

Klausur zur Vorlesung Algorithmen im Chip-Entwurfswerkzeuge

Prof. Dr. Andreas Koch



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Wintersemester 2014

Probeklausur ACE

13.01.2015

Name (Nach-, Vorname)	
Matrikel-Nr.	Lösungsvorschlag
Unterschrift	
Studiengang Bitte ankreuzen	<input type="checkbox"/> Bachelor of Science – PO 2009 <input type="checkbox"/> Bachelor of Science – PO 2007 <input type="checkbox"/> Bachelor of Science – PO 2004 <input type="checkbox"/> Sonstiger Abschluss:
Anzahl abgegebene Zusatzblätter:	

Aufgabe	1	2	3	4	5	6	7	Σ
max. Punkte	10	10	22	8	25	7	8	90
erreicht								

Probeklausur ACE

Name, Vorname: _____ Matrikelnummer: □□□□□□□□

Hinweise zur Klausur:

- Bitte lesen Sie die Hinweise zu Beginn der Klausur!
- Füllen Sie JETZT das Deckblatt VOLLSTÄNDIG aus!
- Schalten Sie ihr Handy aus.
- Legen Sie Studentenausweis und ein Lichtbildausweis zur Kontrolle bereit.
- Verwenden Sie nur blaue oder schwarze dokumentenechte Stifte, kein Rot oder Grün, keine Bleistifte.
- Die Heftung der Klausur darf nicht gelöst werden. Ausnahme ist das Verilog-Syntaxblatt auf der letzten Seite.
- Packen Sie alles bis auf Schreibwerkzeug und nicht programmierbaren Taschenrechner weg. Es sind KEINE Hilfsmittel erlaubt (Ausnahme: Nichtprogrammierbarer Taschenrechner und in Wörterbuch für ausländische Studierende). Wird während der Klausur ein unerlaubtes Hilfsmittel gefunden, wird dies als Täuschungsversuch gewertet und die Prüfung gilt als nicht bestanden. In schweren Fällen von Täuschung behalten wir uns weitere Schritte bis hin zur Exmatrikulation vor.
- Essen und Trinken ist erlaubt, nehmen Sie jedoch Rücksicht auf Ihre Kommilitonen.
- Bewertet wird der Lösungsweg, nicht nur das Ergebnis. Schreiben Sie alle Zwischenschritte auf, damit die Lösung nachvollziehbar ist.
- Falls Sie Fragen zur Aufgabenstellung haben, melden Sie sich bitte. Das Aufsichtspersonal wird dann an Ihren Platz kommen. Inhaltliche Fragen werden nicht beantwortet.
- Falls Sie zusätzliches Papier benötigen, melden Sie sich bitte. Sie erhalten dann Papier von uns, eigenes Papier ist nicht gestattet. Beschriften Sie die Zusatzblätter mit Namen und Matrikelnummer.
- Falls Sie auf Toilette müssen, kommen Sie bitte mit Ihrer Klausur nach vorne und geben sie beim Aufsichtspersonal ab.

Viel Erfolg!

Probeklausur ACE

Name, Vorname: _____ Matrikelnummer: □□□□□□□□

Aufgabe 1 Theoriefragen

(10 Punkte)(2+2+2+2+2)

- a) (Grundlagen) Warum sind eine Vielzahl der in der Vorlesung vorgestellten Algorithmen nur Heuristiken und keine Exakten Löser?
Weil die zugrunde liegenden Probleme NP-vollständig sind.
- b) (Allgemein) Was für ein Graph wird zur Modellierung benutzt, um den kritischen Pfad zu bestimmen?
4-Partiter Graph
- c) (Allgemein) Wieviel schlechter als die optimale Lösung (Steiner Baum) ist der minimal aufpannde Baum?
max. 50%
- d) (Platzierung) Welche Möglichkeit nutzt VPR um die Akzeptanzrate unabhängig von der Temperatur zu beeinflussen?
Limitierung der max. Bewegungsreichweite von Zügen (r_{limit}).
- e) (Floorplanning) Was ist eine alternative Darstellung zu Schnittbäumen für Sliced Floorplans?
UPN (Umgekehrt Polnische Ausdrücke)

