

Rozwiązania wybranych zadań konkursowych

Zadanie 3, kategoria OPEN:

Nazwiska znanych matematyków można spotkać w dziełach popkultury, literatury czy nawet w nazwach „ciastek”. Wymień znane Ci przykłady takich osób (autorzy książek, graficy, malarze oraz twórcy innych dzieł kultury).

Wyjaśnij ich rodowód oraz wpływ na popularyzację matematyki.

Opracowali:

Michał Różański, Adrian Smuda, Roman Wituła

na podstawie przesłanych rozwiązań:

Marzeny Halamy, Marcina Kowalskiego i Moniki Szymury

Najwięcej nawiązań spotkano w filmach:

- „*Piękny umysł*” (2002, reżyseria: Ron Howard) – fabularny film biograficzny, oparty częściowo na biografii profesora Johna Nasha Jr. Innym filmem (ale dokumentalnym) dotyczącym sylwetki profesora Nasha jest „*A Brilliant Madness*” (2002, reżyseria: Mark Samels).
- „*Gra tajemnic*” (2014, reżyseria: Morten Tyldum) – film biograficzny przedstawiający historię życia Alana Turinga.
- „*Człowiek, który poznał nieskończoność*” (2015, reżyseria: Matthew Brown) – dramat biograficzny o indyjskim matematyku – mistyku Srinivasie Ramanujanie. Prócz powyższego powstał jeszcze film „*Ramanujan*” (2014, reżyseria: Gnana Rajasekaran), który również opowiada historię życia tego matematyka.
- „*Infinity*” (1996, reżyseria: Matthew Broderick¹) – biograficzny film na temat życia Richarda Feynmana, co prawda wybitnego fizyka XX wieku, laureata nagrody Nobla z fizyki, ale i popularyzatora technik obliczeniowych oraz interpretacji złożonych pojęć matematycznych (na język polski przetłumaczono kilka książek Feynmana).

¹Reżyser wcielił się w rolę głównego bohatera tj. Richarda Feynmana, a ponadto był współ-producentem wymienionego filmu.

- „*Fermat's Room*” (2007, reżyseria: Rodrigo Sopena, Luis Piedrahita) – thriller opowiadający o trzech matematykach i jednym wynalazcy zaproszonych do domu pod pozorem rozwiązania wielkiej zagadki. W domu zostają uwięzieni w pokoju oraz zobligowani do używania pseudonimów opartych na słynnych matematykach. Muszą rozwiązać zagadki podane przez gospodarza, który nazywa siebie „Fermatem”, aby uciec z pokoju, w którym ściany powoli zbliżają ku sobie. Nazwisko Fermat pojawia się tu zapewne przez wzgląd na słynny problem Fermata, rozstrzygnięty dopiero przez angielskiego matematyka Andrew Wiles’a (pierwotnie przedstawił swój dowód w 1993 roku. Ostatecznie został on uznany za poprawny i opublikowany w 1995 roku).

Twierdzenie (A. Wiles; onegdaj hipoteza Fermata). *Dla żadnego $n \in \mathbb{N}$, $n \geq 3$ równanie diofantyczne:*

$$x^n + y^n = z^n$$

nie ma rozwiązań.

- „*Geniusze*” (2020, reżyseria: Thorsten Klein) – film przedstawia historię 15 lat życia Stanisława Ulama – słynnego polskiego matematyka – począwszy od jego emigracji do Ameryki w 1936 roku, do udziału w projekcie „Manhattan”.
- „*A Hill on the Dark Side of the Moon*” (1983, reżyseria: Lennart Hjulström) – film biograficzny o życiu Sofii Kowalewskiej rosyjskiej matematycze z XIX wieku. O jej życiu nakręcono jeszcze jeden film „*Sofya Kovalevskaya*” (1985, reżyseria: Ayan Shakhmaliyeva).
- „*N Is a Number: A Portrait of Paul Erdős*” (1993, reżyseria: George Paul Csicsery) – film biograficzny o życiu amerykańsko-węgierskiego matematyka Paula Erdősa, jednego z tytanów matematycznych XX wieku.
- seriale „*Teoria wielkiego podrywu*” (Big Bang Theory, 2007 – 2019, reżyseria: Mark Cendrowski) oraz „*Młody Sheldon*” (Young Sheldon, 2017 – obecnie, reżyseria: Chuck Lorre, Steven Molaro) – popularne seriale, których bohaterami są młodzi naukowcy, niezwykle osobliwi, z nietypowymi charakterami i zachowaniami. Co prawda nie ma wśród nich matematyka (są fizycy, biolog oraz inżynierowie), ale zagadnienia matematyczne i wielcy matematycy są tam często rozważane i wspominane (np. wywód o liczbie 73 jak 21. liczbie pierwszej – zobacz blog „Kwantowo” Adama Adamczyka),
- „*Agora*” (2009, reżyseria: Alejandro Amenábar) – fabuła filmu opowiada historię Hypatii, greckiej uczzonej żyjącej w IV wieku naszej ery w Aleksandrii oraz Dawosa, zakochanego w niej niewolnika. Historia osadzona jest w czasach, gdy tworzy się potęga nowej religii - chrześcijaństwa. Hypatia jako człowiek nauki strąca się uratować wiedzę starożytnego świata przed nieprzychylnym podejściem nowej religii, natomiast jej kochanek musi wybierać między miłością, a szansą na wolność, jaką może mu dać przyjęcie wiary chrześcijańskiej.

