

Study Notes

Jue Xu

Update on May 10, 2022

Contents

	I Mathematics	15
	1 Discrete Math	17
	1.1 Proof	17
	1.2 Quantifier	18
	1.3 Graph	19
	1.4 Number theory	19
	1.5 Algorithm	20
	II Computer Science	21
	2 Machine Learning	23
List of Abbreviations	7	
List of Symbols	9	
Preface	11	
0.1 Features of this template	11	
0.1.1 crossref	11	
0.1.2 ToC (Table of Content)	11	
0.1.3 header and footer	11	
0.1.4 bib	12	
0.1.5 preface, index and appendix .	12	
0.1.6 symbol and glossary (abbrevi- ation)	12	
0.2 Related Tools	12	
0.2.1 VSCode	12	
0.2.2 lualatex and latexmk	12	
0.3 Copyright and License	13	
	III Physics	25
	3 Quantum Mechanics	27
	Appendices	29
	Appendix A Formulas	29
	A.1 Gaussian distribution	29
	Bibliography	31
	Alphabetical Index	33

List of Figures

1.1	Elliptic curves [Chi09]	20
A.1	Theorem (Central limit theorem)	29

List of Theorems

1.1	Theorem	17
-----	---------	----

List of Definitions

A.1	Definition (Gaussian distribution)	29
-----	------------------------------------	----

List of Abbreviations

CS

GD Gradient Descent [23](#)

SVM Support Vector Machine [12](#), [23](#)

Math

gcd greatest common divisor [17](#)

Physics

QFT Quantum Field Theory [27](#)

QM Quantum Mechanics [27](#)

List of Symbols

CS

\mathcal{A} Algorithm [23](#)

Math

\mathbb{C} the set of all complex numbers [12](#)

\mathbb{N} the set of all natural numbers [12](#)

\mathbb{R} the set of all real numbers [12](#)

\vec{v} a vector [12](#)

Physics

\hat{H} Hamiltonian [27](#)

L Lagrangian [27](#)

Preface

Contents

0.1 Features of this template	11
0.2 Related Tools	12
0.3 Copyright and License	13

0.1 Features of this template

0.1.1 `crossref`

different styles of clickable definitions and theorems

- `nameref`: [Gaussian distribution](#)
- `autoref`: [Definition A.1](#)
- `cref`: Definition [A.1](#)
- `hyperref`: [Gaussian](#)

0.1.2 ToC (Table of Content)

- mini toc of sections at the beginning of each chapter
- list of theorems, definitions, figures
- the chapter titles are bi-directional linked

0.1.3 header and footer

`fancyhdr`

- right header: section name and link to the beginning of the section
- left header: chapter title and link to the beginning of the chapter
- footer: page number linked to ToC of the whole document

0.1.4 bib

- titles of reference is linked to the publisher webpage e.g., [Kit+02]
- backref (go to the page where the reference is cited) e.g., [Chi09]
- customized video entry in reference like in [Bab16]

0.1.5 preface, index and appendix

index page at the end of this document...

0.1.6 symbol and glossary (abbreviation)

examples: \mathbb{R} , \mathbb{N} , \mathbb{C} , Support Vector Machine (SVM), \vec{v}

usage

- glossary package

```
pdflatex notes_template.tex
makeglossaries notes_template
pdflatex notes_template.tex
```

- glossary-extra package and bib2gls

```
pdflatex notes_template.tex
bib2gls notes_template
pdflatex notes_template.tex
```

0.2 Related Tools

0.2.1 VSCode

Extension: [Latex Workshop by James Yu](#)

settings

0.2.2 lualatex and latexmk

.latexmkrc configuration file

```
$pdflatex_ = 'lualatex' -synctex=1 -interaction=nonstopmode --shell-escape %0%S';
@generated_exts_ = (@generated_exts, 'synctex.gz');
$pdf_mode_ = 1;

add_cus_dep('glo', 'gls', 0, 'makeglo2gls');
sub_makeglo2gls {
  system("makeindex -s '$_[0]'.ist -t '$_[0]'.gls -o '$_[0]'.gls '$_[0]'.glo");
}
```

To explain

```

# Also delete the *.glstex files from package glossaries-extra. Problem is,
# that that package generates files of the form "basename-digit.glstex" if
# multiple glossaries are present. Latexmk looks for "basename.glstex" and so
# does not find those. For that purpose, use wildcard.
$clean_ext = "%R-*.glstex";

push @generated_exts, 'glstex', 'glg';

add_cus_dep('aux', 'glstex', 0, 'run_bib2gls');

# PERL subroutine. $_[0] is the argument (filename in this case).
# File from author from here: https://tex.stackexchange.com/a/401979/120853
sub run_bib2gls {
    if ( $silent ) {
        # my $ret = system "bib2gls --silent --group '$_[0]'"; # Original version
        my $ret = system "bib2gls --silent --group $_[0]"; # Runs in PowerShell
    } else {
        # my $ret = system "bib2gls --group '$_[0]'"; # Original version
        my $ret = system "bib2gls --group $_[0]"; # Runs in PowerShell
    };

    my ($base, $path) = fileparse( $_[0] );
    if ($path && -e "$base.glstex") {
        rename "$base.glstex", "$path$base.glstex";
    }

    # Analyze log file.
    local *LOG;
    $LOG = "$_[0].glg";
    if (!$ret && -e $LOG) {
        open LOG, "<$LOG";
        while (<LOG>) {
            if (/^Reading (.*\.bib)\s$/ ) {
                rdb_ensure_file( $rule, $1 );
            }
        }
        close LOG;
    }
    return $ret;
}

