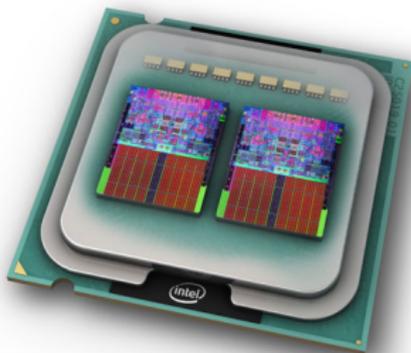


# Spezialfall des Zeitmanagements: Optimierte Delegationen

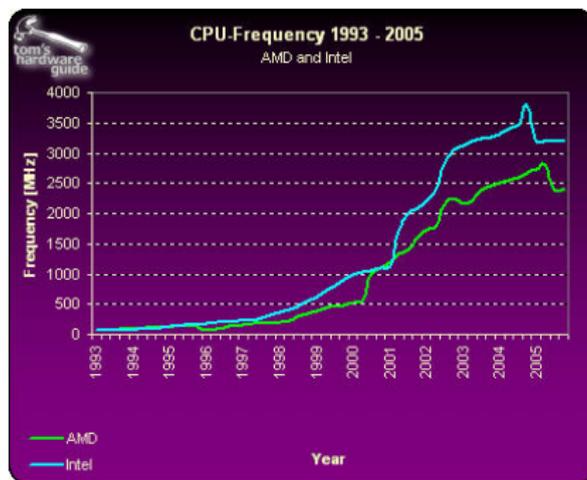
## Rechnerarchitektur und parallel computing mit Matlab



# Übersicht

- 1 Rechnerarchitektur & Trends
- 2 Was geht euch das an?
- 3 Matlab parallel computing Toolbox

# Bisherige Entwicklung



## ■ Physikalische Grenzen bei Frequenzerhöhung

# Wie kann die Brutto-Rechenleistung weiter verbessert werden?

“Die bisherige CPU ist ein Grundschüler, bringe diesem Integralrechnung bei.“

- Mehr Funktionalität in der CPU (MMX, SSE1-4...)
- Fehlerkorrektur fast unmöglich
- Teuer
- Nur begrenzt sinnvoll (Linux on a chip?)

# Und nun? Schwarmverhalten!

Im Wesentlichen 3 Möglichkeiten

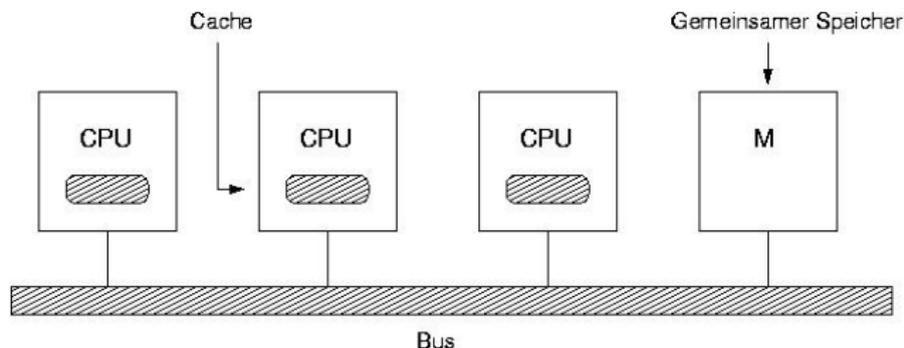
- Viele PCs (Cluster-Rechner)
  
- Viele CPUs in einem PC
  
- Multicore CPU →steht auf eurem Schreibtisch!

# Weltgrößter Cluster-Rechner



## Langsames Netzwerk

# Multi CPU System



CPUs warten auf den Bus: Langsamer Speicher & Datenbus

# Neue Probleme

- Langsame Kommunikation/Speichieranbindung
- Kommunikation zwischen den Recheneinheiten (Timing der Rechnungen)
- ...

# Neue Probleme

- Langsame Kommunikation/Speicheranbindung
- Kommunikation zwischen den Recheneinheiten (Timing der Rechnungen)
- ...
- Warum sind das Probleme?

# Neue Probleme

- Langsame Kommunikation/Speichieranbindung
- Kommunikation zwischen den Recheneinheiten (Timing der Rechnungen)
- ...
- Warum sind das Probleme?
- Darum sollen sich andere kümmern!

# Neue Probleme

- Langsame Kommunikation/Speichieranbindung
- Kommunikation zwischen den Recheneinheiten (Timing der Rechnungen)
- ...
- Warum sind das Probleme?
- Darum sollen sich andere kümmern!
- Locker bleiben, das tun auch andere

# Was geht euch das an?

Trend:

- Immer grössere und genauere Datensätze
  - Digicam, Profigeräte > 60MP
  - 3D Aktive Konturen von Dennis > 1TB
  
- Immer aufwändigere und genauere Verfahren
  - Oberflächen Modellierung: Operatormatrizen >  $1000000 \times 1000$
  
- Schnellere Verfahren: Echtzeitanwendungen

Portionierung der großen Probleme mit Matlab komfortabel möglich.

