

ERA-Tutorium 1

Thomas Kilian

Organisatorisches

Ansprechpartner

- Tutor: Thomas Kilian

- Übungen:

Montag	10:00 - 11:30 (A01)
Donnerstag	12:00 - 13:30 (A07)

- Sprechstunde: montags 15:15 bis 17:00 in 1.8.11
- E-Mail: kiliant@in.tum.de

Ansprechpartner

- Übungsleitung: Tilman Küstner, Marcel Meyer
- Website: <https://www.lrr.in.tum.de>
- E-Mail: era@lists.lrz.de
 - bitte nur im Ausnahmefall!

Themen der Vorlesung

- Maschinennahe Programmierung (ca. 6 Wochen)
 - Zahlensysteme
 - x86 Assembler
- Mikroprogrammierung (ca. 3 Wochen)
 - Assemblieren / Disassemblieren
 - MI-Maschine
- Schaltungsentwurf (ca. 5 Wochen)
 - Logikentwurf
 - VHDL

Übung

- 2 x 1.5h Vorlesung
- **1 x 1.5h Zentralübung (sehr wichtig!!!)**
- **1 x 1.5h Tutorübung**
 - Start ??

Klausur

- Vier Themenbereiche
 - Fragen zur Vorlesung (25%)
 - Assembler-Programmierung (25%)
 - Mikroprogrammierung (25%)
 - Schaltungsentwurf / VHDL (25%)
- Etwa 120 Minuten Zeit
- Aufgaben ähnlich wie in den Tutorübungen

Fragen zur Vorlesung

Fragen zur Vorlesung

- **Frage 1:** Aus welchen vier Bestandteilen besteht die Von-Neumann Architektur?

Fragen zur Vorlesung

- **Frage 1:** Aus welchen vier Bestandteilen besteht die Von-Neumann Architektur?
 - ✓ Leitwerk

Fragen zur Vorlesung

- **Frage 1:** Aus welchen vier Bestandteilen besteht die Von-Neumann Architektur?
 - ✓ Leitwerk
 - ✓ Rechenwerk

Fragen zur Vorlesung

- **Frage 1:** Aus welchen vier Bestandteilen besteht die Von-Neumann Architektur?
 - ✓ Leitwerk
 - ✓ Rechenwerk
 - ✓ Ein-/Ausgabewerk

Fragen zur Vorlesung

- **Frage 1:** Aus welchen vier Bestandteilen besteht die Von-Neumann Architektur?
 - ✓ Leitwerk
 - ✓ Rechenwerk
 - ✓ Ein-/Ausgabewerk
 - ✓ Arbeitsspeicher

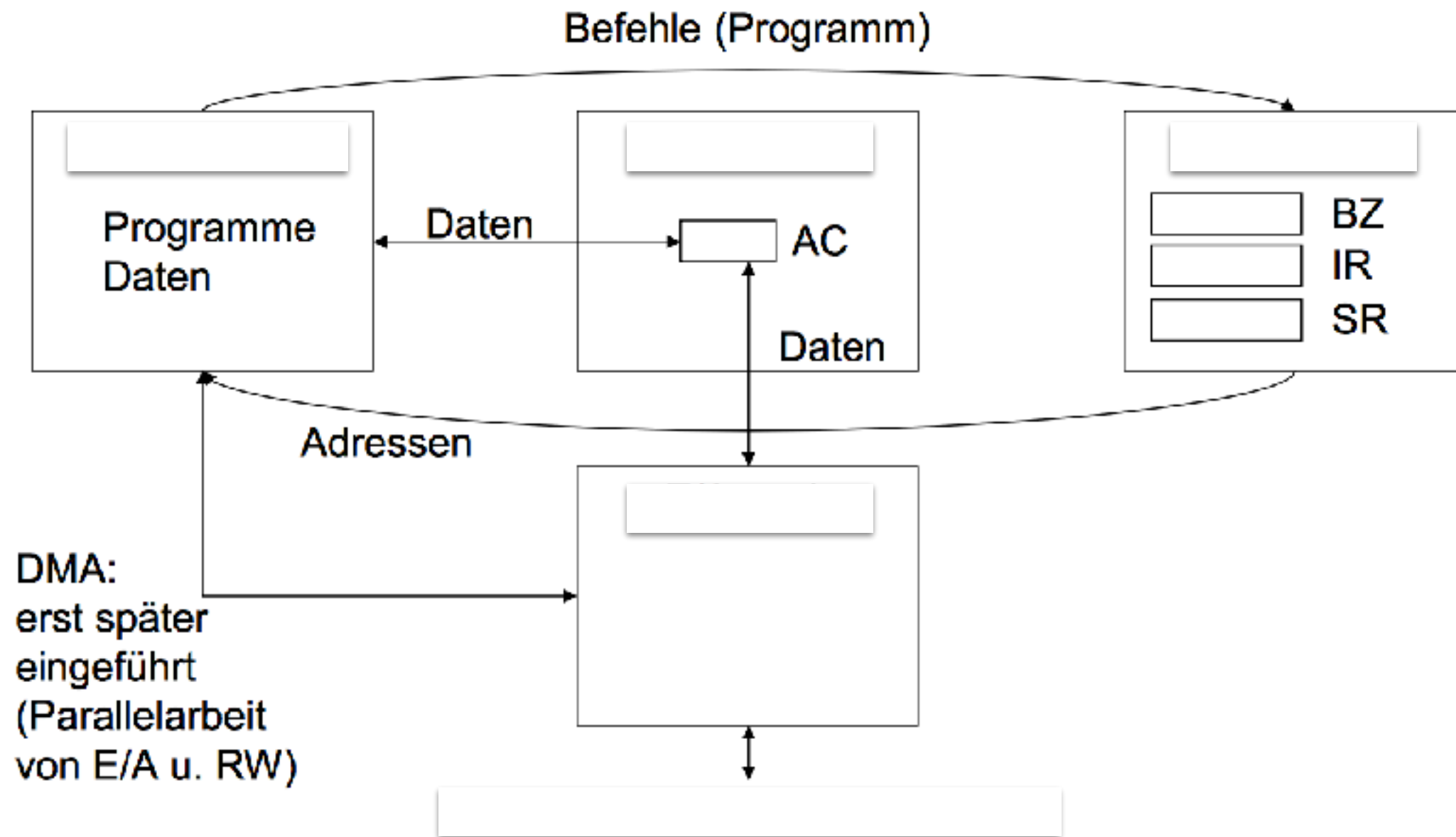
Fragen zur Vorlesung

- **Frage 1:** Aus welchen vier Bestandteilen besteht die Von-Neumann Architektur?
 - ✓ Leitwerk
 - ✓ Rechenwerk
 - ✓ Ein-/Ausgabewerk
 - ✓ Arbeitsspeicher
- **Frage 2:** Wie werden in der Von-Neumann Architektur Zahlen dargestellt?