- „*Kostka Rubika 20 prostych ruchów*” (2014, reżyseria: Harv Glazer) – film dokumentalny badający fenomen kostki Rubika oraz jej wpływu na świat. Poruszane zostają kwestie rynku finansowego, układania kostki na czas oraz aspekty matematyczne związane z kostką Rubika jako grą logiczną.

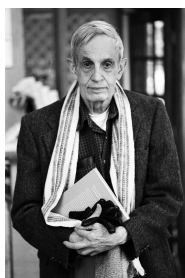
Jeszcze dwa nietypowe przykłady tym razem z branży „konsumpcyjnej”:

W 1891 roku – po dwóch latach od założenia firmy – Hermann Bahlsen wprowadza na rynek herbatniki „Leibniz”. Zgodnie z panującym zwyczajem nazywania produktów żywnościowych nazwiskami znanych osobistości herbatniki otrzymują nazwę od nazwiska znanego mieszkańca Hanoweru: Gottfrieda Wilhelma Leibniza (1 lipca 1646 – 14 listopada 1716).

Popularne na runku konsumenckim amerykańskim i angielskim są ciasteczka figowe „Newtonki”, ale ich nazwa pochodzi od pierwotnego miejsca produkcji tych ciastek, miasta Newton w stanie Massachusetts (USA).

Krótkie biogramy wspomnianych powyżej postaci:

John Nash (13 czerwca 1928 – 23 maja 2015) – amerykański matematyk i ekonomista. Prowadził badania nad teorią gier. Wprowadził pojęcie równowagi w grach niekooperacyjnych nazywane od jego nazwiska równowagą Nasha. W końcowej fazie życia zajął się teorią równań różniczkowych cząstkowych, gdzie uzyskał wyniki na tyle istotne, że przyznano mu za te osiągnięcia i równocześnie Louisowi Nirenbergowi, amerykańskiemu matematykowi – specjalście teorii równań różniczkowych – prestiżową w matematyce nagrodę Abela.



Rysunek 1: John Nash

Źródło rysunku: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:John_Forbes_Nash,_Jr._by_Peter_Badge.jpg.

Alan Turing (23 czerwca 1912 – 7 czerwca 1954) – wybitny brytyjski matematyk, kryptolog, twórca koncepcji maszyny Turinga i jeden ze współtwórców informatyki. Uważany za ojca sztucznej inteligencji. Poza znanymi polskimi matematykami: Jerzym Różyckim (24 lipca 1909 – 9 stycznia 1942), Henrykiem Zygalskim (15 lipca 1908 – 30 sierpnia 1978) oraz Marianem Rejewskim (16 sierpnia 1905 – 13 lutego 1980), miał kolosalny udział w złamaniu szyfru Enigmy.



Rysunek 2: Alan Turing

Źródło rysunku: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Alan_Turing_\(1912-1954\)_in_1936_at_Princeton_University.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Alan_Turing_(1912-1954)_in_1936_at_Princeton_University.jpg).

Srinivasa Ramanujan (22 grudnia 1887 – 26 kwietnia 1920) – indyjski matematyk. Był genialnym samoukiem. Samodzielnie uzupełnił wiedzę w oparciu o współczesne mu angielskie podręczniki akademickie (można o tym przeczytać w książce [4] lub w artykule [2]). Jego funkcje modularne, a zwłaszcza tzw. funkcja Ramanujana, są wykorzystywane m.in. w teorii superstrun. Natomiast pozostawiony przez niego „*Lost Notebook*” – zbiór faktów i wzorów bez dowodów zaowocowały w drugiej połowie XX wieku m.in. powstaniem wspaniałej serii książek pod redakcją amerykańskiego matematyka Bruce’a Berndta (i współautorów): *Ramanujan’s Lost Notebook part I–V*, Springer, poświęconej dowodzeniu i omawianiu związków z wieloma koncepcjami matematyki pozostawionych przez Ramanujana „odłogiem” wzorów i relacji.



