

Hauptseite

<https://dozaw.eduloop.de>

Stand 2021-04-16 09:41:52

Inhalt

Hauptseite	6
1 Allgemeines	7
1.1 Über den Autor	7
1.2 Hinweis zu Springerlink	9
2 Computerarchitektur	11
3 Betriebssysteme	12
4 Ausgewählte Kapitel zu Betriebssystemen	13
4.1 Linux in einer virtuellen Umgebung installieren	13
4.2 Erste Schritte mit Linux	14
4.3 Backups und Snapshots von virtuellen Maschinen	16
4.4 Unix- (Linux) Philosophie	17
4.5 Dokumentarfilm - Codename: Linux	18
4.6 Dokumentarfilm - Revolution OS	19
5 Einführung in wissenschaftliche Projektarbeit	20
5.1 Checkliste	20
5.2 Wikipedia als Quelle	21
5.3 Videoserie: Wissenschaftliche Arbeiten formatieren mit Word 2010	23
5.4 Vortragen, reden, präsentieren	24
5.4.1 How to simplify your presentation	25
5.4.2 10 Dinge die du niemals in einer Präsentation sagen sollst	25
5.4.3 How to speak so that people want to listen	26
5.4.4 Bogensätze	27
6 Lineare Algebra	29
6.1 Was man weiß, was man wissen sollte (Teil I)	29
6.1.1 Gleichungen	29
6.1.2 Ungleichungen	30
6.1.2.1 Einstieg in Ungleichungen	31
6.1.2.2 Bruchungleichungen	32
6.1.2.3 Betragsungleichungen	34
6.1.3 Komplexe Zahlen	35
6.2 Aussagenlogik und Boolesche Algebra (Teil II)	36
6.2.1 Aussagen: Beispiele und Gegenbeispiele	36
6.2.2 Aussagenvariablen und einfache Wahrheitstafeln	37
6.2.3 Junktoren	37
6.2.4 Negation, Konjunktion und Disjunktion	38
6.2.5 Implikation, Replikation und Äquivalenz	39
6.2.6 Von der Wahrheitstafel zur DNF	40

6.2.7 Von der Wahrheitstafel zur KNF	42
6.2.8 Logische Identitäten	45
6.2.9 Beweis der logischen Äquivalenz zweier aussagenlogischer Formeln	46
6.2.9.1 Beweisführung anhand einer Wahrheitstafel	46
6.2.9.2 Beweisführung anhand der Anwendung logischer Identitäten	48
6.2.10 Aussagenlogische Formeln vereinfachen	50
6.2.10.1 Vereinfachung mit Hilfe einer Wahrheitstafel	51
6.2.10.1.1 Die einfachste Gestalt durch scharfes Hinsehen ermitteln	52
6.2.10.1.2 Die einfachste Gestalt durch ein KV-Diagramm ermitteln	58
6.2.10.1.3 Aufgaben: Vereinfachung mit Hilfe einer Wahrheitstafel	63
6.2.10.2 Vereinfachung unter Anwendung von logischen Identitäten	64
6.2.10.2.1 Die Sache mit der Bindungsstärke	67
6.2.10.2.2 Aufgaben: Vereinfachung unter Anwendung von logischen Identitäten	70
6.2.10.2.3 Ich sehe einfach nicht, welche logische Identität ich anwenden soll	71
6.2.11 Textaufgabe mittels aussagenlogischer Formeln vereinfachen	76
6.2.11.1 Aufgaben: Textaufgabe mittels aussagenlogischer Formeln vereinfachen	79
6.2.12 Zusammenhang von Boolescher Algebra und elektronischen Schaltungen	82
6.3 Vektoralgebra (Teil III)	83
6.3.1 Multiplikation eines Vektors mit einem Skalar	84
6.3.2 Skalares Produkt zweier Vektoren	84
6.3.3 Vektorielltes Produkt zweier Vektoren	84
6.4 Lineare Algebra (Teil IV)	84
6.4.1 Determinanten	85
6.4.1.1 Regel von Sarrus	85
6.4.2 Matrizen	89
6.4.3 Lineare Gleichungssysteme	89
7 Algorithmen und Datenstrukturen	90
7.1 Einführung AuD	90
7.2 Suchalgorithmen	90
8 Kommunikationsnetze und deren Dienste	91
8.1 OSI-Modell	91
8.2 TCP/IP-Modell	92
8.3 IP - Internet Protocol	92
8.4 TCP - Transmission Control Protocol	92
8.5 UDP - User Datagram Protocol	92
8.6 Ethernet	92
8.6.1 IEEE 802.3 - Kabelgebundenes Ethernet	93
8.6.1.1 CSMA/CD	93

8.7 IEEE 802.11 - Wireless LAN	94
8.7.1 Ursprung und Erweiterungen	95
8.7.2 Komponenten der 802.11-Architektur	96
8.7.3 Zugriff auf das drahtlose Übertragungsmedium	97
8.7.3.1 CSMA/CA - Carrier Sense Multiple Access With Collision Avoidance	97
8.7.3.2 Hidden Station Problem	98
8.7.3.3 RTS/CTS Koordination	98
8.7.4 Exkurs Verschlüsselung	98
8.7.4.1 Symmetrische Verschlüsselung	98
8.7.4.2 Asymmetrische Verschlüsselung	98
8.7.5 Exkurs Digitale Signatur	99
8.7.6 Verschlüsselungsprotokolle im WLAN	99
8.7.6.1 WEP - Wired Equivalent Privacy	99
8.7.6.2 WPA - Wi-Fi Protected Access	99
8.7.6.3 WPA2 - Wi-Fi Protected Access 2	99
8.8 Kryptografische Verfahren auf unterschiedlichen Schichten des TCP/IP-Protokolls	99
8.8.1 SSH - Secure Shell	100
8.8.2 PGP - Pretty Good Privacy	100
8.8.3 SSL - Secure Sockets Layer	100
8.8.4 TLS - Transport Layer Security	100
8.8.5 IPSec - Internet Protocol Security	100
8.8.5.1 AH - Authentication Header	100
8.8.5.2 ESP - Encapsulating Security Payload	101
8.8.5.3 IKE - Internet Key Exchange	101
8.9 IPv6 - Internet Protocol Version 6	101
8.9.1 IPv6-Adressen	102
8.9.2 Vergaberichtlinie für IPv6-Adressen	104
8.9.3 Reichweiten von IPv6-Adressen	104
8.9.4 IPv6-Header	105
8.9.5 IPv6-Erweiterungsheader	105
8.9.6 NDP - Neighbor Discovery Protocol	105
8.10 Telefonie	106
8.10.1 Geschichte der Telefonie	106
8.10.2 POTS - Plain old telephone service	106
8.10.3 ISDN - Integrated Services Digital Network	107
8.10.4 IP-Telefonie	107
8.11 DSL - Digital Subscriber Line	108
8.11.1 ADSL - Asymmetric Digital Subscriber Line	108

8.11.2 SDSL - Symmetric Digital Subscriber Line	108
8.11.3 VDSL - Very High Speed Digital Subscriber Line	108
8.11.4 VDSL2-Vectoring	108
8.11.5 G.fast	108
8.12 Mobile Kommunikationssysteme	109
8.12.1 GSM - Global System for Mobile Communications	109
8.12.1.1 Signalisierungssystem Nr. 7	110
8.12.1.1.1 BSS - Basestation Subsystem	111
8.12.1.1.2 NSS - Network Subsystem	112
8.12.1.1.3 IN - Intelligent Network Subsystem	115
8.12.2 GPRS - General Packet Radio Service	115
8.12.3 EDGE - Enhanced Data Rates for GSM Evolution	115
8.12.4 UMTS - Universal Mobile Telecommunications System	116
8.12.5 HSPA - High Speed Packet Access	116
8.12.6 LTE - Long Term Evolution	116
9 Rechnernetze	118
10 Theoretische Informatik	119
11 IT-Forensik	120
12 Sonstiges	121
12.1 Inhalt dieses LOOPs ausdrucken	121

Anhang

I Literaturverzeichnis	122
II Abbildungsverzeichnis	123
III Medienverzeichnis	124
IV Aufgabenverzeichnis	125
V Index	127

Hauptseite

Unter <https://dozaw.eduloop.de> finden sich eine Reihe von öffentlich zugänglichen Informationen, die als Ergänzung zu den vom Autor dieser Seite betreuten Lehrveranstaltungen bereitgestellt werden.

Lehrveranstaltungen an der Hochschule Emden/Leer

Computerarchitektur und Betriebssysteme

Einführung in wissenschaftliche Projektarbeit

Lineare Algebra

Theoretische Informatik

Lehrveranstaltungen an der IBS Oldenburg / Berufsakademie für IT und Wirtschaft Oldenburg

Algorithmen und Datenstrukturen

Kommunikationsnetze und deren Dienste

Rechnernetze Betriebssysteme



Gliederung

Hauptseite

1 Allgemeines

2 Computerarchitektur

3 Betriebssysteme

4 Ausgewählte Kapitel zu Betriebssystemen

5 Einführung in wissenschaftliche Projektarbeit

6 Lineare Algebra

7 Algorithmen und Datenstrukturen

8 Kommunikationsnetze und deren Dienste

9 Rechnernetze

10 Theoretische Informatik

11 IT-Forensik

12 Sonstiges

1 Allgemeines

Allgemeines

In diesem Kapitel gibt es einige allgemeine Informationen.



1 Allgemeines

1.1 Über den Autor

1.2 Hinweis zu Springerlink

Diese Seite steht unter der Creative Commons Namensnennung 3.0 Unported Lizenz <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/80x15.png>

1.1 Über den Autor

Über den Autor

Der hauptverantwortliche Autor hinter <http://dozaw.eduloop.de> ist Andreas Wilkens.



Jahrgang 1971, geboren in Bremerhaven.

Nach dem Abitur am Gymnasium Warstede in Hemmoor, Landkreis Cuxhaven, Studium der Informatik an der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg mit dem erfolgreichen Abschluss Diplom-Informatiker.

1999: Gründung eines eigenen Unternehmens für Dienstleistungen im IT-Sektor. Das Unternehmen ist noch heute am Markt tätig.

Seit 2002: Hochschuldozent, u.a. an der Hochschule Emden/Leer und der Berufsakademie für IT und Wirtschaft Oldenburg.

März 2009: Übernahme der Verwaltungsprofessur für Betriebssysteme und systemnahe Programmierung an der Hochschule Emden/Leer.

Unterrichtet wird dort hauptsächlich im Online-Studiengang Medieninformatik.



2011: Wahl zum „Teacher of the Year 2011“ (Platz 1).

Abgestimmt haben die Studierenden, zur Wahl standen 284 Dozentinnen und Dozenten von den unterschiedlichen Standorten der Virtuellen Fachhochschule .



2012: Erneute Wahl zum „Teacher of the Year 2012“ (Platz 1).

Abgestimmt haben wieder die Studierenden, zur Wahl standen diesmal 317 Dozentinnen und Dozenten aus acht Standorten der Virtuellen Fachhochschule .



2013: Und noch einmal gewählt zum „Teacher of the Year 2013“ (Platz 1).

Wie immer haben die Studierenden abgestimmt, zur Wahl standen diesmal 253 Dozentinnen und Dozenten von den unterschiedlichen Standorten der Virtuellen Fachhochschule .



2014: Mal 'was anderes: Platz 2 bei der Wahl zum "Teacher of the Year 2014".

Da habe ich wieder ein Ziel für das nächste Jahr ;-)

Herzliche Glückwünsche an den diesjährigen Erstplatzierten Prof. Uwe Stephan von der Beuth Hochschule in Berlin. Insgesamt standen 244 Dozentinnen und Dozenten aus den unterschiedlichen Standorten der Virtuellen Fachhochschule zur Wahl.

Interview mit dem Zweitplatzierten Teacher of the Year 2014



An dieser Stelle befindet sich online ein YouTube-Video.

<https://youtu.be/D1-yKorKby0>

🔊 **Med. 1:** Interview mit dem Teacher of the Year 2013
<http://www.youtube.com/watch?v=D1-yKorKby0>
CC-BY

Interview mit dem Teacher of the Year 2013



An dieser Stelle befindet sich online ein YouTube-Video.

<https://youtu.be/icfx8bcUj3M>

🔊 **Med. 2:** Interview mit dem Teacher of the Year 2013
<http://www.youtube.com/watch?v=icfx8bcUj3M>
CC-BY

Interview mit dem Teacher of the Year 2012

 An dieser Stelle befindet sich online ein YouTube-Video.

<https://youtu.be/L0gGfiYc7xI>

► **Med. 3:** Interview mit dem Teacher of the Year 2012
<http://www.youtube.com/watch?v=L0gGfiYc7xI>
CC-BY

Interview mit dem Teacher of the Year 2011

 An dieser Stelle befindet sich online ein YouTube-Video.

<https://youtu.be/ryvuVt6actY>

► **Med. 4:** Interview mit dem Teacher of the Year 2011
<http://www.youtube.com/watch?v=ryvuVt6actY>
CC-BY

Diese Seite steht unter der ~~Creative Commons Namensnennung 3.0 Unported Lizenz~~ <http://i.creativecommons.org/l/by/3.0/80x15.png>

1.2 Hinweis zu Springerlink

Hinweis zu Springerlink

Über Springerlink können Angehörige vieler Hochschulen (dazu zählen insbesondere auch Studierende!) Fachbücher, Journale, veröffentlichte Forschungsergebnisse, etc. ohne weitere entstehende Kosten herunterladen. Grundlage dafür bietet jeweils ein Vertrag, den die betreffende Hochschule (bzw. deren Bibliothek) mit den Betreibern der Internet-Plattform Springerlink abgeschlossen hat.



Der Download ist dabei i.d.R. nur möglich, sofern der Zugriff auf die Online-Ressource aus dem Rechnernetz der betreffenden Hochschule erfolgt. (Springerlink prüft offenbar beim ersten Verbindungsaufbau der Browser-Session die Absender-IP-Adresse.)

Oftmals reicht von zu Hause oder von unterwegs auch der Aufbau einer VPN-Verbindung zwischen dem eigenen Laptop/PC und der Hochschule, so dass über diesen Weg ein Download möglich ist.

Eine separate Anmeldung direkt auf den Seiten von Springerlink ist ausdrücklich **nicht** erforderlich.

Studierende, deren Hochschulen sich der *eduroam-Initiative* angeschlossen haben, können sich mit ihren Zugangsdaten üblicherweise in den WLAN-Netzen vieler Hochschulen im In- und Ausland anmelden. In den meisten Fällen dürfte der Zugriff auf Ressourcen bei [Springerlink](#) aus diesen WLAN-Netzen heraus möglich sein.



Im [Literaturverzeichnis](#) findest du jeweils einen direkten Link zum Buch bei Springerlink, sofern dieses hierüber verfügbar ist. Beachte die gerade beschriebene Zugriffsbeschränkung über die Rechnernetze der Hochschulen! Erkundige dich ggf. bei deiner Hochschule.

Weblinks

Für Studierende der Hochschule Emden/Leer:

- [VPN-Verbindung zur Hochschule Emden/Leer](#) (Der Abruf der Informationen über das Herstellen einer VPN-Verbindung zur HS EL ist erst nach erfolgter Benutzeranmeldung auf der Seite möglich.)
- [Eduroam an der Hochschule Emden/Leer](#)



Die Praxis zeigt:

Für den erfolgreichen Zugriff auf Ressourcen bei [Springerlink](#) via VPN beachte bitte folgende Reihenfolge:

1. Herstellen der VPN-Verbindung.
2. Browser (neu) starten.

Falls bereits eine Seite bei [Springerlink](#) aufgerufen wurde, bevor die VPN-Verbindung bestand, so wurde der Zugriff auf den Download verweigert. Das Herstellen der VPN-Verbindung aktiviert die Download-Möglichkeit leider nicht automatisch. Ein (Neu-) Start des Browsers (oder alternativ einen zweiten Browser starten) löst aber das Problem.

Diese Seite steht unter der [Creative Commons Namensnennung 3.0 Unported Lizenz](http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/) <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/80x15.png>

2 Computerarchitektur

Computerarchitektur

Ausführliche Materialien zum Thema ***Computerarchitektur und Betriebssysteme*** sind hier zu finden:

<https://vfhcab.eduloop.de>

[Inhaltsverzeichnis Computerarchitektur und Betriebssysteme](#)

Diese Seite steht unter der Creative Commons Namensnennung 3.0 Unported Lizenz <http://i.creativecommons.org/l/by/3.0/80x15.png>

3 Betriebssysteme

Betriebssysteme

Ausführliche Materialien zum Thema ***Computerarchitektur und Betriebssysteme*** sind hier zu finden:

<http://vfhcab.eduloop.de>

[Inhaltsverzeichnis Computerarchitektur und Betriebssysteme](#)

Diese Seite steht unter der Creative Commons Namensnennung 3.0 Unported Lizenz <http://i.creativecommons.org/l/by/3.0/80x15.png>

4 Ausgewählte Kapitel zu Betriebssystemen

Ausgewählte Kapitel zu Betriebssystemen

Dieses Kapitel liefert ergänzende Informationen zum Modul "Ausgewählte Kapitel zu Betriebssystemen", wie es im Studiengang Medieninformatik (online) an der Hochschule Emden/Leer unterrichtet wird.



Gliederung

4 Ausgewählte Kapitel zu Betriebssystemen

4.1 Linux in einer virtuellen Umgebung installieren

4.2 Erste Schritte mit Linux

4.3 Backups und Snapshots von virtuellen Maschinen

4.4 Unix- (Linux) Philosophie

4.5 Dokumentarfilm - Codename: Linux

4.6 Dokumentarfilm - Revolution OS

Diese Seite steht unter der Creative Commons Namensnennung 3.0 Unported Lizenz <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/80x15.png>

4.1 Linux in einer virtuellen Umgebung installieren

Linux in einer virtuellen Umgebung installieren

Aufgabe 1



Aufgabe

Aufg. 1: Installiere Linux in einer virtuellen Umgebung

Installiere ein Debian-Linux in einer virtuellen Umgebung!

Gefordert ist lediglich ein Debian-Grundsystem, also ohne graphische Oberfläche und ohne spezielle Dienste (dazu kommen wir später noch).

Falls du dich bereits mit Virtualisierung und mit Linux auskennst, kannst du sofort loslegen. Du kannst eine beliebige Virtualisierungsplattform einsetzen. Vorgegeben ist allerdings die Verwendung der Debian-Linux-Distribution (also kein SUSE-Linux und kein Red Hat Linux, usw.).

Erfahrungsgemäß haben viele Studierende keine (oder nur wenig) Kenntnisse im Bereich dieser Aufgabenstellung. Prima, denn genau dann diese Aufgabe viel neues (Praxis-) Wissen für dich bedeuten!

Du findest etwas weiter unten einige Videos, die dir den Einstieg in die Aufgabe erleichtern sollen. Die Installation setzt eine funktionierende Internet-Verbindung im LAN mit aktiviertem DHCP voraus. Es wird ein großer Teil der zu installierenden Software direkt aus dem Internet geladen.

In der Vergangenheit wurden u.a. folgende Virtualisierungslösungen von den Studierenden eingesetzt:

- Parallels Desktop
- VirtualBox
- VMware Player
- VMware Fusion
- VMware Workstation

Nicht alle Lösungen sind kostenlos erhältlich, einige davon aber schon.

Die folgenden Videos helfen dir bei der Installation.

Notwendige Vorarbeiten zur Installation eines Debian Linux in einer virtuellen Maschine



Video



An dieser Stelle befindet sich online ein YouTube-Video.

<https://youtu.be/gnZVNtGFGJQ>



Med. 5: Notwendige Vorarbeiten zur Installation eines Debian Linux in einer virtuellen Maschine

<http://www.youtube.com/watch?v=gnZVNtGFGJQ>
CC-BY

Installation eines Debian-Linux in einer virtuellen Maschine



Video



An dieser Stelle befindet sich online ein YouTube-Video.

<https://youtu.be/uT-QGdb8W-o>



Med. 6: Installation eines Debian-Linux in einer virtuellen Maschine

<http://www.youtube.com/watch?v=uT-QGdb8W-o>
CC-BY

Diese Seite steht unter der ~~Creative Commons Namensnennung 3.0 Unported Lizenz~~ <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/80x15.png>

4.2 Erste Schritte mit Linux

Erste Schritte mit Linux

Wer noch wenig Erfahrung mit Linux hat, wird froh sein über jede Hilfestellung. Es seien deshalb zwei online verfügbare Bücher empfohlen:

Debian GNU/Linux Anwenderhandbuch

<http://debiananwenderhandbuch.de/>

Linux - Das distributionsunabhängige Handbuch

<http://openbook.galileocomputing.de/linux/>

Sehr zu empfehlen ist auch:

The Linux Documentation Project

<http://www.tldp.org/>

Aufgabe 1



Rufe diese Quellen im Browser auf und verschaffe dir einen Überblick über die behandelten Themen!

Aufgabe 2



Installiere einen SSH-Server auf deinem Debian-Linux!

Als *root* nutzt du dazu den Befehl:

```
apt-get install ssh
```

Probiere die Funktionstüchtigkeit sofort aus, indem du dich von einem anderen PC (nehme beispielsweise den Host-PC, auf dem du deine Virtualisierungslösung installiert hast) mit Hilfe eines SSH-Clients (z.B. putty unter Windows) auf deinem Debian-Linux einloggst.

Wenn der SSH-Zugriff klappt, so kannst du auch mit Hilfe eines SCP-Clients (z.B. WinSCP unter Windows oder Fugu unter Mac OS X) Dateien auf dein Debian Linux kopieren. Probiere es aus:

Übertrage eine Datei per SCP an dein Debian Linux und lade per SCP eine andere Datei von deinem Debian Linux herunter!

Erste Schritte mit Debian-Linux



Video



An dieser Stelle befindet sich online ein YouTube-Video.

https://youtu.be/9e_brZwY9ko



Med. 7: Erste Schritte mit Debian-Linux

http://www.youtube.com/watch?v=9e_brZwY9ko

CC-BY

Aufgabe 3



Aufgabe

Spiele mit einem Editor!

Textdateien sind unter Linux sehr wichtig. Beispielsweise findest du im Verzeichnis /etc eine Reihe von Konfigurationsdateien, deren Inhalt du bei Bedarf mit Hilfe eines Texteditors anpassen kannst. Aber Vorsicht: du solltest wissen was du tust, wenn du Veränderungen an existierenden Dateien vornimmst!

Es gibt eine ganze Reihe verschiedener Texteditoren, z.B. vi, pico, nano oder joe. Für den Einstieg ist es egal, welchen du verwendest. Probiere es aus! Erstelle eine neue Datei, schreiben etwas Text hinein, speichere die Datei, beende den Editor, verändere den Text und speichere erneut.

Die Editoren pico und nano sind nach der Debian-Installation üblicherweise direkt verfügbar.

"Berühmt/Berüchtigt" für seine anfangs etwas gewöhnungsbedürftige Bedienung ist der vi. Ihm wurde u.a. deshalb auch ein eigenes Kapitel im Debian Anwenhandbuch gewidmet:

<http://debiananwenderhandbuch.de/vi.html>

Der Editor joe gehört nicht zur Debian-Grundausstattung, kann aber (als root) leicht nachinstalliert werden:

```
apt-get install joe
```

Diese Seite steht unter der [Creative Commons Namensnennung 3.0 Unported Lizenz](http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/) <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/80x15.png>

4.3 Backups und Snapshots von virtuellen Maschinen

Backups und Snapshots von virtuellen Maschinen

Aufgabe 1



Aufgabe

Erstelle ein Backup deiner virtuellen Maschine (VM) mit dem Debian-Linux!

