telefon nieodparcie kojarzył się z budką telefoniczną, której nota bene teraz nie uświadczysz. Spekulować można do woli. Dokładnie widać ciąg zmian. Przede wszystkim zmienia się zastosowanie tej technologii. Wymyślona do przeprowadzania rozmów telefonicznych bez użycia kabla, szybko stała się narzędziem do wysyłania krótkich wiadomości tekstowych, by z kolei stać się medium do transferu danych. Z początku ten przesył był dramatycznie wolny. Obecnie stale przyspiesza, gdyż wdrażane są coraz to nowe opracowania.

Gigabajty z atmosfery

Obecnie standardem przesyłu danych w telefonii komórkowej jest jeszcze technologia LTE, zwana też technologią 4G. W swej podstawowej wersji zapewnia ona maksymalną prędkość transferu do 150 Mbit/s. Technologia ta jest ciągle rozwijana i ulepszana. Kolejne wersje, z obecnie wdrażaną technologią zwaną 5G zapewniają coraz szybszy przesył danych, nawet do 20 Gbit/s.



Fot.2. Technologia 5G to nie tylko szanse biznesowe ale cała cyberprzestrzeń

W takich warunkach można mówić o zastosowaniu tej technologii do systemów pracujących w czasie rzeczywistym. Można to wykorzystać do zdalnego sterowania automatycznymi bezobsługowymi pojazdami komunikacji miejskiej. Coraz częściej mówi się wręcz o osobowych samochodach autonomicznych sterowanych bez udziału człowieka. Warunkiem jest błyskawiczna i niezłomna łączność. Pojazdy będą musiały porozumiewać się w czasie rzeczywistym z bazą systemu oraz między sobą. Niewykluczone stają się operacje chirurgiczne na

odległość, wykonywane za pomocą robota. Wtedy lekarz operator może fizycznie znajdować się nawet na innym kontynencie. Aby ochronić i zmniejszyć ryzyko dla ludzi, technika militarna stosuje już analogiczne systemy do zdalnego sterowania bezzałogowymi statkami powietrznymi i pojazdami naziemnymi. We wszystkich wymienionych przykładach oprócz oczywistej prędkości transferu danych niesamowicie ważna jest niezawodność i brak opóźnień w przesyłaniu danych. Obecnie przebojem wchodzi satelitarny system telekomunikacyjny Starlink firmy SpaceX należącej do technicznego wizjonera Elona Muska, docelowo złożony z 12 tys. satelitów, którego głównym celem jest dostarczanie łączności internetowej na całym świecie.

Globalizacja sieci

Firmy zajmujące się infrastrukturą telekomunikacyjną roztaczają wizję powszechnego dostępu do internetu, na podobieństwo nieograniczonego dostępu do słońca i powietrza. Wizja ta jest jednocześnie prosta i frapująca. Świadomość posiadania natychmiastowego i bezobsługowego podłączenia do globalnej sieci, bez troski o zasięg, prędkość, czy limity transferu musi budzić podziw i satysfakcję. Taki stan nie jest zbyt odległy, bowiem na świecie już są kraje (np. Korea Południowa, Estonia), w których dostęp do sieci 5G jest realizowany praktycznie wszędzie, w tym i na dzikiej plaży, i... w środku lasu.

Specjaliści szacują, że w ciągu najbliższych trzech lat ilość urządzeń podłączonych do sieci internetowej przekroczy 50 miliardów. Oznacza to, że będzie ich sześć razy więcej niż wszystkich ludzi na Ziemi. I wcale nie jest to



Fot. 3. Wizja bezpiecznego samochodu autonomicznego staje się całkiem realna

liczba przesadzona, jeżeli weźmiemy pod uwagę narastający trend włączania do sieci coraz to nowych grup urządzeń i systemów, które dotąd nie miały z nią nic

wspólnego. Począwszy od inteligentnych budynków zawierających systemy zarządzania i ochrony, a także nowoczesne urządzenia AGD, poprzez systemy wspomagające kontrolę kierowania samochodami, po inteligentne zegarki i inne gadżety. Coraz więcej elektroniki nosimy i wozimy ze sobą, a przecież ona też musi łączyć się z siecią, i to właśnie komórkową. Znane są także systemy wyszukiwania wolnych miejsc do zaparkowania samochodu, czy lokalizatory wykorzystywane w hipermarketach do badań preferencji klientów w przemieszczaniu się po halach. Ilość klientów sieci będzie zapewne rosła i to w postępie geometrycznym.

Bateria to obecnie pięta Achillesowa

O ile rozwój infrastruktury i usług sieci komórkowych w zasadzie są przewidywalne, o tyle dziś trudno przewidzieć w jakim kierunku nastąpi rozwój podstawowego elementu, używanego praktycznie przez każdego z nas - telefonu komórkowego. A tak naprawdę to terminalu komórkowego, gdyż w gęszczu innych aplikacji funkcja telefonu staje się marginalna. Znamienne jest to, że do połowy ubiegłej dekady telefony systematycznie malały. Gabaryty ich zaczęły rosnąć po pojawieniu się prosperity na smartfony. Obecnie najnowsze modele składają się praktycznie z ekranu, który na górze i dole już nawet nie jest ograniczony cienkimi paskami zawierającymi głośnik i podstawowe przyciski. Trudno zgadnąć, w którą stronę skieruje się kreatywność projektantów. Z pewnością policzone są dni sztywnych, prostokątnych telefonów, które wypychają kieszenie i są za duże do trzymania w jednej ręce. W najbliższym czasie mają pojawić się rozwiązania konstrukcyjne z elastycznym ekranem. Oczywiście ekran to nie wszystko. Prawdziwą piętą Achillesową tych terminali jest bateria. Szybki procesor, duży ekran, szybki transfer danych



Fot.4. Bateria to „pięta Achillesowa” sprzętu

pożerają energię akumulatora w ogromnym tempie. Nie ma co się dziwić, że mało który smartfon wytrzyma więcej niż jedną dobę bez ładowania. I tu naukowcy oraz inżynierowie mają najwięcej do zrobienia, a właściwie do nadrobienia. Branża czeka na przełom w technologii przechowywania energii. Nadzieje rozbudzają baterie oparte na grafenie – mogą mieć dużą pojemność i dają się szybko ładować. Bez posiadania źródła prądu o takich właściwościach nie ma co marzyć o utrzymaniu dotychczasowego tempa rozwoju elektroniki użytkowej. Na takie baterie czeka także branża samochodów elektrycznych i energetyka produkujące energię elektryczną ze źródeł odnawialnych.

O strasznych skutkach dodawania i odejmowania

Marek Powichrowski

Co to jest nieskończoność to wie każdy, kto skończył szkołę średnią. Każdy słyszał. Ale nikt tego nie ogarnia. Gdyby zapytać kogoś – nawet inżyniera - o dodawanie lub odejmowanie w nieskończoności to można by usłyszeć: „a nie nie, my tego nie mieliśmy na lekcjach/wykładach proszę pana”.

Spróbujmy jednak pójść śladami genialnego matematyka-samouka Srinivasa Ramanujan Aiyangar. Ramanujan postępuje - nieświadomie zapewne – zgodnie z dewizą A. Einsteina, że wszystkim wydaje się, że czegoś nie da się zrobić, ale jeden nie wie o tym, że się nie da tego zrobić i po prostu to robi. Tak też było z Ramanujanem.

