



20. Bundeswettbewerb Informatik 2001/2002

## Die Aufgaben der zweiten Runde

### Allgemeine Hinweise

An dieser Runde können nur Einzelpersonen teilnehmen, die in der ersten Runde in drei Aufgaben mindestens 12 Punkte erreicht haben oder einer Gruppe angehört haben, der dieses gelungen ist. Gruppenarbeit ist in der zweiten Runde nicht mehr zulässig. **Einsendeschluss ist der 15. April 2002**, wobei das Datum des Poststempels gilt. Bitte adressieren Sie Ihre Einsendungen wieder an den

**Bundeswettbewerb Informatik, Ahrstraße 45, 53175 Bonn**

Es gibt drei Aufgaben, die alle in die Bewertung mit einbezogen werden. Wir erwarten zunächst eine einfache, nachvollziehbare und vollständige Lösung aller Teilaufgaben inklusive der geforderten Beispiele (teilweise in der Aufgabenstellung vorgegeben). Pluspunkte für eine höhere Bewertung können Sie darüber hinaus erreichen, wenn Sie die Aufgaben an Stellen, an denen dies möglich und sinnvoll ist, eigenständig weiterentwickeln. Dabei bevorzugen wir inhaltliche Erweiterungen und Verbesserungen, etwa von Datenstrukturen und Algorithmen, und legen keinen Wert auf aufwendige Tricks, z.B. zur reinen Verschönerung der Mensch-Computer-Interaktion oder der grafischen Ausgabe. Begründen Sie für jede Erweiterung, warum sie sinnvoll ist.

Denken Sie bitte daran, dass zur Bewertung möglicherweise nur Ihre Papier-Unterlagen herangezogen werden können. Diese sollten also u.a. ein lückenloser und nachvollziehbarer Nachweis des Leistungsumfangs und der Funktionstüchtigkeit Ihrer Programme sein. Dem Umfang Ihrer Einsendung setzen Sie bitte Grenzen, denn eine gute Dokumentation vermittelt kurz aber präzise alles Nötige, insbesondere Ihre wesentlichen Lösungsideen. Nötig ist alles, was Interessierte mit guten Informatikkenntnissen, die nur die Aufgabenstellung kennen, wissen müssen, um Ihre Lösungsidee zu verstehen und Ihre Realisierung dieser Idee nachzuvollziehen. Generell sind gute und originelle Ideen zwar entscheidend, aber die Dokumentation hat schon oft den Ausschlag für oder gegen das Weiterkommen gegeben.



Grundsätzlich gelten die Gliederungs- und Dokumentationsrichtlinien der 1. Runde weiter. Zu jeder Teilaufgabe gehört also die Lösungsidee und die Dokumentation der Lösung sowie des dazugehörigen Programms (eine Beschreibung, wie die Idee z.B. in eine Datenstruktur umgesetzt oder im Programm realisiert wurde, Hinweise auf Nutzungsgrenzen, Besonderheiten usw.). Dabei sind (halb-)formale Notationen besser als Programmausschnitte. Für die geforderten Programme erwarten wir zusätzlich Programmablaufprotokolle (kommentierte Probeläufe des Programms); senden Sie uns bitte Ergebnisse von Programmläufen mit unterschiedlichen Daten. Komplettiert wird das Papier-Material durch den Programmtext, wobei unwichtige und automatisch generierte Teile nicht ausgedruckt werden müssen.

Schicken Sie uns alles in lesbarer Form auf Papier. Bitte schicken Sie uns Ihre Unterlagen auf einzelnen, gelochten Blättern im Format DIN A 4 (Hüllen mit Lochrand nur bei ausreichender Stabilität verwenden; keine Heftstreifen oder Mappen) und geben Sie auf jedem Blatt Verwaltungsnummer, Vorname, Name und Seitennummer an. Sie finden die Verwaltungsnummer auf Ihrer Teilnahmebescheinigung der ersten Runde. Bitte gliedern Sie Ihre vollständige Einsendung in (a) Allgemeines, (b) Unterlagen zur Aufgabe 1, (c) Unterlagen zur Aufgabe 2 und (d) Unterlagen zur Aufgabe 3.

