

情報科学演習 第12回

数式処理系の紹介

この資料で、情報科学演習の遠隔講義を終了します。

単位について

本題に入る前に重要なお知らせです。

Web ページのアップロードの締切を次に日時に設定します。

8月25日(火) 23:59 (JST)

この意味は、上の日時より前に成績評価を実行しないということです。その後にアップロードしても、成績評価時点で Web ページが見えていれば評価しますが、8月26日以降のアップロードが評価されなかったという文句は受け付けられないという意味です。成績提出の締め切りの都合がありますので、アップロードの締め切りを上の日時に設定しました。

ただアップロードするだけでなく、ネットワーク経由でその Web ページを私が見えるようにして下さい。そうでなければ、私は評価をすることができません。私には、皆さんの大学内の個人ファイルを読む権限はありません(セキュリティ上当然です)。

対面指導

ファイルのアップロードなどでわからない事は、遠慮なくメールで質問して下さい。

それでもわからない場合は、対面指導も行います。ただし、現時点では、一斉授業を実施するのは難しいので、希望の日時をメールしていただければ、少人数の集団で対応したいと思います。

実施可能期間は、8月3日-8月5日および8月17日-8月20日です。ノート型 PC をお持ちの方は、それを持ってきて下さい。デスクトップ型をお使いなら、今までに作ったファイルを USB メモリに保存して持参して下さい。

大学は学年制ではなく単位制です。なので、今年度この講義の単位が取れなくても、来年度取ることができます。数理のほとんどの科目は1回の不可はリカバーできるようにしてあります。(もちろん全て不可だと、除籍や留年の可能性が高くなりますが...)。高校までと違って、大学は不可を取っても良い場所なのです。(なんとなく、講義で不可を取るのが悪いことのような風潮が強くなってきているのですが、大学レベルになると、ついていけない内容の講義があるのが普通であるべきです。)

Network 経由でアクセスしたときのエラーメッセージ

ネットワーク経由で見えないことが起こったときの対処法です。

次のメッセージは, Web サーバ (ソフトウェア) が出すメッセージです。Web サーバ自体は英語で開発されているので, メッセージも英語ですが, 難しいものではないので, そこに出て来る英語は読むようにして下さい。

Forbidden(禁止されている) 1つの理由は, Web サーバが皆さんの作ったファイルを読む権限が無いということです。講義資料「その 10」のパーミッションの変更 (6 節) の実行を確実にお願いします。

Not Found(見つからない) これは, Web サーバがリクエストされたファイルを見つけることができなかった事を意味します。Web ページの内容を保存しているフォルダ「WWW」が, 大学のシステムのホームフォルダ (e2031xx という名前のフォルダ) の直下にあるか? フォルダ名の文字が半角大文字の WWW になっているか? (Web サーバは, そこにあるこのフォルダ名の中のファイル以外は, 読めません。) これらのことを Filezilla で確かめて下さい。さらに, ファイル指定が正しいか? (ファイル名が間違っていないか? ファイルまでのパスが間違っていないか?) も確かめて下さい。

Internal Server Error(サーバ内部でのエラー) これが起くるのは, .htaccess の書き方が間違っている場合です。

講義資料「その 10」の Web のアクセス制限 (8 節) を読んでください。綴りや数字の違い, 全角・半角に注意して下さい (英数字に全角を使ってはいけません)。

単純にアクセス制限を外すだけなら Filezilla で cc.u-ryukyu.ac.jp にアクセスして, ホスト側にあるファイル .htaccess を削除します。

1 数式処理系とは

本題に入って、今回は数式処理系の紹介します。

コンピュータで数式処理というと一般的には、印刷物に数式を入れる方法の部分と、数学で行う計算、即ち、式の展開、因数分解、微分、積分、方程式を解く、逆行列を求める、固有値計算等を数式のまま実行する事のふたつが考えられます。

前者の、「印刷物(本, 論文, レポートなど)に数式を入れる」は、数学の世界では、 $\text{\LaTeX}$ (日本ではラテフと読まれる。)という組版システムがあり、それを利用するのが基本です。この授業でも、ワードプロセッサを講義しないのは、2年次の計算機概論 I で $\text{\LaTeX}$ の初歩を講義するからです。

今回の話は、後者の「数式(文字式)の計算をコンピュータでやらせる」という内容です。

通常であれば、琉球大学に導入されている Maple というソフトウェアを利用するのですが、これは、残念ながら有料で、遠隔授業で利用するのは(不可能ではないですが)大変です。今回は、数式処理ソフトの紹介だけをします。

