

# ALGORITHMEN UND DATENSTRUKTUREN

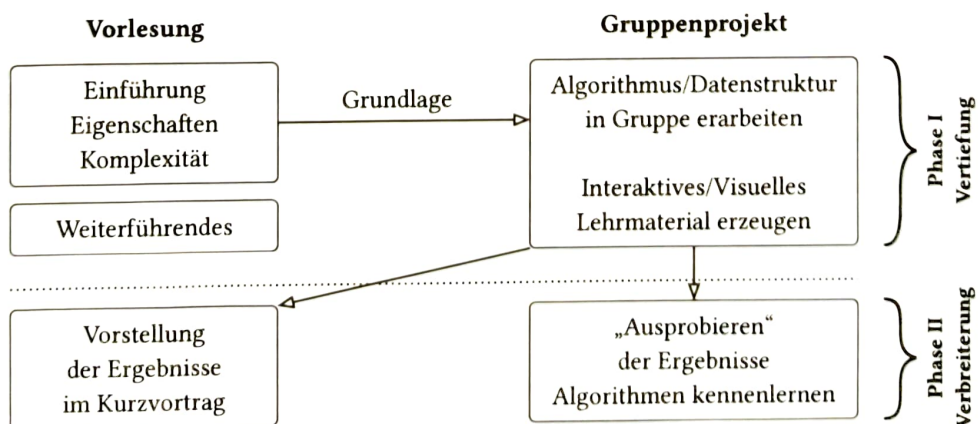
## — PROJEKTARBEIT A2 —

### Backtracking mit dem N-Damen-Problem Interaktives Tutorial

Algorithmen und Datenstrukturen bilden einen recht trockenen Themenbereich, der die meisten Studenten erfahrungsgemäß recht wenig zum freiwilligen Lernen motiviert. Algorithmen und Datenstrukturen sind auf der anderen Seite überall in unseren Leben präsent, wenn auch zum Teil verborgen. Ein klassischer Widerspruch, den es zu beheben galt. Vor einigen Jahren haben wir daher begonnen, die Motivation und damit auch den Lernerfolg im Modul durch die Einführung und kontinuierliche Anpassung eines interaktiv-medialen Lehr-Lern-Konzeptes zu steigern.

## 1 Das Lehr-Lern-Konzept des Moduls

Wie Sie in der folgenden Übersicht erkennen können, wird das Semester in zwei Phasen eingeteilt: Die Vertiefungsphase im Alten Jahr bis Dezember und die Verbreiterungsphase am Semesterende im Januar. Das Wirkprinzip ist dem eines handelsüblichen Dübels nachempfunden und versetzt uns in die Lage, das algorithmische Wissen fest zu verankern.



**Vertiefungsphase** Der Hauptteil der Vertiefungsphase ist ein Gruppenprojekt zur Visualisierung eines vorgegebenen Kernpakets von Algorithmen und Datenstrukturen. Durch die selbstständige Erarbeitung ihres Themas bis zum vollen eigenen Verständnis treten Sie in den Vertiefungsprozess ein und erhalten wichtige Grundlageninformationen in der parallel dazu verlaufenden, verkürzten Vorlesungsreihe. Sie bleiben aber nicht auf dem Niveau des Verstehens stehen, sondern entwickeln aus ihrem Thema im Laufe des Gruppenprojekts interaktives Lehrmaterial, welches in der Verbreiterungsphase tatsächlich eingesetzt werden wird. Als Hilfsmittel entwerfen Sie ein didaktisches und visuelles Konzept, an welchem Sie sich während der Entwicklung orientieren können. Ganz getreu nach dem Motto: „Wer es einem Anderen beibringen kann, der hat es selbst richtig verstanden“ Jedes Thema wird durch drei unterschiedlich spezialisierte Gruppen bearbeitet, um später in der Verbreiterungsphase ein möglichst breites Spektrum an verschiedenen Mechaniken beim Lernenden zu aktivieren. Die entstehenden Lehrvideos, Arbeitsblätter, interaktiven Tutorials und freien Simulationen greifen später optimal ineinander. Bei all dem müssen Sie stets ihre Zielgruppe im Auge behalten. Versetzen Sie sich in einen Studenten der Hochschule Mittweida hinein, der gerne einen Algorithmus oder eine Datenstruktur kennenlernen und verstehen will. Was kann diesen Studenten interessieren? Was findet er ansprechend? Wie können Sie sein Interesse herauskitzeln? Was prägt er sich ein? Was macht den abstrakten Algorithmus bzw. die abstrakte Datenstruktur für ihn fassbar?