Ein Backup einer VM für den VMware Player erstellst du ganz einfach so: Fahre die VM regulär herunter. Als root gibst du dazu den Befehl halt ein. Beende anschließend den VMware Player. Kopiere nun das gesamte Verzeichnis, in dem sich die Dateien Ihrer VM befinden an eine andere Stelle. Jetzt hast du ein Backup.

Sollte etwas schief gehen, spielst du das Backup zurück: Beende zunächst wieder alle laufenden VMs und den VMware Player. Kopiere einfach die Dateien aus der Sicherung zurück an den Ursprungsort, die vorhandenen Dateien werden dabei überschrieben. Starte anschließend die VM im VMware Player.

Bei anderen Virtualisierungslösungen wird es ähnliche Backup-Konzepte geben. Informiere dich, und probieren es in der Praxis aus!

Vorsicht: Schlauer Spruch!



Wichtig

Die enorme Bedeutung eines Backups erkennt man erst, wenn man es braucht. Und ein erstelltes Backup ist nur dann etwas wert, wenn auch das Zurückspielen funktioniert hat.

Aufgabe 2



Aufgabe

Finde heraus, was ein Snapshot für deine virtuelle Maschine bedeutet, und finde ebenfalls heraus, wie ein Snapshot erstellt wird!

Diese Seite steht unter der [Creative Commons Namensnennung 3.0 Unported Lizenz](http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/80x15.png) <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/80x15.png>

4.4 Unix- (Linux) Philosophie

Unix- (Linux) Philosophie

Die folgenden Videos liefern etwas Hintergrundwissen zu Unix bzw. Linux.

Die Unix- (Linux-) Philosophie



Video

An dieser Stelle befindet sich online ein YouTube-Video.

https://youtu.be/ItHmzTi_Ovc

▶ **Med. 8:** Die Unix- (Linux-) Philosophie

http://youtu.be/ItHmzTi_Ovc

CC-BY

Alles ist eine Datei in Unix/Linux



Video

An dieser Stelle befindet sich online ein YouTube-Video.

<https://youtu.be/WSUdy5EqJv8>

▶ **Med. 9:** Alles ist eine Datei in Unix/Linux

<http://youtu.be/WSUdy5EqJv8>

CC-BY

Hints for writing Unix tools

Marius Eriksen liefert eine interessante Zusammenfassung zum Thema "Wie man Unix-Werkzeuge programmiert":

<http://monkey.org/~marius/unix-tools-hints.html>

Diese Seite steht unter der [Creative Commons Namensnennung 3.0 Unported Lizenz](http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/) <http://i.creativecommons.org/l/by/3.0/80x15.png>

4.5 Dokumentarfilm - Codename: Linux

Dokumentarfilm - Codename: Linux

Codename: Linux (Originaltitel The Code) ist ein 2001 realisierter ARTE-Dokumentarfilm über die Geschichte von GNU/Linux, Freier Software und der Open-Source-Bewegung. Bei dieser finnisch-französischen Produktion führte Hanno Puttonen Regie.

Die Dokumentation zeigt unter anderem Interviews mit Linus Torvalds, Richard M. Stallman, Eric S. Raymond, Alan Cox, Miguel de Icaza, Theodore Ts'o, David S. Miller, Ari Lemmke und vielen anderen mehr. Des Weiteren enthält die Dokumentation einen chronologischen Verlauf der Entwicklung von Unix und Linux. Mit dabei ist der Free Software Song (mit Übersetzung als Untertitel), welcher unter der GNU Free Documentation License veröffentlicht wurde.

Der Download des kompletten Films in unterschiedlichen Formaten ist hier möglich:

https://archive.org/details/codename_gnu_linux



Video

 An dieser Stelle befindet sich online ein YouTube-Video.

<https://youtu.be/YqqkdgE8RpM>

▶ **Med. 10:** Codename: Linux - Dokumentarfilm

<http://youtu.be/YqqkdgE8RpM>

Standard-YouTube-Lizenz

Diese Seite steht unter der ~~Creative Commons Namensnennung 3.0 Unported Lizenz~~ <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/80x15.png>

4.6 Dokumentarfilm - Revolution OS

Dokumentarfilm - Revolution OS

Ein Dokumentarfilm über die Geschichte von GNU/Linux, freier Software und der Open-Source-Bewegung.



Video

 An dieser Stelle befindet sich online ein YouTube-Video.

<https://youtu.be/fxjElWL8igo>

▶ **Med. 11:** Codename: Linux - Dokumentarfilm

<https://www.youtube.com/watch?v=fxjElWL8igo>

Standard-YouTube-Lizenz

Siehe auch: http://de.m.wikipedia.org/wiki/Revolution_OS

Diese Seite steht unter der ~~Creative Commons Namensnennung 3.0 Unported Lizenz~~ <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/80x15.png>

5 Einführung in wissenschaftliche Projektarbeit

Einführung in wissenschaftliche Projektarbeit

Dieses Kapitel liefert ergänzende Informationen zum Modul "Einführung in wissenschaftliche Projektarbeit", wie es im Studiengang Medieninformatik (online) an der Hochschule Emden/Leer unterrichtet wird.



5 Einführung in wissenschaftliche Projektarbeit

5.1 Checkliste

5.2 Wikipedia als Quelle

5.3 Videoserie: Wissenschaftliche Arbeiten formatieren mit Word 2010

5.4 Vortragen, reden, präsentieren

Diese Seite steht unter der Creative Commons Namensnennung 3.0 Unported Lizenz <http://i.creativecommons.org/l/by/3.0/80x15.png>

5.1 Checkliste

Checkliste

siehe:

<http://www.dozaw.de/wa/checkliste.html>

Unter diesem Link gibt es bereits eine Reihe von Punkten, deren Beachtung dringend empfohlen wird.

Zusätzlich gibt es hier einige ergänzende Do's und Don'ts:

Do's

- Nutze eine Serifenschrift für die Ausarbeitung, z.B. Times New Roman, da Serifenschriften im Ausdruck besser gelesen werden können.
- Nutze eine serifenlose Schrift für die Beamer-Präsentation, z.B. Arial.
- Schalte die automatische Silbentrennung ein.
- Blocksatz sieht schöner aus als Flattersatz. Also nutze den Blocksatz!
- Auf das Deckblatt der Arbeit gehört:
 - Titel und Fragestellung der Arbeit.
 - Der Name der Autorin / des Autors, inkl. Matrikel-Nr.
 - Der Name des/der Gutachter, inkl. dem korrekt geschriebenen akademischen Grad/Titel.
 - Das Logo der Hochschule in seiner aktuellsten Fassung.

- Der Name des Studiengangs.
- Schalte die automatische Silbentrennung nochmal ein.
- Achte darauf, dass eingefügte Grafiken eine ordentliche Qualität haben und groß genug dargestellt werden. Nicht nur am Bildschirm, auch im Ausdruck!
- Zentriere Grafiken, Tabellen etc., wenn sie nicht die gesamte Seitenbreite ausnutzen.
- Achte darauf, dass jede Tabelle, Grafik, etc. mit der zugehörigen Quelle versehen ist. Die Quellenangabe gehört in die Bildunterschrift bzw. Tabellenbeschriftung.
- Auch in der Beamerpräsentation werden Quellen angegeben. Auf der letzten Folie werden dann alle Quellen in einem Verzeichnis aufgelistet.
- Ist die automatische Silbentrennung wirklich eingeschaltet?

Don'ts

- Das Logo der Hochschule wird nur auf dem Deckblatt abgedruckt, aber NICHT auf jeder Seite der Ausarbeitung!
- Der Name der Autorin / des Autors wird nur auf dem Deckblatt abgedruckt, aber NICHT auf jeder Seite der Ausarbeitung!
- Das "Inhaltsverzeichnis" steht NICHT im Inhaltsverzeichnis.
- Das Wort "Seite" steht NICHT vor der Seitenzahl.
- Das Wort "Seite" steht AUCH DANN NICHT vor der Seitenzahl, wenn die Formatvorlage der verwendeten Textverarbeitung das gerne so möchte.
- Titel/Fragestellung wird nur auf dem Deckblatt abgedruckt, aber NICHT auf jeder Seite der Ausarbeitung!
- Vermeide das Wort "soll", insbesondere in der Einleitung oder im Abstract. Also keine Sätze wie: "Diese Arbeit soll...", und auch nicht: "Dieses Kapitel soll..."



Diese Zusammenfassung ist eine Best-of-Sammlung, basierend auf den reichhaltigen Erlebnissen, die man als Dozent so mit seinen Studierenden haben kann. Und immer, wenn man denkt, man hat wirklich alles erlebt und diese Liste ist vollständig, dann kommt ein Studierender daher, der sich noch etwas Neues einfallen lässt, was es bisher auf dieser Liste noch nicht gab...

Diese Seite steht unter der [Creative Commons Namensnennung 3.0 Unported Lizenz](http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/) <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/80x15.png>

5.2 Wikipedia als Quelle

Wikipedia als Quelle



Frage

Eine wirklich oft gestellte Frage:

Darf Wikipedia in einer wissenschaftlichen Ausarbeitung als Quelle genutzt werden?

Die Antwort ist diplomatisch: **Ja, aber nicht in jedem Fall!**

Ein Wikipedia-Artikel sollte immer zuerst bewertet werden, bevor über eine Verwendung innerhalb einer wissenschaftlichen Arbeit entschieden wird.

Dazu ein Zitat von Priv.-Doz. Anton Tantner, Universität Wien, in einem Blog-Eintrag vom 14. März 2014:



Zitat

Leitfragen bei der Bewertung von Wikipedia-Einträgen können sein:

- Wird der Artikel als exzellent, lesenswert oder aber als mangelhaft gekennzeichnet?
- Wird das Thema kontrovers diskutiert? Werden unterschiedliche Positionen zum Thema im Eintrag selbst genannt, oder sind diese auf der Diskussions-Seite zu finden?
- Ist der Beitrag belegt, gibt es Literaturangaben und Fußnoten?
- Wie kohärent ist der Artikel, ist er aus einem "Guss" oder merkt man ihm an, dass er von vielen AutorInnen bearbeitet wurde, die nicht auf Vereinheitlichung achteten?
- Wie oft wurde der Eintrag gemäß seiner Versionsgeschichte geändert?
- Kann man mittels Versionsgeschichte die AutorInnen namentlich bestimmen, was geben diese über sich auf Ihrer eventuell angelegten UserInnen-Page preis?
- Gibt es Änderungen, die schnell wieder rückgängig gemacht wurden, gab und gibt es "Edit-Wars"?

Quelle: <http://www.merkur-blog.de/2014/03/wikipedia-in-der-universitaeren-lehre/>



Hinweis

Oftmals ist die direkte Verwendung eines Wikipedia-Artikels als Quelle gar nicht nötig:

Wenn ein Wikipedia-Artikel seinerseits mit Quellen und Literaturangaben belegt ist, dann sind diese Verweise i.d.R. die besseren Quellen für eine wissenschaftliche Ausarbeitung.

Somit trägt Wikipedia in vielen Fällen dazu bei, weitere zitierwürdige Quellen zu finden.

Hinzuweisen bleibt noch auf:



Quelle im Web

Marvin Oppong

Verdeckte PR in Wikipedia

Das Weltwissen im Visier von Unternehmen

Eine Studie der Otto Brenner Stiftung

Frankfurt/Main 2014

Diese Seite steht unter der Creative Commons Namensnennung 3.0 Unported Lizenz <http://i.creativecommons.org/l/by/3.0/80x15.png>

5.3 Videoserie: Wissenschaftliche Arbeiten formatieren mit Word 2010

Videoserie: Wissenschaftliche Arbeiten formatieren mit Word 2010

Die folgende Videoserie zeigt, wie das Formatieren von wissenschaftlichen Arbeiten mit Hilfe von Word 2010 erfolgen kann:

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLu-R7YY88Dqr2IPgGQSaNr2IDvl67DZCn>



Hochladen

Anmelden

HWW

TippsfürCad

Videos

Playlists

Kanäle

Diskussion

Kanalinfo



wissenschaftliche Arbeiten formatieren mit Word 2010

von TippsfürCad • 10 Videos • 22.115 Aufrufe • Zuletzt am 01.07.2014 aktualisiert

Diese Video-Serie zeigt, wie Sie eine wissenschaftliche Arbeit mit Word formatieren können. In des jeweiligen Lehrstuhls bzw. der Lehrenden sind jedoch jederzeit zu beachten.

▶ Alle ansehen

↵ Teilen

+ Speichern

1



Wissenschaftliche Arbeit #1 mit Word 2010 formatieren
von TippsfürCad

2



Wissenschaftliche Arbeit #2 Kapitelnummerierung Inhaltsverzeichnis (1) mit Word 2010 formatieren
von TippsfürCad

3



Wissenschaftliche Arbeit #3 Inhaltsverzeichnis (2) mit Word 2010 formatieren
von TippsfürCad

4



Wissenschaftliche Arbeit #4 Seitenzahlen mit Word 2010 formatieren
von TippsfürCad

5



Wissenschaftliche Arbeit #5 Abbildungsverzeichnis mit Word 2010 formatieren
von TippsfürCad

6



Wissenschaftliche Arbeit #6 Querverweise mit Word 2010 formatieren
von TippsfürCad

7



Wissenschaftliche Arbeit #7 Literaturverzeichnis mit Word 2010 formatieren
von TippsfürCad

8



Wissenschaftliche Arbeit #8 Silbentrennung Rechtschreibung mit Word 2010 formatieren
von TippsfürCad

9



Wissenschaftliche Arbeit in großen Dateien bewegen (Word 2010)
von TippsfürCad

10



wissenschaftliche Arbeit # 3.1 Inhaltsverzeichnis formatieren
von TippsfürCad

5.4 Vortragen, reden, präsentieren

Vortragen, reden, präsentieren



5.4 Vortragen, reden, präsentieren

5.4.1 How to simplify your presentation

5.4.2 10 Dinge die du niemals in einer Präsentation sagen sollst

5.4.3 How to speak so that people want to listen

5.4.4 Bogensätze

Diese Seite steht unter der [Creative Commons Namensnennung 3.0 Unported Lizenz](http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/80x15.png) <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/80x15.png>

5.4.1 How to simplify your presentation

How to simplify your presentation



<http://www.speakingaboutpresenting.com/content/presentation-simplicity>

Diese Seite steht unter der [Creative Commons Namensnennung 3.0 Unported Lizenz](http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/80x15.png) <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/80x15.png>

5.4.2 10 Dinge die du niemals in einer Präsentation sagen sollst

10 Dinge die du niemals in einer Präsentation sagen sollst



Andy Fumolo arbeitet als Kommunikationstrainer und hat zehn Kernpunkte zusammengetragen, die niemals in einer Präsentation gesagt werden sollten:

<http://andyfumolo.com/de/10-dinge-die-du-niemals-in-einer-praesentation-sagen-sollst>

Im Einzelnen sind dies:

1. "Leider ... bin ich heute müde / habe jet-lag / hangover."
2. "Können mich alle hören?"
3. "Ich kann niemanden sehen, dass Licht ist grell!"
4. "Ich werde später darauf eingehen"
5. "Können Sie das lesen?"
6. "Ich möchte Ihnen das vorlesen."

7. "Bitte die Telefone / Laptops / Tablets ausschalten."
8. "Sie brauchen keine Notizen machen. Wir stellen die Präsentation online."
9. "Ich möchte die Frage beantworten."
10. "Ich werde mich kurz fassen."

Und als Bonus gibt es noch eine Nummer 11:

"Oh, die Zeit ist schon um? Ich habe noch 23 Folien!"



Hinweis

Zu jedem einzelnen Punkt gibt es auf der verlinkten Webseite zusätzliche Erläuterungen!

<http://andyfumolo.com/de/10-dinge-die-du-niemals-in-einer-praesentation-sagen-sollst>

Diese Seite steht unter der [Creative Commons Namensnennung 3.0 Unported Lizenz](http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/) <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/80x15.png>

5.4.3 How to speak so that people want to listen

How to speak so that people want to listen



Quelle im Web

Julian Treasure

How to speak so that people want to listen

TEDGlobal 2013, 9:58 min, Filmed Feb 2013

Subtitles available in 32 languages

<http://ted.us1.list-manage.com/track/click?u=07487d1456302a286cf9c4ccc&id=45e3c9e7ac&e=fbaa3775b1>

Einige Kernpunkte dieses Vortrags:

Was man sagt

Gedanken zum Inhalt einer Rede.

Die sieben Todsünden der Rhetorik

1. Tratschen, schlecht über jemanden reden, der nicht anwesend ist.
2. Verurteilen. [...] es ist sehr schwierig zuzuhören, wenn man weiß, dass man beurteilt und für unzureichend befunden wird.
3. Negativität. [...] Es ist schwer zuzuhören, wenn jemand so negativ ist.
4. Beschwerden.
5. Ausreden.

6. Ausschmückungen, Übertreibungen. [...] Wir hören nicht gerne zu, wenn wir wissen, dass wir belogen werden.
7. Dogmatismus, das Verwechseln von Tatsachen und Meinungen.

Die vier Grundpfeiler einer schlagkräftigen Rede

1. Ehrlichkeit: etwas korrekt, klar und deutlich sagen.
2. Authentisch sein: dass man einfach man selbst ist.
3. Integrität: das zu tun, was man sagt, und jemand sein, dem man vertrauen kann.
4. Liebe: nicht romantische Liebe, sondern Menschen etwas Gutes wünschen.



Im Rahmen eines Vortrags zu einer wissenschaftlichen Ausarbeitung sind die Inhalte natürlich durch die Ausarbeitung gegeben.

In solchen Vorträgen ist also das *"Wie sage ich es"* entscheidender.

Wie man es sagt

1. Tonlage: nicht Falsett sondern aus der Brust heraus.
2. Klangfarbe der Stimme: wird stark durch Atmung und Körperhaltung beeinflusst.
3. Satzrhythmus: wider der Monotonie!
4. Tempo: lieber langsamer als zu schnell, aber gerne abwechslungsreich.
5. Tonhöhe: kann die Bedeutung eines Satzes verändern.
6. Lautstärke: Begeisterung zeigt sich in Lautstärke, aber nicht marktschreierisch werden.

Diese Seite steht unter der Creative Commons Namensnennung 3.0 Unported Lizenz <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/80x15.png>

5.4.4 Bogensätze

Bogensätze

Bogensätze sind ein sehr starkes rhetorisches Mittel.



Spricht man einen Bogensatz, so hebt sich die Stimme im Verlauf des Satzes, um sich am Satzende wieder zu senken.

Es folgt eine deutliche Pause.

Das Senken der Stimme am Satzende und die darauf folgende Pause sind enorm wichtig!

Andernfalls kommt es zu sogenannten Girlandensätzen:

Wenn man die Stimme am Satzende hebt, so fühlt sich der Satz unvollständig an. Der Sprecher sieht sich unweigerlich genötigt einen weiteren Satz anzuhängen. Hebt sich an dessen Ende wieder die Stimme, wird noch ein Satz angehängt, usw.

So entstehen Girlandensätze, durch die ein Sprecher oftmals Probleme bekommt, da die eigentliche Aussage niemals fertig wird.

Buchtipp

Peter Heigl

30 Minuten Rhetorik

GABAL Verlag GmbH, Offenbach

https://www.gabal-verlag.de/buch/30_minuten_rhetorik/9783869362564

Diese Seite steht unter der Creative Commons Namensnennung 3.0 Unported Lizenz <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/80x15.png>

6 Lineare Algebra

Lineare Algebra

Dieses Kapitel liefert ergänzende Informationen zum Modul "Lineare Algebra", wie es im Studiengang Medieninformatik (online) an der Hochschule Emden/Leer unterrichtet wird.



Gliederung

6 Lineare Algebra

6.1 Was man weiß, was man wissen sollte (Teil I)

6.2 Aussagenlogik und Boolesche Algebra (Teil II)

6.3 Vektoralgebra (Teil III)

6.4 Lineare Algebra (Teil IV)

6.1 Was man weiß, was man wissen sollte (Teil I)

Was man weiß, was man wissen sollte (Teil I)

Im Kapitel ***Was man weiß, was man wissen sollte*** geht es um mathematisches Grundwissen, welches im Idealfall noch aus der Schulzeit in Erinnerung ist.

Begleitend zum offiziellen Kursmaterial sei auf folgende Materialien hingewiesen:



Hinweis

Literatur & sonstige Quellen

- Cramer et.al. 2012 bieten in Ihrem Buch ***Vorkurs Mathematik*** eine ausführliche Zusammenfassung zu mathematischen Grundlagen. (Download via Springerlink möglich.)
- Der ***Vorkurs: Mathematisches Propädeutikum*** der Georg-August-Universität Göttingen ist ebenfalls empfehlenswert.



Gliederung

6.1 Was man weiß, was man wissen sollte (Teil I)

6.1.1 Gleichungen

6.1.2 Ungleichungen

6.1.3 Komplexe Zahlen

6.1.1 Gleichungen

Gleichungen

Zum Handwerkszeug der Mathematik gehört es, Gleichungen zu lösen. Eine ganz einfache Gleichung ist beispielsweise

$$x + 3 = 7$$

Die Frage beim Lösen dieser Gleichung ist dann: Für welchen Wert von x ist die Gleichung erfüllt?

Es ist leicht ersichtlich, dass die Gleichung für $x=4$ erfüllt ist, denn $4 + 3 = 7$.



Hinweis

Du kannst dir vorstellen, dass im Laufe deines Studiums noch weitaus schwierigere Gleichungen gelöst werden wollen. Deshalb brauchst du mehr Erfahrung bei diesem Thema!

Glücklicherweise gibt es dazu Literatur, die weiterhilft.

Aufgabe 1



Aufgabe

Aufg. 2: Lineare Gleichungen

Schau dir bei *Cramer et.al. 2012* das Kapitel 6 (Gleichungen) näher an. Insbesondere die Linearen Gleichungen in Kapitel 6.1.

Aufgabe 2



Aufgabe

Aufg. 3: Lineare Gleichungen verstehen

Bei *Cramer et.al. 2012* in Kapitel 6.11 (Aufgaben) finden sich eine Reihe von Beispielaufgaben zu den linearen Gleichungen. Bearbeite einige davon und vergleiche die Ergebnisse in deiner Lerngruppe!

6.1.2 Ungleichungen

Ungleichungen

Neben Gleichungen gibt es auch Ungleichungen. Ebenfalls lassen sich diese lösen, es gibt aber etwas mehr zu beachten.



Hinweis

Bevor du dich an die Ermittlung der Lösungsmenge einer Ungleichung machen kannst, sollte dir klar sein, was ein **Intervall auf die Reellen Zahlen** darstellt.

Der Wikipedia-Link in der folgenden Aufgabe hilft hier weiter:

Aufgabe 1



Aufg. 4: Intervalle auf die Reellen Zahlen

Betrachte den Wikipedia-Artikel zum Intervall (Mathematik).

Was versteht man unter den folgenden Intervallen?

Wie notiert man die folgenden Intervalle formal?

- Abgeschlossenes Intervall
- Offenes Intervall
- Halboffenes Intervall
- Unbeschränktes Intervall
- Linksseitig unendliches abgeschlossenes Intervall
- Linksseitig unendliches offenes Intervall
- Rechtsseitig unendliches abgeschlossenes Intervall
- Rechtsseitig unendliches offenes Intervall
- Beidseitig unendliches offenes (und zugleich abgeschlossenes) Intervall

Es ist wichtig die korrekte Schreibweise der Intervalle zu beherrschen.

Es muss klar sein, welche Schreibweise welche Bedeutung hat!

Dieses Wissen wird in den nächsten Abschnitten vorausgesetzt.