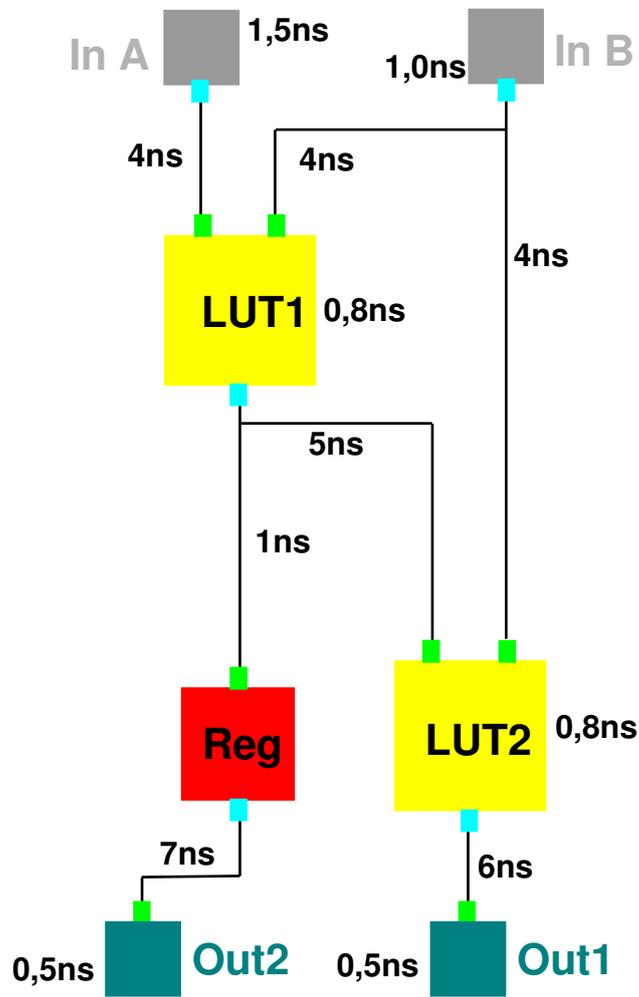
Probeklausur ACE

Name, Vorname: _____ Matrikelnummer:

Aufgabe 2 Schaltungsanalyse

(10 Punkte)(10)

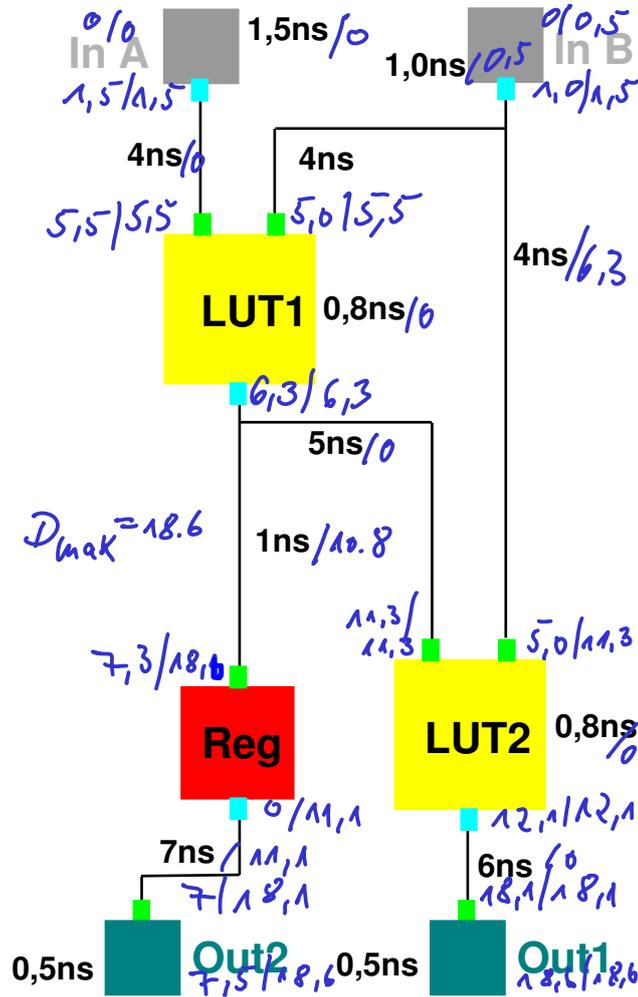
Bestimmen Sie maximale Taktfrequenz folgender Schaltung, und annotieren Sie im Bild arrival-time (a_t), required time (r_t) und den slack:



Notation in der Grafik t_a/t_r an den Knoten, *slack* hinter den Verzögerungszeiten der Kanten:

Probeklausur ACE

Name, Vorname: _____ Matrikelnummer: □□□□□□□□



Aus $D_{max} = 18.6 ns$ ergibt sich eine maximale Taktfrequenz von $53.763 MHz$

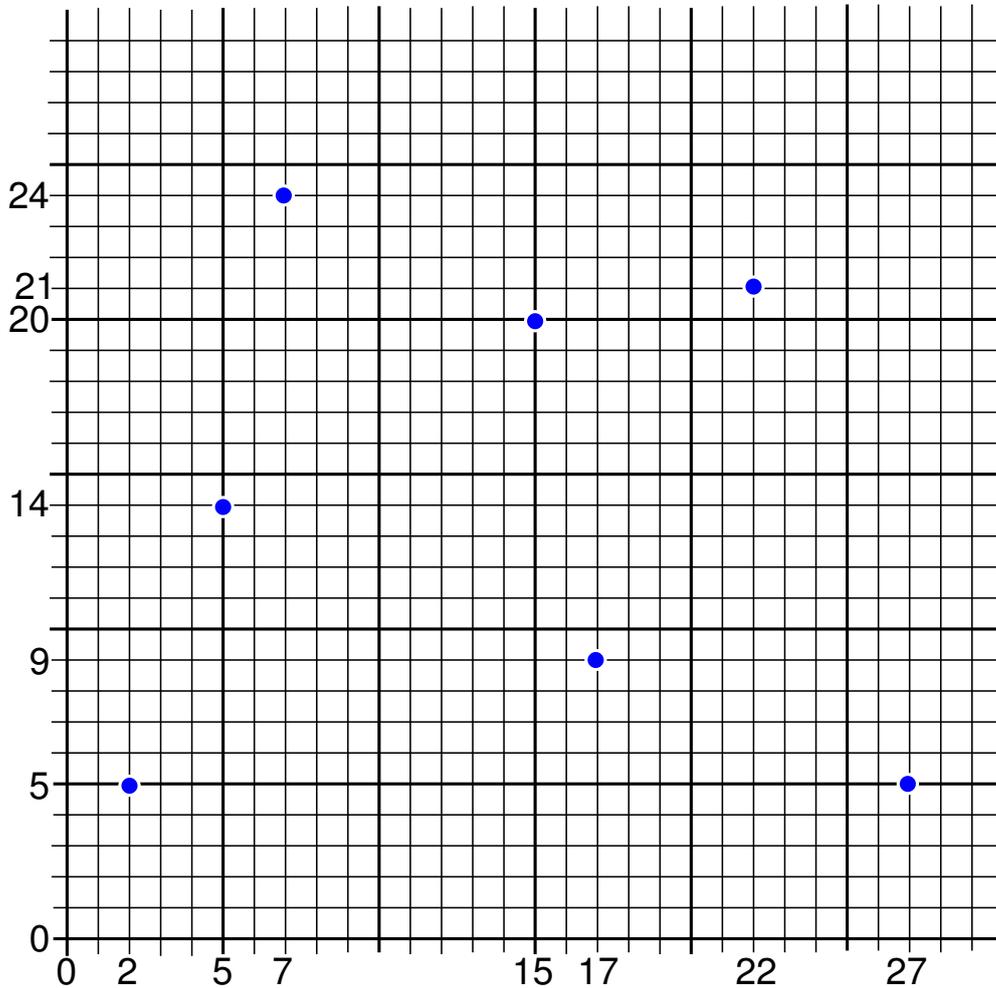
Probeklausur ACE

Name, Vorname: _____ Matrikelnummer: □□□□□□□□

Aufgabe 3 Metriken für Verdrahtungslängen

(22 Punkte)(2+10+10)

Folgendes Bild zeigt die Pins eines Netzes:



Schätzen Sie die benötigte Verdrahtungslänge (beschränken Sie sich dabei auf 2 Nachkommastellen) mittels ...

a) ... der HPWL-Metrik ab.

$$\max_x - \min_x + \max_y - \min_y = 27 - 2 + 24 - 5 = 44$$

b) ... der LSE-Metrik ab (nutzen Sie für die Konstante $\alpha = 1.00$).

