

FOP Projekt Wintersemester 2019/20

Yannik Sebastian Hayn, Julian Imhof,
Erik Prescher, Lennart Joshua Schmidt

27. März 2020

1 Aufgabe 6.1.5 Theorie

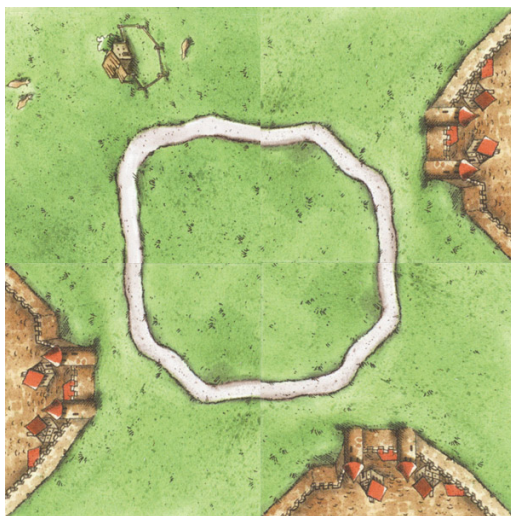
1.1 Azyklischer Graph

Da nur ein gerichteter Graph azyklisch sein kann, der hier gegebene Graph allerdings nicht gerichtet ist, kann er folglich auch nicht azyklisch sein.

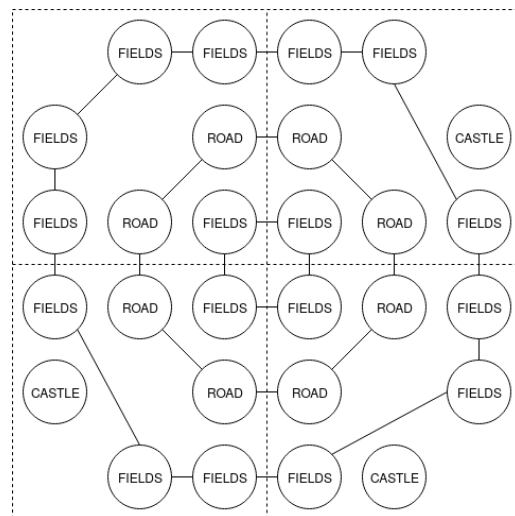
Im Folgenden gehen wir allerdings davon aus, dass auch ein nicht gerichteter Graph azyklisch sein könne. Dabei nehmen wir an, dass ein Zyklus aus mindestens drei Nodes bestehen muss und der Zyklus über $n - 1$ Kanten durchlaufen werden können muss, ohne dabei zwei mal über eine Kante zu gehen, wobei $n = \text{Anzahl der Nodes}$ ist.

Im Folgenden zeigen wir, dass der Graph zyklisch sein kann.

Betrachten wir einmal die einfachste Idee, um einen Zyklus zu erzeugen: Ein Kreisverkehr aus mehreren Straßenkarten.



(a) v.l.n.r. Plättchen: V, J, J, J



(b) zugehöriger Graph

Abbildung 1: Eine einfache Möglichkeit mit wenigen Plättchen viele Zyklen zu erzeugen

Wie man sehen kann, sind durch diese 4 Karten bereits 3 Zyklen entstanden.
Der Graph ist somit nicht azyklisch. ■

Wenn man diese Idee ein bisschen weiter führt, kommt man relativ schnell zu dem Schluss, dass der Graph in den allermeisten Fällen spätestens bei Spielende zyklisch sein wird.

1.2 Zusammenhangskomponenten

Für jedes Plättchen p gilt, dass es theoretisch maximal 9 Teilmengen von verschiedenen Zusammenhangskomponenten haben kann.

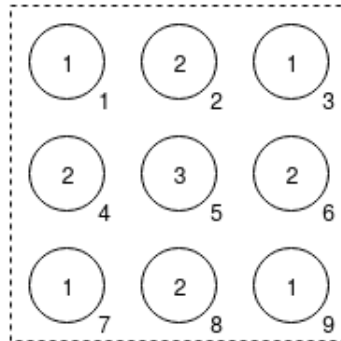


Abbildung 2: zeigt alle maximal möglichen Zusammenhangskomponenten eines einzelnen Plättchens

Für k nicht verbundene Plättchen gilt also:

$$n \leq 9 * k$$

Nur die Knoten eines neu angelegten Plättchens können eine neue Zusammenhangskomponente bilden, wenn sie nicht Teil einer Kante mit einem bereits gelegten Plättchen sind. Da ein neues Plättchen aber nur an mindestens einem alten Plättchen angelegt werden kann, gilt, dass mindestens drei Knoten an einer gemeinsamen Kante liegen, und somit maximal 6 neue Zusammenhangskomponenten existieren können.