6.1.2 Ungleichungen

6.1.2.1 Einstieg in Ungleichungen

6.1.2.2 Bruchungleichungen

6.1.2.3 Betragsungleichungen

6.1.2.1 Einstieg in Ungleichungen

Einstieg in Ungleichungen

Die folgenden beiden Videos bieten einen guten Einstieg in das Thema Ungleichungen:



An dieser Stelle befindet sich online ein YouTube-Video.

https://youtu.be/_PSigUUST9E

Med. 12: Ungleichungen, Teil 1

Prof. Dr. Jörn Loviscach - http://youtu.be/_PSigUUSt9E - <http://www.j3L7h.de/videos.html>
CC-BY

 An dieser Stelle befindet sich online ein YouTube-Video.

<https://youtu.be/iWPIpc4Qz7M>

Med. 13: Ungleichungen, Teil 2

Prof. Dr. Jörn Loviscach - <http://youtu.be/iWPIpc4Qz7M> - <http://www.j3L7h.de/videos.html>
CC-BY

Du weißt doch noch was Intervalle sind, oder? Das nun angesprochene Buch setzt dieses Wissen wieder voraus:

Aufgabe 1

**Aufg. 5:** Ungleichungen verstehen

Schau dir bei *Cramer et.al. 2012* das Kapitel 8 (Ungleichungen) näher an. Insbesondere die Linearen Ungleichungen in Kapitel 8.1.

Aufgabe 2

**Aufg. 6:** Die Lösungsmenge einer linearen Ungleichung bestimmen und notieren!

Bei *Cramer et.al. 2012* in Kapitel 8.5 (Aufgaben) finden sich eine Reihe von Beispielaufgaben zu den linearen Ungleichungen. Such' dir einige davon aus und berechne die Lösung!

Denke daran:

Es reicht nicht, nur eine Lösung zu berechnen, sondern diese Lösung muss auch immer in der formal korrekten Schreibweise angegeben werden. Dazu brauchst du die Intervall-Schreibweise!

Vergleiche in deiner Lerngruppe die berechneten Ergebnisse und achtet gegenseitig auf die korrekte Schreibweise der Lösungsmenge.

6.1.2.2 Bruchungleichungen

Bruchungleichungen

Die folgenden beiden Videos beschäftigen sich mit Bruchungleichungen:

 An dieser Stelle befindet sich online ein YouTube-Video.

<https://youtu.be/-STQwUDwPLo>

▶ **Med. 14:** Bruch-Ungleichungen mit 0

Prof. Dr. Jörn Loviscach - <http://youtu.be/-STQwUDwPLo> - <http://www.j3L7h.de/videos.html>
CC-BY

 An dieser Stelle befindet sich online ein YouTube-Video.

<https://youtu.be/RWFCREgV0KU>

▶ **Med. 15:** Bruch-Ungleichungen

Prof. Dr. Jörn Loviscach - <http://youtu.be/RWFCREgV0KU> - <http://www.j3L7h.de/videos.html>
CC-BY

Aufgabe 1



 **Aufg. 7:** Warum eine Fallunterscheidung?

Warum ist bei Bruchungleichungen eine Fallunterscheidung notwendig?

Hinweis

Es wird im ersten Video oben erklärt!

Aufgabe 2



 **Aufg. 8:** Bruchungleichungen verstehen

Schau dir bei *Cramer et.al. 2012* das Kapitel 8.3 (Bruchungleichungen) näher an. Insbesondere die dort gegebenen Erläuterungen.

Aufgabe 3



 **Aufg. 9:** Die Lösungsmenge einer Bruchungleichung bestimmen und notieren!

Bei *Cramer et.al. 2012* in Kapitel 8.5 (Aufgaben) finden sich eine Reihe von Beispielaufgaben zu den Bruchungleichungen. Such' dir einige davon aus und berechne die Lösung!

Vergleiche in deiner Lerngruppe die berechneten Ergebnisse und achtet gegenseitig auf die korrekte Schreibweise der Lösungsmenge.



Warnung

In Klausuren kommt es regelmäßig zu Punktabzug, weil Studierende nicht verstanden haben, warum beim Lösen von Bruch-Ungleichungen (mit der Unbekannten im Nenner) eine Fallunterscheidung durchzuführen ist.

Weiterhin beherrschen viele Studierende nicht die korrekte Schreibweise der Lösungsintervalle. Hier kommt es dann ebenfalls zwangsläufig zu Punktabzug in der Bewertung.

Du wurdest gewarnt.

6.1.2.3 Betragsungleichungen

Betragsungleichungen

Das folgende Video beschäftigt sich mit Betragsungleichungen:



An dieser Stelle befindet sich online ein YouTube-Video.

https://youtu.be/a_80MlwEcug



Med. 16: Betragsungleichungen

Prof. Dr. Jörn Loviscach - http://youtu.be/a_80MlwEcug - <http://www.j3L7h.de/videos.html>

CC-BY

Aufgabe 1



Aufg. 10: Wie wird man die Betragsstriche los?

In dem Video oben wird erklärt, wie man bei einer Betragsungleichung die Betragsstriche los wird.

Erkläre es den anderen Mitgliedern deiner Lerngruppe:

Wie wirst du bei der Berechnung der Lösungsmenge einer Betragsungleichung die Betragsstriche los?

Aufgabe 2



Aufg. 11: Vorzeichen

Aufgabe

In dem Video oben wird bei 2:14 Min. der Term $7 - x$ hingeschrieben und dazu gesagt: "Hier dreht sich das Vorzeichen um."

Kannst du das erklären?

Wieso dreht sich hier das Vorzeichen um?

Wie sah der Term vorher aus?

Aufgabe 3**Aufgabe**

Aufg. 12: Betragsungleichungen verstehen

Schau dir bei *Cramer et.al. 2012* das Kapitel 8.4 (Betragsungleichungen) näher an.

Wie wirst du bei der Berechnung der Lösungsmenge einer Betragsungleichung die Betragsstriche los?

Aufgabe 4**Aufgabe**

Aufg. 13: Die Lösungsmenge einer Betragsungleichung bestimmen und notieren!

Bei *Cramer et.al. 2012* in Kapitel 8.5 (Aufgaben) finden sich eine Reihe von Beispielaufgaben zu den Betragsungleichungen. Such' dir einige davon aus und berechne die Lösung!

Vergleiche in deiner Lerngruppe die berechneten Ergebnisse und achtet gegenseitig auf die korrekte Schreibweise der Lösungsmenge.

6.1.3 Komplexe Zahlen**Komplexe Zahlen****Hinweis**

Ein tieferes Verständnis für die komplexen Zahlen ist insbesondere wichtig für Studierende der *Elektrotechnik* und *Elektrotechnik im Praxisverbund*.

Einen guten Einstieg in die komplexen Zahlen bietet das folgende Video:

▶ An dieser Stelle befindet sich online ein YouTube-Video.

https://youtu.be/l_lzxGxo2S8

▶ **Med. 17:** Gaußsche Zahlenebene, komplexe Zahlen

Prof. Dr. Jörn Loviscach - http://youtu.be/l_lzxGxo2S8 - <http://www.j3L7h.de/videos.html>

CC-BY-NC-SA

Eine Zusammenfassung der Grundlagen der komplexen Zahlen findet sich hier:

<http://lp.uni-goettingen.de/get/text/6149>

Einige Übungsaufgaben zu komplexen Zahlen finden sich hier:

<http://lp.uni-goettingen.de/get/text/1935>

6.2 Aussagenlogik und Boolesche Algebra (Teil II)

Aussagenlogik und Boolesche Algebra (Teil II)

In den folgenden Abschnitten gibt es ergänzende Informationen zu folgenden Themen:



Gliederung

6.2 Aussagenlogik und Boolesche Algebra (Teil II)

6.2.1 Aussagen: Beispiele und Gegenbeispiele

6.2.2 Aussagenvariablen und einfache Wahrheitstabeln

6.2.3 Junktoren

6.2.4 Negation, Konjunktion und Disjunktion

6.2.5 Implikation, Replikation und Äquivalenz

6.2.6 Von der Wahrheitstafel zur DNF

6.2.7 Von der Wahrheitstafel zur KNF

6.2.8 Logische Identitäten

6.2.9 Beweis der logischen Äquivalenz zweier aussagenlogischer Formeln

6.2.10 Aussagenlogische Formeln vereinfachen

6.2.11 Textaufgabe mittels aussagenlogischer Formeln vereinfachen

6.2.12 Zusammenhang von Boolescher Algebra und elektronischen Schaltungen

6.2.1 Aussagen: Beispiele und Gegenbeispiele

Aussagen: Beispiele und Gegenbeispiele

Hier geht es um Sätze, die *Aussagen* oder *keine Aussagen* sind.

Aussagen mit Beispielen

Das sind Aussagen:

 An dieser Stelle befindet sich online ein YouTube-Video.

<https://youtu.be/pFCLoMH71iE>

🎧 **Med. 18:** Aussagen mit Beispielen
<http://youtu.be/pFCLoMH71iE>
CC-BY

Keine Aussagen

Und hier sind Gegenbeispiele. Das sind keine Aussagen:

 An dieser Stelle befindet sich online ein YouTube-Video.

<https://youtu.be/ofgH0-MyvnE>

🎧 **Med. 19:** Aussagen mit Beispielen
<http://youtu.be/ofgH0-MyvnE>
CC-BY

6.2.2 Aussagenvariablen und einfache Wahrheitstafeln

Aussagenvariablen und einfache Wahrheitstafeln

Aussagenvariablen

 An dieser Stelle befindet sich online ein YouTube-Video.

<https://youtu.be/XbxB8AXgMZk>

🎧 **Med. 20:** Aussagenvariablen
<http://youtu.be/XbxB8AXgMZk>
CC-BY

Einfache Wahrheitstafel

 An dieser Stelle befindet sich online ein YouTube-Video.

<https://youtu.be/0nHgDgLvj2I>

🎧 **Med. 21:** Einfache Wahrheitstafel
<http://youtu.be/0nHgDgLvj2I>
CC-BY

6.2.3 Junktoren

Junktoren

Ein Junktoren ist eine logische Verknüpfung von einer oder mehreren Aussagen in der Aussagenlogik. Hier eine unvollständige Liste von Junktoren:

- Negation ($\neg$)
- Konjunktion ($\wedge$)
- Disjunktion ($\vee$)
- Implikation ($\rightarrow$)
- Replikation ($\leftarrow$)
- Äquivalenz ($\leftrightarrow$)

In den folgenden Abschnitten finden sich erläuternde Videos zu den hier genannten Junktoren. Darüber hinaus gibt es noch einige weitere Junktoren, die an dieser Stelle aber nicht näher betrachtet werden.

Unterschiedliche Bindungsstärken

Die genannten Junktoren besitzen eine unterschiedliche Bindungsstärke. Diese ist wie folgt definiert:



$\neg$ bindet am stärksten, dahinter folgen $\wedge$, $\vee$, $\rightarrow$ und $\leftrightarrow$

Es gilt also:



- Die Negation ($\neg$) bindet stärker als das logische UND ($\wedge$).
- Das logische UND ($\wedge$) bindet stärker als das logischen ODER ($\vee$).
- Das logische ODER ($\vee$) bindet stärker als die Implikation ($\rightarrow$).
- Die Implikation ($\rightarrow$) bindet stärker als die Äquivalenz ($\leftrightarrow$).

Die praktische Bedeutung der unterschiedlichen Bindungsstärken wird später anhand eines Beispiels gezeigt:

Die Sache mit der Bindungsstärke

6.2.4 Negation, Konjunktion und Disjunktion

Negation, Konjunktion und Disjunktion

Negation

 An dieser Stelle befindet sich online ein YouTube-Video.

https://youtu.be/Ie0Es_6aC4

▶ **Med. 22:** Negation
http://youtu.be/Ie0Es_6aC4
CC-BY

Konjunktion

 An dieser Stelle befindet sich online ein YouTube-Video.

<https://youtu.be/YERUFJcs1mQ>

▶ **Med. 23:** Konjunktion
<http://youtu.be/YERUFJcs1mQ>
CC-BY

Disjunktion

 An dieser Stelle befindet sich online ein YouTube-Video.

<https://youtu.be/VHUHHPYT7vs>

▶ **Med. 24:** Disjunktion
<http://youtu.be/VHUHHPYT7vs>
CC-BY

6.2.5 Implikation, Replikation und Äquivalenz

Implikation, Replikation und Äquivalenz

Implikation

 An dieser Stelle befindet sich online ein YouTube-Video.

<https://youtu.be/3VgvoDpsxxQ>

▶ **Med. 25:** Implikation
<http://youtu.be/3VgvoDpsxxQ>
CC-BY

Replikation

 An dieser Stelle befindet sich online ein YouTube-Video.

<https://youtu.be/4vNzpY5wanU>

▶ **Med. 26:** Replikation
<http://youtu.be/4vNzpY5wanU>

| CC-BY

Äquivalenz



An dieser Stelle befindet sich online ein YouTube-Video.

<https://youtu.be/CP2HhxpFYVY>



Med. 27: Äquivalenz

<http://youtu.be/CP2HhxpFYVY>

CC-BY

6.2.6 Von der Wahrheitstafel zur DNF

Von der Wahrheitstafel zur DNF

Gegeben sei die folgende Wahrheitstafel.

A , B und C sind die Variablen, F ist der Funktionswert.

A	B	C	F
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

Aus dieser Wahrheitstafel resultiert der folgende Term in DNF (disjunktiver Normalform):

$$(\neg A \wedge \neg B \wedge \neg C) \vee (\neg A \wedge B \wedge C) \vee (A \wedge \neg B \wedge \neg C) \vee (A \wedge B \wedge \neg C)$$



Hinweis

Ein Term in **DNF** ist eine **Disjunktion von Konjunktionen!**

Vor dem erklärenden Video noch ein Hinweis zur Schreibweise:



Hinweis

Unterschiedliche Quellen schreiben die Negation in der Aussagenlogik in unterschiedlicher Weise.

Gegeben sei eine Aussage A .

Dann wird die Negation dieser Aussage geschrieben als $\neg A$ oder $\bar{A}$.

Beide Schreibweisen sind in ihrer Bedeutung identisch. Je nach Quelle (Fachbuch, Dozent, Webseite, ...) wird mal die eine und mal die andere Schreibweise angewendet.

Am besten du gewöhnst dich einfach daran.

Das folgende Video erklärt, wie man von einer gegebenen Wahrheitstafel zu einer aussagenlogischen Formel in disjunktiver Normalform (DNF) kommt:



An dieser Stelle befindet sich online ein YouTube-Video.

<https://youtu.be/wo5mX1-SETo>

► **Med. 28:** Von der Wahrheitstabelle zur Formel
Robert Bosch Schule - <http://youtu.be/wo5mX1-SETo>
Standard-YouTube-Lizenz

Aufgabe 1**Aufgabe**

► **Aufg. 14:** Wo Klammern nicht notwendig sind

Warum können in dem folgenden Term die Klammern auch weggelassen werden?

$$(\neg A \wedge \neg B \wedge \neg C) \vee (\neg A \wedge B \wedge C) \vee (A \wedge \neg B \wedge \neg C) \vee (A \wedge B \wedge \neg C)$$

Hinweis

Stichwort: Bindungsstärke der Junktoren!

Das logische UND ($\wedge$) bindet stärker als das logischen ODER ($\vee$).

Beide Terme sind also logisch äquivalent:

$$\begin{aligned} &(\neg A \wedge \neg B \wedge \neg C) \vee (\neg A \wedge B \wedge C) \vee (A \wedge \neg B \wedge \neg C) \vee (A \wedge B \wedge \neg C) \\ \equiv &\neg A \wedge \neg B \wedge \neg C \vee \neg A \wedge B \wedge C \vee A \wedge \neg B \wedge \neg C \vee A \wedge B \wedge \neg C \end{aligned}$$

Aufgabe 2**Aufgabe**

► **Aufg. 15:** Eins oder Null bei DNF?

In einer gegebenen Wahrheitstafel finden sich in der Ergebnisspalte die Funktionswerte Null (0) bzw. Eins (1). Welcher dieser beiden Werte ist für die Bildung der DNF (disjunktiven Normalform) aus der Wahrheitstafel von Bedeutung?

6.2.7 Von der Wahrheitstafel zur KNF

Von der Wahrheitstafel zur KNF

Gegeben sei die folgende Wahrheitstafel.

A , B und C sind die Variablen, F ist der Funktionswert.

A	B	C	F
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

Aus dieser Wahrheitstafel resultiert der folgende Term in KNF (konjunktiver Normalform):

$$(\neg A \vee B \vee C) \wedge (\neg A \vee \neg B \vee C)$$



Hinweis

Ein Term in **KNF** ist eine **Konjunktion von Disjunktionen!**

Das folgende Video zeigt, wie der Term in KNF aus der Wahrheitstafel gebildet wird:



An dieser Stelle befindet sich online ein YouTube-Video.

<https://youtu.be/WRYAmf864tQ>

● **Med. 29:** Von der Wahrheitstafel zur KNF

<http://youtu.be/WRYAmf864tQ>

CC-BY

Aufgabe 1



Aufg. 16: Die Notwendigkeit der Klammern

Warum sind in dem folgenden Term die Klammern wichtig?

$$(\neg A \vee B \vee C) \quad \wedge \quad (\neg A \vee \neg B \vee C)$$

Oder anders gefragt:

Was würde sich ändern, wenn man auf die Klammern verzichtet?

Hinweis

Stichwort: Bindungsstärke der Junktoren!

Das logische UND ($\wedge$) bindet stärker als das logischen ODER ($\vee$).

Ohne die Klammern wären beide Terme nicht mehr logisch äquivalent.

Aufgabe 2



Aufg. 17: Vervollständige die Tabelle und frag dich warum

Vervollständige die Ergebnisspalte der Wahrheitstafel:

A	B	C	$\neg A \vee B \vee (C \wedge \neg A) \vee \neg B \vee C$
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

Warum mache ich das?

Wenn du von diesem Term ausgehst

$$(\neg A \vee B \vee C) \quad \wedge \quad (\neg A \vee \neg B \vee C)$$

und einfach die Klammern weglässt

$$\neg A \vee B \vee C \quad \wedge \quad \neg A \vee \neg B \vee C$$

dann greift die größere Bindungsstärke des logische UND ($\wedge$) gegenüber dem logischen ODER ($\vee$) und du erhältst

$$\neg A \vee B \vee (C \quad \wedge \quad \neg A) \vee \neg B \vee C$$

Die Terme sind dann nicht mehr logisch äquivalent!

$$(\neg A \vee B \vee C) \quad \wedge \quad (\neg A \vee \neg B \vee C) \quad \neq \quad \neg A \vee B \vee (C \quad \wedge \quad \neg A) \vee \neg B \vee C$$

Und wenn zwei Terme nicht logisch äquivalent sind, dann sind auch die Ergebnisspalten in der zugehörigen Wahrheitstafel unterschiedlich. Also vervollständige die Tabelle und schau' es dir an:

A	B	C	$(\neg A \vee B \vee C) \wedge (\neg A \vee \neg B \vee C)$	$\neg A \vee B \vee (C \wedge \neg A) \vee \neg B \vee C$
0	0	0	1	
0	0	1	1	
0	1	0	1	
0	1	1	1	
1	0	0	0	
1	0	1	1	
1	1	0	0	
1	1	1	1	

Deshalb denke immer an die Bindungsstärke der Junktoren!

Und insbesondere an:

Das logische UND ($\wedge$) bindet stärker als das logischen ODER ($\vee$).

Aufgabe 3



Aufgabe

Aufg. 18: Eins oder Null bei KNF?

In einer gegebenen Wahrheitstafel finden sich in der Ergebnisspalte die Funktionswerte Null (0) bzw. Eins (1). Welcher dieser beiden Werte ist für die Bildung der KNF (konjunktiven Normalform) aus der Wahrheitstafel von Bedeutung?

6.2.8 Logische Identitäten

Logische Identitäten

Unter logischen Identitäten versteht man einerseits die im folgenden aufgelisteten Gesetze, und andererseits die weiter unten beschriebenen weiteren logischen Identitäten.

Dualitätsgesetze

$$\neg 0 \equiv 1$$

$$\neg 1 \equiv 0$$

Doppelnegationsgesetz

$$\neg(\neg A) \equiv \neg\neg A \equiv A$$

Neutralitätsgesetze

$$A \wedge 1 \equiv A$$

$$A \vee 0 \equiv A$$

Extremalgesetze

$$A \wedge 0 \equiv 0$$

$$A \vee 1 \equiv 1$$

Kommutativgesetze

$$A \wedge B \equiv B \wedge A$$

$$A \vee B \equiv B \vee A$$

Assoziativgesetze

$$(A \wedge B) \wedge C \equiv A \wedge (B \wedge C)$$

$$(A \vee B) \vee C \equiv A \vee (B \vee C)$$

Idempotenzgesetze

$$A \wedge A \equiv A$$

$$A \vee A \equiv A$$

Distributivgesetze

$$A \wedge (B \vee C) \equiv (A \wedge B) \vee (A \wedge C)$$

$$A \vee (B \wedge C) \equiv (A \vee B) \wedge (A \vee C)$$

De Morgansche Gesetze

$$\neg(A \wedge B) \equiv \neg A \vee \neg B$$

$$\neg(A \vee B) \equiv \neg A \wedge \neg B$$

Komplementärgesetze

$$A \wedge \neg A \equiv 0$$

$$A \vee \neg A \equiv 1$$

Absorptionsgesetze

$$A \vee (A \wedge B) \equiv A$$

$$A \wedge (A \vee B) \equiv A$$

Weitere logische Identitäten

$$(A \rightarrow B) \equiv (\neg A \vee B)$$

$$(A \rightarrow B) \equiv (\neg B \rightarrow \neg A)$$

$$(A \leftrightarrow B) \equiv (A \rightarrow B) \wedge (B \rightarrow A)$$

$$(\neg A \wedge B) \vee A \equiv (B \vee A)$$

$$(\neg A \vee B) \wedge A \equiv (B \wedge A)$$

$$(A \wedge B) \vee (A \wedge \neg B) \equiv A$$

$$(A \vee B) \wedge (A \vee \neg B) \equiv A$$

6.2.9 Beweis der logischen Äquivalenz zweier aussagenlogischer Formeln**Beweis der logischen Äquivalenz zweier aussagenlogischer Formeln**

Die Äquivalenz zweier aussagenlogischer Formeln lässt sich auf zwei Arten zeigen:

1. mit Hilfe einer Wahrheitstafel
2. mit Hilfe von Umformungen anhand der logischen Identitäten



Gliederung

6.2.9 Beweis der logischen Äquivalenz zweier aussagenlogischer Formeln**6.2.9.1 Beweisführung anhand einer Wahrheitstafel****6.2.9.2 Beweisführung anhand der Anwendung logischer Identitäten**

6.2.9.1 Beweisführung anhand einer Wahrheitstafel

Beweisführung anhand einer Wahrheitstafel

Eine Aufgabe und deren Lösung:



Aufgabe

Beweise mit Hilfe einer Wahrheitstafel:

$$(A \leftrightarrow B) \equiv (A \rightarrow B) \wedge (B \rightarrow A)$$

Das folgende Video zeigt die Beweisführung:



An dieser Stelle befindet sich online ein YouTube-Video.

<https://youtu.be/vcklrdE8sKs>

🎯 **Med. 30:** Beweis der Äquivalenz bei logischen Identitäten

<http://youtu.be/vcklrdE8sKs>

CC-BY

Hier ist die im Video erstellte Wahrheitstafel:

A	B	$A \leftrightarrow B$	$(A \rightarrow B) \wedge (B \rightarrow A)$
0	0	1	1 1 1
0	1	0	1 0 0
1	0	0	0 0 1
1	1	1	1 1 1

Da beide gelb markierten Spalten identische Werte in den jeweiligen Zeilen aufweisen, ist die Äquivalenz bewiesen. (Unter der Voraussetzung, dass die ermittelten Werte in der Wahrheitstafel korrekt sind.)

