

# **Politechnika Wrocławskas**

## Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów

---

KIERUNEK: Automatyka i Robotyka (AIR)

## **PRACA DYPLOMOWA MAGISTERSKA**

### **TYTUŁ PRACY:**

Bąk jaki jest każdy widzi. Studium zachowań  
*Przykład i wytyczne formatowania  
pracy dyplomowej*

### **AUTOR:**

Roberto Orozco  
**Robert Muszyński**  
(kompilacja 26 stycznia 2023)

### **PROMOTOR:**

Dr inż. Robert Muszyński,  
Katedra Cybernetyki i Robotyki

**Robert Muszyński, Roberto Orozco**  
**Wrocław 2022**



Szablon jest dostępny na licencji Creative Commons: *Uznanie autorstwa-Na tych samych warunkach 4.0 Polska*

Utwór udostępniany na licencji Creative Commons: uznanie autorstwa, na tych samych warunkach. Udziela się zezwolenia do kopiowania, rozpowszechniania i/lub modyfikacji treści utworu zgodnie z zasadami w/w licencji opublikowanej przez Creative Commons. Licencja wymaga podania oryginalnego autora utworu, a dystrybucja materiałów pochodnych może odbywać się tylko na tych samych warunkach (nie można zastrzec, w jakikolwiek sposób ograniczyć, ani rozszerzyć praw do nich). Tekst licencji jest dostępny pod adresem: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode.pl>. Podczas redakcji pracy dyplomowej notkę tę można usunąć, licencja dotyczy bowiem zredagowanego opisu, a nie samego latechowego szablonu. Szablon można wykorzystywać bez wzmiarkowania o jego autorze.

*To jest przykładowa treść  
opcjonalnej dedykacji, należy  
ją zmienić lub usunąć w cało-  
ści polecenie \dedication*



# Spis treści

<b>Od Autorów</b>	<b>3</b>
0.1 Narzędzia . . . . .	4
0.2 Układ pracy . . . . .	6
0.3 Formatowanie . . . . .	7
0.4 Pomniejsze . . . . .	9
0.5 Pомocne . . . . .	11
0.6 Lista kontrolna – etapy edycji pracy . . . . .	12
<b>1 Wstęp</b>	<b>17</b>
<b>2 Preliminaria matematyczne</b>	<b>21</b>
2.1 Ruch bryły sztywnej . . . . .	21
2.2 Formalizm Eulera-Newtona . . . . .	23
<b>3 Czym jest bąk? I cała reszta</b>	<b>25</b>
3.1 Bąki swobodne . . . . .	26
3.2 Inne sprawy . . . . .	29
3.2.1 Wykresy, schematy, diagramy, czyli sprawa Svga i TikZa . . . . .	29
3.2.2 Kod źródłowy, pseudokod, czyli trudna sprawa . . . . .	30
<b>4 Podsumowanie</b>	<b>33</b>
<b>Literatura</b>	<b>35</b>
<b>Spis rysunków</b>	<b>43</b>
<b>A Bąkiem malowane</b>	<b>45</b>

Do składu pracy wykorzystano system przygotowania dokumentów  $\text{\LaTeX}$ , opracowany przez L. Lamporta [Lam94], będący nakładką systemu  $\text{\TeX}$ . [Knu86a,Knu86b]. Matematyczne czcionki o nazwie AMS Euler, których używamy w tej pracy, zostały przygotowane przez H. Zapfa [KZ86], przy współpracy z D. Knuthem i jego studentami, na zlecenie Amerykańskiego Towarzystwa Matematycznego. Wybrane czcionki składu tekstu, Antykwa Toruńska [Now97] – jeden z nielicznych krojów pisma zaprojektowany specjalnie dla języka polskiego w sposób uwzględniający jego rytm – w odczuciu autora doskonale współgra z kształtem czcionki AMS Euler, pozwalając na uzyskanie harmonijnej całości. Składu bezszeryfowego tekstu maszynowego dokonano z użyciem opracowanej przez R. Leviena czcionki o nazwie Inconsolata [Lev15]<sup>a</sup>.

- [Knu86a] D. E. Knuth, *The  $\text{\TeX}book$ , volume A of Computers and Typesetting*. Addison-Wesley, Reading, 1986.  
[Knu86b] D. E. Knuth,  *$\text{\TeX}$ : The Program, volume B of Computers and Typesetting*. Addison-Wesley, Reading, 1986.  
[KZ86] D. E. Knuth i H. Zapf, AMS Euler — A new typeface for mathematics. Scholarly Publishing, 20:131–157, 1986.  
[Lam94] L. Lamport,  $\text{\LaTeX}$ : A Document Preparation System. Addison–Wesley, Reading, 1994.  
[Lev15] R. Levien, Inconsolata. <https://levien.com/type/myfonts/inconsolata.html>, 2015.  
[Now97] J. Nowacki, Antykwa Toruńska — od początku do końca polska czcionka. *Biuletyn Polskiej Grupy Użytkowników Systemu  $\text{\TeX}$* , 9:26–27, 1997.

<sup>a</sup>Chyba warto takie informacje szerzyć



# Od Autorów

Niniejszy przykład przygotowano celem ułatwienia opracowania prac dyplomowych z wykorzystaniem dostarczonego przez Adama Ratajczaka stylu `mgr` systemu  $\text{\LaTeX}$ . Styl `mgr` służy do przygotowywania prac dyplomowych na Wydziale Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów oraz Wydziale Informatyki i Telekomunikacji Politechniki Wrocławskiej i jego głównym zadaniem jest odpowiednie sformatowanie strony tytułowej dokumentu\*. Aktualną wersję prezentowanego przykładu można znaleźć na stronie internetowej [Mus22] w części „Inne materiały”†. Więcej porad technicznych dotyczących składu pracy dyplomowej można znaleźć w szablonie przygotowanym przez Tomasza Kubika [Kub21]. Listę zmian pozwalających przekształcić ten przykładowy dokument w swoją własną pracę dyplomową zebrano w podrozdziale 0.6.

Dostarczony zestaw plików zawiera docelowy plik wzorcowy dokumentu z pracą dyplomową w formacie PDF `praca_dyplomowa_wzor.pdf` (który pewnie właśnie czytasz) oraz archiwum `praca_dyplomowa_wzor.zip`‡ zawierające zestaw jego plików źródłowych: plik główny `main.tex`§, pliki z treścią rozdziałów (znajdujące się w katalogu `sources`), pliki rysunków (katalog `figures`). By skompilować dostarczone źródła do postaci wynikowej należy użyć kompilatora  $\text{\LaTeX}a$  oraz  $\text{Bi\k{e}T\k{e}X}a$  w sekwencji ¶||

```
pdflatex main  
bibtex main  
pdflatex main  
pdflatex main
```

---

\*W razie potrzeby plik z opisem klasy `mgr` można znaleźć na stronie autora [Rat21]; tam też można znaleźć dokument szczegółowo opisujący sposób korzystania z klasy `mgr` (`manual.pdf`) – prezentowany tu przykład zawiera już najnowszą wersję pliku ze stylem `mgr`.

†Informacje o zauważonych błędach/brakach prosimy kierować na adres `much@pwr.edu.pl`.

‡Po jego rozpakowaniu otrzymujemy katalog `praca_dyplomowa_wzor` z wszystkimi niezbędnymi do pracy plikami – w tym katalogu przeprowadzamy opisaną poniżej komplikację. By edytować dokument w systemie Overleaf wystarczy wczytać do niego nierożpakowane archiwum (New Project → Upload Project).

§Pliki źródłowe przygotowano z zastosowaniem systemu kodowania znaków UTF8 i windowsowymi znakami nowej linii (CRLF). Konwersja znaków nowej linii do formatu uniksowego (zazwyczaj niepotrzebna): `dos2unix plik_we plik_wy` lub `tr -d '\r' < plik_we > plik_wy`.

¶Zakładamy tu, że wykorzystywana jest lokalna instalacja  $\text{\LaTeX}a$  z poziomu powłoki tekstowej (np. `bash`). Takie rozwiązanie pozwala na pracę bez dostępu do internetu, jest bardzo szybkie i daje się łatwo „automatyzować” wedle potrzeby – przez użycie skryptów powłoki, uruchamianie procesu komplikacji z poziomu używanego edytora (np. `emacs`:), integrację z lokalną „wyświetlarką pdfów”. Warto spróbować! Przy korzystaniu z innych rozwiązań, jak te wymienione w podrozdziale 0.1, należy zadbać, by w ich ramach została wykonana odpowiednia sekwencja poleceń w celu uzyskania aktualnego, wynikowego pliku PDF.

||W niektórych systemach może potrzebne być użycie opcji `pdflatecha -shell-escape`.

Bezbłędny przebieg wykonania powyższych poleceń wyprodukuje plik `main.pdf`, który powinien wyglądać identycznie jak ten wzorzec, co równocześnie potwierdzi poprawność i kompletność wykorzystywanej instancji systemu L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X. Dokument można kompilować we fragmentach z zachowaniem poprawności wszystkich odwołań używając w jego preambule polecenie `\includeonly` z podaną listą plików rozdziałów do dołączenia\*\*.

W tym przykładzie zdecydowano się na wykorzystanie do składu tekstu kroju piśma zaprojektowanego specjalnie dla języka polskiego o nazwie Antykwa Toruńska [Now97, Now04] wraz matematyczną czcionką o nazwie AMS Euler [KZ86], o czym napisano w dodanej pod spisem treści notce. Domyślne kroje pisma można łatwo przywrócić usuwając odpowiednie pakiety z preambuły dokumentu††.

Prezentowany dokument, oprócz wskazania sposobu wykorzystania stylu `mgr`, opisuje podstawowe zasady tworzenia pracy dyplomowej. Jednakże należy podkreślić, że intencją autorów nie jest dostarczenie jeszcze jednego dokumentu traktującego o metodach formatowania tekstu w środowisku L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, ale zilustrowanie w jednym miejscu sposobów uzyskania podstawowych elementów występujących w typowej pracy dyplomowej‡‡. Zamysł całości jest taki: Znajdź w dostarczonym pdfie element, którego potrzebujesz i zobacz w jego źródłach, w jaki sposób został uzyskany.

W kolejnych rozdziałach tekst zapisany kolorem czerwonym stanowi komentarz do przytoczonych fragmentów pracy autorstwa Roberto Orozco [Oro18], zwracający uwagę na rzeczy, które te fragmenty ilustrują. Komentarz każdorazowo dotyczy tekstu go poprzedzającego. W źródle dokumentu można zobaczyć jak dany efekt uzyskano. A poniżej zebrano podstawowe wytyczne dotyczące redakcji tekstu. Więcej o zasadach użycia systemu L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X można poczytać w „Nie za krótkim wprowadzeniu...” [PK07] oraz szerzej w „Książce kucharskiej...” [BP15]. Łagodne wprowadzenie do L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>Xa zapewnia także kurs w pdfie [Kos08], kurs w htmlu [Spu], czy dokumentacja środowiska Overleaf [Ovef]. W razie czego warto też zajrzeć na stronę Wikibooks [WiKa].

Autorzy są wdzięczni Jędrzejowi Boczarowi, dyplomantowi specjalności Embedded Robotics w roku 2019, za uprzejmą współpracę i recenzję całości [Boc19].

## 0.1 Narzędzia

1. L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X jest językiem znaczników do formatowania dokumentów tekstowych, także zawierających elementy graficzne, który dostarcza zestawu makr stanowiących nadbudowę dla systemu składu T<sub>E</sub>X, [LaT, Wikd, WiKa]. Podstawowym oprogramowaniem służącym do kompilacji dokumentów opisanych w tym ję-

\*\*Przykład użycia zamieszczono w pliku `main.tex`.

††W preambule pokazano także, w jaki sposób można włączyć inne kroje – zwracamy uwagę, szczególnie osób piszących prace po angielsku, na kroje o nazwach Computer Concrete oraz URW Palladio (pierwszy będący odmianą kroju Concrete Roman, zaś drugi kroju Palatino) [Catb, Catc, Cata].

‡‡Dziś częstokroć dany efekt można uzyskać w L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>Xu na kilka sposobów i wybór/znalezienie tego „najlepszego/właściwego” może zajść sporo czasu. Stąd pomysł, by w tym dokumencie podzielić się „doświadczeniem” zdobyтыm przez wcześniejsze „pokolenia dyplomantów”. Jeśli masz więc jakieś uwagi śmiało pisz na `much@pwr.edu.pl`.

zyku jest system L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X\*. Jednakże ponieważ obecnie dostępnych jest kilka alternatywnych dla T<sub>E</sub>Xa narzędzi, takich jak pdfT<sub>E</sub>X, XeT<sub>E</sub>X czy LuaT<sub>E</sub>X, towarzyszą im dedykowane systemy komplikacji jak pdfL<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X czy XeL<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X. Autorzy tego dokumentu do jego komplikacji wykorzystali system pdfL<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X<sup>†</sup>, zaś zainteresowanych „innymi smakami T<sub>E</sub>Xa” odsyłają do takich pozycji jak [BP15, Ovej, Oveh].

2. Ponieważ sam L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X jest systemem składu tekstu wyposażonym jedynie w interfejs wiersza poleceń (*ang. command-line interface*)<sup>‡</sup>, do pracy z nim potrzebny jest edytor tekstowy, który pozwoli wprowadzić pożądaną treść do komputera. Wygodnie jest korzystać w tym celu z któregoś z edytorów dostosowanych do składni L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>Xa<sup>§</sup>. W przypadku przynajmniej podstawowej znajomości składni L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>Xa na wygodną pracę pozwoli odpowiednio skonfigurowany edytor ogólnego przeznaczenia, jak chociażby GNU Emacs<sup>¶</sup> [Ema, Wikl] czy Vim<sup>||</sup> [Wikt]. Uwadze poczatkujących poleca się edytory w pełni dedykowane L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>Xowi, takie jak TeXworks [TeXd], TeXstudio [Zan, Par17] (który jest klonem starszego środowiska TEXMAKER [Bra]), LEd [SD], Kile [Lud], czy ostatnio coraz bardziej popularny, działający z wykorzystaniem chmury serwis Overleaf [Oveg]. Przegląd zawierający opis niektórych środowisk do pracy z L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>Xem można znaleźć w [Lac17] – bardziej obszernie o sprawie traktują strony [Sh<sup>+22</sup>, Wikg]. Do wprowadzenia tekstu tego poradnika autorzy korzystali z edytora emacs <sup>◎</sup><sup>\*\*</sup>
3. Spis literatury wygodnie jest tworzyć korzystając z narzędzi do formatowania bibliografii takich jak BiB<sub>T</sub>E<sub>X</sub><sup>††</sup>, [CTAc, Wike, Fed06] czy Biber, [CTAb, Wikf, Sou]. W pracy można się wspomóc pakietami L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>Xa dedykowanymi do składu bibliografii, takimi jak biblatex, [CTAa] czy natbib, [CTAe]. Porównanie wymienionych narzędzi można znaleźć w [Sd<sup>+22</sup>]; o ich wykorzystaniu traktują takie pozycje jak [Oveb, Oved, Cas13, Ovec, KC22, Ovee]. W tym dokumencie do przygotowania spisu literatury wykorzystano system BiB<sub>T</sub>E<sub>X</sub>.

\*który korzystając z systemu T<sub>E</sub>X na podstawie plików źródłowych produkuje plik wynikowy w formacie DVI (*ang. device independent*) stanowiący bazę do uzyskania innych formatów jak PDF czy PS [Wikk]

<sup>†</sup>który na podstawie plików źródłowych produkuje bezpośrednio plik wynikowy w formacie PDF  
<sup>‡</sup>nazywany przez niektórych interfejsem linii komend

<sup>§</sup>Ale oczywiście możliwe jest użycie dowolnego edytora tekstu, byle tylko pozwalał on na zapisywanie plików w wybranej do pracy stronie kodowej.

<sup>¶</sup>W celu ułatwienia konfiguracji emacs do tego opisu dołączony jest przykładowy plik konfiguracyjny emacs\_conf. Jego zawartość w miarę potrzeby należy dodać do lokalnego pliku konfiguracyjnego emacs (.emacs). Zaleca się również zainstalowanie pakietu color-theme-solarized i odmarkowanie odpowiednich linii w dostarczonym pliku konfiguracyjnym. A przede wszystkim warto zadbać, by w emacsie był zainstalowany pakiet AUCT<sub>E</sub>X, [Auc], który definiuje użyteczne pozycje w menu, jak Preview, LaTe<sub>X</sub>, czy Command, wiele skrótów klawiszowych, a także możliwość częściowego podglądu dokumentu bezpośrednio w emacsie.

<sup>||</sup>Oba te edytory są kontekstowe i potrafią pracować w trybie LaTe<sub>X</sub>, który znacznie ułatwia tworzenie dokumentów latechowych – jak to wygląda w przypadku emacs-a można zobaczyć na stronie [Pat18].

<sup>\*\*</sup>Taka ciekawostka: W polskiej typografii zaleca się, by po emotikonach nie stosować już znaków interpunkcyjnych <sup>◎</sup>

<sup>††</sup>Emacs jest wyposażony w tryb Bib<sub>T</sub>E<sub>X</sub>, który jest automatycznie uruchamiany po wczytaniu pliku z rozszerzeniem .bib i znacznie ułatwia jego edycję.

