

Informatiklehrerinnen und –lehrertag Bayern 2024

Die schriftliche Abiturprüfung in Informatik

Alexander Ruf, ISB, Abteilung Gymnasium, Fachreferent Informatik

Schriftliche Abiturprüfung in Informatik

- Aus organisatorischen Gründen und der besseren Vergleichbarkeit wegen: dieselben Rahmenbedingungen wie die Naturwissenschaften (dort einheitlich durch KMK-Bildungsstandards festgelegt).
- Dem Prüfling stehen vier Aufgaben zur Auswahl, von denen er drei zur Bearbeitung auswählt.
- Jede der vier zur Auswahl stehenden Aufgaben bezieht sich schwerpunktmäßig auf einen von vier Inhaltsbereichen.
 - Die Lernbereiche des jeweiligen Lehrplans für 12/13 werden auf vier Inhaltsbereiche aufgeteilt (ausgenommen Softwaretechnik als Querschnittsthema).
 - Die Aufgaben können auch Inhalte aus anderen Bereichen und Grundwissen beinhalten.

Inhaltsbereich I

Lernbereiche des gA	Lernbereiche des eA
<ul style="list-style-type: none"> • Listen • Binärbäume 	<ul style="list-style-type: none"> • Rekursion • Listen • Bäume

Inhaltsbereich II

Lernbereiche des gA	Lernbereiche des eA
<ul style="list-style-type: none"> • Rekursion • Nebenläufige Prozesse • Funktionsweise eines Rechners 	<ul style="list-style-type: none"> • Funktionsweise eines Rechners • Betriebssysteme, Prozesse und Nebenläufigkeit

Inhaltsbereich III

Lernbereiche des gA	Lernbereiche des eA
<ul style="list-style-type: none"> • Formale Sprachen und Automaten • Grenzen der Berechenbarkeit 	<ul style="list-style-type: none"> • Informationssicherheit • Internet der Dinge • Künstliche Intelligenz

Inhaltsbereich IV

Lernbereiche des gA	Lernbereiche des eA
<ul style="list-style-type: none"> • Informationssicherheit • Künstliche Intelligenz 	<ul style="list-style-type: none"> • Formale Sprachen und Automaten • Algorithmen, Komplexität und Berechenbarkeit

Schriftliche Abiturprüfung in Informatik

Rahmenbedingung	grundlegendes Anforderungsniveau (gA)	erhöhtes Anforderungsniveau (eA)
Arbeitszeit (einschließlich Einlesezeit)	255 min	300 min
Max. Bewertungseinheiten	$3 \times 30 \text{ BE} = 90 \text{ BE}$	$3 \times 40 \text{ BE} = 120 \text{ BE}$

Schriftliche Abiturprüfung in Informatik

- Der Schwerpunkt der zu erbringenden Prüfungsleistungen liegt im Anforderungsbereich II.
- In Informatik werden gA und eA voraussichtlich an unterschiedlichen Tagen geprüft, d.h. es wird zwei unabhängige Aufgabengehefte geben.
- Hilfsmittel: Taschenrechner und IQB-Formelsammlung
- Die neuen BEs lassen sich nur bedingt mit den alten vergleichen: Längere Arbeitszeit und weniger BEs im gA.
- Bewertungsraster gegenüber G8 leicht geändert:
Im G8 müssen die angegebenen Grenzen überschritten werden, im G9 müssen sie lediglich erreicht werden (wie bisher schon in Mathe).

Schriftliche Abiturprüfung in Informatik

(Besonders) abiturrelevantes Grundwissen aus den vorangegangenen Schuljahren:

- Objektorientierten Modellierung und Programmierung aus den Jgst. 9/10
- Lernbereich „Graphen“ aus Jgst. 11
- Lernbereich „Künstliche Intelligenz“ aus Jgst. 11
- Datenmodellierung aus den Jgst. 9/10

Beispiel aus den Illustrierenden Prüfungsaufgaben: gA, II, A3

Kompetenzerwartung(en):

- ... modellieren anhand einfacher Beispiele die Nutzung gemeinsamer Ressourcen in einem Betriebsmittelzuteilungsgraph (...) und analysieren diesen hinsichtlich einer möglichen Verklemmungssituation; sie erläutern die Coffman-Bedingungen und entwickeln daraus mögliche Maßnahmen zur Verhinderung von Verklemmungen in Anwendungssituationen.

