



PolAND of IT masters

**OD POLSKIEJ SZKOŁY MATEMATYCZNEJ
DO POLSKIEJ SZKOŁY ALGORYTMIKI
I PROGRAMOWANIA -
CZYLI O INFORMATYKACH,
POLSKIEJ ŻYLE ZŁOTA**

```
={};function F(e){var t=_e];return b  
1]}===!1&&e.stopOnFalse){r=!1;break}n=!1  
=u.length:r&&(s=t,c(r))}return this},rem  
tion(){return u=[],this},disable:function  
:function(){return p.firewith(this,argument  
ding",r={state:function(){return n},alwa  
mise)?e.promise().done(n.resolve).fail(n  
(function){n=s},t[1^e][2].disable,t[2]l
```

*Trudno mówić o przypadku.
Przedwojenni, genialni polscy
matematycy i kryptolodzy. Po wojnie
ambitni konstruktorzy komputerów.
Obecnie elita algorytmików
i programistów świata. Ścisłe myślenie,
wyobraźnia i kreatywność, pasja
tworzenia i przełamywania barier –
to cechy wyróżniające i łączące
pokolenia – nasza nadzieja na
przyszłość.*



POLSKA SZKOŁA MATEMATYCZNA

Polska wchodziła w niepodległość z wielkimi ambicjami i marzeniami, a jej skarbem byli ludzie chcący myśleć, tworzyć i pracować. W sposób niezwykle spektakularny objawiło się to w trudnej i mało kojarzonej z rozwojem państwa dyscyplinie naukowej jaką jest matematyka. Wokół takich ośrodków jak Uniwersytet Jana Kazimierza we Lwowie, Uniwersytet Warszawski czy Uniwersytet Jagielloński skupiły się grupy wybitnych matematyków, których prace naukowe¹, rozpoznawane w całym świecie stworzyły pojęcia lwowskiej, warszawskiej czy krakowskiej – w efekcie, polskiej szkoły matematycznej. Wybitni profesorowie jak Stefan Banach, Hugo Steinhaus, Wacław Sierpiński, Kazimierz Kuratowski, Stanisław Mazur, Stanisław Ulam i inni wyznaczali nowe kierunki tej dziedziny nauki. Lwów i Warszawa, wraz z kolejnymi, nowymi twierdzeniami, dowodami i pojęciami, rywalizowały o miano światowej stolicy matematyki.

I tom Fundamenta Mathematicae

FUNDAMENTA M A T H E M A T I C A E

REDAKTOROWIE:

STEFAN MAZURKIEWICZ i WACŁAW SIERPIŃSKI

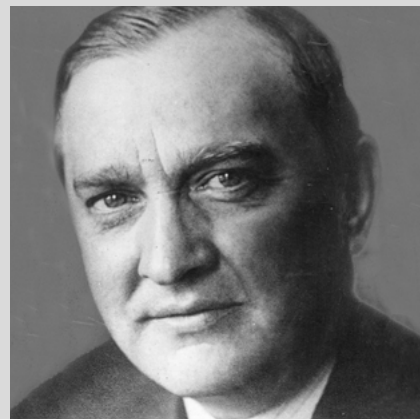
KOMITET REDAKCYJNY:

DR STANISŁAW LEŚNIEWSKI, DR JAN ŁUKASIEWICZ,
DR STEFAN MAZURKIEWICZ, DR WACŁAW SIERPIŃSKI

PROFESOROWIE UNIWERSYTETU WARSZAWSKIEGO

TOM I

¹ Wydawnictwa *Studia Mathematica* – Lwów, *Fundamenta Mathematicae* – Warszawa.



prof. Stefan Banach

Na szczególną uwagę zasługuje opracowanie w roku 1920 przez profesora Jana Łukasiewicza podstaw tzw. notacji polskiej. Po latach, jako odwrotna notacja polska stała się ona sposobem zapisu wyrażeń algebraicznych stosowanym do dziś w kalkulatorach i niektórych językach programowania.



prof. Stanisław Ulam

KRYPTOLOGIA

Już w kilka dni po uzyskaniu niepodległości w 1918 roku, decyzją Naczelnika Państwa zainicjowano w tworzącej się armii powołanie komórki nasłuchu, a z czasem deszyfrazu tajnych depesz krajów zagrażających ówczesnej Polsce. Tworzyli ją wybitni matematycy i inżynierowie. Dzięki ich pracy, w pamiętnym 1920 roku, polscy dowódcy znali treści depesz armii sowieckich czasem szybciej niż ich adresaci. W sposób walny, choć dopiero w ostatnim czasie ujawniany, przyczyniło się to do decyzji dowódczych prowadzących do zwycięstwa.

