Allgemeines Programmierpraktikum **Sommersemester 2017**
Dr. Henrik Brosenne Georg-August-Universität Göttingen
Dominick Leppich Institut für Informatik

Projekt

Abgabe bis zum 16.07.2017, 23:59 Uhr.

Prüfungen in der Zeit vom 08.08. bis 15.08.2017.

Organisation

1. Wenn Sie an der Prüfung zum Modul *B.Inf.1802: Programmierpraktikum* teilnehmen möchten, müssen Sie sich in **FlexNow** anmelden.

   An- und Abmeldefrist für die Prüfung ist der **16.07.2017**.

2. Bilden Sie Projektgruppen mit vier Teilnehmern, größere Gruppen müssen ausdrücklich genehmigt werden und bekommen zusätzliche Aufgaben.

3. Vereinbaren Sie mit einem Tutor, der Ihr Projekt betreuen soll, einen Termin für ein regelmäßiges Treffen.

4. Bestimmen Sie einen Projektleiter. Zu den Aufgaben des Projektleiters gehört es die Entwicklung des Projekts als Ganzes zu steuern.

   - Werden alle Anforderungen erfüllt?
   - Sind Sprache und Stil der Dokumentation einheitlich?
   - Ist eine überarbeitete Klasse von einem weiteren Projektmitglied kontrolliert worden?
   - ...

5. Geben Sie der Projektgruppe einen aussagefähigen Namen ungleich `TowerWarsPP`.

6. Der Projektleiter meldet die Projektgruppe an, per E-Mail an `brosenne@informatik.uni-goettingen.de` mit Betreff `TowerWarsPP`.

   In der E-Mail müssen Projektname, sowie die Namen und Matrikelnummern der Teilnehmer übermittelt werden.

7. Der Projektleiter reserviert einen Prüfungstermin, in Absprache mit den Mitgliedern der Projektgruppe und dem **Tutor**, unter *Terminvergabe→APP-Prüfung* in der Stud.IP-Veranstaltung *Allgemeines Programmierpraktikum* (oder im Profil des Stud.IP-Benutzers *Rechnerübung Informatik*).

   Bei der Reservierung des Prüfungstermins muss der Projektname angegeben werden.

Fusionforge

1. Melden Sie sich unter `https://fusionforge.informatik.uni-goettingen.de/` als Benutzer an.

2. Bestimmen Sie einen aus Ihrer Gruppe zum Fusionforge-Administrator, der dann ein neues Fusionforge-Projekt, unter dem Namen der Projektgruppe, für Ihre Gruppe anlegt.

   Folgende Einstellungen sind vorzunehmen.

   a) Als Source Code Management (SCM) wählen Sie Subversion (SVN).

   b) Alle Gruppenmitglieder registrieren sich im Projekt (oder werden vom Administrator registriert).

   c) Das SVN-Verzeichnis ist nicht öffentlich lesbar, also nur für Mitarbeiter des Projektes zugänglich.

   d) Registrieren Sie auch Ihren Tutor als Projektmitarbeiter.

Prüfung

Nach der Abgabe wird das Projekt als Ganzes bewertet.

Während der Prüfung stellt jeder Teilnehmer den Teil des Projektes vor, für dessen Implementation er verantwortlich ist. Besonders interessant sind die aufgetretenen Probleme und deren Lösungen.

Neben der korrekten Umsetzung der Projektanforderungen wird gut lesbarer und strukturierter Quellcode erwartet. Es sollten die Grundlagen des objektorientierten Programmentwurfs (z.B. Kapselung, Vererbung, Polymorphismus) berücksichtigt und die Möglichkeiten von Java (z.B. *Java Collections Framework*) ausgenutzt werden.

Jedem Teilnehmer werden Fragen zum Projekt, sowie zu Java, JavaDoc, Subversion und Ant, im Rahmen von Vorlesung und Übung, gestellt. Daraus ergibt sich für jeden Teilnehmer eine Tendenz (z.B. etwas schwächer als das Projekt insgesamt) und letztlich eine individuelle Note.

Spiel

Realisieren Sie **TowerWarsPP** als Computerspiel in Java. Kommentieren Sie den Quellcode ausführlich. Verwenden Sie JavaDoc für das *Application Programming Interface (API)* und kommentieren Sie sonst wie üblich.

Die vorgegebenen Quelltexte finden Sie in der Stud.IP-Veranstaltung unter
Dateien→Projekt→TowerWarsPP.tgz

Alle vorgegebenen Klassen sind im Anhang zu finden.

1. Alle Klassen und Schnittstellen gehören zu einem Package, das mit `towerwarspp` beginnt.

   Die vorgegebenen Klassen und Schnittstellen des Package `towerwarspp.preset` dürfen, mit Ausnahme von Kommentaren, nicht verändert werden.

   Es ist allerdings erlaubt folgende Klassen zu erweitern (nähere Informationen sind dem entsprechenden Abschnitt der Projektbeschreibung zu entnehmen):

   `Viewer` Darf komplett selbst geschrieben werden. Im Anhang befindet sich ein Viewer, der lediglich als Anregung dienen soll.

   `ArgumentParser` Darf um weitere Parameter ergänzt werden.

Spielbrett

2. Erstellen Sie eine Spielbrett-Klasse mit folgenden Merkmalen:

   - Ein Spielfeld mit $n \times n$ Feldern wird verwaltet. Dabei gilt $4 \leq n \leq 26$.
   - Implementieren Sie eine Methode, mit der Spielzüge entgegengenommen werden können.
   - Gültige Spielzüge und Spielzüge die zum Ende des Spiels führen werden erkannt.

     Ein leerer Zug (`null`) ist gültig und wird als Aufgabe des Spielers gewertet.
   - Der erste entgegengenommene Spielzug gehört immer zum roten Spieler.
   - Ein Spielzug ist ein Objekt der Klasse `towerwarspp.preset.Move`, das mit Referenzen auf Objekte der Klasse `towerwarspp.preset.Position` arbeitet.
   - Implementieren Sie eine Methode, die einen Wert aus der Enumeration `towerwarspp.preset.Status` zurückliefert, über die der Spielstand erfragt werden kann.
   - Die Schnittstelle `towerwarspp.preset.Viewable` wird implementiert.

3. Erstellen Sie eine erweiterte Spielbrett-Klasse, die von der vorherigen erbt und folgende Zusatzanforderungen erfüllt:

   - Implementieren Sie eine Methode, die – ausgehend von der aktuellen Spielsituation – alle möglichen gültigen Spielzüge eines Spielers zurückliefert.
   - Implementieren Sie eine Methode, die Spielzüge anhand der unten beschriebenenen einfachen Strategie bewertet.

Ein- und Ausgabe

4. Erstellen Sie eine Klasse, die die Schnittstelle `towerwarspp.preset.Viewer` implementiert.

   Diese Klasse soll es ermöglichen alle für das Anzeigen eines Spielbrett-Objekts nötigen Informationen zu erfragen, ohne Zugriff auf die Attribute des Spielbrett-Objekts zuzulassen.