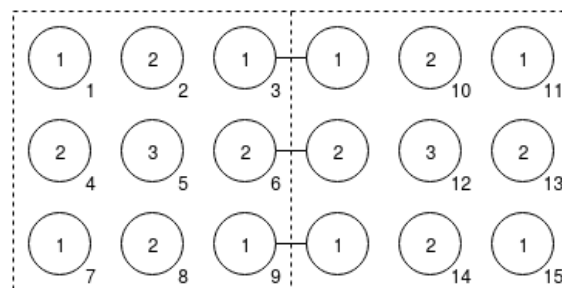


Abbildung 3: zeigt, dass es nur maximal 6 neue Zusammenhangskomponenten geben kann

Somit gilt, wenn man ein neues Plättchen an nur einem alten anlegt:

$$n \leq 9 + 6 * (k - 1)$$

Legt man ein neues Plättchen hingegen an 2 oder mehr Plättchen an, so ergeben sich immer weniger als 6 potentielle neue Zusammenhangskomponenten, wie man Abbildung 4 entnehmen kann.

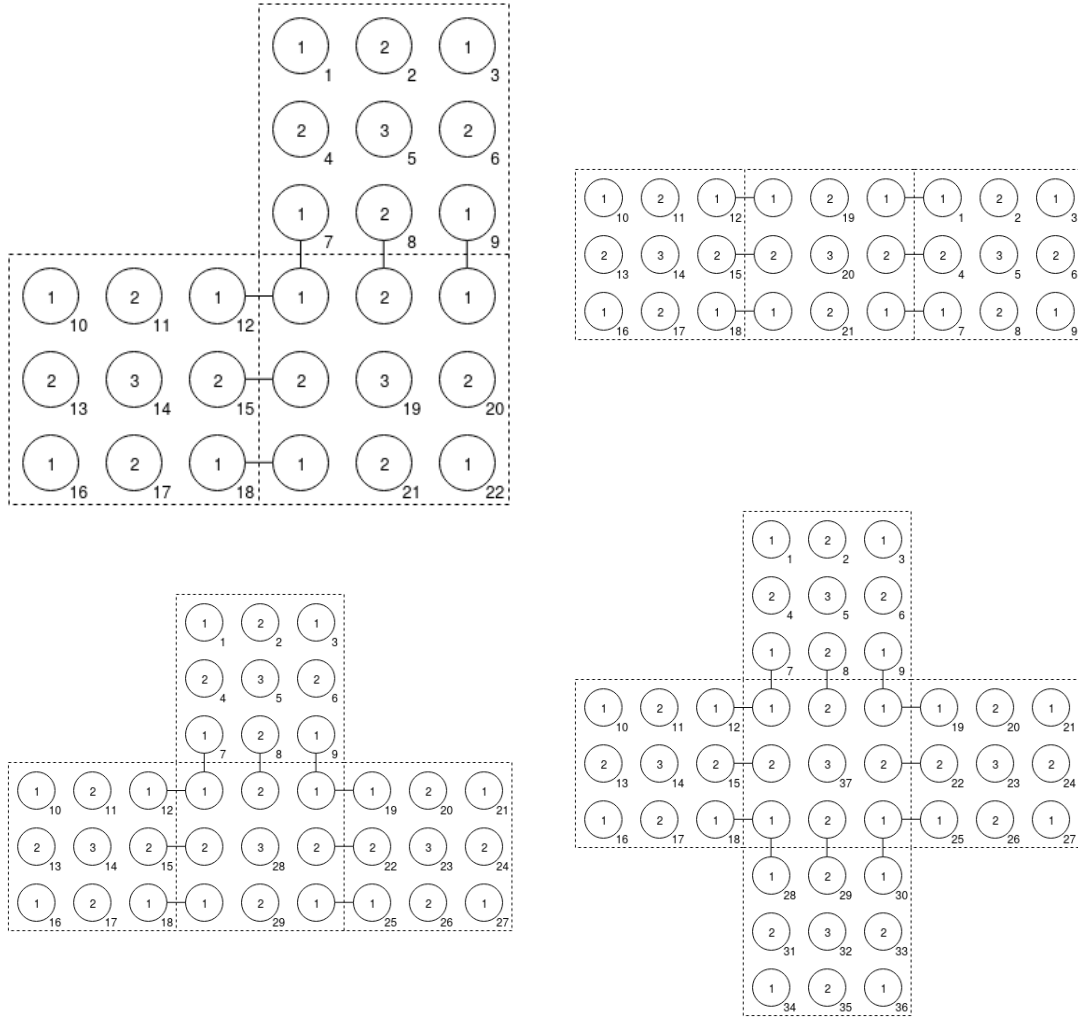


Abbildung 4: Alle Möglichkeiten ein neues Plättchen an mehr als 2 bereits gelegte Plättchen anzulegen

Somit gilt die oben ermittelte Ungleichung also für alle an das Startplättchen angelegte Plättchen.

$$\begin{aligned}
 n &\leq 9 + 6 * (k - 1) \\
 \Leftrightarrow n &\leq 9 + 9 * (k - 1) \\
 \Leftrightarrow n &\leq 9 * (k - 1 + 1) \\
 \Leftrightarrow n &\leq 9k
 \end{aligned}$$

Somit zeigt sich, dass die gegebene Ungleichung nicht die Präziseste, allerdings korrekt ist. ■

1.3 Laufzeitkomplexität von `calculatePoints()`

Sei der Graph $G = (V, E)$ gegeben.