$$\alpha(\log \sum e^{x_i} + \log \sum e^{-x_i} + \log \sum e^{y_i} + \log \sum e^{-y_i}) = \log(e^2 + e^5 + e^7 + e^{15} + e^{17} + e^{22} + e^{27}) + \log(e^{-2} + e^{-5} + e^{-7} + e^{-15} + e^{-17} + e^{-22} + e^{-27}) + \log(e^5 + e^9 + e^{14} + e^{20} + e^{21} + e^{24}) + \log(e^{-5} + e^{-9} + e^{-14} + e^{-20} + e^{-21} + e^{-24}) = 27.01 - 1.95 + 24.07 - 4.30 = 44.83$$

c) ... der Star+-Metrik ab (nutzen Sie für die Konstanten $\gamma = 1.59$ und $\phi = 1.00$).

$$\text{cost}_x + \text{cost}_y = \gamma(\sqrt{\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{7}} + \phi + \sqrt{\sum y_i^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{7}} + \phi) = 1.59(\sqrt{1805 - \frac{95^2}{7}} + 1 + \sqrt{1744 - \frac{98^2}{7}} + 1) = 1.59(22.73 + 19.31) = 66.85$$

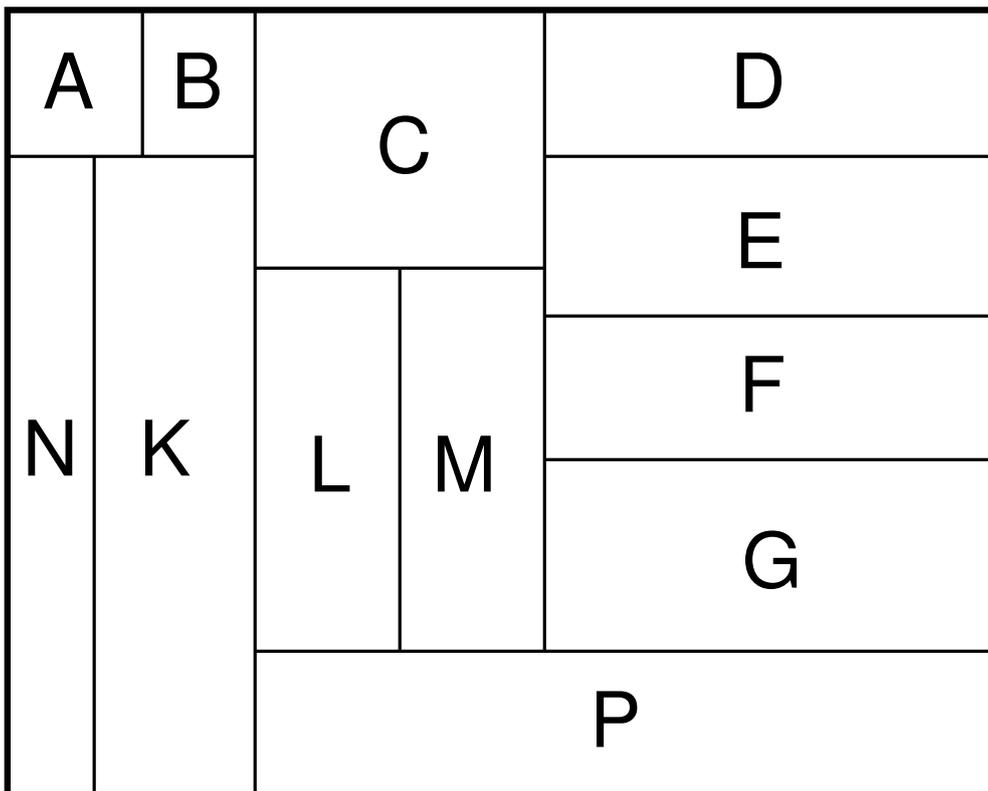
Probeklausur ACE

Name, Vorname: _____ Matrikelnummer: □□□□□□□□

Aufgabe 4 Sliced Floorplan

(8 Punkte)(8)