Jetzt bis du dran:

Aufgabe 1



Aufgabe

📖 **Aufg. 19:** Beweise mit Hilfe einer Wahrheitstafel!

$$(\neg A \wedge B) \vee A \equiv (B \vee A)$$

Aufgabe 2



Aufgabe

📖 **Aufg. 20:** Beweise mit Hilfe einer Wahrheitstafel!

$$(\neg A \vee B) \wedge A \equiv (B \wedge A)$$

Aufgabe 3



Aufgabe

Aufg. 21: Beweise mit Hilfe einer Wahrheitstafel!

$$(A \wedge B) \vee (A \wedge \neg B) \equiv A$$

Aufgabe 4



Aufgabe

Aufg. 22: Beweise mit Hilfe einer Wahrheitstafel!

$$(A \vee B) \wedge (A \vee \neg B) \equiv A$$

Aufgabe 5



Aufgabe

Aufg. 23: Beweise mit Hilfe einer Wahrheitstafel!

$$(A \rightarrow B) \wedge \neg B \rightarrow \neg A \equiv 1$$

Hinweis

Wenn der Term $(A \rightarrow B) \wedge \neg B \rightarrow \neg A$ äquivalent zu 1 ist, dann muss für diesen Term jede Zeile der Wahrheitstafel zu 1 werden.

Aufgabe 6



Aufgabe

Aufg. 24: Beweise mit Hilfe einer Wahrheitstafel!

$$(\neg A \rightarrow B) \rightarrow \neg(\neg A \rightarrow \neg B) \equiv \neg A$$

Aufgabe 7



Aufgabe

Aufg. 25: Beweise mit Hilfe einer Wahrheitstafel!

$$((\neg A \vee C) \wedge (B \vee \neg C)) \rightarrow ((B \vee C) \rightarrow (A \wedge C)) \equiv A \vee \neg B$$

6.2.9.2 Beweisführung anhand der Anwendung logischer Identitäten

Beweisführung anhand der Anwendung logischer Identitäten

Eine Aufgabe und deren Lösung:



Aufgabe

Beweise durch Anwendung von logischen Identitäten:

$$(\neg A \wedge B) \vee A \equiv (B \vee A)$$

Der Beweis umfasst die folgenden Schritte:

(Die genannten Gesetze sind im Abschnitt Logische Identitäten zu finden.)

$(\neg A \wedge B) \vee A$	jetzt Distributivgesetz anwenden
$\equiv (\neg A \vee A) \wedge (B \vee A)$	jetzt Komplementärgesetz anwenden
$\equiv 1 \wedge (B \vee A)$	jetzt Neutralitätsgesetz anwenden
$\equiv (B \vee A)$	fertig

Der Beweis beginnt mit dem linken Teil der Äquivalenzbehauptung: $(\neg A \wedge B) \vee A$

Anschließend werden eine Reihe von geeigneten logischen Identitäten angewandt.

Am Ende ist das Ergebnis der rechte Teil der Äquivalenzbehauptung: $(B \vee A)$

Damit ist der Beweis erbracht. (Unter der Voraussetzung, dass alle Umformungen korrekt erfolgt sind.)



Hinweis

Falls du hier noch nicht verstanden hast, wie genau die Anwendung der genannten Gesetze funktioniert:

Im später folgenden Abschnitt Vereinfachung unter Anwendung von logischen Identitäten gibt es ein Video, in dem u.a. die Anwendung der Gesetze mehrfach gezeigt wird.

Noch ein Beispiel

In einem weiteren Video zeigt Prof. Christian Spannagel von der Pädagogischen Hochschule Heidelberg einen aussagenlogischen Beweis für

$$A \wedge (A \rightarrow B) \equiv \neg(A \rightarrow \neg B)$$



Video



An dieser Stelle befindet sich online ein YouTube-Video.

<https://youtu.be/ORMPRYq-gVM>



Med. 31: Aussagenlogischer Beweis

Prof. Christian Spannagel, PH Heidelberg, <http://youtu.be/ORMPRYq-gVM>
CC-BY

Jetzt bis du dran:

Aufgabe 1



Aufg. 26: Beweise durch Anwendung von logischen Identitäten!

$$(\neg A \wedge B) \vee A \equiv (B \vee A)$$

Aufgabe 2



Aufg. 27: Beweise durch Anwendung von logischen Identitäten!

$$(\neg A \vee B) \wedge A \equiv (B \wedge A)$$

Aufgabe 3



Aufg. 28: Beweise durch Anwendung von logischen Identitäten!

$$(A \wedge B) \vee (A \wedge \neg B) \equiv A$$

Aufgabe 4



Aufg. 29: Beweise durch Anwendung von logischen Identitäten!

$$(A \vee B) \wedge (A \vee \neg B) \equiv A$$

6.2.10 Aussagenlogische Formeln vereinfachen

Aussagenlogische Formeln vereinfachen

Aussagenlogische Formeln können mit Hilfe einer Wahrheitstafel oder unter Anwendung von logischen Identitäten vereinfacht werden. Beide Möglichkeiten werden in einem eigenen Abschnitt behandelt.



6.2.10 Aussagenlogische Formeln vereinfachen

6.2.10.1 Vereinfachung mit Hilfe einer Wahrheitstafel

6.2.10.2 Vereinfachung unter Anwendung von logischen Identitäten

6.2.10.1 Vereinfachung mit Hilfe einer Wahrheitstafel

Vereinfachung mit Hilfe einer Wahrheitstafel



Aufgabe

Nutze eine Wahrheitstafel, um die folgende aussagenlogische Formel auf möglichst einfache Gestalt zu bringen:

$$((A \rightarrow B) \rightarrow (B \rightarrow C)) \rightarrow C$$

Der Lösungsweg

Du startest mit einer Wahrheitstafel, bei der natürlich die Werte in der Ergebnisspalte ganz rechts noch fehlen:

A	B	C	$((A \rightarrow B) \rightarrow (B \rightarrow C)) \rightarrow C$
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

Im nächsten Schritt werden die fehlenden Werte ermittelt.

Das folgende Video zeigt das Vorgehen dabei.



Video



An dieser Stelle befindet sich online ein YouTube-Video.

<https://youtu.be/blnDskhckmo>



Med. 32: Ergebnisspalte einer Wahrheitstafel berechnen

<http://youtu.be/blnDskhckmo>

CC-BY

Die komplettierte Tabelle sieht nun so aus:

A	B	C	$((A \rightarrow B) \rightarrow (B \rightarrow C)) \rightarrow C$
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1



Das Komplettieren der Wahrheitstafel - wie im Video gezeigt - stellt für Ungeübte eine große Schwierigkeit (und damit eine große Fehlerquelle) dar.

Dagegen helfen nur drei Dinge: üben, üben und nochmals üben!

Im nächsten Schritt geht es nun um die Ermittlung der *einfachsten Gestalt*, wie in der Aufgabenstellung gefordert. Dazu gibt es zwei Möglichkeiten:

1. Durch scharfes Hinsehen (und Erfahrung)
2. Unter Zuhilfenahme eines KV-Diagramms

Beide Möglichkeiten werden in den folgenden Abschnitten besprochen.

6.2.10.1.1 Die einfachste Gestalt durch scharfes Hinsehen ermitteln

Die einfachste Gestalt durch scharfes Hinsehen ermitteln

Scharfes Hinsehen reicht für die Ermittlung der einfachsten Gestalt nicht immer aus, es wird auch Erfahrung dabei benötigt. Und diese Erfahrung wird hier versucht zu vermitteln.

Noch einmal der Reihe nach:

Gegeben war dieser aussagenlogische Term:

$$((A \rightarrow B) \rightarrow (B \rightarrow C)) \rightarrow C$$

Dazu wurde die Wahrheitstafel notiert und die Ergebnisspalte berechnet:

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	$((A \rightarrow B) \rightarrow (B \rightarrow C)) \rightarrow C$
----------	----------	----------	---

0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

Das *scharfe Hinsehen* besteht nun daraus, sich die Ergebnisspalte und die drei Spalten mit den Aussagenvariablen genau anzusehen. Was fällt da auf?



Video

An dieser Stelle befindet sich online ein YouTube-Video.

<https://youtu.be/I3lZjxtGh0>

🎯 **Med. 33:** Einfachste Gestalt eines aussagenlogischen Terms durch scharfes Hinsehen ermitteln

<http://youtu.be/I3lZjxtGh0>
CC-BY

Wie im Video zu sehen ist, lautet die einfachste Gestalt:

$$B \vee C$$

Beide Terme sind also logisch äquivalent:

$$((A \rightarrow B) \rightarrow (B \rightarrow C)) \rightarrow C \quad \equiv \quad B \vee C$$

Noch ein Beispiel

Das folgende Video startet mit dem Term

$$(\neg K \rightarrow (\neg W \wedge \neg R)) \wedge (W \rightarrow K) \wedge (\neg W \rightarrow (R \wedge K)) \wedge (\neg R \rightarrow (\neg K \vee W))$$

und zeigt die Vereinfachung mit Hilfe einer Wahrheitstafel und scharfem Hinsehen zu

$$K \wedge (W \vee R)$$


Video

An dieser Stelle befindet sich online ein YouTube-Video.

<https://youtu.be/MyYntNVZSiM>

🎯 **Med. 34:** Umformungen mit Hilfe einer Wahrheitstafel

<https://www.youtube.com/watch?v=MyYntNVZSiM>

Weiter scharf Hinsehen!

Wie gesagt: das scharfe Hinsehen erfordert Übung. Also: Fang an zu üben!

Bei drei aussagenlogischen Variablen A , B und C gibt es insgesamt $2^3 = 8$ Alternativen, wie die Ergebnisspalte in der Wahrheitstafel aussehen kann. Hier kommen einige Beispiele.

Aufgabe 1

Aufg. 30: Ermittle die einfachste Gestalt durch scharfes Hinsehen!

A	B	C	Einfachste Gestalt?
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

Lösung

Die einfachste Gestalt ist: 0

Man nennt dies eine Kontradiktion. Egal wie die Eingangswerte für A , B und C lauten, in der Ergebnisspalte gibt es immer nur eine 0.

Aufgabe 2

Aufg. 31: Ermittle die einfachste Gestalt durch scharfes Hinsehen!

A	B	C	Einfachste Gestalt?
-----	-----	-----	---------------------

0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

Lösung

Die einfachste Gestalt ist: 1

Man nennt dies eine Tautologie. Egal wie die Eingangswerte für A , B und C lauten, in der Ergebnisspalte gibt es immer nur eine 1.

Aufgabe 3

Aufgabe

Aufg. 32: Ermittle die einfachste Gestalt durch scharfes Hinsehen!

A	B	C	Einfachste Gestalt?
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

Lösung

Die einfachste Gestalt ist: B

Die Werte in der Ergebnisspalte sind identisch mit den Werten in der Spalte für B .

Damit ist auch klar wie die Ergebnisspalte aussieht, wenn die einfachste Gestalt nur A oder nur C lautet, oder?

Aufgabe 4



Aufg. 33: Ermittle die einfachste Gestalt durch scharfes Hinsehen!

A	B	C	Einfachste Gestalt?
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

Lösung

Die einfachste Gestalt ist: $\neg C$

Die Werte in der Ergebnisspalte entsprechen jeweils den **negierten** Werten in der Spalte für C .

Damit ist auch klar wie die Ergebnisspalte aussieht, wenn die einfachste Gestalt nur $\neg A$ oder nur $\neg B$ lautet, oder?

Aufgabe 5



Aufg. 34: Ermittle die einfachste Gestalt durch scharfes Hinsehen!

A	B	C	Einfachste Gestalt?
-----	-----	-----	---------------------

0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

Lösung

Die einfachste Gestalt lautet: $\neg(B \vee C)$

was äquivalent ist zu: $(\neg B \wedge \neg C)$ (De Morgansches Gesetz)

Üben in der Lerngruppe!

Jetzt geht es darum, mal selbst etwas kreativ zu sein:

Aufgabe 6

Aufg. 35: Notiere eine beliebige Ergebnisspalte und lass die anderen Mitglieder deiner Lerngruppe scharf hinsehen!

Hier ist eine vorbereitete Wahrheitstafel. Ergänze einfach die Werte in der rechten Spalte und los geht's.

A	B	C	Einfachste Gestalt?
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	

1	1	0	
1	1	1	

Sicherlich: das scharfe Hinsehen funktioniert in vielen Fällen. Und je mehr man das Spielchen der vorangegangenen Aufgabe treibt, desto besser kann man scharf hinsehen. Die Erfahrung in diesem Punkt wird größer, der mathematische Verstand wird *schärfer*.

Aber seien wir ehrlich: Das scharfe Hinsehen funktioniert nicht in jedem Fall. Und da wo es nicht funktioniert, helfen KV-Diagramme weiter.

6.2.10.1.2 Die einfachste Gestalt durch ein KV-Diagramm ermitteln

Die einfachste Gestalt durch ein KV-Diagramm ermitteln

Das Karnaugh-Veitch-Diagramm (kurz KV-Diagramm) ist ein einfaches Hilfsmittel zur schnellen Ermittlung eines minimalen logischen Ausdrucks aus einer gegebenen Booleschen Funktion.

Genauer benötigt man die Werte aus der Ergebnisspalte einer Wahrheitstafel und ordnet Sie in einem KV-Diagramm neu an.



KV-Diagramme gehören nicht zum offiziellen Lernstoff des Moduls "Lineare Algebra" an der Hochschule Emden/Leer. Aus diesem Grund werden KV-Diagramme an dieser Stelle nur sehr vage und anhand eines einzelnen Beispiels beschrieben.

Insgesamt bieten KV-Diagramme noch sehr viel mehr Möglichkeiten, als auf dieser Seite gezeigt. Wikipedia bietet bei Bedarf weitere Informationen:

<http://de.wikipedia.org/wiki/Karnaugh-Veitch-Diagramm>

Wieder der Reihe nach:

Gegeben war dieser aussagenlogische Term:

$$((A \rightarrow B) \rightarrow (B \rightarrow C)) \rightarrow C$$

Dazu wurde die Wahrheitstafel notiert und die Ergebnisspalte berechnet:

A	B	C	$((A \rightarrow B) \rightarrow (B \rightarrow C)) \rightarrow C$
0	0	0	0

0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

Der weitere Ablauf unter Zuhilfenahme eines KV-Diagramms ist wie folgt:

Zunächst zeichnet man die Umrisse des KV-Diagramms. Da wir in diesem Beispiel acht Werte in der Ergebnisspalte der Wahrheitstafel haben, ordnen wir zwei Zeilen zu je vier Spalten an:

Die Zeilen und Spalten werden *geeignet beschriftet*:

	$\neg B$	$\neg B$	B	B
A				
$\neg A$				
	$\neg C$	C	$\neg C$	C

Die *geeignete Beschriftung* ist hier sehr wichtig. Man erkennt:

- In der ersten Zeile gilt A .
- In der zweiten Zeile gilt $\neg A$.
- In der ersten und zweiten Spalte gilt $\neg B$.
- In der dritten und vierten Spalte gilt B .
- In der ersten und dritten Spalte gilt $\neg C$.
- In der zweiten und vierten Spalte gilt C .

Die acht Werte aus der Ergebnisspalte der Wahrheitstafel werden *an die richtige Stelle* in das Diagramm geschrieben.

	$\neg B$	$\neg B$	B	B
A	0	1	1	1
$\neg A$	0	1	1	1
	$\neg C$	C	$\neg C$	C

Aufgabe 1



Aufg. 36: Erläutere zum KV-Diagramm

Wenn du die *geeignete Beschriftung* verstanden hast, dann weisst du auch, was jeweils die *richtige Stelle* ist.

Erläutere den anderen Mitgliedern deiner Lerngruppe:

Die erste Null ganz oben aus der Ergebnisspalte der Wahrheitstafel befindet sich an welcher Stelle im KV-Diagramm?

Jetzt werden Blöcke aus Einsen gebildet.

Die Blockgrößen müssen sich dabei an den 2er-Potenzen orientieren: 8, 4, 2 oder 1.

Je größere Blöcke man bilden kann, desto besser!

Am Ende müssen alle Einsen in mindestens einem Block enthalten sein. Die Nullen bleiben komplett unberücksichtigt.

Ein 8er-Block ist nicht möglich.

Es bietet sich aber ein 4er-Block in der rechten Diagramm-Hälfte an:

	$\neg B$	$\neg B$	B	B
A	0	1	1	1
$\neg A$	0	1	1	1
	$\neg C$	C	$\neg C$	C

Wie man sieht: in diesem 4er-Block gilt überall B .

Jetzt folgen noch zwei 2er-Blöcke:

	$\neg B$	$\neg B$	B	B
A	0	1	1	1
$\neg A$	0	1	1	1
	$\neg C$	C	$\neg C$	C

Wie man sieht: in beiden 2er-Blöcken gilt jeweils C . (Eigentlich handelt es sich hier wieder um einen 4er-Block, aber die Beschriftung von C an den Spalten des Diagramms lässt keinen zusammenhängenden 4er-Block zu.)

Alle Einsen sind damit in Blöcken gruppiert.

Jede Eins steckt in einem Block in dem B oder C gilt.

Insgesamt erhalten wir damit als einfachste Gestalt: $B \vee C$.

Es gilt also die Äquivalenz:

$$((A \rightarrow B) \rightarrow (B \rightarrow C)) \rightarrow C \quad \equiv \quad B \vee C$$

Aufgabe 2



Aufgabe

Aufg. 37: Kein 8er-Block?

Oben im Text steht:

"Ein 8er-Block ist nicht möglich."

Erläutere:

Warum ist kein 8er-Block möglich?

Aufgabe 3



Aufgabe

Aufg. 38: Entweder - oder

Oben im Text steht:

*"Jede Eins steckt in einem Block in dem **B oder C** gilt."*

Erläutere:

Warum wurde hier nicht stattdessen geschrieben:

*"Jede Eins steckt in einem Block in dem **entweder B oder C** gilt."*

Aufgabe 4



Aufgabe

Aufg. 39: Warum lieber große Blöcke beim KV-Diagramm?

Oben im Text steht:

"Je größere Blöcke man bilden kann, desto besser!"

Erläutere:

Warum sind größere Blöcke besser?

Aufgabe 5



Aufg. 40: Ermittle die einfachste Gestalt unter Zuhilfenahme eines KV-Diagramms!

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	Einfachste Gestalt?
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

(Du musst das KV-Diagramm auch selber zeichnen und die Zeilen und Spalten auch selber geeignet beschriften.)

Aufgabe 6



Aufg. 41: Ermittle die einfachste Gestalt unter Zuhilfenahme eines KV-Diagramms!

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	Einfachste Gestalt?
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0

1	1	1	1
---	---	---	---

(Du musst das KV-Diagramm auch selber zeichnen und die Zeilen und Spalten auch selber geeignet beschriften.)

6.2.10.1.3 Aufgaben: Vereinfachung mit Hilfe einer Wahrheitstafel

Aufgaben: Vereinfachung mit Hilfe einer Wahrheitstafel

Aufgabe 1



Aufg. 42: Vereinfache mit Wahrheitstafel!

Vereinfache den folgenden Term mit Hilfe einer Wahrheitstafel und scharfem Hinsehen, bzw. einem KV-Diagramm so weit wie möglich!

$$(A \rightarrow B) \rightarrow ((B \rightarrow C) \rightarrow (A \rightarrow C))$$

Lösung

$$(A \rightarrow B) \rightarrow ((B \rightarrow C) \rightarrow (A \rightarrow C)) \equiv 1$$

Aufgabe 2



Aufg. 43: Vereinfache mit Wahrheitstafel!

Vereinfache den folgenden Term mit Hilfe einer Wahrheitstafel und scharfem Hinsehen, bzw. einem KV-Diagramm so weit wie möglich:

$$((A \wedge C) \rightarrow B) \wedge (\neg B \rightarrow A) \wedge ((\neg C \wedge \neg B) \rightarrow \neg A)$$

Lösung

$$((A \wedge C) \rightarrow B) \wedge (\neg B \rightarrow A) \wedge ((\neg C \wedge \neg B) \rightarrow \neg A) \equiv B$$

Aufgabe 3



Aufgabe

 **Aufg. 44:** Vereinfache mit Wahrheitstafel!

Vereinfache den folgenden Term mit Hilfe einer Wahrheitstafel und scharfem Hinsehen, bzw. einem KV-Diagramm so weit wie möglich:

$$(A \rightarrow B) \wedge (\neg A \rightarrow (B \vee C)) \wedge (A \rightarrow (\neg B \vee \neg C)) \wedge (\neg C \rightarrow (\neg B \vee \neg A))$$

Lösung

$$(A \rightarrow B) \wedge (\neg A \rightarrow (B \vee C)) \wedge (A \rightarrow (\neg B \vee \neg C)) \wedge (\neg C \rightarrow (\neg B \vee \neg A))$$

$$\equiv \neg J \wedge (B \vee C)$$



<hr>

Weitere aussagenlogische Terme, die du auch mit Hilfe einer Wahrheitstafel und scharfem Hinsehen, bzw. einem KV-Diagramm vereinfachen kannst, findest du im Abschnitt

Aufgaben: Vereinfachung unter Anwendung von logischen Identitäten

6.2.10.2 Vereinfachung unter Anwendung von logischen Identitäten

Vereinfachung unter Anwendung von logischen Identitäten

Eine Aufgabe, eine leichte Abwandlung und deren Lösung:



Nutze logische Identitäten, um die folgende aussagenlogische Formel auf möglichst einfache Gestalt zu bringen:

$$((A \rightarrow B) \rightarrow (B \rightarrow C)) \rightarrow C$$

Ein großes Problem bei der Anwendung logischer Identitäten ist oftmals das Verständnis dafür, dass ein A , B oder C aus der Aufgabenstellung nicht identisch ist mit einem A , B oder C aus den logische Identitäten.

Um dieses Problem zu verdeutlichen und gleichzeitig das Verständnis dafür zu erhöhen, nehmen wir hier eine Umbenennung der aussagenlogischen Variablen aus der Aufgabenstellung vor: Sei $A \equiv X$, sei $B \equiv Y$ und sei $C \equiv Z$.

Damit ergibt sich folgende (leicht veränderte) Aufgabenstellung:



Aufgabe

Nutze logische Identitäten, um die folgende aussagenlogische Formel auf möglichst einfache Gestalt zu bringen:

$$((X \rightarrow Y) \rightarrow (Y \rightarrow Z)) \rightarrow Z$$

Ein möglicher Lösungsweg

Das folgende Video erläutert einen möglichen Lösungsweg:



An dieser Stelle befindet sich online ein YouTube-Video.

<https://youtu.be/wqa7qBZc180>



Med. 35: Aussagenlogik: Aussagenlogische Formeln mit Hilfe logischer Identitäten vereinfachen

<http://youtu.be/wqa7qBZc180>

CC-BY

Die folgende Aneinanderreihung der Anwendung der Gesetze stellt einen möglichen Lösungsweg dar. Es gibt darüber hinaus jedoch noch viele alternative Lösungswege, welche am Ende alle zum gleichen Ziel führen.

