

Anwendung von (Mathematica und) Matlab in der Physikalischen Chemie

6. Ausblick: Matlab im echten Leben

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Dr. Till Biskup

Institut für Physikalische Chemie
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Wintersemester 2015/16



**UNI
FREIBURG**

Motivation zur Verwendung von Matlab

- ▶ Wir haben Daten gemessen und wollen diese Daten auswerten und (sinnvoll) darstellen.

Warum Matlab

- ▶ Komplexe Auswertungen
 - Nicht mehr einfach bzw. per Hand durchführbar
 - Automatisierung durch Programmierung einzelner Schritte
 - Reproduzierbarkeit und Nachvollziehbarkeit
- ▶ Einfache Erlernbarkeit von Matlab
 - Programmiersprache mit Ähnlichkeiten zu C und Pascal
 - Grafische Oberfläche
 - Relativ einfach und schnell erste Erfolge

Programmierkenntnisse sind (fast) unerlässlich

- ▶ Kernaspekte der Physikalischen Chemie:
 - Vertieftes Verständnis gemessener Daten
 - Simulation basierend auf den physikalischen Grundlagen

Programmieren ist kein Teil des Studiums

- ▶ Die wenigsten Chemiker können gut programmieren.
- ▶ Einfach zu erlernende Sprachen sind hilfreich.
 - Geschwindigkeit spielt eher selten eine Rolle.
 - Matlab & Co. sind ein guter Einstieg.

Automatisierung von Routineaufgaben

Toolboxen: Satz aufeinander bezogener Funktionen

Interaktive Datenauswertung (Nutzerschnittstellen)

Ausblick: Programmieren größerer Projekte

Warum Automatisierung?

- ▶ Konsistenz der Ergebnisse
- ▶ Zeitökonomie: der Computer kann nicht denken...

Wann Automatisierung?

- ▶ Wenn klar ist, dass die Aufgabe häufiger auftritt.
- ▶ Wenn die Implementierung weniger Zeit braucht.

Welche Aufgaben eignen sich dafür?

- ▶ Einfache Aufgaben
- ▶ Aufgaben, die keiner Nutzerinteraktion bedürfen

PCG-Assistent: Versuchsauswertung

- ▶ Pro Semester \gg 15 Gruppen
- ▶ Der Fluoreszenz-Versuch war sehr dankbar...
(Messdaten elektronisch, einfach automatisierbar)

Darstellung spektroskopischer Daten

- ▶ Import in Matlab in der Regel einfach programmierbar.
- ▶ Schnelle Darstellung (mit korrekten Achsenbeschriftungen) hilft für einen ersten Eindruck.
- ▶ „Einfachstes“ Beispiel: UV/Vis-Spektrum

Grundlegend zwei Konzepte:

- 1 ein Skript für jeden Datensatz
 - 2 eine Toolbox aus Funktionen, die generisch jeden Datensatz verarbeiten kann
- ☛ Beide Konzepte haben Vor- und Nachteile.

Toolbox

In sich geschlossene Sammlung von Funktionen (Routinen) für eine bestimmte Aufgabe

Toolboxen in Matlab

- ▶ Matlab selbst ist sehr modular aufgebaut.
- ▶ Viele hilfreiche zusätzliche Funktionalität ist über Toolboxen realisiert.
- ▶ Toolboxen sind in sich geschlossene Sammlungen von Funktionen für eine bestimmte Aufgabe.
- ▶ Matlab bietet Unterstützung bei der Entwicklung eigener Toolboxen.
- ▶ Es gibt grundsätzlich zwei Arten von Toolboxen
 - 1 kommerziell (meist von MathWorks selbst)
 - 2 nichtkommerziell (meist frei im Netz verfügbar)

Kommerzielle Toolboxen

- ▶ Optimization Toolbox
- ▶ Global Optimization Toolbox
- ▶ ...

Nichtkommerzielle Toolboxen

- ▶ EzyFit Toolbox
- ▶ EasySpin
- ▶ DEER Analysis
- ▶ trEPR Toolbox, TA Toolbox
- ▶ ...

Toolboxen zur Simulation von Spektren



EasySpin – *by Stefan Stoll*

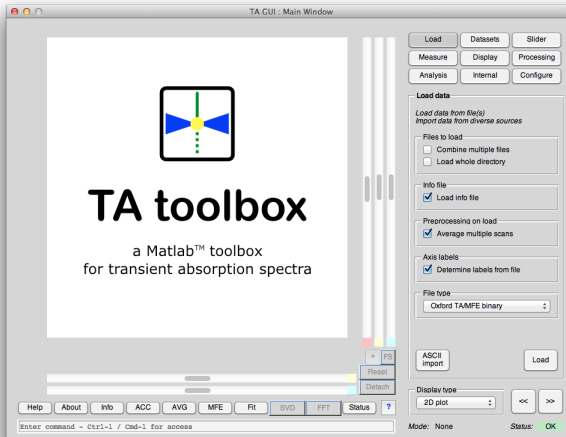
MATLAB toolbox for simulating and fitting Electron Paramagnetic Resonance (EPR) spectra.