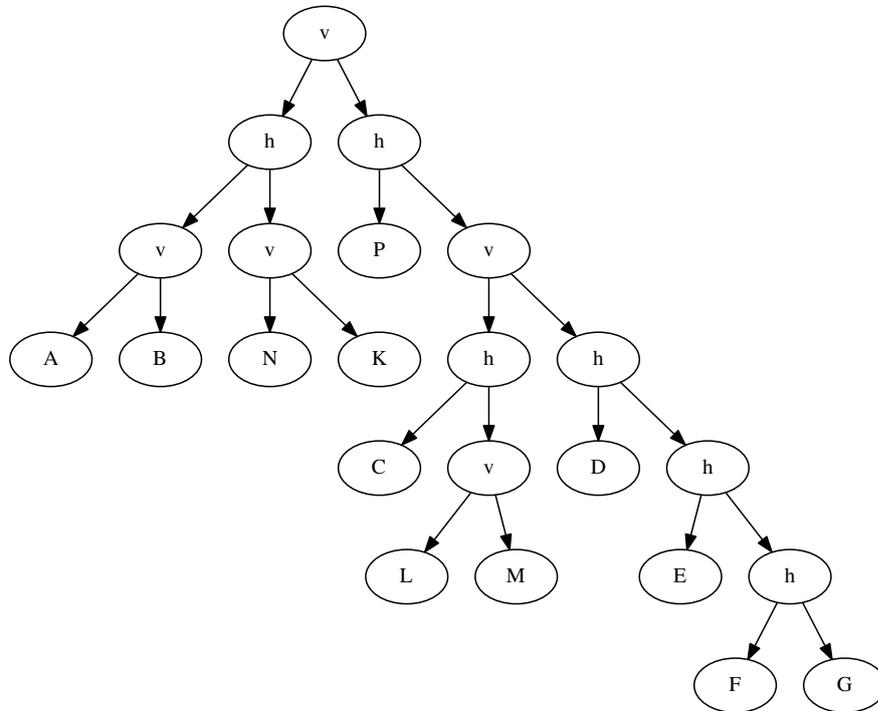
Zeichnen Sie einen Schnittbaum zu folgendem Flurplan:



Lösung:

Probeklausur ACE

Name, Vorname: _____ Matrikelnummer: □□□□□□□□



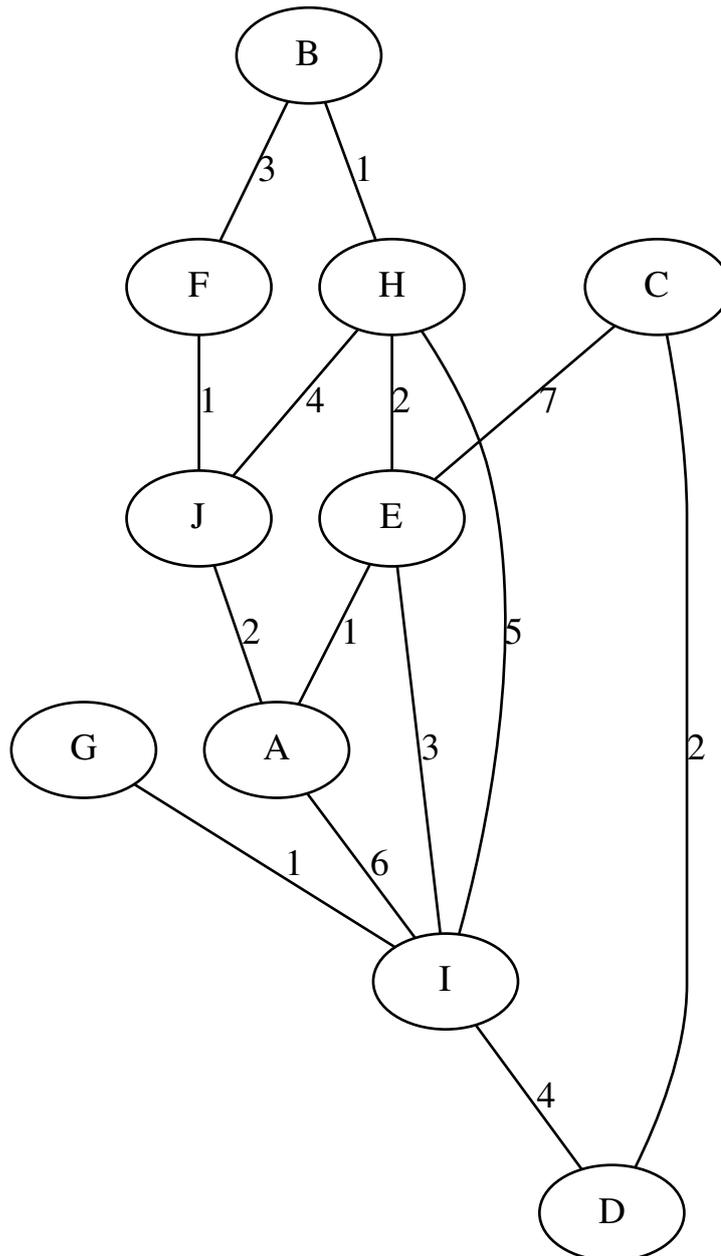
Probeklausur ACE

Name, Vorname: _____ Matrikelnummer: □□□□□□□□

Aufgabe 5 Partitioning

(25 Punkte)(25)

a) Partitionieren Sie folgenden Graphen mittels des Kerningham-Lin Algorithmus:



Wählen Sie als Startpartitionierung $\{B, C, E, F, G\}$ und $\{A, D, H, I, J\}$ aus, und führen dann eine Iteration des KL-Algorithmus aus. Wie sind die Knoten hinterher aufgeteilt?

Probeklausur ACE

Name, Vorname: _____ Matrikelnummer:

- $D(x)$ berechnen:

Knoten	Interne Kosten	externe Kosten	D
A	8	1	-7
B	3	1	-2
C	7	2	-5
D	4	2	-2
E	7	6	-1
F	3	1	-2
G	0	1	1
H	9	3	-6
I	15	4	-11
J	6	1	-5

- $D(a) + D(b) - 2\gamma_{a,b}$:

	B	C	E	F	G
A	-9	-12	-10	-9	-6
D	-4	-11	-3	-4	-1
H	-10	-11	-11	-8	-5
I	-13	-16	-18	-13	-12
J	-7	-10	-6	-9	-4

- Freie a_i, b_i mit max Gewinn finden und sperren: (D,G), $g_1 = -1$

- $D(x)$ für verbleibende Knoten aktualisieren:

$$D(C) = -5 + 2 \cdot 0 - 2 \cdot 2 = -9$$

$$D(I) = -11 + 2 \cdot 4 - 2 \cdot 1 = -5$$

- $D(a) + D(b) - 2\gamma_{a,b}$:

	B	C	E	F
A	-9	-16	-10	-9
H	-10	-15	-11	-8
I	-7	-24	-8	-7
J	-7	-14	-6	-9

- Freie a_i, b_i mit max Gewinn finden und sperren: (J,E), $g_2 = -6$

- $D(x)$ für verbleibende Knoten aktualisieren:

$$D(A) = -7 + 2 \cdot 2 - 2 \cdot 1 = -5$$

$$D(C) = -9 + 2 \cdot 7 - 2 \cdot 0 = 5$$

$$D(F) = -2 + 2 \cdot 0 - 2 \cdot 1 = -4$$

$$D(H) = -6 + 2 \cdot 4 - 2 \cdot 2 = -2$$

$$D(I) = -5 + 2 \cdot 0 - 2 \cdot 3 = -11$$

- $D(a) + D(b) - 2\gamma_{a,b}$:

	B	C	F
A	-7	0	-9
H	-6	3	-6
I	-13	-16	-15

- Freie a_i, b_i mit max Gewinn finden und sperren: (C,H), $g_3 = 3$

- $D(x)$ für verbleibende Knoten aktualisieren:

$$D(I) = -11 + 2 \cdot 5 - 2 \cdot 0 = -1$$

$$D(B) = -2 + 2 \cdot 0 - 2 \cdot 1 = -4$$

Probeklausur ACE

Name, Vorname: _____ Matrikelnummer: □□□□□□□□

- $D(a) + D(b) - 2\gamma_{a,b}$:

	B	F
A	-9	-9
I	-5	-5

- Freie a_i, b_i mit max Gewinn finden und sperren: (I,F), $g_4 = -5$
- Letztes Paar ist (A,B), Tausch muss nicht betrachtet werden
- Kosten aufsummieren und die Reihe anschauen:

i	1	2	3	4
$\sum_i g_i$	-1	-7	-4	-12

⇒ Kein gewinnbringender Tausch möglich, Mengen bleiben gleich

b) Wie hoch sind die Schnittkosten vor und nach der Iteration?

Beide gleich: 11

c) Wäre dies die letzte Iteration, oder würde es eine weitere geben? Wie ist das Kriterium hierfür?