Postawił on sobie pytanie: jaka będzie suma takiego nieskończonego szeregu:

$$S = 1 - 1 + 1 - 1 + 1 - 1 + 1 - \dots$$

Ponieważ obliczenia będą w nieskończoność to nie pomogą nam nawet największe komputery. Ramanujan zastosował bardzo prosty pomysł. Wypisał dwie sumy, ale w drugiej linii przesunął wyrazy o jeden w prawo:

$$\begin{aligned} S &= 1 - 1 + 1 - 1 + 1 - 1 + 1 - 1 \dots \\ S &= \quad 1 - 1 + 1 - 1 + 1 - 1 + \dots \end{aligned}$$

I postanowił dodać do siebie stronami oba równania, i zauważył, że w zielonych kratkach uzyskujemy 0 („aż do” nieskończoności, nie wnikając czym ona jest).

$$\begin{aligned} S &= 1 - 1 + 1 - 1 + 1 - 1 + 1 - 1 \dots \\ S &= \quad 1 - 1 + 1 - 1 + 1 - 1 + \dots \end{aligned}$$

Czyli uzyskujemy:

$$\begin{aligned} 2S &= 1 \\ S &= \frac{1}{2} \end{aligned}$$

No coś podobnego. Interpretując ten ciąg jako „sumę” włączeń (1) i wyłączeń (0) lampy możemy powiedzieć, że w efekcie („w nieskończoności”) lampa jest do połowy włączona i do połowy wyłączona. Najprostsze operacje matematyczne szkoły podstawowej wymykają się naszej intuicji, gdy mamy do czynienia z operacjami na nieskończoności.

Ramanujan dążył jednak dalej. A jaki będzie wynik sumy takiego nieskończonego szeregu?

$$Z = 1 - 2 + 3 - 4 + 5 - 6 + 7 \dots$$

I tu zastosował ponownie ten sam trick. Dodał do siebie stronami ten sam ciąg, ale ponownie drugi ciąg „kopnął” o jeden wyraz w prawo.

$$\begin{array}{r} Z = 1 - 2 + 3 - 4 + 5 - 6 + 7 \dots \\ Z = \quad 1 - 2 + 3 - 4 + 5 - 6 \dots \end{array}$$

I wyszła rzecz bardzo ciekawa

$$2Z = 1 - 1 + 1 - 1 + 1 - 1 + 1 \dots$$

czyli

$$2Z = 0$$

czyli

$$Z = \frac{0}{2}$$

Mając te dwie wartości Ramanujan zapytał jaka więc będzie suma takiego nieskończonego szeregu liczb (czyli sumy wszystkich liczb naturalnych od do nieskończoności):

$$X = 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 \dots$$

Intuicja mówi, że absolutnie nieskończoność, nie ma innej opcji. Ale Ramanujan nie dawał za wygraną. Postanowił odjąć od sumy X sumę Z, o tak:

$$\begin{array}{r} X - Z = 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 + \dots \\ \quad -(1 - 2 + 3 - 4 + 5 - 6 + 7 - 8 + \dots) \end{array}$$

Pogrupował wyrazy, usunął zera, wyciągnął przed nawias to co było oczywiste...

$$\begin{aligned}
 X - Z &= (1 - 1) + (2 + 2) + (3 - 3) + (4 + 4) + (5 - 5) + (6 + 6) + (7 - 7) \dots \\
 X - Z &= 4 + 8 + 12 + 16 + 20 + 24 + 28 + \dots \\
 X - Z &= 4(1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + \dots)
 \end{aligned}$$

Dalej poszło już jak z płatka, to dziecko w szkole podstawowej potrafi już obliczyć:

$$X - Z = 4X$$

$$-Z = 3X$$

$$3X = -Z$$

$$X = -\frac{Z}{3}$$

$$X = -\frac{\frac{1}{12}}{3}$$

Czyli ostatecznie

$$X = -\frac{1}{12}$$

Czyli suma wszystkich liczb naturalnych od 1 do nieskończoności daje nam ujemną liczbę wymierną. No cóż, stało się, nie da się tego odzobaczyć. Ostatecznie można uznać, że nie dodajemy liczb naturalnych, ale dodajemy liczby wymierne, gdzie 1 jest tożsame z wyrażeniem $\frac{1}{1}$. Tak aby przynajmniej pozostać w dziedzinie liczb wymiernych. No ale aby w wyniku dodawania dodatnich liczb wymiernych uzyskać ujemną liczbę wymierną? No kto to widział takie rzeczy.

I co państwo inżynierstwo na to?

PS. Ten wynik ma zastosowanie w fizyce kwantowej.

Członkowie wspierający Oddział Białostocki SEP



ENEA Ciepło Sp. z o.o. Oddział Elektrociepłownia Białystok
ul. Gen. Władysława Andersa 15, 15-124 Białystok



Grupa ELTRON Sp. z o.o.
18-100 Łapy, ul. Główna 7
www.eltron.org.pl

Lider branży akumulatorów ogłasza przełom

Paweł Mytnik

Branża pojazdów elektrycznych z niecierpliwością czeka na opracowanie i wdrożenie produkcji wydajnych i elastycznych akumulatorów energii elektrycznej. Rewelacyjne doniesienia o opracowaniu rewolucyjnych akumulatorów pojawiają się w mediach bardzo regularnie. Najczęściej jednak autorami tych huraoptymistycznych informacji są małe start-upy, których technologie równie szybko jak się pojawiły, tak szybko odchodzą w niepamięć. Rzadziej pojawiają się doniesienia o nowych opracowaniach od laboratoriów uniwersyteckich czy gigantów przemysłowych.

CATL – lider branży przedstawia innowacyjny akumulator

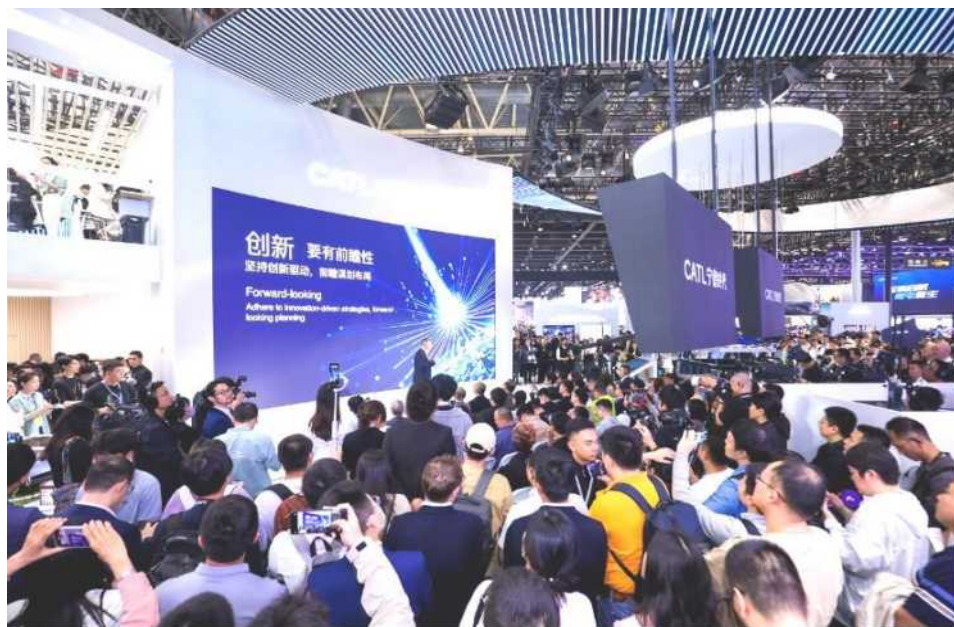
Przedmiotem najnowszych doniesień medialnych jest technologia akumulatora o nazwie Shenxing, która została opracowana przez firmę CATL. Jest to chińska firma, której historia nie jest długa, bo rozpoczęła się w 2011 roku. Mimo to już w 2016 roku zdołała wskoczyć do trójki największych producentów akumulatorów na światowym rynku motoryzacyjnym, a obecnie jest na nim numerem jeden (z udziałem na poziomie 37 proc.). Mówimy zatem o technologii zaproponowanej przez lidera branży. A zatem, czym się charakteryzuje ta nowa technologia? Shenxing to superszybki w ładowaniu akumulator LFP (litowo-żelazowo-fosforanowy). Ten typ akumulatorów (ze względu na możliwość ładowania dużym prądem, brak „efektu pamięci” i wysoką odporność) jest coraz częściej stosowany w motoryzacji, a Chińczykom z firmy CATL udało się go udoskonalić. Na potrzeby Shenxing firma CATL opracowała zupełnie nową formułę elektrolitu nadprzewodzącego, który charakteryzuje się mniejszą lepkością i większym przewodnictwem prądu. Dodatkowo, aby zwiększyć szybkość transmisji jonów litu, producent udoskonalił system SEI (Solid Electrolyte Interphase).