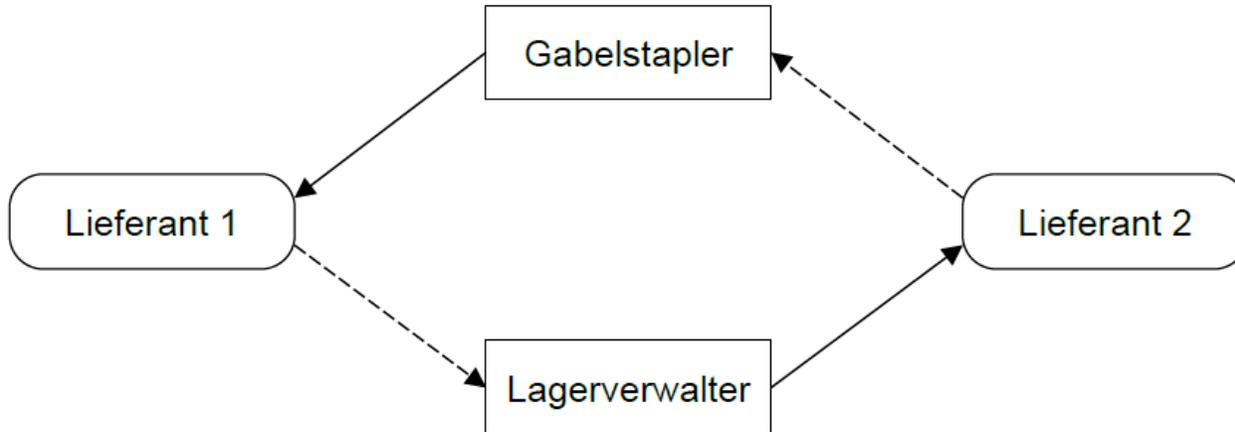
Anforderungsbereich I

(umfasst das Wiedergeben von Sachverhalten und Kenntnissen im gelernten Zusammenhang sowie das Anwenden und Beschreiben geübter Arbeitstechniken und Verfahren.)

Beispiel aus den Illustrierenden Prüfungsaufgaben: gA, II, A3

Im Lager des Online-Versandhandels werden die Artikel von verschiedenen Lieferanten angeliefert. Um die neu eingetroffene Ware korrekt zu erfassen, muss sie mithilfe des vorhandenen Gabelstaplers ins Lager gebracht werden. Außerdem muss die Bestandsliste vom Lagerverwalter aktualisiert werden.

a Betrachten Sie die folgende Situation:



Erläutern Sie den Betriebsmittelzuteilungsgraph im Sachzusammenhang. Beschreiben Sie die vier Coffman-Bedingungen, die erfüllt sein müssen, damit eine Verklemmung entstehen kann, und geben Sie an, woran man im Betriebsmittelzuteilungsgraph eine Verklemmung erkennen kann.

b Geben Sie eine Möglichkeit an, wie die in Teilaufgabe 3a dargestellte Verklemmung aufgelöst werden kann. Stellen Sie den Bezug zu derjenigen Coffman-Bedingung her, die durch Ihre Möglichkeit nicht mehr zutreffen kann.

4

1

Beispiel aus den Illustrierenden Prüfungsaufgaben: gA, II, A3

3a Lieferant 1 hat den Gabelstapler reserviert und fordert zudem den Lagerverwalter für die Aktualisierung der Bestandsliste an. Lieferant 2 ist mit dem Lagerverwalter beim Aktualisieren der Bestandsliste und fordert den Gabelstapler an, um die Ware ins Lager zu bringen. Sofern eine Anlieferung erst abgeschlossen werden kann, wenn beide Vorgänge erledigt sind, liegt eine Verklemmung vor.