**Verbreiterungsphase** Nachdem Sie ihr Thema erschlossen haben, folgt die Verbreiterungsphase. Hier lernen Sie die anderen Themen und Sichten kennen, die Ihnen bisher verborgen geblieben waren. Da auch ihre Kommilitonen in deren Projektgruppen Lehrmaterialien entwickelt haben, können Sie die Verbreiterung ihres Wissens als einen angenehmen Ausklang des Semesters genießen. Über die Kurzvorträge erhalten Sie zunächst einen kleinen Einblick hinter die Kulissen der anderen Gruppen. Zur Eröffnung des Themas bieten die Lehrvideos dann einen bequemen Einstieg über den reinen Konsum didaktisch und visuell gut aufgearbeiteter Informationen. In Kombination mit den dazugehörigen Arbeitsblättern findet eine erste Festigung des neuen Wissens statt. Im Anschluss können durch das interaktive Tutorial gezielt Eckpunkte und wichtige Eigenschaften, Anforderungen und Eigenheiten des Algorithmus bzw. der Datenstruktur in einer interaktiven Weise unter Anleitung erarbeitet werden, die sonst möglicherweise nicht entdeckt worden wären. In der freien Simulation bieten wir schließlich dem Spiel- und Explorationstrieb freien Lauf, was das Erlebnis individuell abrundet.

**Bewertung** Die Bewertung erfolgt nicht mit einer Prüfung am Semesterabschluss, sondern begleitend über das Semester. Es ist daher wichtig, dass die Prüfungseinschreibung am Semesteranfang stattfindet. Vergessen Sie diese nicht, wenn Sie in einer Gruppe mitarbeiten wollen. In die Bewertung gehen zum einen die Dokumente ein, also die abgegebenen Artefakte, das Konzeptdokument und der Abschlussvortrag; zum anderen aber auch die Eindrücke, die die Gruppe während des Semesters z.B. in den Konsultationen gegeben hat. Seien Sie sich stets bewusst, dass nach jeder Konsultation eine interne Bewertung erfolgt. Alle entstandenen Teilnoten werden nach einem internen Schema am Ende des Semesters gewichtet und als Gruppenbasisnote geführt. Falls notwendig werden personenspezifische Abweichungen in den Individualnoten berücksichtigt.

**Probleme** Wenn es zu Problemen kommt, dann sprechen Sie ihren Dozenten darauf an. Haben Sie keine falsche Scheu, die „Petze“ zu sein; sondern ergreifen Sie die Chance, die Probleme auf diese Weise zu beheben oder zumindest deren Konsequenzen gering zu halten. Ein Gruppenmitglied, das nicht ordentlich mitarbeitet, sollten Sie nicht einfach durchschleifen. Auch wenn es nicht-personale Probleme gibt, sprechen Sie es an.



## 2 Ihre Aufgabenstellung

Wir bilden Teams mit wahrscheinlich jeweils 6 bis 7 Personen, die sich aus Studenten der Informatik und Medieninformatik zusammensetzen. Nutzen Sie die Gelegenheit, um die unterschiedlichen Kompetenzen aus Informatik und Medieninformatik (Programmierung, Design, Drawing, Animation, Sound, ...) gewinnbringend zu verbinden. Jedes Team bearbeitet eine eindeutige Kombination aus Thema und Spezialisierung. Sowohl ihr Thema als auch die Spezialisierung werden ihnen hier vorgestellt. Lesen Sie sich sowohl ihr Thema als auch ihre Spezialisierung genau durch und beachten Sie die Besonderheiten, die sich aus dieser Kombination ergeben.

