

Sommersemester 2011

## Übungen zu Informatik II - Blatt 11

Abgabe am 07.07

### Organisatorisches

- Die theoretischen Aufgaben müssen Sie donnerstags in der Vorlesung abgeben.
- Die Programmieraufgaben müssen Sie donnerstags bis spätestens 13:15 Uhr an Ihren Tutor per Email ([christian.schnarr@tu-clausthal.de](mailto:christian.schnarr@tu-clausthal.de)) schicken.
- Die Programmieraufgaben müssen von Ihnen in der Übung vorgeführt und erklärt werden.

### Aufgabe 1 (Backtracking, 8 Punkte)

Ziel dieser Aufgabe ist es, mittels Backtracking eine KI (Künstliche Intelligenz) für das Spiel *Vier Gewinnt* zu entwickeln. Das Spiel wird auf einem senkrecht stehenden, hohlen Spielbrett gespielt, in das die Spieler abwechselnd ihre Spielsteine fallen lassen. Das Spielbrett besteht aus sieben Spalten (senkrecht) und sechs Reihen (waagrecht). Jeder Spieler besitzt 21 gleichfarbige Spielsteine. Wenn ein Spieler einen Spielstein in eine Spalte fallen lässt, besetzt dieser den untersten freien Platz der Spalte. Gewinner ist der Spieler, der es als erster schafft, vier seiner Spielsteine waagrecht, senkrecht oder diagonal in eine Linie zu bringen. Das Spiel endet unentschieden, wenn das Spielbrett komplett gefüllt ist, ohne dass ein Spieler gewonnen hat.

Da es meist zu viele Zugmöglichkeiten gibt, kann keine erschöpfende Tiefensuche durchgeführt werden. Sie müssen sich deshalb Kriterien überlegen, wie Sie gewisse Spielsituationen gut bewerten können und diese für Ihre Entscheidungsfindung des nächsten Spielzugs nutzen.

Sie finden ein Framework zum Testen Ihrer KI auf der Vorlesungshomepage. Das Programm stellt bereits eine KI zur Verfügung, die allerdings sehr schlecht spielt. Die Größe des Spielfeldes läßt sich im Programm einstellen. Ihre KI muß für beliebige Spielfeldgrößen funktionieren. Sie müssen die Funktion `setStone` modifizieren.

Versuchen Sie, eine bessere KI zu entwickeln als Ihre Kommilitonen. Ihr Tutor wird Ihre Programme gegeneinander laufen lassen. Die besten drei Lösungen bekommen Bonuspunkte: Platz 1 5 Punkte, Platz 2 3 Punkte und die Plätze 3-5 je 2 Punkt. Damit das möglich ist, geben Sie bitte Ihrer Klasse einen eindeutigen Namen der Form `VierGewinntMeinname`. Ihre Abgabe wird von Ihrem Tutor als Modul importiert. Benennen Sie deshalb auch den Dateinamen genauso wie den Klassennamen (also `VierGewinntMeinname.py`).

### Tips:

- Steine in der Mitte des Spielbretts sind i.d.R. wertvoller als Steine am Rand.
- Für den Startzug ist die mittlere Spalte die beste Wahl.
- Hat ein Spieler eine 2er Kette kann er eine 3er Kette daraus machen. Hat eine Spieler eine 3er Kette, muß der Gegner diesen Blocken. So zwingt man den Gegner, bestimmte Spielzüge zu machen.



Abbildung 1: Links: Originalbild. Rechts: geblurrte Bild mit  $n = 2$

- Ein aggressiver Spieler wird versuchen, möglichst schnell eine eigene 4er Kette aufzubauen; ein passiver Spieler wird versuchen, möglichst das Aufbauen einer Kette des Gegenspielers zu verhindern.
- Gehen Sie immer davon aus, daß Ihr Gegenspieler optimal spielt