   Die Methode `viewer` des Spielbretts liefert ein passendes Objekt dieser Klasse.

5. Erstellen Sie eine Text-Eingabe-Klasse, die die Schnittstelle `towerwarspp.preset.Requestable` implementiert.

   Die Methode `deliver` fordert einen Zug, in einer Zeile, von der Standardeingabe an und liefert ein dazu passendes `towerwarspp.preset.Move`-Objekt zurück.

   Verwenden Sie die statische Methode `parseMove` der Klasse `Move` um den von der Standardeingabe eingelesenen String in ein Move-Objekt umzuwandeln.

   Die Methode `parseMove` wirft eine `towerwarspp.preset.MoveFormatException`, falls das Einlesen missglücken sollte. Auf diese Exception muss sinnvoll reagiert werden.

6. Erstellen Sie eine Text-Ausgabe-Klasse mit der der aktuelle Spielstand eines Spielbretts auf die Standardausgabe geschrieben werden kann. Dazu wird ein Objekt einer Klasse, die die Schnittstelle `towerwarspp.preset.Viewer` implementiert, benutzt.

   Sehen Sie für die Ausgabe eine Schnittstelle vor die sich an `Requestable` orientiert und implementieren Sie dieses in der Text-Ausgabe-Klasse.

   Hinweis

   Text-Eingabe- und Ausgabe-Klasse können in einer Klasse vereint werden.

7. Erstellen Sie eine grafische Ein-Ausgabe-Klasse. Diese Klasse implementiert die Schnittstellen `towerwarspp.preset.Requestable` und die von Ihnen geschriebene Ausgab-eSchnittstelle und benutzt ein Objekt einer Klasse, die die Schnittstelle `towerwarspp.preset.Viewer` implementiert, für eine einfache grafische Ausgabe.

   Sorgen Sie dafür, dass die Grafik mit ändernder Fenstergröße sinnvoll skaliert.

   Hinweis

   Investieren Sie nicht zu viel Zeit in das Design, denn es wird nicht bewertet.

   Sie können nützliche Informationen zum Zeichnen und Arbeiten mit hexagonalen Spielfeldern auf dieser Seite finden: http://www.redblobgames.com/grids/hexagons

Spieler

8. Alle Spieler implementieren die Schnittstelle `towerwarspp.preset.Player`.

   - Ein Spieler hat keine Referenz auf das Spielbrett-Objekt des Programmteils, der die Züge anfordert. Trotzdem muss ein Spieler den Spielverlauf dokumentieren, damit er gültige Züge identifizieren kann. Dazu erzeugt jeder Spieler ein eigenes Spielbrett-Objekt und setzt seine und die Züge des Gegenspielers auf diesem Brett.

     Daraus können sich Widersprüche zwischen dem Status des eigenen Spielbretts und dem gelieferten Status des Spielbretts des Hauptprogramms ergeben. Das ist ein Fehler auf den mit einer Exception reagiert wird.

   - Die Methoden der Player-Schnittstelle müssen in der richtigen Reihenfolge aufgerufen werden. Eine Abweichung davon ist ein Fehler auf den mit einer Exception reagiert werden muss.

     Ein Spieler wird zu Spielbeginn mit einem Aufruf von `init` initialisiert und durchläuft danach die Methoden `request`, `confirm` und danach `update` bis das Spiel endet. Im Falle eines blauen Spielers beginnt der Spieler mit `update` statt `request`. Der Zeitpunkt des Spielbeginns und eines erneuten Spiels ist für den Spieler nicht ersichtlich, `init` kann zu einem beliebigen Zeitpunkt aufgerufen werden.

   - Für ein problemloses Netzwerkspiel ist es nötig, dass die Spielerklassen nur `Exception`'s werfen und keine selbst erstellten Klassen, die von dieser erben. An jeder anderen Stelle im Spiel können eigene Exceptions frei erzeugt und geworfen werden.

Die Methoden dieser Schnittstelle sind wie folgt zu verstehen:

`init`
: Initialisiert den Spieler, sodass mit diesem Spieler-Objekt ein neues Spiel mit einem Spielbrett der Größe `size` × `size` und der durch den Parameter `color` bestimmten Farbe, begonnen werden kann.

  Die Spielerfarbe ist einer der beiden Werte der Enumeration `towerwarspp.preset.PlayerColor` und kann die Werte `RED` und `BLUE` haben.

`request`
: Fordert vom Spieler einen Zug an.

`confirm`
: Übergibt dem Spieler im Parameter `boardStatus` Informationen über den letzten mit `request` vom Spieler gelieferten Zug.

  Beispiele

  - Gilt `boardStatus ==` *eigener Status* und...
    - ...`boardStatus == Status.OK` war der letzte Zug gültig
    - ...`boardStatus == Status.RED_WIN` war der letzte Zug gültig und der rote Spieler hat das Spiel gewonnen
  - Gilt `boardStatus !=` *eigener Status* wird eine Exception geworfen

`update`
: Liefert dem Spieler im Parameter `opponentMove` den letzten Zug des Gegners und im Parameter `boardStatus` Informationen über diesen Zug.

  Hinweis

  Hier gelten die gleichen Beispiele wie auch für `confirm`.

9. Erstellen Sie eine Interaktive-Spieler-Klasse, die die Schnittstelle `towerwarspp.preset.Player` implementiert.

   Ein Interaktiver-Spieler benutzt ein Objekt einer Klasse, die das Interface `towerwarspp.preset.Requestable` implementiert, um Züge vom Benutzer anzufordern.

10. Erstellen Sie eine Computerspieler-Klasse, die die Spieler-Schnittstelle implementiert und gültige, aber nicht notwendigerweise zielgerichtete, Züge generiert. Dazu wird aus allen aktuell möglichen gültigen Spielzügen zufällig ein Zug ausgewählt.

    Hinweis

    Java stellt für die Erzeugung von Pseudozufallszahlen die Klasse `java.util.Random` zur Verfügung.

11. Erstellen Sie einen weiteren Computerspieler, der zielgerichtet, entsprechend der unten beschriebenen einfachen Strategie, versucht das Spiel zu gewinnen.

    Verwenden Sie hierzu eine Instanz der erweiterten Spielbrett-Klasse, um die Züge nach dieser Strategie zu bewerten.

12. Programmieren Sie einen Netzwerkspieler mit dem sie jede Implementation der Schnittstelle `towerwarspp.preset.Player` einer anderen TowerWarsPP-Implementation anbieten können.

    Falls Sie den Netzwerkspieler im Netzwerk anbieten möchten, läuft die Spiellogik auf einer entfernten TowerWarsPP-Implementation. Sehen Sie hierfür eine Möglichkeit vor, das Spiel dennoch über die selbst geschriebene Ausgabe-Schnittstelle zu verfolgen.