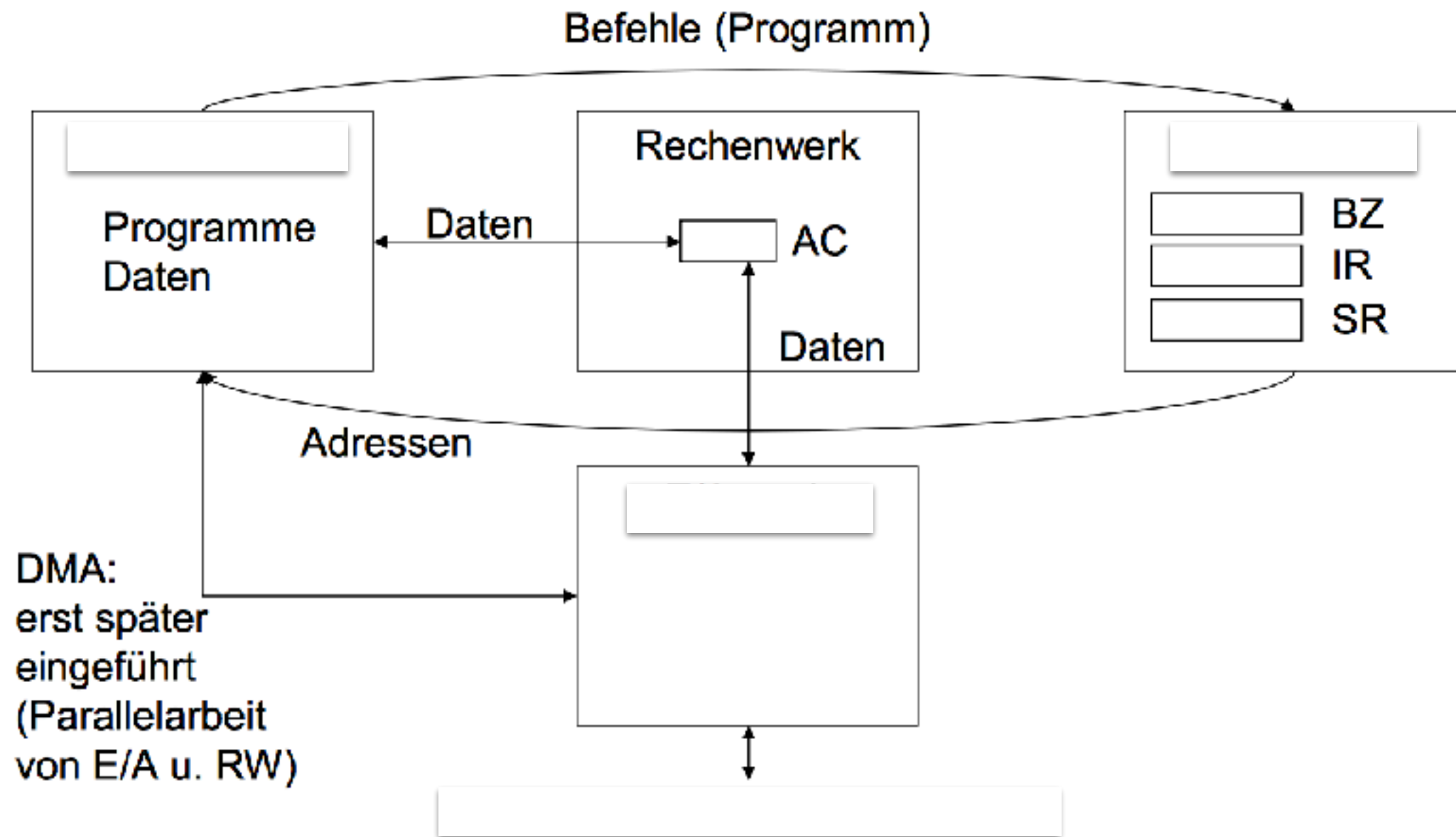
Fragen zur Vorlesung

- **Frage 1:** Aus welchen vier Bestandteilen besteht die Von-Neumann Architektur?
 - ✓ Leitwerk
 - ✓ Rechenwerk
 - ✓ Ein-/Ausgabewerk
 - ✓ Arbeitsspeicher
- **Frage 2:** Wie werden in der Von-Neumann Architektur Zahlen dargestellt?
 - ✓ dual