$((X \rightarrow Y) \rightarrow (Y \rightarrow Z)) \rightarrow Z$	[Implikation umformen]
$\equiv \neg((X \rightarrow Y) \rightarrow (Y \rightarrow Z)) \vee Z$	[Implikation umformen]
$\equiv \neg(\neg(X \rightarrow Y) \vee (Y \rightarrow Z)) \vee Z$	[Implikation umformen]
$\equiv \neg(\neg(\neg X \vee Y) \vee (Y \rightarrow Z)) \vee Z$	[Implikation umformen]
$\equiv \neg(\neg(\neg X \vee Y) \vee (\neg Y \vee Z)) \vee Z$	[De Morgansches Gesetz]
$\equiv \neg(\neg(\neg X \wedge \neg Y) \vee (\neg Y \vee Z)) \vee Z$	[Doppelnegationsgesetz]
$\equiv \neg((X \wedge \neg Y) \vee (\neg Y \vee Z)) \vee Z$	[De Morgansches Gesetz]
$\equiv \neg(X \wedge \neg Y) \wedge \neg(\neg Y \vee Z) \vee Z$	[De Morgansches Gesetz]
$\equiv (\neg X \vee Y) \wedge (\neg\neg Y \wedge \neg Z) \vee Z$	[Doppelnegationsgesetz]
$\equiv (\neg X \vee Y) \wedge (Y \wedge \neg Z) \vee Z$	[Klammern auflösen]
$\equiv (\neg X \vee Y) \wedge Y \wedge \neg Z \vee Z$	[Bindungsstärke beachten!]
$\equiv ((\neg X \vee Y) \wedge Y \wedge \neg Z) \vee Z$	[Kommutativgesetz]
$\equiv ((Y \vee \neg X) \wedge Y \wedge \neg Z) \vee Z$	[Kommutativgesetz]
$\equiv (Y \wedge (Y \vee \neg X) \wedge \neg Z) \vee Z$	[Absorptionsgesetz]
$\equiv (Y \wedge \neg Z) \vee Z$	[Distributivgesetz]
$\equiv (Y \vee Z) \wedge (\neg Z \vee Z)$	[Komplementärsgesetz]
$\equiv (Y \vee Z) \wedge 1$	[Neutralitätsgesetz]
$\equiv Y \vee Z$	[Fertig]



Hinweis

Der hier gezeigte Lösungsweg ist ein sehr ausführlich dargestellter Weg. Wer das Prinzip verstanden und entsprechende Erfahrungen mit der Anwendung logischer Identitäten aufgebaut hat, wird in der Lage sein, mehrere Schritte auf einmal durchzuführen.

Aber Vorsicht!

Mehrere Schritte auf einmal durchzuführen bedeutet immer ein erhöhtes Risiko in Bezug auf Fehler. Gerade zu Beginn sollte man deshalb lieber ausführlicher arbeiten. Je mehr Erfahrung man hat, desto mehr Schritte können auch (fehlerfrei) auf einmal erfolgen.

Achte auf die unterschiedliche Bindungsstärke der Junktoren!



Wichtig

In dem gezeigten Lösungsweg wird einmal auf die Bindungsstärke hingewiesen. Dieses wichtige Thema wird in einem eigenen Abschnitt behandelt:

Die Sache mit der Bindungsstärke**6.2.10.2.1 Die Sache mit der Bindungsstärke****Die Sache mit der Bindungsstärke**

In dem gezeigten Lösungsweg wird an einer Stelle auf die Bindungsstärke hingewiesen.

Die Bindungsstärke der Junktoren ist vergleichbar mit der Bedeutung des allgemein bekannten mathematischen Grundsatzes: *Punkt- vor Strichrechnung*.

**Punkt- vor Strichrechnung**

Du erinnerst dich in Bezug auf Addition und Multiplikation an:

$$1 + 2 * 3 + 4 = 1 + (2 * 3) + 4 = 1 + 6 + 4 = 11$$

Man kann hier sagen: Die Bindungsstärke der Multiplikation (*) ist größer als die Bindungsstärke der Addition (+). Aus diesem Grund muss die Multiplikation vor den beiden Additionen ausgeführt werden.

Die Klammern bei $(2 * 3)$ **können** gesetzt werden, sie **müssen aber nicht** gesetzt werden.

Falls die Additionen vor der Multiplikation ausgeführt werden soll, müssen entsprechend andere Klammern gesetzt werden:

$$(1 + 2) * (3 + 4) = 3 * 7 = 21$$

Allerdings ist das Ergebnis dann auch ein Anderes! ($11 \neq 21$)

Die Klammern bei $(1 + 2)$ sowie bei $(3 + 4)$ **müssen** in diesem Fall gesetzt sein, sie **dürfen nicht entfallen**.



Wie lautet das Ergebnis dieser Rechnung:

$$(1 + 2) * 3 + 4 = ?$$

Bindungsstärke der Junktoren in der Aussagenlogik

Die Bindungsstärke der Junktoren in der Aussagenlogik ist nun wie folgt definiert:



$\neg$ bindet am stärksten, dahinter folgen $\wedge$, $\vee$, $\rightarrow$ und $\leftrightarrow$

Analog zu *Punkt- vor Strichrechnung* lässt sich hier also festhalten:



- Die Negation ($\neg$) bindet stärker als das logische UND ($\wedge$).
- Das logische UND ($\wedge$) bindet stärker als das logischen ODER ($\vee$).
- Das logische ODER ($\vee$) bindet stärker als die Implikation ($\rightarrow$).
- Die Implikation ($\rightarrow$) bindet stärker als die Äquivalenz ($\leftrightarrow$).

Hier noch einmal der Auszug aus dem gezeigten Lösungsweg, in dem auf die Beachtung der Bindungsstärke hingewiesen wird:

$$(\neg X \vee Y) \wedge Y \wedge \neg Z \vee Z \quad [\text{Bindungsstärke beachten!}]$$

$$\equiv ((\neg X \vee Y) \wedge Y \wedge \neg Z) \vee Z$$



In der unteren Zeile ist ein Klammerpaar hinzugekommen. Dieses Klammerpaar **kann** gesetzt werden, es **muss aber nicht** gesetzt werden.

Dieses folgt direkt aus dem Grundsatz:

Das logische UND ($\wedge$) bindet stärker als das logischen ODER ($\vee$).

Das Klammerpaar ist in dem aufgezeigten Lösungsweg *freiwillig* gesetzt worden, um deutlich zu machen, dass eine Vereinfachung von $\neg Z \vee Z$ zu 1 an dieser Stelle **nicht erlaubt** ist.

Aufgabe 1



Aufg. 45: Gilt hier die Äquivalenz oder sind beide Formeln nicht logisch äquivalent? Oder anders gefragt:

Müssen die drei Fragezeichen (???) durch ein $\equiv$ oder ein $\not\equiv$ ersetzt werden?

a)	$\neg A \vee B$	???	$\neg(A \vee B)$
b)	$\neg A \vee B$	???	$(\neg A) \vee B$
c)	$\neg A \wedge B$	???	$\neg(A \wedge B)$
d)	$\neg A \wedge B$	???	$(\neg A) \wedge B$
e)	$A \vee B \wedge C$	???	$(A \vee B) \wedge C$
f)	$A \vee B \wedge C$	???	$A \vee (B \wedge C)$
g)	$A \vee B \wedge C$	???	$(A \vee B \wedge C)$
h)	$A \wedge B \vee C \wedge D$	???	$(A \wedge B) \vee (C \wedge D)$
i)	$A \wedge B \vee C \wedge D$	???	$A \wedge (B \vee C) \wedge D$
j)	$A \wedge B \wedge C \wedge D$	???	$A \wedge (B \wedge C) \wedge D$
k)	$A \vee B \rightarrow C$	???	$(A \vee B) \rightarrow C$
l)	$A \vee B \rightarrow C$	???	$A \vee (B \rightarrow C)$
m)	$A \wedge B \rightarrow C$	???	$A \wedge (B \rightarrow C)$
n)	$A \wedge B \rightarrow C$	???	$(A \wedge B) \rightarrow C$
o)	$A \rightarrow B \leftrightarrow C$	???	$(A \rightarrow B) \leftrightarrow C$
p)	$A \rightarrow B \leftrightarrow C$	???	$A \rightarrow (B \leftrightarrow C)$
q)	$A \rightarrow B \leftrightarrow C \rightarrow D$	???	$A \rightarrow (B \leftrightarrow C) \rightarrow D$
r)	$A \rightarrow B \leftrightarrow C \rightarrow D$	???	$((A \rightarrow B) \leftrightarrow C) \rightarrow D$
s)	$A \rightarrow B \leftrightarrow C \rightarrow D$	???	$(A \rightarrow B) \leftrightarrow (C \rightarrow D)$
t)	$A \rightarrow B \leftrightarrow C \rightarrow D$	???	$A \rightarrow B \leftrightarrow (C \rightarrow D)$

Notiere zu jeder Zeile deine Antwort. Vergleiche dann alle Antworten mit den Antworten der anderen Studierenden in deiner Lerngruppe!

6.2.10.2.2 Aufgaben: Vereinfachung unter Anwendung von logischen Identitäten

Aufgaben: Vereinfachung unter Anwendung von logischen Identitäten



Hinweis

Falls dir die Lösung der folgenden Aufgaben noch nicht so leicht von der Hand geht, so lies' erstmal den Abschnitt:

Ich sehe einfach nicht, welche logische Identität ich anwenden soll

Aufgabe 1



Aufgabe

Aufg. 46: Vereinfache mit logischen Identitäten!

Vereinfache den folgenden Term unter Anwendung von logischen Identitäten soweit wie möglich:

$$(A \rightarrow B) \wedge \neg B \rightarrow \neg A$$

Lösung

$$(A \rightarrow B) \wedge \neg B \rightarrow \neg A \equiv 1$$

Aufgabe 2



Aufgabe

Aufg. 47: Vereinfache mit logischen Identitäten!

Vereinfache den folgenden Term unter Anwendung von logischen Identitäten soweit wie möglich:

$$(\neg A \rightarrow B) \rightarrow \neg(\neg A \rightarrow \neg B)$$

Lösung

$$(\neg A \rightarrow B) \rightarrow \neg(\neg A \rightarrow \neg B) \equiv \neg A$$

Aufgabe 3



Aufgabe

Aufg. 48: Vereinfache mit logischen Identitäten!

Vereinfache den folgenden Term unter Anwendung von logischen Identitäten so weit wie möglich:

$$((\neg A \vee C) \wedge (B \vee \neg C)) \rightarrow ((B \vee C) \rightarrow (A \wedge C))$$

Lösung

$$((\neg A \vee C) \wedge (B \vee \neg C)) \rightarrow ((B \vee C) \rightarrow (A \wedge C)) \equiv A \vee \neg B$$

Aufgabe 4



Aufgabe

Aufg. 49: Vereinfache mit logischen Identitäten!

Vereinfache den folgenden Term unter Anwendung von logischen Identitäten so weit wie möglich:

$$(A \rightarrow C) \wedge ((B \vee C) \rightarrow C) \wedge ((C \rightarrow B) \rightarrow B)$$

Lösung

$$(A \rightarrow C) \wedge ((B \vee C) \rightarrow C) \wedge ((C \rightarrow B) \rightarrow B) \equiv C$$

<hr>



Hinweis

Weitere aussagenlogische Terme, die du auch unter Anwendung von logischen Identitäten vereinfachen kannst, findest du im Abschnitt

Aufgaben: Vereinfachung mit Hilfe einer Wahrheitstafel

6.2.10.2.3 Ich sehe einfach nicht, welche logische Identität ich anwenden soll

Ich sehe einfach nicht, welche logische Identität ich anwenden soll

Ein Student schrieb mir (sinngemäß):



Frage

Ich sehe es einfach nicht.

Welche logische Identität soll ich denn anwenden?

Und in der Tat ist das am Anfang ein schwieriges Problem. Es wird aber einfacher, je mehr Übung man hat. Es geht um Aufgaben dieses Typs:



Aufg. 50: Vereinfache mit logischen Identitäten!

Vereinfache den folgenden Term unter Anwendung von logischen Identitäten so weit wie möglich:

$$(A \wedge B) \rightarrow \neg(A \vee (B \wedge C))$$

Die ersten Orientierungsschritte

Das folgende Vorgehen beschreibt einen möglichen Weg, auch wenn dieses nicht immer den kürzesten Weg zum Ziel ergibt.

Schritt 1

Du musst dich mit der Bindungsstärke auskennen!

Falls das bei dir nicht der Fall ist, lies nochmal diesen Abschnitt:

Die Sache mit der Bindungsstärke und bearbeite die Aufgabe dort.

Schritt 2

Du musst die "einfachen Gesetze" kennen! Wende sie bei jeder Gelegenheit an!

Gemeint sind hier:

- Doppelnegationsgesetz
- Neutralitätsgesetze
- Extremalgesetze
- Idempotenzgesetze
- Komplementärgesetze

Die "einfachen Gesetze" sind nicht schwer, und sie verkürzen sofort den Term. Meist können Sie im Verlauf von Schritt 5 angewendet werden.

Schritt 3

Ersetze alle Implikationen und Äquivalenzen (sofern vorhanden).

Du erhältst damit einen Term, der als Junktoren nur noch die Negation, das logische UND sowie das logische ODER enthält.

Die für diesen Schritt notwendigen logischen Identitäten findest du im Absatz:

Weitere logische Identitäten



Beispiel

Hier wird eine Implikation durch die Anwendung der entsprechenden logischen Identität aufgelöst:

$$\begin{aligned} & (A \wedge B) \rightarrow \neg(A \vee (B \wedge C)) \\ \equiv & \neg(A \wedge B) \vee \neg(A \vee (B \wedge C)) \end{aligned}$$

Schritt 4

Solange es eine Negation vor einer Klammer gibt, wende "De Morgan" an.



Beispiel

Hier gibt es zwei Klammern mit einer Negation davor. Also wird auch "De Morgan" (mindestens) zweimal angewandt:

$$\begin{aligned} & \neg(A \wedge B) \vee \neg(A \vee (B \wedge C)) \\ \equiv & (\neg A \vee \neg B) \vee \neg(A \vee (B \wedge C)) \end{aligned}$$

Weil du dich ja mit der Bindungsstärke auskennst ist dir klar, dass du die ersten Klammern weglassen kannst:

$$\equiv \neg A \vee \neg B \vee \neg(A \vee (B \wedge C))$$

Jetzt die zweite Anwendung von "De Morgan":

$$\equiv \neg A \vee \neg B \vee \neg A \wedge \neg(B \wedge C)$$

Hier kann "De Morgan" auch noch ein drittes mal angewendet werden:

$$\equiv \neg A \vee \neg B \vee \neg A \wedge (\neg B \vee \neg C)$$

Dir ist klar, warum die Klammern am Ende bleiben **müssen**?

Falls nein: Zurück zu Schritt 1.

Schritt 5

Wende die Absorptionsgesetze und die Distributivgesetze an.

Leider gibt es in diesem Schritt nicht immer sofort die Möglichkeit, die Absorptionsgesetze anzuwenden. Falls es möglich ist, erhältst du umgehend einen deutlich kürzeren Term:



Beispiel

$$\neg A \vee \neg B \vee \neg A \wedge (\neg B \vee \neg C)$$

Dir ist klar, warum der große gelbe Bereich am Ende zusammen gehört?

Falls nein: Zurück zu Schritt 1.

$$\equiv \neg A \vee \neg B$$

Das Absorptionsgesetz hat den großen gelben Bereich am Ende absorbiert.

Stillschweigend wurde hier auch das Kommutativgesetz angewendet (direkt vor dem Absorptionsgesetz).

Falls eine Anwendung der Absorptionsgesetze nicht möglich ist, **wende die Distributivgesetze an**. Und denke an Schritt 2!

Mach' einfach was!



Am Anfang, wenn du noch "kein Auge" für die logischen Identitäten hast, ist wichtig: **Mach' einfach was!** Wende logische Identitäten an!

Es wurde schon mehrfach darauf hingewiesen, dass es verschiedene Wege zum Ziel (also zur einfachsten Gestalt des Terms) gibt. Den kürzesten Weg findet man nur selten. Aber jeder andere (korrekte!) Weg ist legitim und bringt beim Lösen einer Aufgabe die volle Punktzahl.

An dieser Stelle folgt üblicherweise folgende Frage:



Wenn ich eine logische Identität anwende, dann weiss ich gar nicht, ob ich das überhaupt richtig gemacht habe. Wie kann ich das prüfen?

Wenn du eine Lerngruppe hast (und ich empfehle dir sehr, dass du eine Lerngruppe hast), dann kann jedes Mitglied der Gruppe die Aufgabe separat rechnen. Am Ende werden die Ergebnisse verglichen.

Falls es mehrere unterschiedliche Ergebnisse gibt, kann anhand von Wahrheitstafeln geprüft werden, welches Ergebnis korrekt ist.

Wenn dein Ergebnis richtig ist: Prima! Du bist auf einem guten Weg!

Wenn du einen Fehler gemacht hast: Auch prima! Denn aus Fehlern wird man klug (drum ist einer nicht genug, sagt der Volksmund). Du musst jetzt nur noch den Fehler finden, deine Lerngruppe kann dir dabei helfen.

"Aber in meiner Lerngruppe kennt sich niemand mit den logischen Identitäten aus!" Auch diesen Satz höre ich nicht zum ersten mal.

Jetzt hilft dir (und deiner Lerngruppe) das Internet weiter.

Logik-Rechner im Internet

Schau mal auf diese Webseite mit einem Logik-Rechner:

<http://www.elektroniker-bu.de/boolesche.htm>

Du kannst hier einen aussagenlogischen Term eingeben (--> Boolescher Ausdruck), allerdings musst du dich erst mit der dort vorausgesetzten Eingabesyntax vertraut machen. (Die Syntax wird direkt auf der Seite erklärt.)

Unser Beispiel von oben (die Implikation muss schon umgewandelt sein)

$$\neg(A \wedge B) \vee \neg(A \vee (B \wedge C))$$

wird hier notiert als

$$\sim(ab)+\sim(a+(bc))$$

Anschließend genügt ein Klick auf "Berechnen" und das Ergebnis erscheint.

Boolescher Ausdruck:

$\sim(ab)+\sim(a+(bc))$

Siehe: [Eingabebeispiele](#)

Zwischenschritte nicht anzeigen (bei sehr komplexen Aufgaben sinnvoll): ☐

Rechnung

Eingabe: $\sim(ab)+\sim(a+(bc))$

Ausmultipliziert: $\sim a+\sim b+\sim a\sim b+\sim a\sim c$

Axiom 11: $\sim a + \sim a\sim b = \sim a \Rightarrow \sim a+\sim b+\sim a\sim c$

Axiom 11: $\sim a + \sim a\sim c = \sim a \Rightarrow \sim a+\sim b$

Ergebnis: $\sim a+\sim b$

Wieder eine typische Frage an dieser Stelle:



Darf ich den Logik-Rechner auch in der Klausur einsetzen?

Du kennst die Antwort.

Wie kann ich den Logik-Rechner zum Lernen verwenden?

Sobald der Logik-Rechner das Ergebnis berechnet hat, erscheint der Rechenweg. Diesen musst du nachvollziehen!

Üblicherweise wird zunächst "ausmultipliziert", anschließend werden verschiedene "Axiome" angewandt. Wenn du herausfindest, welche logischen Identitäten hinter dem *Ausmultiplizieren* und den *Axiomen* stecken, dann hast du etwas gelernt.

Denk' dir aussagenlogische Terme aus!

Mit etwas Phantasie kannst du (und jeder andere in deiner Lerngruppe) in der Folge eigene aussagenlogische Terme notieren (Denk' dir was aus!). Dann empfehle ich diese Vorgehensweise:

- Anfangs lässt du den Logik-Rechner das Ergebnis berechnen und vollziehst es nach. So baust du Erfahrung auf.
- Später berechnest **du** erst das Ergebnis **selbst** und überprüfst es anschließend mit Hilfe des Logik-Rechners. Bei Abweichungen suchst du deinen Fehler und bist wieder etwas schlauer geworden.



Hinweis

Die Vergangenheit hat gezeigt: Einige Studierende begnügen sich mit Punkt 1: *Lass den Logik-Rechner mal machen!* Auch die offiziellen Einsendeaufgaben für das Studium lassen sich so ja bequem lösen.

Falls du auch zu denjenigen gehörst, die großzügig auf die Anwendung von Punkt 2 verzichten, so wünsche ich dir "viel Glück" in der Klausur. Du wirst wirklich viel davon brauchen.

6.2.11 Textaufgabe mittels aussagenlogischer Formeln vereinfachen

Textaufgabe mittels aussagenlogischer Formeln vereinfachen

Eine Aufgabe und ihr Lösungsweg:



Aufgabe

Aufg. 51:

Der etwas merkwürdige Wetterbericht für morgen lautet:

1. Wird es nicht kalt, so wird es auch weder windig sein noch regnen.
2. Überhaupt wird es nur dann Wind geben, wenn es kalt wird.
3. Wird es aber windstill, so wird es leider regnen und kalt sein.
4. Und bleibt es trocken, so wird es Wind geben oder es wird nicht kalt.

Was meinen Sie, wie wird das Wetter morgen, wenn diese Vorhersage zutrifft?

Der Lösungsweg

Das folgende Video zeigt den Lösungsweg:



Video

 An dieser Stelle befindet sich online ein YouTube-Video.

<https://youtu.be/Q0ronu0Y7y0>

 **Med. 36:** Textaufgabe mittels aussagenlogischer Formeln vereinfachen

<https://www.youtube.com/watch?v=Q0ronu0Y7y0>

CC-BY

Schritt 1: Abkürzungen definieren

Aus den gegebenen vier Sätzen dieses Beispiels werden zunächst geeignete Abkürzungen gewonnen:

$R \equiv$ Es wird regnen.

$W \equiv$ Es wird windig.

$K \equiv$ Es wird kalt.

Diese Abkürzungen stehen in der Folge für Aussagen im Sinne der Aussagenlogik. Es muss also (ggf. zu einem späteren Zeitpunkt) feststellbar sein, ob diese Aussagen objektiv wahr oder falsch sind.



Wichtig

Ein typischer Fehler an dieser Stelle ist die Definition von Abkürzungen, die **keine Aussagen im Sinne der Aussagenlogik** sind.

So ist es falsch, bitte nicht nachmachen:



Du wurdest gewarnt.

(Trotz dieser Warnung testen einzelne Studierende am Ende jeden Semesters in der jeweiligen Klausur, ob es Punktabzug gibt, wenn man es doch so macht. Es sei an dieser Stelle verraten: Ja, es gab in der Vergangenheit in diesem Fall immer einen Punktabzug, und diesen wird es auch in der Zukunft immer geben.

Das glaubst Du nicht? Dann gehöre doch in diesem Semester zu den Testern...)

Schritt 2: Alle gegebenen Sätze in aussagenlogische Formeln überführen

Wird es nicht kalt, so wird es auch weder windig sein noch regnen.

$$(\neg K \rightarrow (\neg W \wedge \neg R))$$

Überhaupt wird es nur dann Wind geben, wenn es kalt wird.

$$(W \rightarrow K)$$

**Vorsicht, an dieser Stelle passieren gerne Fehler!**

Schuld daran ist das kleine Wort "**nur**" in obigem Satz.

Wir betrachten hier beispielhaft zwei verschiedene Sätze mit ihrer aussagenlogischen Formel. Beide Sätze unterscheiden sich lediglich in dem Wort "**nur**". Aber wie man sieht, weist die aussagenlogische Formel einen signifikanten Unterschied auf:

1. Wenn es kalt wird, dann wird es Wind geben. $(K \rightarrow W)$
2. Wenn es kalt wird, **nur** dann wird es Wind geben. $(W \rightarrow K)$

Weitere Erklärungen dazu finden sich auch im [Video ab Minute 03:23](#).

Woran man die Implikation erkennt

Ganz allgemein gilt:

Auf die Implikation $A \rightarrow B$ weisen typische Formulierungen im Sprachgebrauch hin:

- Wenn A, dann B.
- Immer wenn A, dann B.
- Immer B, wenn A.
- B immer dann, wenn A.

Bis hier enthalten die Formulierungen noch kein "**nur**".

Das A steht immer zusammen mit dem "wenn", und das B steht immer zusammen mit dem "dann".