    Im Anhang befinden sich Codebeispiele für den Umgang mit `RMI`.

Hauptprogramm

13. Erstellen Sie eine ausführbare Klasse mit folgender Funktionalität.

    - Die Auswahl der roten und blauen Spieler Klassen (Interaktiver Spieler, einer der Computerspieler) und die Größe des Spielbretts soll beim Starten des Programms über die Kommandozeile festgelegt werden können.

      Verwenden Sie zum Einlesen der Kommandozeilenparameter und zum Abfragen der entsprechenden Einstellungen ein Objekt der Klasse `towerwarspp.preset.ArgumentParser`.

      Im Anhang findet sich ein kleines kommentiertes Beispiel wie diese Klasse zu verwenden ist. Weitere Parameter dürfen bei Bedarf gerne hinzugefügt werden.
    - Ein Spielbrett in Ausgangsposition mit der eingestellten Größe wird initialisiert.
    - Zwei Spielerobjekte werden wie eingestellt erzeugt und über Referenzen der `towerwarspp.preset.Player`-Schnittstelle angesprochen.

      Beide Spieler benutzen dasselbe Objekt einer Klasse, die das `Requestable`-Interface implementiert, um Züge vom Benutzer anzufordern.
    - Von den Spieler-Referenzen werden abwechselnd Züge erfragt. Gültige Züge werden bestätigt und dem jeweils anderen Spieler mitgeteilt.
    - Die gültigen Züge werden auf dem Spielbrett ausgeführt.
    - Der aktuelle Stand des Spiels (und des Spielbretts) wird über die selbst geschriebene Ausgabe-Schnittstelle (textuell oder grafisch, je nach Konfiguration) ausgegeben.
    - Wenn ein Zug zum Spielende führt, macht die Ausgabe (textuell oder grafisch) eine Meldung darüber.
    - Sorgen Sie dafür, dass man das Spiel Computer gegen Computer gut verfolgen kann, verwenden Sie hierfür den Kommandozeilenparameter `-delay`.
    - Sehen Sie eine Möglichkeit vor über das Netzwerk zu spielen. Mit den Schaltern `--local` und `--network` soll gesteuert werden ob es sich um ein lokales oder ein Netzwerkspiel handelt.

      Sehen Sie im Falle eines Netzwerkspiels eine Möglichkeit vor, diese zu konfigurieren (Finden oder Anbieten eines Spielers, Art des Spielers der angeboten wird, Adresse:Port). Dies können Sie zum Beispiel mit Konfigurationsdateien oder weiteren Kommandozeilenparametern lösen.

14. Verwenden Sie *Ant* zum automatisierten Übersetzen des Programms und zum Erstellen der Dokumentation.

15. **Optional.** Bauen Sie das Spiel weiter aus.

    - Laden und Speichern von Spielständen
    - Implementieren Sie einen Turniermodus
    - Erstellen Sie einen weiteren, intelligenteren Computerspieler, z.B. durch die Vorrausberechnung weiterer Züge und/oder einer besser balancierten und/oder erweiterten Bewertung.
    - ...

Anforderungen an das fertige Projekt

1. Per E-Mail an `brosenne@informatik.uni-goettingen.de` wird eine Anleitung und ein Archiv (tar, zip, etc.) ausgeliefert.

2. Das Archiv enthält den Quelltext des TowerWarsPP-Computerspiels, der sich im Rechnerpool des Instituts für Informatik übersetzen und starten lässt.

   Es gibt ein Ant-Buildfile, das eine lauffähige Version des Spiels, gepackt in ein Jar-File, und die vollständige API-Dokumentation erzeugen kann.

3. Die Anleitung beschreibt wie das Archiv zu entpacken ist, der Quelltext übersetzt, die API-Dokumentation erzeugt und das TowerWarsPP-Computerspiel gestartet wird. Weiterhin wird die Bedienung des Spiels beschrieben. Geben Sie diese Anleitung im PDF-Format ab.

Blackbox

Im Verlauf der Projektphase wird eine Blackbox-Implementation von TowerWarsPP veröffentlicht, mit der Sie ihre Implementation mit einem Netzwerkspieler testen können.

Eine genaue Bedienungsanleitung zur Verwendung der Blackbox wird mit dieser veröffentlicht.

Die Blackbox wird weiterhin detaillierte Informationen zu jedem Zug anzeigen. Es ist nicht ausgeschlossen, dass das Regelwerk in der Blackbox-Implementation vollständig korrekt umgesetzt ist. Im Falle auftretenden Komplikationen (falls zum Beispiel ein falscher Zug als gültig angegeben wird oder ein gültiger verworfen wird) wenden Sie sich bitte an Herrn Dominick Leppich mitsamt der Terminalausgabe des Spiels.

In diesem Fall wird die Blackbox überarbeitet und neu veröffentlicht. Halten Sie sich diesbezüglich auf dem Laufenden!

TowerWarsPP

Allgemein

Das Spiel TowerWarsPP ist ein Spiel für zwei Spieler, wobei ein Spieler mit roten und der andere mit blauen Steinen spielt.

TowerWarsPP wird auf einem Spielfeld mit hexagonalen Feldern gespielt, die in einem Parallelogramm mit $n \times n$ Feldern angeordnet sind. Die Zeilen werden durchnummeriert, die Spalten werden mit Buchstaben bezeichnet. Die obere linke Ecke des Spielfeldes ist mit $A1$ gekennzeichnet.

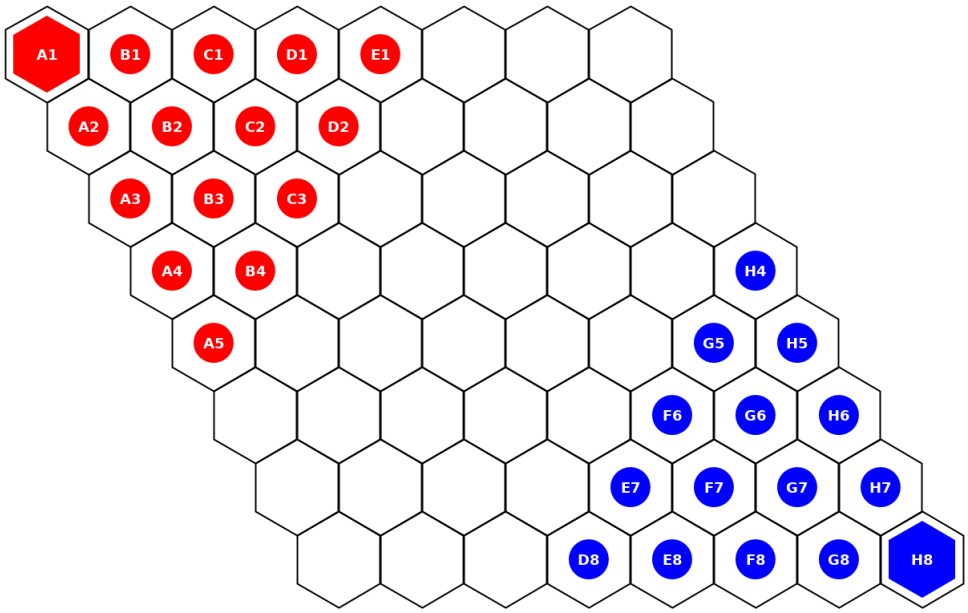
Startaufstellung

Für n gilt $4 \leq n \leq 26$ und für die Distanz d gilt

$$d = \left\lfloor \frac{n}{2} \right\rfloor \quad .$$

Auf dem Feld $A1$ steht die rote Basis, auf dem Feld Xn steht die blaue Basis (wobei das X für den n-ten Buchstaben steht).