```

0.3 Copyright and License

- GitHub Repo: <https://github.com/Jue-Xu/Latex-Template-for-Scientific-Style-Book>
- Overleaf template: <https://www.overleaf.com/latex/templates/latex-template-for-scientific-style-ntprxjksmqxx>

Part I

Mathematics

Chapter 1

Discrete Math

Contents

1.1	Proof	17
1.2	Quantifier	18
1.3	Graph	19
1.4	Number theory	19
1.5	Algorithm	20

gls example

- gcd;
- Greatest common divisor (gcd);

1.1 Proof

Lemma 1.1.

Claim 1.1.

Theorem 1.1.

Example 1.1.

Fact 1.1.

Remark 1.1.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat

ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisis. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consectetur.

Suspendisse vel felis. Ut lorem lorem, interdum eu, tincidunt sit amet, laoreet vitae, arcu. Aenean faucibus pede eu ante. Praesent enim elit, rutrum at, molestie non, nonummy vel, nisl. Ut lectus eros, malesuada sit amet, fermentum eu, sodales cursus, magna. Donec eu purus. Quisque vehicula, urna sed ultricies auctor, pede lorem egestas dui, et convallis elit erat sed nulla. Donec luctus. Curabitur et nunc. Aliquam dolor odio, commodo pretium, ultricies non, pharetra in, velit. Integer arcu est, nonummy in, fermentum faucibus, egestas vel, odio.

Sed commodo posuere pede. Mauris ut est. Ut quis purus. Sed ac odio. Sed vehicula hendrerit sem. Duis non odio. Morbi ut dui. Sed accumsan risus eget odio. In hac habitasse platea dictumst. Pellentesque non elit. Fusce sed justo eu urna porta tincidunt. Mauris felis odio, sollicitudin sed, volutpat a, ornare ac, erat. Morbi quis dolor. Donec pellentesque, erat ac sagittis semper, nunc dui lobortis purus, quis congue purus metus ultricies tellus. Proin et quam. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent sapien turpis, fermentum vel, eleifend faucibus, vehicula eu, lacus.

1.2 Quantifier

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat

ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisi. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisi. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consectetur.

Suspendisse vel felis. Ut lorem lorem, interdum eu, tincidunt sit amet, laoreet vitae, arcu. Aenean faucibus pede eu ante. Praesent enim elit, rutrum at, molestie non, nonummy vel, nisl. Ut lectus eros, malesuada sit amet, fermentum eu, sodales cursus, magna. Donec eu purus. Quisque vehicula, urna sed ultricies auctor, pede lorem egestas dui, et convallis elit erat sed nulla. Donec luctus. Curabitur et nunc. Aliquam dolor odio, commodo pretium, ultricies non, pharetra in, velit. Integer arcu est, nonummy in, fermentum faucibus, egestas vel, odio.

Sed commodo posuere pede. Mauris ut est. Ut quis purus. Sed ac odio. Sed vehicula hendrerit sem. Duis non odio. Morbi ut dui. Sed accumsan risus eget odio. In hac habitasse platea dictumst. Pellentesque non elit. Fusce sed justo eu urna porta tincidunt. Mauris felis odio, sollicitudin sed, volutpat a, ornare ac, erat. Morbi quis dolor. Donec pellentesque, erat ac sagittis semper, nunc dui lobortis purus, quis congue purus metus ultricies tellus. Proin et quam. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent sapien turpis, fermentum vel, eleifend faucibus, vehicula eu, lacus.

1.3 Graph

“Graph Isomorphism in Quasipolynomial Time” [Bab16]