Außerdem senden Sie uns bitte die Programmtexte und lauffähigen Programme auf einer 3,5“-Diskette oder CD (lesbar unter DOS/Windows95; die Programme dürfen natürlich auch für andere Betriebssysteme entwickelt worden sein).

Für Fragen zu den Aufgaben gibt es wieder eine Hotline, und zwar unter 0228 - 37 86 46 jeweils von 17-19h am 9.1., 14.2., 20.3. und 11.4. 2002 oder unter [bwinf@bwinf.de](mailto:bwinf@bwinf.de). Die Antwort auf E-mail-Anfragen kann sich leicht verzögern. Informationen zur 2. Runde finden sich wieder auf unseren Webseiten unter [www.bwinf.de](http://www.bwinf.de). In der newsgroup [fido.ger.bwinf](mailto:fido.ger.bwinf) wird sicher wieder über die Aufgaben diskutiert werden – ohne dabei Lösungsideen auszutauschen.

Allen Teilnehmern der zweiten Runde wird Anfang Juni die Bewertung mitgeteilt. Die Besten werden zur Endrunde eingeladen, die im September oder Oktober 2002 von der Dresdner Bank ausgerichtet werden wird. Dort werden die Bundessieger und Preisträger ermittelt und am letzten Tag bei einer Siegerehrung ausgezeichnet. Bundessiegern winkt die Aufnahme in die Studienstiftung des deutschen Volkes, allgemein werden Geld- und Sachpreise vergeben, unter anderem ein Sommeraufenthalt in den USA. Der Rechtsweg ist wie üblich ausgeschlossen.

Auf einige Dinge möchten wir Sie noch hinweisen, die Sie vielleicht zusätzlich motivieren können, sich an der zweiten Runde aktiv zu beteiligen. In vielen Bundesländern gibt es Anerkennungen für gute Teilnehmer an der zweiten BWINF-Runde. Außerdem ist prinzipiell möglich, eine Einreichung zur zweiten Runde des Bundeswettbewerbs Informatik als so genannte besondere Lernleistung in die Abiturwertung einfließen zu lassen. Genaueres erfahren Sie an Ihrer Schule. Jüngere Zweitrundenteilnehmer haben die Chance, zu einer Schülerakademie eingeladen zu werden. Der Hauptpreis für eine herausragende Einsendung dieser zweiten Runde ist aber

**ein iMac von Apple.**

Viel Spaß und viel Erfolg!



## MCI-Sonderpreis

Beim Bundeswettbewerb Informatik spielt die Bedienschnittstelle der eingesandten Programme bei der Bewertung prinzipiell keine Rolle. Für die Benutzbarkeit von Informatiksystemen ist diese Komponente aber von ganz entscheidender Bedeutung, und so wird auch bei den Einsendungen zum BWINF teilweise erhebliche Mühe auf den Interaktionsaspekt verwendet.

Dies Mühe soll belohnt werden: Zum zweiten Mal schreibt der Bundeswettbewerb Informatik gemeinsam mit dem Fachbereich Mensch-Computer-Interaktion der Gesellschaft für Informatik (GI) einen Sonderpreis aus für Programme mit besonders gelungenen Bedienschnittstellen. Zu gewinnen gibt es ein Paket der Spracherkennungssoftware ViaVoice Pro, das von IBM Deutschland gestiftet wurde. Verliehen wird dieser Preis auf der Tagung „Mensch & Computer“, die vom 2.-5. September 2002 in Hamburg stattfinden wird.