Alle Felder die einen Abstand $d' \leq d$ zur eigenen Basis haben, werden mit Steinen des jeweiligen Spielers befüllt.



TowerWarsPP-Spielfeld aus 8×8 Feldern mit Startaufstellung

Der Abstand ist hierbei so definiert, dass Felder, die sich über eine Seite berühren, den Abstand 1 zueinander haben. Ein Nachbar eines Feldes ist ein Feld mit Abstand 1 zu diesem. Jedes Feld in der Mitte hat demnach 6 Nachbarn. Der Abstand zwischen zwei Feldern A und B ist die minimale Anzahl an Feldern die man durchlaufen muss um von Feld A auf Feld B zu ziehen, wobei jedes Feld bei diesem Durchlauf Nachbar des nächsten sein muss.

Der Abstand entspricht der *Manhatten-Distance* auf hexagonalen Feldern. Anschaulich kann man dies auf http://www.redblobgames.com/grids/hexagons/#distances nachlesen, wo außerdem interaktive Demos zum Ausprobieren zu finden sind.

Spielablauf

Der Spieler mit den roten Steinen hat den ersten Zug. Dann wird abwechselnd gezogen, einen Zug auszulassen ist nicht möglich. Ein Feld in TowerWarsPP ist entweder leer oder enthält eine Basis, einen Stein oder einen Turm. In jedem Zug muss ein Spieler genau einen Stein von einem auf ein anderes Feld bewegen.

Basis

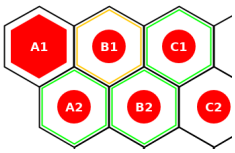
Jeder Spieler hat zu Beginn des Spiels eine Basis, deren Position festgelegt ist. Diese kann nicht bewegt werden. Es ist auch nicht möglich eigene Figuren auf die eigene Basis zu bewegen.

Es ist Ziel des Spiels die gegnerische Basis zu zerstören und folglich auch die eigene zu verteidigen.

Steine

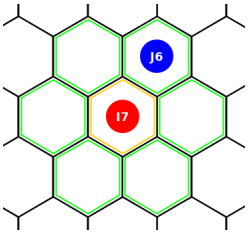
Jeder Spieler hat zu Beginn eine vordefinierte Menge an Steinen.

Ein Stein kann sich von seiner Position aus ein Feld in jede Richtung bewegen (außer auf die eigene Basis).



$B1$ kann nicht auf Basis $A1$ ziehen

Zieht ein Stein auf ein Feld mit einem gegnerischen Stein ist dieser geschlagen und wird aus dem Spiel genommen, der eigene Stein nimmt den Platz des geschlagenen Steins ein.



$I7$ kann auf ein benachbartes leeres Feld ziehen oder den Stein $J6$ schlagen

Ein Stein kann nicht auf die eigene Basis ziehen, sehr wohl jedoch auf die gegnerische Basis (was zum Sieg führt).

Zieht ein Stein auf ein Feld mit einem eigenen Stein, so wird auf diesem Feld ein Turm gebaut.

Türme

Zu Beginn hat ein Spieler keine Türme. Türme können durch Ziehen eigener Steine auf eigene Steine gebaut und durch Ziehen eigener Steine auf Türme erhöht werden. Es ist durchaus möglich ein Spiel ohne Bauen eines einzigen Turms zu spielen und zu gewinnen.

Türme haben eine Höhe $h \leq h_{\max}$, wobei

$$h_{\max} = \left\lfloor \frac{n}{3} \right\rfloor \quad .$$

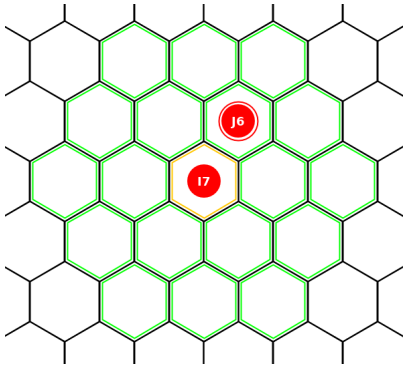
Zieht ein Stein auf ein Feld mit einem eigenen Stein, so wird auf diesem Feld ein Turm der Höhe 1 gebaut. Zieht ein Stein auf ein Feld mit einem eigenen Turm, so wird dessen Höhe um 1 erhöht, dieser Zug ist nur möglich, wenn dabei die Maximalhöhe $h_{\max}$ des Turms nicht überschritten wird.

Türme erhöhen die Reichweite angrenzender Steine um die Höhe des Turmes, dabei spielt es keine Rolle ob der Stein in dieser Reichweite Ziehen oder Schlagen will.

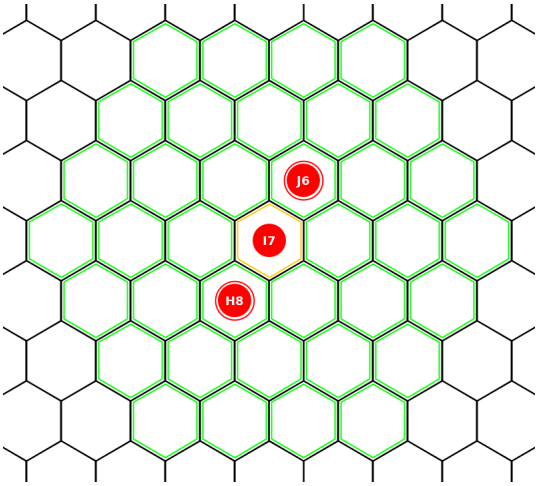
Hat ein Stein einen benachbarten Turm, so erhöht sich die Reichweite des Steins um die Höhe h des Turmes. Der Stein kann dann auf alle erlaubten Felder mit Abstand $d \leq 1+h$ ziehen. Hat ein Stein mehrere angrenzende Türme, so summieren sich deren Höhen bei der Bestimmung der möglichen Zugreichweite auf. Ein Stein mit 6 benachbarten Türmen kann folglich alle Felder mit folgendem Abstand erreichen

$$d \leq 1 + \sum_{i=1}^{6} h_i \quad .$$

Zieht ein Stein auf ein benachbartes Feld spricht man von einem *Nahzug*, sonst von einem *Fernzug*.