# Matlab parallel computing Toolbox

Momentan als 30 Tage Trial-Version im Fachbereich installiert

- Schnelle, einfache Parallelisierung existierender Algorithmen zur Nutzung von Multicore CPUs
  
- Einfache Verteilung von Rechenaufgaben auf Rechner im gesamten Uni-Netz. (Erst wenn eine Lizenz vorhanden ist)

# Matlab parallel computing Toolbox

Grundlagen:

- Anzahl der Prozesse festlegen mit `matlabpool open 2;`
- Beenden von Multithreading Programmteilen `matlabpool close;`
- `parfor`: Parallele for Schleifen
- `pmode`: Manuelles multithreading
- `batch`: Hintergrund Arbeit

# parfor

## Beispiel 1: Unabhängige Iterationen

```
clear A;  
for i=1:1024  
A(i) = sin(i*2*pi/1024);  
end  
plot(A);
```

# parfor

## Beispiel 1: Unabhängige Iterationen

```
matlabpool open 2;  
clear A;  
parfor i=1:1024  
A(i) = sin(i*2*pi/1024);  
end  
plot(A);  
matlabpool close;
```

# parfor

Beispiel 1: Iterationen mit unwichtiger Reihenfolge

```
x = 0;  
parfor i = 1:10  
x = x + i;  
end
```

```
x2 = [];  
parfor i = 1:100  
x2 = [x2, i];  
end
```

# batch

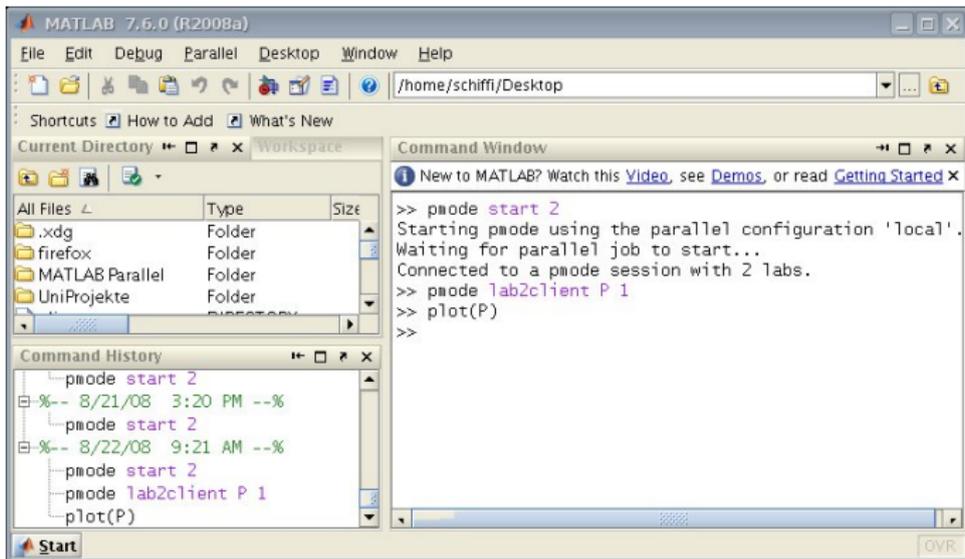
Ausführen eines m-files im Hintergrund:

```
j=batch('m-file', 'matlabpool', prozessAnzahl)  
wait(j);  
load(j);
```

- Matlab kann normal weiter genutzt werden
- Ausführung als extra Thread

# pmode

pmode start local 2



The screenshot shows the MATLAB 7.6.0 (R2008a) environment. The Command Window displays the following output:

```
>> pmode start 2
Starting pmode using the parallel configuration 'local'.
Waiting for parallel job to start...
Connected to a pmode session with 2 labs.
>> pmode lab2cclient P 1
>> plot(P)
>>
```

The Command History window shows the following entries:

```
pmode start 2
-- 8/21/08 3:20 PM --
pmode start 2
-- 8/22/08 9:21 AM --
pmode start 2
pmode lab2cclient P 1
plot(P)
```

# pmode

The screenshot shows the 'Parallel Command Window' interface. The main window title is 'Parallel Command Window' and it has a menu bar with 'File', 'Edit', 'Desktop', 'Window', and 'Help'. The main area is split into two panes, 'Lab 1' and 'Lab 2'. In the left pane, the command prompt shows '%- 8/22/0...' and the output is '['output' ...'. In the right pane, the command prompt shows 'P>> ['output' num2str(labindex)]' and the output is 'ans = output1'. The bottom of the window shows the command prompt 'P>> input line|'.

# pmode

- 1 Befehle werden auf allen Matlab-Instanzen ausgeführt, was soll das?
- 2 Die Matlab-Instanzen haben keinen zugriff auf Grafik-Funktionen, wie kann man Graphen plotten?

# pmode

Parallel Bearbeitung von Datensätzen:

```
img = imread( ['pfad/zum/bild/Bild'  
num2str(labindex) '.jpg'] );  
conv2( img, [1,1,1] );
```

```
D = zeros(1,100,distributor());  
for i = drange(1:100)  
D(i) = sin(i*2*pi/100);  
end;  
P = gather(D, 1);
```

# pmode

Austausch von Daten zwischen den Matlab-Instanzen und  
plotten von Graphen

```
D = zeros(1,100,distributor());  
for i = drange(1:100)  
D(i) = sin(i*2*pi/100);  
end;  
P = gather(D, 1);  
pmode lab2client P 1  
plot(P)
```

# Fazit

- Geschickte Delegationen können Zeit sparen
- Matlab stellt dazu ein einfaches Interface bereit

Nachteile:

- Wir müssen erst eine Lizenz kaufen!
- Erste tests noch nicht erfolgreich?

# Danke für die Aufmerksamkeit