## Aufgabe 2 (Precomputation, 6 Punkte)

Es sei ein Bild  $I$  mit  $I : [0, w-1] \times [0, h-1] \rightarrow [0, 255]$  gegeben, wobei  $w$  und  $h$  die Breite und Höhe des Bildes sind. In dieser Aufgabe sollen Sie einen Blur-Filter für Bilder entwickeln. Das Blurring wird durch einen Boxfilter realisiert, d.h. dass jedes Pixel  $B(x, y)$  im geblurrten Bild  $B$  wird berechnet durch

$$B(x, y) = \frac{1}{(2n+1)^2} \sum_{j=-n}^n \sum_{i=-n}^n I(x+i, y+j) \quad (1)$$

Je größer  $n$  gewählt wird, desto unschärfer wird das Bild  $B$ . Abbildung 1 zeigt ein Beispiel mit  $n = 2$ .

Implementiert man den Blurfilter direkt, wie in obiger Formel beschrieben, ist der Aufwand  $\mathcal{O}(w \cdot h \cdot n^2)$ . Mit Hilfe des sogenannten Integralbildes kann man den Aufwand auf  $\mathcal{O}(w \cdot h)$  reduzieren. Das Integralbild  $II$  ist definiert durch

$$II(x, y) = \sum_{j=1}^y \sum_{i=1}^x I(i, j) \quad (2)$$

- Beschreiben Sie, wie ein Verfahren zum Blur-Filtern mit Hilfe des Integralbildes funktionieren könnte. *Tip*: versuchen Sie, die Formel 1 für ein Pixel  $B(x, y)$  durch eine konstante Anzahl Lookups im Integralbild zu ersetzen.
- Implementieren Sie Ihren Blurfilter in Python. Verwenden Sie dazu das Framework von der Vorlesungshomepage. Ein Beispielbild zum Testen Ihres Verfahrens ist ebenfalls dabei.

Der Blurfilter ist ein Lowpass-Filter. Im Framework wird zusätzlich die Differenz zwischen Originalbild und geblurrtem Bild berechnet. Überlegen Sie sich kurz, was das resultierende Bild darstellt, bevor Sie Ihren Algorithmus implementieren.

## Theseus bei Minos – die Sage, die wohl den ältesten Algorithmus erwähnt

Aus *Gustav Schwab (19. 6. 1792 – 04. 11. 1850): Griechische Sagen*

Die erste Tat, die Theseus verrichtete, seitdem er als Königssohn und Erbe des attischen Throns an seines Vaters Seite lebte, war die Aufreißung der fünfzig Söhne seines Oheims Pallas, welche früher gehofft hatten, den Thron zu erlangen, wenn Aigeus ohne Kinder stürbe, und welche ergrimmt waren, dass jetzt nicht bloß ein angenommener Sohn des Pandion, König der Athener sei, sondern dass auch in Zukunft ein hergelaufener Fremdling die Herrschaft über sie und das Land führen sollte. Sie griffen daher zu den Waffen und legten dem Ankömmling einen Hinterhalt. Aber der Herold, den sie mit sich führten und der ein fremder Mann war, verriet diesen Plan dem Theseus, der nun plötzlich ihr Versteck überfiel und alle fünfzig niedermachte. Um durch diese blutige Notwehr die Gemüter des Volkes nicht von sich abzuwenden, zog hierauf Theseus auf ein gemeinnütziges Wagestück aus, bezwang den marathonschen Stier, der den Bewohnern vier attischer Gemeinden nicht wenig Not verursacht hatte, führte ihn zur Schau durch Athen und opferte ihn endlich dem Apollo.