4

Coffman-Bedingungen:

- Wechselseitiger Ausschluss (mutual exclusion):

Es gibt mindestens zwei Ressourcen, die nur von einem Prozess gleichzeitig genutzt werden können.

- Belegen und warten (hold and wait):

Ein Prozess muss eine Ressource behalten, während er auf eine weitere Ressource wartet.

- Ununterbrechbarkeit (no preemption):

Zugewiesene Ressourcen können einem Prozess nicht gewaltsam wieder entrissen werden.

- Zyklisches Warten (circular wait):

Es gibt eine zyklische Kette von Prozessen, die bereits eine oder mehrere Ressourcen zugewiesen bekommen haben und die gleichzeitig auf weitere Ressourcen warten, welche bereits dem jeweils nächsten Prozess in der Kette zugesprochen wurden.

Eine Verklemmung erkennt man an einem Zyklus im Betriebsmittelgraphen.

Beispiel aus den Illustrierenden Prüfungsaufgaben: gA, II, A3

b Z. B.:

- Es muss zuerst der Lagerverwalter aufgesucht und die Bestandsliste aktualisiert werden, bevor der Gabelstapler reserviert werden darf. „Circular wait“ wird umgangen.
- Sofern ein Lieferant den Gabelstapler reserviert hat und der Lagerverwalter nicht verfügbar ist, wird der Gabelstapler wieder freigegeben. „Hold and wait“ wird umgangen.

1

Beispiel aus den Illustrierenden Prüfungsaufgaben: gA, IV, A2e

Kompetenzerwartung(en):

- ... beschreiben die Funktionsweise des k-Means-Algorithmus als Beispiel unüberwachten Lernens und implementieren diesen für ein Beispiel.

Anforderungsbereich II

(umfasst das selbstständige Auswählen, Anordnen, Verarbeiten, Erklären und Darstellen bekannter Sachverhalte unter vorgegebenen Gesichtspunkten in einem durch Übung bekannten Zusammenhang und das selbstständige Übertragen und Anwenden des Gelernten auf vergleichbare neue Zusammenhänge und Sachverhalte.)

Beispiel aus den Illustrierenden Prüfungsaufgaben: gA, IV, A2e

e Im Folgenden soll der k-Means-Algorithmus für das gegebene Problem der Kaufentscheidungen umgesetzt werden.

Die Daten aus der Umfrage sowie die Clusterzentren werden durch Objekte der Klasse PUNKT mit den ganzzahligen Attributen *nährwert* und *regionalität* repräsentiert. Die Klasse PUNKT verfügt über eine Methode *distanzGeben(PUNKT p)*, die den geometrischen Abstand vom ausführenden Punkt-Objekt zum Punkt *p* liefert. Sie können davon ausgehen, dass die Klasse PUNKT einschließlich der Methoden zum Geben und Setzen der Attributwerte bereits vollständig implementiert ist.

Außerdem sind folgende indizierte Datenstrukturen gegeben: Das Feld PUNKT[] *daten* referenziert bereits die *n* Datenpunkte aus der Umfrage und das Feld PUNKT[] *zentren* die *k* Clusterzentren. Im Feld GANZZAHL[] *zuordnung* wird gespeichert, welcher Datenpunkt welchem Clusterzentrum zugeordnet wird. Dabei bedeutet beispielsweise *zuordnung[7] = 3*, dass der mit dem Wert 7 indizierte Datenpunkt dem Clusterzentrum mit Index 3 zugeordnet wird.

Implementieren Sie folgende Methoden:

- *klassifizieren()* ordnet jedem Datenpunkt ein Clusterzentrum zu.
- *zentrenAktualisieren()* aktualisiert für jedes Clusterzentrum anhand der ihm zugeordneten Datenpunkte die Werte seiner Attribute.