**Ihr Thema: Backtracking mit dem N-Damen-Problem** Das  $n$ -Damen-Problem ist ein bekanntes schach-mathematisches Problem. Dabei sollen  $n$  Damen auf einem  $n \times n$ -Felder großen Schachbrett so platziert werden, dass diese sich gemäß Schachregelwerk nicht gegenseitig schlagen können. Nutzen und erklären Sie dabei das Prinzip des Backtracking. Wenden Sie das gleiche Prinzip wahlweise auch auf „Superdamen“ an, die zusätzlich wie ein Springer ziehen kann?

**Ihre Spezialisierung: Interaktives Tutorial** Sie entwickeln ein interaktives Tutorial, in dem andere Studenten in Form mehrerer aufeinanderfolgender Level mit vorbestimmten oder zumindest teilweise randomisierten Beispielszenarien gezielt an die Eckpunkte und wichtige Eigenschaften, Charakteristika sowie Kniffe des Algorithmus/der Datenstruktur herangeführt werden. Planen Sie dabei eine konkrete Tutorialstruktur aus  $n$  Elementen und zugeordneten Beispielen, sodass ein instruktiver Ablauf entsteht. Beim planmäßigen Durchlaufen dieses instruktiven Ablaufes soll ein Student seinen Lernfortschritt sukzessive aufbauen.

Sie müssen den Algorithmus bzw. die Datenstruktur im Vorhinein gut explorieren, da besonders die thematischen Randbereiche schnell übersehen werden. Stellen Sie sich viele Fragen, wie bspw.: Wie gehen Sie damit um, wenn es nicht genau eine Lösung gibt? Wie und warum unterscheiden sich best- und worst-Case? Mit welchen Beispielen können bestimmte Eigenschaften besonders gut demonstriert werden? u.v.m. Am besten erstellen Sie eine Übersicht aller Inhalte und wie diese auf unterschiedliche Level mit passendem Interaktionsgrad verteilt werden können. Diese Übersicht sollte auch im didaktischen Konzept auftauchen und diskutiert werden.

Überlegen Sie sich dabei, wie Sie das „zu zeigende“ auch wirklich so darstellen können, dass es beim Nutzer ankommt. Schauen Sie, wie Sie ihren Nutzer bestmöglich interaktiv in das Geschehen einbinden können und wie Sie ihr Feedback gestalten, damit der Lernerfolg maximiert wird. Achten Sie auf eine intuitive Bedienung und Nutzerführung. Wollen Sie Elemente eines Quizzes einbauen? Kann es sogar ein kleines Belohnungssystem geben? Was würde Ihnen als Nutzer gefallen und beim Verständnis helfen?

### Denkanstöße

- Die Größe des Schachbretts soll variabel gestaltet sein. Für welche maximale Größe  $n$  kann ihr Algorithmus noch die korrekte Anzahl aller möglichen Lösungen in vertretbarer Zeit liefern?
- Wie gehen Sie damit um, dass es mehrere Lösungen des Problems geben kann? Wieviele Lösungen kommen abhängig von der Problemgröße in Frage?
- Gibt es auch Umstände, unter denen das Problem nicht lösbar ist? Kann es mehrere Lösungen geben?
- Welche Eigenschaften / Eigenheiten des Algorithmus kann man schnell übersehen?
- Wer führt den Nutzer durch das Tutorial? Geben Sie ihm eine Stimme, nicht nur einen Text!
- Überlegen Sie, an welcher Stelle Sie wie stark führend eingreifen müssen.

**Quellen** Suchen Sie sich nicht nur Online-Quellen, sondern auch ein Buch!

### 3 Zeitplan

Der Zeitplan über das Semester ist über den Stundenplan grob strukturiert und auch die erwarteten Arbeitsstunden sind Ihnen im Voraus bekannt. Trotzdem zeigt die langjährige Erfahrung, dass es sehr häufig zu Fehleinschätzungen zur Verteilung der Arbeitszeit über die Projektdauer gibt. Machen Sie doch eine kurze Überschlagsrechnung und sehen Sie, wie viele Stunden Sie pro Projektwoche bis Mitte Dezember investieren müssten, damit die Rechnung aufgeht und notieren Sie sich den Wert. Das hilft ungemein bei der Planung und als regelmäßiges Feedback.