Techniki szyfrowania się zmieniały, wprowadzane do nich zostały specjalnie skonstruowane urządzenia pozwalające nie tylko na bardzo wyszukane algorytmy szyfrowania, ale także na częste zmiany ich tzw. kluczy. Najśawniejszym takim urządzeniem była Enigma. Metodę rozszyfrowywania jej depesz opracowali polscy matematycy Marian Rejewski, Jerzy Różycki i Henryk Zygalski.



Pracownicy Biura Szefrów, 1922 r.

Ich odkrycie nie mogło mieć już wpływu na klęskę wrześniową w 1939 roku, ale przekazanie wiedzy na temat sekretów Enigmy sojusznikom z Francji oraz Wielkiej Brytanii przyczyniło się zarówno do sukcesu w bitwie o Anglię, jak i losów całej II wojny światowej. Przez dziesiątki lat udział w tym Polaków był przemilczany lub marginalizowany. Dziś jednak powinniśmy pamiętać oraz być dumni z tego, że o sukcesach wojennych decyduje nie tylko siła zbrojna, ale i siła umysłów, jaką w złamanie tajemnicy Enigmy włożyli polscy matematycy.



Grupa polskich kryptologów, 1940-42 r.

POCZĄTKI INFORMATYKI

Kolejnym zrywem siły umysłów polskich matematyków i inżynierów było zainspirowanie seminarium prof. Kazimierza Kuratowskiego na temat budowy elektronicznych maszyn liczących, podjęcie decyzji w roku 1948 przez grupę naukowców pod kierunkiem prof. Henryka Greniewskiego o stworzeniu polskiego komputera. Nie licząc się z ówczesnymi, powojennymi

Mało który kraj był w stanie sprostać wymaganiom jakie postawił niezwykle dynamiczny rozwój technologii cyfrowej. Dziś trzy, może cztery kraje na świecie tworzą i rozwijają oryginalną konstrukcję komputerów. Produkcja do nich komponentów lub składanie odbywa się natomiast w wielu innych miejscach.

XYZ – pierwszy polski komputer, 1958 r.



realiami gospodarczymi i politycznymi, w zburzonej wojnie w Warszawie rozpoczęto nad nim pracę. Dzięki tym śmiałym wizjom zaczęła kiełkować polska informatyka. Rok 1948 uznawany jest rokiem jej powstania. Przez szereg kolejnych lat tworzone były rodzime konstrukcje elektronicznych maszyn liczących (nazywanych już później komputerami), takich jak XYZ, UMC, ZAM, Odra czy minikomputery K202 oraz Mera. Z czasem jednak ich produkcja zaprzestawano, głównie z powodów technologicznych i konkurencyjnych².



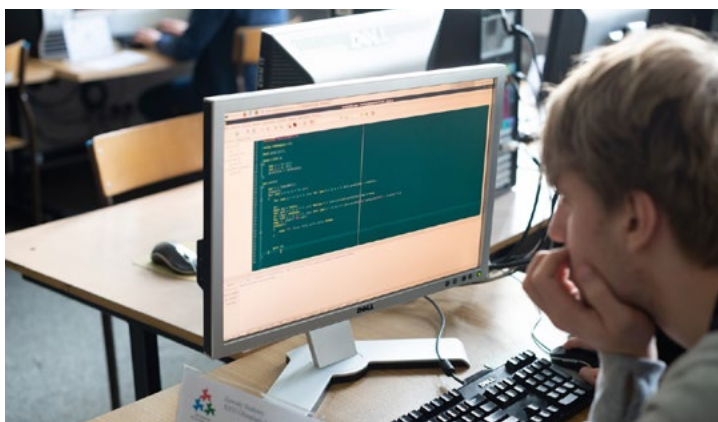
Prof. Kazimierz Kuratowski

² Komputery Odra produkowano do roku 1986, minikomputery MERA do roku 1987.

KIERUNEK – TWORZENIE OPROGRAMOWANIA

Brak dostępu do coraz to nowszych technologii (hardware) nie zablokował jednak drugiego członu systemów teleinformatycznych, czyli oprogramowania (software). Już tworzenie oprogramowania dla XYZ było sporym wyzwaniem, które się jednak

Uczestnik Olimpiady Informatycznej



Drzwi Otwarte na Politechnice Warszawskiej



powiodło, co okazało się jednym z głównych atutów tej maszyny. W pracach nad ZAM zawniasu uznano, że kluczowymi elementami tego przedsięwzięcia będzie oprogramowanie – mikroassembler SAS (System Adresów Symbolicznych) i kompilator języka algorytmicznego SAKO (System Automatycznego Kodowania Operacji), nazywanego później „polskim FORTRAN-em”. Jego głównymi twórcami byli Leon Łukaszewicz i Antoni Mazurkiewicz – polscy pionierzy informatyki.