Pojazdy elektryczne przejadą 600 km po 10-minutowym ładowaniu

Na targach Auto China 2024 firma CATL zaprezentowała udoskonalony Shenxing PLUS — pierwszy na świecie akumulator LFP, który osiąga zasięg ponad 1000 kilometrów przy superszybkim ładowaniu 4C (parametr określający prąd ładowania w stosunku do pojemności baterii). W ciągu ośmiu miesięcy od wprowadzenia na rynek w sierpniu 2023 r. superszybkiego ładowania akumulatorów Shenxing firma CATL po raz kolejny przesunęła granice technologii akumulatorów LFP, rozpoczynając erę superszybkiego ładowania w całej branży.

Aby osiągnąć skokową prędkość ładowania, Shenxing PLUS stosuje technologie, w tym szybką powłokę przewodzącą litowo-jonową, dodatek elementów z metali przejściowych i nową hermetyzację nanometrową, zapewniając płynniejszą i bardziej wydajną transmisję energii pomiędzy materiałami katody i anody. CATL rozszerzył obszar nadprądowy i pojemność zacisków w systemie akumulatorowym, aby szybko rozpraszać ciepło podczas ładowania wysokoprądowego. Jeśli chodzi o podstawowe algorytmy BMS, nowo opracowany model polaryzacji AI firmy CATL może przewidywać i kontrolować prąd ładowania w czasie rzeczywistym, umożliwiając szybsze i inteligentniejsze uzupełnianie energii.

Ten innowacyjny akumulator ma umożliwiać przejechanie nawet 600 km po zaledwie 10-minutowym ładowaniu. Potencjał tego rozwiązania jest zatem ogromny. Już niebawem przekonamy się, czy rzeczywiście jest tak dobrze – CATL planuje, że akumulatory Shenxing PLUS trafią do masowej produkcji jeszcze przed końcem tego roku. Na początku przyszłego roku mają już być zainstalowane w pierwszych samochodach.



Fot.1. Prezentacja akumulatorów Shenxing PLUS na targach Auto China 2024

Firma na razie nie ujawniła, którzy producenci samochodów wyrazili zainteresowanie tą technologią. Warto jednak wspomnieć w tym miejscu, że wśród klientów CATL obecnie znajdują się między innymi Tesla, Toyota, Honda, BMW, Volvo, Hyundai czy Volkswagen.

Opracowano na podstawie materiałów promocyjnych firmy CATL

Prognozowanie produkcji energii elektrycznej w systemach fotowoltaicznych

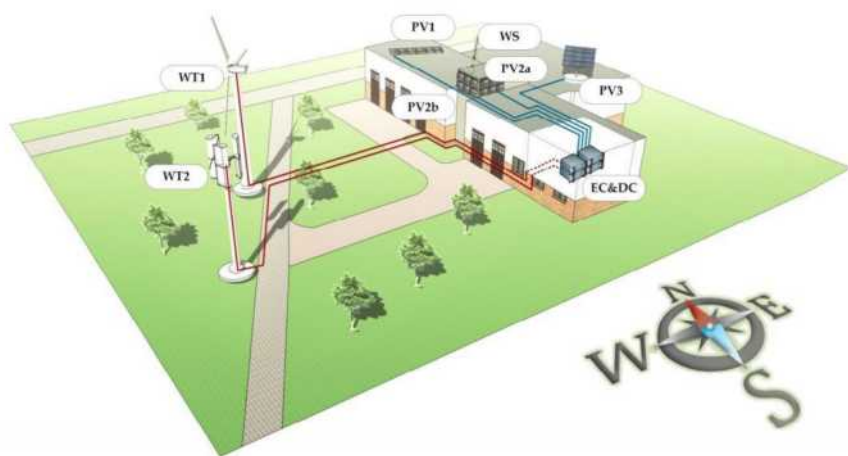
mgr inż. Mateusz Sumorek *

1. Wstęp

Niniejszy artykuł omawia kluczowe aspekty poruszone w pracy dyplomowej pt. „Prognozowanie produkcji energii elektrycznej w systemach fotowoltaicznych elektrowni hybrydowej”. Powszechność urządzeń zasilanych energią elektryczną skutkuje oczywistym wzrostem zapotrzebowania na nią. Popularyzacja zagadnienia zeroemisyjności, a zatem dążenie do zmniejszania udziału elektrowni konwencjonalnych, a zwiększania znaczenia źródeł odnawialnych w systemie elektroenergetycznym, a także stopniowe przekształcanie sieci elektroenergetycznej w sieć inteligentną powoduje pojawienie się z tym związanych nowych wyzwań. Poprawne działanie sieci elektroenergetycznej wymaga odpowiedniego bilansowania produkcji energii elektrycznej w zależności od zapotrzebowania. Zarówno nadwyżka produkcji jak i deficyt negatywnie wpływają na funkcjonowanie sieci. Ponieważ w przypadku odnawialnych źródeł energii produkcja jest zależna od warunków pogodowych, które mają charakter stochastyczny, konieczne jest również prognozowanie podaży energii z tych źródeł, a nie tylko popytu, tak aby możliwe było bilansowanie systemu z wykorzystaniem źródeł konwencjonalnych.

2. Analizowana elektrownia fotowoltaiczna

Analizowana elektrownia hybrydowa składa się z 4 zespołów fotowoltaicznych PV1, PV2a, PV2b, PV3 oraz dwóch turbin wiatrowych WT1 i WT2 (rys. 1). Ponadto elektrownia została wyposażona w stację pogodową WS. Na potrzeby analiz wybrane zostały zespoły PV1 oraz PV3. Oba zespoły charakteryzują się identyczną powierzchnią wynoszącą 19,48 m² oraz mocą znamionową 3,0 kWp DC. Zespół paneli oznaczony PV1 (rys. 2.) jest umieszczony na dachu budynku w pozycji optymalnej, czyli w kierunku południowym pod kątem na-



Rys.1. Schemat rozmieszczenia Elektrowni Hybrydowej Wydziału Elektrycznego Politechniki Białostockiej, źródło: Energies 2020, 13(16), 4274

chylenia ok. 38 stopni. Panele w zespole PV3 (rys. 3.) zamontowane są na układzie nadążnym (tracker), który śledzi dwuosiowo ruch Słońca po nieboskłonie.



Rys. 2. Panele ustawione optymalnie (PV1), źródło: elektrownia.pb.edu.pl



Rys. 3. Panele na trackerze (PV3), źródło: elektrownia.pb.edu.pl

3. Prognozowanie produkcji energii elektrycznej

Opracowanie prognoz wymaga doboru odpowiedniego modelu oraz jego parametrów. W tym celu postawione zostały następujące założenia:

- prognozy będą wykonywane niezależnie dla zespołu paneli ustawionych optymalnie oraz paneli ustawionych na trackerze,
- prognozy mają przewidywać dzienną produkcję energii elektrycznej wyrażoną w kWh na przyszłe dni, tygodnie,
- prognozy mają zostać dokonane na podstawie:
 - temperatury maksymalnej oraz minimalnej danego dnia,
 - ciśnienia atmosferycznego,
 - prędkości wiatru,
 - dnia roku (okresowość cyklu słonecznego w ciągu roku).

Wybór czynników wykorzystywanych do prognozowania produkcji energii elektrycznej podyktowany był faktem, iż są to powszechnie dostępne informacje w prognozach pogody oraz dostępnością takich danych z systemu telemetrycznego Elektrowni Hybrydowej Politechniki Białostockiej.



Rys. 4. Klasyfikacja metod nauczania maszynowego

Do prognozowania zjawisk można wykorzystać różne narzędzia matematyczne. Ogólnikowo określić je można jako nauczanie maszynowe które można podzielić na trzy grupy, nauczanie nadzorowane, nienadzorowane oraz ze wzmocnieniem (rys. 4).. Na cele podjętego zadania, skupić się można na nauczaniu nadzorowanym, czyli takim, które ma za zadanie utworzenie funkcji mającej na celu przypisanie dla danych wartości wejściowych, pewnej wartości wyjściowej. Czyli w tym przypadku, dla wartości parametrów opisujących warunki atmosferyczne, jest to ilość wyprodukowanej energii elektrycznej. Nauczanie nadzorowane możemy podzielić na dwie grupy (rys. 5.):

- regresję (dla wartości ciągłych),
- klasyfikację (dla wartości dyskretnych).