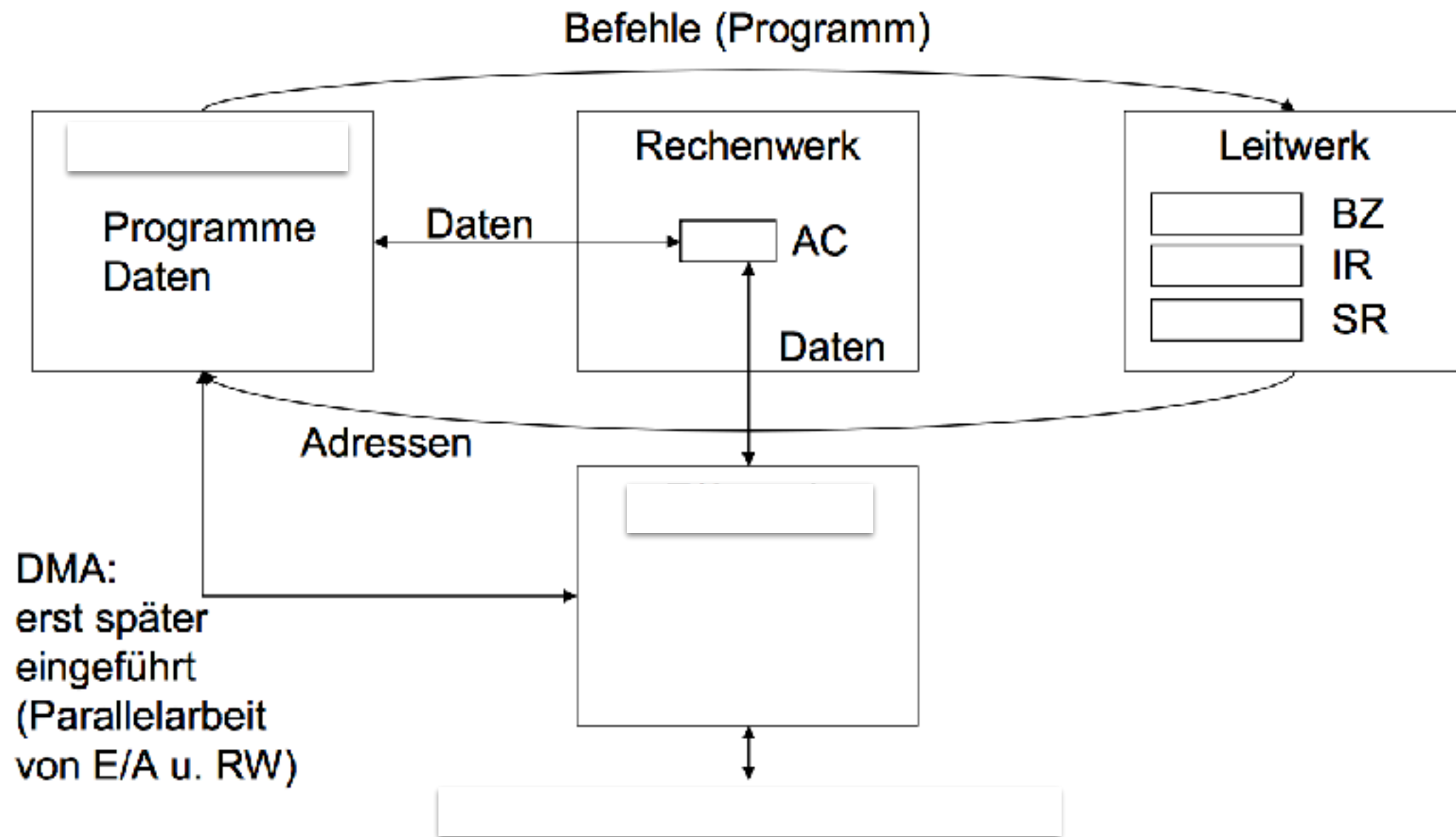
Fragen zur Vorlesung



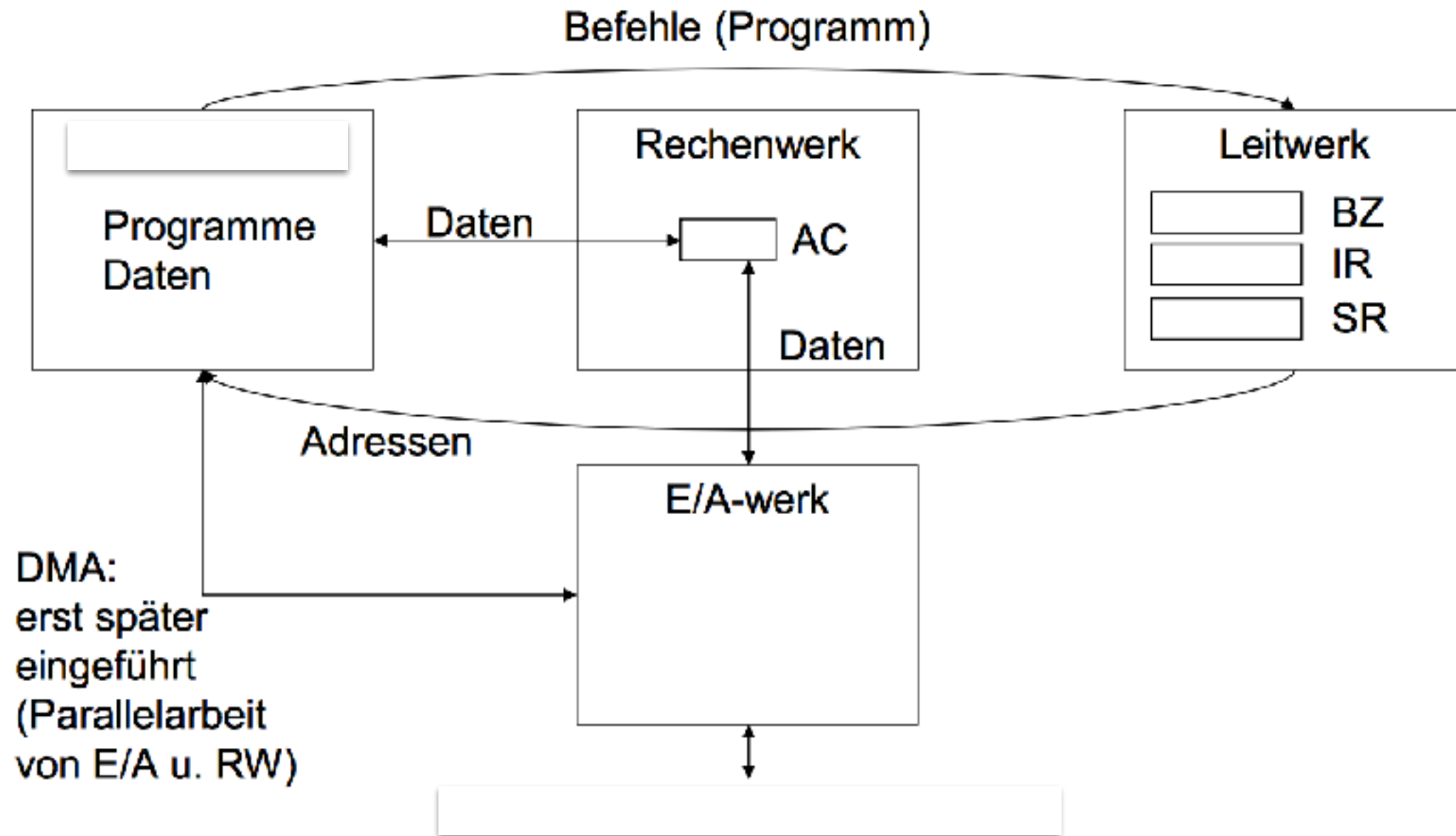
Fragen zur Vorlesung



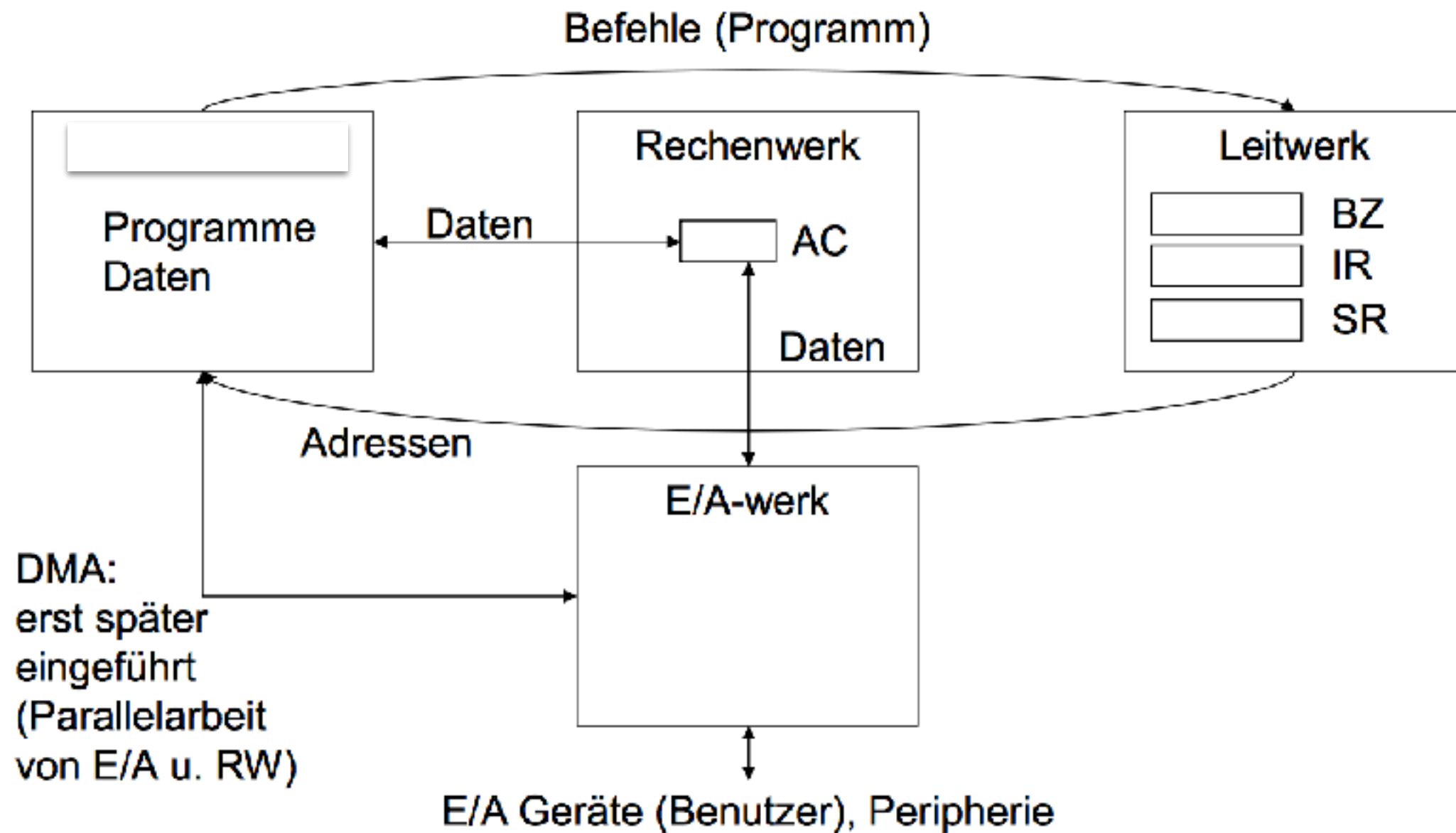
Fragen zur Vorlesung



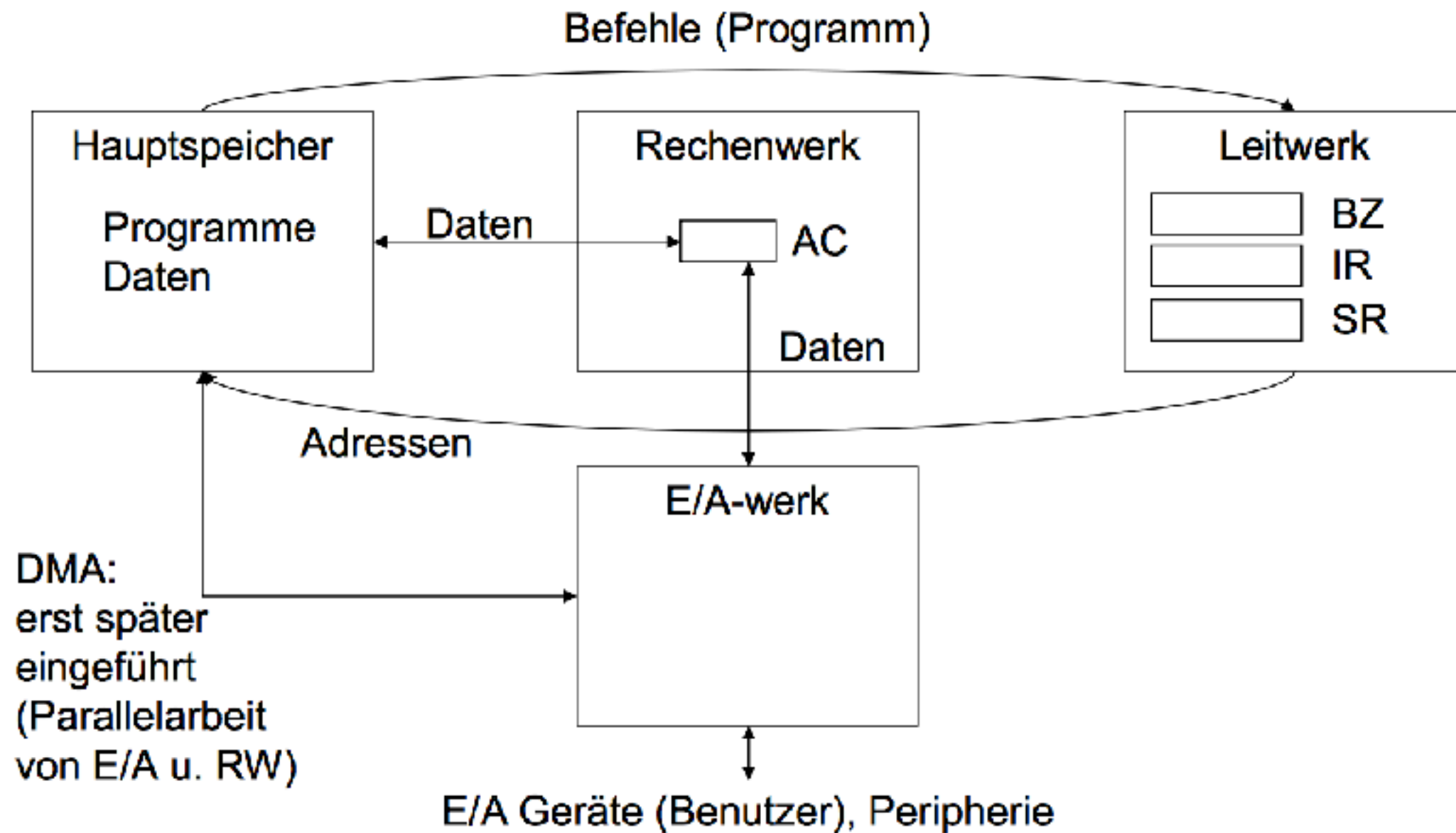
Fragen zur Vorlesung



Fragen zur Vorlesung



Fragen zur Vorlesung



b-adische Zahlensysteme...

Jede Zahl lässt sich als folgende Summe darstellen:

$$\sum_{i=0}^n a_i \cdot b^i = a_0 + a_1 \cdot b + a_2 \cdot b^2 + \dots + a_n \cdot b^n$$

Dabei ist $0 \leq a < b$.

Besonders relevant sind für Informatiker v.a. das Dualsystem ($b=2$) und das Hexadezimalsystem ($b=16$). Im Hexadezimalsystem gilt:

$a=10 \rightarrow A$

$a=11 \rightarrow B$

$a=12 \rightarrow C$

$a=13 \rightarrow D$

$a=14 \rightarrow E$

$a=15 \rightarrow F$

Aufgabe 1: Berechnung von Zweierpotenzen

Aufgabe 1: Berechnung von Zweierpotenzen

$$2^0 = 1$$

Aufgabe 1: Berechnung von Zweierpotenzen

$$2^0 = 1$$

$$2^1 = 2$$

Aufgabe 1: Berechnung von Zweierpotenzen

$$2^0 = 1$$

$$2^1 = 2$$

$$2^2 = 4$$

Aufgabe 1: Berechnung von Zweierpotenzen

$$2^0 = 1$$

$$2^1 = 2$$

$$2^2 = 4$$

$$2^3 = 8$$

Aufgabe 1: Berechnung von Zweierpotenzen

$$2^0 = 1$$

$$2^1 = 2$$

$$2^2 = 4$$

$$2^3 = 8$$

$$2^4 = 16$$

Aufgabe 1: Berechnung von Zweierpotenzen

$$2^0 = 1$$

$$2^1 = 2$$

$$2^2 = 4$$

$$2^3 = 8$$

$$2^4 = 16$$

$$2^5 = 32$$

Aufgabe 1: Berechnung von Zweierpotenzen

$$2^0 = 1$$

$$2^1 = 2$$

$$2^2 = 4$$

$$2^3 = 8$$

$$2^4 = 16$$

$$2^5 = 32$$

$$2^6 = 64$$

Aufgabe 1: Berechnung von Zweierpotenzen

$$2^0 = 1$$

$$2^1 = 2$$

$$2^2 = 4$$

$$2^3 = 8$$

$$2^4 = 16$$

$$2^5 = 32$$

$$2^6 = 64$$

$$2^7 = 128$$

Aufgabe 1: Berechnung von Zweierpotenzen

$$2^0 = 1$$

$$2^1 = 2$$

$$2^2 = 4$$

$$2^3 = 8$$

$$2^4 = 16$$

$$2^5 = 32$$

$$2^6 = 64$$

$$2^7 = 128$$

$$2^8 = 256$$

Aufgabe 1: Berechnung von Zweierpotenzen

$$2^0 = 1$$

$$2^1 = 2$$

$$2^2 = 4$$

$$2^3 = 8$$

$$2^4 = 16$$

$$2^5 = 32$$

$$2^6 = 64$$

$$2^7 = 128$$

$$2^8 = 256$$

$$2^9 = 512$$

Aufgabe 1: Berechnung von Zweierpotenzen

$$2^0 = 1$$

$$2^1 = 2$$

$$2^2 = 4$$

$$2^3 = 8$$

$$2^4 = 16$$

$$2^5 = 32$$

$$2^6 = 64$$

$$2^7 = 128$$

$$2^8 = 256$$

$$2^9 = 512$$

$$2^{10} = 1.024$$

Aufgabe 1: Berechnung von Zweierpotenzen

$$2^0 = 1$$

$$2^{11} = 2.048$$

$$2^1 = 2$$

$$2^2 = 4$$

$$2^3 = 8$$

$$2^4 = 16$$

$$2^5 = 32$$

$$2^6 = 64$$

$$2^7 = 128$$

$$2^8 = 256$$

$$2^9 = 512$$

$$2^{10} = 1.024$$

Aufgabe 1: Berechnung von Zweierpotenzen

$$2^0 = 1$$

$$2^{11} = 2.048$$

$$2^1 = 2$$

$$2^{12} = 4.096$$

$$2^2 = 4$$

$$2^3 = 8$$

$$2^4 = 16$$

$$2^5 = 32$$

$$2^6 = 64$$

$$2^7 = 128$$

$$2^8 = 256$$

$$2^9 = 512$$

$$2^{10} = 1.024$$

Aufgabe 1: Berechnung von Zweierpotenzen

$$2^0 = 1$$

$$2^{11} = 2.048$$

$$2^1 = 2$$

$$2^{12} = 4.096$$

$$2^2 = 4$$

$$2^{13} = 8.192$$

$$2^3 = 8$$

$$2^4 = 16$$

$$2^5 = 32$$

$$2^6 = 64$$

$$2^7 = 128$$

$$2^8 = 256$$

$$2^9 = 512$$

$$2^{10} = 1.024$$

Aufgabe 1: Berechnung von Zweierpotenzen

$$2^0 = 1$$

$$2^{11} = 2.048$$

$$2^1 = 2$$

$$2^{12} = 4.096$$

$$2^2 = 4$$

$$2^{13} = 8.192$$

$$2^3 = 8$$

$$2^{14} = 16.384$$

$$2^4 = 16$$

$$2^5 = 32$$

$$2^6 = 64$$

$$2^7 = 128$$

$$2^8 = 256$$

$$2^9 = 512$$

$$2^{10} = 1.024$$

Aufgabe 1: Berechnung von Zweierpotenzen

$$2^0 = 1$$

$$2^{11} = 2.048$$

$$2^1 = 2$$

$$2^{12} = 4.096$$

$$2^2 = 4$$

$$2^{13} = 8.192$$

$$2^3 = 8$$

$$2^{14} = 16.384$$

$$2^4 = 16$$

$$2^{15} = 32.768$$

$$2^5 = 32$$

$$2^6 = 64$$

$$2^7 = 128$$

$$2^8 = 256$$

$$2^9 = 512$$

$$2^{10} = 1.024$$

Aufgabe 1: Berechnung von Zweierpotenzen

$$2^0 = 1$$

$$2^{11} = 2.048$$

$$2^1 = 2$$

$$2^{12} = 4.096$$

$$2^2 = 4$$

$$2^{13} = 8.192$$

$$2^3 = 8$$

$$2^{14} = 16.384$$

$$2^4 = 16$$

$$2^{15} = 32.768$$

$$2^5 = 32$$

$$2^{16} = 65.536$$

$$2^6 = 64$$

$$2^7 = 128$$

$$2^8 = 256$$

$$2^9 = 512$$

$$2^{10} = 1.024$$

Aufgabe 1: Berechnung von Zweierpotenzen

$$2^0 = 1$$

$$2^{11} = 2.048$$

$$2^1 = 2$$

$$2^{12} = 4.096$$

$$2^2 = 4$$

$$2^{13} = 8.192$$

$$2^3 = 8$$

$$2^{14} = 16.384$$

$$2^4 = 16$$

$$2^{15} = 32.768$$

$$2^5 = 32$$

$$2^{16} = 65.536$$

$$2^6 = 64$$

$$2^{17} = 131.072$$

$$2^7 = 128$$

$$2^8 = 256$$

$$2^9 = 512$$

$$2^{10} = 1.024$$

Aufgabe 1: Berechnung von Zweierpotenzen

$$2^0 = 1$$

$$2^{11} = 2.048$$

$$2^1 = 2$$

$$2^{12} = 4.096$$

$$2^2 = 4$$

$$2^{13} = 8.192$$

$$2^3 = 8$$

$$2^{14} = 16.384$$

$$2^4 = 16$$

$$2^{15} = 32.768$$

$$2^5 = 32$$

$$2^{16} = 65.536$$

$$2^6 = 64$$

$$2^{17} = 131.072$$

$$2^7 = 128$$

$$2^{18} = 262.144$$

$$2^8 = 256$$

$$2^9 = 512$$

$$2^{10} = 1.024$$

Aufgabe 1: Berechnung von Zweierpotenzen

$$2^0 = 1$$

$$2^{11} = 2.048$$

$$2^1 = 2$$

$$2^{12} = 4.096$$

$$2^2 = 4$$

$$2^{13} = 8.192$$

$$2^3 = 8$$

$$2^{14} = 16.384$$

$$2^4 = 16$$

$$2^{15} = 32.768$$

$$2^5 = 32$$

$$2^{16} = 65.536$$

$$2^6 = 64$$

$$2^{17} = 131.072$$

$$2^7 = 128$$

$$2^{18} = 262.144$$

$$2^8 = 256$$

$$2^{19} = 524.288$$

$$2^9 = 512$$

$$2^{10} = 1.024$$