**Erwartete Arbeitszeit im Gruppenprojekt** Die Studienleistung für das Modul Algorithmen und Datenstrukturen ist mit 5 ECTS im Studiengang Informatik und mit 6 ECTS im Studiengang Medieninformatik angegeben. Bei einem Umrechnungsfaktor von 30 h pro ECTS entspricht dies einem Arbeitsaufwand von 150 h im Studiengang Informatik und 180 h im Studiengang Medieninformatik. Nach Abzug der Präsenzveranstaltungen und Toleranzen verbleiben für die Projektarbeit 60 h pro Person im Studiengang Informatik und 75 h pro Person im Studiengang Medieninformatik.

#### Termine

Woche	Donnerstag	Freitag
1		27.09. 09:00 <b>Vorlesung 1</b>  Einführung zum Modul sowie zu Algorithmen und Datenstrukturen allgemein.  Anschließend Präferenzabgabe zur Gruppenzuordnung.
3	10.10. 08:00, 09:45, 11:30, 15:45, 15:45 <b>Bekanntgabe Gruppenzuordnung</b>  Aushändigung des Begleitdokumentes	11.10. 12:15 <b>Vorlesung 2</b>  Komplexität von Algorithmen und Datenstrukturen
4	17.10. 13:05 – 1-328D <b>Konsultation 1</b>  <b>Präsentation mit Folien (10-15min):</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Gruppenstruktur inkl. Rollenverteilung,</li><li>• Inhalte des Konzeptsdokuments,</li><li>• erster technischer Prototyp / Assets</li></ul> <b>Nacharbeit:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Konzeptsdokument ggf. überarbeiten</li></ul> <b>Abzugeben:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Präsentationsfolien als PDF</li><li>• Konzeptsdokument als PDF</li></ul>	
5		25.10. 12:15 <b>Vorlesung 3</b>  Netze
7	07.11. 13:05 – 1-328D <b>Konsultation 2</b>  <b>Präsentation mit Folien (5-10min):</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ggf. Update zum Didaktischen und Visuellen Konzept,</li><li>• Aktueller Stand der Entwicklung,</li></ul>	08.11. 12:15 <b>Vorlesung 4</b>  Weiterführendes

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meilensteinplan bis zum Projektende im Wochenraster</li> <li>• Übersicht der Arbeitszeiten,</li> <li>• Gruppenklima / Probleme / Erkenntnisse</li> </ul> <p><b>Abzugeben:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentationsfolien als PDF</li> </ul>	
9	<p>21.11. <b>Kurzer Statusbericht</b> im Laufe des Tages</p> <p><b>Per E-Mail:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meilensteinplan von Konsultation 2 mit Kennzeichnung des Status (z.B. geschafft, in Arbeit, vorerst zurückgestellt, nicht möglich),</li> <li>• Aktueller Stand der Entwicklung zusammengefasst in ca. 5 Sätzen,</li> <li>• Gruppenklima / Probleme / Erkenntnisse zusammengefasst in ca. 5 Sätzen,</li> <li>• Übersicht der Arbeitszeiten (einfach nur Person → Ist-Zeit / Soll-Zeit)</li> </ul>	22.11. <b>PUFFER</b> nach Vereinbarung
11	<p>05.12. 13:05 – 1-328D <b>Konsultation 3</b></p> <p><b>Präsentation mit Folien (5-10min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktueller Stand der Entwicklung (sollte bis auf Schönheitskorrekturen, kleine Ergänzungen und reine Fleißarbeiten fertig sein)</li> <li>• Meilensteinplan mit Kennzeichnung</li> <li>• Übersicht der Arbeitszeiten,</li> <li>• Gruppenklima / Probleme / Erkenntnisse</li> </ul> <p><b>Abzugeben:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentationsfolien als PDF</li> </ul> <p><b>Allerletzte Deadline für die Abgabe ist der 31. Dezember 23:59:59!</b></p>	
13	<p>19.12. <b>Optionale Konsultation</b> nach Vereinbarung</p> <p>Für den Notfall, der hoffentlich nicht eintritt.</p> <p><b>Abgabe:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Artefakte des Projekts</li> </ul>	
16	<p>09.01. 08:00, 09:45, 11:30, 15:45, 15:45 <b>Vorstellung der Themen A und B</b></p> <p>Dazu finden zu Beginn der Veranstaltung die Vorträge via Zoom statt. Anschließend haben Sie Zeit die Lehrmaterialien der vortragenden Gruppen selbstorganisiert zu studieren.</p>	