Rys. 5. Klasyfikacja nauczania maszynowego nadzorowanego

Opracowanie modeli prognostycznych wymaga również określenia ich jakości, czyli tego czy dany model skutecznie (bądź nie) przewiduje obserwowane przez nas zjawisko. W tym celu wyliczane są stosowne metryki na podstawie których jesteśmy w stanie określić czy uzyskany model spełnia nasze oczekiwania. Najpopularniejsze wskaźniki jakości prognoz to:

- średni błąd bezwzględny MAE (ang. *Mean Absolute Error*),
- błąd średniokwadratowy MSE (ang. *Mean Square Error*),
- pierwiastek błędu średniokwadratowego RMSE (ang. *Root Mean Square Error*),
- współczynnik determinacji R^2 .

Powszechnie stosowanym w literaturze wskaźnikiem (głównym, priorytetowym) do określania jakości modeli jest współczynnik determinacji R^2 . Przyjmuje on wartości od 0 do 1 (lub może być wyrażony w %) i jest określany wzorem:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$$

gdzie:

n – liczba próbek,

y_i – i -ta wartość rzeczywista,

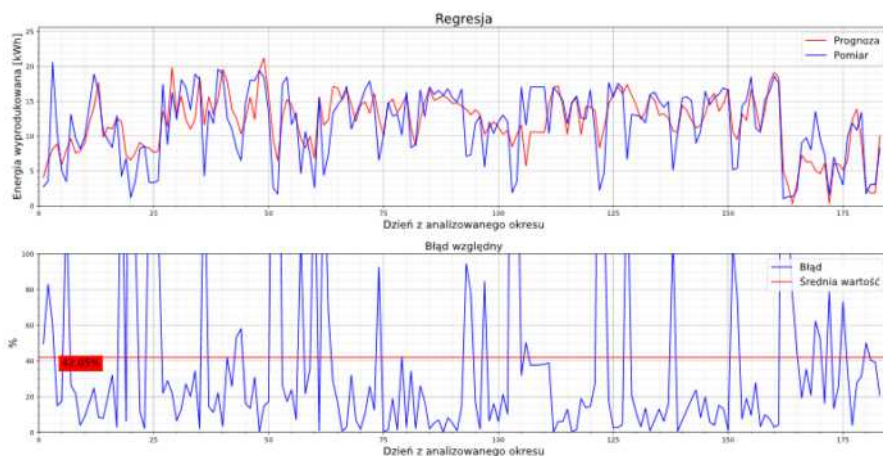
$\hat{y}_i$ – i -ta wartość estymowana,

$\bar{y}$ – wartość średnia wektora wartości rzeczywistych.

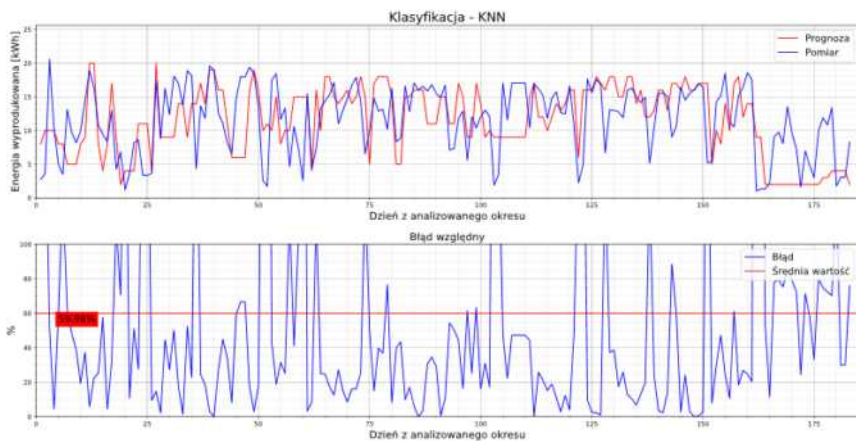
4. Prognozy

Modele prognostyczne zostały opracowane dla okresu od 1 kwietnia do 30 września 2022 na podstawie danych historycznych z lat 2015-2021 w 4 wariantach dla każdego zespołu fotowoltaicznego. Poszczególne warianty wykorzystywały inną metodę wyliczania modelu, a były to:

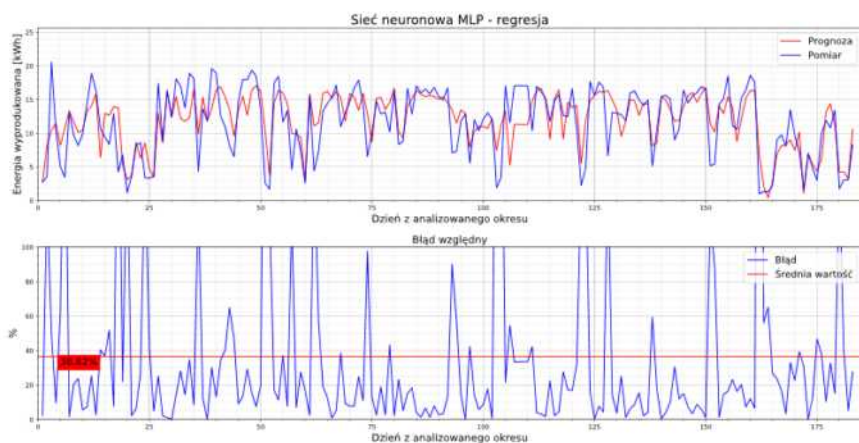
- modele regresyjne:
 - regresja liniowa,
 - regresja z wykorzystaniem sieci neuronowej MLP (perceptron wielowarstwowy),
- modele klasyfikacyjne:
 - K-najbliższych sąsiadów (KNN),
 - klasyfikacja z wykorzystaniem sieci neuronowej MLP.



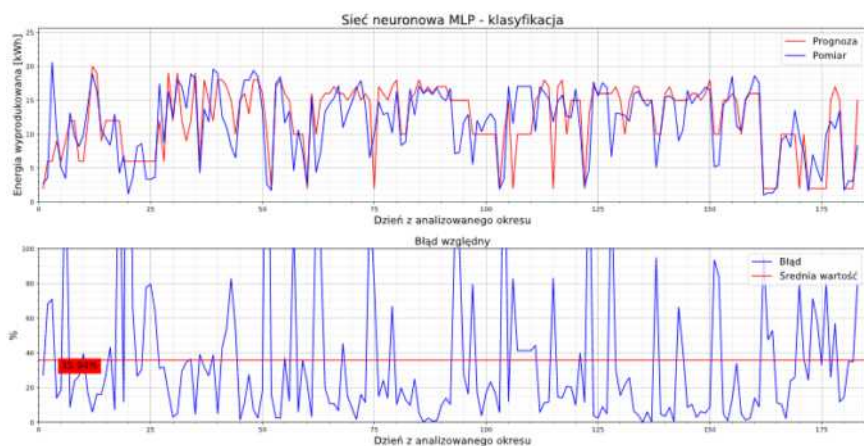
Rys. 6. Panele ustawione optymalnie, regresja liniowa



Rys. 7. Panele ustawione optymalnie, K-najbliższych sąsiadów



Rys. 8. Panele ustawione optymalnie, regresja z użyciem sieci neuronowej MLP



Rys.9. Panele ustawione optymalnie, klasyfikacja z użyciem sieci neuronowej MLP

Powyższe rysunki (rys. 6-9) przedstawiają graficznie prognozy generowanej energii elektrycznej dla zespołu PV1 z wykorzystaniem różnych algorytmów. Na każdym z tych rysunków górna część przedstawia niebieskim kolorem rzeczywistą wartość pozyskanej energii danego dnia, zaś czerwony kolor przedstawia wartości prognozowane. Dolna część rysunków przedstawia błąd procentowy dla poszczególnych dni oraz średnią jego wartość za cały analizowany okres. Ponieważ wizualna ocena prognoz jest subiektywna, wszystkie wyniki zostały zestawione w postaci tabeli z wynikami.