Um diese Zeit kamen von der Insel Kreta zum dritten Mal Abgeordnete des Königs Minos, um den gebräuchlichen Tribut abzuholen. Mit demselben verhielt er sich also: Der Sohn des Minos, Androgeos, war, wie die Sage ging, im attischen Gebiete durch Hinterlist getötet worden. Dafür hatte sein Vater die Einwohner mit einem verderblichen Kriege heimgesucht, und die Götter selbst hatten das Land durch Dürre und Seuchen verwüstet. Da tat das Orakel Apollons den Spruch, der Zorn der Götter und die Leiden der Athener würden aufhören, wenn sie den Minos besänftigten und seine Verzeihung erlangen könnten. Hierauf hatten sich die Athener mit Bitten an ihn gewendet und Frieden erhalten unter der Bedingung, dass sie alle neun Jahre sieben Jünglinge und sieben Jungfrauen als Tribut nach Kreta zu schicken hätten. Diese sollen nun von Minos in sein berühmtes Labyrinth eingeschlossen worden sein, und dort habe sie, erzählt man, der grässliche Minotauros, ein zwitterhaftes Geschöpf, das halb Mensch und halb Stier war, getötet, oder man habe sie verschmachten lassen. Als nun die Zeit des dritten Tributes herbeigekommen war und die Väter, welche unverheiratete Söhne und Töchter hatten, diese dem entsetzlichen Lose unterwerfen mussten, da erneuerte sich der Unwille der Bürger gegen Aigeus, und sie fingen an, darüber zu murren, dass er, der Urheber des ganzen Unheils, allein seinen Teil an der Strafe nicht zu leiden habe, und nachdem er einen hergelaufenen Bastard zum Nachfolger ernannt, gleichgültig zusehe, wie ihnen ihre rechtmäßigen Kinder entrissen würden. Den Theseus, der sich schon gewöhnt hatte, das Geschick seiner Mitbürger nicht als ein fremdes zu betrachten, schmerzten diese Klagen. Er stand in der Volksversammlung auf und erklärte, sich selbst ohne Los hinzugeben. Alles Volk bewunderte seinen Edelmut und aufopfernden Bürgersinn; auch blieb sein Entschluss, obgleich sein Vater ihn mit den dringendsten Bitten bestürmte, dass er ihn des unerwarteten Glückes, einen Sohn und Erben zu besitzen, doch nicht so bald wieder berauben solle, unerschütterlich fest. Seinen Vater aber beruhigte er durch die zuversichtliche Versicherung, dass er mit den herausgelosten Jünglingen und Jungfrauen nicht in das Verderben gehe, sondern den Minotauros bezwingen werde. Bisher nun war das Schiff, das die unglücklichen Opfer nach Kreta hinüberführte, zum Zeichen ihrer Rettungslosigkeit mit schwarzem Segel abgesendet worden. Jetzt aber, als Aigeus seinen Sohn mit so kühnem Stolze sprechen hörte, rüstete er zwar das Schiff noch auf dieselbe Weise aus, doch gab er dem Steuermann ein anderes Segel von weißer Farbe mit und befahl ihm, wenn Theseus gerettet zurückkehre, dieses auszuspannen; wo nicht, mit dem schwarzen zurückzukehren und so das Unglück zum voraus anzukündigen. Als nun das Los gezogen war, führte der junge Theseus die Knaben und Mädchen, die es getroffen hatte, zuerst in den Tempel des Apollo und brachte dem Gott in ihrem Namen den mit weißer Wolle umwundenen Ölweig, das Weihgeschenk der Schutzfliehenden, dar. Nachdem das feierliche Gebet gesprochen war, ging er von allem Volk begleitet, mit den auserlesenen Jünglingen und Jungfrauen ans Meeresufer hinab und bestieg das Trauerschiff.