Oprogramowanie – w nim właśnie polscy informatycy odnaleźli przestrzeń do nieskrępowanego rozwoju. Wykorzystując pierwsze komputery produkowane w Polsce lub sprowadzane z zagranicy nagromadzona została solidna baza wiedzy, doświadczenia i umiejętności w zakresie ich wykorzystywania. Dała ona podstawy do współpracy ale i ambitnej rywalizacji z najlepszymi w świecie.

W obronę tworzących się małych i średnich firm softwarowych zaangażował się rząd polski wetując w roku 2004 dyrektywę UE o patentowaniu oprogramowania. Jej przyjęcie w tamtym okresie stworzyłoby bariery nie do pokonania dla młodych pasjonatów informatyki, nie tylko w Polsce, ale i innych europejskich krajach. W podziękowaniu za tę decyzję do Polski napłynęło ponad 30 tysięcy podziękowań – „Thank you Poland”.

Tworzenie oprogramowania, słowo tworzenie jest nieprzypadkowe, jest często traktowane jak twórczość i objęte jest prawami autorskimi. Polscy informatycy są w tej dziedzinie w ścisłej elicie światowej, znakomicie rozpoznawalni i poszukiwani. Nie jest to prosta pochodna wspomnianych szkół matematycznych, lecz przede wszystkim efekt wieloletniej pracy wybitnych nauczycieli i profesorów akademickich z uzdolnioną algorytmicznie i informatycznie młodzieżą.

Na wielu uczelniach, zarówno uniwersytetach jak i politechnikach, utworzono kierunki studiów informatycznych pozwalające nie tylko kształcić studentów lecz także prowadzić działalność badawczą i rozwojową właśnie nad oprogramowaniem i zastosowaniami. Na większości katedr matematycznych utworzono kierunki algorytmiki i programowania. Ten swoisty duch matematyki, obecny silnie na polskich uczelniach, przesunął się w kierunku informatyki, a w szczególności – programowania. Główne narzędzia programowania – języki programowania, biblioteki czy platformy są dostępne polskim informatykom tak samo jak innym na świecie. Rozwój Internetu, a w szczególności jego zasięg, dostępność oraz szybkość połączeń dodatkowo umożliwił skuteczne włączenie się w budowę świata cyfrowego. Dziś będąc w Warszawie można realizować wspólne projekty z dowolnymi ośrodkami na naszej planecie.



Uczestnicy konkursu Baltic w 2013 r.

POLSCY MISTRZOWIE ALGORYTMIKI I PROGRAMOWANIA

Od ponad ćwierćwiecza działa w Polsce system edukacji oraz współzawodnictwa młodzieży szkolnej w ramach Olimpiady Informatycznej. Tu wyszukiwane są, i dalej rozwijane pod opieką najlepszych nauczycieli, wybitne

W 2003 r. Polacy zdobyli mistrzostwo świata w zawodach ACM ICPC



Drużyna Uniwersytetu Warszawskiego została wicemistrzami świata w 2012 r.



talenty. W historii 26-ciu lat startów polskich reprezentantów w Międzynarodowej Olimpiadzie Informatycznej, w liczbie zdobytych medali, z dorobkiem 109 medali zajmujemy drugie, po Chinach (119 medali) miejsce na świecie. W klasyfikacji medalowej zajmujemy miejsce czwarte, po Chinach, Rosji i Stanach Zjednoczonych. Polacy zdobyli 40 medali złotych, 39 medali srebrnych i 30 medali brązowych. W pierwszej dziesiątce multimedalistów jest czterech Polaków: Filip Wolski (4 medale złote), Andrzej Gąsienica-Samek (3 medale złote, 1 srebrny), Marcin Andrychowicz i Jarosław Kwiecień (po 3 złote medale). W takich cyklicznych wydarzeniach jak Olimpiada Informatyczna krajów Europy Środkowej czy Bałtycka Olimpiada Informatyczna reprezentanci Polski także nie mają sobie równych. W żadnej innej olimpiadzie przedmiotowej polscy uczniowie nie osiągnęli tak spektakularnych sukcesów przez tak długi czas.