Tabela 1

Metoda		MAE [kWh]	MAE [%]	MSE [kWh ²]	RMSE [kWh]	R ²	PV1
Regresja		2,65	42,05	11,96	3,46	0,544	
KNN		4,05	59,89	26,25	5,12	0,014	
MLP	Regresja	2,44	36,62	3,24	1,80	0,600	
	Klasyfikacja	2,83	34,94	3,80	1,95	0,449	
Regresja		4,38	47,95	32,48	5,70	0,572	PV3
KNN		6,63	71,74	73,77	8,59	0,029	
MLP	Regresja	4,56	49,77	5,80	2,41	0,566	
	Klasyfikacja	4,74	36,41	6,22	2,49	0,491	

Rys. 10. Zestawienie metryk poszczególnych modeli prognostycznych

Tabela 1. przedstawia zestawienie metryk poszczególnych opracowanych modeli prognostycznych dla obu zespołów fotowoltaicznych. Jak można zaobserwować dla zespołu PV1, kierując się wartością współczynnika determinacji R², najlepszy rezultat uzyskany został dla modelu regresyjnego utworzonego z wykorzystaniem sieci neuronowej MLP (MLPRegressor). Drugi najdokładniejszy rezultat został uzyskany dla modelu opracowanego z użyciem regresji liniowej dla zespołu PV3. Modele uzyskane z użyciem algorytmu K-najbliższych sąsiadów okazały się najmniej dokładne w obu przypadkach. Zastosowanie sieci neuronowej MLP do klasyfikacji znacząco poprawiło rezultaty względem klasyfikacji z użyciem metody KNN.

5. Wnioski

Celem niniejszej pracy było opracowanie modeli prognostycznych w celu prognozowania produkcji energii elektrycznej w systemach fotowoltaicznych elektrowni hybrydowej. Wykonany został przegląd struktury elektrowni hybrydowej. Opisane zostały podstawowe parametry techniczne zespołów fotowoltaicznych. Na podstawie historycznych danych pomiarowych opracowane zostały modele prognostyczne oraz wykonane zostały przykładowe prognozy. Wyciągnięte zostały wnioski na podstawie metryk jakościowych poszczególnych modeli. Omówiony problem pozwala na dalsze prace. Możliwe jest zastosowanie innych, bardziej złożonych metod prognostycznych oraz uwzględnienie dodatkowych czynników korelujących się z produkcją energii elektrycznej. Zgodnie z publikacjami, możliwe byłoby zastosowanie przedstawionych metod w niniejszej pracy do prognoz o krótszym horyzoncie czasowym. Prognozowanie produkcji energii elektrycznej w małych systemach fotowoltaicznych pozwala na lepsze zarządzanie wyprodukowaną energią i jej wykorzystaniem.

*** mgr inż. Mateusz Sumorek** – laureat III miejsca w Konkursie Oddziału Białostockiego SEP i Wydziału Elektrycznego Politechniki Białostockiej na wyróżniającą się pracę dyplomową z dziedziny elektryki w edycji 2022/2023. Wyniki ogłoszono podczas uroczystego Spotkania Opłatkowego 2023 Oddziału Białostockiego SEP, które odbyło się w dniu 18.12.2023 r. w sali konferencyjnej NOT w Białymstoku. Promotorem tej pracy magisterskiej był dr hab. inż. Adam Idźkowski, prof. PB.



Elastyczność sieci elektroenergetycznych – obecne wyzwania dla energetyki

XXI edycja seminarium szkoleniowego ELSEP 2024

Białystok, 23.05.2024 r.

dr inż. Krzysztof Woliński

W dniu 23 maja 2024 roku w auli Wydziału Elektrycznego Politechniki Białostockiej odbyła się już XXI edycja seminarium szkoleniowego kadry inżyniersko – technicznej poświęcona zagadnieniom eksploatacji urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych. Organizatorami seminarium byli: Komisja Szkoleniowa Oddziału Białostockiego SEP, PGE Dystrybucja S.A., Wydział Elektryczny Politechniki Białostockiej oraz Podlaska Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa (POIIB).

Patronat honorowy nad wydarzeniem sprawowała JM Rektor Politechniki Białostockiej – dr hab. inż. Marta Kosior-Kazberuk, prof. PB .

W seminarium wzięło udział ponad 260 osób, które reprezentowały szerokie grono elektryków z terenów województwa podlaskiego, warmińsko – mazurskiego i mazowieckiego oraz zaproszeni goście. W zorganizowanej części



Fot.1. Uczestnicy ELSEP 2024 na sali obrad (foto P. Mytnik)

wystawienniczej wzięło udział kilkanaście firm prezentujących swoje wyroby oraz najnowsze rozwiązania dedykowane energetyce i przemysłowi.

Uczestników, sponsorów oraz zaproszonych gości powitali: prezes Oddziału Białostockiego SEP – mgr inż. Paweł Mytnik, prorektor ds. rozwoju



Fot.2. Prezes kol Paweł Mytnik wita przybyłych i otwiera ELSEP 2024 (foto K. Woliński)

Fot.3. Wystąpienie Prorektora PB dra hab. inż. Mirosława Świercza prof. PB (foto K. Woliński)

Politechniki Białostockiej – dr hab. inż. Mirosław Świercz prof. PB, dyrektor Instytutu Automatyki, Elektroniki i Elektrotechniki – dr hab. inż. Andrzej Ruszewski prof. PB, Dyrektor Generalny PGE Dystrybucja S.A. Oddział Białystok – mgr inż. Jacek Płoński, prezes SEP – dr hab. inż. Sławomir Cieślik, prof. PBS. Mówcy w swoich wystąpieniach podkreślili znaczenie organizowania na uczelni tego typu spotkań, które umożliwiają wymianę doświadczeń, praktycznej i teoretycznej wiedzy wśród uczestników seminarium. Życzyli uczestnikom owo-



Fot.4. Przemawia Prezes SEP dr hab. inż. Sławomir Cieślik (foto P. Mytnik)

Fot. 5. Uczestników ELSEP 2024 wita Dyrektor Generalny PGE Dystrybucja S.A. O. Białystok mgr inż. Jacek Płoński (foto K. Woliński)

nych obrad i interesującej wymiany poglądów. Prezes SEP – Sławomir Cieślík przedstawił informację o zbliżającym się IV Kongresie Elektryki Polskiej, który odbędzie się w dniach 6–7 czerwca 2024 r. w Poznaniu. Zaapelował o wzięcie udziału w obradach kongresu oraz przedstawił główną tematykę obrad.

Na wstępie zasadniczej części obrad ELSEP 2024 nastąpiło uroczyste wręczenie Złotej Odznaki Honorowej SEP członkowi Zarządu Oddziału Biało-



Fot.6. Kol. Kazimierz Batruch (w środku) odznaczony Złotą Odznaką Honorową SEP (foto K. Woliński)

stockiego SEP – kol. Kazimierzowi Batruchowi, której dokonał prezes SEP - Sławomir Cieślík w towarzystwie prezesa Oddziału Białostockiego SEP kol. Pawła Mytnika.

Pierwszą sesję prowadził mgr inż. Dariusz Szkiładź – przedstawiciel Komitetu Organizacyjnego. Słuchacze zapoznali się z treścią następujących referatów:

- „*Prosumenckie instalacje elektryczne jako element „elastycznych” systemów dystrybucyjnych*„ – dr inż. Marcin Sulkowski (Politechnika Białostocka);
- „*Magazynowanie energii jako niezbędny element elastyczności energetycznej*” – dr inż. Zbigniew Skibko, dr inż. Grzegorz Hołdyński (Politechnika Białostocka);
- „*Dobór i zakup transformatorów dla stacji wewnętrznej SN/nn w elektrowni fotowoltaicznej. Jak zminimalizować ryzyko awarii transformatora?*” – mgr inż. Mirosław Schwann (KENTIA Firma Konsultingowa, Wejherowo).

W czasie przerwy uczestnicy seminarium mogli zapoznać się na stoiskach firmowych z aparaturą pomiarową oraz dokumentacją techniczną prezentowanych urządzeń elektrycznych.