Rysunek 3: Srinivasa Ramanujan

Źródło rysunku: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Srinivasa_Ramanujan_-_OPC_-_2_\(cleaned\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Srinivasa_Ramanujan_-_OPC_-_2_(cleaned).jpg).

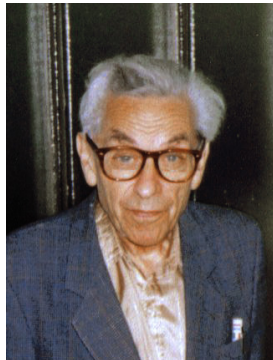
Stanisław Ulam (13 kwietnia 1909 – 13 maja 1984) – polsko-amerykański matematyk. Według Jana Mycielskiego (7 lutego 1932) Ulam był pionierem zastosowań komputerów w heurystycznych badaniach układów dynamicznych. Twórca znanej metody obliczeniowej – metody Monte Carlo. O znaczeniu Ulama w środowisku matematycznym (zwłaszcza teoretyków) najlepiej świadczy popołniony wspólnie z Richardem Mauldinem artykuł [6]. Czytelnikom zainteresowanym biografią Ulama polecamy książkę [7].



Rysunek 4: Stanisław Ulam

Źródło rysunku: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stanislaw_Ulam.tif.

Paul Erdős (26 marca 1913 – 20 września 1996) – węgiersko-amerykański matematyk. Współautor ponad 1500 artykułów – istnienia wielu z nich nie był świadom, gdyż często był dopisywany przez innych współautorów wdzięcznych za kluczową odpowiedź, czy nieodzowną wskazówkę. Obszarem zainteresowania Erdősa były następujące działy matematyki: teoria liczb (jest współtwórcą probabilistycznej teorii liczb), kombinatoryka, a właściwie matematyka dyskretna (ze specjalnym uwzględnieniem teorii grafów), także teoria mnogości.



Rysunek 5: Paul Erdős

Źródło rysunku: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Erdos_budapest_fall_1992_\(cropped\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Erdos_budapest_fall_1992_(cropped).jpg).

Sofia Kowalewska (15 stycznia 1850 – 10 lutego 1891) – rosyjska matematyczka. W 1874 roku została pierwszą Europejką z doktoratem w dziedzinie matematyki, co było możliwe wówczas jedynie w Szwecji. W 1884 roku jako pierwsza kobieta na świecie uzyskała tytuł profesora (na uniwersytecie w Sztokholmie). W 1888 roku wygrała konkurs paryskiej Akademii Nauk dotyczący ścisłego rozwiązania równań ruchu bryły sztywnej (bąka). Wcześniej rozwiązanie tego problemu podali Leonhard Euler (15 kwietnia 1707 – 18 września 1783) i Joseph Louis Lagrange (25 stycznia 1736 – 10 kwietnia 1813). Trzecim rozwiązaniem była analiza ruchu tzw. bąka Kowalewskiej, podana przez Sofię Kowalewską. Powszechnie znane jest twierdzenie Cauchy’ego–Kowalewskiej o istnieniu rozwiązań liniowych równań różniczkowych cząstkowych.



Rysunek 6: Sofia Kowalewska

Źródło rysunku: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sofja_Wassiljewna_

Kowalewska_1.jpg.

Hypatia z Aleksandrii (ok. 355 lub 370 – 415 naszej ery) – aleksandryjska uczona zajmująca się matematyką, filozofią neoplatońską i astronomią. Była wybitną myślicielką. W Szkole Aleksandryjskiej, wykładała filozofię i astronomię. Poświęcenie dla nauki przypłaciła życiem – zabita bestialsko przez tłum oprawców (podjudzony prawdopodobnie przez Cyryla Aleksandryjskiego (ok. 378 – 27 czerwca 444), ówczesnego biskupa Aleksandrii).