Beispiel aus den Illustrierenden Prüfungsaufgaben: gA, IV, A2e

Lösung in Java:

Es wird davon ausgegangen, dass die gegebenen indizierten Datenstrukturen Attribute derselben Klasse sind, in der die folgenden Methoden implementiert sind.

```

void klassifizieren() {
    double minDist;
    for (int i=0; i<n; i++) {
        minDist = daten[i].distanzGeben(zentren[0]);
        zuordnung[i] = 0;
        for (int j=1; j<k; j++) {
            if (daten[i].distanzGeben(zentren[j]) < minDist) {
                minDist = daten[i].distanzGeben(zentren[j]);
                zuordnung[i] = j;
            }
        }
    }
}

void zentrenAktualisieren() {
    int sumNährwert, sumRegionalität, count;
    for (int i=0; i<k; i++) {
        sumNährwert = 0;
        sumRegionalität = 0;
        count = 0;
        for (int j=0; j<n; j++) {
            if (zuordnung[j] == i) {
                sumNährwert = sumNährwert + daten[j].nährwertGeben();
                sumRegionalität = sumRegionalität + daten[j].regionalitätGeben();
                count++;
            }
        }
        zentren[i].nährwertSetzen(sumNährwert/count);
        zentren[i].regionalitätSetzen(sumRegionalität/count);
    }
}

```

Beispiel aus den Illustrierenden Prüfungsaufgaben: gA, IV, A3c

Kompetenzerwartung(en):

- ... nehmen zu aktuellen Einsatzmöglichkeiten des maschinellen Lernens (...) Stellung, indem sie Chancen und Risiken beschreiben und diese hinsichtlich individueller und gesellschaftlicher Verantwortung bewerten.

Anforderungsbereich III

(umfasst das Verarbeiten komplexer Sachverhalte mit dem Ziel, zu selbstständigen Lösungen, Gestaltungen oder Deutungen, Folgerungen, Verallgemeinerungen, Begründungen und Wertungen zu gelangen. Dabei wählen die Schülerinnen und Schüler selbstständig geeignete Arbeitstechniken und Verfahren zur Bewältigung der Aufgabe, wenden sie auf eine neue Problemstellung an und reflektieren das eigene Vorgehen.)

Beispiel aus den Illustrierenden Prüfungsaufgaben: gA, IV, A3c

3 In einem App-Store findet sich die folgende Beschreibung einer App „Dr. KI“:

„Dr. KI“ als Ernährungsberater

Die Smartphone-App „Dr. KI“ misst mithilfe von Wearables Körperdaten (Schlafrythmus, Bewegungsverhalten, Puls etc.) und gibt individuelle Ratschläge zur Ernährung und Lebensweise. Die App basiert auf einem künstlichen neuronalen Netz. Sie wurde anhand einer Gruppe von 20 000 Stammgästen von Fitnessstudios trainiert und auf Zuverlässigkeit überprüft.

- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| <p>a Es kommt häufig vor, dass „Dr. KI“ Ernährungstipps gibt, die nicht zu den Nutzerinnen und Nutzern der App passen. Nehmen Sie aus informatischer Sicht Stellung, wie es zu diesem Problem kommen kann.</p> | 1 |
| <p>b Die Entwickler der App versichern, das in Teilaufgabe a beschriebene Problem durch Anpassung der Hyperparameterwerte zu lösen. Geben Sie zwei Hyperparameter an und beurteilen Sie, ob sich das Problem lösen lässt, indem deren Werte geändert werden.</p> | 2 |
| <p>c Diskutieren Sie im Kontext des Beispiels „Dr. KI“ anhand von je zwei Aspekten Chancen und Risiken eines solchen KI-Systems.</p> | 3 |