Aufgabe 1: Berechnung von Zweierpotenzen

$$2^0 = 1$$

$$2^{11} = 2.048$$

$$2^1 = 2$$

$$2^{12} = 4.096$$

$$2^2 = 4$$

$$2^{13} = 8.192$$

$$2^3 = 8$$

$$2^{14} = 16.384$$

$$2^4 = 16$$

$$2^{15} = 32.768$$

$$2^5 = 32$$

$$2^{16} = 65.536$$

$$2^6 = 64$$

$$2^{17} = 131.072$$

$$2^7 = 128$$

$$2^{18} = 262.144$$

$$2^8 = 256$$

$$2^{19} = 524.288$$

$$2^9 = 512$$

$$2^{20} = 1.048.576$$

$$2^{10} = 1.024$$

Aufgabe 1: Berechnung von Zweierpotenzen

$$2^0 = 1$$

$$2^{11} = 2.048$$

$$2^1 = 2$$

$$2^{12} = 4.096$$

$$2^2 = 4$$

$$2^{13} = 8.192$$

$$2^3 = 8$$

$$2^{14} = 16.384$$

$$2^4 = 16$$

$$2^{15} = 32.768$$

$$2^5 = 32$$

$$2^{16} = 65.536$$

$$2^6 = 64$$

$$2^{17} = 131.072$$

$$2^7 = 128$$

$$2^{18} = 262.144$$

$$2^8 = 256$$

$$2^{19} = 524.288$$

$$2^9 = 512$$

$$2^{20} = 1.048.576$$

$$2^{10} = 1.024$$

$$2^{21} = 2.097.152$$

Aufgabe 1: Berechnung von Zweierpotenzen

$$2^0 = 1$$

$$2^{11} = 2.048$$

$$2^1 = 2$$

$$2^{12} = 4.096$$

$$2^2 = 4$$

$$2^{13} = 8.192$$

$$2^3 = 8$$

$$2^{14} = 16.384$$

$$2^{22} = 4.194.304$$

$$2^4 = 16$$

$$2^{15} = 32.768$$

$$2^5 = 32$$

$$2^{16} = 65.536$$

$$2^6 = 64$$

$$2^{17} = 131.072$$

$$2^7 = 128$$

$$2^{18} = 262.144$$

$$2^8 = 256$$

$$2^{19} = 524.288$$

$$2^9 = 512$$

$$2^{20} = 1.048.576$$

$$2^{10} = 1.024$$

$$2^{21} = 2.097.152$$

Aufgabe 1: Berechnung von Zweierpotenzen

$$2^0 = 1$$

$$2^{11} = 2.048$$

$$2^1 = 2$$

$$2^{12} = 4.096$$

$$2^2 = 4$$

$$2^{13} = 8.192$$

$$2^3 = 8$$

$$2^{14} = 16.384$$

$$2^{22} = 4.194.304$$

$$2^4 = 16$$

$$2^{15} = 32.768$$

$$2^{23} = 8.388.608$$

$$2^5 = 32$$

$$2^{16} = 65.536$$

$$2^6 = 64$$

$$2^{17} = 131.072$$

$$2^7 = 128$$

$$2^{18} = 262.144$$

$$2^8 = 256$$

$$2^{19} = 524.288$$

$$2^9 = 512$$

$$2^{20} = 1.048.576$$

$$2^{10} = 1.024$$

$$2^{21} = 2.097.152$$

Aufgabe 1: Berechnung von Zweierpotenzen

$$2^0 = 1$$

$$2^{11} = 2.048$$

$$2^1 = 2$$

$$2^{12} = 4.096$$

$$2^2 = 4$$

$$2^{13} = 8.192$$

$$2^3 = 8$$

$$2^{14} = 16.384$$

$$2^{22} = 4.194.304$$

$$2^4 = 16$$

$$2^{15} = 32.768$$

$$2^{23} = 8.388.608$$

$$2^5 = 32$$

$$2^{16} = 65.536$$

$$2^{24} = 16.777.216$$

$$2^6 = 64$$

$$2^{17} = 131.072$$

$$2^7 = 128$$

$$2^{18} = 262.144$$

$$2^8 = 256$$

$$2^{19} = 524.288$$

$$2^9 = 512$$

$$2^{20} = 1.048.576$$

$$2^{10} = 1.024$$

$$2^{21} = 2.097.152$$

Aufgabe 1: Berechnung von Zweierpotenzen

$$2^0 = 1$$

$$2^1 = 2$$

$$2^2 = 4$$

$$2^3 = 8$$

$$2^4 = 16$$

$$2^5 = 32$$

$$2^6 = 64$$

$$2^7 = 128$$

$$2^8 = 256$$

$$2^9 = 512$$

$$2^{10} = 1.024$$

$$2^{11} = 2.048$$

$$2^{12} = 4.096$$

$$2^{13} = 8.192$$

$$2^{14} = 16.384$$

$$2^{15} = 32.768$$

$$2^{16} = 65.536$$

$$2^{17} = 131.072$$

$$2^{18} = 262.144$$

$$2^{19} = 524.288$$

$$2^{20} = 1.048.576$$

$$2^{21} = 2.097.152$$

$$2^{22} = 4.194.304$$

$$2^{23} = 8.388.608$$

$$2^{24} = 16.777.216$$

Potenzen von 16

Aufgabe 1: Berechnung von Zweierpotenzen

$$\boxed{2^0 = 1}$$

$$2^1 = 2$$

$$2^2 = 4$$

$$2^3 = 8$$

$$2^4 = 16$$

$$2^5 = 32$$

$$2^6 = 64$$

$$2^7 = 128$$

$$2^8 = 256$$

$$2^9 = 512$$

$$2^{10} = 1.024$$

$$2^{11} = 2.048$$

$$2^{12} = 4.096$$

$$2^{13} = 8.192$$

$$2^{14} = 16.384$$

$$2^{15} = 32.768$$

$$2^{16} = 65.536$$

$$2^{17} = 131.072$$

$$2^{18} = 262.144$$

$$2^{19} = 524.288$$

$$2^{20} = 1.048.576$$

$$2^{21} = 2.097.152$$

$$2^{22} = 4.194.304$$

$$2^{23} = 8.388.608$$

$$2^{24} = 16.777.216$$

Potenzen von 16

Aufgabe 1: Berechnung von Zweierpotenzen

$$\boxed{2^0 = 1}$$

$$2^1 = 2$$

$$2^2 = 4$$

$$2^3 = 8$$

$$\boxed{2^4 = 16}$$

$$2^5 = 32$$

$$2^6 = 64$$

$$2^7 = 128$$

$$2^8 = 256$$

$$2^9 = 512$$

$$2^{10} = 1.024$$

$$2^{11} = 2.048$$

$$2^{12} = 4.096$$

$$2^{13} = 8.192$$

$$2^{14} = 16.384$$

$$2^{15} = 32.768$$

$$2^{16} = 65.536$$

$$2^{17} = 131.072$$

$$2^{18} = 262.144$$

$$2^{19} = 524.288$$

$$2^{20} = 1.048.576$$

$$2^{21} = 2.097.152$$

$$2^{22} = 4.194.304$$

$$2^{23} = 8.388.608$$

$$2^{24} = 16.777.216$$

Potenzen von 16

Aufgabe 1: Berechnung von Zweierpotenzen

$$2^0 = 1$$

$$2^1 = 2$$

$$2^2 = 4$$

$$2^3 = 8$$

$$2^4 = 16$$

$$2^5 = 32$$

$$2^6 = 64$$

$$2^7 = 128$$

$$2^8 = 256$$

$$2^9 = 512$$

$$2^{10} = 1.024$$

$$2^{11} = 2.048$$

$$2^{12} = 4.096$$

$$2^{13} = 8.192$$

$$2^{14} = 16.384$$

$$2^{15} = 32.768$$

$$2^{16} = 65.536$$

$$2^{17} = 131.072$$

$$2^{18} = 262.144$$

$$2^{19} = 524.288$$