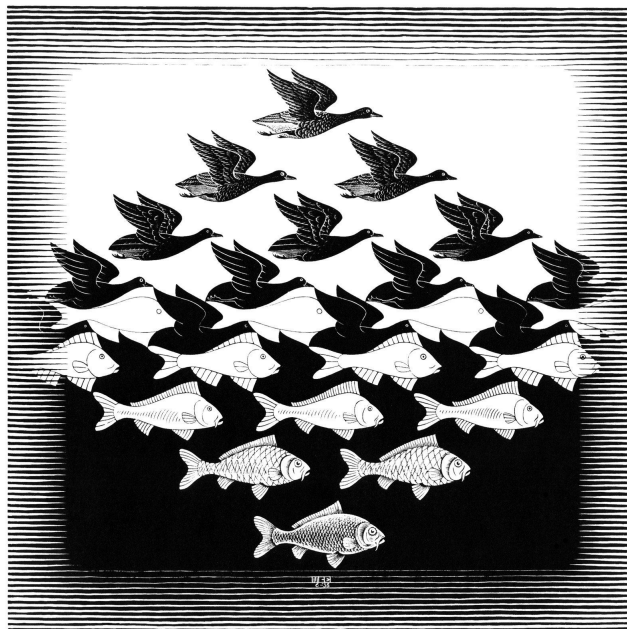
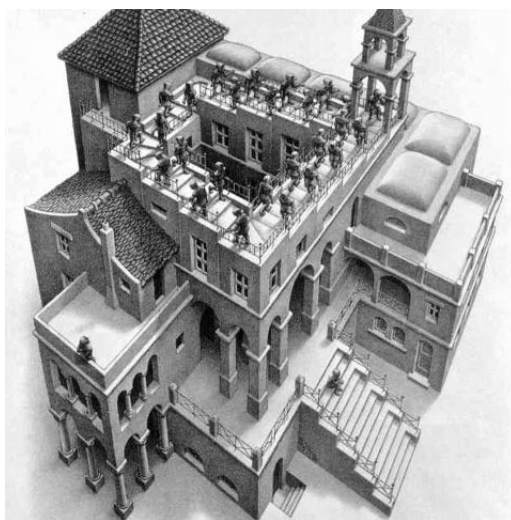
Rysunek 7: Hypatia

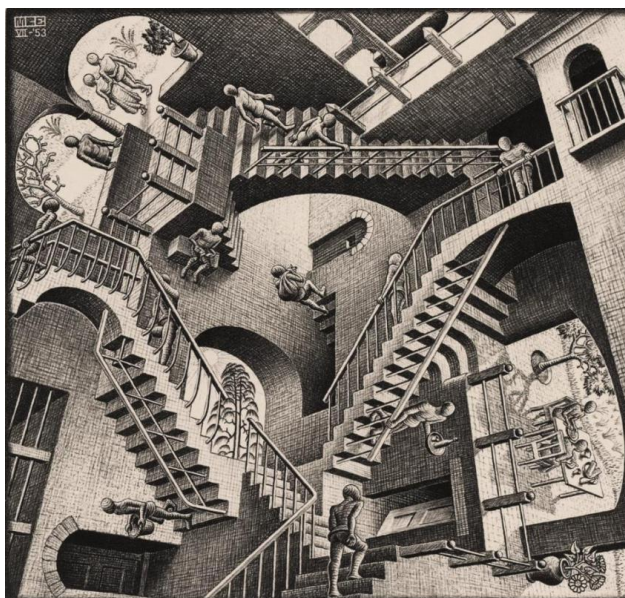
Źródło rysunku:

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hipatia67.jpg>.

Matematyka w sztuce

Maurits Cornelis Escher (17 czerwca 1898 – 27 marca 1972) – holenderski malarz i grafik, uważany oprócz Leonarda da Vinci za najsłynniejszego artystę w świecie nauki (a także najsłynniejszego naukowca wśród malarzy). Inspirowany matematyką wykorzystywał perspektywę oraz iluzję optyczną przedstawiając w swoich dziełach pozornie niemożliwe formy. Przykładowe dzieła artysty:





Źródła rysunków: <https://swiatiluzji.pl/maurits-cornelis-escher-iluzja-w-sztuce/> oraz <https://sztukawpilotach.blogspot.com/2020/09/geometryczny-rysunek-wedug-eschera.html>.

Albrecht Dürer (21 maja 1471 – 6 kwietnia 1528) – słynny malarz, grafik niemiecki z XVI wieku (mieszkał w Norymberdze, gdzie zachował się jego dom na starówce, a obecnie znajduje się poświęcone jego twórczości muzeum), parający się nauką empirycznie. Napisał kilka traktatów naukowych, wśród nich dotyczący zagadnienia perspektywy (z pogranicza geometrii) – zob. [3].