Beispiel aus den Illustrierenden Prüfungsaufgaben: gA, IV, A3c

3a	Die Daten von Stammgästen von Fitnessstudios, die zum Training des künstlichen neuronalen Netzes verwendet wurden, sind nicht repräsentativ. Daher sind fehlerbehaftete Empfehlungen für Personen außerhalb dieser Gruppe nicht unwahrscheinlich.	1
b	Hyperparameter sind beispielsweise die Anzahl der Schichten und die Anzahl der Neuronen pro Schicht. Eine Veränderung dieser Werte löst das Problem schlecht gewählter Trainingsdaten allerdings nicht.	2
c	<p>Im Folgenden wird eine mögliche Argumentation grob skizziert.</p> <p>Chancen: individualisierte Tipps zu einer gesunden Lebensführung unter der Voraussetzung eines gut trainierten Systems (individuelle Ebene), Reduktion der Kosten für das Gesundheitssystem (gesellschaftliche Ebene)</p> <p>Risiken: Abfluss von Daten, Fehleranfälligkeit und mangelhafte Zuverlässigkeit</p> <p>Fazit: Bei geeigneter Berücksichtigung der Risiken (z. B. Vermeidung des Abflusses von Daten durch regulatorische Rahmenbedingungen) ergeben sich auf individueller und gesellschaftlicher Ebene Potentiale der Technologie.</p>	3

Beispiel aus den Illustrierenden Prüfungsaufgaben: eA, II, A2a

Kompetenzerwartung(en):

- ... erläutern die Erweiterung der Darstellung von natürlichen Zahlen im Binärsystem auf die Darstellung von ganzen Zahlen unter Verwendung des Zweierkomplements; dabei betrachten sie Zahlbereichsgrenzen für Binärzahlen mit fester Stellenzahl und führen Berechnungen mit Überlauf durch.

Anforderungsbereich I

(umfasst das Wiedergeben von Sachverhalten und Kenntnissen im gelernten Zusammenhang sowie das Anwenden und Beschreiben geübter Arbeitstechniken und Verfahren.)

Beispiel aus den Illustrierenden Prüfungsaufgaben: eA, II, A2a

- 2 Eine Möglichkeit zur Darstellung von positiven und negativen Binärzahlen ist die Darstellung im Zweierkomplement.
- a Erklären Sie anhand der beiden 8-Bit-Zahlen 00010110_2 und 10100010_2 , woran man erkennt, ob es sich um eine negative oder um eine positive Zahl handelt, und geben Sie für beide Zahlen die Dezimaldarstellung an.

Beispiel aus den Illustrierenden Prüfungsaufgaben: eA, II, A2a

2a | Man erkennt am führenden Bit, ob eine Zahl positiv (Wert 0) oder negativ (Wert 1) ist.

$$00010110_2 = 2 + 4 + 16 = 22 \text{ (positiv) und}$$

$$10100010_2 = -2^7 + 2^5 + 2 = -128 + 32 + 2 = -94 \text{ (negativ)}$$

| 2

Beispiel aus den Illustrierenden Prüfungsaufgaben: eA, III, A4ab

Kompetenzerwartung(en):

- ... erstellen eine Wissensbasis zu einem abgeschlossenen System der realen Welt (z. B. Stammbaum) durch die Angabe von Fakten und Regeln. Dabei verwenden sie auch rekursive Beschreibungen.

Anforderungsbereich II

(umfasst das selbstständige Auswählen, Anordnen, Verarbeiten, Erklären und Darstellen bekannter Sachverhalte unter vorgegebenen Gesichtspunkten in einem durch Übung bekannten Zusammenhang und das selbstständige Übertragen und Anwenden des Gelernten auf vergleichbare neue Zusammenhänge und Sachverhalte.)

Beispiel aus den Illustrierenden Prüfungsaufgaben: eA, III, A4ab

4 Im Chemiewerk sollen die Beziehungen zwischen Mitarbeitenden und Abteilungen über ein logisches Programm abgebildet werden. Zunächst wird ein Prototyp mit den Personen Curie, Dalton, Nobel, Pauling und Boyle erstellt. Dafür gelten die folgenden Fakten:

- Curie, Dalton, Nobel bzw. Pauling leiten jeweils die Abteilungen Zentralmanagement, Fertigung, Entwicklung bzw. Buchhaltung.
- Boyle ist Mitarbeiter in der Abteilung Fertigung.
- Das Zentralmanagement ist den Abteilungen Fertigung, Entwicklung und Buchhaltung direkt übergeordnet.

a Geben Sie die Wissensbasis mit den beschriebenen Fakten an.