$$2^{20} = 1.048.576$$

$$2^{21} = 2.097.152$$

$$2^{22} = 4.194.304$$

$$2^{23} = 8.388.608$$

$$2^{24} = 16.777.216$$

Potenzen von 16

Aufgabe 1: Berechnung von Zweierpotenzen

$$2^0 = 1$$

$$2^1 = 2$$

$$2^2 = 4$$

$$2^3 = 8$$

$$2^4 = 16$$

$$2^5 = 32$$

$$2^6 = 64$$

$$2^7 = 128$$

$$2^8 = 256$$

$$2^9 = 512$$

$$2^{10} = 1.024$$

$$2^{11} = 2.048$$

$$2^{12} = 4.096$$

$$2^{13} = 8.192$$

$$2^{14} = 16.384$$

$$2^{15} = 32.768$$

$$2^{16} = 65.536$$

$$2^{17} = 131.072$$

$$2^{18} = 262.144$$

$$2^{19} = 524.288$$

$$2^{20} = 1.048.576$$

$$2^{21} = 2.097.152$$

$$2^{22} = 4.194.304$$

$$2^{23} = 8.388.608$$

$$2^{24} = 16.777.216$$

Potenzen von 16

Aufgabe 1: Berechnung von Zweierpotenzen

$$2^0 = 1$$

$$2^1 = 2$$

$$2^2 = 4$$

$$2^3 = 8$$

$$2^4 = 16$$

$$2^5 = 32$$

$$2^6 = 64$$

$$2^7 = 128$$

$$2^8 = 256$$

$$2^9 = 512$$

$$2^{10} = 1.024$$

$$2^{11} = 2.048$$

$$2^{12} = 4.096$$

$$2^{13} = 8.192$$

$$2^{14} = 16.384$$

$$2^{15} = 32.768$$

$$2^{16} = 65.536$$

$$2^{17} = 131.072$$

$$2^{18} = 262.144$$

$$2^{19} = 524.288$$

$$2^{20} = 1.048.576$$

$$2^{21} = 2.097.152$$

$$2^{22} = 4.194.304$$

$$2^{23} = 8.388.608$$

$$2^{24} = 16.777.216$$

Potenzen von 16

Aufgabe 1: Berechnung von Zweierpotenzen

$$2^0 = 1$$

$$2^1 = 2$$

$$2^2 = 4$$

$$2^3 = 8$$

$$2^4 = 16$$

$$2^5 = 32$$

$$2^6 = 64$$

$$2^7 = 128$$

$$2^8 = 256$$

$$2^9 = 512$$

$$2^{10} = 1.024$$

$$2^{11} = 2.048$$

$$2^{12} = 4.096$$

$$2^{13} = 8.192$$

$$2^{14} = 16.384$$

$$2^{15} = 32.768$$

$$2^{16} = 65.536$$

$$2^{17} = 131.072$$

$$2^{18} = 262.144$$

$$2^{19} = 524.288$$

$$2^{20} = 1.048.576$$

$$2^{21} = 2.097.152$$

$$2^{22} = 4.194.304$$

$$2^{23} = 8.388.608$$

$$2^{24} = 16.777.216$$

Potenzen von 16

Aufgabe 1: Berechnung von Zweierpotenzen

$$2^0 = 1$$

$$2^1 = 2$$

$$2^2 = 4$$

$$2^3 = 8$$

$$2^4 = 16$$

$$2^5 = 32$$

$$2^6 = 64$$

$$2^7 = 128$$

$$2^8 = 256$$

$$2^9 = 512$$

$$2^{10} = 1.024$$

$$2^{11} = 2.048$$

$$2^{12} = 4.096$$

$$2^{13} = 8.192$$

$$2^{14} = 16.384$$

$$2^{15} = 32.768$$

$$2^{16} = 65.536$$

$$2^{17} = 131.072$$

$$2^{18} = 262.144$$

$$2^{19} = 524.288$$

$$2^{20} = 1.048.576$$

$$2^{21} = 2.097.152$$

$$2^{22} = 4.194.304$$

$$2^{23} = 8.388.608$$

$$2^{24} = 16.777.216$$

Potenzen von 16

Aufgabe 2: Konvertieren beliebiger Zahlen ins Binärformat

$$5_{10} \triangleq ?$$

$$10_{10} \triangleq ?$$

$$115_{10} \triangleq ?$$

$$18.402_{10} \triangleq ?$$

$$999.999_{10} \triangleq ?$$

$$12.000.002_{10} \triangleq ?$$

Aufgabe 2: Konvertieren beliebiger Zahlen ins Binärformat

$$2^0 = 1$$

$$2^1 = 2$$

$$2^2 = 4$$

$$2^3 = 8$$

$$2^4 = 16$$

$$2^5 = 32$$

$$2^6 = 64$$

$$2^7 = 128$$

$$2^8 = 256$$

$$2^9 = 512$$

$$2^{10} = 1.024$$

$$2^{11} = 2.048$$

$$2^{12} = 4.096$$

$$2^{13} = 8.192$$

$$2^{14} = 16.384$$

$$2^{15} = 32.768$$

$$2^{16} = 65.536$$

$$2^{17} = 131.072$$

$$2^{18} = 262.144$$

$$2^{19} = 524.288$$

$$2^{20} = 1.048.576$$

$$2^{21} = 2.097.152$$

$$2^{22} = 4.194.304$$

$$2^{23} = 8.388.608$$

$$2^{24} = 16.777.216$$

$$5_{10} \triangleq ?_2$$

$$10_{10} \triangleq ?_2$$

$$115_{10} \triangleq ?_2$$

$$18.402_{10} \triangleq ?_2$$

$$999.999_{10} \triangleq ?_2$$

$$12.000.002_{10} \triangleq ?_2$$

Potenzen von 16

Aufgabe 2: Konvertieren beliebiger Zahlen ins Binärformat

$$5_{10} \triangleq 101_2$$

$$10_{10} \triangleq 1010_2$$

$$115_{10} \triangleq 1110011_2$$

$$18.402_{10} \triangleq 100011111100010_2$$

$$999.999_{10} \triangleq 11110100001000111111_2$$

$$12.000.002_{10} \triangleq 101101110001101100000010_2$$

Aufgabe 3: Konvertierung Binärzahlen Dezimalsystem

$$2^0 = 1$$

$$2^1 = 2$$

$$2^2 = 4$$

$$2^3 = 8$$

$$2^4 = 16$$

$$2^5 = 32$$

$$2^6 = 64$$

$$2^7 = 128$$

$$2^8 = 256$$

$$2^9 = 512$$

$$2^{10} = 1.024$$

$$2^{11} = 2.048$$

$$2^{12} = 4.096$$

$$2^{13} = 8.192$$

$$2^{14} = 16.384$$

$$2^{15} = 32.768$$

$$2^{16} = 65.536$$

$$2^{17} = 131.072$$

$$2^{18} = 262.144$$

$$2^{19} = 524.288$$

$$2^{20} = 1.048.576$$

$$2^{21} = 2.097.152$$

$$2^{22} = 4.194.304$$

$$2^{23} = 8.388.608$$

$$2^{24} = 16.777.216$$

$$1100011_2 \triangleq ?_{10}$$

$$10011010010_2 \triangleq ?_{10}$$

$$11110001001000000110_2 \triangleq ?_{10}$$

Potenzen von 16

Aufgabe 3: Konvertierung Binärzahlen Dezimalsystem

$$2^0 = 1$$

$$2^1 = 2$$

$$2^2 = 4$$

$$2^3 = 8$$