Dafür wird Folgendes erwartet: Geben Sie an, mit welchem der zu den Wettbewerbsaufgaben eingesandten Programme Sie sich um den MCI-Sonderpreis bewerben wollen. Beschreiben Sie dann in einem separaten Dokument die Bedienschnittstelle des Programms. Geben Sie aber nicht nur eine Bedienungsanleitung, sondern erläutern Sie Entwurfskonzept und -entscheidungen.

Das Programm und seine Interaktionskomponente werden an Hand einer Reihe von Kriterien bewertet, die unten näher erklärt sind. Sie richten sich mehrheitlich nach einigen Dialogprinzipien und wichtigen Eigenschaften der Informationspräsentation, die in Normen für Mensch-Computer-Schnittstellen gefordert werden. Dazu kommen zwei Aspekte, die für den BWINF wichtig sind. Bei den angewandten Kriterien handelt es sich also um

**Dialogkriterien:** Der Dialog eines Benutzers mit einem System ist

*selbsterklärend*, wenn jeder Dialogschritt durch Reaktionen des Systems sofort verständlich wird oder dem Benutzer auf Anforderung erklärt wird;

*kontrollierbar*, wenn Benutzer Richtung und Geschwindigkeit der Interaktion bestimmen können, bis ihr Ziel erreicht ist;

*fehlertolerant*, wenn trotz offensichtlicher Fehler in der Eingabe das beabsichtigte Ergebnis ohne bzw. mit nur geringem Eingreifen der Benutzer erzielt werden kann.

**Präsentationskriterien:** Die Präsentation von Information ist

*klar und präzise*, wenn der Informationsgehalt schnell und genau und ohne überflüssige Informationen vermittelt wird;

*übersichtlich*, wenn die Menge der Informationen knapp und geordnet dargestellt wird;

*lesbar*, wenn die (visuelle) Darstellung der Information leicht zu lesen bzw. erkennen ist.

**BWINF-Kriterien:** Ein Programm und seine Bedienschnittstelle ist

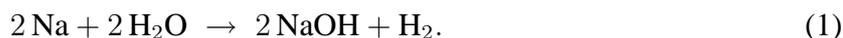
*originell*, wenn die Programmfunktionalität auf überraschende Weise nutzbar gemacht wird;

*inspizierbar*, wenn die Bedienschnittstelle Zugang zur Funktionalität erlaubt und die Bewertung des Programms erleichtert.



## Aufgabe 1: Stimmt die Chemie?

Hobby-Geschichtsforscherin Maggie Moder hat bisher unbekannte Tagebücher eines Naturforschers des 19. Jahrhunderts aufgestöbert und möchte sie für eine Veröffentlichung aufbereiten. Die Tagebücher enthalten viele chemische Reaktionsgleichungen wie



Leider sind Teile der Gleichungen unleserlich. Z.B. ist Maggie auf die Reaktionsgleichung



gestoßen, wobei ein Fragezeichen für einen unleserlichen Textteil steht. Maggie, in Chemie ebenso unbewandert wie firm in Geschichte, hat keine Ahnung, wodurch die Fragezeichen ersetzt werden sollten. Kann man ihr helfen?

### Aufgabe

1. Entwerfe und beschreibe eine geeignete Datenstruktur, um Reaktionsgleichungen, vielleicht mit Fragezeichen, im Rechner darzustellen. Beschreibe auch, wie Reaktionsgleichungen eingegeben und ausgegeben werden können.
2. Schreibe ein Programm, das unter Verwendung der obigen Datenstruktur Reaktionsgleichungen mit Fragezeichen möglichst gut „löst“, d.h. herausfindet, wodurch die Fragezeichen ersetzt werden können. Wende es auf mindestens drei Beispiele an, darunter die „Lückengleichung“ (2).
3. In manchen Fällen lassen sich die unleserlichen Gleichungsteile nicht mit Sicherheit rekonstruieren. Erweitere dein Programm so, dass es jede „Lösung“ danach bewertet, wie sehr man sich auf sie verlassen sollte. Das Programm sollte auch „fremde“ Lösungsvorschläge nach ihrer Plausibilität bewerten können.