3

b Formulieren Sie die folgenden Aussagen in einer Regel. Beachten Sie, dass es in den Abteilungen des Unternehmens mehrere Hierarchieebenen geben kann:

6

- Eine Abteilung ist auch über mehrere Ebenen hinweg einer anderen Abteilung übergeordnet.
- Die Leitung einer Abteilung ist Vorgesetzte für alle Mitarbeitenden der Abteilung sowie für die Leitung und Mitarbeiter untergeordneter Abteilungen.

Beispiel aus den Illustrierenden Prüfungsaufgaben: eA, III, A4ab

4a	<pre> leitet(curie, zentralmanagement). leitet(dalton, fertigung). leitet(nobel, entwicklung). leitet(pauling, buchhaltung). mitarbeiter(boyle, fertigung). direkt_übergeordnet(zentralmanagement, fertigung). direkt_übergeordnet(zentralmanagement, entwicklung). direkt_übergeordnet(zentralmanagement, buchhaltung). </pre>	3
b	<pre> übergeordnet(X, Y) :- direkt_übergeordnet(X, Y); direkt_übergeordnet(X, Z), übergeordnet(Z, Y). vorgesetzte(X, Y) :- leitet(X, Z), mitarbeiter(Y, Z); leitet(X, Z), übergeordnet(Z, A), leitet(Y, A); leitet(X, Z), übergeordnet(Z, A), mitarbeiter(Y, A). </pre>	6

Beispiel aus den Illustrierenden Prüfungsaufgaben: eA, IV, A3c

Kompetenzerwartung(en):

- ... entwerfen Algorithmen zur Lösung von Problemen und implementieren ausgewählte Beispiele. Dazu wenden sie geeignete Strategien an, wählen passende Datenstrukturen und nutzen ggf. die Möglichkeit, ein Problem auf ein anderes zurückzuführen

Anforderungsbereich III

(umfasst das Verarbeiten komplexer Sachverhalte mit dem Ziel, zu selbstständigen Lösungen, Gestaltungen oder Deutungen, Folgerungen, Verallgemeinerungen, Begründungen und Wertungen zu gelangen. Dabei wählen die Schülerinnen und Schüler selbstständig geeignete Arbeitstechniken und Verfahren zur Bewältigung der Aufgabe, wenden sie auf eine neue Problemstellung an und reflektieren das eigene Vorgehen.)

Beispiel aus den Illustrierenden Prüfungsaufgaben: eA, IV, A3c

3 Eine Version des Rucksackproblems kann wie folgt formuliert werden.

Gegeben:

Eine positive natürliche Zahl b und dazu n positive natürliche Zahlen $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$.

Problemstellung:

Ist es möglich, aus den n positiven natürlichen Zahlen $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ einige so auszuwählen, dass deren Summe b ergibt? Kann also eine Teilmenge $I \subset \{1, 2, \dots, n\}$ so gewählt werden, dass $\sum_{i \in I} a_i = b$?

c Nun wird folgendes Problem betrachtet:

Es soll entschieden werden, ob mit den Zahlen 13, 14 und 17 die Summe b gebildet werden kann, wobei jede Zahl beliebig oft als Summand gewählt werden darf.

Führen Sie dieses Problem auf das oben beschriebene Rucksackproblem zurück.

2

Beispiel aus den Illustrierenden Prüfungsaufgaben: eA, IV, A3c

c Man wählt beispielsweise:

$$a_1 = a_2 = \dots = a_b = 13, a_{b+1} = a_{b+2} = \dots = a_{2b} = 14 \text{ und } a_{2b+1} = a_{2b+2} = \dots = a_{3b} = 17.$$

Hat man einen Lösungsalgorithmus für das beschriebene Rucksackproblem, dann kann man überprüfen, ob mit einer Auswahl aus a_1, a_2, \dots, a_{3b} eine Summe gebildet werden kann, deren Wert b ist.

2

Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit!

alexander.ruf@isb.bayern.de