本格的な数式処理ソフトとして、現在よく利用されているのは、Maple, Mathematica, Macsyma (MAXIMA), sage, reduce などがあります。これらは、大学初年級以上の数学を処理する能力を持っており、数学教育で用いるソフトとして便利ですし、研究上の実験ソフトとしても役に立ちます。それぞれについて簡単な紹介を書いておきます。

このページにあるのは、有料(商用)のソフトウェアです。

Maple Canada の Waterloo 大学で開発された数式処理ソフトです。Maple は、沖縄では見ませんが、楓という木の事です。Canada 国旗の中央部には楓の葉がデザインされています¹。現在、Maplesoft Inc.(日本のサイバネットシステムの子会社)が販売している有料ソフト。サポートされている OS は、MacOS, Windows, Solaris, Linux (x86) 等です。学生、教育機関向けに Student バージョンが廉価で販売されています(とはいえ 2 万円程度かかる.)。

Maple の開発は、1980 年頃に始まったようです。私が初めて Maple に触れたのが 1987 年位で、当時の Version が 4.7 でした。この頃、ようやくパーソナルコンピュータ (Macintosh) で、Maple が動くようになりました。

琉球大学の情報処理センターでは、Maple が導入されており、情報処理センターのマシンを使えば、全員がそれを使う事ができます。

昨年度は、情報科学演習の第 12 回で Maple. の導入講義をしていますので、その内容を時間があるときに読んでおいて下さい(遠隔で実行することは、不可能ではないが大変)。

<http://www.math.u-ryukyu.ac.jp/~suga/joho/2019/12/index.html>(HTML 版)

<http://www.math.u-ryukyu.ac.jp/~suga/joho/2019/12/12.pdf>(PDF 版)

Mathematica Wolfram 社が開発した数式処理ソフト。有料。Wolfram alpha というネットワーク上のインターフェイス <https://ja.wolframalpha.com/>(日本語版)があり、大学初年度程度の計算なら、ここから無料で実行できます。

これも学生向けのバージョンがあると思います。

時間がある人は、上の Wolfram alpha のページにアクセスして、`integrate 1/sin(x)` を入力して Enter キーを押してみてください。

¹個人的には、パンケーキのシロップは、メイプルシロップ。

ここからは、無料のソフトウェアを紹介します。

これらをダウンロードしたり、さらに利用したりするには、英語を読まなければならない事が多く起こりますが、その英語に対して拒否反応を持たない訓練を大学時代にするようにして下さい。

Reduce 1960 年代後半に A. C. Hearn が開発を始めたソフトウェア。

1980 年代には、日本では最も普及をしていた。その理由は、前ページの有料ソフトウェアが PC では動かなかった (Mac では動いたが...) のと次に述べる Macsyma が当時は有料で高額であったからです。

今世紀に入る頃には、Maple, Mathematica 共に PC で動作するようになり (しかも学術機関は Student 版が使えた)、機能がこれらの商用ソフトウェアから見ると見劣りするようになったため、利用する人が減少しました。

次のサイトからダウンロードできます。利用方法等は、Web で調べて下さい。

<https://sourceforge.net/projects/reduce-algebra/files>

Maxima(Macsyma) Macsyma は、1960 年代後半から MIT (Massachusetts Institute of Technology, マサチューセッツ工科大学) で開発が始まった数式処理システム。

Reduce と同じ時期に開発が始まったが、こちらの方が完成度は高かった。1980 年頃にはほぼ開発が終わっていたが、有料ソフトであり、さらに当時は動作環境の値段も高額であった。

今世紀に入って、Macsyma のあるバージョンのソースが無料になり、それを元に PC で動作するようにしたのが Maxima。

上で紹介した Maple は、軽快に動く Macsyma を目指して開発されたとも言われています。

次のサイトからダウンロードできます。利用方法等は、Web で調べて下さい。

<http://maxima.sourceforge.net/download.html>

sage sage は、上の maxima を中心に、他の無料の数学ソフト (Gap: 群論用, PARI: 数論用など) を一まとめにして、Python というプログラム言語で統一的に使えるようにしようとしたもの。

次のサイトからダウンロードできます。利用方法等は、Web で調べて下さい。

<http://www.sagemath.org/download.html>

次のページは、Wolfram alpha と同じように、Web で計算できるようにしたもの。

<http://sagecell.sagemath.org/>

試しに、`integral(1/sin(x), x);` を入力して、下の Evaluate ボタンを押してみてください。

Wolfram alpha と sagecell が $\int \frac{dx}{\sin x}$ で、見た目の異なる答を出します。しかし、当然これらは一致します。数式処理システムを使うときにも、数学の知識がかなり要求されます。また、このような事が数式処理システムの実装の難しさにもつながります (答として何を返せばわかりやすいのかの判定基準がない.)。