In der Methode `calculatePoints(FeatureType type, State state)` werden alle Nodes und Edges im Graph der Reihe nach bearbeitet, um anschließend für jedes zusammenhängende Konstrukt im Spiel die Punkte zu errechnen. Die Reihenfolge ist dabei abhängig von den Konstrukten, was sich jedoch nicht weiter bedeutend auf die Laufzeit dieser Berechnung auswirkt.

Zu jeder Node werden gleichermaßen alle Edges auf Zusammenhängigkeit untersucht. Vereinfacht kann man die Komplexität mit der folgenden Funktion beschreiben:

```
1 for (node : graph)
2   for (edge : graph)
3     [...]
```

Das entspricht einer Komplexität von $\mathcal{O}(|V| * |E|)$.

Hinzu kommen die Berechnungen zur Bewertung. Die Häufigkeit dieser ist allein abhängig von der Anzahl an Konstrukten.

Sei $|S|$ also die Anzahl an Konstrukten. Dann ist die Komplexität beschreibbar durch

$$\begin{aligned} & \mathcal{O}(|V| * |E| + |S|) \\ &= \mathcal{O}(|E| * |V|) \end{aligned}$$

■

2 Dokumentation

2.1 `calculatePoints`

Die Methode operiert als eine Queue, in die zunächst eine zufällige Node aus der Liste aller Nodes zum entsprechenden Typ geladen wird. Über diese können anschließend mit dem Graph alle verbundenen Nodes, sowie die relevanten Informationen, wie Tiles, Meaples, sowie für Burgen Penants ermittelt werden. Die verbundenen Nodes werden in die Queue geladen, die ursprüngliche Node daraus entfernt und die weiteren Informationen vorerst in Listen gespeichert. Weiterhin wird zunächst davon ausgegangen, das aktuelle Konstrukt abgeschlossen ist. Sobald eine Node gefunden wird, die sich am Rand befindet, aber keine Tiles verbindet, wird der status auf unabgeschlossen gesetzt. Sind zu einem Konstrukt alle Nodes gefunden worden, d.h. die Queue ist leer, so werden abhängig vom Spielstatus und anhand der ermittelten Informationen die Punkte entsprechend der Spielregeln berechnet und gutgeschrieben.

Bei Wiesen gibt es noch einen Sonderfall. Hier wird jede Node auf anliegende Burgen-Nodes überprüft. Gehört diese zu einer abgeschlossenen Burg, so werden 3 Punkte an den Besitzer der Wiese vergeben.

2.2 Highscore View

In der Highscore View wurde die Schriftart der Highscores auf Celtic geändert, damit das Spiel einen einheitliches Gesamtaussehen und einen durchgängiges Design hat. Außerdem wurden die ersten 3 Highscores in Gold, Silber, Bronze eingefärbt und anschließend mit einem Gradient versehen, um die Anzeige dynamischer zu gestalten. Ab der 3. Zeile wechseln sich Weiß und ein helles Grau ab um die Zeilen besser verfolgen zu können. Die Horizontalen Linien wurden dafür ausgeschaltet.

2.3 Offizielle Bewertung einer Wiese

siehe `calculatePoints`.

2.4 Mission

Beide Missionen lassen sich im Start-Menu ein und ausschalten, sind aber standardmäßig eingeschaltet. Die Toggle Button zeigen die aktuelle Auswahl eindeutig an. Gewinnt ein Spieler durch eine Mission, so wird nur die Punktzahl des Spielers als Highscore gespeichert, der gewonnen hat, auch wenn er nicht die meisten Punkte hat.

2.4.1 Mission 1

Die erste Mission überprüft wie gefordert, ob ein Spieler mindestens 3 Burgen mehr als jeder andere Spieler besetzt hat. Tritt dieser Fall ein, so wird das Spiel beendet und die Anzahl der besetzten Burgen, sowie die Punktzahl aller Spieler angezeigt.

2.4.2 Mission 2

Die zweite Mission überprüft, ob ein Spieler zwei Klöster abgeschlossen hat. Dabei sind die abgeschlossenen Klöster anderer Spieler nicht von Bedeutung. Werden so also z.B. durch ein Plättchen zwei Klöster im Besitz unterschiedlicher Spieler abgeschlossen, die dadurch beide gewinnen würden, ist nicht definiert, wer gewinnt. Es gibt einen Kampf auf Leben und Tod und der letzte lebende Mönch bekommt den Sieg - der Zufall entscheidet.

2.5 Computergegner

Die KI versucht ein möglichst schönes Spielfeld zu bauen. In jedem Zug wird ermittelt, an welche Positionen das aktuelle Plättchen gelegt werden kann. Diese werden nach ihrem Abstand zur Spielfeldmitte bewertet. An die zentralste Position wird angelegt. Dies kann zu erstaunlich spannenden Spielen führen. Die Meeple werden zufällig auf einem der freien Plätze platziert, solange die KI über mindestens ein Meeple verfügt.