- ▶ *De-facto*-Standard für die EPR-Spektrensimulation
- ▶ Komplette kommandozeilenbasiert
- ▶ Implementiert viele verschiedene Algorithmen
- ▶ Gemeinsame Schnittstelle für alle Simulationen

Allgemeines zu Matlab

Was man mit Matlab u.a. alles machen kann

Toolboxen mit grafischen Schnittstellen



Nutzerschnittstelle

Abstrakte Schicht zwischen dem Nutzer und den eigentlichen Routinen, die dem Nutzer die Bedienung erleichtert.

Zwei Arten von Nutzerschnittstellen

- ▶ Textbasierte Schnittstelle
command line interface, CLI
 - ▶ grafische Schnittstelle
graphical users interface, GUI
- ☞ Jede dieser Schnittstellen hat ihre Vor- und Nachteile.

Textbasierte Nutzerschnittstelle (CLI)

- ▶ Menüs und Nutzereingaben in einer Textkonsole
- ▶ Vollständig deterministisch (bis auf Nutzereingaben)
- ▶ Linear: immer nur eine Entscheidungsmöglichkeit
- ▶ Strukturiert, aber mit wenig Freiheiten

Grafische Nutzerschnittstelle (GUI)

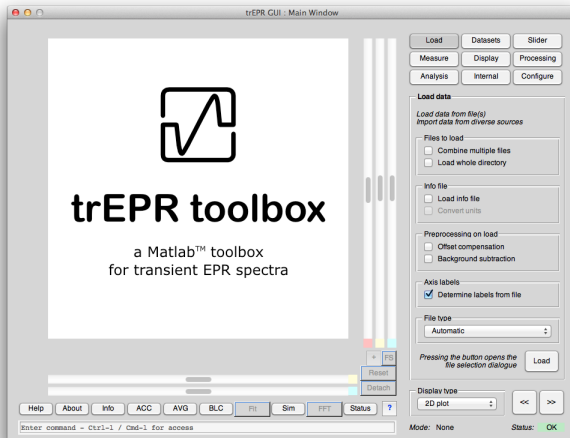
- ▶ Grafische Anordnung von Bedienelementen
- ▶ Reihenfolge der Ereignisse unvorhersehbar
- ▶ Nichtlinear: beliebige Entscheidungsmöglichkeiten
- ▶ Große Freiheit: Alles (implementierte) jederzeit möglich

Beispiel: Textbasierte Nutzerschnittstelle (CLI)

Listing 1: Programm zur Simulation von EPR-Spektren

```
1 Do you wish to simulate or to fit?
2 [f] Fit
3 [s] Simulate
4 [q] Quit
5 Your choice (default: [f]): s
6
7 Do you wish to load experimental data?
8 [y] Yes
9 [n] No
10 Your choice (default: [n]): n
11
12 The simulation parameters currently chosen:
13 g          2.0200    2.0200    2.0200
14 D          3900.0000
15 E          130.0000
16 mwFreq     9.7000
17 nPoints    361.0000
18 Range      260.0000    440.0000
19 Temperature 0.0000    0.4500    0.5500
20 Method     matrix
```

Beispiel: Grafische Nutzerschnittstelle (GUI)



*Code as if whoever maintains your program
is a violent psychopath who knows where you live.*

— *Anonymous*



Was ist ein größeres Projekt?

- ▶ Zeitaufwand
 - Programmierung braucht deutlich länger als eine Woche
- ▶ Komplexität:
 - mehrere Funktionen
 - andere Anwender als der Programmierer

Was sind typische Probleme?

- ▶ Mangelnde Wiederverwertbarkeit
 - fehlende Dokumentation
 - Funktionen nicht ausreichend robust
- ▶ Korrektheit schwer zu überprüfen

Programmieren ist ein Handwerk

- ▶ Informatik hat relativ wenig mit Programmieren zu tun...
- ▶ Programmieren lässt sich lernen.
 - Entscheidend ist die eigene Motivation.
 - Viel läuft über Praxis und Erfahrung.
 - Es gibt viele gute Bücher zum Thema.
- ▶ (Selbst-)Disziplin ist entscheidend.
 - Schlechte Programmierung zahlt sich nicht aus.
 - Meist ist man selbst der nächste Anwender...
- ☞ Code wird in der Praxis viel zu häufig neu geschrieben – aufgrund mangelnder Wiederverwertbarkeit.

Methodenkurs „Programmierkonzepte in der Physikalischen Chemie“

Einführung grundlegender Programmierkonzepte
am Beispiel von Matlab



👉 vermutlich im Wintersemester 2016/17 👈