Jetzt kommt das "**nur**" ins Spiel.

Ab sofort steht das B immer zusammen mit dem "nur wenn", bzw. das A steht immer zusammen mit dem "nur dann". Die daraus resultierende Formel bleibt unverändert bei $A \rightarrow B$.

- Nur wenn B, dann A.
- A nur dann, wenn B.

- Wenn B, nur dann A.

Weiter mit Schritt 2:

Wird es aber windstill, so wird es leider regnen und kalt sein.

$$(\neg W \rightarrow (R \wedge K))$$

Und bleibt es trocken, so wird es Wind geben oder es wird nicht kalt.

$$(\neg R \rightarrow (W \vee K))$$

Schritt 3: Alle Formeln in eine UND-verknüpfte Gesamtformel integrieren

$$(\neg K \rightarrow (\neg W \wedge \neg R)) \wedge (W \rightarrow K) \wedge (\neg W \rightarrow (R \wedge K)) \wedge (\neg R \rightarrow (W \vee K))$$



Bei diesem Schritt ist es wichtig, die Klammern um die in Schritt 2 ermittelten Teilformeln zu setzen (bzw. zu erhalten, denn sie sind oben ja bereits vorhanden). Andernfalls wird das logische UND zwischen den Teilformeln mit seiner Bindungsstärke für ein falsches Ergebnis sorgen.

Schritt 4: Gesamtformel auf möglichst einfache Gestalt bringen

$$(\neg K \rightarrow (\neg W \wedge \neg R)) \wedge (W \rightarrow K) \wedge (\neg W \rightarrow (R \wedge K)) \wedge (\neg R \rightarrow (W \vee K))$$

$$\equiv \dots$$

$$\equiv K \wedge (W \vee R)$$

Siehe:

Vereinfachung mit Hilfe einer Wahrheitstafel oder

Vereinfachung unter Anwendung von logischen Identitäten

Schritt 5: Antwortsatz notieren

Das bisherige Ergebnis $K \wedge (W \vee R)$ muss im letzten Schritt in einen Satz überführt werden, damit die anfangs gestellte Frage auch adäquat beantwortet wird.

Was meinen Sie, wie wird das Wetter morgen, wenn diese Vorhersage zutrifft?

Es wird morgen auf jeden Fall kalt und dazu noch windig sein oder regnen (oder beides).

6.2.11.1 Aufgaben: Textaufgabe mittels aussagenlogischer Formeln vereinfachen

Aufgaben: Textaufgabe mittels aussagenlogischer Formeln vereinfachen

Aufgabe 1



Aufg. 52: Textaufgabe lösen mit Hilfe der Aussagenlogik

Frau Müller sagt zu ihrem Mann: "Den ganzen Sonntag hockst du auf dem Sofa, trinkst Bier und stopfst dir Kartoffelchips in den Schlund! Du solltest mal joggen!"

Ihr Gatte erwidert: "Ich verspreche dir für nächsten Sonntag Folgendes:

- Wenn ich jogge, werde ich sogar auf Bier oder auf Chips verzichten.
- Wenn ich keine Chips esse, trinke ich kein Bier oder ich jogge nicht.
- Wenn ich aber jogge, brauche ich unbedingt hinterher ein Bier!
- Allerdings: Auch falls ich nicht jogge, werde ich auf jeden Fall Bier oder Chips zu mir nehmen."

Falls Herr Müller seine Versprechen einhält, wie könnten seine Aktivitäten am nächsten Sonntag aussehen?

Lösung

Schritt 1: Abkürzungen definieren

J: Herr Müller joggt.

B: Herr Müller trinkt Bier.

C: Herr Müller isst Chips.

Schritt 2: Alle gegebenen Sätze in aussagenlogische Formeln überführen

Wenn ich jogge, werde ich sogar auf Bier oder auf Chips verzichten.

$$(J \rightarrow (\neg B \vee \neg C))$$

Wenn ich keine Chips esse, trinke ich kein Bier oder ich jogge nicht.

$$(\neg C \rightarrow (\neg B \vee \neg J))$$

Wenn ich aber jogge, brauche ich unbedingt hinterher ein Bier!

$$(J \rightarrow B)$$

Auch falls ich nicht jogge, werde ich auf jeden Fall Bier oder Chips zu mir nehmen.

$$(\neg J \rightarrow (B \vee C))$$

Schritt 3: Alle Formeln in eine UND-verknüpfte Gesamtformel integrieren

$$(J \rightarrow (\neg B \vee \neg C)) \wedge (\neg C \rightarrow (\neg B \vee \neg J)) \wedge (J \rightarrow B) \wedge (\neg J \rightarrow (B \vee C))$$

Schritt 4: Gesamtformel auf möglichst einfache Gestalt bringen

$$\equiv \dots$$

$$\equiv \neg J \wedge (B \vee C)$$

Schritt 5: Antwortsatz notieren

Herr Müller wird auf keinen Fall joggen. Er wird stattdessen Bier oder Chips (oder beides) zu sich nehmen.

Aufgabe 2



Aufg. 53: Textaufgabe lösen mit Hilfe der Aussagenlogik

Wie bei jeder Feier spricht Herr Fröhlich kräftig dem Alkohol zu. Seine Frau sagt nach der Rückkehr nach Hause vorwurfsvoll: "Immer trinkst du so viel durcheinander, und am nächsten Morgen ist dir elend!"

Darauf antwortet ihr Mann: "Ich verspreche dir für die nächste Feier Folgendes:

- Bier werde ich nur trinken, wenn ich auch ein Gläschen Schnaps oder Wein zu mir nehme.
- Wenn ich aber Wein trinke, brauche ich auch einen Schnaps oder ein Bier dazu.
- Wenn ich keinen Schnaps trinke, werde ich von Wein und Bier höchstens eine Sorte zu mir nehmen.
- Aber ich werde nicht auf alle drei Sorten Getränk verzichten."

Falls Herr Fröhlich sich an seine Aussagen hält, wie könnte sein Alkoholkonsum bei der nächsten Feier aussehen?

Lösung

Schritt 1: Abkürzungen definieren

S: Herr Fröhlich trinkt Schnaps.

B: Herr Fröhlich trinkt Bier.

W: Herr Fröhlich trinkt Wein.

Schritt 2: Alle gegebenen Sätze in aussagenlogische Formeln überführen

Bier werde ich **nur** trinken, wenn ich auch ein Gläschen Schnaps oder Wein zu mir nehme.

(Wichtig! Beachte das Wort "**nur**" in diesem Satz und ~~dessen Auswirkungen auf die Implikation!~~)

$$(B \rightarrow (S \vee W))$$

Wenn ich aber Wein trinke, brauche ich auch einen Schnaps oder ein Bier dazu.

$$(W \rightarrow (S \vee B))$$

Wenn ich keinen Schnaps trinke, werde ich von Wein und Bier höchstens eine Sorte zu mir nehmen.

$$(\neg S \rightarrow \neg(W \wedge B))$$

Aber ich werde nicht auf alle drei Sorten Getränk verzichten.

$$(S \vee B \vee W)$$

Schritt 3: Alle Formeln in eine UND-verknüpfte Gesamtformel integrieren

$$(B \rightarrow (S \vee W)) \wedge (W \rightarrow (S \vee B)) \wedge (\neg S \rightarrow \neg(W \wedge B)) \wedge (S \vee B \vee W)$$

Schritt 4: Gesamtformel auf möglichst einfache Gestalt bringen

$$\equiv \dots$$

$$\equiv S$$

Schritt 5: Antwortsatz notieren

Herr Fröhlich trinkt also auf jeden Fall Schnaps, aber vielleicht noch anderes dazu!

(Die einfachste Form S gibt vor, dass er Schnaps trinkt, aber sie macht keine Aussage darüber, wie es mit dem Verzehr von Bier und/oder Wein steht.

Er *kann* demnach zusätzlich Bier oder Wein (oder beides) trinken, *muss aber nicht*.)

6.2.12 Zusammenhang von Boolescher Algebra und elektronischen Schaltungen

Zusammenhang von Boolescher Algebra und elektronischen Schaltungen

Prof. Dr.-Ing. Jörn Schlingensiepen von der Technischen Hochschule Ingolstadt erläutert in dem folgenden Video noch einmal die Boolesche Algebra, und geht dabei auch auf den Zusammenhang mit elektronischen Schaltungen ein.

Mit Hilfe der Booleschen Algebra können aussagenlogische Terme vereinfacht werden, was bei einer Realisation dieser Terme durch eine elektronische Schaltung zu einer sehr vereinfachten Schaltung führt.



An dieser Stelle befindet sich online ein YouTube-Video.

<https://youtu.be/nNcjwl2KQH4>



Med. 37: Boolesche Algebra

Prof. Dr.-Ing. Jörn Schlingensiepen - <http://youtu.be/nNcjwl2KQH4>
CC-BY

6.3 Vektoralgebra (Teil III)

Vektoralgebra (Teil III)

Begleitend zum offiziellen Kursmaterial sei auf folgende Materialien hingewiesen:



Hinweis

Literatur & sonstige Quellen

- Hoever 2014 bietet in seinem Buch ***Vorkurs Mathematik*** in Teil I - Kapitel 4 eine hilfreiche Zusammenfassung zur Vektorrechnung. (Download via Springerlink möglich.)

Aufgabe 1



Aufgabe

Lesen Sie Teil I - Kapitel 4 (Vektorrechnung) in Hoever 2014 (ab Seite 67).

Vergleichen Sie die Inhalte mit den offiziellen Kursinhalten:

- Lerneinheit 7: Komponentenfreie Darstellung von Vektoren
- Lerneinheit 8: Vektoren in Komponentendarstellung

Aufgabe 2



Aufgabe

In Lerneinheit 7 und 8 unserer offiziellen Kursmaterialien findet sich jeweils der Begriff "Komponente":

- 7: Komponentenfreie Darstellung von Vektoren
- 8: Vektoren in Komponentendarstellung

Daraus ergeben sich folgenden Fragen:

- Was ist denn eine "Komponente" im Sinne der Vektorrechnung?
- Welchen Unterschied gibt es zwischen den in Kapitel 7 und 8 vermittelten Inhalten?
- Und was ist die große Gemeinsamkeit dieser beiden Kapitel?

Aufgabe 3



Bearbeiten Sie die Aufgaben in Teil II - Kapitel 4 (Vektorrechnung) in *Hoever 2014* (ab Seite 119). Besprechen Sie Ihre Lösungen in Ihrer Lerngruppe!



6.3 Vektoralgebra (Teil III)

6.3.1 Multiplikation eines Vektors mit einem Skalar

6.3.2 Skalares Produkt zweier Vektoren

6.3.3 Vektorielltes Produkt zweier Vektoren

6.3.1 Multiplikation eines Vektors mit einem Skalar

Multiplikation eines Vektors mit einem Skalar

- to do -

6.3.2 Skalares Produkt zweier Vektoren

Skalares Produkt zweier Vektoren

- skalares Produkt

6.3.3 Vektorielltes Produkt zweier Vektoren

Vektorielltes Produkt zweier Vektoren

- Vektorielltes Produkt
- Kreuzprodukt

6.4 Lineare Algebra (Teil IV)

Lineare Algebra (Teil IV)

- ToDo -



6.4 Lineare Algebra (Teil IV)

6.4.1 Determinanten

6.4.2 Matrizen

6.4.3 Lineare Gleichungssysteme

6.4.1 Determinanten

Determinanten

- Determinanten zweiter Ordnung
- Determinanten dritter Ordnung
- Wert einer Determinante berechnen
- Regel von Sarrus
- Wann sind zwei Determinanten gleich?

6.4.1.1 Regel von Sarrus

Regel von Sarrus

Mit Hilfe der *Regel von Sarrus* kann der Wert einer Determinante dritter Ordnung sehr leicht berechnet werden.

Aufgabe 1



Aufg. 54:

Mache dich mit der *Regel von Sarrus* vertraut! Erarbeite insbesondere, wie mit Hilfe dieser Regel der Wert einer Determinante dritter Ordnung berechnet wird.

Folgende Quellen erläutern die *Regel von Sarrus*:

- http://de.wikipedia.org/wiki/Regel_von_Sarrus
- <http://www.free-education-resources.com/www.mathematik.net//determinanten/22k1s6.htm>
- <https://www.youtube.com/watch?v=0zgWcErYTT0>

- https://www.youtube.com/watch?v=a_iwXNHhXa0

Beispiel 1

Der Wert der folgenden Determinante wird mit Hilfe der *Regel von Sarrus* berechnet:

$$\begin{aligned}
 D &= \begin{vmatrix} 1 & -2 & 3 \\ -4 & 5 & -6 \\ 7 & 8 & 9 \end{vmatrix} \\
 &= 1 \cdot 5 \cdot 9 \\
 &\quad + (-2) \cdot (-6) \cdot 7 \\
 &\quad + 3 \cdot (-4) \cdot 8 \\
 &\quad - (7 \cdot 5 \cdot 3) \\
 &\quad - (8 \cdot (-6) \cdot 1) \\
 &\quad - (9 \cdot (-4) \cdot (-2)) \\
 &= 45 \\
 &\quad + 84 \\
 &\quad + (-96) \\
 &\quad - 105 \\
 &\quad - (-48) \\
 &\quad - 72 \\
 &= -96
 \end{aligned}$$



Eine große Fehlerquelle sind erfahrungsgemäß immer die Minuszeichen. Hier ist unbedingt darauf zu achten, dass das Vorzeichen des (Teil-) Ergebnisses korrekt bestimmt wird!

Beispiel 2

Für welchen Wert von x beträgt der Wert der Determinante D Null?

$$D = \begin{vmatrix} 1 & 1 & x \\ 3 & 3 & 1 \\ -1 & -2 & -1 \end{vmatrix}$$

Lösung:

$$0 = \begin{vmatrix} 1 & 1 & x \\ 3 & 3 & 1 \\ -1 & -2 & -1 \end{vmatrix}$$

$$\Leftrightarrow 0 = 1 \cdot 3 \cdot (-1) + 1 \cdot 1 \cdot (-1) + x \cdot 3 \cdot (-2) - (-1) \cdot 3 \cdot x - (-2) \cdot 1 \cdot 1 - (-1) \cdot 3 \cdot 1$$

$$\Leftrightarrow x = -1$$

Aufgabe 2



Aufgabe

Aufg. 55: Berechne den Wert der Determinate!

$$D = \begin{vmatrix} -2 & 1 & 1 \\ 1 & -2 & 1 \\ 1 & 1 & -2 \end{vmatrix}$$

Lösung

$$\begin{aligned} &= (-2) \cdot (-2) \cdot (-2) \\ &\quad + 1 \cdot 1 \cdot 1 \\ &\quad + 1 \cdot 1 \cdot 1 \\ &\quad - (1 \cdot (-2) \cdot 1) \\ &\quad - (1 \cdot 1 \cdot (-2)) \\ &\quad - ((-2) \cdot 1 \cdot 1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= (-8) \\ &\quad + 1 \\ &\quad + 1 \\ &\quad - (-2) \\ &\quad - (-2) \\ &\quad - (-2) \end{aligned}$$

$$= 0$$

Aufgabe 3



Aufgabe

Aufg. 56: Berechne den Wert der Determinate!

$$D = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{vmatrix}$$

Lösung

$$\begin{aligned}
 &= 1 \cdot 5 \cdot 9 \\
 &\quad + 2 \cdot 6 \cdot 7 \\
 &\quad + 3 \cdot 4 \cdot 8 \\
 &\quad - (7 \cdot 5 \cdot 3) \\
 &\quad - (8 \cdot 6 \cdot 1) \\
 &\quad - (9 \cdot 4 \cdot 2)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 45 \\
 &\quad + 84 \\
 &\quad + 96 \\
 &\quad - 105 \\
 &\quad - 48 \\
 &\quad - 72
 \end{aligned}$$

$$= 0$$

Aufgabe 4



Aufgabe

Aufg. 57: Berechne den Wert der Determinate!

$$D = \begin{vmatrix} 2 & 2 & 1 \\ 2 & 0 & 4 \\ 2 & 4 & -2 \end{vmatrix}$$

Lösung

$$D = 0$$

Aufgabe 5



Aufgabe

Aufg. 58: Berechne die Unbekannte!

Für welchen Wert von x beträgt der Wert der Determinante Null?

$$D = \begin{vmatrix} 1 & x & -2 \\ 2 & 2 & 2 \\ 2 & 0 & 4 \end{vmatrix}$$

Lösung

$$x = 4$$

Diese Seite steht unter der ~~Creative Commons Namensnennung 3.0 Unported Lizenz~~ <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/80x15.png>

6.4.2 Matrizen

Matrizen

- Addition zweier Matrizen
- Multiplikation zweier Matrizen
- Wann sind zwei Matrizen gleich?

6.4.3 Lineare Gleichungssysteme

Lineare Gleichungssysteme

Was ist überhaupt ein Lineares Gleichungssystem?



Video



An dieser Stelle befindet sich online ein YouTube-Video.

https://youtu.be/0u9cj30_Qhc



Med. 38: Was ist überhaupt ein Lineares Gleichungssystem?

http://youtu.be/0u9cj30_Qhc

CC-BY

7 Algorithmen und Datenstrukturen

Algorithmen und Datenstrukturen

ToDo



7 Algorithmen und Datenstrukturen

7.1 Einführung AuD

7.2 Suchalgorithmen

Diese Seite steht unter der ~~Creative Commons Namensnennung 3.0 Unported Lizenz~~ <http://i.creativecommons.org/l/by/3.0/80x15.png>

7.1 Einführung AuD

Einführung AuD

7.2 Suchalgorithmen

Suchalgorithmen

8 Kommunikationsnetze und deren Dienste

Kommunikationsnetze und deren Dienste

Dieses Kapitel liefert ergänzende Informationen zum Modul "Kommunikationsnetze und deren Dienste", wie es im Dualen Studiengang Wirtschaftsinformatik an der Berufsakademie für IT und Wirtschaft Oldenburg unterrichtet wird.



8 Kommunikationsnetze und deren Dienste

8.1 OSI-Modell

8.2 TCP/IP-Modell

8.3 IP - Internet Protocol

8.4 TCP - Transmission Control Protocol

8.5 UDP - User Datagram Protocol

8.6 Ethernet

8.7 IEEE 802.11 - Wireless LAN

8.8 Kryptografische Verfahren auf unterschiedlichen Schichten des TCP/IP-Protokolls

8.9 IPv6 - Internet Protocol Version 6

8.10 Telefonie

8.11 DSL - Digital Subscriber Line

8.12 Mobile Kommunikationssysteme

Diese Seite steht unter der ~~Creative Commons Namensnennung 3.0 Unported Lizenz~~ <http://i.creativecommons.org/l/by/3.0/80x15.png>

8.1 OSI-Modell

OSI-Modell

<https://de.wikipedia.org/wiki/OSI-Modell>

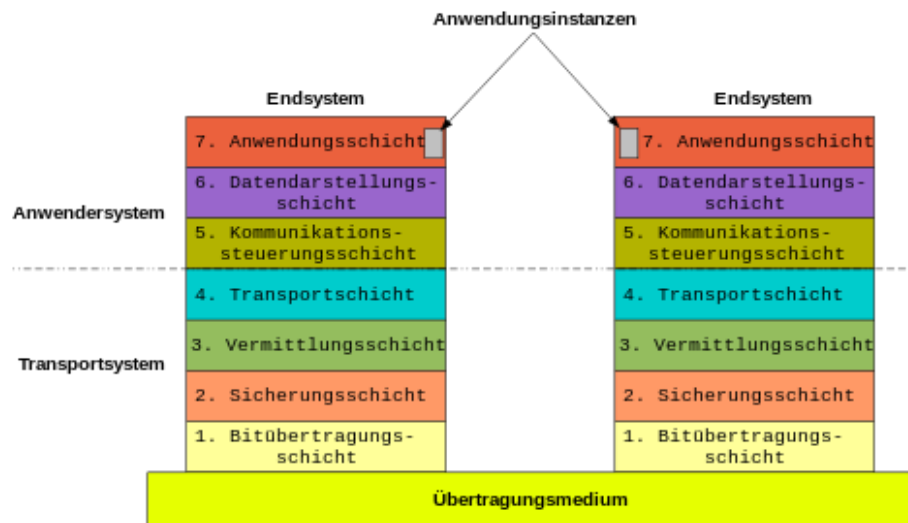


Abb. 1: OSI-Modell
CC-BY-SA 4.0

8.2 TCP/IP-Modell

TCP/IP-Modell

<https://de.wikipedia.org/wiki/Internetprotokollfamilie#TCP.2FIP-Referenzmodell>

8.3 IP - Internet Protocol

IP - Internet Protocol

https://de.wikipedia.org/wiki/Internet_Protocol

8.4 TCP - Transmission Control Protocol

TCP - Transmission Control Protocol

https://de.wikipedia.org/wiki/Transmission_Control_Protocol

8.5 UDP - User Datagram Protocol

UDP - User Datagram Protocol

https://de.wikipedia.org/wiki/User_Datagram_Protocol

8.6 Ethernet

Ethernet

<https://de.wikipedia.org/wiki/Ethernet>

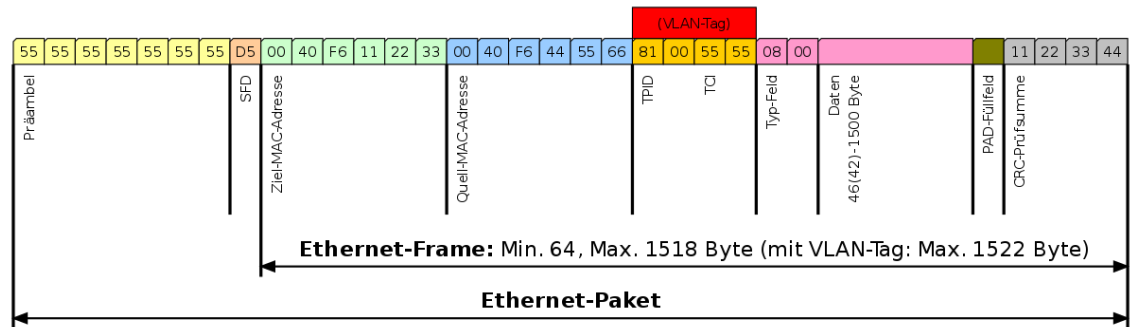


Abb.:

8.6.1 IEEE 802.3 - Kabelgebundenes Ethernet

IEEE 802.3 - Kabelgebundenes Ethernet

https://de.wikipedia.org/wiki/Ethernet#IEEE_802.3_Tagged_MAC_Frame

8.6.1.1 CSMA/CD

CSMA/CD

Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection

https://de.wikipedia.org/wiki/Carrier_Sense_Multiple_Access/Collision_Detection

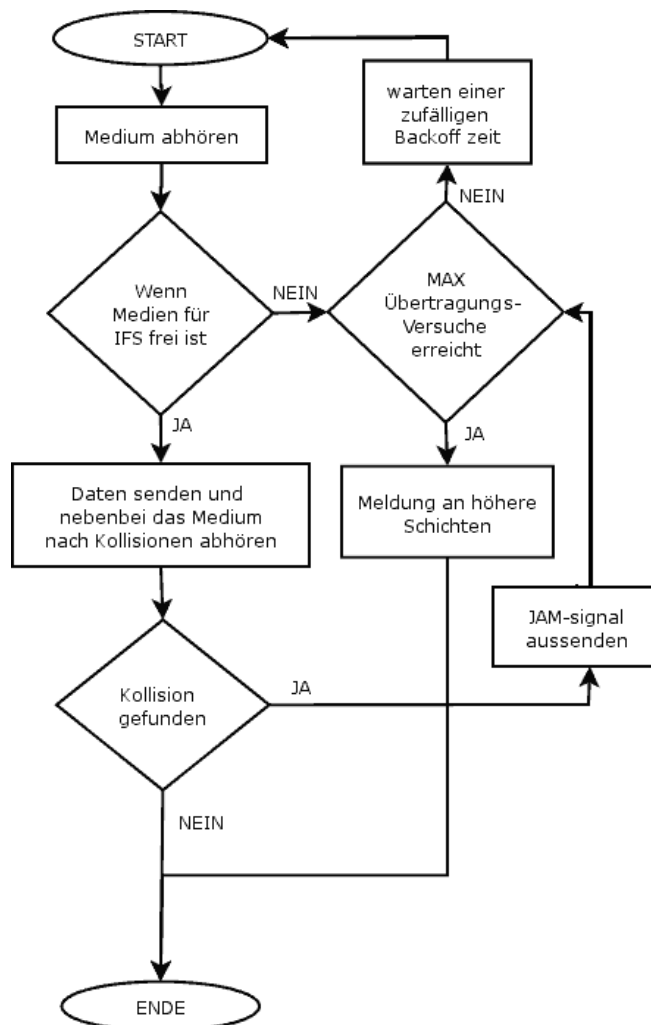


Abb. 3: CSMA/CD
Gemeinfrei

8.7 IEEE 802.11 - Wireless LAN

IEEE 802.11 - Wireless LAN

IEEE ist die Abkürzung für *Institute of Electrical and Electronics Engineers*. Dabei handelt es sich um einen weltweiten Berufsverband von Ingenieuren, hauptsächlich aus den Bereichen Elektrotechnik und Informationstechnik. Beheimatet ist der Verband in New York City.