Nie mniejsze osiągnięcia mają nasi studenci. W 2003 roku

drużyna Uniwersytetu Warszawskiego, w składzie Tomasz Czajka, Andrzej Gąsienica-Samek oraz Krzysztof Onak zajęła pierwsze miejsce w Finałach Akademickich Mistrzostwach Świata w Programowaniu Zespołowym (ACM ICPC) w Beverly Hills w Kalifornii. Nie był to pierwszy ani ostatni sukces młodych polskich informatyków w tych konkursach. Drużyny z Uniwersytetu Warszawskiego w Finałach ACM ICPC uczestniczą nieprzerwanie od 1995 roku – często wracając z medalem, a w roku 2007 zdobywając ponownie Mistrzostwo Świata (w Tokio). Wówczas w skład drużyny wchodził: Marek Cygan, Marcin Pilipczuk i Filip Wolski. Także dwukrotnie (2012 i 2017) udział drużyn UW w Finałach zakończył się wicemistrzostwem świata.

Nawiasem mówiąc nie ma na świecie innej uczelni, która przez 25 lat bez przerwy awansuje do finałów. Poza UW sukcesy w tej najbardziej prestiżowej informatycznej imprezie akademickiej odnoszą także

i inne polskie uczelnie, a przede wszystkim Uniwersytet Jagielloński oraz Uniwersytet Wrocławski. W 2012 roku Finały ACM ICPC odbyły się w Warszawie – to wyraz uznania i ogromny prestiż. W jesiennych eliminacjach corocznie bierze udział kilka tysięcy uczelni i kilkanaście tysięcy zespołów z około 120 państw z wszystkich kontynentów. Nazwiska profesorów Jana Madeya,

W 2007 r. Polacy sięgnęli po raz drugi po mistrzostwo świata ACM ICPC



Drużyna Uniwersytetu Warszawskiego podczas zmagani w Finałach w 2017 r.



Krzysztofa Diksa, Pawła Idziaka oraz Krzysztofa Lorysia są w środowisku informatycznym świetnie znane. W 2017 roku, w uznaniu niezwykłych osiągnięć, organizatorzy mistrzostw przyznali profesorowi Janowi Madeyowi nagrodę Lifetime Coach Award.

prof. Jan Madey



prof. Krzysztof Diks



Rok później taką nagrodę otrzymał profesor Krzysztof Diks. Dziś śmiało możemy mówić o polskiej szkole algorytmiki i programowania.

Warto przy tej okazji wspomnieć, że wielu młodych informatyków odnoszących światowe sukcesy było w okresie szkolnym przez jakiś czas pod opieką Krajowego Funduszu na rzecz Dzieci. Fundusz jest unikatowym w skali światowej stowarzyszeniem, które od ponad 35 lat wspiera rozwój szczególnie zdolnej młodzieży, oferując im opiekę merytoryczną przez najlepszych polskich naukowców oraz ludzi kultury i sztuki. Jego założycielem i pierwszym długoletnim przewodniczącym był śp. prof. Jan Szczepański. Obecnie tę funkcję pełni prof. Jan Madey.

Zdolności informatyków młodego pokolenia potwierdzają się także w szeregu innych współzawodnictw jak choćby w organizowanym przez firmę Microsoft zawodach Imagine Cup czy rankingu dla programistów Hacker Rank. W tym ostatnim, w programowaniu w Java nasi rodacy są oceniani jako najlepsi na świecie.



ŻYŁA ZŁOTA

W czasach, w których nie szuka się już rąk do pracy lub siły roboczej a wspaniałych umysłów – te niezwykle sukcesy przekładają się na wiele wymiarów.

Największe firmy informatyczne świata otwierają w Polsce swoje centra rozwojowe lokując w nich bardzo poważne projekty. Tacy giganci jak IBM, Intel, Google, Motorola, Ericsson, Samsung, Capgemini i inni zatrudniają od kilkuset do kilkunastu tysięcy specjalistów, konkurując o najlepszych. Tworzą miejsca pracy w Warszawie, Wrocławiu, Gdańsku, Katowicach, Rzeszowie, Krakowie – gdyż świetni informatycy nie zawsze chcą wyjeżdżać, a technologia pozwala na zdalną współpracę. Polskie ośrodki uczestniczą w cyfrowym rozwoju świata.