Rysunek 8: Albrecht Dürer, autoportret 1498.

Źródło: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Selbstportr%C3%A4t,_by_Albrecht_D%C3%BCrer,_from_Prado_in_Google_Earth.jpg.

W swoim miedziorycie z 1514 roku pt. „*Melancholia I*” Dürer zamieścił kwadrat magiczny o sumie 34:

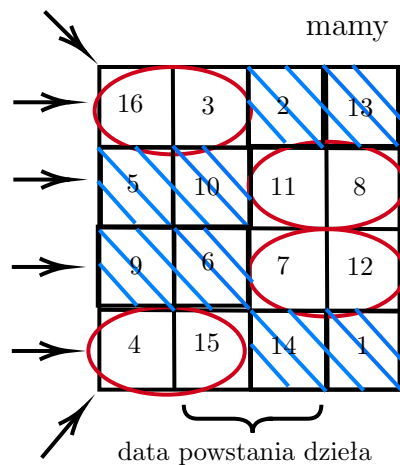


Rysunek 9: Melancholia I (Albrecht Dürer 1514).

Źródło: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:D%C3%BCrer_Melancholia_I.jpg.

Rozkład Liczb w kwadracie magicznym z „Melancholii I” Dürera

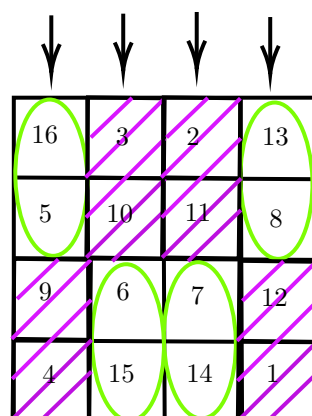
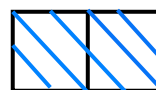
Wzdłuż linii wytyczonych przez strzałki
mamy liczby o sumie 34



sumy
w parach = 19



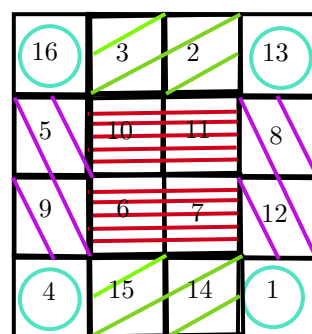
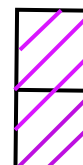
sumy
w parach = 15



sumy
w parach = 21



sumy
w parach = 13



sumy = 34 w czterech kwadratach
wyznaczonych przez: okręgi i odpowiednie
linie poziome bądź ukośne

16	3	2	13
5	10	11	8
9	6	7	12
4	15	14	1

mamy liczby o sumie = 34
w każdym z czterech
mniejszych kwadratów

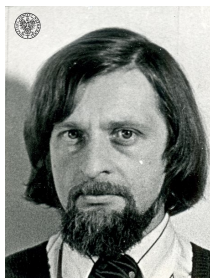
Na miedziorycie „*Melancholia I*” znalazł się też ścięty graniastosłup, którego rzeźbę pt. „*Melancholia*” wykonał Maurycy Gomulicki w 2013 roku.



Rysunek 10: *Melancholia* (2013, Maurycy Gomulicki.)

Źródło: <https://sztukapubliczna.pl/pl/melancholia-maurycy-gomulicki/czytaj/>
97

Wśród nadesłanych prac pojawiło się także nazwisko Janusza Zajdla (15 sierpnia 1938 – 19 lipca 1985) – polaka, fizyka (specjalizacja: fizyka jądrowa), uważanego za twórcę fantastyki socjologicznej. Jego imieniem nazwano najważniejszą polską nagrodę literacką w dziedzinie fantastyki. Jest autorem m.in. dzieł „*Limes inferior*” – nazwa znana i bliska każdemu matematykowi (1982; ukazującą Ziemię, której narzucono „jedeny słuszny” system i która jest pod stałym nadzorem „Wielkiego Brata”) oraz „*Paradyzja*” (1984; pochodzący z Ziemi dziennikarz, odwiedza w celu napisania reportażu tytułową Paradyzję – obiekt kosmiczny, który według powszechnie obowiązujących poglądów, jest zamieszkanym przez ziemskich kolonistów sztucznym satelitą planety Tartar).



Rysunek 11: Janusz Andrzej Zajdel

Źródło rysunku: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Janusz_Zajdel.jpg.