17	<p>16.01. 08:00, 09:45, 11:30, 15:45, 15:45 <b>Vorstellung der Themen C und D</b></p> <p>Dazu finden zu Beginn der Veranstaltung die Vorträge via Zoom statt. Anschließend haben Sie Zeit die Lehrmaterialien der vortragenden Gruppen selbstorganisiert zu studieren.</p>	<p>17.01. 12:15 <b>Vorstellung des Themas E</b></p> <p>Dazu finden zu Beginn der Veranstaltung die Vorträge via Zoom statt. Anschließend haben Sie Zeit die Lehrmaterialien der vortragenden Gruppen selbstorganisiert zu studieren.</p>
18	<p>23.01. 08:00, 09:45, 11:30, 15:45, 15:45 <b>Vorstellung der Themen F und G</b></p> <p>Dazu finden zu Beginn der Veranstaltung die Vorträge via Zoom statt. Anschließend haben Sie Zeit die Lehrmaterialien der vortragenden Gruppen selbstorganisiert zu studieren.</p>	<p>24.01. <b>PUFFER</b> nach Vereinbarung</p>

## 4 Aufbau der Dokumente

**Arbeitszeiterfassung** Alle Teilnehmer der Gruppe fügen ihre individuellen Arbeitsdokumentationen in einer gemeinsamen Tabelle pro Gruppe zusammen. Nutzen Sie dazu unbedingt das folgende Google-Docs-Dokument als Vorlage: <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1RT2Sfl47m0Zst-qlbvX-Hg3Zf7Mc351Gu5vOJoszCao/edit>, welches einer aus der Gruppe für alle anderen Teilnehmer über seinen Google Docs - Account bereitstellt.

Wichtig:

- Tragen Sie auf der ersten Tabellenseite ihre Namen anstatt der Platzhalter ein. Überzählige Namen können Sie entfernen; lassen Sie aber die Zellen in der Tabelle, damit das Dokument nicht kaputt geht.
- Die Kurzbeschreibung des Beitrags soll folgende Informationen beinhalten: Was wurde wofür gemacht? Gab es besondere Hindernisse und Informationen?
- Haben mehrere Teilnehmer einen Beitrag oder einzelne Arbeitsschritte gemeinsam erarbeitet, dann wird für mehrere Namen ein Kreuz gesetzt.
- Die Arbeitszeiterfassung soll eine Genauigkeit von 15 Minuten haben.
- Die Konsultationen mit dem Dozenten werden nicht in der Tabelle aufgeführt; Gruppeninterne Treffen dagegen schon.

**Konzeptdokument** Im Konzeptdokument dokumentieren Sie die theoretische Basis für die Entwicklung ihrer interaktiven, visuellen Simulation bzw. ihrer Lehrvideos. Dies beginnt mit einer tiefergehenden Beschreibung des Algorithmus / der Datenstruktur und der Formulierung konkreter Lehr-Lern-Ziele. Diese gehen über in eine didaktische und visuelle Konzeption. Insgesamt sollen die Inhalte dieses Dokumentes kapitelübergreifend zusammenpassen. Folgender Aufbau wird erwartet:

1. Einführung zum Thema
  - Kontext zur Einordnung über den eigenen Algorithmus / die eigene Datenstruktur hinaus:
    - Zugrundeliegendes Problem: Beschreibung, praktischen Relevanz
    - Überblick über die algorithmischen Lösungsstrategien für das Problem
  - Eigener Algorithmus / eigene Datenstruktur:
    - Einordnung in die Übersicht der Lösungsstrategien
    - Nachvollziehbare Erklärung der Funktionsweise inkl. kleinem Beispiel
    - Wichtige algorithmische / datenstrukturliche Eigenschaften
2. Didaktisches Konzept
  - Benennen der Zielgruppe
  - Aufstellen konkreter Lehr-/Lernziele in Bezug auf Problem und Algorithmus/Datenstruktur (siehe <https://www.youtube.com/watch?v=kxuSPWGB27Q>)
  - Benennen wichtiger didaktischer Entscheidungen: Wie können diese Lehr-/Lernziele mithilfe einer interaktiven, visuellen Simulation bzw. der Lehrvideos und Arbeitsblätter erreicht werden?
  - Beschreibung, wie diese Lehr-/Lernziele mithilfe einer interaktiven, visuellen Simulation bzw. der Lehrvideos und Arbeitsblätter erreicht werden
  - Nachvollziehbare Begründungen dieser Entscheidungen
3. Visuelles Konzept
  - Erste wichtige Skizzen zur Visualisierung
  - Benennung wichtiger Designentscheidungen zur Visualisierung und Interaktion
  - Nachvollziehbare Begründungen dieser Entscheidungen, insb. in Bezug auf das didaktischen Konzept