4. Przygotowanie dokumentu może wymagać opracowania wykresów, diagramów, czy innych elementów graficznych. Należy zadbać by w miarę możliwości były one zapisane w formacie wektorowym (PDF, PS, EPS). Przy wykorzystaniu elementów rastrowych należy zadbać, by były one zapisane z wykorzystaniem metod kompresji bezstratnej (jak w formacie PNG); przy braku takiej możliwości dopuszcza się wykorzystanie obrazów skompresowanych stratnie (jak w formacie JPG), jednakże wysokiej jakości. Należy zadbać także o ich odpowiednią rozdzielczość: uważa się, że wydruki kolorowe wymagają rozdzielczości 150dpi, czarno-białe 300dpi<sup>‡‡</sup>.

Do tworzenia grafik wektorowych w rodzaju diagramów, schematów blokowych zaleca się wykorzystanie programu Inkscape\* [[Ink](#), [Cas19](#), [Wikn](#)]. Grafiki do wykorzystania w dokumencie L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>Xowym powinny zostać zapisane w formacie PDF<sup>†</sup>. No chyba, że ktoś jest miłośnikiem języka TikZ, który daje naprawdę ogromne możliwości [[Str15](#), [Aub17](#), [Ovea](#), [Wikc](#)]. A Inkscape pozwala na zapisywanie plików w formacie TikZ – potrafi to też MatLab<sup>‡</sup> [[Mat](#)], Mathematica [[Wol](#)], GeoGebra [[H<sup>+</sup>](#)], Python<sup>§</sup> [[Phy](#)]. Do przygotowania diagramów przydatny może okazać się też program Dia [[GNO](#), [Wikj](#)], który też zna się na TikZie i lubi z Pythonem ☺

Obróbki formatów bitmapowych można dokonywać z łatwością programem GIMP [[GIM](#), [Wikm](#)] i wieloma pomniejszymi. Przegląd informacji na temat dołączania grafik, formatach graficznych, narzędziach do obróbki i konwersji można znaleźć w [[Wikb](#)].

## 0.2 Układ pracy

Praca dyplomowa powinna mieć następujący układ.

1. Strona tytułowa.
2. Spis treści.
3. Wstęp umiejscawiający podjętą tematykę z celem i zakresem pracy oraz jej układem.
4. Rozdział(y) „teoretyczny/-e”, wprowadzający/-e w podjętą w pracy tematykę, opisujący/-e wykorzystane narzędzia (preliminaria matematyczne, formalizmy, metodologie, systemy).
5. Rozdział opisujący w sposób ogólny ideę/sposób/metodę rozwiązania postawionego problemu.

---

<sup>‡‡</sup>W przypadku publikacji elektronicznych zastosowana rozdzielczość powinna stanowić kompromis pomiędzy jakością grafiki a wielkością uzyskanego pliku wynikowego – jeden dołączony w nieprzemyślany sposób plik rastrowy o niepotrzebnie wielkiej rozdzielczości potrafi zwiększyć kilkakrotnie wielkość docelowego dokumentu PDF.

\*Więcej na ten temat, w szczególności jak otrzymać czcionki spójne z użytymi w tekście, opisano w komentarzu do rysunku 2.1 na stronie 22.

<sup>†</sup>Zaleca się, by pliki wektorowe zapisane w innych formatach przed dołączeniem zostały przekształcone również do formatu PDF (narzędzia ps2pdf, epstopdf).

<sup>‡</sup>[matlab2tikz](#) [[Sch](#)]

<sup>§</sup>biblioteka [matplotlib](#) [[Hun](#)]

6. Rozdział szczegółowo opisujący zrealizowane rozwiążanie/eksperyment.
7. Rozdział zawierający wyniki przeprowadzonych testów/badań/eksperymentów wraz z ich opracowaniem i analizą.
8. Zakończenie zawierające podsumowanie i wnioski. Ewentualnie wskazanie sposobu kontynuowania pracy.
9. Spis cytowanej w pracy literatury.
10. Spis tabel.
11. Spis rysunków.
12. Dodatki.

Więcej informacji o zawartości poszczególnych elementów pracy można znaleźć w komentarzach zawartych w kolejnych rozdziałach niniejszego poradnika.

## 0.3 Formatowanie

1. Zasadniczo, nie należy nadużywać w tekście różnego kroju pisma w celu wyróżnienia jego fragmentów. Jednakże czasami można coś podkreślić poleceнием `\emph{}`<sup>¶</sup> czy **może** nawet polecieniem `\textbf{}`. Do zapisania nazw programów może przydać się jeszcze polecenie `\texttt{}` czy też `\verb`. JEDNAKŻE stosowanie *zbyt* wielu *wyróżnień zdecydowanie* zmniejszy czytelność **wprowadzanego** w ten sposób tekstu. Podobnie samowolne różnicowanie wielkości czcionki (od `\tiny`, poprzez `\scriptsize`, `\footnotesize`, `\small`, `\normalsize`, `\large`, `\Large`, `\LARGE`, `\huge`, aż po `\Huge`) jest zabronione.
2. W **LATEXu** podział na akapity wskazuje się wstawiając w pliku źródłowym puste linie. Stąd należy uważać, by nie pojawiły się w nim puste linie po/wokół wzorów/rysunków/tabel, gdy nie mamy do czynienia z nowym akapitem<sup>||</sup>.
3. W przypadku zaistnienia potrzeby wyliczania zestawu elementów należy stosować otoczenie `\begin{itemize}... \end{itemize}`. W tekście objawi się ono jako
  - element pierwszy,
  - element drugi,
  - oraz kolejny.

<sup>¶</sup>W takiej roli lepiej nie używać polecenia `\textit{}`, gdyż użyte w tekście złożonym czcionką pochyłą nie przyniesie zamierzzonego efektu.

<sup>||</sup>Oto przykład. I tak to równianie

$$x^2 + y^2 = z^2 \quad (1)$$

nie jest ostatnim elementem akapitu, więc w pliku źródłowym tekst wpisany jest bezpośrednio po nim, co powoduje, że następująca po równaniu linia złożona jest bez wcięcia akapitowego; zaś równanie umieszczone poniżej jest

$$x^2 + y^2 = z^2. \quad (2)$$

A tu zaczyna się akapit kolejny, więc w pliku źródłowym poprzedza go pusta linia, przez co w efekcie właśnie składany fragment tekstu zaczyna się od wcięcia akapitowego.

Jeśli wymagane jest ponumerowanie kolejnych pozycji, wówczas w sukurs przychodzi otoczenie `\begin{enumerate}... \end{enumerate}`, które daje

- (a) element pierwszy\*\*,
- (b) element drugi,
- (c) oraz kolejny.

Do opisu elementów należy użyć przy pracy z  $\text{\LaTeX}$ em dostępnego w nim otoczenia `\begin{description}... \end{description}`:

**twierdzenie** — rzecz o zasadniczym znaczeniu, które pojawia się zawsze wtedy, gdy istnieje potrzeba wypowiedzenia...

**lemat** — twierdzenie pomocnicze, które...

**definicja** — a to przyjmujemy na wiare.

Przy zagnieźdżeniu tych środowisk dostaniemy przykładowo:

- element pierwszy,
  - element pierwszy,
  - element drugi,
- element drugi,
  - (a) element pierwszy,
  - (b) element drugi,
- oraz kolejny

**rzecz ważna** — wiadomo co i

**takie tam** — już nie tak ważne.

Należy tu jednak zachować umiar i zdrowy rozsądek.

**4. Środowiska do wyróżnień** Otoczenie `quote` nadaje się do składania dłuższych cytátów oraz przykładów. I tak, jeżeli chodzi o długość wierszy to regułą kciuka jest, że:

Przeciętnie wiersz nie powinien zawierać więcej niż 66 znaków. Dlatego w  $\text{\LaTeX}$ u standardowe strony mają szerokie marginesy.

Dlatego też w gazetach stosuje się druk wielołamowy.

Istnieją ponadto dwa otoczenia o podobnym zastosowaniu: `quotation` i `verse`. Przy wyróżnieniach dłuższych niż jeden akapit należy zastosować środowisko `quotation`, zaś `verse` zapewne w opracowywanych tu dokumentach nie znajdziesz zastosowania ☺

---

\*\*Tu pozycje „numerowane” zostały literami ze względu na zagnieźdżenie otoczeń `itemize/enumrate` – styl numerowania dobierany jest automatycznie, zależnie od poziomu zagnieźdżenia. By go zmienić można posłużyć się pakietem `enumitem`. Do tak numerowanych elementów odwołujemy się wykorzystując standardowy mechanizm odsyłaczny `\label{}-\ref{}` (ilustrowany w rozdziale 1).

Do wyróżnień można też definiować własne środowiska korzystając z poleceńia \newtheorem (w preambule dokumentu). W tym dokumencie dla przykładu utworzono dwa takie środowiska: uwaga oraz twr, które objawiają się jak poniżej i pozwalają na odwoływanie się do nich poprzez odsyłacze \label{}-\ref{}.

**Uwaga 1** Samo wykorzystanie systemu składu tekstu *ETEX* nie zapewni profesjonalnego wyglądu składanego dokumentu.

**Twierdzenie 1** Jednakże odrobina wysiłku i przestrzeganie podstawowych reguł pozwoli na uzyskanie takiego efektu.

## 0.4 Pomniejsze

1. Podczas składu tekstu należy zadbać, by w *ETEXu* były włączone polskie wzorce przenoszenia wyrazów (ang. hyphenation)<sup>††</sup>. Jeśli jakiś wyraz nie jest dzielony przez *ETEXa* poprawnie, można zadać jego podział zaznaczając wszystkie możliwe miejsca jego podziału sekwencją \-, np. wpisując go z zaznaczeniem dozwolonych miejsc podziału, jak tu za\z\-\na\-\cza\-\j\ąć<sup>‡‡</sup>. By zabronić dzielenia danego wyrazu wystarczy dodać sekwencję \- na jego początku (\-tutaj).
2. Odróżniamy myślnik\* (—) od półpauzy (‐), łącznika<sup>†</sup> (‐) i znaku minusa (‐) – to cztery odmiennie wyglądające poziome znaki [Słb, Wiko]! By zapewnić prawidłowe łamanie tekstu na łącznikach (np. w wyrazie biało-czerwony) damy w miejsce dywiza „‐” polecenie \dywiz (np. tak: biało\dywiz czerwony, co pozwoli przenieść zapisane z dywizem słowo biało-czerwony ooooo tak: biało-czerwony, czyli zgodnie z zasadami polskiej pisowni). Jeśli kogoś razi długość myślnika, dopuszcza się użycie w jego miejscu półpauzy (— → –)<sup>‡‡</sup>.
3. W przypadku odmiany obcych nazwisk i im podobnych czasami istnieje potrzeba użycia kasownika<sup>§</sup> – stosujemy go, gdy ostatnia litera odmienianego wyrazu jest niema<sup>¶</sup>, np. formalizm Lagrange'a<sup>||</sup>, pamięć w iPhone'ach, epicki szpagat Jeana Claude'a van Damme'a, żona Kennedy'ego (ale formalizm Newtona, dzieła Charlesa<sup>\*\*</sup> Dickensa, program o Kennedym).

<sup>††</sup>Jeśli nie są one włączone, w pliku dziennika (rozszerzenie .log) pojawi się wpis w rodzaju No hyphenation patterns were loaded for the language ‘Polish’. Jak je włączyć można poczytać np. tutaj [FAQ].

<sup>‡‡</sup>Można to zrobić w miejscu wystąpienia wyrazu lub w preambule dokumentu używając polecenia \hyphenation{za\z\-\na\-\cza\-\j\ąć}.

\*zwany też pauzą

<sup>†</sup>zwanego też dywizem

<sup>‡</sup>co uczyniono w tym dokumencie

<sup>§</sup>oznaczanego znakiem apostrofu ’

<sup>¶</sup>w podstawowej formie wyrazu nie wymawiamy jej

<sup>||</sup>czytaj „lagranża”

<sup>\*\*</sup>bo Charles /czarls/, ale rondo Charles'a de Gaulle'a, bo Charles /szarl/ i Gaulle /gol/ – wszystko zależy od tego, czy ostatnią literę formy podstawowej wymawiamy, czy nie

4. Do oznaczenia cytowań i elementów im podobnych używamy stosowanego w polskim piśmiennictwie cudzysłówu apostrofowego, złożonego z dwóch znaków: otwierającego – zapisywanego w  $\text{\LaTeX}$ u przy użyciu dwóch przecinków (,,) i zamk傢acego – w  $\text{\LaTeX}$ u dwa apostrofy (''), co daje „taki efekt”, [Sł, Wikh]. W przypadku potrzeby umieszczenia cudzysłówu wewnątrz cudzysłówu używamy cudzysłówu ostrokątnego: otwierającego (w  $\text{\LaTeX}$ u dwa znaki większości >>) i zamk傢acego (<<), co daje »oto« efekt<sup>†††</sup>.
5. Wielokropki uzyskujemy poleceniem \ldots.
6. Dobrze jest zadbać by po jednoliterowych spójnikach, przyimkach i im podobnych umieszczana była twarda spacja, oznaczana w  $\text{\LaTeX}$ u znakiem tildy (np. „i~podobnych”) – zapobiegnie to pojawianiu się w tekście tak zwanych sierot. Tak samo połączone z poprzedzającym słowem powinny być numery rozdziałów, rysunków itp. (przykładowe odwołanie do rozdziału powinno mieć postać „jak wskazano w~rozdziale~\ref{ch\_02:ruch}”, co wyprodukuje tekst: jak wskazano w rozdziale 2.1)<sup>¶</sup>.
7. Nie przy każdym ustawieniu czcionek cyfry w tekście (1234567890) są takie same jak w „matematyce” (1234567890) – jeśli te tu przy wybranej konfiguracji czcionek się nie różnią, to nie ma problemu, inaczej uważać.
8. Podobnie może być z interpunkcją – zobacz czy zobaczysz tutaj to samo: tekst „;!?, matematyka „;!?. Bo powinieneś ☺

<sup>††</sup>Uzyskane w ten sposób znaki nazywane są szewronami a użycie ich w sposób jak tu (ostrza skierowane do środka) daje tak zwany cudzysłów niemiecki (w odróżnieniu od cudzysłówu francuskiego, w niektórych źródłach, w tym w kultowym „Nie za krótkim wprowadzeniu...” [PK07], błędnie zalecanego do zastosowania w takiej jak tu roli – obowiązują zasady podane w Słowniku Języka Polskiego [Sł] a tam, gdy występuje cudzysłów w cudzysłówie zalecane jest używanie „cudzysłówu o ostrzach skierowanych do środka”). Więcej na temat „cudzysłologii” wie pakiet csquotes [CTAd] a chcącą wieźć więcej na temat „ $\text{\LaTeX}$  a sprawą cudzysłówu” mogą zatrzymać się na stronie [Ovei] (Uwaga! Zalecane tam użycie cudzysłówu francuskiego jako wewnętrznego dotyczy dokumentów anglojęzycznych).

<sup>‡</sup>Niestety z nieznanej przyczyny w przypadku Antykwy Toruńskiej takie wywołanie (zdefiniowane w pakiecie polski) nie daje poprawnych szewronów ☺ co powoduje, że musimy je przywoływać standardowymi poleceniami \guillemotright i \guillemotleft<sup>†</sup> (dla kompletności: podstawowe, polskie znaki cudzysłówów przypisane do dwuznaków „, i ‘’ produkują polecenia \quotedblbase i \textquotedblright).

<sup>†</sup>Ciekawe, że uzyskiwane za pomocą tych poleceń znaki graficzne po francusku (skąd się wywodzą) nazywają się guillemet, co oczywiście oznacza cudzysłów – użyte zaś w nazwach tych poleceń słowo guillemot to po francusku... nurnik ☺ W sensie taki ptaszek ☺<sup>‡</sup> Czyżby nawet twórcy  $\text{\LaTeX}$ a nie byli doskonali?

<sup>‡</sup>To jeszcze jedna ciekawostka-skojarzenie. Ornitologiczne. Swego czasu okoliczni studenci znaki typograficzne których nazw nie znali zaczęli nazywać ogólnym pojęciem „ćwirbelek”, które zapewne niejednemu z nas kojarzy się po prostu z wróbelkiem. Ot po prostu to takie różne „ptaszki” – „ćwirbelki”. Czyżby twórcy  $\text{\LaTeX}$ a poszli tym samym tropem przy nadawaniu nazw poleceniom \guillemotright i \guillemotleft? I jak będzie po francusku „ćwirbelek”<sup>§</sup>? Albo chociażby po angielsku? Wiesz? Masz pomysł? Pisz śmiało na mucha@pwr.edu.pl.

<sup>§</sup>Wiadomo: „Quidquid Latine dictum sit, altum videtur” ☺

<sup>¶</sup>Po odpowiednim skonfigurowaniu edytora emacs potrafi dodawać większość tak wymaganych twardych spacji w sposób automatyczny w trakcie wpisywania tekstu (przykład w pliku emacs\_config pod nazwą „Magic space”).

## 0.5 Pomocne

$\text{\LaTeX}$  pozwala na wykorzystanie wielu pakietów/opcji pomocnych na etapie opracowywania dokumentu. Poniżej kilka słów o wybranych.

**Opcja draft** Na etapie opracowywania dokumentu w poleceniu `\documentclass` warto dodać opcję `draft`<sup>||</sup>, która, co najważniejsze, powoduje, że wszystkie miejsca, w których składany materiał wystaje na marginesy zostają oznaczone za pomocą pionowych prostokątów umieszczonych na marginesie<sup>\*\*</sup>. Opcja ta powoduje też, że w tekście w miejscu plików zewnętrznych pojawią się ramki pokazujące wielkość zajmowanego przez nie miejsca i zawierające nazwę plików w miejscu ich zawartości (mniejszy plik wynikowy, szybsza komplikacja), nieaktywne są odwołania dodawane przez pakiet `hyperref` i inne pomniejsze [ST<sup>+22</sup>].