Pozostając w temacie sztuki należy także wspomnieć o dziele pt. „*Punkt i linia, a płaszczyzna*” autorstwa Wasyla Kandyńskiego (1866 – 1944), rosyjskiego malarza, grafika i teoretyka sztuki. Książka stanowi klasyczną i pomocną pozycję w literaturze światowej w zakresie studiów teoretycznych i w praktyce malarskiej.

Architektura, a matematyka

Przykład wykorzystania matematyki bezpośrednio do artystycznej wizji architektonicznej poprzedzimy następującą definicją.

Definicja. Liczbę rzeczywistą $p > 1$ nazywamy liczbą morficzną, jeżeli istnieją liczby naturalne k oraz l takie, że:

$$p + 1 = p^k \quad \text{oraz} \quad p - 1 = p^{-l}.$$

Definicja ta odpowiada specjalnemu porządkowi przyjętemu w ciągu geometrycznym $\{p^k\}_{k=-\infty}^{\infty}$.

Dom Hans van der Laan (29 grudnia 1904 – 19 sierpnia 1991), architekt i członek zakonu benedyktynów, wprowadził liczbę plastyczną jako idealny stosunek skali geometrycznej obiektów przestrzennych (w tym samym czasie tego samego odkrycia dokonał francuski student architektury Gerard Cordonnier). Liczba plastyczna jest jedynym rzeczywistym rozwiązaniem równania:

$$x^3 - x - 1 = 0.$$

Jako, że:

$$x^5 - x^4 - 1 = (x^3 - x - 1)(x^2 - x + 1),$$

więc liczba plastyczna także musi spełniać równanie $x - 1 = x^{-4}$, a stąd wynika, że jest liczbą morficzną (z $k = 3$ oraz $l = 4$). Fakty te zaprezentowane są w artykule [1], którego główny wynik jest zawarty w następującym twierdzeniu.

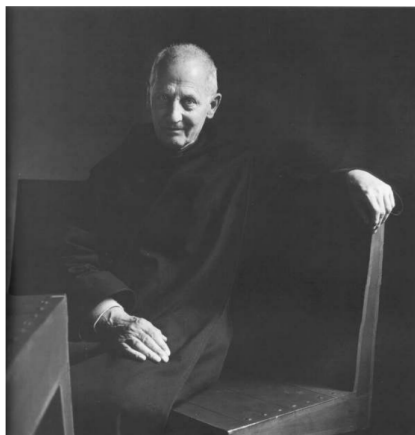
Twierdzenie. *Istnieją tylko dwie liczby morficzne, a mianowicie złota proporcja i liczba plastyczna Doma Van der Laana.*

Omawianą proporcję Dom Hans van der Laan wykorzystał przy budowie kościoła w Mamelis w Holandii, którego wnętrze przedstawione jest na rysunku poniżej. Wszystkie wnętrza oraz okna w tym kościele powstały na bazie proporcji dla liczby plastycznej.



Rysunek 12: Wnętrze kościoła w Mamelis (Holandia)

Źródło rysunku: <https://www.nieuwarchief.nl/serie5/pdf/naw5-2001-02-1-056.pdf>.



Rysunek 13: Dom Hans van der Laan

Źródło rysunku: <https://www.nieuwarchief.nl/serie5/pdf/naw5-2001-02-1-056.pdf>.

Uogólnieniu złotej proporcji obejmującym też liczbę plastyczną van der Laana poświęcona jest praca Vedrana Krčadinaca [5].

Literatura

- [1] Aarts J., Fokkink R., Kruijtzer G., *Morphic numbers*, Nieuw Archief voor Wiskunde nr 2 (2001), 56-58.
- [2] Berndt B.C., Rankin R.A, *The books studied by Ramanujan in India*, American Mathematical Monthly **107** (2000), 595–601.
- [3] Dürer A., Russell P., *Delphi Complete Works of Albrecht Dürer (illustrated)*, 2016.
- [4] Kanigel R., *The Man Who Knew Infinity: A Life of the Genius Ramanujan*, C. Scribner's, 1991.
- [5] Krčadinac V., *A new generalization of the Golden Ratio*, Fibonacci Quarterly, 335–340.
- [6] Mauldin R.D., Ulam S.M., *Mathematical Problems and Games*, Advances in Applied Mathematics **8**, (1987) 281-344.
- [7] Ulam S., *Przygody matematyka*, Wydawnictwo Prószyński i spółka (lub nowsze wydanie wydawnictwa Znak).