*I*7 hat durch den Turm auf *J*6, mit Höhe 1, die Reichweite 2



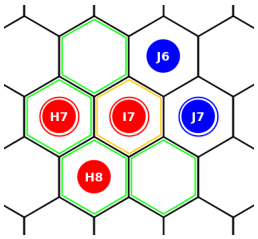
$I7$ hat durch die Türme auf $J6$ und $H8$, jeweils mit Höhe 1, die Reichweite 3

Auch Türme haben Zugmöglichkeiten, allerdings ist es nicht möglich Türme in Ihrer Gesamtheit zu bewegen.

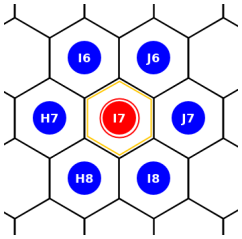
Ein Turm kann abgebaut werden, indem der oberste Stein vom Turm auf ein benachbartes Feld gezogen werden. Angrenzende Türme verleihen keinen Bonus auf die Reichweite beim Turmabbau. Es kann nur auf ein leeres oder eigenes Feld gezogen werden, ohne dabei die Maximalhöhe von Türmen zu überschreiten.

Beim Abbau des Turmes wird dessen Höhe um 1 reduziert. Wird ein Turm der Höhe 1 abgebaut, so bleibt dort ein normaler Stein zurück.

Bei diesem Abbau eines Turmes ist es nicht erlaubt zu schlagen. Daraus ergibt sich direkt, dass ein Turm nicht die gegnerische Basis schlagen kann und dass ein Turm keine Handlungsmöglichkeit mehr hat, wenn er komplett von benachbarten gegnerischen Steinen umzingelt ist.



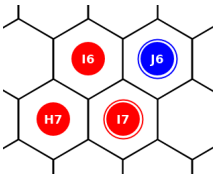
- Turm $I7$ kann auf ein leeres Feld abgebaut werden
- Turm $I7$ kann auf den eigenen Stein $H8$ abgebaut werden und damit einen neuen Turm bauen
- Turm $I7$ kann auf den eigenen Turm $H7$ abgebaut werden und diesen damit erhöhen
- Turm $I7$ darf weder nach $J6$ noch nach $J7$ abgebaut werden, da dort gegnerische Figuren stehen



Turm $I7$ hat keine Zugmöglichkeiten mehr

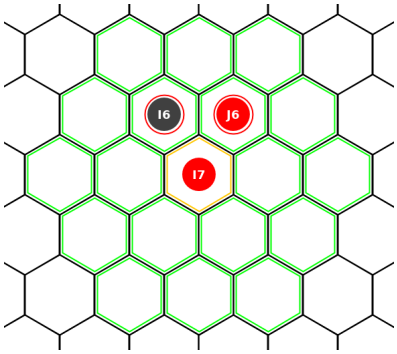
Gegnerische Türme können von Steinen geschlagen und *blockiert* werden.

Zieht ein Stein auf ein Feld mit einem gegnerischen Turm entscheidet die Art des Zuges was passiert. Ein Nahzug schlägt den gesamten gegnerische Turm. Ein Fernzug blockiert den gegnerische Turm, dazu wird der Stein oben auf den gegnerischen Turm gesetzt. Ein Turm kann nicht mehrfach blockiert werden, d.h. durch mehrere gegnerische Steine gleichzeitig.



$I6$ kann den gegnerischen Turm $J6$ schlagen,
$H7$ kann den gegnerischen Turm $J6$ blockieren

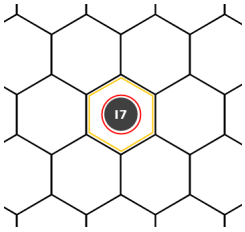
Ist ein Turm blockiert, kann dieser weder abgebaut werden noch gibt er eigenen Steinen einen Bonus auf die Zugreichweite. Er steht nur noch blockiert auf dem Feld. Allerdings kann auch ein blockierter Turm durch einen gegnerischen Nahzug geschlagen werden.



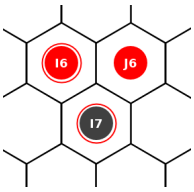
$I7$ hat einen Bonus durch Turm $J6$ aber nicht durch blockierten Turm $I6$

Die Blockade eines eigenen Turms kann durch das Opfern eines eigenen Steins gebrochen werden. Dazu wird, durch einen Nahzug, einen Fernzug oder durch Abbau eines angrenzenden Turms, ein eigener Stein auf den blockierten Turm gezogen, dieser Stein und der den Turm blockierende gegnerische Stein werden aus dem Spiel genommen, somit ist der Turm nicht mehr blockiert.

Es gilt, beim Blockieren eines Turms wird die Höhe nicht verringert, beim Aufheben der Blockade nicht erhöht.



Turm *I*7 ist blockiert und kann nicht abgebaut werden



Die Blockade von Turm *I*7 kann durch Abbauen des Turms *I*6
oder durch den Stein auf *J*6 aufgehoben werden

Ende des Spiels

Das Spiel ist gewonnen, wenn eine der folgenden Situationen eintritt.

- Ein Spieler zieht einen Stein auf die gegnerische Basis.
- Ein Spieler schlägt alle Steine des Gegenspielers.
- Ein Spieler macht den Gegenspielers handlungsunfähig (z.B. wenn der Gegenspieler nur noch umzingelte und/oder blockierte Türme hat).
- Der Gegenspieler gibt auf.

Da in jedem Zug ein Stein bewegt werden muss und im Falle von Handlungsunfähigkeit der Gegner gewinnt, kann das Spiel nicht unentschieden enden. Es ist jedoch sehr gut möglich, dass ein Spiel endlos andauert.

Fragen und Antworten

Falls Sie Fragen zu den Spielregeln haben oder Sie vor einer Spielsituation stehen, die mit den Spielregeln nicht eindeutig geregelt ist, stellen Sie diese Frage bitte im Forum.

Hierfür wird im Stud.IP unter der Veranstaltung *Allgemeines Programmierpraktikum* ein Forum *Fragen zu TowerWars* erstellt.

Herkunft von TowerWars

Die Spielidee für TowerWarsPP wurde im Verlaufe dieses Semesters von Ole Umlauft und Dominick Leppich entwickelt und im Laufe von Testspielen zu dem ausgebaut, was jetzt in dieser Spielbeschreibung definiert ist.