Das zur Bearbeitung der Aufgabe nötige Chemiewissen fasst der folgende Abschnitt zusammen. Er enthält auch eine Tabelle, in der diejenigen chemischen Elemente aufgeführt sind, die dein Programm mindestens verarbeiten können soll.

### Chemie à la BWINF

Chemische Reaktionsgleichungen beschreiben Veränderungen von Atombindungen beim Aufeinandertreffen mehrerer Moleküle. Links vom Pfeil werden die ursprünglich beteiligten Moleküle notiert, rechts das Ergebnis der Reaktion.



Ein Molekül besteht im einfachsten Fall aus nur einem Atom, z.B. Na (Natrium) – man spricht dann allerdings gar nicht von einem Molekül. Wenn ein Molekül eine Atomart mehrfach enthält, dann wird das mit Hilfe von Subskripten notiert:  $O_2$  ist das Sauerstoff-Molekül. Ein vorangestellter Faktor gibt an, wenn mehrere gleiche Moleküle an einer Reaktion beteiligt sind:  $2 NaOH$ . Das Pluszeichen (+) hingegen wird verwendet, wenn verschiedene Moleküle beteiligt sind:  $2 Na + 2 H_2O$ . Zahl und Art der Atome sind auf beiden Seiten einer Reaktionsgleichung gleich.

Reaktionen werden bestimmt durch die Möglichkeit chemischer Bindungen. Chemische Bindungen entstehen durch Austausch von Valenzelektronen zwischen den Atomen. Wir orientieren uns an den Hauptgruppen I-VII des Periodensystems der Elemente. Die Gruppennummer entspricht der Zahl der Valenz- oder Außenelektronen eines Elements. Diese Zahl ist maßgeblich für die Bindungen, die ein Element eingeht. Bei Bindungen wird sie durch Geben oder Nehmen von Elektronen möglichst auf 8, 2 oder 0 gebracht. Aus diesen wenigen Grundsätzen ergibt sich fast schon die folgende Tabelle:

Hauptgruppe	I	II	III	IV	V	VI	VII
Elemente	H						
	Li	Be	B	C	N	O	F
	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
	K	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br
	Rb	Sr	In	Sn	Sb	Te	J
	Cs	Ba	Tl	Pb	Bi	Po	At
	Fr	Ra					
Abgabe	1	2	1, 3	2, 4	3, 5	4, 6	5, 7
Aufnahme			5	4	3	2	1

Nehmen oder Geben hängt vom Partner ab. Links unten im Periodensystem (also auch in unserer Tabelle) stehen die Geber (Fr) und rechts oben die Nehmer (F); die Diagonale dazu geht von H (kann in seltenen Fällen 1 Elektron aufnehmen) über B, Si, As und Te nach At. Für die richtige Molekülnotation gilt in der Regel die Vereinbarung, dass der Geber vorne und der Nehmer hinten steht. Eine Ausnahme ist die Gruppe OH, wie z.B. in NaOH.

Die Beispielgleichung (1) erklärt sich damit wie folgt: Ausgang der Reaktion sind 2 Natrium-Atome ( $2 Na$ ) und 2 Wasser-Moleküle ( $2 H_2O$  – O nimmt die Elektronen der beiden Wasserstoff-Atome auf). Ergebnis sind 2 Natriumhydroxid-Moleküle ( $2 NaOH$  – O nimmt die Elektronen von Na und H auf) und ein Wasserstoff-Molekül ( $H_2$  – Wasserstoff liegt, genauso wie Stickstoff (N), Sauerstoff (O), Fluor (F) und Chlor (Cl), in der Regel als ein Molekül aus 2 Atomen vor).

Für Chemieexperten: Ionen und ihre Notation müssen in dieser Aufgabe nicht berücksichtigt werden.