Następnie odbyła się prezentacja wyrobów elektroenergetycznych następujących firm: Schneider Electric, EATON, Wiśniewski Nidzica, ASTAT, Hauff-Technik, ZPUE Koronea, ENSTO, STRUNOBET Migacz oraz 3N SOLUTIONS. Ten blok tematyczny prowadził mgr inż. Dariusz Szkiładź (Komitet Organizacyjny). Druga sesja zakończyła się losowaniem niespodzianek i drobnych upominków firmowych.

Trzecią sesję prowadził mgr inż. Marek Łukaszuk (przewodniczący Komisji Szkoleniowej Oddziału Białostockiego SEP). Zebrani wysłuchali następujących referatów:

- „Regulacja wartości skutecznej napięcia w sieciach dystrybucyjnych nn z wykorzystaniem regulatora LVRSYS” - dr inż. Andrzej Książkiewicz (ASTAT, Poznań);
- „Predykcja uszkodzeń w urządzeniach energetycznych z wykorzystaniem zaawansowanych technik uczenia maszynowego” – dr inż. Dariusz Sajewicz (Politechnika Białostocka), mgr inż. Wojciech Łaguna (Elektrometal Energetyka, Warszawa);
- „Badania typu wyłączników średniego i wysokiego napięcia” – mgr inż. Łukasz Nowak (Elektrobudowa, Konin).



Fot.7. Referat wygłasza dr inż. Grzegorz Hołdyński (foto K. Woliński)

W materiałach dostarczonych przez organizatorów uczestnikom seminarium zostały opublikowane jeszcze następujące referaty:

- „Konsekwencje nowych przepisów dotyczących gazów fluorowanych w kontekście wycofania heksafluorku siarki (SF_6) z urządzeń elektrycznych średniego napięcia” – mgr inż. Krzysztof Burek, mgr inż. Szymon Szczur (Schneider Electric Polska),
- „Innowacyjne rozwiązania dla branży elektroenergetycznej” – ZPUE SA,
- „Nowoczesne miejsce kształcenia kadry elektroenergetycznej”- Jacek Sztutkowski (Wiśniewski Nidzica),
- „Energetyczna „kontrola lotów”- wywiad.



Fot.7. Rozmowy kularowe przy stoiskach firm (foto P. Mytnik)

Patronat honorowy nad seminarium sprawowała firma PGE Dystrybucja S.A. z Lublina, a sponsorami głównymi były firmy: Nexsans Electrify The Future, Strunobet–Migacz, Schneider Electric Polska, 3N SOLUTIONS, ZPUE Koronea ASTAT, Hauff-Technik, a współsponsorami były firmy: EATON Powering Business Worlwide, Grupa ENCO, Apator, Alpar A&P Kowalscy, Elektrobudowa, Cellpack Electrical Products, Elektrometal Energetyka, ENSTO Safes Your Energy, NOARK, Protektel, SIBA, SONEL, IEN ZD Białystok, Wiśniewski Nidzica.

Uczestnicy seminarium otrzymali certyfikat oraz komplet materiałów seminaryjnych zawierających teksty wystąpień (zostały wydrukowane w numerze 5/2024 miesięcznika „Wiadomości Elektrotechniczne”). Mogli oni również zapoznać się w materiały ofertowe i informacje techniczne bezpośrednio na stoiskach sponsorujących firm.

Uczestnictwo w seminarium z pewnością pozwoliło odnowić i zaktualizować posiadaną już wiedzę zawodową w zakresie szybko zmieniających się uwarunkowań technicznych. Materiały udostępnione przez organizatorów z pewnością będą przydatne kadrze inżynieryjno-technicznej w zakresie kontroli parametrów nowych i już eksploatowanych urządzeń.

Podsumowania seminarium dokonał przewodniczący Komisji Szkoleniowej Oddziału Białostockiego SEP mgr inż. Marek Łukaszuk. Podziękował sponsorom, uczestnikom za liczne przybycie, aktywną postawę w dyskusjach technicznych, autorom referatów za trud włożony w ich przygotowanie oraz prezentację. Szczególne słowa podziękowania skierował do kolegi Dariusza Szkiładzia, członków Komitetu Organizacyjnego, a także do koleżanek z Biura Zarządu Oddziału Białostockiego SEP za wzorowe przygotowanie logistyki oraz



Fot.8. Podsumowania seminarium dokonał mgr inż. Marek Łukaszkuk przewodniczący Komisji Szkoleniowej Oddziału Białostockiego SEP (foto P. Mytnik)

części technicznej seminarium. Aktywny udział w dyskusjach i liczba uczestników seminarium świadczą o potrzebie organizowania tego typu spotkań w środowisku elektryków. Bezpośrednia i bieżąca wymiana wiedzy oraz doświadczeń na pewno będzie skutkowałą większą niezawodnością i jakością funkcjonowania



Fot.9. Koleżanki z Sekretariatu ELSEP 2024 (od lewej: Janina Radomska-Czalej, Marta Markiewicz, Urszula Chodorowska, Małgorzata Nierodzik (foto P.. Mytnik)

urządzeń i instalacji elektroenergetycznych. Tego typu spotkania są również dobrą okazją do nawiązania bezpośrednich kontaktów osób z szeroko pojętej branży elektroenergetycznej z możliwością wymiany doświadczeń i przedstawieniem potrzeb eksploatacyjnych, co w przyszłości może zaskutkować nowymi rozwiązaniami.

Obchody Międzynarodowego Dnia Elektryka 2024 w Oddziale Białostockim SEP

Paweł Mytnik

Co roku, 10 czerwca obchodzimy Międzynarodowy Dzień Elektryka. Polskim elektrykom jest on szczególnie bliski, gdyż ustanowiony został w 1986 roku z inicjatywy SEP (przy współpracy elektryków francuskich), a w szczególności dzięki pomysłowi wyjątkowego działacza i prezesa SEP kol. Jacka Szpotańskiego. Dzień ten upamiętnia datę śmierci André Marie Ampère'a, wybitnego francuskiego fizyka i matematyka (10 czerwca 1836 r.). W 2024 roku z okazji obchodów Międzynarodowego Dnia Elektryka w Oddziale Białostockim SEP odbyło się kilka wydarzeń.

❖ VIII Festyn Rodziny Elektryka 2024 w Zespole Szkół Elektrycznych im. prof. Janusza Groszkowskiego w Białymstoku

Festyn Rodziny Elektryka w Zespole Szkół Elektrycznych im. prof. Janusza Groszkowskiego w Białymstoku zorganizowany w dniu 10.06.2024 roku w ramach obchodów MDE był już ósmą edycją tej imprezy. Jak co roku odbywa się on na dziedzińcu szkoły. Nauczyciele, uczniowie, komitet rodzicielski i praco-



Fot.1. Festyn Rodziny Elektryka 2024 otwiera występ Młodzieżowej Orkiestry Dętej



Fot.2. Pani Dyrektor szkoły Anna Niczyporuk z gośćmi specjalnymi: Dyrektorem Rejonu Białystok PGE Dystrybucja S.A. Stanisławem Tomaszewskim (z lewej) i prodziekanem Wydziału Elektrycznego Politechniki Białostockiej dr inż. Wojciechem Trzasko (z prawej)

wnicy obsługi przygotowali bogaty program, który jak zwykle obfitował w wiele atrakcji. Podczas takiej imprezy młodzież doskonale bawi się wspólnie z nauczycielami, a przy okazji pokazuje swe talenty, rywalizuje w różnych formach



Fot.3. Przedszkolaki na widowni...



Fot.4.i podczas występów

współzawodnictwa m.in. w konkursach sportowych i zręcznościowych. Tradycyjnie imprezę rozpoczęła i rozkręciła szkolna Młodzieżowa Orkiestra Dęta ZSE



Fot.5. Stoisko podlaskiej policji



Fot.6. Wozy aparatuowe UKE i PGE Dystrybucja S.A.