$$2^4 = 16$$

$$2^5 = 32$$

$$2^6 = 64$$

$$2^7 = 128$$

$$2^8 = 256$$

$$2^9 = 512$$

$$2^{10} = 1.024$$

$$2^{11} = 2.048$$

$$2^{12} = 4.096$$

$$2^{13} = 8.192$$

$$2^{14} = 16.384$$

$$2^{15} = 32.768$$

$$2^{16} = 65.536$$

$$2^{17} = 131.072$$

$$2^{18} = 262.144$$

$$2^{19} = 524.288$$

$$2^{20} = 1.048.576$$

$$2^{21} = 2.097.152$$

$$2^{22} = 4.194.304$$

$$2^{23} = 8.388.608$$

$$2^{24} = 16.777.216$$

$$1100011_2 \triangleq 99_{10}$$

$$10011010010_2 \triangleq 1.234_{10}$$

$$11110001001000000110_2 \triangleq 987.654_{10}$$

Potenzen von 16

Aufgabe 4: Konvertierung dezimal hexadezimal

$$2^0 = 1$$

$$2^1 = 2$$

$$2^2 = 4$$

$$2^3 = 8$$

$$2^4 = 16$$

$$2^5 = 32$$

$$2^6 = 64$$

$$2^7 = 128$$

$$2^8 = 256$$

$$2^9 = 512$$

$$2^{10} = 1.024$$

$$2^{11} = 2.048$$

$$2^{12} = 4.096$$

$$2^{13} = 8.192$$

$$2^{14} = 16.384$$

$$2^{15} = 32.768$$

$$2^{16} = 65.536$$

$$2^{17} = 131.072$$

$$2^{18} = 262.144$$

$$2^{19} = 524.288$$

$$2^{20} = 1.048.576$$

$$2^{21} = 2.097.152$$

$$2^{22} = 4.194.304$$

$$2^{23} = 8.388.608$$

$$2^{24} = 16.777.216$$

$$99_{10} \triangleq ?_{16}$$

$$1234_{10} \triangleq ?_{16}$$

$$987.655_{10} \triangleq ?_{16}$$

Potenzen von 16

$$99_{10} \triangleq ?_{16}$$

$$99_{10} = 6 \times 16 + 3 = 63_{16}$$

Aufgabe 4: Konvertierung dezimal hexadezimal

$$2^0 = 1$$

$$2^1 = 2$$

$$2^2 = 4$$

$$2^3 = 8$$

$$2^4 = 16$$

$$2^5 = 32$$

$$2^6 = 64$$

$$2^7 = 128$$

$$2^8 = 256$$

$$2^9 = 512$$

$$2^{10} = 1.024$$

$$2^{11} = 2.048$$

$$2^{12} = 4.096$$

$$2^{13} = 8.192$$

$$2^{14} = 16.384$$

$$2^{15} = 32.768$$

$$2^{16} = 65.536$$

$$2^{17} = 131.072$$

$$2^{18} = 262.144$$

$$2^{19} = 524.288$$

$$2^{20} = 1.048.576$$

$$2^{21} = 2.097.152$$

$$2^{22} = 4.194.304$$

$$2^{23} = 8.388.608$$

$$2^{24} = 16.777.216$$

$$99_{10} \triangleq ?_{16}$$

$$1234_{10} \triangleq ?_{16}$$

$$987.655_{10} \triangleq ?_{16}$$

Potenzen von 16

Aufgabe 4: Konvertierung dezimal hexadezimal

$$2^0 = 1$$

$$2^1 = 2$$

$$2^2 = 4$$

$$2^3 = 8$$

$$2^4 = 16$$

$$2^5 = 32$$

$$2^6 = 64$$

$$2^7 = 128$$

$$2^8 = 256$$

$$2^9 = 512$$

$$2^{10} = 1.024$$

$$2^{11} = 2.048$$

$$2^{12} = 4.096$$

$$2^{13} = 8.192$$

$$2^{14} = 16.384$$

$$2^{15} = 32.768$$

$$2^{16} = 65.536$$

$$2^{17} = 131.072$$

$$2^{18} = 262.144$$

$$2^{19} = 524.288$$

$$2^{20} = 1.048.576$$

$$2^{21} = 2.097.152$$

$$2^{22} = 4.194.304$$

$$2^{23} = 8.388.608$$

$$2^{24} = 16.777.216$$

$$99_{10} \triangleq 63_{16}$$
$$0110.0011_2$$

$$1234_{10} \triangleq 4D2_{16}$$
$$0100.1101.0010_2$$

$$987.654_{10} \triangleq F1206_{16}$$
$$1111.0001.0010.0000.0110_2$$

Potenzen von 16

Aufgabe 7: Spielerei & Brainstorming

$0xFF \triangleq 1111.1111_2$

$0x00 \triangleq 0000.0000_2$

$0x55 \triangleq 0101.0101_2$

$0xAA \triangleq 1010.1010_2$



Summe und Differenz

Schriftliches Addieren

	0
+	0
Übertrag	0
=	0

	1
+	0
Übertrag	0
=	1

	0
+	1
Übertrag	0
=	1

	1
+	1
Übertrag	10
=	0

Schriftliches Subtrahieren

	0
-	0
Übertrag	0
=	0

	1
-	0
Übertrag	0
=	1

	0
-	1
Übertrag	10
=	1

	1
-	1
Übertrag	0
=	0

Multiplizieren

x	100111	100100
	10011100	
+	10011100000	
=	10101111100	

Aufgabe 15: Wie viele Stellen entstehen maximal bei Multiplikation?

Aufgabe 15: Wie viele Stellen entstehen maximal bei Multiplikation?

- Hängt davon ab, ob (un)signed

Aufgabe 15: Wie viele Stellen entstehen maximal bei Multiplikation?

- Hängt davon ab, ob (un)signed
 - unsigned

Aufgabe 15: Wie viele Stellen entstehen maximal bei Multiplikation?

- Hängt davon ab, ob (un)signed
 - unsigned
 - $255 * 255 = 65025 \rightarrow \text{max. 16 Bit } (2^n)$

Aufgabe 15: Wie viele Stellen entstehen maximal bei Multiplikation?

- Hängt davon ab, ob (un)signed
 - unsigned
 - $255 * 255 = 65025 \rightarrow \text{max. 16 Bit } (2^n)$
 - signed

Aufgabe 15: Wie viele Stellen entstehen maximal bei Multiplikation?

- Hängt davon ab, ob (un)signed
 - unsigned
 - $255 * 255 = 65025 \rightarrow \text{max. 16 Bit } (2^n)$
 - signed
 - $(-128 * -128) = 16384 \rightarrow \text{max. 15 Bit } (2^{n-1})$

Schieben (shiften) von Binärzahlen?

Schieben (shiften) von Binärzahlen?

- nach links: Multiplikation mit 2
- nach rechts: Division durch 2

Aufgabe 18: Bitzähler

Aufgabe 18: Bitzähler

Ein Bitzähler kann dazu genutzt werden den Inkrementiertakt zu halbieren / vierteln / achtern / ...