## Aufgabe 2: Trau, schau, wem!

An der D21-Schule in St. Enga gibt es einen SMS-Club, der angeblich vom Schulcomputer ULI erfunden wurde. Jeden Morgen schickt ULI einigen zufällig ausgewählten Clubstern ein Event-SMS mit Angabe von Ort und Zeit für ein abendliches Treffen. ULI kennt allerdings nur fünf verschiedene Orte und fünf verschiedene Zeiten.

Logisch, dass die Clubster nur per SMS über das Treffen kommunizieren – alle Telefonnummern sind den Club-Mitgliedern untereinander bekannt. Wer richtig cyber-in ist, erscheint abends zur richtigen Zeit am richtigen Ort. Alle anderen erfahren erst nach dem Event von ULI die richtigen Angaben und ernten am folgenden Schulmorgen Mitleid und Spott.

So versuchen alle, die an einem Tag nicht von ULI informiert wurden, herauszufinden, wann und wo ein Treffen stattfindet. Dazu senden sie natürlich SMS an andere, die eventuell informiert sein könnten und die sie für besonders verlässliche Informanten halten.

Es ist eine Clubregel, dass Informationen über Treffen nur auf SMS-Anfrage mitgeteilt werden. Anfragen müssen aber nicht beantwortet werden, und Antworten können falsch sein. Denn niemand will, dass „zu viele“ oder „die falschen“ Leute zum Event kommen. Allerdings sind jedem Clubster einige andere besonders sympathisch, und die sollen natürlich beim Treffen dabei sein.

Im Laufe der Zeit haben sich drei Typen von Nachrichten zum Club-Standard entwickelt, die ausschließlich verwendet werden:

1. *wuw*  
Bedeutung: Wann und wo findet das Treffen heute statt?
2. *eve ort zeit*  
Bedeutung: Heute ist das Treffen um *zeit* Uhr am *ort*. Wird von ULI zur Information und von den Clubstern zur Beantwortung von *wuw*-Anfragen verwendet.
3. *peve ort zeit*  
Bedeutung: Das heutige Treffen war um *zeit* Uhr am *ort*. Wird nur von ULI verwendet zur abschließenden Information aller Clubster.

Durchaus unterschiedlich sind allerdings die Strategien, mit denen die einzelnen Clubster die nötigen Informationen weitergeben bzw. sich zu beschaffen versuchen.

Einige Beispiele:

- Ein von ULI informierter Clubster antwortet ihm/ihr sympathischen Mitgliedern korrekt, allen anderen gar nicht.
- Ein von ULI informierter Clubster antwortet ihm/ihr sympathischen Mitgliedern korrekt, unsympathischen Mitgliedern bewusst falsch und allen anderen zufällig korrekt oder falsch.
- Ein nicht-informierter Clubster fragt nur ihm/ihr sympathische Mitglieder.



- Ein nicht-informierter Clubster fragt zunächst alle nach den bisherigen Antworten verlässlich erscheinenden Mitglieder und danach zufällig einzelne der anderen Mitglieder.

Gut zu wissen wäre natürlich, welche Frage- und welche Antwortstrategie am erfolgreichsten ist.