1.4 Number theory

Figure example

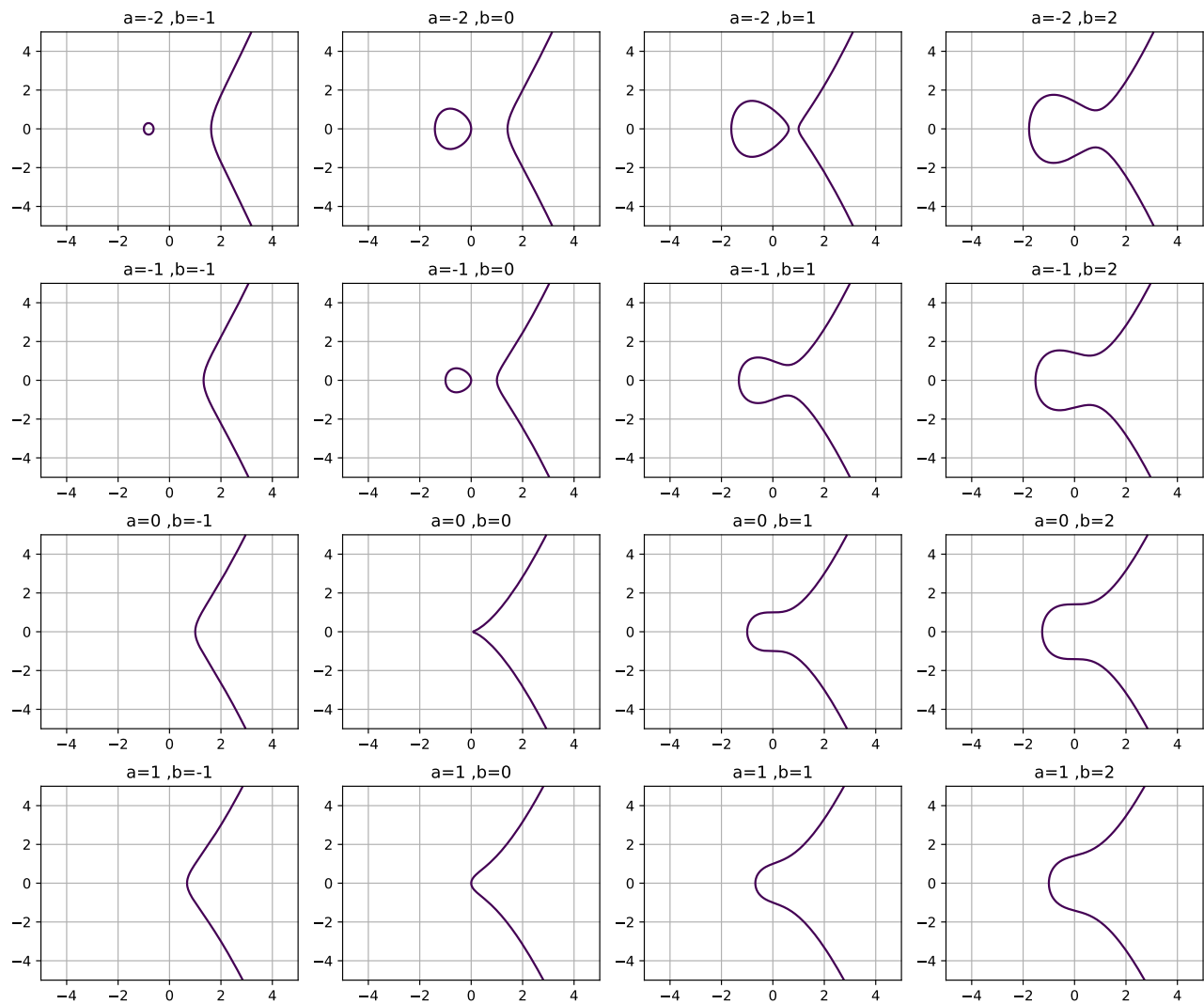


Figure 1.1: Elliptic curves [Chi09]

1.5 Algorithm

Algorithm 1.5.1: Primality testing - first attempt

input : Integer N and parameter 1^t

output: A decision as to whether N is prime or composite

```

1 for  $i = 1, 2, \dots, t$  do
2    $a \leftarrow \{1, \dots, N-1\}$ ;
3   if  $a^{N-1} \not\equiv 1 \pmod N$  then
4     return "composite"
5 return "prime"

```

Part II

Computer Science

Chapter 2

Machine Learning

\mathcal{A} ; SVM; Gradient Descent (GD); GD

Part III

Physics

Chapter 3

Quantum Mechanics

\hat{H} ; Quantum Field Theory (QFT); QM; L

Appendix A

Formulas

A.1 Gaussian distribution

Definition A.1 (Gaussian distribution). *Gaussian distribution*

Theorem A.1 (Central limit theorem).

Bibliography

- [Bab16] László Babai. “Graph Isomorphism in Quasipolynomial Time”. Jan. 19, 2016. arXiv: [1512.03547 \[cs, math\]](#) (cit. on pp. [12](#), [19](#)). [ONLINE VIDEO](#)
- [Chi09] Andrew M. Childs. *Universal Computation by Quantum Walk*. Physical Review Letters 102.18 (May 4, 2009), p. 180501. arXiv: [0806.1972](#) (cit. on pp. [12](#), [20](#)).
- [Kit+02] Alexei Yu Kitaev et al. *Classical and quantum computation*. 47. American Mathematical Soc., 2002 (cit. on p. [12](#)).

Alphabetical Index

G

Gaussian distribution, [29](#)

I

index, [12](#)