Fot.7. Wyścig na fotelach na kółkach



Fot.8. Puszkowy mastermind

pod dyrekcją maestro Leszka Szymczukiewicza, dając koncert złożony z kilku popularnych standardów muzycznych. Imprezę uświetniło także swym występem kilka grup wiekowych przedszkolaków z pobliskiego Przedszkola „Wyspa”. Następnie scena była miejscem dla wielu wydarzeń. Uczniowie klas pierwszych rywalizowali we współzawodnictwie na najciekawszy występ, pokazując scenki kabaretowe oraz swe umiejętności aktorskie i wokalne. Poza sceną było też moc



Fot.9. Serwowano pyszne flaczki i bigos...



Fot.10. ... i tańczono „belgijkę”

atrakcji, gdyż przeprowadzono zawody zręcznościowe (m.in. rzuty woreczkami do celu, wyścigi na fotelach na kółkach, rzuty do celu balonami napęnlionymi wodą, puszkowy mastermind, wyścig wózków komputerowych ze szklanką wody), tańczono „belgijkę” i „jerozolimkę”, a na stoiskach kulinarnych serwowano popcorn oraz pyszne bigos i flaczki. Na stanowisku podlaskiej policji można było porozmawiać ze specjalistami od cyberbezpieczeństwa, a nieopodal rozstawiły się stoiska firm oraz wozy aparatuowe Urzędu Komunikacji Elektronicznej i PGE Dystrybucja S.A., które można było zwiedzić oraz porozmawiać z obsługą. Na zakończenie odbył się pokaz puszczania baniek mydlanych, podczas którego, ku ucieście młodzieży, wypuszczono miliony większych i mniejszych baniek. Wielka mnogość atrakcji sprawiła, że każdy mógł znaleźć dla siebie coś ciekawego – nie było czasu na nudę i bezczynność. Jak zwykle organizatorzy byli pełni pomysłów, co sprawiło, że impreza obchodów Międzynarodowego Dnia Elektryka 2024 w Zespole Szkół Elektrycznych im. prof. Janusza Groszkowskiego



Fot.11. Deszcz nie psuje humoru Pani Dyrektor



Fot.12. Szaleństwo baniek mydlanych

w Białymstoku była bardzo ciekawa i udana. Najważniejsze, że humory uczestnikom dopisały, pomimo kapryśnej pogody z przelotnymi opadami deszczu.

❖ **Uroczyste posiedzenie Zarządu Oddziału Białostockiego SEP**

Również w dniu 10 czerwca 2024 r. na swym comiesięcznym posiedzeniu zebrał się Zarząd Oddziału Białostockiego SEP, choć tym razem w nieco bardziej uroczystej formie związanej z obchodami Międzynarodowego Dnia Elektryka. Na spotkanie zaproszono przedstawicieli Studenckiego Koła SEP działającego na Wydziale Elektrycznym Politechniki Białostockiej. Prezes Oddziału kol. Paweł Mytnik w swym okolicznościowym wystąpieniu przypomniał genezę ustanowienia Międzynarodowego Dnia Elektryka w 1986 roku i przy tym szczególną rolę ówczesnego prezesa SEP kol. Jacka Szpotańskiego oraz przedstawił jak obecnie jest obchodzone to święto w różnych środowiskach inżynierów i techników związanych z szeroko pojętą elektryką. Przekazał też wszystkim elektrykom życzenia wszelkiej pomyślności.

❖ **Obchody Międzynarodowego Dnia Elektryka 2024 na Wydziale Elektrycznym Politechniki Białostockiej**

Do obchodów Międzynarodowego Dnia Elektryka w 2024 roku włączył się także Wydział Elektryczny Politechniki Białostockiej. W dniu 11 czerwca 2024 r.



Fot.13. Uczestnicy spotkania na Wydziale Elektrycznym Politechniki Białostockiej

odbyło się tam uroczyste spotkanie z udziałem władz uczelni i wydziału: JM Rektora Politechniki Białostockiej dr hab. inż. Marty Kosior-Kazberuk prof. PB, prorektora dr hab. inż. Mirosława Świercza prof. PB, dziekana Wydziału Elektrycznego dr hab. inż. Bogusława Butryło prof. PB oraz studentów i zaproszonych gości. Przybyłych powitała Pani Rektor podkreślając rolę elektryki i ele-



Fot.14. Uczestnicy turnieju wiedzy „1 z 10” z pytaniami dziedziny elektryki

ktryków we współczesnym świecie. Z kolei z bardzo ciekawym referatem pt. „Zielone paliwa i nowoczesne żagle” wystąpił student Wydziału Elektrycznego inż. Marcin Czubaszek. Następnie organizatorzy zaprosili obecnych na



Fot.15. Finaliści turnieju „1 z 10”: Martyna Kożuchowska, Mateusz Dołęgiewicz, Julia Paul

imprezie studentów do udziału w turnieju wiedzy w formule teleturnieju TVP „1 z 10” z pytaniami związanymi z elektryką. Współzawodnictwo i nagrody wygrał Mateusz Dołęgiewicz. A w kuluarach imprezy firmy związane z elektryką rozłożyły swe stoiska, gdzie obsługa udzielała informacji dotyczących dzia-



Fot.16. Stoiska firm z branży elektryki sponsorujących obchody MDE 2024

łałości firm i możliwości zatrudnienia. Współorganizatorem całej imprezy było Studenckie Koło SEP działające na Wydziale Elektrycznym Politechniki Białostockiej.

❖ **Wiosenny koncert Młodzieżowej Orkiestry Dętej Zespołu Szkół Elektrycznych im. prof. Janusza Groszkowskiego w Białymstoku**

W dniu 11 czerwca 2024 r. Młodzieżowa Orkiestra Dęta działająca przy Zespole Szkół Elektrycznych im. prof. Janusza Groszkowskiego w Białymstoku



Fot.17. Młodzieżowa Orkiestra Dęta działająca przy ZSE w Białymstoku w trakcie koncertu



Fot.18. Podczas koncertu publiczność wypełniła całą widownię

zaprosiła na swój wiosenny koncert, który odbył się w sali audytorijnej Centrum Kształcenia Praktycznego nr 1 przy ZSE w Białymstoku. Publiczność wypełniła salę praktycznie do ostatniego miejsca. Koncert obejmował wiele popularnych



Fot. 19. Występ Małgorzaty Piaseckiej



Fot.20. Śpiewa Maciej Kułakowski

utworów muzyki pop i muzyki musicalowej zaaranżowanej na użytek orkiestry dętej. Dyrygentem i moderatorem orkiestry jest p. Leszek Szymczukiewicz. Niespodzianką były występy młodych wokalistów Małgorzaty Piaseckiej i Macieja Kułakowskiego, którzy wykonali kilka standardów muzyki popularnej. Soliści porwali też zebranych do wspólnego śpiewania przebojów Maryli Rodowicz. Publiczność nagradzała wykonawców gromkimi brawami, co na zakończenie „zmusiło” artystów do wykonania kilku bisów.

Fot. 1-20 Paweł Mytnik

Komu nieskończoność, komu?

Marek Powichrowski

Może się komuś wydawać, że nieskończoność jako pojęcie to jest produkt myśli ostatnich wieków, może epoki pary i kolei żelaznej, może epoki elektryczności. Ale okazało się, że nie. Pojęcie to pojawia się w antycznej Grecji, a konkretnie to Euklides je zaproponował. Czy wcześniej przed nim nikt tego nie potrzebował do życia? Pewnie nie, bo przecież wielkie Imperium Rzymskie, trzęsące całym nieomal znanym wówczas cywilizowanym światem i dające mu wieki Prawo Rzymskie nie znało pojęcia zera. A co dopiero mówić o nieskończoności.

Jak w ogóle można funkcjonować bez zera? Jak podają historycy, to Araowie pierwsi zaczęli używać zera w formie nam zbliżonej. Jak więc zobrazować brak w obliczeniach owiec, worków pszenicy lub ilości żon? Historycy nauki podają, że zera w zapisie używali już dużo wcześniej Sumerowie, Babilończycy oraz Majowie. Ich „zero” nie przypominało jednak naszego zera. Zero jako symbol wprowadził do Europy w XII wieku Fibonacciego. Dwanaście wieków, tyśiąc dwieście lat istniała nowożytna Europa bez pojęcia zera w rachunkowości, wykorzystywanej przecież do handlu. Jak to było w ogóle możliwe? A może dałoby się bez tego żyć? Może sobie zrobiliśmy jakąś pustkę z tym zerem. Pewnie przez to wzrosła ilość stanów depresyjnych. Do XII wieku medycyna nic mówi o takowych przypadkach.