**Pakiet showkeys** Użycie pakietu `showkeys` spowoduje podanie w dokumencie wynikowym przy wszystkich etykietach, odwołaniach użytych do ich oznaczenia kluczy<sup>††</sup>.

**Pakiet todonotes** Do robienia w tekście notatek edytorskich może służyć polecenie `\todo` z pakietu `todonotes`. Warto korzystać z tego mechanizmu do zapisywania wszystkich uwag, pomysłów, braków dotyczących tekstu, do uwzględnienia<sup>\*</sup> później. Po zrealizowaniu zapisanych rzeczy w notce można ją wyłączyć dodając opcję `done`<sup>†</sup>. By wyłączyć wszystkie notki w dokumencie do pakietu `todonotes` należy dodać opcję `disable`.

tak to wygląda wówczas

Alternatywnie zamiast notki na marginesie można użyć notatki w tekście dodając do polecenia `\todo` opcję `inline`, co da

Inline wygląda tak, że można tu napisać trochę więcej rzeczy i można, i można, i można, i to się nawet dobrze łamie ale psuje się łam akapitu ☺ Co nie zawsze w sumie musi stanowić problem.

taki wygląd jak zobaczyliśmy właśnie.

Dodatkowo, by wpisać informacje o brakujących rysunkach można zastosować polecenie `\missingfigure` używając go wewnątrz otoczenia `figure`, co da efekt jak ten tutaj (zobacz rysunek 1). Na wytworzenie listy rzeczy do zrobienia pozwala polecenie `\listoftodos`, które dodano na końcu tego dokumentu (zajrzyj na jego ostatnią stronę:).

**Plik pomocniczy .log** W trakcie kompilowania tekstu wszystkie komunikaty o podejmowanych przez kompilator czynnościach umieszczane są w pomocniczym pliku dziennika z rozszerzeniem `.log`. Tamże umieszczane są komunikaty o błędach/ostrzeżenia. Stąd warto zatrzymać się do tego pliku by stwierdzić, czy w opracowywanym tekście nie pojawiły się jakieś wady, które powinniśmy z niego usunąć<sup>‡</sup>.

<sup>||</sup>Opcje dodajemy w nawiasach kwadratowych.

<sup>\*\*</sup>Fakt wystawiania składanych elementów na marginesy odnotowywany jest standardowo w pliku pomocniczym z rozszerzeniem `.log`<sup>††</sup> przez umieszczenie w nim ostrzeżenia `Overfull \hbox (x.xxxxpt too wide) in paragraph at lines y-z`, jednakże takie graficzne oznaczenie znacznie ułatwia proces ich usuwania.

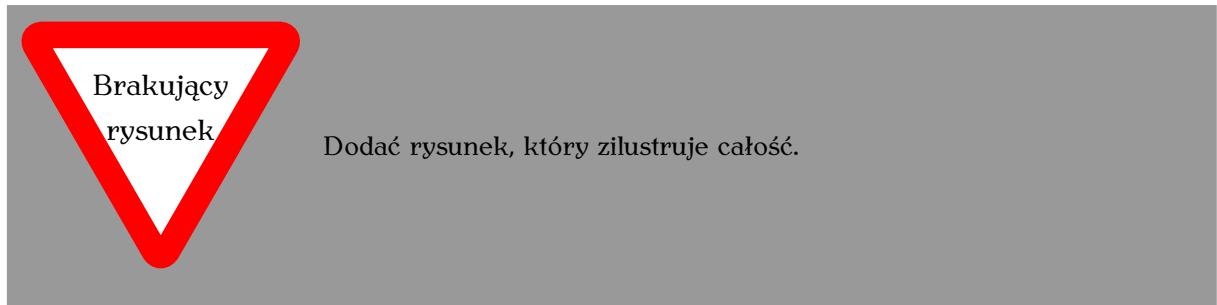
<sup>††</sup>W pliku tym rejestrowany jest cały przebieg kompilacji dokumentu.

<sup>#</sup>Odkomentuj w pliku głównym `main.tex` tego dokumentu linię `\usepackage{showkeys}` by zobaczyć ten efekt ☺

<sup>\*</sup>lub nie ;P

<sup>†</sup>Niedostępne w starszych wersjach pakietu.

<sup>‡</sup>I tak pewnie „Twój” plik `main.log` zawiera wpis `\Font Warning: Some font shapes were not available, defaults substituted.` ☺



Rysunek 1 Bardzo ważna ilustracja

## 0.6 Lista kontrolna – etapy edycji pracy

W podrozdziale zebrano listę czynności, które należy wykonać, by pliki źródłowe dostarczonego tu przykładu przekształcić w pliki źródłowe swojej własnej pracy dyplomowej. Kolejność wykonywania poszczególnych kroków nie jest krytyczna, należy jedynie zadbać by je wszystkie zrealizować.

1. W pliku `main.tex` w części oznaczonej komentarzem „Tytularia” w instrukcjach `\author`, `\title` itd. podaj dane swojej pracy (nie zapomnij o zmianie argumentów znajdującej się też tamże instrukcji `\hypersetup`).
2. W pliku `main.tex` w części oznaczonej komentarzem „Część właściwa dokumentu” w poleceniach `\include` podaj nazwy plików, które będą zawierały kolejne rozdziały pracy<sup>§</sup>. By komplikacja przebiegała prawidłowo wskazane pliki muszą istnieć.
3. W pliku `main.tex` w części oznaczonej komentarzem „Wybór kroju pisma” dokonaj... wyboru kroju pisma (zestawu czcionek) którym zostanie złożona Twoja praca. W tym przykładzie dokument jest składany Antykwą Toruńską dla tekstu i czcionką AMS Euler dla wyrażeń matematycznych. By przywrócić domyślny krój pisma (zazwyczaj Computer Modern) wystarczy zakomentować polecenia `\usepackage{anttor}`, `\usepackage{eulervm}`. Do składu tekstu po angielsku zaleca się użycie czcionki Computer Concrete (pakiet beton, który automatycznie włącza czcionkę matematyczną Concrete Math, jednakże warto zauważać, że czcionka Computer Concrete dobrze komponuje się z matematyczną czcionką AMS Euler (pakiet `eulervm`))<sup>¶</sup>.
4. W pliku `main.tex` w części oznaczonej komentarzem „Pakietologia” w zależności od potrzeb możesz modyfikować wykorzystywane w pracy pakiety i ich opcje.

<sup>§</sup>Zasadniczo w tym miejscu mógłby pojawić się bezpośrednio tekst pracy dyplomowej, ale umieszczenie wszystkiego w jednym pliku przy pracach tego rozmiaru nie jest wygodnym rozwiązaniem, choć podzielenie całości na kilka plików w przypadku niektórych środowisk (takich jak Overleaf) może wymagać osobnego „zdefiniowania” struktury projektu (przynajmniej wskazania „pliku nadrównego”).

<sup>¶</sup>Wszystkie te czcionki możesz zobaczyć na stronie [TeXc]. W razie potrzeby tu jest lista wszystkich latechowych czcionek [TeXa], a tu informacja o ich konfigurowaniu [TeXb] (aczkolwiek sprawa nie jest prosta:).

5. W pliku `main.tex` w częściach oznaczonych komentarzem „Często używane polecenia” oraz „Definicje symboli matematycznych” możesz dodawać dowolnie własne nowe polecenia i symbole.
6. W pliku `main.tex` w części oznaczonej komentarzem „Ścieżki do rysunków” możesz podać listę katalogów zawierających zamieszczane w pracy grafiki.
7. Na początku pliku `main.tex` podano kilka przykładów definicji parametrów klasy `mgr` – wybierz właściwy lub dodaj swój własny zależnie od potrzeb.
8. W pliku `main.tex` w części oznaczonej komentarzem „Wybór strony kodowej” możesz ewentualnie zmienić wykorzystywaną stronę kodową na inną niż UTF8, a w części „Geometria strony” rozmiary i położenie zadrukowywanej części strony, tylko po co ☺
9. No a teraz nie pozostaje już nic innego tylko pisać, pisać i pisać ☺ I nie zapomnieć o ortografii, interpunkcji i składni. W kwestii ortografii sprawa jest o tyle prosta, że obecnie praktycznie wszystkie edytory pozwalają na jej sprawdzenie zarówno w locie<sup>||</sup> jak i wsadowo\*\*. By uniknąć mozołnego wypatrywania „podkreślonych na czerwono”, błędnie zapisanych wyrazów i ich „ręcznego” poprawiania, co zazwyczaj prowadzi do przeoczenia pewnej liczby z nich, polecamy szczególnie tę drugą metodę. Gorzej z interpunkcją i składnią. W sprawie pierwszej z wymienionych można wspomóc się radami Rady Języka Polskiego [Pod] i na pewno warto pamiętać, że znaki interpunkcyjne praktycznie zawsze piszemy łącznie z poprzedzającymi je wyrazami. A co ze składnią? No cóż, tu możemy jedynie napisać, że... składnia, jaka jest, każdy widzi – i każdy ma taką składnię, na jaką zasłużył. Czy tam zapracował ☺
10. W trakcie pisania warto pamiętać o bieżącym uzupełnianiu i cytowaniu literatury. Pozostawienie tego zadania na koniec pracy prowadzi zazwyczaj do katastrofy – w pracy pojawiają się dwa odwołania na krzyż, często przypadkowe, bo „coś musi być”. W tym przykładzie do składu bibliografii używamy systemu BibTeX. Plikiem źródłowym jest plik `bibliografia.bib`<sup>††</sup> z którego BibTeX produkuje dołączany do pracy plik `main.bbl`, który zawiera tylko te pozycje z pliku `bibliografia.bib`, które zostały w pracy zacytowane. W załączonym pliku `bibliografia.bib` zebrano praktycznie wszystkie rodzaje pozycji literatury jakie mogą pojawić się w typowej pracy dyplomowej<sup>‡‡</sup>, co powinno w typowych sytuacjach wystarczyć za wzór; w razie potrzeby odsyłamy do [Bibb]. W celu

<sup>||</sup>przykładowo w emacsie tryb `flyspell-mode`

<sup>\*\*</sup>w emacsie polecenie `ispell-buffer`

<sup>††</sup>Wiele edytorów kontekstowych, jak na przykład emacs, po wczytaniu do nich pliku z rozszerzeniem `.bib` udostępnia pozycję menu w rodzaju Entry-Types, która dostarcza listę rodzajów możliwych wpisów, co znaczco ułatwia pracę. Jest też tamże pozycja BibTeX-Edit ułatwiająca obróbkę plików BibTeXa.

<sup>‡‡</sup>Znajdziesz tam przykłady formatowania odwołań do książek, rozdziałów książek, artykułów w czasopismach, referatów konferencyjnych, raportów, pozycji nieopublikowanych, prac dyplomowych, odnośników do oprogramowania czy materiałów internetowych, w tym do Wikipedii ☺ I to ze znany autorem wpisu, czy nie znany, ze znany rokiem publikacji, czy też nie.

uzyskania bibliografii w dokumencie, po jego skompilowaniu należy użyć polecenia `bibtex nazwa_dokumentu_bez_rozszerzenia` i ponownie skompilować całość (dwukrotnie):.

W tym przykładzie użyto stylu bibliografii o nazwie `alpha*†`, [Biba]. Stanowi on alternatywę/zupełnienie powszechnie zalecanych jako „najbardziej czytelne”, tak zwanych „stylów nawiasowych”<sup>§</sup>, które obeznanemu czytelnikowi znaczco ułatwiają czytanie pracy i kojarzenie odwołań do literatury, co jest utrudnione w przypadku stosowania tak zwanych „stylów numerowanych”<sup>¶</sup>. Zainteresowanych tematem odsyłamy do [Wiki, Wro21]. Styl bibliografii można zmienić modyfikując argument polecenia `\bibliographystyle`.

11. A po napisaniu całości warto zadbać o ostateczny sznyt pracy. System  $\text{\LaTeX}$  robi naprawdę dobrą robotę w zakresie formatowania dokumentów tekstowych, ale nie jest w stanie zrobić wszystkiego. I tak warto sprawdzić, czy w pracy nie ma:

- linii/rysunków, które wystają na margines<sup>||</sup>. W ich lokalizacji może pomóc opcja `draft` dodana w poleceniu `\documentclass**`, która powoduje oznaczenie w dokumencie wynikowym takich wystających elementów. By je usunąć można „zmusić”  $\text{\LaTeX}a$  do lokalnej zmiany łamu tekstu (np. podając sposób dzielenia wyrazu (`\-`), zalecając przejście do nowej linii (`\linebreak††`)), a gdy to nie przynosi efektu, po prostu... przeredagowując nieco tekst<sup>‡‡</sup> – w przypadku rysunków trzeba je po prostu zmniejszyć;
- stron, na których pojawiają się „duże” odstępy akapitowe, pojedyncze linie tekstu na końcu rozdziału, rażąco „nieestetyczny” łam. Tutaj panaceum może być „nieduża” modyfikacja odstępów w występujących wcześniej w rozdziale wypunktowaniach (np. `\addtolength{\itemsep}{-1mm}`, `\selength{\itemsep}{0mm}`), drobna zmiana wielkości znajdujących się w nim rysunków, zmiana sposobu ich pozycjonowania\*, dopisanie „trochę”

---

\*W polskiej wersji zdefiniowany jest on w dostępnym w internecie pliku `palpha bst`, jednakże ze względu na znajdujące się w nim błędy tutaj korzystamy z jego poprawionej wersji umieszczonej w pliku `alphapl bst`.

<sup>†</sup>Niestety  $\text{BIB}\text{\TeX}$  nie radzi sobie dobrze z sortowaniem pozycji, których akronimy zawierają znaki diakrytyczne<sup>‡</sup> – jak próbować temu zaradzić można zobaczyć w umieszczonych w pliku `bibliografia bib` pozycjach opatrzonych etykietami `goral` i `programy_przeglad`.

<sup>‡</sup>Poprawną obsługę narodowych znaków diakrytycznych, także zapisanych z wykorzystaniem kodowania UTF8 zapewnia wspomniany w punkcie 3 podrozdziału 0.1 pakiet  $\text{BIB}\text{\TeX}$ .

<sup>§</sup>W których to, jak np. w przypisach harwardzkich [Wikq], w taki czy inny sposób w tekście, w miejscu cytowania podaje się odsyłacze w postaci nazwiska autorów cytowanej pracy wraz z rokiem publikacji. W stylu `alpha` w miejsce pełnych nazwisk jako odsyłacze używane są ich fragmenty w przypadku pozycji jednoautorskich lub akronimy utworzone z pierwszych liter nazwisk autorów w pracach wieloautorskich, również uzupełnione rokiem publikacji.

<sup>||</sup>takich jak np. system vancouverński [Wilks]

<sup>||</sup>Co jest niedopuszczalne!

<sup>\*\*</sup>Na początku dostarczonego pliku `main.tex` znajdziesz przykład.

<sup>††</sup>nie mylić z `\newline`

<sup>¶</sup>Jasne, forma nie może brać góry nad treścią, ale „drobne” zmiany nie przynoszące uszczerbku treści zazwyczaj są możliwe do wprowadzenia ☺

\*opcje `htbp!` czy też `nawet H` z pakietem `float`

tekstu<sup>†</sup>, można też w ostateczności próbować zmieniać „globalne” ustawienia L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>Xa w rodzaju maksymalnej liczby i maksymalnego obszaru zajmowanego na stronie przez obiekty pływające<sup>‡</sup>, jednakże trzeba zważyć że te zmiany będą wpływały na wygląd całego dokumentu – w przypadku potrzeby „poprawienia” formatowania spisu treści czy literatury możemy próbować modyfikować wielkość odstępów pomiędzy ich elementami<sup>§</sup>;

- tudzież innych bękartów, sierot<sup>¶</sup>, wdów czy szewców, ale o tym więcej w [Bag21];
- „niedoskonałości” odnotowanych w pliku main.log – tu warto poszukać komunikatów zawierających słowa overfull, underfull, font warning, float too large<sup>||</sup>.

12. Teraz pozostaje do podjęcia jeszcze jedna, ostatnia decyzja: forma publikacji pracy. Jeśli chcemy opublikować pracę w tradycyjnej, papierowej postaci warto wybrać wydruk dwustronny. Tego wyboru dokonujemy dodając opcję twoside w poleceniu \documentclass<sup>\*\*</sup>. W przypadku publikacji elektronicznej (np. w formacie PDF) należy wybrać raczej wydruk jednostronny – opcja oneside. W przygotowanym przykładzie na początku pliku głównego main.tex zamieszczono kilka zestawów opcji funkcji documentclass, w tym między innymi do publikacji elektronicznej i do wydruku dwustronnego<sup>††</sup>. Po prostu wybierz właściwy ☺

W przypadku wyboru wydruku dwustronnego z przeznaczeniem pracy do oprawy może pojawić się dodatkowo potrzeba modyfikacji marginesów wewnętrznych: w tym przykładzie zostały ustawione stosunkowo wąskie marginesy wewnętrzne, co pozwoliło na „poszerzenie” marginesów zewnętrznych, na których umieszczone są notatki robocze uzyskiwane za pomocą polecenia todo. W przypadku potrzeby poszerzenia marginesów wewnętrznych najwygodniej to zrobić zmieniając wartość opcji bindingoffset polecenia \geometry (użytego w sekcji Geometria strony w pliku main.tex) na większą<sup>‡‡</sup>.