Niektórzy jednak realizują swoje ambicje i pasje zawodowe wśród najlepszych informatyków świata

17. misja SpaceX, który uzupełnia zapasy Międzynarodowej Stacji Kosmicznej



w laboratoriach Elona Muska, firm Apple, Google, Microsoft czy Amazon. Prym wśród nich wiodą laureaci olimpiad i mistrzostw świata w programowaniu. W sposób naturalny, stanowiąc wizytówkę polskiej informatyki, poszukując wyzwania na miarę światową,



← Tomasz Czajka



← Jakub Pachocki

realizują swe ambicje wśród najlepszych. Tomasz Czajka, w programie Elona Muska SpaceX tworzy oprogramowanie sterujące dla pojazdów Dragon, które dostarczają astronautów na stację kosmiczną. Filip Wolski rozwija sztuczną inteligencję

Marek Cygan



w firmie Open AI. Czterej Polacy, wśród nich Jakub Pachocki uczestniczyli w zespole opracowującym program korzystający z metod uczenia maszynowego, który pokonał mistrzów świata w grze komputerowej Dota2, posiadającej kilkaset milionów graczy. Krzysztof Onak rozwija swój talent w IBM T. J. Watson Research Centre przyczyniając się do rozwoju produktów znanych na całym świecie. Andrzej Gąsienica-Samek to założyciel firmy Atinea, Marek Cygan jest pomysłodawcą firmy NoMagic AI zajmującej się programowaniem robotów. Takie przykłady można mnożyć.

Profesor Krzysztof Diks mówił, że idąc przez kampus Google'a czuje się jak na własnej uczelni – co parę kroków słysząc „Dzień dobry panie profesorze”.

Filip Wolski



Sala rozgrywek Mistrzostw Świata w Programowaniu Zespołowym w 2018 r.



MOCNY SEKTOR IT

Najważniejszym efektem rozwijającej się polskiej informatyki staje się jej wpływ na rozwój polskiej gospodarki. Wartość polskiego rynku IT to w roku 2018 ok. 65 mld złotych, a tempo jego rozwoju w roku 2018 przekroczyło niemal dwukrotnie wzrost światowego IT

Prezes Asseco Poland S.A. Adam Góral



Prezes Comarch S.A. prof. Janusz Filipiak



osiągając 7,2% (raport Top 200 tygodnika „Computerworld” z 2019). Coraz większą część tej wartości stanowią oryginalne polskie technologie, produkty i usługi.

Polskie firmy IT coraz śmielej podbijają zagraniczne rynki. Założona przez Adama Górala firma Asseco z Rzeszowa, to największy polski producent oprogramowania oraz jeden z największych w Europie. Jest obecna w ponad 50 krajach i zatrudnia ok. 25 tys. osób. Eksperci Asseco łączą wiedzę z obszaru nowych technologii oraz poszczególnych sektorów gospodarki, takich jak bankowość, finanse, energetyka, telekomunikacja, zdrowie oraz administracja publiczna. Dzięki temu firma tworzy produkty informatyczne, które odpowiadają na realne potrzeby klientów i realizuje innowacyjne wdrożenia na całym świecie. Z kolei firma Comarch jest przykładem przedsięwzięcia zrodzonego na uczelni przez prof. Janusza Filipiaka oraz grupę jego studentów. Dziś firma ta zatrudnia ponad

5 500 specjalistów tworząc i sprzedając swoje produkty do ponad 30 krajów.

Tworzymy zarówno tradycyjne rozwiązania IT, takie jak systemy biznesowe wspierające telekomunikację i energetykę tworzone przez liczących się na świecie polskich dostawców, takich jak wspomniane Asseco czy Comarch, ale kreatywni, dobrze wykształceni i pełni inwencji polscy informatycy często realizują swe ambicje zawodowe w zbudowanych przez siebie start-upach technologicznych. Wiele z nich skutecznie konkuruje na rynkach międzynarodowych w obszarach takich jak marketing cyfrowy nowej generacji (np. Synerise czy Divante), przemysł 4.0 (AIUT czy VersaBox) oraz zaawansowana sztuczna inteligencja (DeepSense.AI).

Jednak nie można się ograniczać w ocenach znaczenia informatyki – „polskiej żyły złota” – do samego rynku IT. Rozwój przemysłu teleinformatycznego jest bowiem zasługą cyfrowej transformacji wielu innych sektorów

Maciej Popowicz, Ten Square Games



gospodarki. W ciągu kilku dekad powstały w Polsce nowoczesne usługi finansowe oparte o obrót bezgotówkowy, upowszechniły się mobilne usługi telekomunikacyjne i multimedialne. Cyfryzacja jest identyfikowana przez polskich decydentów jako jeden z fundamentalnych składników strategii rozwoju gospodarczego, opartej o innowacyjność i kapitał intelektualny. Tam gdzie polska transformacja spotyka się z nowymi trendami w rozwoju technologii oraz jej zastosowań Polacy aktywnie wykorzystują swoje talenty technologiczne. Uczestniczą w globalnej rywalizacji innowacyjnych produktów, usług i modeli biznesowych na różnych rynkach. Szczególnym przykładem jest tu sukces polskiej branży gier komputerowych.