IEEE 802.11 bezeichnet eine Norm für die Kommunikation in Funknetzwerken. Die erste Version des Standards wurde am 26. Juni 1997 verabschiedet. Praktische Bedeutung hat sie bei den heutzutage fast überall vorzufindenden Wireless LANs. Jedes WLAN folgt dabei dieser Norm oder einer ihrer Erweiterungen. Die Erweiterungen werden mit Kleinbuchstaben gekennzeichnet, zum Beispiel bezeichnet 802.11a die erste dieser Erweiterungen.

Eine ausführliche Beschreibung der 802.11-Norm steht online zur Verfügung unter



Quelle im Web

IEEE Computer Society

Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications

IEEE-802.11-2012

In den folgenden Abschnitten wird immer wieder auf einzelne Kapitel dieser Publikation verwiesen.



Quelle im Web

Neuere Erweiterungen sind online verfügbar unter

IEEE Get Program - 802.11: Wireless LANs

IEEE 802.11TM Wireless LANs

Gliederung

8.7 IEEE 802.11 - Wireless LAN

8.7.1 Ursprung und Erweiterungen

8.7.2 Komponenten der 802.11-Architektur

8.7.3 Zugriff auf das drahtlose Übertragungsmedium

8.7.4 Exkurs Verschlüsselung

8.7.5 Exkurs Digitale Signatur

8.7.6 Verschlüsselungsprotokolle im WLAN



Hinweis

Weiterführende Literatur *Sauter 2011* erläutert in Kapitel 5 ausführlich das Thema WLAN (IEEE 802.11). Es sei als Begleitlektüre ausdrücklich empfohlen. Studierende sind oftmals berechtigt, eine PDF-Version dieses Buches ohne entstehende Kosten über ihre Hochschulen von Springerlink zu beziehen.

8.7.1 Ursprung und Erweiterungen

Ursprung und Erweiterungen

Ohne Anspruch auf Vollständigkeit werden folgend einige ausgewählte Erweiterungen der 802.11-Norm aufgelistet.

802.11 (Der Ursprung)

802.11 bezeichnet den ursprünglichen Standard, der 1997 verabschiedet wurde. Er benutzt zur Übertragung das lizenzfrei zur Verfügung stehende Frequenzband zwischen 2.400 und 2.485 GHz. Die erreichbare Datenrate liegt bei 1 oder 2 MBit/s. Diese Variante wird heute kaum noch benutzt.



Quelle im Web

Zur detaillierten Beschreibung siehe Kapitel 16 [DSSS PHY specification for the 2.4 GHz band designated for ISM applications] in [IEEE-802.11-2012](#)

802.11a

802.11a ist eine im Jahre 1999 verabschiedete Erweiterung. Sie nutzt zur Übertragung das 5 GHz Frequenzband, welches in Deutschland seit November 2002 zur Nutzung freigegeben ist. Es können verschiedene Datenraten zwischen 6 und 54 MBit/s erreicht werden.



Quelle im Web

Zur detaillierten Beschreibung siehe Kapitel 18 [Orthogonal frequency division multiplexing (OFDM) PHY specification] in [IEEE-802.11-2012](#)

802.11b

802.11b ist eine weitere Erweiterung der 802.11 Norm aus dem Jahre 1999. Die Datenrate wurde gegenüber der Ursprungsversion auf 5,5 oder 11 MBit/s angehoben. Genutzt wird ebenfalls das lizenzfreie Frequenzband zwischen 2,400 und 2,4835 GHz.



Quelle im Web

Zur detaillierten Beschreibung siehe Kapitel 17 [High Rate direct sequence spread spectrum (HR/DSSS) PHY specification] in [IEEE-802.11-2012](#)

802.11g

Die 802.11g-Erweiterung erfreute sich zwischenzeitlich einer großen Verbreitung. Heutzutage wird sie jedoch zunehmend durch den 802.11n-Standard verdrängt.



Quelle im Web

Zur detaillierten Beschreibung siehe Kapitel 19 [Extended Rate PHY (ERP) specification] in [IEEE-802.11-2012](#)

802.11n

Die 802.11n-Erweiterung aus dem Jahre 2009 erfreut sich derzeit großer Beliebtheit. Viele aktuelle Geräte unterstützen diesen Standard, wodurch ältere Standards mehr und mehr abgelöst werden. Theoretisch ist eine Datenrate von bis zu 600 MBit/s möglich.



Quelle im Web

Zur detaillierten Beschreibung siehe Kapitel 20 [High Throughput (HT) PHY specification] in [IEEE-802.11-2012](#)

8.7.2 Komponenten der 802.11-Architektur

Komponenten der 802.11-Architektur



Quelle im Web

Die Komponenten der 802.11-Architektur sind beschrieben in Kapitel 4.3 [Components of the IEEE 802.11 architecture] in [IEEE-802.11-2012](#)

Folgende Begriffe und Abkürzungen sollten geläufig sein:

- BSA - basic service area
- BSS - basic service set
- STA - (wireless) station
- AP - access point
- WM - wireless medium
- IBSS - independant basic service set (--> ad hoc network)
- hidden station



Quelle im Web

Definitionen und Erläuterungen zu diesen Begriffen sind zu finden in [IEEE-802.11-2012](#), insbesondere auch in Kapitel 3.1 [Definitions].

8.7.3 Zugriff auf das drahtlose Übertragungsmedium

Zugriff auf das drahtlose Übertragungsmedium

Beim Zugriff auf das drahtlose Übertragungsmedium können Kollisionen auftreten, falls zwei Stationen zur gleichen Zeit senden. Diese Kollisionen gilt es zu vermeiden, wozu das CSMA/CA-Verfahren eingesetzt wird, gegebenenfalls mit der RTS/CTS-Erweiterung.



Gliederung

8.7.3 Zugriff auf das drahtlose Übertragungsmedium

8.7.3.1 CSMA/CA - Carrier Sense Multiple Access With Collision Avoidance

8.7.3.2 Hidden Station Problem

8.7.3.3 RTS/CTS Koordination

8.7.3.1 CSMA/CA - Carrier Sense Multiple Access With Collision Avoidance

CSMA/CA - Carrier Sense Multiple Access With Collision Avoidance

CSMA/CA bezeichnet ein Prinzip für die Kollisionsvermeidung bei Zugriff mehrerer Netzwerkstationen auf denselben Übertragungskanal.

8.7.3.2 Hidden Station Problem

Hidden Station Problem

siehe

http://de.wikipedia.org/wiki/Carrier_Sense_Multiple_Access/Collision_Avoidance#Hidden-Station-Problem

8.7.3.3 RTS/CTS Koordination

RTS/CTS Koordination

RTS/CTS: Request To Send/Clear To Send

8.7.4 Exkurs Verschlüsselung

Exkurs Verschlüsselung



Gliederung

8.7.4 Exkurs Verschlüsselung

8.7.4.1 Symmetrische Verschlüsselung

8.7.4.2 Asymmetrische Verschlüsselung

8.7.4.1 Symmetrische Verschlüsselung

Symmetrische Verschlüsselung

to do

8.7.4.2 Asymmetrische Verschlüsselung

Asymmetrische Verschlüsselung

to do

8.7.5 Exkurs Digitale Signatur

Exkurs Digitale Signatur

to do

8.7.6 Verschlüsselungsprotokolle im WLAN

Verschlüsselungsprotokolle im WLAN



8.7.6 Verschlüsselungsprotokolle im WLAN

8.7.6.1 WEP - Wired Equivalent Privacy

8.7.6.2 WPA - Wi-Fi Protected Access

8.7.6.3 WPA2 - Wi-Fi Protected Access 2

8.7.6.1 WEP - Wired Equivalent Privacy

WEP - Wired Equivalent Privacy

to do

8.7.6.2 WPA - Wi-Fi Protected Access

WPA - Wi-Fi Protected Access

to do

8.7.6.3 WPA2 - Wi-Fi Protected Access 2

WPA2 - Wi-Fi Protected Access 2

to do

8.8 Kryptografische Verfahren auf unterschiedlichen Schichten des TCP/IP-Protokolls

Kryptografische Verfahren auf unterschiedlichen Schichten des TCP/IP-Protokolls



8.8.2 PGP - Pretty Good Privacy

8.8.4 TLS - Transport Layer Security

8.8.5 IPSec - Internet Protocol Security

SSH - Secure Shell

to do

PGP - Pretty Good Privacy

to do

SSL - Secure Sockets Layer

to do

TLS - Transport Layer Security

to do

IPSec - Internet Protocol Security



8.8.5.2 ESP - Encapsulating Security Payload

8.8.5.3 IKE - Internet Key Exchange

8.8.5.1 AH - Authentication Header

AH - Authentication Header

to do

8.8.5.2 ESP - Encapsulating Security Payload

ESP - Encapsulating Security Payload

to do

8.8.5.3 IKE - Internet Key Exchange

IKE - Internet Key Exchange

to do

8.9 IPv6 - Internet Protocol Version 6

IPv6 - Internet Protocol Version 6

Das Internet Protocol Version 6 (IPv6) wurde entwickelt um (eines Tages) die Version 4 (IPv4) dieses Protokolls zu ersetzen. Derzeit findet eine langsame Ersetzung von IPv4 auf bestimmten Strecken (d.h. in bestimmten Netzwerken) durch IPv6 statt.

Hier sind einige herausragende Eigenschaften von IPv6 auf einen Blick:

- 128 Bit Adresslänge
 - statt vorher 32 Bit bei IPv4
 - 64 der 128 Bit sind für die Interface ID
- IPv6-Header
 - mit einer festen Länge von 40 Byte
 - zusätzlich mehrere optionale Header für erweiterte Funktionalität
- Verbessertes Routing
 - Router dürfen IPv6-Pakete nicht mehr fragmentieren (bei IPv4 war das erlaubt)
 - ggf. erhält der Sender eine ICMPv6-Nachricht *"Packet Too Big"*.
- Stateless Autoconfiguration

- Host generiert sich seine eigene IPv6-Adresse
- Kommunikation im Netzwerk des Host durch Link-Local-Adresse
- Globale Kommunikationsmöglichkeit durch Router Advertisements



Gliederung

8.9 IPv6 - Internet Protocol Version 6

8.9.1 IPv6-Adressen

8.9.2 Vergaberichtlinie für IPv6-Adressen

8.9.3 Reichweiten von IPv6-Adressen

8.9.4 IPv6-Header

8.9.5 IPv6-Erweiterungsheader

8.9.6 NDP - Neighbor Discovery Protocol

8.9.1 IPv6-Adressen

IPv6-Adressen

Durch die Länge von 128 Bit einer IPv6-Adresse ergeben sich insgesamt $2^{128} = 340.282.366.920.938.463.374.607.431.768.211.456$ Adressen.



Hinweis

Falls du versuchen möchtest, diese unvorstellbar große Zahl auszusprechen:

340 Sextillionen

282 Quintilliarden

366 Quintillionen

920 Quadrilliarden

938 Quadrillionen

463 Trilliarden

463 Trillionen

374 Billiarden

607 Billionen

431 Milliarden

768 Millionen

211 Tausend

Vier-Hundert-Sechs-Und-Fünfzig

- - - -

Wikipedia listet diese "großen Zahlennamen" in einer schönen Übersicht auf:

http://de.wikipedia.org/wiki/Zahlennamen#Billion.2C_Billiarde_und_dar.C3.BCber_hinaus

Jedoch steht nicht jede dieser Adressen für eine Verwendung zur Verfügung.

Hexadezimale Darstellung

Die übliche Darstellung einer IPv6-Adresse ist hexadezimal.



Beispiel

1234:5678:9ABC:DEFF:EDCB:A987:6543:2100

Jedes hexadezimale Zeichen (die Ziffern 0 bis 9 und die Buchstaben A bis F) repräsentiert dabei vier Bit. Jeweils vier hexadezimale Zeichen (also 16 Bit) werden zu einem Block zusammengefasst, die Blöcke werden durch einen Doppelpunkt voneinander abgegrenzt.

Vereinfachte Darstellung I

Führende Nullen eines 16-Bit-Blocks können weggelassen werden.



Beispiel

Aus

1234:1080:000A:0001:00B0:0200:C000:4321

kann

1234:1080:A:1:B0:200:C000:4321

werden.

Vereinfachte Darstellung II

16-Bit-Gruppen von Nullen können einmal zusammengefasst werden.



Beispiel

Aus

1234:0000:0000:0000:0000:5678:ABCD:4321

kann

1234::5678:ABCD:4321

werden.

Aber Vorsicht, wenn es zwei unterschiedliche Bereiche von 16-Bit-Blöcken aus Nullen gibt!



Beispiel

Aus

1234:0000:0000:0000:ABCD:0000:0000:4321

kann

1234::ABCD:0000:0000:4321

oder

1234:0000:0000:0000:ABCD::4321

werden.

Aber nicht

(Fehler! Falsch! So nicht!) 1234::ABCD::4321 (Fehler! Falsch! So nicht!)

denn hier kann die Länge der beiden zusammengefassten Blöcke nicht eindeutig rekonstruiert werden!

8.9.2 Vergaberichtline für IPv6-Adressen

Vergaberichtline für IPv6-Adressen

Siehe RFC 6177:

IPv6 Address Assignment to End Sites

<http://tools.ietf.org/html/rfc6177>

8.9.3 Reichweiten von IPv6-Adressen

Reichweiten von IPv6-Adressen

Node-Local Scope

- für Interprozess-Kommunikation
- vergleichbar mit 127.0.0.1 in IPv4

Link-Local Scope

- Kommunikation innerhalb einer Broadcast-Domain

Admin-Local Scope

- kleinste Reichweite die administrativ konfiguriert werden muss
- Adressen können nicht von physikalischen Gegebenheiten abgeleitet werden

Site-Local Scope

- für Kommunikation innerhalb einer Einrichtung

Organization-Local Scope

- umfasst mehrere Site-Local Scope Bereiche

Global Scope

- weltweite Gültigkeit

8.9.4 IPv6-Header**IPv6-Header**

IPv6 Header, 40 bytes

Version	Traffic Class	Flow Label
Payload Length	Next Header	Hop Limit
Source Address		
Destination Address		

Abb. 4:

IPv6-Header

Licensed under Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 via Wikimedia Commons - <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ipv6.jpg#mediaviewer/File:Ipv6.jpg>

8.9.5 IPv6-Erweiterungsheader**IPv6-Erweiterungsheader****Hop-by-Hop Options****Destination Option****Routing****Fragment****Authentication****Encapsulating Security Payload****ICMPv6**

8.9.6 NDP - Neighbor Discovery Protocol

NDP - Neighbor Discovery Protocol

- Neighbor Discovery als Ersatz für ARP aus IPv4
- Stateless Autoconfiguration zur automatischen Generierung eigener IPv6-Adressen
- Router Redirection zur automatischen Optimierung von Routing-Tabellen auf den Hosts

8.10 Telefonie

Telefonie



8.10 Telefonie

8.10.1 Geschichte der Telefonie

8.10.2 POTS - Plain old telephone service

8.10.3 ISDN - Integrated Services Digital Network

8.10.4 IP-Telefonie

8.10.1 Geschichte der Telefonie

Geschichte der Telefonie

siehe

http://de.wikipedia.org/wiki/Geschichte_des_Telefonnetzes

8.10.2 POTS - Plain old telephone service

POTS - Plain old telephone service

Hinter der Abkürzung POTS (Plain old telephone service) verbirgt sich der analoge Telefondienst.

Mit dem Zustandekommen einer Telefonverbindung wurde eine exklusive Leitung zwischen dem Anrufer und dem Angerufenen geschaltet.

Um 1900 wurde dieses noch von Hand getätigt. Das folgende im Fernmeldemuseum Aachen aufgezeichnete Video erläutert diese Tätigkeit des "Fräuleins vom Amt":



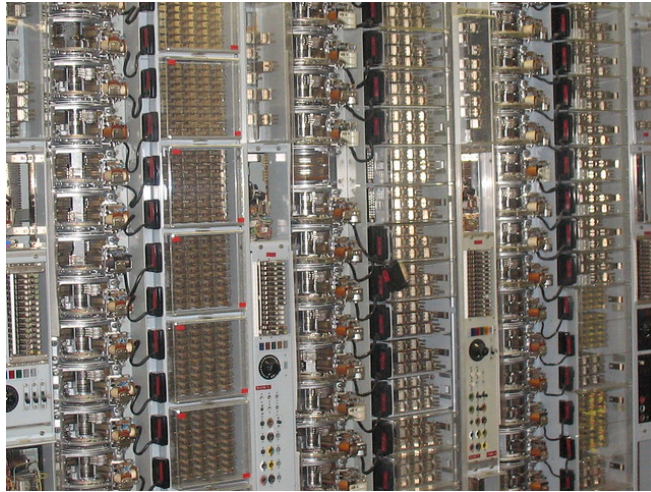
 An dieser Stelle befindet sich online ein YouTube-Video.

<https://youtu.be/drlRZhoBbuY>

🎥 **Med. 39:** Telefonvermittlung um 1900

Quelle: pallas23, <http://www.youtube.com/watch?v=drIRZhoBbuY>
Standard-YouTube-Lizenz

Später wurde die Leitungsvermittlung technisiert, die Arbeitsplätze in den Vermittlungsstellen fielen weg.



🖼 **Abb. 5:**

Vermittlungsstelle by Jens Ohlig, on Flickr

CC-BY, <https://www.flickr.com/photos/johl/2043321841>

Prinzipiell konnte die Leitung diensteunabhängig genutzt werden, d.h. nicht nur Sprache sondern auch andere Übertragungsformen waren prinzipiell nutzbar. In der Praxis war die Leitung jedoch auf die Übertragung menschlicher Sprache optimiert und funktionierte teilweise nur sehr schlecht mit anderen Geräten wie z.B. Fernschreibern.

Aus diesem Grund wurden eigens für Fernsprecher eigene Leitungsnetze aufgebaut, die parallel betrieben wurden. Nachteilig sind dabei immer die hohen Kosten für parallel betriebene Netze.

Mit der Einführung des ISDN sollten parallele Leitungsnetze vereinheitlicht werden.

8.10.3 ISDN - Integrated Services Digital Network

ISDN - Integrated Services Digital Network

to do

8.10.4 IP-Telefonie

IP-Telefonie

to do

8.11 DSL - Digital Subscriber Line

DSL - Digital Subscriber Line



8.11 DSL - Digital Subscriber Line

8.11.1 ADSL - Asymmetric Digital Subscriber Line

8.11.2 SDSL - Symmetric Digital Subscriber Line

8.11.3 VDSL - Very High Speed Digital Subscriber Line

8.11.4 VDSL2-Vectoring

8.11.5 G.fast

8.11.1 ADSL - Asymmetric Digital Subscriber Line

ADSL - Asymmetric Digital Subscriber Line

to do

8.11.2 SDSL - Symmetric Digital Subscriber Line

SDSL - Symmetric Digital Subscriber Line

to do

8.11.3 VDSL - Very High Speed Digital Subscriber Line

VDSL - Very High Speed Digital Subscriber Line

to do

8.11.4 VDSL2-Vectoring

VDSL2-Vectoring

to do

8.11.5 G.fast

G.fast

11.10.2014

Gigabit-Internet auf der Telefonleitung: Was G.fast verspricht

<http://m.heise.de/netze/meldung/Gigabit-Internet-auf-der-Telefonleitung-Was-G-fast-verspricht-2414714.html?from-classic=1>

<hr>

News-Meldung vom 10.10.2014 07:05

G.fast: Für Gigabit-Internet auf der Telefonleitung beginnt die Testphase

<http://www.heise.de/netze/meldung/G-fast-Fuer-Gigabit-Internet-auf-der-Telefonleitung-beginnt-die-Testphase-2413429.html>

8.12 Mobile Kommunikationssysteme

Mobile Kommunikationssysteme

In diesem Kapitel werden verschiedene Mobilfunkstandards betrachtet, wie sie tagtäglich von Millionen Menschen mit Handys und Smartphones genutzt werden.



Quelle im Web

Die Geschichte der Mobiltelefonie in Deutschland wird in einem Wikipedia-Artikel kurz zusammengefasst: Von den Anfängen in den 1950er-Jahren, bis zum aktuellen LTE-Standard. http://de.wikipedia.org/wiki/Mobilfunk#Geschichte_der_Mobiltelefonie_in_Deutschland



Gliederung

8.12 Mobile Kommunikationssysteme

8.12.1 GSM - Global System for Mobile Communications

8.12.2 GPRS - General Packet Radio Service

8.12.3 EDGE - Enhanced Data Rates for GSM Evolution

8.12.4 UMTS - Universal Mobile Telecommunications System

8.12.5 HSPA - High Speed Packet Access

8.12.6 LTE - Long Term Evolution

8.12.1 GSM - Global System for Mobile Communications

GSM - Global System for Mobile Communications

Die Entwicklung des GSM-Standards (Global System for Mobile Communications) beginnt im Jahre 1982 mit der Einrichtung einer europäischen Arbeitsgruppe, deren Aufgabe die Entwicklung eines einheitlichen Mobilfunkstandards ist. Der Name dieser Gruppe ist *Groupe Spécial Mobile*, was auf deutsch mit *Arbeitsgruppe für Mobilfunk* übersetzt werden kann.



Quelle im Web

Wikipedia listet einige Meilensteine der Entstehungsgeschichte von GSM auf:

http://de.wikipedia.org/wiki/Global_System_for_Mobile_Communications#Die_Entstehung_von_GSM

GSM bildet auch heute noch die Grundlage für die Datenübertragung des paketorientierten GPRS und des Nachfolgesystems UMTS.



Hinweis

Weiterführende Literatur Sauter 2013 erläutert in Kapitel 1 ausführlich das Thema GSM. Es sei als Begleitlektüre ausdrücklich empfohlen. Studierende sind oftmals berechtigt, eine PDF-Version dieses Buches ohne entstehende Kosten über ihre Hochschulen von Springerlink zu beziehen.

Leitungsvermittelnde Datenübertragung

Sauter 2013 weist in Kapitel 1.1 darauf hin, dass GSM ursprünglich als leitungsvermittelndes System konzipiert wurde. Bei dieser Verfahrensweise wird eine direkte und exklusive Verbindung zwischen zwei Teilnehmern realisiert. Dies ist sehr ähnlich zu den exklusiv geschalteten physischen Leitungen des POTS (Plain old telephone Service).