Powodzenia!!!

I smacznego latechowania ☺

<sup>†</sup>Odważniejsi mogą spróbować coś z pracy „usunąć” ☺

<sup>‡</sup>Co ustawiamy w preambule dokumentu i co zrobiono w tym przykładzie: zobacz preambułę pliku main.tex w części opatrzonej komentarzem „ustawienie maksymalnej liczby i obszaru dla obiektów pływających”.

<sup>§</sup>Przykłady w preambule pliku main.tex z komentarzem „modyfikacja odstępów między pozycjami w spisie treści” i „modyfikacja odstępów między pozycjami w bibliografii”.

<sup>¶</sup>o których tutaj była już mowa

<sup>||</sup>W tym przykładzie celowo jeden z rysunków zdefiniowano tak, że wystaje na margines – spróbuj go znaleźć i zmienić tak, by „przestał to robić” (możesz przy okazji „przetestować” opcję draft o której pisaliśmy wcześniej).

<sup>\*\*</sup>W wykorzystywanej tu klasie dokumentu mgr opcja ta jest domyślna.

<sup>††</sup>użytego do składu tego przykładu

<sup>‡‡</sup>Gdy decydujemy się na wydrukowanie pracy, szczególnie w przypadku druku czarno-białego, warto może jeszcze zmienić kolor odnośników na czarny (w pliku main.tex sekcja Hyper data general configuration – ciągle nie wiem jak to ładnie nazwać po polsku ☺ – polecenie \hypersetup, opcje \*color).



# Rozdział 1

## Wstęp

Od zarania dziejów ludzkość interesowała się ruchem obrotowym, który rozpalał umysły myślicieli oraz inspirował wynalazców. Już w starożytności opisano wynalazek znany dziś pod nazwą gimbal, a pitagorejczycy rozpatrywali ruch obrotowy Ziemi. Na przestrzeni kolejnych wieków wciąż pozostawał on w umysłach znakomitych uczonych, takich jak Isaac Newton (1642–1727) [New11], Mikołaj Kopernik (1473–1543) [Cop66] czy Girolamo Cardano (1501–1573) [OR98], który częściowo stworzył, a także opisał specjalny typ zawieszenia nazwanego później jego nazwiskiem – kluczową część ówczesnych kompasów oraz żyroskopów i przyczynę do zaprojektowania przegubu Cardana, nieodzownego elementu wielu współczesnych mechanizmów napędowych [Wikp].

Wstęp stanowi wprowadzenie w podejmowane zagadnienia, powinien więc „umiejscawiać tematykę pracy”. Stąd należy sięgnąć do tego, co zostało dotychczas zrobione. Do wszystkich przytoczonych faktów należy podać źródła – cytowania wygodnie jest robić przy pomocy BibTeXa, [Fed06, Wike]. Załączone przykłady (plik bibliografia.bib) pokazują jak formatować cytowania książek, artykułów, referatów konferencyjnych, prac dyplomowych, źródeł internetowych.

[...]

Inspirację w bąkach znajdywali również fizycy, w tym noblisti niezajmujący się stricte zagadnieniem ich ruchu. Zachwyt nad wirującą bryłą dwóch znakomitych fizyków – N. Bohra oraz W. Pauliego – został uwieczniony na zdjęciu w trakcie inauguracji Instytutu Fizyki w Lund, które to przedstawia rysunek 1.1.

O swojej inspiracji pisze także R. Feynman, również noblista, w zbiorze swoich wspomnień pod tytułem „»Pan raczy żartować, panie Feynman!« Przypadki ciekawego człowieka” [FLH<sup>+</sup>07], w którym przytacza anegdotę jak zainteresowanie wirującym talerzem wpłynęło na jego karierę zawodową i otrzymanie nagrody Nobla. W Polsce popularnonaukowym propagatorem tego zagadnienia jest Arkadiusz Jadczyk, profesor Uniwersytetu Wrocławskiego, prowadzący bloga [Jad], którego duża część poświęcona jest opisowi, w przystępny sposób, zachowania bąków.

[...]

Wstęp jest też dobrym miejscem do przytoczenia rzeczy pobocznych, ciekawostek, elementów, które są drugoplanowe, aczkolwiek zdaniem autora warte przytoczenia. W przypadku obiektów numerowanych, takich jak zamieszczony na stronie 18 rysunek 1.1, odwołania do nich wykonujemy wykorzystując mechanizm od-



Rysunek 1.1 „Medytacja nad wirującym bąkiem”, [Gus54] Rysunki pozycjonujemy korzystając z opcji [tp]<sup>†</sup>. Jeśli ilustracja jest zaczerpnięta z jakiegoś źródła podajemy je, jeśli przygotowana na jego podstawie, piszemy: (na podstawie [Gus54]). Nie stawiamy kropki na końcu podpisu

syłaczy \label{}-\ref{}<sup>‡</sup>. Przytaczany rysunek powinien zostać zdefiniowany w źródle dokumentu (z wykorzystaniem otoczenia `figure`) zaraz po podaniu pierwszego odwołania do niego. Definicji rysunku nie należy oddzielać pustą linią od poprzedzającego ją/następującego po niej tekstu, jeśli nie znajdujemy się na końcu akapitu. Do każdego umieszczonego w pracy rysunku musi być odwołanie w tekście – czytelnik zwraca swoją uwagę na rysunek dopiero wtedy, gdy napotka do niego odwołanie w tekście. Te same zasady dotyczą tabel (otoczenie `table`<sup>§</sup>).

Badanie zagadnienia ruchu obrotowego brył sztywnych jest istotne z punktu widzenia robotyki, ze względu na wykorzystywanie elementów wirujących w konstrukcjach robotycznych na przykład jako napędy. Przykładem robota mobilnego z napędem, który może zostać zamodelowany jako bąk jest między innymi Hogger [Ryb13] oraz Hogger<sup>2</sup> [Gó17]. Opis badań nad robotami napędzanymi w ten sposób można znaleźć w [JM17, JM16].

Warto we wstępie napisać, dlaczego zajęliśmy się tematem. I warto zarówno w nim, jak i w całej pracy unikać „eleganckiego” stylu wypowiedzi, gdyż najczęściej wychodzi z niego styl „pompatyczny”, oraz żargonu oraz niepotrzebnego słotwórstwa. Jeśli przytaczamy kilka źródeł w jednym miejscu podajemy je w pojedynczym poleceniu `\cite{}` rozdzielając przecinkiem.

Niniejsza praca ma na celu wprowadzić czytelnika w podstawy problemu ru-

<sup>†</sup> W zrozumieniu sposobu kontrolowania rozmieszczenia obiektów pływających w rodzaju rysunków może pomóc krótki opis znajdujący się na stronie [Hyn09].

<sup>‡</sup>Tak też postępujemy w przypadku innych „numerowanych” obiektów, w rodzaju tabel, rozdziałów, podrozdziałów, równań (choć w przypadku tych ostatnich wygodniej jest używać polecenia `\eqref{}`, które automatycznie dodaje wokół numeru wymagane nawiasy). Więcej na temat numerowania równań znajduje się w stopce \*\* na stronie 23. By odwołać się do strony, na której znajduje się etykieta stosujemy polecenie `\pageref{}`.

<sup>§</sup>które służy do wstawiania obiektów pływających typu tabela i które w sumie nie musi zawierać tabel sensu stricte – do przygotowania tabeli samej w sobie służy otoczenie `tabular`

chu obrotowego oraz jego analizy. W jej ramach przygotowano system symulacji pozwalający na śledzenie wybranych modelów bąków i wykorzystania go do przeprowadzenia badań komputerowych oraz wizualizacji ich zachowań. Układ pracy jest następujący. W drugim rozdziale przytoczony został podstawowy aparat matematyczny, wraz z jego interpretacją, niezbędny do zrozumienia pracy. W rozdziale trzecim scharakteryzowano podstawowe przypadki bąków, dla których jesteśmy w stanie uzyskać rozwiążanie całkowite bądź częściowe, zostały również przedstawione różnice pomiędzy nimi. Rozdział czwarty zawiera analityczną analizę bąków Lagrange'a oraz Eulera, która została poparta symulacjami przedstawionymi w rozdziale piątym. Rozdział szósty podsumowuje całość.

Wstęp należy zakończyć podając jakie są cele i zakres pracy, oraz jej układ.



## Rozdział 2

# Preliminaria matematyczne

Celem rozdziału jest zaprezentowanie podstawowych informacji dotyczących aparatu matematycznego wykorzystywanego w pracy. Ma on ponadto ułatwić dalsze czytanie poprzez zaznajomienie czytelnika z przyjętymi konwencjami oznaczeń oraz symboli, które można napotkać w następnych rozdziałach. Przedstawione zostaną tu również interpretacje wprowadzonych wzorów oraz formalizmów. Szczegółowe opisy oraz dowody przedstawianych zagadnień oraz twierdzeń można znaleźć w większości dostępnych podręczników do mechaniki analitycznej. Niniejsza praca bazuje w głównej mierze na pozycjach [TM18, RK12, Arn81, ZRM09].

Każdy rozdział warto rozpoczęć od podania informacji, w jakim celu został on napisany i co zawiera. We wstępie do rozdziału mogą też pojawić się inne informacje natury ogólnej: rys historyczny, metodologia postępowania, charakterystyka zastosowanych narzędzi, własności proponowanego rozwiązania.

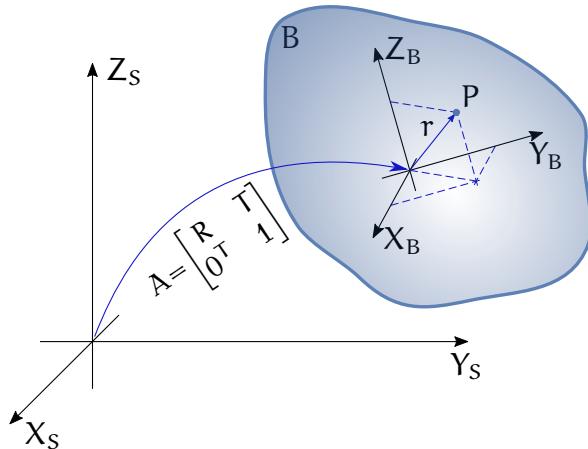
## 2.1 Ruch bryły sztywnej

W ogólności ruch bryły sztywnej jest złożeniem dwóch podstawowych ruchów – przesunięcia oraz obrotu ciała sztywnego. Opis takiego ruchu bazujący na trójelementowym wektorze położenia  $(x, y, z)^\top$  z elementami  $x, y, z$  jednoznacznie określającymi położenie w przestrzeni euklidesowej  $\mathbb{E}^3$ . [...] Elementy grupy  $\text{SE}(3)$  można utożsamić z macierzami  $4 \times 4$ , które przyjmują postać

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} \mathbf{R} & \mathbf{T} \\ \mathbf{0}^\top & 1 \end{bmatrix}, \quad (2.1)$$

gdzie  $\mathbf{R}$  – macierz  $3 \times 3$  opisująca część rotacyjną ruchu,  $\mathbf{T}$  – trójelementowy wektor opisujący część translacyjną ruchu.

Wzory wystawione stanowią integralną część zawierających je zdań. Należy więc konstruować całość zgodnie z zasadami gramatyki języka polskiego, stosując odpowiednią interpunkcję (przecinek/kropka po równaniu?). Po podaniu równania należy określić znaczenie wszystkich użytych w nim elementów, które wcześniej nie były zdefiniowane (dotyczy też formuł umieszczanych w tekście – zobacz wyżej definicję wektora położenia). Wzory wystawione można uzyskać używając oto-



Rysunek 2.1 Przekształcenie układów współrzędnych, [TM18]

czeń `equation`, `equation*`<sup>†</sup>. Macierze, wektory konstrujemy korzystając z otoczeń `bmatrix`, `pmatrix`. Więcej o równaniach na początku rozdziału 3.

[...] Ilustracja przekształcenia została przedstawiona na rysunku 2.1. Ze względu na charakter ruchu badanych obiektów, w pracy zajmiemy się tylko częścią rotacyjną przekształcenia (2.1), która pozwoli nam na analizę ewolucji zachowań bąków.

Rysunki wektorowe dobrze jest opracowywać z wykorzystaniem programu Inkscape<sup>‡</sup> [[Ink](#)] lub podobnego. Pozwala to na przygotowanie grafik wektorowych jak ta z rysunku 2.1 z czcionkami spójnymi z tymi w tekście głównym. Wielkość rysunku można kontrolować przez podanie wartości parametru `\svgscale` (skaluje elementy graficzne pozostawiając wielkość i położenie czcionek bez zmian!) lub użycie polecenia `\scalebox`<sup>||</sup>. Alternatywnie rysunek z Inkscape'a można dołączyć zapisując go w formacie TikZ, ale to już zupełnie inna bajka.

[...]

\* Z numerem, bez numeru – zasadniczo numerujemy tylko wzory, do których się odwołujemy, czasem te uważały za „ważne”. By numery automatycznie pojawiały się jedynie przy wzorach do których są w tekście odwołania można dołączyć pakiet `mathtools`, w tekście dokumentu użyć polecenia `\mathtoolsset{showonlyrefs=true}`, a następnie używać otoczenia `equation` w wersji bez gwiazdki. Pakiet `mathtools` daje oczywiście dużo więcej możliwości [HM18].

<sup>†</sup> Jeśli równanie stanowi jeden akapit z otaczającym je tekstem, przed/po nim nie może pojawić się w pliku źródłowym pusta linia.

<sup>‡</sup> Który potrafi je zapisać w formacie PDF z wydzieloną warstwą tekstową. W tym celu zapisujemy plik jako dokument w formacie PDF i w pojawiającym się oknie konfiguracji zaznaczamy "Omit text in PDF and create LaTeX file" oraz "Użyj rozmiar strony eksportowanego obiektu" – uzyskujemy w ten sposób dwa pliki, odpowiednio z rozszerzeniami `.pdf` i `.pdf_tex`<sup>§</sup>, z których drugi dołączamy do pliku głównego poleceniem `\input{}`. W załączniku znajduje się plik źródłowy Inkscape'a `przemieszczenie.svg` (w katalogu `figures/chapter_02`), zawierający grafikę z rysunku 2.1.

<sup>§</sup> Konwersji źródłowego pliku zapisanego w formacie `svg` można dokonać też z poziomu shella polecienniem `inkscape -z -D -file=<infile.svg> -export-pdf=<outfile.pdf> -export-latex`. Alternatywnie, użycie w miejsce polecenia `\input{}` polecenia `\includesvg{}` z pakietu `svg` powoduje automatyczne przetwarzanie pliku `svg` w `pdf` przy każdym uruchomieniu kompilatora `pdflatex`<sup>¶</sup>, jeśli tylko plik `pdf` nie jest aktualny – niestety nie we wszystkich systemach operacyjnych działa to poprawnie. W źródłach tego dokumentu zaprezentowano oba sposoby.

<sup>¶</sup> wywołanego być może z dodatkową opcją `-shell-escape`

<sup>||</sup> W pliku źródłowym użyto przykładowo tego polecenia ze skalą 1.0.

## 2.2 Formalizm Eulera-Newtona

[...] Układ równań Eulera-Newtona opisujący dynamikę bryły przyjmuje wtedy postać

$$\begin{cases} \mathbf{F} = m_b (\dot{\mathbf{v}}_B + \boldsymbol{\omega}_B \times \dot{\mathbf{v}}_B) \\ \mathbf{m} = I_B \dot{\boldsymbol{\omega}}_B + \boldsymbol{\omega}_B \times I_B \boldsymbol{\omega}_B \end{cases}, \quad (2.2)$$

gdzie  $\mathbf{F}$  – siła zewnętrzna działająca na...

Układy równań wygodnie jest robić z wykorzystaniem otoczenia cases, jak to zrobiono w równaniu (2.2).

[...]

Dla tak zdefiniowanego lagranżianu równania ruchu wyrażone są za pomocą równań Eulera-Lagrange'a drugiego rodzaju postaci

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial(L(\mathbf{q}, \dot{\mathbf{q}}))}{\partial \dot{\mathbf{q}}} \right) - \frac{\partial L(\mathbf{q}, \dot{\mathbf{q}})}{\partial \mathbf{q}} = \mathbf{F},$$

gdzie  $\mathbf{F}$  oznacza siły...

Jeśli dane równanie ma nie być opatrzone numerem używamy „starowanych” wersji otoczeń matematycznych (np. `equation*` w miejsce `equation`)\*\*. W celu dostosowania wielkości nawiasów do wysokości zawartego w nich wyrażenia należy znaki nawiasów poprzedzić poleceniami `\left`, `\right`<sup>††</sup>.

[...]

\*\*W kwestii numerowania równań matematycznych istnieją dwie szkoły. Według pierwszej numerujemy „ważniejsze” równania (w tym oczywiście te, do których są odwołania w tekście), te „mniej ważne” pozostawiając bez numerów. Druga szkoła mówi, że należy numerować jedynie te równania, do których są odwołania w tekście. I tutaj w sukurs przychodzi nam pakiet `mathtools` i jego opcja `showonlyrefs` – wówczas wszystkie równania możemy dawać w wersji bez gwiazdek na końcu, a numery otrzymają jedynie te równania, do których pojawią się odwołania skonstruowane za pomocą mechanizmu odsyłaczy `\label{}`-`\eqref{}` (odkomentuj w pliku `main.tex` odpowiednie linie, by zobaczyć efekt).