## Aufgabe

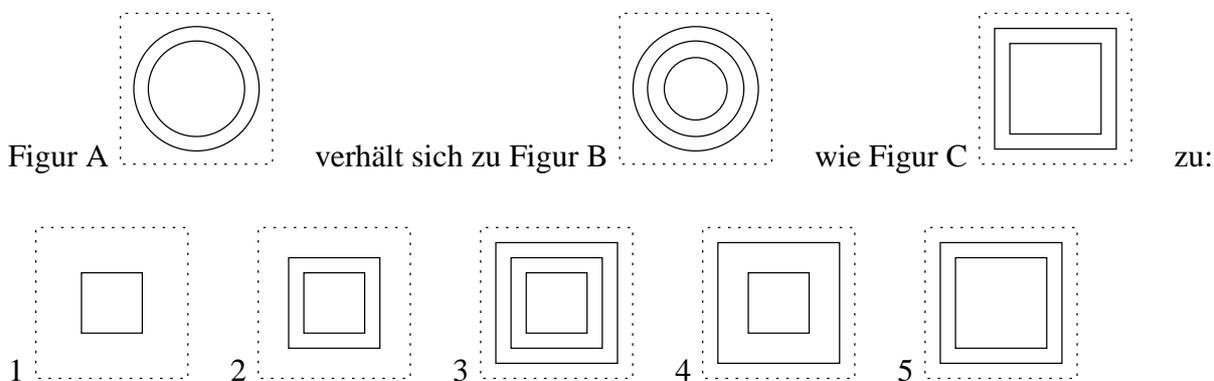
1. Entwickle einen Programmrahmen, mit dem sich die Kommunikation zwischen den verschiedenen Akteuren simulieren lässt.
  - (a) Entwickle einen Agent-Typ „ULI“, der täglich ein Treffen initiiert und nach dem Treffen die korrekten Angaben allgemein veröffentlicht.
  - (b) Entwickle einen Agent-Typ „clubster“, der versucht, täglich cyber-in zu sein und mit der Zeit zu lernen, wem er trauen darf. Dabei wird das Verhalten eines clubster-Agenten durch die Verlässlichkeit anderer clubster-Agenten beeinflusst; ein clubster-Agent entwickelt also ein Modell der Verlässlichkeit der anderen clubster-Agenten. Außerdem soll ein clubster-Agent jedem anderen einen festen Sympathiewert zuordnen. Weitere Parameter eines clubster sind seine Frage- und seine Antwortstrategie.
  - (c) Entwickle und implementiere ein Kommunikationsprotokoll, das den Austausch von SMS der Typen `wuw`, `eve` und `peve` zwischen einer Instanz des Typs ULI und  $n$  Instanzen des Typs clubster ermöglicht und regelt.
2. Verwende die entwickelten Komponenten zur Untersuchung sinnvoller Fragen wie „Gibt es einen Zusammenhang zwischen den prozentualen Anteilen jener, die morgens ein Event-SMS erhalten und jener, die abends cyber-in erscheinen?“ „Gibt es einen Zusammenhang zwischen dem Prozentsatz falsch beantworteter SMS-Anfragen und der Anzahl jener, die abends cyber-in erscheinen?“ Untersuche mindestens zwei Fragen, beschreibe die Ergebnisse und begründe deine Untersuchungsmethodik.
3. Verwende die entwickelten Komponenten, um mit verschiedenen Strategien zu experimentieren; dabei müssen nicht alle clubster die gleichen Strategien einsetzen. Welche Strategien sind besonders erfolgreich? Untersuche mindestens die oben angegebenen Strategien. Gibt es extreme Strategien, die das tägliche Kommunikationsspiel uninteressant machen?



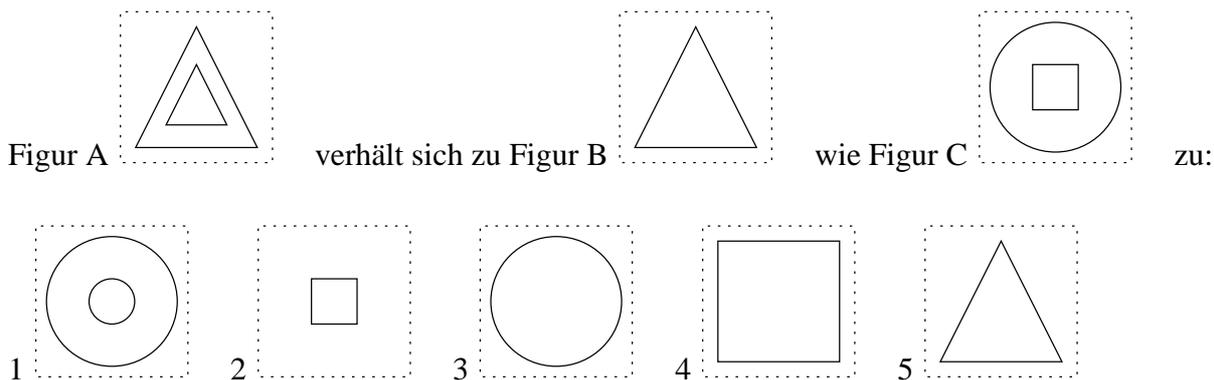
## Wie steht's um den IQ?