GRY KOMPUTEROWE

Sektor ten definiuje się jako część szeroko rozumianego przemysłu rozrywkowego, jednak jego immanentnym składnikiem są technologie tworzące platformy, silniki gier, a wreszcie – produkty dla

Adam Kiciński, Prezes CD Projekt S.A.



użytkowników końcowych. Wartość sektora gier przekroczyła wartość produkcji filmowej, dlatego globalne sukcesy tytułów takich jak Call of Juarez, Wiedźmin, Frostpunk czy This War of Mine to nie tylko promocja polskiej twórczości rozrywkowej i kompetencji technologicznych.



Wiedźmin, CD Projekt

Firmy takie jak CD Projekt RED, 11 bit studios, Techland czy CI Games są rozpoznawalnymi graczami na świecie, ale również coraz ważniejszą częścią polskiej gospodarki i polskiego rynku kapitałowego. Polskie gry odnoszą spektakularne sukcesy artystyczne (choćby tegoroczne nominacje do najbardziej prestiżowych nagród – The Game Awards i BAFTA dla Frostpunku), jak i biznesowe. Sprzedaż Frostpunka pokryła koszty wieloletniego rozwoju w ciągu pierwszych



Frostpunk 11 bit studios



66 godzin, zaś trzeci odcinek kultowego Wiedźmina osiągnął na tydzień przed premierą sprzedaż miliona sztuk. Przede wszystkim jednak mówimy o firmach o wielomiliardowej kapitalizacji, zatrudniających setki pracowników i tworzących – jak np. 11 bit studios – ciekawe programy wsparcia niezależnych producentów, których rynek bardzo dynamicznie w Polsce się rozwija. Mamy swój udział również w ogromnym rynku gier mobilnych, warto wspomnieć choćby bydgoski Vivid



Games, czy założoną przez Macieja Popowicza, laureata olimpiady informatycznej, twórcy „Naszej Klasy”, firmę Ten Square Games, która także osiągnęła ogromny sukces. Każdego miesiąca, tworzone przez nią gry są wykorzystywane przez ponad 25 milionów użytkowników na całym świecie.

Wracając do wcześniej przedstawionej polskiej specjalizacji jaką były szyfry, warto wiedzieć, że wchodząca do NATO Polska, przekazała tej organizacji system PEM-HEARDT, który do dziś jest wykorzystywany do szyfrowania informacji w sieciach teleinformatycznych sojuszu.

Technologia cyfrowa, w której otoczeniu żyjemy, jest jednym z najważniejszych czynników wpływających na naszą terażniejszość oraz przyszłość.

Nic dziwnego, że wszystkie kraje świata starają się włączyć się do jej rozwoju i czerpać z tego korzyści. Polska wnosi do niego swój najcenniejszy potencjał, szczególnie potencjał intelektualny budowany od pokoleń. Dawniej polska szkoła matematyczna – dziś polska szkoła algorytmiki i programowania.