††Tak jak to zrobiono w pierwszym elemencie komentowanego równania. Jeśli jeden z nawiasów ma być pominięty należy w jego miejsce dać znak kropki.



# Rozdział 3

## Czym jest bąk? I cała reszta\*

Najprościej rzecz ujmując bąk jest bryłą sztywną zamocowaną [...] a macierz przejścia z układu ciała do układu przestrzeni ma postać

$$\mathbf{R}(\mathbf{q}) = \begin{bmatrix} \cos \alpha \cos \gamma - \cos \beta \sin \alpha \sin \gamma & -\cos \beta \cos \gamma \sin \alpha - \cos \alpha \sin \gamma & \sin \alpha \sin \beta \\ \cos \gamma \sin \alpha + \cos \alpha \cos \beta \sin \gamma & \cos \alpha \cos \beta \cos \gamma - \sin \alpha \sin \gamma & -\cos \alpha \sin \beta \\ \sin \beta \sin \gamma & \cos \gamma \sin \beta & \cos \beta \end{bmatrix} \quad (3.1)$$

W przypadku dużych macierzy, długich równań można próbować poradzić sobie z ich zmieszczeniem przez użycie polecenia `\resizebox` (jak zrobiono to w równaniu powyżej dla zawartej w nim macierzy)<sup>†</sup>, lub zmniejszenie używanych w równaniu czcionek (co poczyniono w równaniu poniżej, mimo że w sumie nie było to konieczne:).

[...]

Możemy sprawdzić to dokonując rzutowania, a mianowicie

$$(\mathbf{I}_B \boldsymbol{\omega}_B, \mathbf{e}_3) = (\mathbf{I}_B \boldsymbol{\omega}_B, \mathbf{R}^T \mathbf{e}_z) = \begin{pmatrix} \dot{\alpha} \sin \beta \sin \gamma + \dot{\beta} \cos \gamma \\ \dot{\alpha} \sin \beta \cos \gamma - \dot{\beta} \sin \gamma \\ \dot{\alpha} \cos \beta + \dot{\gamma} \end{pmatrix}^T \begin{pmatrix} \sin \beta \sin \gamma \\ \cos \gamma \sin \beta \\ \cos \beta \end{pmatrix} = \\ = \dot{\alpha} \left( I_1 \sin^2 \beta + I_3 \cos^2 \beta \right) + I_3 \dot{\gamma} \cos \beta \quad (3.2)$$

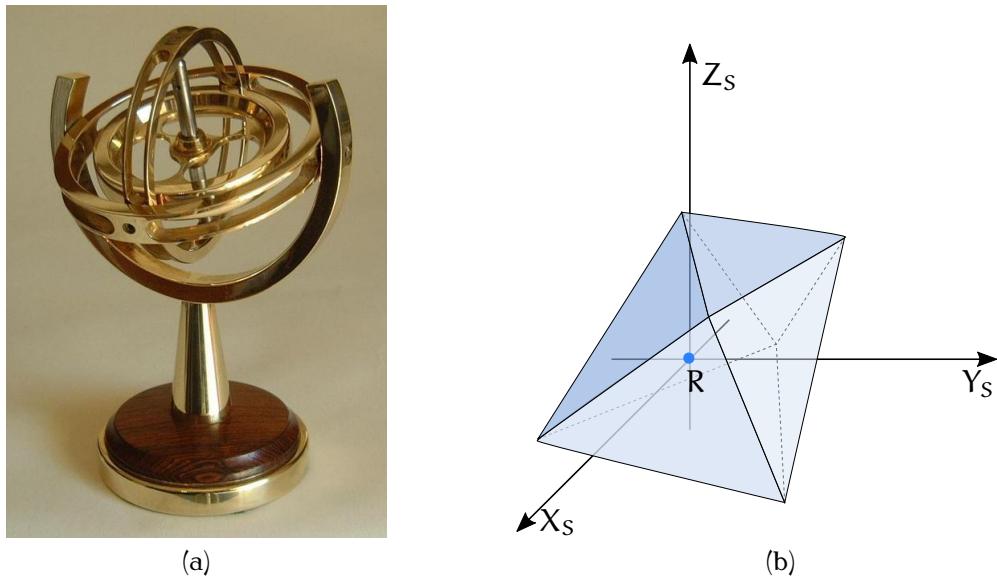
Równania zajmujące więcej niż jedną linię wygodnie jest robić z wykorzystaniem otoczenia `multline`. Łamania dokonujemy na znakach operacji powtarzając je na końcu i początku linii w miejscu łamania<sup>§</sup>. Inne rodzaje otoczeń matematycz-

\*Ten nagłówek pokazuje w jaki sposób umieścić inną postać tytułu w nagłówku i spisie treści (w spisie np. nieformatowaną). Jeśli potrzebna jest odmienna wersja tekstu w każdym z 3 miejsc (tytuł rozdziału, spis treści, nagłówek) wówczas należy użyć dodatkowo polecenia `\chaptermark` – pozwala ono zmienić (np. skrócić jak zrobiono to w tym przykładzie) treść nagłówków<sup>†</sup>.

<sup>†</sup>Sprawa jest trochę bardziej skomplikowana w przypadku podrozdziałów – wówczas należy podać dwukrotnie treść przeznaczoną do nagłówka, według schematu `\section[wersja do spisu treści]{pełna wersja tytułu}\sectionmark{wersja do nagłówka}\sectionmark{wersja do nagłówka}`. A trzeba o rzeczą dbać tylko w przypadku formatowania tekstu do wydruku dwustronnego, wówczas tytuły podrozdziałów trafiają na nieparzyste strony tekstu.

<sup>‡</sup>Alternatywnie poleceniem `\scalebox` pozwalającym określić docelowy wymiar obiektu w odniesieniu do jego pierwotnego wymiaru (`\resizebox` pozwala określić wymiar docelowy bezwzględnie lub w odniesieniu do „zewnętrznych obiektów” – szerokości tekstu, kolumny itp.).

<sup>§</sup>W przypadku łamania na znaku minus na końcu linii w miejscu łamania dajemy znak plus, a minus umieszczały na początku kolejnej linii.



Rysunek 3.1 Przykład bąków swobodnych a) żyroskop, [Hin], b) model bąka Eulera

nnych<sup>¶</sup> opisane są w dokumentacji [AMS99], w rozdziale 3. O macierzach traktuje podrozdział 4.2 tamże.

### 3.1 Bąki swobodne

[...]

Fizyczną realizacją bąka Eulera spełniającą przypadek pierwszy jest żyroskop – ciało sztywne umieszczone w zawieszeniu Cardana, w taki sposób, aby środek ciężkości pozostawał nieruchomy – przedstawiony na rysunku 3.1 wraz z ilustracją modelu matematycznego, gdzie  $R$  oznacza środek ciężkości bąka.

W przypadku rysункów zawierających kilka części można posłużyć się poleceнием \subfloat (zobacz rysunek 3.1). Gdy rysunek nie mieści się na jednej stronie, można go podzielić tak, jak to zrobiono w przypadku rysunku 3.2 – użycie mechanizmy dostępne są po dodaniu w preambule dokumentu pakietu subfig.

[...]

Ilustracja opisanej konstrukcji została przedstawiona na rysunku 3.3. Gdy wykres energii całkowitej nie przecina wykresu  $U(\beta)$  oznacza to, że układ taki jest nierealizowany fizycznie jako bąk – posiada ujemną energię kinetyczną.

[...]

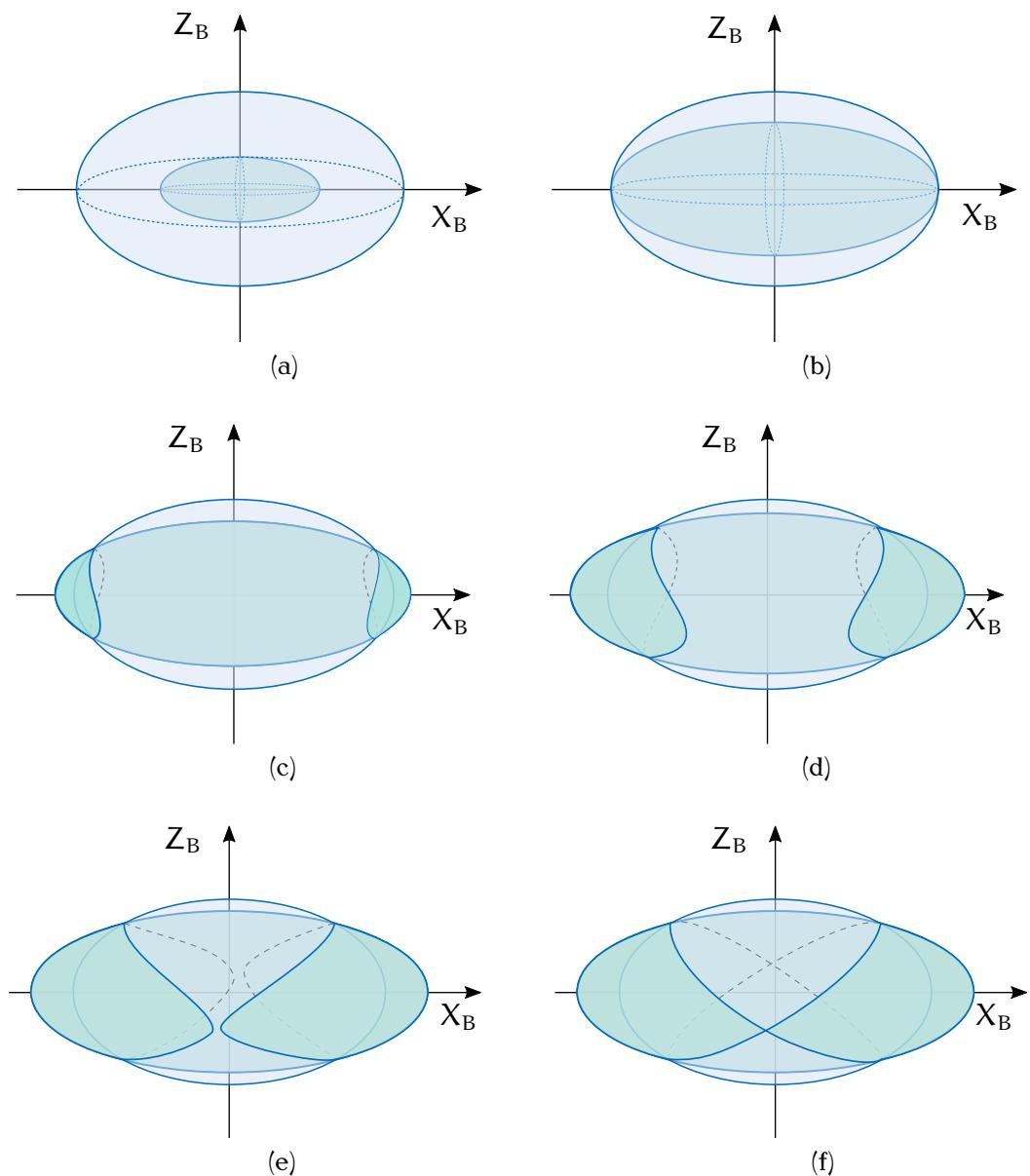
Gdy  $u_L$  zmniejsza się zaczyna formować pętle (rysunek 3.4).

Powyższe dwa przykłady (rysunki 3.3 i 3.4) pokazują sposób dołączania wykresów pochodzących z Inkscape'a i programu potrafiącego zapisać je w formacie pdf (Matlab, Mathematica).

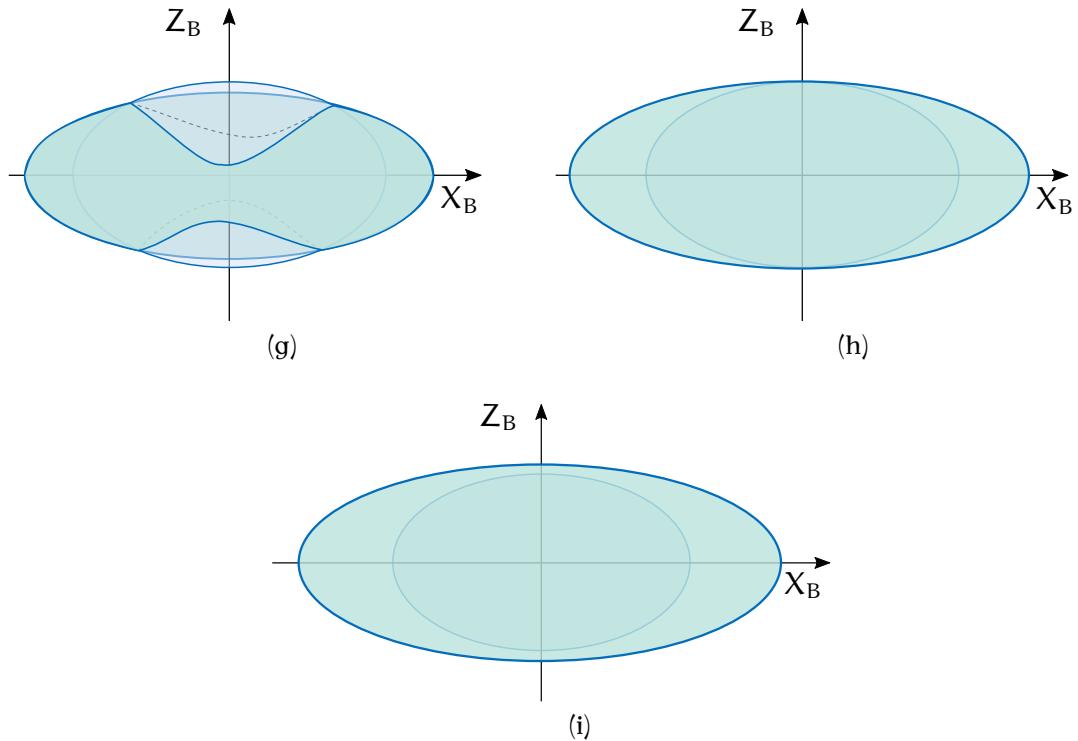
[...]

---

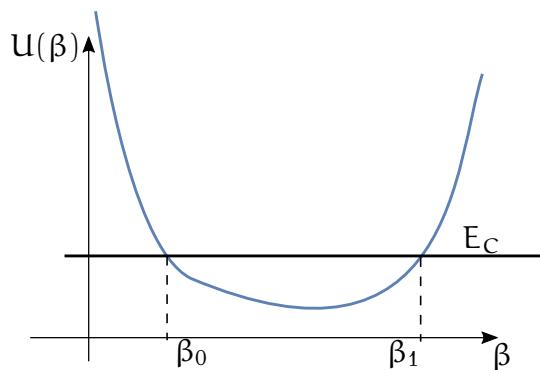
<sup>¶</sup>dostarczanych przez pakiet \amsmath



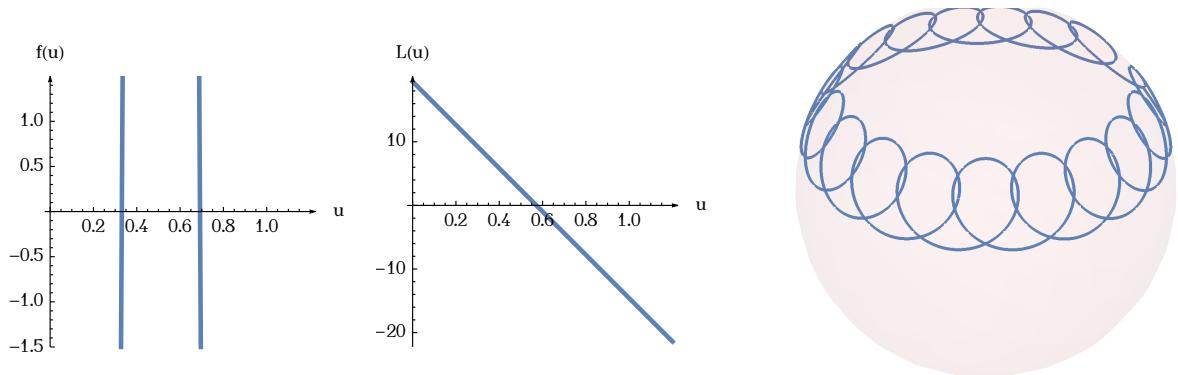
Rysunek 3.2 Kolejne etapy powstawania portretu fazowego (cdn.)



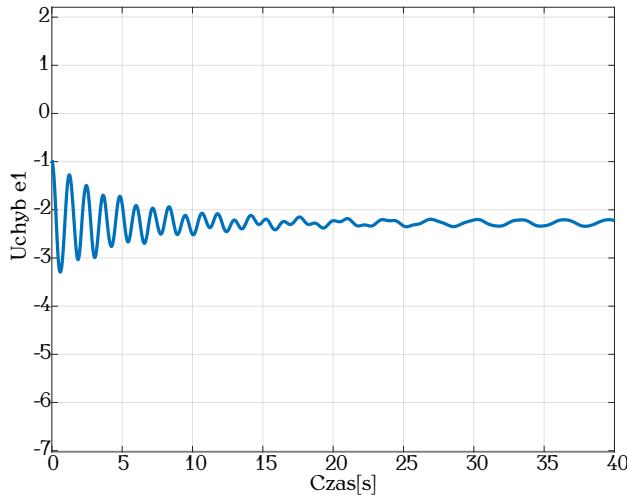
Rysunek 3.2 Kolejne etapy powstawania portretu fazowego (cd.)