Nieskończoność i zero. Dwa przeciwstawne bieguny. O ile zero jest intuicyjne, to nieskończoność wymyka się jakiegokolwiek intuicji. Historia nieskończoności – jak już wcześniej pisałem – rozpoczyna się w antycznej Grecji. Euklides, Arystoteles i inni głowili się na nią. Dzieliли ją na potencjalną i aktualną. Potencjalna to możliwość zwiększenia – domyślam się, że o liczbę jeden – dowolnej liczby, a druga nazywana była aktualną nieskończonością, czyli możliwością stworzenia czegoś nieskończenie wielkiego jednym aktem. Z tym drugim nie zgadzali się jednak. Istnienie takiego rodzaju nieskończoności ich zdaniem prowadziło do wielu absurdów. Dopiero długo

później powstały pojęcia zbiorów, a w tym nieskończonego zbioru liczb naturalnych i innych. Tu właśnie zastosowana została nieskończoność dokonana, jednym aktem woli matematyka powstał byt nieskończony. Grecy filozofowie mieli też na punkcie nieskończoności pewną obsesję, nazywała się ona horror infiniti. Wiązała się ona właśnie z pojęciem nieskończoności aktualnej. Bali się tego jak faktu, że pierwiastek z liczby dwa nie jest liczbą wymierną. To było wówczas tabu.

Wcześniej cywilizacja rozwijała się w wielu miejscach na ziemskim globie szerokim łukiem omijając pojęcie nieskończoności. Czy byli z tym mniej lub bardziej nieszczęśliwi lub mniej skuteczni? Kroniki milczą na ten temat.

Czy nieskończoność istnieje czy może jest jakimś wymysłem? Ilekoć w fizyce czy ogólnie we wszystkim co jest związane z fizyką – na przykład w obliczeniach inżynierskich – pojawia się nieskończoność, to wiadomo, że jest jakiś gruby błąd albo w obliczeniach, albo w modelu przeznaczonym do obliczeń. Natomiast jeżeli model może być uznany za prawidłowy, a mimo to prowadzi do takich sytuacji to mówi się, że w modelu występuje osobliwość, coś na kształt horror infiniti greckich filozofów. W potocznym języku można powiedzieć, że „dalej są tylko smoki”. Czegoś jeszcze nie wiemy, coś jest jeszcze do odkrycia. Generalnie to inżynierowie nie cierpią nieskończoności, bo za taki projekt, gdzie się pojawia nieskończoność i związane z nią koszty nikt po prostu nie zapłaci. Nieskończoności nie cierpią też maturzyści zdający matematykę. Zawsze, gdy w obliczeniach – na kilka minut przed końcem czasu – wyjdzie dzielenie przez zero (czyli osobliwość nieskończoności) tylekroć wiedzą już na pewno, że „znów za rok matura”. No po prostu czysty horror infiniti.

Ale pozostaje dręczące wciąż pytanie, po co nam do życia nieskończoność? Jak obliczył mój kolega, przejście w internecie z adresacji IP4 na IP6 generuje taką przestrzeń adresów internetowych stron do odwiedzenia, że ich przejście zajęłoby obecnej ludzkości od ośeska do starca czas dłuższy od obecnie określanego czasu istnienia Wszechświata. Po co więc zawracać sobie głowę czymś tak nierealnym, skoro skończona wielka liczba jest dla nas realną nieskończonością. W notce „O strasznych skutkach dodawania i odejmowania” (w niniejszym numerze *Biuletynu – przyp. Redakcji*) pisałem o dziwnym wyniku dodawania w nieskończonej sumie liczb naturalnych uzyskanym przez Ramanujana. Może więc jest tak, że nieskończoność liczb naturalnych się gdzieś urywa, dalej jest bulgocący ocean wszelkich liczb rzeczywistych,

wymiernych, niewymiernych, urojonych, kwaternionów i czego tam jeszcze nie wymyślono (wszystkie ze znakami minus i plus oczywiście dla powiększenia przestrzeni możliwych stanów), co po zsumowaniu po tej innej „nieskończoności” daje wynik. Bo Bóg pomyślał sobie, że „i tak tu nigdy nie dojdą, wystarczy im tyle, jak dojdą tutaj na wyciągnięcie ręki to im powiększę o kolejną nową nieskończoność”.

Ten wynik jest zastanawiający. To tak jakby od całości odjąć tę właśnie liczbę. Jakby została usunięta jedna część i zostało jedenaście (a może jedenastu?)

Z tą notką wiąże się historia horror infiniti, ale dotycząca mojej rodziny, wszystkich z wyższym wykształceniem jakby nie było. Wiedząc, że się z nimi spotkam na Święta Bożego Narodzenia przygotowałem na jednej kartce A4 wyprowadzenie rozważań Ramanujana. I nikt nie chciał o tym słyszeć! Nie udało mi się nikogo namówić na krótki pokaz. Tłumaczyłem, że to zwykłe dodawanie i odejmowanie na poziomie szkoły podstawowej. Nic z tego. Nikt nie chciał brać udziału w tym moim pokazie horror infiniti. Zatoczyliśmy koło od czasów antycznych horrorów do współczesnych.

Nieskończoność ma swoje odniesienie do teologicznej wieczności. Ponieważ zewsząd nas dotyka jakiś dualizm, to pewnie są dwie wieczności: dodatnia i ujemna. W dodatniej Wieczności wszystko jest jasne od wieków. Ład i harmonia jaki w niej panuje skłania ku interpretacji, że w dodatniej Wieczności entropia ma stale wartość zero. Można więc fizycznie zinterpretować, że wraz z Grzechem Pierworodnym zostaliśmy dotknięci nieustannym horrorem wzrostu entropii. A jak wygląda w tym ujęciu ujemna Wieczność? Ujemna jest zapewne nieogarniętym wprost chaosem. Ujemna jest dotknięta horror infiniti, gdzie entropia nieustannie buzuje gdzieś tam hen w nieskończoności.

Czy pomogłem jakoś w podjęciu wyborów życiowych?

KĄCIK FOTOOSOBLIWOŚCI

- Matka Boska klimatyzatorska...



Źródło fotografii: internet – domena publiczna

- Oj tam, oj tam! Będzie pani zadowolona...



- Tak czy siak, studencka kawusia musi być!



W najbliższych numerach:

- Nauka i praktyka - Zakaz stosowania gazu SF₆ w urządzeniach energetycznych – rozwiązania alternatywne
- Nauka i praktyka – Konsekwencje uderzenia pioruna w budynek bez piorunochronu
- Nauka i praktyka – Wynalazki z Polski, które mogą odmienić świat
- Nauka i praktyka – Największy domowy pożeracz prądu
- Nauka i praktyka – Problemy płonących paneli fotowoltaicznych
- Nauka i praktyka – Wynalazcy i konstruktorzy, którzy zginęli z powodu swych wynalazków
- Nauka i praktyka – Kobiety Noblistki
- Z historii elektryki - Cudowna maszyna elektrostatyczna we wspólnocie Methernithans.
- Z historii elektryki – To i owo z historii telewizji
- Z historii elektryki – Komputery ODRA
- Z historii elektryki – Radar – elektroniczny zwiadowca
- Z historii elektryki – Jak zmieniły się przedmioty i urządzenia
- Z historii elektryki – Kazimierz Prószyński – wynalazca znany i nieznany
- Z historii elektryki – Jan Czochralski – geniusz wyklęty
- Z historii elektryki – Wynalazki Polaków
- Z historii elektryki – To i owo z historii skrywania sekretów
- Z historii elektryki – Władcy elektryki – Tesla contra Edison
- Z historii elektryki – Niemieckie wynalazki z okresu III Rzeszy
- Z historii elektryki – Największe wynalazki Związku Sowieckiego
- Artykuły młodych inżynierów – laureatów Konkursu na wyróżniającą się pracę dyplomową
- Relacje z oddziałowych wydarzeń