Włodzimierz Marciński

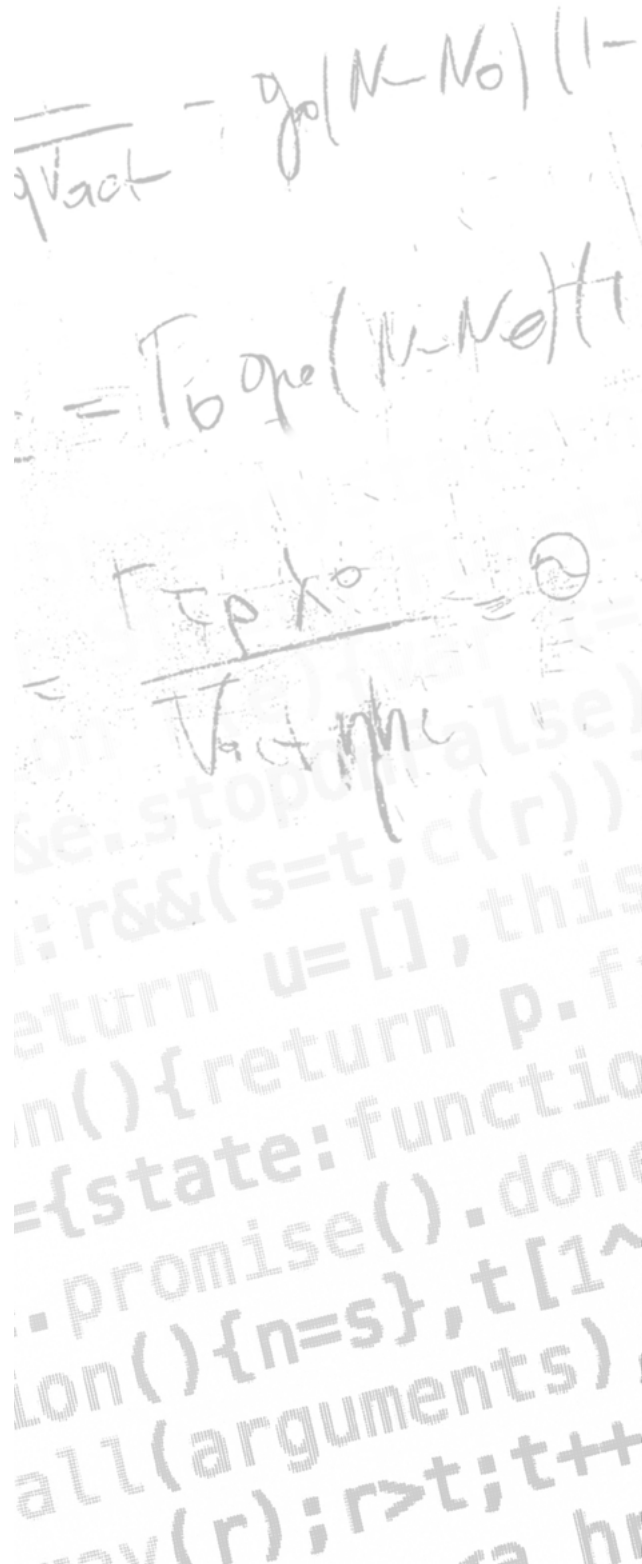
Prezes Polskiego Towarzystwa Informatycznego



```
function(){return p.fireWith(this,arguments),r={state:function(){return n},always:se)?e.promise().done(n.resolve).fail(n.reject).then(function(){n=s},t[1]^t[2].disable,t[2][2].then.call(arguments),r=n.length,i=1===r||e.l=Array(r);r>t;t++)n[t]&&b.isFunction(n[t].enable)/table<a href='/a'>a</a>input type="input")[0],r.style.cssText="top:1p
```