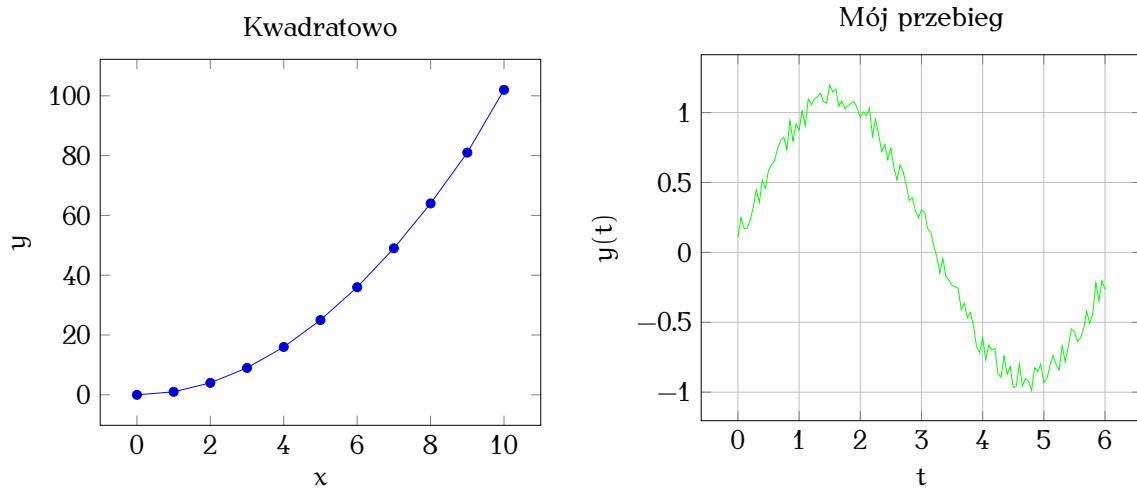
Rysunek 3.3 Wykres efektywnego potencjału



Rysunek 3.4 Przebiegi dla  $u_1 < u_L < u_2$ ,  $a = 114.991$



Rysunek 3.5 Wykres uchybu regulacji...



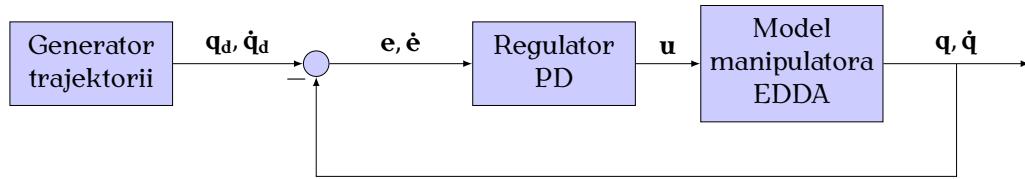
Rysunek 3.6 Przykład wizualizacji danych z pliku

## 3.2 Inne sprawy

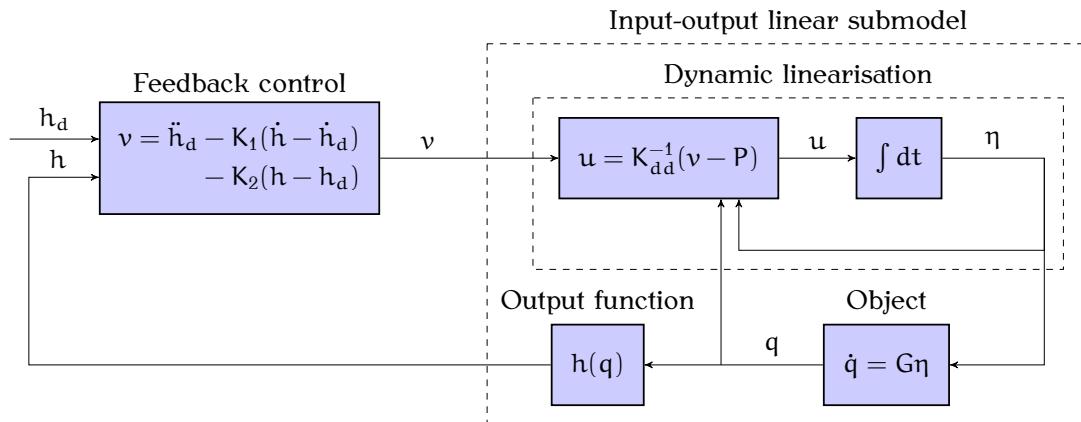
### 3.2.1 Wykresy, schematy, diagramy, czyli sprawa Svga i TikZa

W przypadku wykresów i innych plików, które zostały zapisane w formacie `svg` można je dołączyć tak, jak pokazano na rysunku 3.5, na którym to umieszczono wykres wyprodukowany w środowisku MatLab. Nieco więcej na temat plików `svg` jest napisane w komentarzu do rysunku 2.1 na stronie 22. Alternatywnie wykres można sporządzić korzystając z pakietu `pgfplots` [CTAf] bazującego na języku `TikZ`. Przykład zaprezentowano na rysunku 3.6.

Jeśli mamy potrzebę przedstawienia prostego schematu blokowego, to może najprościej przygotować go opisując we wspomnianym w podrozdziale 0.1 języku `TikZ`, którego tak czy inaczej i tak warto trochę liznąć. Na rysunkach 3.7, 3.8 przedstawiono przykłady: pierwszy, prosty, umieszczony w treści dokumentu i drugi, bardziej



Rysunek 3.7 Schemat symulowanego układu sterowania dla algorytmu Qu-Dorseya



Rysunek 3.8 Dynamic state feedback linearisation [Boc19]

rozbudowany, z ukazaniem sposobu dołączania z pliku zewnętrznego<sup>||</sup>. Przy opracowywaniu tego typu rysunków można wspomóc się graficznym interfejsem do TikZa o nazwie TikZiT [Tik] lub po prostu skorzystać z Inkscape'a czy podobnego narzędzia, jak opisano to w punkcie 4 podrozdziału 0.1. Tutaj, dla przykładu, na rysunku 3.9 pokazano ten sam diagram co na rysunku 3.8 przygotowany właśnie z użyciem Inkscape'a\*\*. Podobnie można postąpić, gdy potrzebujemy przygotować jakiś diagram przepływu danych czy też diagram algorytmu, choć tu prymarnym wyborem może się okazać program Dia [GNO, Wikj].

Dodać przykładowy kod w Dia  
[Phi14]

### 3.2.2 Kod źródłowy, pseudokod, czyli trudna sprawa

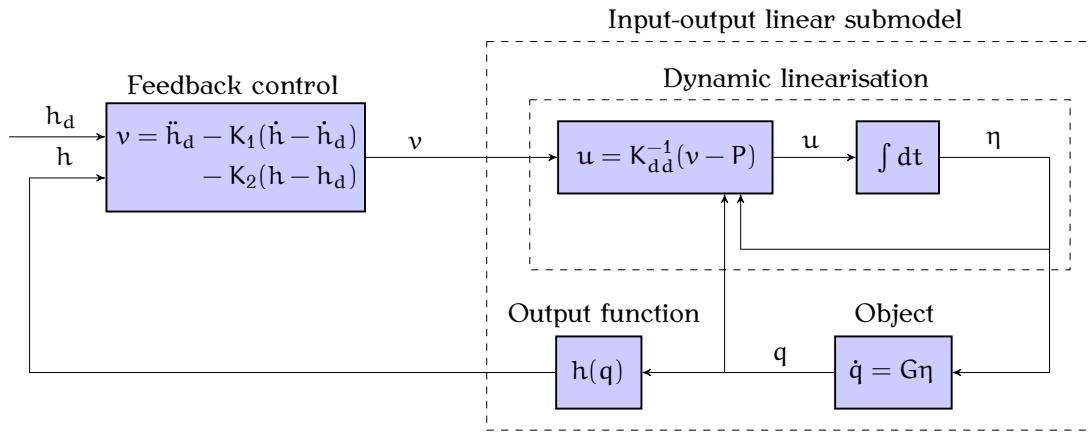
W zasadzie wydaje się, że wystarczyłoby napisać, iż do umieszczania w dokumentach kodu źródłowego służy pakiet `listings`. Jednakże w podstawowej wersji zapewniane przez niego formatowanie jest bardzo ubogie, co zazwyczaj prowadzi do potrzeby jego konfigurowania. Przykłady jak to zrobić można znaleźć na stronie [Wikr] czy w dokumentach opisujących użycie tego pakietu. Alternatywą dla

<sup>||</sup>Autor drugiego diagramu bazował na przykładzie [Jar14] i korzystał z funkcji `let` pakietu `calc`. Po czasie twierdzi, że do przygotowania tak rozbudowanego rysunku użyłby jednak Inkscape'a lub podobnego narzędzia graficznego ☺ Co też w tym poradniku uczyniono. Po prostu czytaj cierpliwie dalej ☺

<sup>\*\*</sup>Diagramy nie są idealnie identyczne – niesłety opracowując w Inkscape'ie grafikę w której została użyte te same czcionki co w tekście wszystkie napisy trzeba pozycjonować ręcznie, co w przypadku TikZa dzięki użyciu pakietu `calc` odbywa się automatycznie<sup>††</sup>. Ci co zajrzeli do pliku źródłowego `dynamic-lin_ink.svg`<sup>#</sup> wiedzą o co chodzi ☺ Inny przykład inkscape'owego rysunku pokazano na stronie 22.

<sup>††</sup>No prawie zawsze ☺

<sup>#</sup>Oczywiście przy użyciu programu Inkscape ☺



Rysunek 3.9 Dynamic state feedback linearisation from Inkscape [Boc19]

pakietu `listings` stanowi ostatnio coraz popularniejszy pakiet `minted`<sup>\*</sup>, z którego skorzystamy w poniższych przykładach. Zanim jednak pojawią się przykłady, kilka słów wyjaśnienia, czemu sprawa jest trudna.

Zasadniczo, trudno jest wskazać jedno, uniwersalne rozwiązanie wygodne do przytaczania fragmentów programów, algorytmów zapisanych w pseudokodzie. Można je chociażby umieszczać bezpośrednio w tekście, jako obiekty płyniące w postaci rysunków, czy też jako obiekty płyniące utworzone niezależnie od rysunków. Co lepiej zapewne zależy od tego, czy w pracy będziemy mieli mnóstwo takich wydruków, czy tylko kilka, czy będą długie, czy krótkie, czy towarzyszyć im będzie dużo tekstu, czy niewiele. Sprawa dodatkowo komplikuje się, jeśli nasze wydruki nie będą mieścić się na pojedynczej stronie i trzeba będzie je umieszczać jako obiekty wielostopniowe. A do tego trzeba zadbać o prawidłowe kodowanie narodowych liter diakrytyzowanych, jeśli takowe w dołączanych wydrukach występują<sup>†</sup>. Tak czy inaczej, by nie mieć z kodem źródłowym problemów warto rzecz przemyśleć już na początku pracy z dokumentem, wybrać jedno, dwa środowiska, naszym zdaniem wygodne w danej sytuacji i trzymać się przyjętego rozwiązania.

By przytoczyć wydruk programu bezpośrednio w tekście wystarczy użyć otoczenia `minted`

```

1 int pow3(int x) {
2     return x * x * x;
3 }
4
5 int a = 2, b = 3;
6 int y = pow3(a) + b;
7 int z = a + pow3(y);

```

W typowych instalacjach takie rozwiązanie pozwala na podświetlanie wydruków

\*Jednakże korzystanie z tego pakietu wymaga zainstalowania kompilatora Phytona oraz systemu podświetlania składni Pygments, zaś sam kompilator pdflatexa musi być wywoływany z dodatkową opcją `-shell-escape`.

†Nie wszystkie kroje czcionek używane typowo do składu wydruków zawierają inne, niż podstawowe znaki diakrytyczne.

```
void full_2_cse_static_lin_eta(float eta[5], const float u[5], const float q[9])
{
    float x0 = q[4];
    float x1 = q[2];
    float x2 = sinf(x1);
    float x3 = 1.0F/R;
    float x4 = u[0]*x3;
    float x5 = cosf(x1);
    float x6 = u[1]*x3;
    float x7 = q[3];
    float x8 = 1.0F/cosf(x7);
    float x9 = x4*x5;

    eta[0] = -u[3]*sinf(x0) + x2*x4 - x5*x6;
    eta[1] = u[3]*cosf(x0)*tanf(x7) + x10*x8 + x8*x9;
    eta[2] = u[3];
}
```

Rysunek 3.10 Przykładowy wydruk umieszczony na rysunku

```
void full_2_cse_static_lin_eta(float eta[5], const float u[5], const float q[9])
{
    float x0 = q[4];
    float x1 = q[2];
    float x2 = sinf(x1);
    float x3 = 1.0F/R;
    float x4 = u[0]*x3;
    float x5 = cosf(x1);
    float x6 = u[1]*x3;
    float x7 = q[3];
    float x8 = 1.0F/cosf(x7);
    float x9 = x4*x5;

    eta[0] = -u[3]*sinf(x0) + x2*x4 - x5*x6;
    eta[1] = u[3]*cosf(x0)*tanf(x7) + x10*x8 + x8*x9;
    eta[2] = u[3];
}
```

Wydruk 3.1 Przykładowy kod programu

z ponad 300 języków programowania, na używanie styli<sup>†</sup> a także umieszczanie odpowiednio podświetlonych fragmentów kodu `print(***)` w tekście.

Jeśli decydujemy się na umieszczanie wydruków w sposób wystawiony, możemy do tego celu użyć po prostu otoczenia `figure§` lub dostarczonego przez pakiet `minted` otoczenia `listing`, co spowoduje, że wydruki programów będą numerowane niezależnie i nazywane wydrukami, jak ten pokazany na wydruku 3.1. Należy jednak pamiętać, że takie formatowanie ogranicza wielkość kodu do pojedynczej strony.

By dowiedzieć się więcej na temat tego, jak automatycznie łamać długie linie w kodzie programu, jak łamać kod pomiędzy kolejnymi stronami i tym podobnych spraw, wystarczy zatrzymać się na dokumentacji pakietu `minted` [CP17].

<sup>†</sup>polecenie `\usemintedstyle` – odkomentuj w preambule tego dokumentu, by zobaczyć efekt

<sup>§</sup>Co wydaje się rozsądne, gdy w naszym tekście jest niewiele tak sformatowanych wydruków – będą one numerowane jednolicie z rysunkami i będziemy mówić po prostu, że dany wydruk jest umieszczony na rysunku 3.10.

# Rozdział 4

## Podsumowanie

Celem pracy było zapoznanie z opisem dynamiki ruchu bąków ciężkich oraz przygotowanie systemu symulacji, pozwalającego na badanie zachowania układu w czasie, co zostało zrealizowane. W pracy przytoczono podstawowy aparat matematyczny niezbędny do... Podano w niej opis ruchu ciała sztywnego... Pokazano równoznaczność opisu... Dla kompletności krótko scharakteryzowano...

Przedstawiony w pracy ogólny opis dynamiki ruchu bąka został uzyskany z wykorzystaniem... Opis zawarty w pracy umożliwia porównanie... Matematyczne modele zostały poparte ich ilustracjami oraz, o ile było to możliwe, przykładem fizycznym.

W pracy kolejno przeprowadzono analizę jakościową równań... W celu uzupełnienia opisu analitycznego badaniami symulacyjnymi opracowano program pozwalający na...

W podsumowaniu należy przede wszystkim napisać, co było celem pracy i w jaki sposób został on zrealizowany. A dalej, co dokładnie w jej ramach zostało wykonane, jak zostało to przedstawione, na co przedstawiony materiał pozwala, co z niego wynika. Podsumowanie powinno także zasadniczo zawierać wyodrębnioną specyfikację oryginalnego wkładu autora do pracy.

Pomimo swojej prostoty bądź nawet prymitywności bąk potrafi zaciekać, a nawet zainspirować rozmaitością ruchów oraz ich ewolucji. W trakcie przeglądu literatury nie napotkano na obiekt będący uogólnieniem bąka, podobnym do uogólnienia, jakim jest podwójne wahadło dla wahadła, które może stanowić źródło interesujących zachowań, również z punktu widzenia teorii układów chaotycznych. Bąki pełnią nie tylko rolę edukacyjną, jako wprowadzenie w arkana mechaniki analitycznej, ale również rozrywkową, a nawet estetyczną. Mamy nadzieję, że przybliżenie czytelnikowi tematyki bąków zaowocuje zaopatrzeniem się w jednego z nich, puszczeniem go i medytacją nad jedną z wielu jego twarzy.

Dalsza część podsumowania powinna zawierać wnioski płynące z pracy, a także wskazywać potencjalne kierunki dalszych prac\*.

---

\*Czego akurat w tej przykładowej pracy nie uczyniono.



