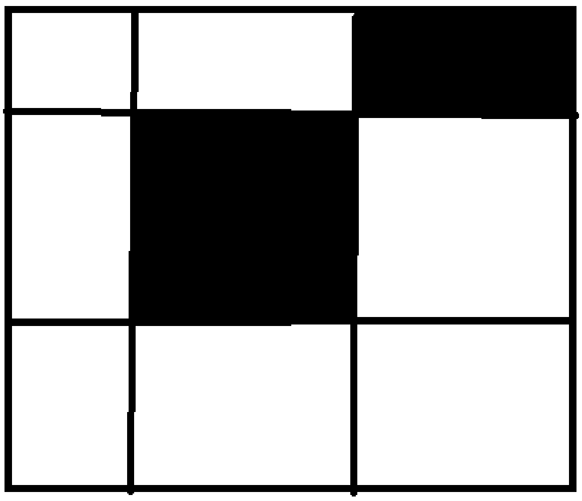
1. Aufgabe 12 Punkte

Max Flow Problem, um Spielsteine/-figuren auf einem Spielbrett mit Dimensionen n x n zu platzieren.
Es gibt runde und quadratische Figuren.
Das Spielfeld hat weiße und schwarze Felder (kein Muster).
Es sollen 2n Spielsteine platziert werden.
Mögliches Feld:



4 Kriterien:
1. In jeder Zeile sind genau 2 Figuren, dabei ist die Form egal.
2. In jeder Spalte sind genau 2 Figuren, dabei eine runder und die andere quadratischer Form.
3. Höchstens eine Figur pro Feld
4. Figuren dürfen nur auf weißen Feldern platziert werden.

Modellieren Sie es als Maximum Flow Problem und erläutern Sie, wie man eine korrekte Lösung daraus erhält.

2. Aufgabe (12 Punkte)

LP
Das Diät-Problem
Aufgabe gemäß des vorgestellten Minimierungsproblems in der Vorlesung bzgl. der Kosten einer nährstoffdeckenden Ernährung.
Tabelle mit 5 Lebensmitteln und deren Attributen

Lebensmittel	Kalorien	Vitamin C in mg	Calcium in mg	Preis in Cent

Kartoffeln	73	17	417	80
Zwiebeln	29	6	135	102
Radieschen	17	0	239	90
Tofu	133	0	0	200
Schokolade	530	0	460	99

Minimiere $80k + 102z + 90r + 200t + 99s$

Nebenbedingungen:

(1) $73k + 29z + 17r + 133t + 530s >= 2300$

(2) $17k + 6z >= 95$

(3) $417k + 135z + 239r + 460s >= 1000$

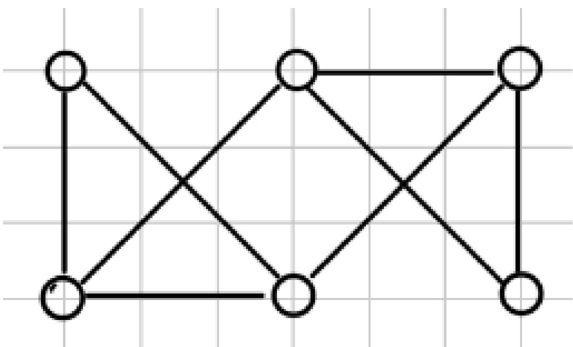
- Erläutern Sie die Funktion der Minimierungsfunktion im Kontext der Aufgabenstellung in maximal zwei Sätzen. (4 Punkte)
- Erläutern Sie die Funktion der zweiten Nebenbedingung im Kontext der Aufgabenstellung in maximal zwei Sätzen. (4 Punkte)
- Ergänzen Sie die Nebenbedingungen, sodass die Ernährung folgend aus einer gültigen Lösung max. 3500 kcal enthält. (4 Punkte)

3. Aufgabe (13 Punkte)

Almost Vertex Cover

a) Geben ist ein Graph und zwei Zahlen k und l. Gesucht ist ein Vertex Cover mit maximal Größe k, sodass maximal l Kanten nicht abgedeckt sind.

- Finde ein Almost Vertex Cover auf dem Graphen mit k = 2 und l = 2: (4 Punkte)



- Fülle die Lücken, sodass der Algorithmus das Problem löst

```
1 Algo(G, k, l)
2       if k < 0 or l < 0 return false \\ ungültige Werte
3       if k >= 0 and |E| <= l return true \\ ∅ gültige Lösung
4       {u, v} = eine beliebige Kante in E
5       return Algo(G - u, k - 1, l) or Algo(____, ____, ____) or Algo(____, ____ ,_____)
```

Hinweis: G - u bzw. G - {u, v} steht für den Graphen der entsteht, wenn man den Knoten und seine anliegenden Kanten bzw. die Kante aus dem Graphen entfernt.

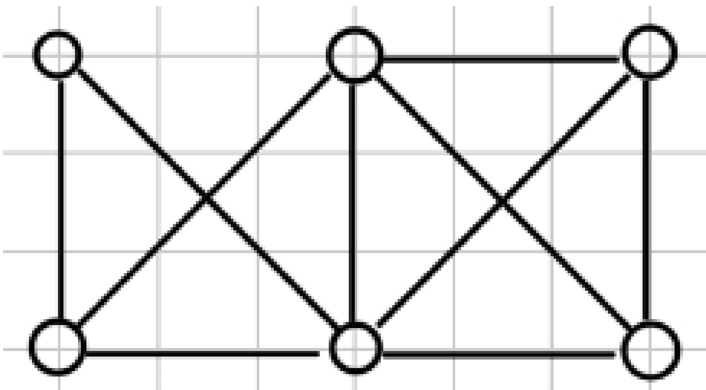
b) Beweisen Sie, dass der Algorithmus Algo bezüglich des Parameters k+l FPT ist, indem Sie:

1. Anzahl der Rekursionen mit 3^(k+l) abschätzen
2. Die Korrektheit der Lösung bei Zeile 5 Beweisen, wie man aus zb. dem 1. Fall auf eine Lösung von (G - u, k-1, l) auf (G, k, l) kommt
3.

4. Aufgabe (13 Punkte)

Menge Kantendisjunkter Dreiecke in einem Graphen

Finden Sie die größtmögliche Menge Knotendisjunkter Dreiecke im folgenden Graphen (ohne Begründung). (4 Punkte)



Geben sie einen Algorithmus in Form einer ⅓ - Approximation für das Problem an, d.h. ihre Lösung soll mindestens ⅓ der Anzahl von Dreiecken entsprechen, die eine optimale Lösung enthält. (9 Punkte)