Das Orakel zu Delphi hatte ihm geraten, er solle die Göttin der Liebe zur Führerin wählen und ihr Geleite sich erbitten. Theseus verstand diesen Spruch nicht, brachte jedoch der Aphrodite ein Opfer dar. Der Erfolg aber gab der Weissagung ihren guten Sinn. Denn als Theseus auf Kreta gelandet und vor dem Könige Minos erschienen war, zog seine Schönheit und Heldenjugend die Augen der reizenden Königstochter Ariadne auf sich. Sie gestand ihm ihre Zuneigung in einer geheimen Unterredung und händigte ihm einen Knäuel Faden aus, dessen Ende er am Eingange des Labyrinthes festknüpfte und den er während des Hinschreitens durch die verwirrenden Irrgänge in der Hand ablaufen lassen sollte, bis er an die Stelle gelangt wäre, wo der Minotauros seine grässliche Wache hielt. Zugleich übergab sie ihm ein gefeites Schwert, womit er dieses Ungeheuer töten könnte. Theseus ward mit allen seinen Gefährten von Minos in das Labyrinth geschickt, machte den Führer seiner Genossen, erlegte mit seiner Zauberwaffe den Minotauros und wand sich mit allen, die bei ihm waren, durch Hilfe des abgespulten Zwirns aus den Höhlengängen des Labyrinthes glücklich heraus. Jetzt entfloh Theseus samt allen seinen Gefährten mit Hilfe und in Begleitung Ariadnes, die der junge Held, beglückt durch den lieblichen Kampfpfeil, den er unerwartet errungen, mit sich führte. Auf ihren Rat hatte er auch den Boden der kretischen Schiffe zerhauen und so ihrem Vater das Nachsetzen unmöglich gemacht. Schon glaubte er seine holde Beute ganz in Sicherheit und kehrte mit Ariadne sorglos auf der Insel Dia ein, die später Naxos genannt wurde. Da erschien ihm der Gott Bakchos im Traum, erklärte, dass Ariadne die ihm selbst vom Schicksal bestimmte Braut sei, und drohte ihm alles Unheil, wenn Theseus die Geliebte nicht ihm überlassen würde. Theseus war von seinem Großvater in Götterfurcht erzogen worden; er scheute den Zorn des Gottes, ließ die wehklagende, verzagende Königstochter auf der einsamen Insel zurück und schiffte weiter. In der Nacht erschien Ariadnes rechter Bräutigam, Bakchos, und entführte sie auf den Berg Drios; dort verschwand zuerst der Gott, bald darauf ward auch Ariadne unsichtbar. Theseus und seine Gefährten waren über den Raub der Jungfrau sehr betrübt. In ihrer Traurigkeit vergaßen sie, dass ihr Schiff noch die schwarzen Segel aufgezogen hatte, mit welchen es die attische Küste verlassen; sie unterließen, dem Befehle des Aigeus zufolge die weißen Tücher aufzuspannen, und das Schiff flog in seiner schwarzen Trauertracht der Heimatküste entgegen. Aigeus befand sich eben an der Küste, als das Schiff herangesegelt kam, und genoss von einem Felsvorsprunge die Aussicht auf die offene See. Aus der schwarzen Farbe der Segel schloss er, dass sein Sohn tot sei. Da erhob er sich von dem Felsen, auf dem er saß, und im unbegrenzten Schmerze des Lebens überdrüssig, stürzte er sich in die jähe Tiefe; zu seinem Andenken nannte man von da an dies Meer das Ägäische. - Indessen war Theseus gelandet, und nachdem er im Hafen die Opfer dargebracht hatte, die er bei der Abfahrt den Göttern gelobt, schickte er einen Herold in die Stadt, die Rettung der sieben Jünglinge und Jungfrauen und seine eigene zu verkündigen. Der Bote wusste nicht, was er von dem Empfange denken sollte, der ihm in der Stadt zuteil ward. Während die einen ihn voll Freude bewillkommten und als den Überbringer froher Botschaft bekränzten, fand er andere in tiefer Trauer versenkt, die seinen fröhlichen Worten gar kein Gehör schenkten. Endlich löste sich ihm das Rätsel durch die erst allmählich sich verbreitende Nachricht vom Tode des Königs Aigeus. Der Herold nahm nun zwar die Kränze in Empfang, schmückte aber damit nicht seine Stirne, sondern nur den Heroldsstab und kehrte so zum Gestade zurück. Hier fand er den Theseus noch im Tempel mit der Darbringung des Dankopfers beschäftigt; er blieb daher vor der Türe des Tempels stehen, damit die heilige Handlung nicht durch die Trauernachricht gestört würde. Sobald das Brandopfer ausgegossen war, meldete er des Aigeus Ende. Theseus warf sich, vom Schmerz wie vom Blitze getroffen, zur Erde, und als er sich wieder aufgerafft hatte, eilten alle, nicht unter Freudenjubel, wie sie es sich gedacht hatten, sondern unter Wehgeschrei und Klageruf in die

Stadt.