# Literatura

- [AMS99] L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X3 Project American Mathematical Society. User's guide for the amsmath package. <http://texdoc.net/texmf-dist/doc/latex/amsmath/amsldoc.pdf>, 1999.
- [Arn81] W. I. Arnold, *Metody matematyczne mechaniki klasycznej*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, 1981.
- [Aub17] Nathalie Aubrun. How (and why) do I use TikZ to make my figures? CNRS, Lyon, <https://tilingslyon2017.sciencesconf.org/data/tikz.pdf>, 2017.
- [Auc] AUCT<sub>E</sub>X – sophisticated document creation. <http://www.gnu.org/software/auctex>.
- [Bag21] J. Bagrij. Born to create: Bękartы i wdowy, sieroty i szewcy — najpopularniejsze błędy łamania tekstu i proste sposoby na ich eliminację. <https://born-to-create.pl/bledy-skladu-tekstu/>, 2021.
- [Biba] The quick BIBT<sub>E</sub>X quide. All you ever need to know about BIBT<sub>E</sub>X: BibTeX bibliography style: alpha. <https://www.bibtex.com/s/bibliography-style-base-alpha/>.
- [Bibb] The quick BIBT<sub>E</sub>X quide. All you ever need to know about BIBT<sub>E</sub>X: The 14 BibTeX entry types. <https://www.bibtex.com/e/entry-types/>.
- [Boc19] J. Boczar, *Control system for two HOG wheel mobile robot*. Praca dyplomowa magisterska, Wydział Elektroniki, Politechnika Wrocławskiego, <https://kcir.pwr.edu.pl/~much/#studenckie>, 2019.
- [BP15] Marcin Borkowski, Bartłomiej Przybylski, *książka kucharska L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X*. Polskie Towarzystwo Matematyczne, <https://www.ptm.org.pl/sites/default/files/latex-ksiazka-kucharska.pdf>, 2015.
- [Bra] Pascal Brachet. TeXMAKER. <http://www.xm1math.net/texmaker/>.
- [Cas13] Josh Cassidy. Getting started with BibL<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X. [https://www.overleaf.com/learn/latex/Articles/Getting\\_started\\_with\\_BibLaTeX](https://www.overleaf.com/learn/latex/Articles/Getting_started_with_BibLaTeX), 2013.
- [Cas19] Gilles Castel. How I draw figures for my mathematical lecture notes using Inkscape. University of Leuven, <https://castel.dev/post/lecture-notes-2/>, 2019.

---

\*Spis literatury powinien zawierać jedynie pozycje, do których są odwołania w tekście.

†W tym spisie literatury ciągle jest kilka nieujednoliconych elementów, jak na przykład pisownia imion: czasami są podane w całości, czasami tylko pierwsza litera, czasami są wszystkie imiona podane w pełnej postaci, czasami tylko pierwsze. BIBT<sub>E</sub>X stara się ujednolicać takie rzeczy, ale robi to dobrze, gdy wszystkie wpisy w pliku bibliografii są podawane w jednolity sposób. Czego tu nie zrobiono.

- [Cata] The L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X Font Catalogue. Antykwa Toruńska. <http://www.tug.dk/FontCatalogue/antykwatorunska/>.
- [Catb] The L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X Font Catalogue. Computer Concrete. <http://www.tug.dk/FontCatalogue/computerconcreteeuler/>.
- [Catc] The L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X Font Catalogue. New PX. <http://www.tug.dk/FontCatalogue/newpx/>.
- [Cop66] N. Copernicus, *De revolutionibus orbium coelestium*. Culture et civilisation, 1966.
- [CP17] CTAN Comprehensive T<sub>E</sub>X Archive Network, Geoffrey M. Poore. The minted package: Highlighted source code in L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X. <http://mirrors.ctan.org/macros/latex/contrib/minted.pdf>, 2017.
- [CTAa] CTAN Comprehensive T<sub>E</sub>X Archive Network. BibL<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X — sophisticated bibliographies in L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X. <https://ctan.org/pkg/biblatex>.
- [CTAb] CTAN Comprehensive T<sub>E</sub>X Archive Network. biber — a BIBT<sub>E</sub>X replacement for users of BibL<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X. <https://ctan.org/pkg/biber>.
- [CTAc] CTAN Comprehensive T<sub>E</sub>X Archive Network. bibtex — Process bibliographies for L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, etc. <https://ctan.org/pkg/bibtex>.
- [CTAd] CTAN Comprehensive T<sub>E</sub>X Archive Network. csquotes — Context sensitive quotation facilities. [https://ctan.org/pkg/csquotes/](https://ctan.org/pkg/csquotes).
- [CTAe] CTAN Comprehensive T<sub>E</sub>X Archive Network. natbib — Flexible bibliography support. <https://ctan.org/pkg/natbib>.
- [CTAf] CTAN Comprehensive T<sub>E</sub>X Archive Network. pgfplots — Create normal/logarithmic plots in two and three dimensions. <https://ctan.org/pkg/pgfplots>.
- [Ema] GNU Emacs. <http://www.gnu.org/s/emacs>.
- [FAQ] T<sub>E</sub>X FAQ. Using a new language with babel. <https://texfaq.org/FAQ-newlang>.
- [Fed06] A. Feder. Your BIBT<sub>E</sub>X resource. <http://www.bibtex.org/>, 2006.
- [FLH<sup>+</sup>07] R.P. Feynman, R. Leighton, E. Hutchings, T. Bieroń, J. Dummy, "Pan raczy żartować, panie Feynman!": przypadki ciekawego człowieka<sup>†</sup> Znak, 2007.
- [GIM] GIMP. <https://www.gimp.org>.
- [GNO] GNOME Wiki. Dia Diagram Editor. <https://wiki.gnome.org/Apps/Dia>.
- [Gó17] D. Góral, *Konstrukcja robota mobilnego napędzanego dwiema półsferami*. Praca dyplomowa inżynierska, Wydział Mechaniczny, Politechnika Wrocławskiego, <https://kcir.pwr.edu.pl/~much/#studenckie>, 2017.
- [Gus54] E. Gustafson. Pauli and Bohr watch a spinning top. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pauli\\_wolfgang\\_c4.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pauli_wolfgang_c4.jpg), 1954.
- [H<sup>+</sup>] Markus Hohenwarter, i in. Geogebra. <https://www.geogebra.org/>.

<sup>†</sup>W pracy tej dodano ostatniego autora, by pokazać jak wygląda akronim tworzony przy większej liczbie autorów. Zobacz też pozycję [H<sup>+</sup>].

- [Hin] C. Hind. Gyroscopes. <http://hindocarina.com/about/gyroscope/>.
- [HM18] Morten Høgholm, Lars Madsen. The `mathtools` package. [texdoc.net/show.php?pkg=mathtools](https://texdoc.net/show.php?pkg=mathtools), 2018.
- [Hun] John D. Hunter. `matplotlib`. <https://matplotlib.org/>.
- [Hyn09] Rob J. Hyndman. Controlling figure and table placement in LaTeX. <https://robjhyndman.com/hyndtsight/latex-floats/>, 2009.
- [Ink] Inkscape Community. Inkscape. <https://inkscape.org/>.
- [Jad] A. Jadczyk. Układ otwarty. <https://www.salon24.pl/u/arkadiusz-jadczyk/search/?q=b%C4%85k>.
- [Jar14] Ramón Jaramillo. Example: Block diagram of Third order noise shaper in Compact Disc Players. <http://www.texample.net/tikz/examples/noise-shaper/>, 2014.
- [JM16] P. Joniak, R. Muszyński, Model robota mobilnego napędzanego dwiema półsferami. *Postępy robotyki*, strony 103–114, 2016.
- [JM17] P. Joniak, R. Muszyński, Path following for two hog wheels mobile robot. *Journal of Automation, Mobile Robotics & Intelligent Systems*, strony 75–81, 2017.
- [Jon14] P. Joniak, *Badania symulacyjne zachowania robota mobilnego napędzanego dwiema półsferami*. Projekt inżynierski, Wydział Elektroniki, Politechnika Wrocławskiego, <https://kcir.pwr.edu.pl/~much/#studenckie>, 2014.
- [KC22] Philip Kime, François Charette. biber A backend bibliography processor for biblatex. <https://texdoc.org/serve/biber.pdf/0>, 2022.
- [Kos08] Ryszard Kostecki. W miarę krótki i praktyczny kurs L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>Xa w  $\pi^e$  minut. [www.fuw.edu.pl/~kostecki/kurs\\_latexa.pdf](http://www.fuw.edu.pl/~kostecki/kurs_latexa.pdf), 2008.
- [Kub21] T. Kubik. Szablon pracy dyplomowej. Politechnika Wrocławskiego, <http://tomasz.kubik.staff.iiar.pwr.wroc.pl/>, 2021.
- [KZ86] D. E. Knuth, H. Zapf, AMS Euler — A new typeface for mathematics. *Scholarly Publishing*, 20:131–157, 1986.
- [LaT] LaTeX Project. L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X — A document preparation system. <http://www.latex-project.org>.
- [Lud] Michel Ludwig. Kile. [kile.sourceforge.net](http://kile.sourceforge.net).
- [Łac17] Magdalena Łachacz. Programy dla studentów: jak rozpocząć pracę z LaTeX-em? <https://www.dobreprogramy.pl/Programy-dla-studentow-jak-rozpoczac-prace-z-LaTeXem>, News, 84439.html, 2017.
- [Mat] MathWorks. Matlab. <https://www.mathworks.com/products/matlab.html>.
- [Mus22] R. Muszyński. Przykład składu pracy dyplomowej w systemie L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X z wykorzystaniem klasy `mgr.cls` adama ratajczaka. Politechnika Wrocławskiego, <https://kcir.pwr.edu.pl/~much/#inne>, 2022.
- [New11] I. Newton, *Matematyczne zasady filozofii przyrody*. Copernicus Center Press, 2011.

- [Now97] J. Nowacki, Antykwa Toruńska — od początku do końca polska czcionka. *Biuletyn Polskiej Grupy Użytkowników Systemu TeX*, 9:26–27, 1997.
- [Now04] J. Nowacki. Antykwa toruńska, ver. 2.01. [https://wwwcdf.pd.infn.it/tex/fonts/antt/AntykwaTorunska-doc-pl-2\\_01.pdf](https://wwwcdf.pd.infn.it/tex/fonts/antt/AntykwaTorunska-doc-pl-2_01.pdf), 2004.
- [OR98] J. J. O'Connor, E. F. Robertson. Girolamo Cardano. <http://www-history.mcs.st-and.ac.uk/Biographies/Cardan.html>, 1998.
- [Oro18] R. Orozco, *Bądź jakim jest każdy widzi*. Praca dyplomowa inżynierska, Wydział Elektroniki, Politechnika Wrocławskiego, <https://kcir.pwr.edu.pl/~much/#studenci>, 2018.
- [Ovea] Overleaf. L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X Graphics using TikZ: A Tutorial for Beginners. [https://www.overleaf.com/learn/latex/LaTeX\\_Graphics\\_using\\_TikZ:\\_A\\_Tutorial\\_for\\_Beginners\\_\(Part\\_1\)E2%80%94Basic\\_Drawing](https://www.overleaf.com/learn/latex/LaTeX_Graphics_using_TikZ:_A_Tutorial_for_Beginners_(Part_1)E2%80%94Basic_Drawing).
- [Oveb] Overleaf. Bibliography management in L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X. [https://www.overleaf.com/learn/latex/Bibliography\\_management\\_in\\_LaTeX](https://www.overleaf.com/learn/latex/Bibliography_management_in_LaTeX).
- [Ovec] Overleaf. Bibliography management with biblatex. [https://www.overleaf.com/learn/latex/Bibliography\\_management\\_with\\_biblatex](https://www.overleaf.com/learn/latex/Bibliography_management_with_biblatex).
- [Oved] Overleaf. Bibliography management with bibtex. [https://www.overleaf.com/learn/latex/Bibliography\\_management\\_with\\_bibtex](https://www.overleaf.com/learn/latex/Bibliography_management_with_bibtex).
- [Ovee] Overleaf. Bibliography management with natbib. [https://www.overleaf.com/learn/latex/Bibliography\\_management\\_with\\_natbib](https://www.overleaf.com/learn/latex/Bibliography_management_with_natbib).
- [Ovef] Overleaf. Documentation. <https://www.overleaf.com/learn>.
- [Oveg] Overleaf. Overleaf. <https://www.overleaf.com/>.
- [Oveh] Overleaf. The TeX family tree: L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, pdfTeX, XeTeX, LuaTeX and ConTeXt. [https://www.overleaf.com/learn/latex/Articles/The\\_TeX\\_family\\_tree%3A\\_LaTeX%2C\\_pdfTeX%2C\\_XeTeX%2C\\_LuaTeX\\_and\\_Context](https://www.overleaf.com/learn/latex/Articles/The_TeX_family_tree%3A_LaTeX%2C_pdfTeX%2C_XeTeX%2C_LuaTeX_and_Context).
- [Ovei] Overleaf. Typesetting quotations. [https://www.overleaf.com/learn/latex/Typesetting\\_quotations](https://www.overleaf.com/learn/latex/Typesetting_quotations).
- [Ovej] Overleaf. What's in a Name: A Guide to the Many Flavours of TeX. [https://www.overleaf.com/learn/latex/Articles/What%27s\\_in\\_a\\_Name%3A\\_A\\_Guide\\_to\\_the\\_Many\\_Flavours\\_of\\_TeX](https://www.overleaf.com/learn/latex/Articles/What%27s_in_a_Name%3A_A_Guide_to_the_Many_Flavours_of_TeX).
- [Par17] Piotr Parafiniuk. TeXstudio — wygodne środowisko do tworzenia dokumentów w L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X. [https://www.dobreprogramy.pl/TeXstudio-wygodne-srodowisko-do-tworzenia-dokumentow-w-LaTeX\\_News\\_84750.html](https://www.dobreprogramy.pl/TeXstudio-wygodne-srodowisko-do-tworzenia-dokumentow-w-LaTeX_News_84750.html), 2017.
- [Pat18] Sachin Patil. How to create L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X documents with Emacs. <https://opensource.com/article/18/4/how-create-latex-documents-emacs>, 2018.
- [Phi14] Lighton Phiri. L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X font-consistent diagrams using dia. <https://lightonphiri.org/blog/latex-consistent-diagrams-using-dia>, 2014.
- [Phy] Python. <https://www.python.org/>.

- [PK07] Tomasz Przechlewski, Ryszard Kubiak. Nie za krótkie wprowadzenie do systemu  $\text{\LaTeX} 2_{\varepsilon}$  Albo  $\text{\LaTeX} 2_{\varepsilon}$  w 129 minut. <https://ftp.gust.org.pl/pub/GUST/doc/lshort2e.pdf>, 2007.
- [Pod] J. Podracki. Klasyfikacja błędów interpunkcyjnych. Rada Języka Polskiego, [https://rjp.pan.pl/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1100:klasyfikacja-bdow-interpunkcyjnych](https://rjp.pan.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=1100:klasyfikacja-bdow-interpunkcyjnych).
- [Rat21] A. Ratajczak. Klasa dokumentu – mgr.cls. Politechnika Wrocławskiego, <http://diablo.kcir.pwr.edu.pl/~ar/LaTeX/mgr.php>, 2021.
- [RK12] W. Rubinowicz, W. Królikowski, *Mechanika teoretyczna*. Wydawnictwo Naukowe PWN, 2012.
- [Ryb13] M. Rybczyński, *Model robota mobilnego napędzanego za pośrednictwem półsfery*. Projekt inżynierski, Wydział Elektroniki, Politechnika Wrocławskiego, <https://kcir.pwr.edu.pl/~much/#studenckie>, 2013.
- [Sch] Nico Schlömer. matlab2tikz. <https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/22022-matlab2tikz-matlab2tikz>.
- [SD] A. Skórczyński, S. Deorowicz. LEd. <http://www.latexeditor.org>.
- [Sd<sup>+22</sup>]  $\text{\LaTeX}$  Stack Exchange, doncherry, i in. bibtex vs. biber and biblatex vs. natbib. <https://tex.stackexchange.com/questions/25701/bibtex-vs-biber-and-biblatex-vs-natbib>, 2011–2022.
- [Sh<sup>+22</sup>]  $\text{\LaTeX}$  Stack Exchange, hayalci, i in. LaTeX Editors/IDEs. <https://tex.stackexchange.com/questions/339/latex-editors-ides>, 2010–2022.
- [Sou] Sourceforge. Biber — a BiB $\text{\TeX}$  replacement for users of Bib $\text{\TeX}$ . <http://biblatex-biber.sourceforge.net/>.
- [Spu] Przemysław Spurek.  $\text{\LaTeX}$  – KURS. <http://www.latex-kurs.x25.pl/>.
- [ST<sup>+22</sup>]  $\text{\LaTeX}$  Stack Exchange, Tobi, i in. What does the draft mode change? <https://tex.stackexchange.com/questions/49277/what-does-the-draft-mode-change>, 2012–2022.
- [Str15] Łukasz Strąk. Krótkie wprowadzenie do pakietu TikZ. Uniwersytet Śląski, <https://docplayer.pl/19971343-Krotkie-wprowadzenie-do-pakietu-tikz.html>, 2015.
- [Sła] Słownik Języka Polskiego. Cudzysłów. Wydawnictwo Naukowe PWN, <https://sjp.pwn.pl/zasady/Cudzyslow;629866.html>.
- [Słb] Słownik Języka Polskiego. Myślnik, pauza, minus. Wydawnictwo Naukowe PWN, <https://sjp.pwn.pl/poradnia/haslo/Myslnik-pauza-minus;16280.html>.
- [TeXa] TeX Users Group. The  $\text{\LaTeX}$  Font Catalogue – Finding the right font. <https://tug.org/FontCatalogue/>.
- [TeXb] TeX Users Group. The  $\text{\LaTeX}$  font catalogue – Font documentation. <https://tug.org/FontCatalogue/docs.html>.
- [TeXc] TeX Users Group. The  $\text{\LaTeX}$  Font Catalogue – Serif Fonts. <https://tug.org/FontCatalogue/seriffonts.html>.