Wir würden uns freuen über Modifikationen des Spiels informiert zu werden.

dominick.leppich@gmail.com
ole.umlauft@gmail.com

Einfache Strategie

In Richtung gegnerischer Basis ziehen

Es ist eine gute Idee in Richtung der gegnerischen Basis zu ziehen und weniger gut sich von ihr wegzubewegen. Für jeden Zug sei d_1 der Abstand zur gegnerischen Basis vor dem Zug und d_2 der Abstand nach dem Zug. Daraus berechnet sich ein Basis-Abstandsbonus

$$r_{\text{Basis}} = d_1 - d_2$$

Steine und Türme schlagen

Weiterhin ist es klug gegnerische Einheiten zu schlagen. Berechne hierfür einen Bonus für das Schlagen von gegnerischen Einheiten

$$b_{\text{kick}} = \begin{cases} 0, & \text{wenn keine Einheit geschlagen wurde} \\ 1, & \text{wenn ein Stein geschlagen wurde} \\ 2, & \text{wenn ein Turm geschlagen wurde} \end{cases}$$

Gesamtwertung

Berechne daraus für jeden Zug eine Bewertung

$$score = r_{\text{Basis}} + b_{\text{kick}}$$

und wählen unter den Zügen mit Maximalbewertung zufällig einen aus.

Zusätzlich gelten die beiden folgenden Regeln.

a) Gibt es einen Zug mit dem das Spiel gewonnen werden kann, dann wird dieser ausgeführt.

b) Ein Zug, der zur Folge hätte, dass der Gegner im nächsten Zug gewinnen könnte, wird nur ausgeführt, wenn es keine Alternative gibt.

Quellcode

Preset

Die Klasse `Position`, die Positionen auf dem Spielbrett beschreibt.

```
1  package towerwarspp.preset;
2
3  import java.io.Serializable;
4
5  public class Position implements Serializable {
6      private int letter, number;
7
8      // ------------------------------------------------------------
9
10     public Position(int letter, int number) {
11         setLetter(letter);
12         setNumber(number);
13     }
14
15     public Position(Position position) {
16         if (position == null)
17             throw new IllegalArgumentException("position␣==␣null");
18
19         setLetter(position.getLetter());
20         setNumber(position.getNumber());
21     }
22
23     // ------------------------------------------------------------
24
25     public int getLetter() {
26         return letter;
27     }
28
29     private void setLetter(int letter) {
30         if (letter <= 0 || letter > 26)
31             throw new IllegalArgumentException("letter␣" + letter + "␣out␣of␣range!");
32
33         this.letter = letter;
34     }
35
36     public int getNumber() {
37         return number;
38     }
39
40     private void setNumber(int number) {
41         if (number <= 0 || number > 26)
42             throw new IllegalArgumentException("number␣" + number + "␣out␣of␣range!");
43
44         this.number = number;
45     }
46
47     // ------------------------------------------------------------
48
49     public static Position parsePosition(String str)
50             throws IllegalArgumentException, PositionFormatException {
51
52         if (str == null)
53             throw new IllegalArgumentException("str␣==␣null");
54
55         try {
56             return new Position(Character.toUpperCase(str.charAt(0)) - 'A' + 1,
57                                 Integer.parseInt(str.substring(1)));
58         } catch (IndexOutOfBoundsException | NumberFormatException e) {
59             throw new PositionFormatException("Error␣parsing:␣\"" + str + "\"", e);
60         }
61     }
62
63     @Override
64     public String toString() {
65         return "" + (char) (getLetter() + 'A' - 1) + getNumber();
```

```
66      }
67
68      @Override
69      public int hashCode() {
70          return Integer.hashCode(getLetter()) ^ Integer.hashCode(getNumber());
71      }
72
73      @Override
74      public boolean equals(Object o) {
75          if (o == null)
76              return false;
77          if (!(o instanceof Position))
78              return false;
79          Position p = (Position) o;
80          return p.getLetter() == getLetter() && p.getNumber() == getNumber();
81      }
82  }
```

Die Klasse `Move`, die Spielzüge beschreibt.

```
1   package towerwarspp.preset;
2
3   import java.io.Serializable;
4
5   public class Move implements Serializable {
6       private Position start;
7       private Position end;
8
9       // ------------------------------------------------------------
10
11      public Move(Position start, Position end) {
12          setStart(start);
13          setEnd(end);
14      }
15
16      public Move(Move move) {
17          if (move == null)
18              throw new IllegalArgumentException("move␣==␣null");
19
20          setStart(move.getStart());
21          setEnd(move.getEnd());
22      }
23
24      // ------------------------------------------------------------
25
26      public Position getStart() {
27          return start;
28      }
29
30      private void setStart(Position start) {
31          if (start == null)
32              throw new IllegalArgumentException("start␣==␣null");
33
34          this.start = start;
35      }
36
37      public Position getEnd() {
38          return end;
39      }
40
41      private void setEnd(Position end) {
42          if (end == null)
43              throw new IllegalArgumentException("end␣==␣null");
44
45          this.end = end;
46      }
47
48      // ------------------------------------------------------------
49
50      public static Move parseMove(String str) throws IllegalArgumentException,
51                                                      MoveFormatException {
52          if (str == null)
53              throw new IllegalArgumentException("str␣==␣null");
```

```
54
55          // Surrender move
56          if (str.isEmpty())
57              return null;
58
59          try {
60              String[] params = str.split("->");
61              return new Move(Position.parsePosition(params[0]),
62                                  Position.parsePosition(params[1]));
63          } catch (IndexOutOfBoundsException | PositionFormatException e) {
64              throw new MoveFormatException("Error␣parsing:␣\"" + str + "\"", e);
65          }
66      }
67
68      @Override
69      public String toString() {
70          return getStart() + "->" + getEnd();
71      }
72
73      @Override
74      public int hashCode() {
75          return getStart().hashCode() ^ getEnd().hashCode();
76      }
77
78      @Override
79      public boolean equals(Object o) {
80          if (o == null)
81              return false;
82          if (!(o instanceof Move))
83              return false;
84          Move m = (Move) o;
85          return m.getStart().equals(getStart()) && m.getEnd().equals(getEnd());
86      }
87  }
```

Exceptions die beim Erzeugen von Positionen und Zügen aus Strings geworfen werden können.

```
1   package towerwarspp.preset;
2
3   public class PositionFormatException extends IllegalArgumentException {
4       public PositionFormatException(String msg) {
5           super(msg);
6       }
7
8       public PositionFormatException(String msg, Throwable cause) {
9           super(msg, cause);
10      }
11  }
```

```
1   package towerwarspp.preset;
2
3   public class MoveFormatException extends IllegalArgumentException {
4       public MoveFormatException(String msg) {
5           super(msg);
6       }
7
8       public MoveFormatException(String msg, Throwable cause) {
9           super(msg, cause);
10      }
11  }
```