**Abschlusspräsentation** In der Abschlusspräsentation stellen Sie ihre Simulation vor allen in einem 10-minütigen Vortrag vor, danach folgen wenige Fragen. Achten Sie genau auf die Zeit, denn wir haben einen engen Zeitplan. Wir empfehlen, dass 2-3 Personen sprechen, bevorzugt diejenigen, die sich in den Konsultationen zurückgehalten haben. Wichtige Inhalte, die in Ihrem Vortrag nicht fehlen sollten, sind die folgenden:

- Kurzvorstellung des Problems / Algorithmus mit Einordnung
- Teamvorstellung mit Verantwortlichkeiten
- Didaktisches Konzept (Zielgruppe, konkrete Lernziele, mit welchen Mechaniken sollen diese erreicht werden?)

- Visuelles Konzept (Wie unterstützen Sie das visuell?)
- Arbeitszeitübersicht
- Wenn vorhanden kurzer Teaser/Screencast als Video oder anderwertige Eindrücke vom Ergebnis

Die Vorträge sind für alle verpflichtend. Sie sind also nicht nur während Ihres eigenen Vortrags anwesend, sondern schauen alle Vorträge mit an. Kamerapflicht besteht für alle Mitglieder der jeweils aktuell vortragenden Gruppe.



## 5 Wichtige Links

**Zoom-Zugang für alle digitalen Veranstaltungen** Sowohl die Vorlesungen als auch die Vorträge regulär finden über Zoom statt. Die Konsultationen werden in Präsenz abgehalten, sofern nicht anders vom Dozenten kommuniziert wird. Über diesen Link gelangen Sie in den Zoom-Raum: <https://hsmw.zoom.us/j/83216171975?pwd=byt1cXVDcnZDOG0yN052NlZBTkNWUT09>



**Zeiterfassungs-Dokument** Nutzen Sie unbedingt diese Vorlage: <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1RT2Sfl47m0Zst-qlbvX-Hg3Zf7Mc351Gu5vOJoszCao/edit>



**Abgabe der Artefakte in der Nextcloud** Sowohl im Verlaufe des Projekts als auch am Projektende soll die Gruppe bestimmte Artefakte abgeben. Im Zeitplan finden Sie die genaue Aufstellung dazu. Hochgeladen werden diese jeweils zeitnah in ein Nextcloud-Share, auf das sie vollen Schreibzugriff haben. Achten Sie den sachgemäßen Umgang; was einer löscht, ist gelöscht! Teilen Sie den Link des Shares bitte aus eigenem Interesse nicht mit anderen Gruppen: <https://micloud.hs-mittweida.de/index.php/s/aJtmY5M6AbCNoCS>



## 6 Mitglieder

Name	Seminargruppe	Mail
Oskar Grau	IF23wI1-B	ograu@hs-mittweida.de
Luis Boettger	IF23wI1-B	lboettge@hs-mittweida.de
Benjamin Harms	IF23wI1-B	bharms@hs-mittweida.de
Yannick Henkel	IF23wS1-B	yhenkel1@hs-mittweida.de
Moritz Kockert	IF22wS2-BS	mkockert@hs-mittweida.de
Lucas Seidel	IF23wI1-B	lseidel2@hs-mittweida.de
Paul Siegel	IF23wS2-B	psiegel1@hs-mittweida.de
Timo Hoffmann	IF23wI2-B	thoffma3@hs-mittweida.de