- [TeXd] TeX Users Group. TeXworks. <http://www.tug.org/texworks/>.
- [Tik] TikZiT Project. TikZiT. <https://tikzit.github.io/>.
- [TM18] K. Tchoń, R. Muszyński, *Mechanika analityczna. Notatki do wykładow z dziedziny automatyki i robotyki*. Katedra Cybernetyki i Robotyki, Wydział Elektroniki, Politechnika Wrocławskiego, <https://kcir.pwr.edu.pl/~muchka/#skrypty>, 2018.
- [Wika] Wikibooks. L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X. <https://pl.wikibooks.org/wiki/LaTeX>.
- [Wikb] Wikibooks. L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X/Importing graphics. [https://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX/Importing\\_Graphics](https://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX/Importing_Graphics).
- [Wikc] Wikibooks. TikZ. <https://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX/PGF/TikZ>.
- [Wikd] Wikipedia. L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X. <https://pl.wikipedia.org/wiki/LaTeX>.
- [Wike] Wikipedia. BIBT<sub>E</sub>X. <https://pl.wikipedia.org/wiki/BibTeX>.
- [Wikf] Wikipedia. Biber. [https://en.wikipedia.org/wiki/Biber\\_\(LaTeX\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Biber_(LaTeX)).
- [Wikg] Wikipedia. Comparison of tex editors. [https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison\\_of\\_TeX\\_editors](https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_TeX_editors).
- [Wikh] Wikipedia. Cudzysłów. <https://pl.wikipedia.org/wiki/Cudzys%C5%82%C3%B3w>.
- [Wiki] Wikipedia. Cytowanie piśmiennictwa. [https://pl.wikipedia.org/wiki/Cytowanie\\_pi%C5%9Bmiennictwa](https://pl.wikipedia.org/wiki/Cytowanie_pi%C5%9Bmiennictwa).
- [Wikj] Wikipedia. Dia (program). [https://pl.wikipedia.org/wiki/Dia\\_\(program\)](https://pl.wikipedia.org/wiki/Dia_(program)).
- [Wikk] Wikipedia. DVI (plik T<sub>E</sub>X). [https://pl.wikipedia.org/wiki/DVI\\_\(plik\\_TeX\)](https://pl.wikipedia.org/wiki/DVI_(plik_TeX)).
- [Wikl] Wikipedia. Emacs. <http://pl.wikipedia.org/wiki/Emacs>.
- [Wikm] Wikipedia. GIMP. <https://pl.wikipedia.org/wiki/GIMP>.
- [Wikn] Wikipedia. Inkscape. <https://pl.wikipedia.org/wiki/Inkscape>.
- [Wiko] Wikipedia. Pauza i półpauza. [https://pl.wikipedia.org/wiki/Pauza\\_i\\_p%C3%B3%C5%82pauza](https://pl.wikipedia.org/wiki/Pauza_i_p%C3%B3%C5%82pauza).
- [Wikp] Wikipedia. Przegub Cardana. [https://pl.wikipedia.org/wiki/Przegub\\_Cardana](https://pl.wikipedia.org/wiki/Przegub_Cardana).
- [Wikq] Wikipedia. Przypisy harwardzkie. [https://pl.wikipedia.org/wiki/Przypisy\\_harwardzkie](https://pl.wikipedia.org/wiki/Przypisy_harwardzkie).
- [Wikr] Wikipedia. L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>XSource Code Listings. [https://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX/Source\\_Code\\_Listings](https://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX/Source_Code_Listings).
- [Wiks] Wikipedia. System vancouverński. [https://pl.wikipedia.org/wiki/System\\_vancouver%C5%84ski](https://pl.wikipedia.org/wiki/System_vancouver%C5%84ski).
- [Wikt] Wikipedia. Vim. <http://pl.wikipedia.org/wiki/Vim>.
- [Wol] Wolfram. Mathematica. <http://www.wolfram.com/mathematica/>.

- [Wro21] D. Wrona. Przypisy i bibliografia w pracy licencjackiej, magisterskiej, inżynierskiej. <https://poprawaprac.pl/przypisy-i-bibliografia-w-pracy-licencjackiej-magisterskiej-inzynierskiej/>, 2021.
- [Zan] Benito van der Zander. TeXstudio. <https://www.texstudio.org/>.
- [ZRM09] R.K.P. Zia, E.F. Redish, S.R. McKay, Making sense of the Legendre Transform. *American Journal of Physics*, 77(7):614–622, 2009.



# Spis rysunków

1	Bardzo ważna ilustracja . . . . .	12
1.1	„Medytacja nad wirującym bąkiem”, [Gus54] . . . . .	18
2.1	Przekształcenie układów współrzędnych, [TM18] . . . . .	22
3.1	Przykład bąków swobodnych a) żyroskop, [Hin], b) model bąka Eulera	26
3.2	Kolejne etapy powstawania portretu fazowego (cdn.) . . . . .	27
3.2	Kolejne etapy powstawania portretu fazowego (cd.) . . . . .	28
3.3	Wykres efektywnego potencjału . . . . .	28
3.4	Przebieg dla $u_1 < u_L < u_2$ , $a = 114.991$ . . . . .	28
3.5	Wykres uchybu regulacji . . . . .	29
3.6	Przykład wizualizacji danych z pliku . . . . .	29
3.7	Schemat symulowanego układu sterowania dla algorytmu Qu-Dorseya	30
3.8	Dynamic state feedback linearisation [Boc19] . . . . .	30
3.9	Dynamic state feedback linearisation from Inkscape [Boc19] . . . . .	31
3.10	Przykładowy wydruk umieszczony na rysunku . . . . .	32
A.1	Atom . . . . .	46
A.2	Słonecznik . . . . .	47
A.3	Kwiat . . . . .	47
A.4	Gwiazda . . . . .	48
A.5	Paszczka . . . . .	48
A.6	Życie bąka . . . . .	49

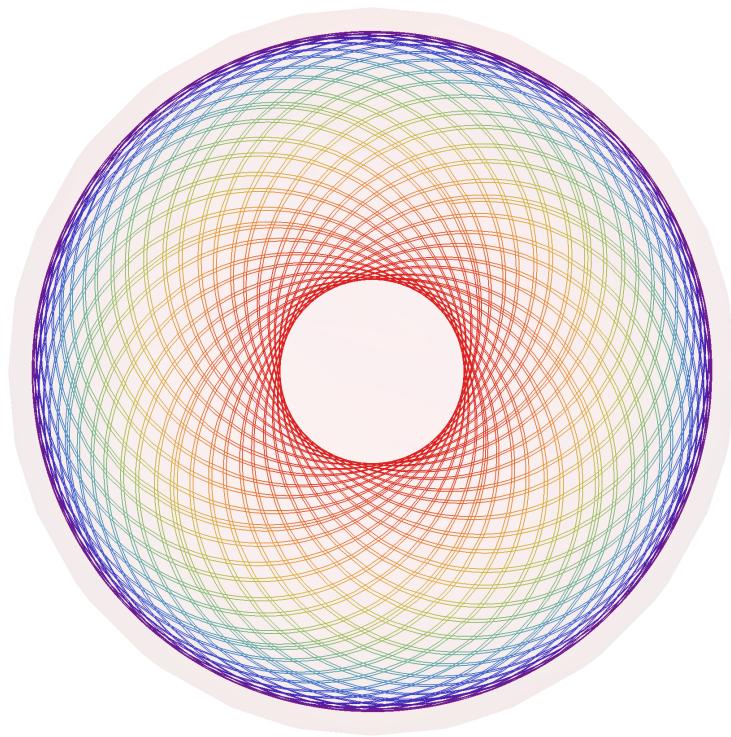


# Dodatek A

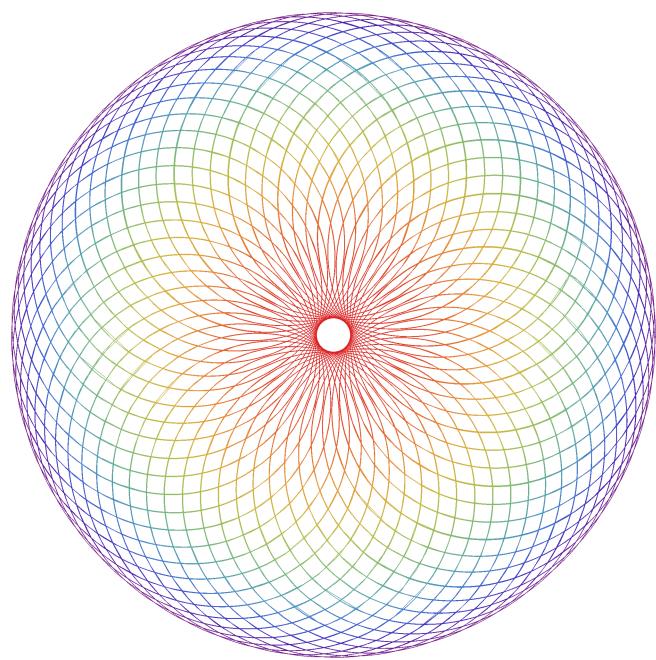
## Bąkiem malowane

Ponieważ niektóre otrzymywane ślady ruchu bąków były niezwykle artystyczne i wprawiały nas w zdumienie zdecydowaliśmy się pokazać co ciekawsze ku uciecze czytelnika. Zestaw śladów, który najbardziej przypadł nam do gustu przedstawiono na rysunku A.6 [Jon14].

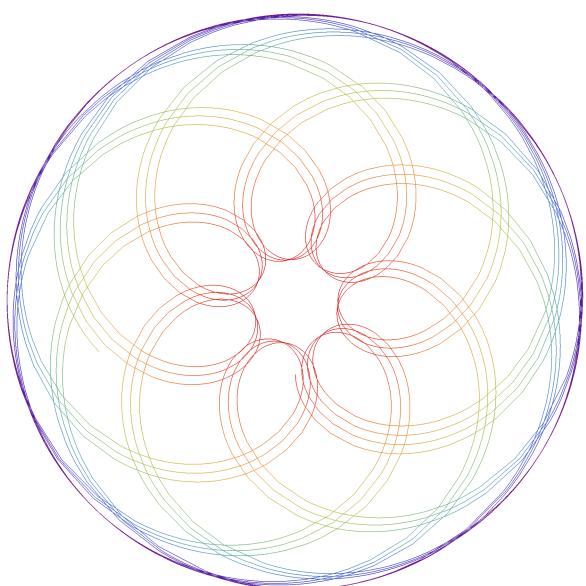
Czasami pojawia się potrzeba umieszczenia w pracy dodatków. Wówczas wystarczy poprzedzić je polecienniem \appendix i voilà, mamy co potrzebowaliśmy. Tu można umieszczać rzeczy poboczne, kod programu, dowód jakiegoś twierdzenia, w większej liczbie symulacje, wyniki, czy też może jakąś galerię ☺



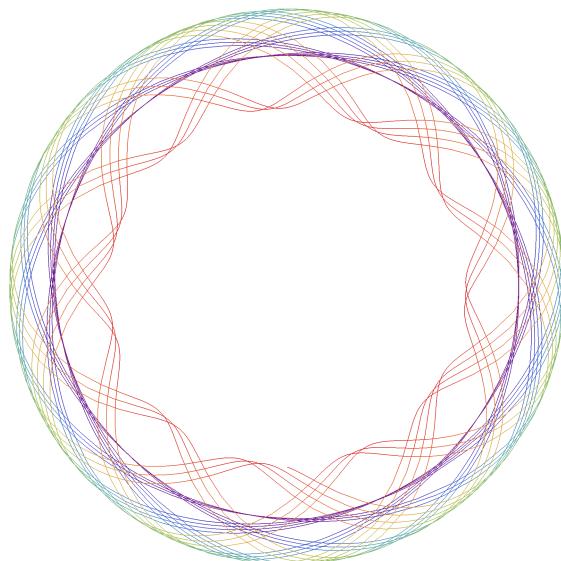
Rysunek A.1 Atom



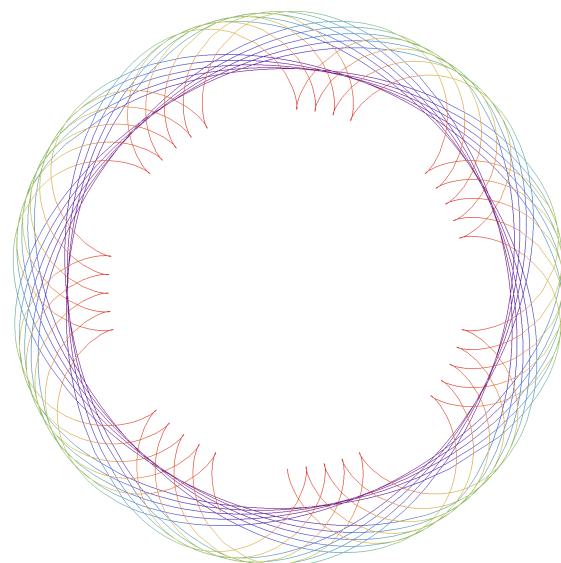
Rysunek A.2 Słonecznik



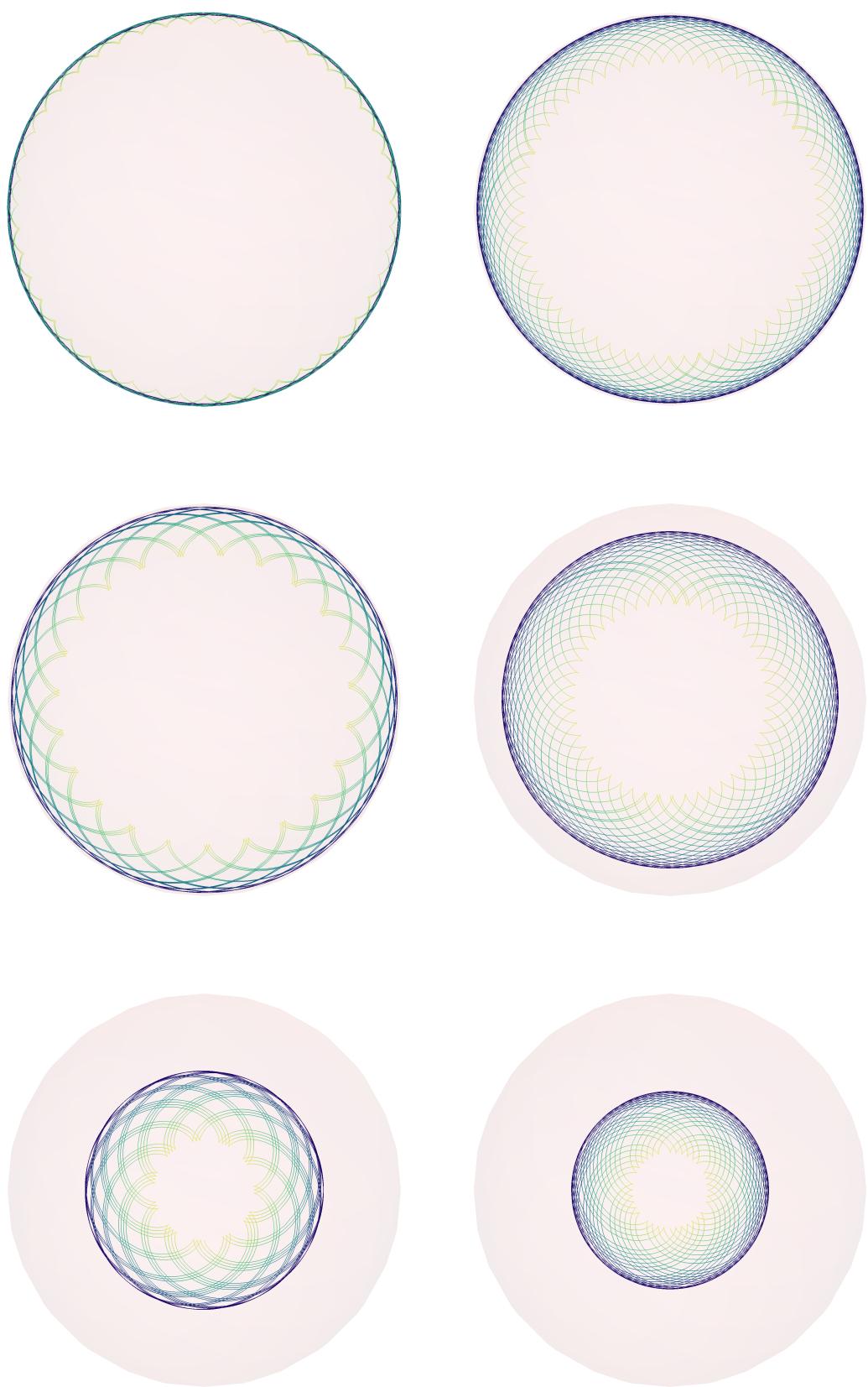
Rysunek A.3 Kwiat



Rysunek A.4 Gwiazda



Rysunek A.5 Paszcza



Rysunek A.6 Życie bąka



# Do zrobienia

tak to wygląda wówczas . . . . .	11
Inline wygląda tak, że można tu napisać trochę więcej rzeczy i można, i można, i można, i to się nawet dobrze łamie ale psuje się łam akapitu ☺ Co nie zawsze w sumie musi stanowić problem. . . . .	11
Rysunek: Dodać rysunek, który zilustruuje całość. . . . .	12
Dodać przykład w Dia [Phi14] . . . . .	30