Interface für den Spieler und Enumerations für Spielerfarbe, Spielertyp und Status.

```
1  package towerwarspp.preset;
2
3  public interface Player {
4      Move request() throws Exception;
5
6      void confirm(Status boardStatus) throws Exception;
7
8      void update(Move opponentMove, Status boardStatus) throws Exception;
9
10     void init(int size, PlayerColor color) throws Exception;
11 }
```

```
1  package towerwarspp.preset;
2
3  public enum PlayerColor {
4      RED, BLUE
5  }
```

```
1  package towerwarspp.preset;
2
3  public enum PlayerType {
4      HUMAN,
5      RANDOM_AI,
6      SIMPLE_AI,
7      ADVANCED_AI_1,
8      ADVANCED_AI_2,
9      ADVANCED_AI_3,
10     ADVANCED_AI_4,
11     ADVANCED_AI_5
12 }
```

```
1  package towerwarspp.preset;
2
3  import java.io.Serializable;
4
5  public enum Status implements Serializable {
6      OK, RED_WIN, BLUE_WIN, ILLEGAL
7  }
```

Die Interfaces zum Kapseln der Ein- und Ausgabe.

```
1  package towerwarspp.preset;
2
3  public interface Requestable {
4      Move deliver() throws Exception;
5  }
```

```
1  package towerwarspp.preset;
2
3  public interface Viewable {
4      Viewer viewer();
5  }
```

```
1  package towerwarspp.preset;
2
3  public interface Viewer {
4      int getSize();
5
6      int getTurn();
7
8      Status getStatus();
9  }
```

Argumentparser

Der ArgumentParser mit seiner Exception.

```
1  package towerwarspp.preset;
2
3  import java.util.HashMap;
4
5  /**
6   * Ein simpler Parser fuer Kommandozeilen Parameter.
7   * <h1>Verwendung</h1>
8   * <p>
9   * Erzeuge innerhalb deiner ausfuehrbaren Klasse eine Instanz dieser Klasse
10  * und uebergib im Konstruktor die Kommandozeilenargumente. Verwende diesen
11  * ArgumentParser um auf Kommandozeilen Parameter zu reagieren.
12  * </p>
13  * <p>
14  * Kommandozeilen Parameter sind entweder Schalter oder Einstellungen.
15  * </p>
16  * <h2>Schalter</h2>
17  * <p>
18  * Ein Schalter ist entweder ein- oder ausgeschaltet. Dementsprechend kann sein
19  * Zustand in einem {@code boolean} abgelegt werden. Schalter sind zu Beginn
20  * ausgeschaltet. Ein Schalter wird ueber den Parameter {@code --SCHALTERNAME}
21  * aktiviert. Ein Schalter kann ueber Kommandozeilen Parameter nicht deaktiviert
22  * werden, da er zu Beginn ohnehin deaktiviert ist.
23  * </p>
24  * <h2>Einstellungen</h2>
25  * <p>
26  * Eine Einstellung hat einen Namen und einen Wert. Ein gutes Beispiel ist hier
27  * die Spielfeldgroesse. Der Name dieser Einstellung ist {@code size}
28  * und der Wert kann eine Zahl zwischen {@code 6} und {@code 26} sein.
29  * Der Typ einer Einstellung richtet sich nach der Einstellung. Die Einstellung
30  * {@code size} zum Beispiel ist ein {@code int}. Einstellungen werden auf der
31  * Kommandozeile mit {@code -NAME WERT} gesetzt.
32  * </p>
33  * <p>
34  * Wird ein Schalter oder eine Einstellung abgefragt die nicht eingelesen wurde,
35  * wird eine {@link ArgumentParserException} geworfen, auf die sinnvoll reagiert
36  * werden muss.
37  * </p>
38  * <p>
39  * Alle Schalter und Einstellungen in dieser Klasse duerfen nicht geaendert
40  * werden. Es ist jedoch erlaubt weitere Schalter oder Einstellungen
41  * hinzuzufuegen,
42  * dies ist im Quellcode kenntlich gemacht.
43  * </p>
44  *
45  * @author Dominick Leppich
46  */
47 public class ArgumentParser {
48     private HashMap<String, Object> params;
49
50     // ------------------------------------------------------------
51
52     /**
53      * Erzeuge einen neuen ArgumentParser aus einem String-Array mit
54      * Parametern. Hier sollte einfach das {@code args}
55      * Argument der {@code main}-Methode weitergerreicht werden.
56      *
57      * @param args
58      *         Argumente
59      *
60      * @throws ArgumentParserException
61      *         wenn das Parsen der Argumente fehlschlaegt
62      */
63     public ArgumentParser(String[] args) throws ArgumentParserException {
64         params = new HashMap<>(); parseArgs(args);
65     }
66     // ------------------------------------------------------------
67
68     /**
69      * Parse die Argumente.
```

```
70          *
71          * @param args
72          *          Argumente
73          *
74          * @throws ArgumentParserException
75          *          wenn das Parsen der Argumente fehlschlaegt
76          */
77         private void parseArgs(String[] args) throws ArgumentParserException {
78             // Index to parse
79             int index = 0;
80
81             try {
82                 while (index < args.length) {
83                     // Check if argument is a flag or setting
84                     if (args[index].startsWith("--")) {
85                         addFlag(args[index].substring(2)); index += 1;
86                     }
87                     else if (args[index].startsWith("-")) {
88                         addSetting(args[index].substring(1), args[index + 1]);
89                         index += 2;
90                     }
91                     else
92                         throw new ArgumentParserException("Error␣parsing:␣" +
93                                                                 args[index]);
94                 }
95             } catch (IndexOutOfBoundsException e) {
96                 throw new ArgumentParserException("Missing␣parameter");
97             }
98         }
99
100        /**
101         * Fuege einen Schalter hinzu.
102         *
103         * @param flag
104         *          Schalte
105         *
106         * @throws ArgumentParserException
107         *          wenn der Schalter nicht existiert
108         */
109        private void addFlag(String flag) throws ArgumentParserException {
110            // Check if a param with this name already exists
111            if (params.containsKey(flag))
112                throw new ArgumentParserException("Param␣already␣exists:␣" + flag);
113
114            params.put(flag, new Boolean(true));
115        }
116
117        /**
118         * Fuege eine Einstellung hinzu.
119         *
120         * @param key
121         *          Name
122         * @param value
123         *          Wert
124         *
125         * @throws ArgumentParserException
126         *          wenn die Einstellung nicht existiert oder der Wert ein
127         *          ungueltiges Format hat
128         */
129        private void addSetting(String key, String value) throws
130                ArgumentParserException {
131            // Check if a param with this name already exists
132            if (params.containsKey(key))
133                throw new ArgumentParserException("Param␣already␣exists:␣" + key);
134
135            if (value.startsWith("-"))
136                throw new ArgumentParserException("Setting␣value␣wrong␣format:␣"
137                                                        + value);
138
139            params.put(key, value);
140        }
141
142        // ---------------------------------------------------------
```

```
143
144         /**
145          * Pruefe ob ein Parameter gesetzt ist.
146          *
147          * @param parameter
148          *         Zu pruefender Parameter
149          *
150          * @return wahr, wenn der Parameter gesetzt wurde
151          */
152         public boolean isSet(String parameter) {
153             return params.containsKey(parameter);
154         }
155
156         /**
157          * Gib den Wert eines Schalters zurueck.
158          *
159          * @param flag
160          *         Name des Schalters
161          *
162          * @return Wert
163          *
164          * @throws ArgumentParserException
165          *         wenn der Schalter den falschen Typ hat (falls eine Einstellung
166          *         versucht wird als Schalter auszulesen)
167          */
168         protected boolean getFlag(String flag) throws ArgumentParserException {
169             if (!params.containsKey(flag))
170                 return false;
171
172             Object o = params.get(flag); if (!(o instanceof Boolean))
173                 throw new ArgumentParserException("This␣is␣not␣a␣flag");
174
175             return (Boolean) params.get(flag);
176         }
177
178         /**
179          * Gib den Wert einer Einstellung als {@link Object} zurueck.
180          *
181          * @param key
182          *         Name der Einstellung
183          *
184          * @return Wert als {@link Object}.
185          *
186          * @throws ArgumentParserException
187          *         wenn die Einstellung nicht existiert
188          */
189         protected Object getSetting(String key) throws ArgumentParserException {
190             if (!params.containsKey(key))
191                 throw new ArgumentParserException("Setting␣" + key + "␣not␣" +
192                                                   "defined");
193
194             return params.get(key);
195         }
196
197         // ------------------------------------------------------------
198
199         /**
200          * Interpretiere einen Spielertypen
201          *
202          * @param type
203          *         Eingelesener Typ
204          *
205          * @return Spielertyp als {@link PlayerType}
206          *
207          * @throws ArgumentParserException
208          *         wenn der eingelese Typ nicht passt
209          */
210         private PlayerType parsePlayerType(String type) throws
211                 ArgumentParserException {
212             switch (type) {
213                 case "human": return PlayerType.HUMAN;
214                 case "random": return PlayerType.RANDOM_AI;
215                 case "simple": return PlayerType.SIMPLE_AI;
```

```
216             case "adv1": return PlayerType.ADVANCED_AI_1;
217             case "adv2": return PlayerType.ADVANCED_AI_2;
218             case "adv3": return PlayerType.ADVANCED_AI_3;
219             case "adv4": return PlayerType.ADVANCED_AI_4;
220             case "adv5": return PlayerType.ADVANCED_AI_5;
221
222             default: throw new ArgumentParserException("Unknown␣player␣type:␣" +
223                                                        "" + type);
224         }
225     }
226
227     // ------------------------------------------------------------
228
229     public boolean isLocal() throws ArgumentParserException {
230         return getFlag("local");
231     }
232
233     public boolean isNetwork() throws ArgumentParserException {
234         return getFlag("network");
235     }
236
237     public boolean isGraphic() throws ArgumentParserException {
238         return getFlag("graphic");
239     }
240
241     public int getSize() throws ArgumentParserException {
242         return Integer.parseInt((String) getSetting("size"));
243     }
244
245     public int getDelay() throws ArgumentParserException {
246         return Integer.parseInt((String) getSetting("delay"));
247     }
248
249     public PlayerType getRed() throws ArgumentParserException {
250         return parsePlayerType((String) getSetting("red"));
251     }
252
253     public PlayerType getBlue() throws ArgumentParserException {
254         return parsePlayerType((String) getSetting("blue"));
255     }
256
257     // ********************************************************************
258     //  Hier koennen weitere Schalter und Einstellungen ergaenzt werden...
259     // ********************************************************************
260
261 }
```

```
1  package towerwarspp.preset;
2
3  public class ArgumentParserException extends Exception {
4      public ArgumentParserException() {
5
6      }
7
8      public ArgumentParserException(String msg) {
9          super(msg);
10     }
11
12     public ArgumentParserException(String msg, Throwable cause) {
13         super(msg, cause);
14     }
15 }
```