Gerda Bauch und ihrem Team vom Fernsehsender Contra 6 gehen langsam die Beispiele für ihre Spielshow um den Intelligenz-Quotienten aus. In ihrer Show zum Testen der „allgemeinen Intelligenz“ werden immer neue Beispiele gebraucht. Typisch sind für einige Tests Fragestellungen der folgenden Art: Figur A verhält sich zu Figur B wie Figur C zu einer von fünf anderen vorgegebenen Figuren. Du kannst dem Team sicher helfen, Tests dieses Typs zu erzeugen. Hier drei Beispiele:

### 1. Beispiel

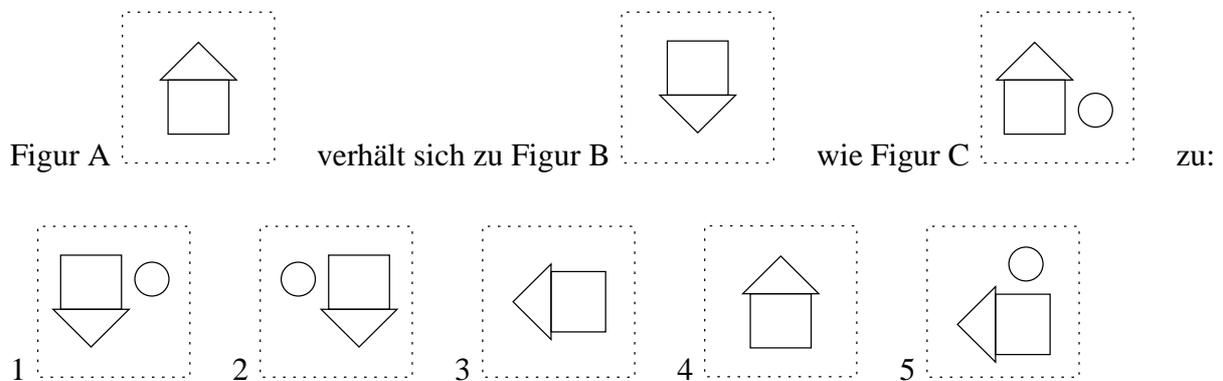


### 2. Beispiel





### 3. Beispiel



### Aufgabe

1. Definiere einen Katalog einfacher Basisobjekte, aus denen Figuren für die Tests zusammengesetzt werden sollen. Beschreibe Regeln, nach denen Figuren aus den Basisobjekten aufgebaut werden können. Durch welche Transformationen werden die Figurenpaare ineinander übergeführt? Gib an, wie Ähnlichkeiten definiert werden können. Beschreibe darauf aufbauende Möglichkeiten zur programmtechnischen Umsetzung.
2. Entwickle ein Werkzeug, das den Entwurf beliebiger Beispiele für IQ-Tests obiger Art möglichst gut unterstützt. Es sollen jeweils zwei Paare von Figuren mit gleicher visueller Analogie und vier weitere, möglichst „nahestehende“ Figuren erzeugt und daraus Testaufgaben konstruiert werden. Demonstriere die Fähigkeiten dieses Werkzeugs, indem du mit seiner Hilfe mindestens drei weitere Tests erzeugst.
3. Welchen IQ kann eigentlich ein Computerprogramm haben? Entwickle ein Programm, das die oben beschriebenen und typische, erzeugbare Aufgaben auf der Grundlage der definierten Basisobjekte und der möglichen Transformationsregeln lösen kann.