Spis ilustracji

- okładka I zawody: ACM ICPC, <http://icpcnews.com>, CC BY 3.0; kod: Unsplash, Markus Spiske (przekształcone); równanie: Unsplash, Roman Mager (przekształcone);
- okładka II VR: Unsplash, Samuel Zeller; kod: Unsplash, Markus Spiske (przekształcone);
- s. 1 I tom Fundamenta Mathematicae: Biblioteka Instytutu Matematyki PAN; prof. S. Banach: Narodowe Archiwum Cyfrowe, <https://audiovis.nac.gov.pl/>; prof. S. Ulam: Wikimedia Commons, domena publiczna;
- s. 2 pracownicy Biura Szyfrów (1927 r.): Narodowe Archiwum Cyfrowe, <https://audiovis.nac.gov.pl/>; polscy kryptolodzy (1940-42 r.): Narodowe Archiwum Cyfrowe, Archiwum Fotograficzne Stefana Bałuka;
- s. 3 XYZ – pierwszy polski komputer: Wikimedia Commons, domena publiczna; prof. Kazimierz Kuratowski: Wikimedia Commons, domena publiczna;
- s. 4 uczestnik Olimpiady Informatycznej: Komitet Główny Olimpiady Informatycznej, <https://www.facebook.com/OlimpiadaInformatyczna/>; Drzwi Otwarte na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych Politechniki Warszawskiej: materiały uczelni, <http://www.elka.pw.edu.pl/>;
- s. 5 uczestnicy konkursu Baltie w 2013: materiały Oddziału Małopolskiego PTI;
- s. 6 drużyna Uniwersytetu Warszawskiego w finałach ACM ICPC w 2003 r.: <http://icpcnews.com>, CC BY 3.0; drużyna UW została wicemistrzami świata w 2012 r.: materiały ze zbiorów prof. Jana Madeya;
- s. 7 drużyna Uniwersytetu Warszawskiego w finałach ACM ICPC w 2007, 2017 r.: <http://icpcnews.com>, CC BY 3.0;
- s. 8 prof. Jan Madey: materiały portretowanego; prof. Krzysztof Diks: Polskie Towarzystwo Informatyczne, fot. Anna Andraszek; uczestnicy polskiego finału Olimpiady Informatycznej: Komitet Główny Olimpiady Informatycznej, <https://www.facebook.com/OlimpiadaInformatyczna/>;
- s. 9 17. misja statku SpaceX: Flickr, NASA Johnson, CC BY-NC-ND 2.0; Tomasz Czajka: Polskie Towarzystwo Informatyczne, fot. Michał Kowalski; Jakub Pachocki: materiały portretowanego;
- s. 10 Marek Cygan, Filip Wolski: materiały portretowanych; sala rozgrywek Mistrzostw Świata w Programowaniu Zespołowym w 2018 r.: zdjęcie ze zbiorów prof. Jana Madeya;
- s. 11 Prezes Adam Góral: materiały prasowe Asseco S.A.; prof. Janusz Filipiak: materiały prasowe Comarch S.A.;
- s. 12 Maciej Popowicz: materiały portretowanego;
- s. 13 Prezes Adam Kiciński: materiały CD Projekt; Wiedźmin: materiały prasowe CD Projekt; Frostpunk: materiały prasowe 11 bit studios;
- s. 14 Cyberpunk: materiały prasowe CD Projekt; Wild Hunt: materiały prasowe Ten Square Games;
- s. 15 Prezes Włodzimierz Marciński: Polskie Towarzystwo Informatyczne, fot. Anna Andraszek; kod: Unsplash, Markus Spiske (przekształcone);
- s. 16 kod: Unsplash, Markus Spiske (przekształcone); równanie: Unsplash, Roman Mager (przekształcone);
- okładka III kod: Unsplash, Markus Spiske (przekształcone); równanie: Unsplash, Roman Mager (przekształcone);
- okładka IV zawody: zdjęcie ze zbiorów prof. Jana Madeya; koloż w tle: materiały ze zbiorów prof. Jana Madeya, Komitetu Głównego Olimpiady Informatycznej, <https://www.facebook.com/OlimpiadaInformatyczna/> oraz ACM ICPC, <http://icpcnews.com> (CC BY 3.0).





PoLAND of IT masters

Od polskiej szkoły matematycznej do polskiej szkoły algorytmiki
i programowania – czyli o informatykach, polskiej żyłce złota



Rzeczpospolita Polska
Ministerstwo
Spraw Zagranicznych



POLSKIE TOWARZYSTWO INFORMATYCZNE

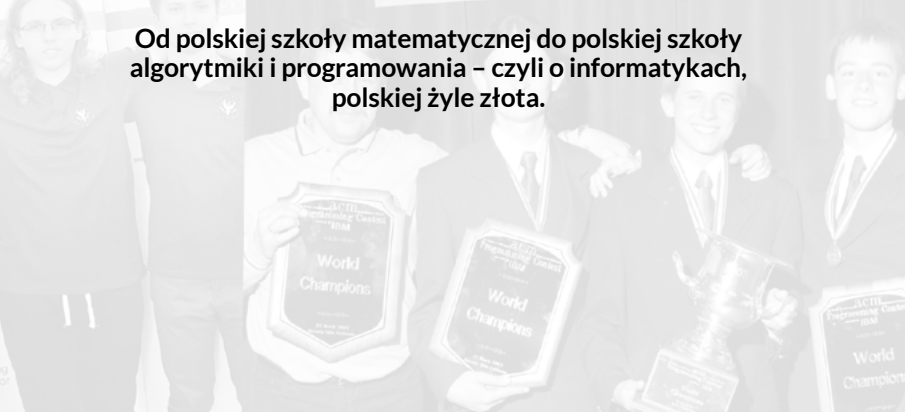
Zadanie publiczne współfinansowane przez Ministerstwo Spraw
Zagranicznych RP w konkursie „Dyplomacja publiczna 2019”.

Publikacja wyraża jedynie poglądy autorów i nie może być utożsamiana
z oficjalnym stanowiskiem Ministerstwa Spraw Zagranicznych RP.



PoLAND of IT masters

Od polskiej szkoły matematycznej do polskiej szkoły
algorytmiki i programowania – czyli o informatykach,
polskiej zyle złota.



Rzeczpospolita Polska
Ministerstwo
Spraw Zagranicznych



POLSKIE TOWARZYSTWO INFORMATYCZNE