Ein Beispiel zur Verwendung des Parsers.

```
1  package towerwarspp.demo;
2
3  import towerwarspp.preset.ArgumentParser;
4  import towerwarspp.preset.ArgumentParserException;
5
6  public class ArgumentParserTest {
7      public static void main(String[] args) {
8          try {
9              ArgumentParser ap = new ArgumentParser(args);
10
11             System.out.println("local:␣" + ap.isLocal());
12             System.out.println("network:␣" + ap.isNetwork());
13             System.out.println("size:␣" + ap.getSize());
14
15             switch (ap.getRed()) {
16                 case HUMAN:
17                     System.out.println("Red␣chose␣human␣player");
18                     break;
19                 case RANDOM_AI:
20                     System.out.println("Red␣chose␣random␣player");
21                     break;
22
23                 // and so on..
24             }
25         } catch (ArgumentParserException e) {
26             // Something went wrong...
27             e.printStackTrace();
28         }
29     }
30 }
```

Netzwerk (RMI)

Ein Gerüst für einen Netzwerkspieler finden Sie nachfolgend.

```
1  package towerwarspp.demo;
2
3  import java.rmi.*;
4  import java.rmi.server.UnicastRemoteObject;
5  import java.net.*;
6
7  import towerwarspp.preset.*;
8
9  public class NetPlayer extends UnicastRemoteObject implements Player {
10     private Player player;
11
12     // ---------------------------------------------
13
14     public NetPlayer(Player player) throws RemoteException {
15         this.player = player;
16     }
17
18     public Move request() throws Exception, RemoteException {
19         return player.request();
20     }
21
22     public void update(Move opponentMove, Status boardStatus)
23         throws Exception, RemoteException {
24         player.update(opponentMove, boardStatus);
25     }
26
27     public void confirm(Status boardStatus)
28         throws Exception, RemoteException {
29         player.confirm(boardStatus);
30     }
31
32     public void init(int size, PlayerColor color)
33         throws Exception, RemoteException {
34         player.init(size, color);
35     }
36 }
```

Die folgende Methode `offer` ist ein Beispiel wie ein Netzwerkspieler an einen Rechner `host`, auf dem eine RMI-Registry läuft, unter einem beliebigen Namen `name` angeboten werden kann.

```
1      public void offer(Player p, String host, String name) {
2          try {
3              Naming.rebind("rmi://" + host + "/" + name, p);
4              System.out.println("Player␣(" + name + ")␣ready");
5          } catch (MalformedURLException ex) {
6              ex.printStackTrace();
7          } catch (RemoteException ex) {
8              ex.printStackTrace();
9          }
10     }
```

Die folgende Methode `find` ist ein Beispiel wie ein Spieler auf einen Rechner `host`, auf dem eine RMI-Registry läuft, unter einem bekannten Namen `name` gefunden werden kann.

```
1      public Player find(String host, String name) {
2          Player p = null;
3          try {
4              p = (Player) Naming.lookup("rmi://" + host + "/" + name);
5              System.out.println("Player␣(" + name + ")␣found");
6          } catch (Exception ex) {
7              ex.printStackTrace();
8          }
9          return p;
10     }
```