Virtualisierte Leitungsvermittlung

Aus Kostengründen sind alle Telekommunikationsunternehmen aber dazu übergegangen, die Leitungsvermittlung zu virtualisieren. D.h. Sprache und Daten werden bei GSM heutzutage über einen IP-Paketdatenstrom (IP = Internet Protocol) übertragen. Die exklusiv geschaltete physische Leitung zwischen zwei Teilnehmern ist dadurch nicht mehr nötig und die Netzbetreiber konnten das IP-Netz sowohl für Übertragungen von/zum Mobilfunktelefonen, als auch für Übertragungen im/vom/zum Festnetz verwenden.

Aufbau, Erhalt und Abbau von Verbindungen

Der Aufbau, Erhalt und Abbau von Verbindungen zwischen zwei Teilnehmern bzw. deren Endgeräten geschieht bei GSM nach einem standardisierten Verfahren, dem Signalisierungssystem Nr. 7. Dieses wird in einem eigenen Abschnitt näher erläutert.

8.12.1.1 Signalisierungssystem Nr. 7

Signalisierungssystem Nr. 7

Das Signalisierungssystem Nr. 7 (kurz: SS-7) wurde bereits 1975 von dem amerikanischen Unternehmen AT&T entwickelt und 1981 von der ITU standardisiert. Heute ist es weltweit verbreitet.



Quelle im Web

Der BITKOM (Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V.) beschreibt die Rolle der ITU im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) wie folgt:

"ITU (International Telecommunication Union) ist eine Sonderorganisation der Vereinten Nationen. Die Sonderorganisationen sind autonome Organisationen, die auf zwischenstaatlicher Ebene über den Koordinierungsmechanismus des Wirtschafts- und Sozialrats und auf der Ebene ihrer Sekretariate über den Koordinierungsrat der Leiter (CEB) mit den Vereinten Nationen und untereinander zusammenarbeiten."

Quelle: http://www.bitkom.org/de/themen/67096_76697.aspx abgerufen am 17.09.2014

Sauter 2013 erläutert, dass das GSM Subsystem in drei unterschiedliche Subnetze eingeteilt ist:

1. BSS - Basestation Subsystem
2. NSS - Network Subsystem
3. IN - Intelligent Network Subsystem



Zusammenfassung

Ein Mobiltelefon ist über das BSS mit dem NSS verbunden und kann dabei Dienste des IN nutzen.

Weitere Erläuterungen finden sich in eigenen Unterkapiteln zu dem jeweiligen System.

8.12.1.1.1 BSS - Basestation Subsystem

BSS - Basestation Subsystem

Das BSS (oder Radio-Netzwerk) enthält alle Elemente und Funktionen, die für eine Verbindung zwischen einem mobilen Endgerät und dem IP-basierten Verbindungnetzwerk notwendig sind.

Deutlich sichtbar auf Hausdächern oder an Funkmasten sind die Basisstationen (BTS - Base Transceiver Station), bzw. deren Antennen. Jede BTS spannt eine Funkzelle auf, innerhalb derer mit mobilen Endgeräten drahtlos kommuniziert werden kann.

Diese drahtlose Kommunikation geschieht über Funkfrequenzen, wobei darauf geachtet werden muss, dass angrenzende Nachbarstationen jeweils andere Frequenzbereiche für die Übertragung nutzen. Andernfalls sind bedingt durch Interferenzen Störungen unvermeidlich.

In der Praxis werden Funkzellen oftmals auch in zwei oder drei Sektoren unterteilt, die jeweils einen definierten Abschnitt der Fläche abdecken. Für jeden Sektor wird eine eigene Sende- und Empfangshardware eingesetzt, die jeweils auf anderen Frequenzen kommuniziert. Der Vorteil hierbei ist eine öfter gegebene Wiederverwendbarkeit der Frequenzen.

Eine Basisstation ist in der Lage mit mehreren mobilen Endgeräten gleichzeitig zu kommunizieren. Um dieses zu realisieren, werden zwei Verfahren angewandt:

1. FDMA - Frequency Division Multiple Access
2. TDMA - Time Division Multiple Access

FDMA ermöglicht die gleichzeitige Kommunikation auf unterschiedlichen Frequenzen, während TDMA ein Zeitmultiplex-Verfahren ist, bei dem innerhalb jeden übertragenen Frames insgesamt acht Zeitschlitzte zur Verfügung stehen.

Das folgende Beispiel verdeutlicht die Verfahrensweise:



Eine Basisstation deckt ihr Gebiet über drei eingeteilte Sektoren ab. In jedem Sektor werden zwei unterschiedliche Frequenzen angewandt. Insgesamt können damit $3 \cdot 2 = 6$ Frames gleichzeitig übertragen werden, wodurch $6 \cdot 8 = 48$ Zeitschlitzte realisiert werden.

Theoretisch könnte die Basisstation aus dem vorangegangenen Beispiel also mit maximal 48 mobilen Endgeräten gleichzeitig kommunizieren. Dieses sind üblicherweise jedoch nicht alle Sprachverbindungen, sondern ebenso Datenübertragungen per GPRS.

Sauter 2013 erläutert in Kapitel 1.7.3 weitere Einzelheiten.

8.12.1.1.2 NSS - Network Subsystem

NSS - Network Subsystem

Das NSS (oder Core Network) enthält alle Komponenten für die Vermittlung von Gesprächen, für die Teilnehmerverwaltung und das Mobilitätsmanagement.

Im einzelnen sind dies:

- MSC - Mobile Switching Center

- VLR - Visitor Location Register
- HLR - Home Location Register
- SMSC - Short Message Service Center

MSC - Mobile Switching Center

Die Hauptaufgabe eines MSC ist der sogenannte Call Control. Alle Verbindungen zwischen Teilnehmern werden immer über eine MSC geleitet und kontrolliert. Dies gilt ebenfalls, falls sich miteinander kommunizierende Teilnehmer in der gleichen Funkzelle befinden.



Es findet also keine direkte Kommunikation zwischen zwei mobilen Endgeräten statt. Auch nicht, wenn diese beispielsweise direkt nebeneinander auf einem Tisch liegen. Stattdessen wird die Verbindung immer über ein MSC geleitet.

Eine weitere Aufgabe eines MSC ist das Mobility Management, oder auf deutsch die Mobilitätskontrolle.

Sauter 2013 nennt dafür drei Teilbereiche:

- Authentication

Authentifizierung eines Teilnehmers bei der Verbindungsaufnahme.

- Location Update

Besteht keine aktive Verbindung (gemeint ist hier ein Telefonat oder Datenaustausch), so kommuniziert das mobile Endgerät immer wieder mit dem MSC. Das MSC weiß damit, in welcher Funkzelle das Endgerät sich gerade befindet, und kann eingehende Anrufe oder Daten korrekt weiterleiten.

- Handover

Während einer bestehenden Verbindung kann sich ein mobiles Endgerät von einer Funkzelle in eine andere Funkzelle bewegen. Das MSC sorgt dafür, dass die Verbindung dabei nicht abbricht.

Letztlich ist es auch die Aufgabe eines MSC eine Verbindung zu anderen Netzwerken, wie beispielsweise dem nationalen oder internationalen Festnetz, oder anderen nationalen oder internationalen Mobilfunknetzten zu ermöglichen.

VLR - Visitor Location Register

Das VLR ist eine Datenbank, welche einem MSC zugeordnet ist. Diese Datenbank enthält eine Kopie aller relevanter Daten derjenigen Teilnehmer, die sich augenblicklich im Verwaltungsbereich des MSC befinden.

Jedes MSC hat damit eine eigene VLR-Datenbank zugeordnet. Die darin gespeicherten Daten liegen im Original im HLR (Home Location Register) vor und werden bei Bedarf in das VLR kopiert.

Bewegt sich ein Teilnehmer aus dem Versorgungsbereich eines MSC in den eines anderen MSC, so fordert letzterer die benötigten Daten beim HLR an, während ersterer die nicht mehr benötigten Daten aus seiner VLR löscht.

HLR - Home Location Register

Im HLR werden für jeden Teilnehmer des GSM-Netzes Informationen darüber gespeichert, welche Dienste diesem zur Verfügung stehen. Genau genommen werden diese Informationen nicht für einen "Teilnehmer" vorgehalten, sondern sind einer IMSI (International Mobile Subscriber Identity) zugeordnet.

Die IMSI ist eine weltweit eindeutige Nummer, welche einerseits auf der SIM-Karte und andererseits im HLR abgelegt ist.

Zugeordnete Basisdienste können sein:

- Telefonie
- SMS
- Datendienste
- Fax

Weiterhin gibt es Zusatzdienste, wie beispielsweise:

- Anrufweiterleitung sofort
- Anrufweiterleitung bei besetzt
- Anklopfen
- Gespräch halten, um ein weiteres anzunehmen

Sauter 2013 listet in Kapitel 1.6.3 eine deutlich umfangreichere Anzahl an Zusatzdiensten auf.

Ein weiterer Bestandteil des HLR ist das AC (Authentication Center). Sowohl auf der SIM-Karte, als auch im AC ist für jede IMSI ein geheimer Schlüssel hinterlegt. Mit Hilfe dieses Schlüssels, der niemals selbst übertragen wird, kann bei einer Verbindungsaufnahme eine Authentifikation durchgeführt werden.

Somit wird sichergestellt, dass ein mobiles Endgerät nur dann mit dem Netzwerk kommunizieren kann, wenn eine SIM-Karte, mit einer gültigen IMSI eingelegt ist.

SMSC - Short Message Service Center

Die Aufgabe des SMSC ist die Weiterleitung und Speicherung von Kurznachrichten (SMS - Short Message Service).



Sauter 2013 weist darauf hin, dass der Short Message Service erst etwa vier Jahre nach dem Start der ersten GSM-Netze in Betrieb genommen wurde. Er ist also nicht von Anfang an dabei gewesen.

8.12.1.1.3 IN - Intelligent Network Subsystem

IN - Intelligent Network Subsystem

Das IN besteht aus Datenbanken, welche zusätzliche Dienste zur Verfügung stellen, z.B. den Prepaid-Dienst.

8.12.2 GPRS - General Packet Radio Service

GPRS - General Packet Radio Service

Die Bedeutung des GPRS (*General Packet Radio Service*) lässt sich auf deutsch übersetzen mit *Allgemeiner paketerorientierter Funkdienst*. Somit wird hier ein paketerorientierter Dienst zur Funkübertragung von Daten definiert. Alle zu übertragenden Daten werden beim Sender in einzelne Datenpakete aufgeteilt, diese werden über ein bestehendes Netz übertragen und schließlich beim Empfänger wieder zur ursprünglichen Datenmenge zusammengesetzt.

Als Übertragungsnetzwerk für die GPRS-Pakete dient das GSM-Netzwerk. Es lässt sich also bemerken, dass GPRS den GSM-Standard um eine paketvermittelnde Datenübertragung erweitert.

Die Übertragungsgeschwindigkeit liegt theoretisch bei etwas über 170 kbit/s. Hierzu müssen alle acht zur Verfügung stehenden Zeitschlitz gleichzeitig genutzt werden, was in der Praxis eher selten vorkommt. Bei Ausnutzung der Übertragungskapazität von vier bis sechs Zeitschlitz gleichzeitig sind tatsächliche Geschwindigkeiten von 53,6 bis 80,4 kbit/s realistischer.



Weiterführende Literatur Sauter 2013 erläutert in Kapitel 2 ausführlich das Thema GPRS. Es sei als Begleitlektüre ausdrücklich empfohlen. Studierende sind oftmals berechtigt, eine PDF-Version dieses Buches ohne entstehende Kosten über ihre Hochschulen von Springerlink zu beziehen.

8.12.3 EDGE - Enhanced Data Rates for GSM Evolution

EDGE - Enhanced Data Rates for GSM Evolution

EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution) ist eine Erweiterung des GPRS-Standards, welche die maximale Übertragungsgeschwindigkeit von theoretisch maximal ca. 170 kbit/s auf bis zu 270 kbit/s steigert.



Weiterführende Literatur *Sauter 2013* erläutert in Kapitel 2 ausführlich das Thema EDGE. Es sei als Begleitlektüre ausdrücklich empfohlen. Studierende sind oftmals berechtigt, eine PDF-Version dieses Buches ohne entstehende Kosten über ihre Hochschulen von Springerlink zu beziehen.

8.12.4 UMTS - Universal Mobile Telecommunications System

UMTS - Universal Mobile Telecommunications System



Weiterführende Literatur *Sauter 2013* erläutert in Kapitel 3 ausführlich das Thema UMTS. Es sei als Begleitlektüre ausdrücklich empfohlen. Studierende sind oftmals berechtigt, eine PDF-Version dieses Buches ohne entstehende Kosten über ihre Hochschulen von Springerlink zu beziehen.

8.12.5 HSPA - High Speed Packet Access

HSPA - High Speed Packet Access



Weiterführende Literatur *Sauter 2013* erläutert in Kapitel 3 ausführlich das Thema HSPA. Es sei als Begleitlektüre ausdrücklich empfohlen. Studierende sind oftmals berechtigt, eine PDF-Version dieses Buches ohne entstehende Kosten über ihre Hochschulen von Springerlink zu beziehen.

8.12.6 LTE - Long Term Evolution

LTE - Long Term Evolution



Weiterführende Literatur *Sauter 2013* erläutert in Kapitel 4 ausführlich das Thema LTE. Es sei als Begleitlektüre ausdrücklich empfohlen. Studierende sind oftmals berechtigt, eine PDF-Version dieses Buches ohne entstehende Kosten über ihre Hochschulen von Springerlink zu beziehen.

9 Rechnernetze

Rechnernetze

ToDo



9 Rechnernetze

Diese Seite steht unter der ~~Creative Commons Namensnennung 3.0 Unported Lizenz~~ <http://i.creativecommons.org/l/by/3.0/80x15.png>

10 Theoretische Informatik

Theoretische Informatik

Dieses Kapitel liefert ergänzende Informationen zum Modul "Theoretische Informatik", wie es im Studiengang Medieninformatik (online) an der Hochschule Emden/Leer unterrichtet wird.

Begleitend zum offiziellen Kursmaterial sei auf folgende Materialien hingewiesen:



Literatur & sonstige Quellen

- Hromkovič 2011 bietet in seinem Buch ***Theoretische Informatik*** eine ausführliche Betrachtung des Themas. (Download via Springerlink möglich.)



10 Theoretische Informatik

Diese Seite steht unter der Creative Commons Namensnennung 3.0 Unported Lizenz <http://i.creativecommons.org/l/by/3.0/80x15.png>

11 IT-Forensik

IT-Forensik

Computer-Forensik Hacks

Taschenbuch

Lorenz Kuhlee, Victor Völzow

O'Reilly

<http://www.forensikhacks.de>

Computer-Forensik

Computerstraftaten erkennen, ermitteln, aufklären

Alexander Geschonneck

dpunkt.verlag

<http://www.computer-forensik.org>

Hunting Down and Killing Ransomware

Mark Russinovich's technical blog

<http://blogs.technet.com/b/markrussinovich/archive/2013/01/07/3543763.aspx>

Malware Hunting with the Sysinternals Tools

Mark Russinovich

<http://channel9.msdn.com/Events/TechEd/NorthAmerica/2012/SIA302>

A random List of other computer forensics blogs

Alexander Geschonneck

<http://geschonneck.com/security/forensics>

Fundamental Computer Investigation Guide for Windows

Microsoft

<http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc162846.aspx>

12 Sonstiges

Sonstiges

Was es sonst noch so gibt.



12 Sonstiges

12.1 Inhalt dieses LOOPs ausdrucken

12.1 Inhalt dieses LOOPs ausdrucken

Inhalt dieses LOOPs ausdrucken

Weitere Informationen zum Thema finden sich hier:

https://vfhcab.eduloop.de/loop/Inhalt_dieses_LOOPs_ausdrucken

I Literaturverzeichnis

II Abbildungsverzeichnis



Abb. 1: OSI-Modell..... 91



Abb. 3: CSMA/CD..... 93

IPv6 Header, 40 bytes

Version	Traffic Class	Flow Label
Payload Length	Next Header	Hop Limit
Source Address		
Destination Address		

Abb. 4: 105

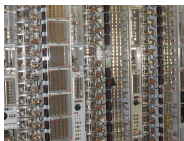


Abb. 5: 107

III Medienverzeichnis

Med. 1: Interview mit dem Teacher of the Year 2013.....	8
Med. 2: Interview mit dem Teacher of the Year 2013.....	8
Med. 3: Interview mit dem Teacher of the Year 2012.....	9
Med. 4: Interview mit dem Teacher of the Year 2011.....	9
Med. 5: Notwendige Vorarbeiten zur Installation eines Debian Linux in einer virtuellen Maschine.....	14
Med. 6: Installation eines Debian-Linux in einer virtuellen Maschine.....	14
Med. 7: Erste Schritte mit Debian-Linux.....	16
Med. 8: Die Unix- (Linux-) Philosophie.....	18
Med. 9: Alles ist eine Datei in Unix/Linux.....	18
Med. 10: Codename: Linux - Dokumentarfilm	19
Med. 11: Codename: Linux - Dokumentarfilm	19
Med. 12: Ungleichungen, Teil 1.....	31
Med. 13: Ungleichungen, Teil 2.....	32
Med. 14: Bruch-Ungleichungen mit 0.....	33
Med. 15: Bruch-Ungleichungen.....	33
Med. 16: Betragsungleichungen.....	34
Med. 17: Gaußsche Zahlenebene, komplexe Zahlen.....	35
Med. 18: Aussagen mit Beispielen.....	36
Med. 19: Aussagen mit Beispielen.....	37
Med. 20: Aussagenvariablen.....	37
Med. 21: Einfache Wahrheitstafel.....	37
Med. 22: Negation.....	38
Med. 23: Konjunktion.....	39
Med. 24: Disjunktion.....	39
Med. 25: Implikation.....	39
Med. 26: Replikation.....	39
Med. 27: Äquivalenz.....	40
Med. 28: Von der Wahrheitstabelle zur Formel.....	41
Med. 29: Von der Wahrheitstafel zur KNF.....	42
Med. 30: Beweis der Äquivalenz bei logischen Identitäten.....	47
Med. 31: Aussagenlogischer Beweis.....	49
Med. 32: Ergebnisspalte einer Wahrheitstafel berechnen.....	51
Med. 33: Einfachste Gestalt eines aussagenlogischen Terms durch scharfes Hinsehen ermitteln.....	53
Med. 34: Umformungen mit Hilfe einer Wahrheitstafel	53
Med. 35: Aussagenlogik: Aussagenlogische Formeln mit Hilfe logischer Identitäten vereinfachen.....	65
Med. 36: Textaufgabe mittels aussagenlogischer Formeln vereinfachen.....	77
Med. 37: Boolesche Algebra.....	83
Med. 38: Was ist überhaupt ein Lineares Gleichungssystem?.....	89
Med. 39: Telefonvermittlung um 1900.....	106

IV Aufgabenverzeichnis

Aufg. 1: Installiere Linux in einer virtuellen Umgebung.....	13
Aufg. 2: Lineare Gleichungen.....	30
Aufg. 3: Lineare Gleichungen verstehen.....	30
Aufg. 4: Intervalle auf die Reellen Zahlen.....	31
Aufg. 5: Ungleichungen verstehen.....	32
Aufg. 6: Die Lösungsmenge einer linearen Ungleichung bestimmen und notieren!.....	32
Aufg. 7: Warum eine Fallunterscheidung?.....	33
Aufg. 8: Bruchungleichungen verstehen.....	33
Aufg. 9: Die Lösungsmenge einer Bruchungleichung bestimmen und notieren!.....	33
Aufg. 10: Wie wird man die Betragsstriche los?.....	34
Aufg. 11: Vorzeichen.....	34
Aufg. 12: Betragsungleichungen verstehen.....	35
Aufg. 13: Die Lösungsmenge einer Betragsungleichung bestimmen und notieren!.....	35
Aufg. 14: Wo Klammern nicht notwendig sind.....	41
Aufg. 15: Eins oder Null bei DNF?.....	41
Aufg. 16: Die Notwendigkeit der Klammern.....	43
Aufg. 17: Vervollständige die Tabelle und frag dich warum.....	43
Aufg. 18: Eins oder Null bei KNF?.....	44
Aufg. 19: Beweise mit Hilfe einer Wahrheitstafel!.....	47
Aufg. 20: Beweise mit Hilfe einer Wahrheitstafel!.....	47
Aufg. 21: Beweise mit Hilfe einer Wahrheitstafel!.....	48
Aufg. 22: Beweise mit Hilfe einer Wahrheitstafel!.....	48
Aufg. 23: Beweise mit Hilfe einer Wahrheitstafel!.....	48
Aufg. 24: Beweise mit Hilfe einer Wahrheitstafel!.....	48
Aufg. 25: Beweise mit Hilfe einer Wahrheitstafel!.....	48
Aufg. 26: Beweise durch Anwendung von logischen Identitäten!.....	50
Aufg. 27: Beweise durch Anwendung von logischen Identitäten!.....	50
Aufg. 28: Beweise durch Anwendung von logischen Identitäten!.....	50
Aufg. 29: Beweise durch Anwendung von logischen Identitäten!.....	50
Aufg. 30: Ermittle die einfachste Gestalt durch scharfes Hinsehen!.....	54
Aufg. 31: Ermittle die einfachste Gestalt durch scharfes Hinsehen!.....	54
Aufg. 32: Ermittle die einfachste Gestalt durch scharfes Hinsehen!.....	55
Aufg. 33: Ermittle die einfachste Gestalt durch scharfes Hinsehen!.....	56
Aufg. 34: Ermittle die einfachste Gestalt durch scharfes Hinsehen!.....	56
Aufg. 35: Notiere eine beliebige Ergebnisspalte und lass die anderen Mitglieder deiner Lerngruppe scharf hinsehen!.....	57
Aufg. 36: Erläutere zum KV-Diagramm.....	60
Aufg. 37: Kein 8er-Bock?.....	61
Aufg. 38: Entweder - oder.....	61
Aufg. 39: Warum lieber große Blöcke beim KV-Diagramm?.....	61
Aufg. 40: Ermittle die einfachste Gestalt unter Zuhilfenahme eines KV-Diagramms!.....	62
Aufg. 41: Ermittle die einfachste Gestalt unter Zuhilfenahme eines KV-Diagramms!.....	62
Aufg. 42: Vereinfache mit Wahrheitstafel!.....	63
Aufg. 43: Vereinfache mit Wahrheitstafel!.....	63
Aufg. 44: Vereinfache mit Wahrheitstafel!.....	63
Aufg. 45: Gilt hier die Äquivalenz oder sind beide Formeln nicht logisch äquivalent?.....	68
Aufg. 46: Vereinfache mit logischen Identitäten!.....	70
Aufg. 47: Vereinfache mit logischen Identitäten!.....	70
Aufg. 48: Vereinfache mit logischen Identitäten!.....	70
Aufg. 49: Vereinfache mit logischen Identitäten!.....	71
Aufg. 50: Vereinfache mit logischen Identitäten!.....	72
Aufg. 51:	76
Aufg. 52: Textaufgabe lösen mit Hilfe der Aussagenlogik.....	80
Aufg. 53: Textaufgabe lösen mit Hilfe der Aussagenlogik.....	81
Aufg. 54:	85

Aufg. 55: Berechne den Wert der Determinate!.....	87
Aufg. 56: Berechne den Wert der Determinate!.....	88
Aufg. 57: Berechne den Wert der Determinate!.....	88
Aufg. 58: Berechne die Unbekannte!.....	89

V Index

S

Springerlink ... 9