Da es keinen Gewinn > 0 gab, gibt es keine weitere Iteration.

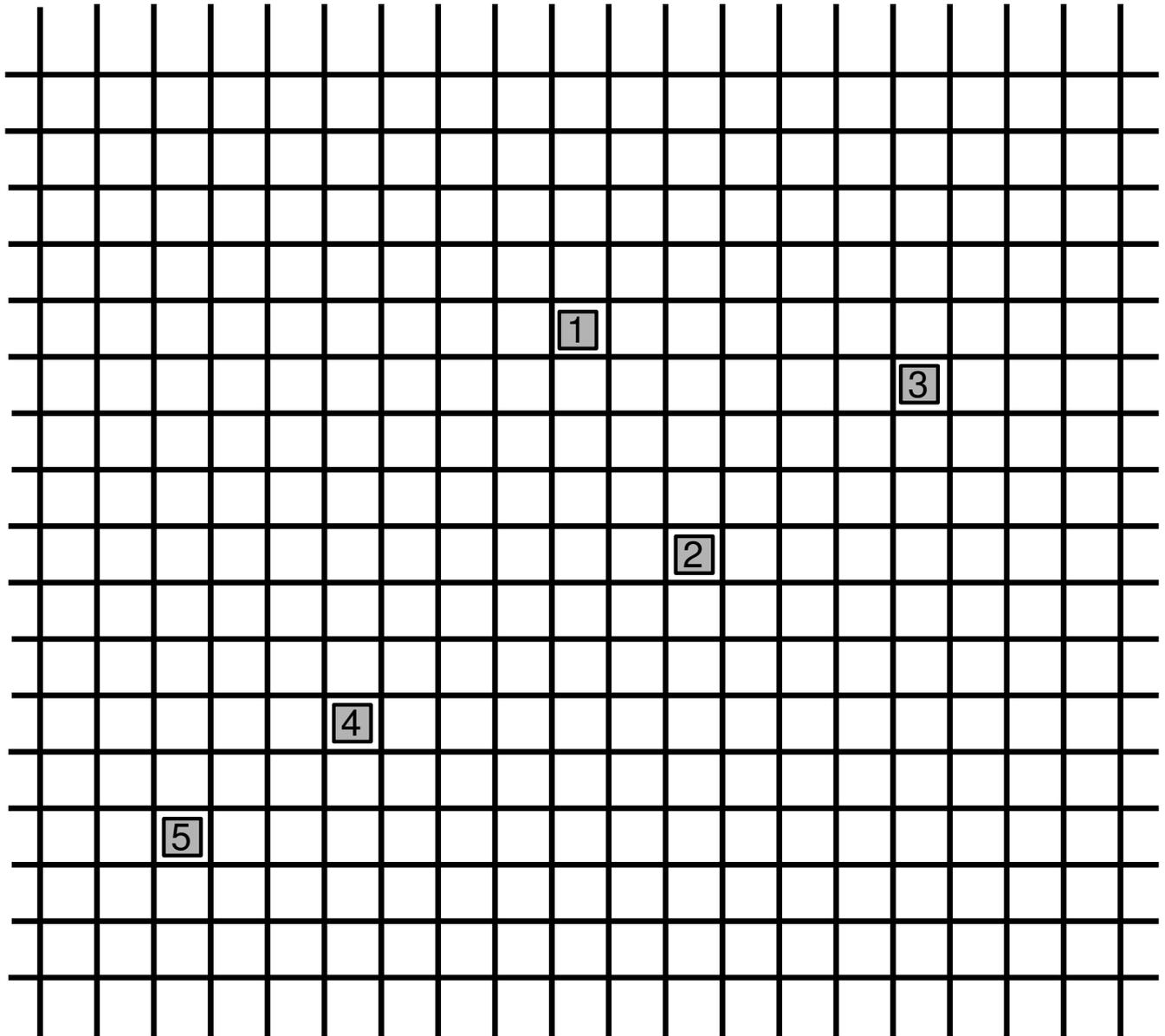
Probeklausur ACE

Name, Vorname: _____ Matrikelnummer: □□□□□□□□

Aufgabe 6 Platzierung

(7 Punkte)(4+3)

Bei der Platzierung einer Schaltung ist folgende aktuelle Zwischenlösung beim fortgeschrittenen (Temperatur $T = 10$) Simulated Annealing entstanden, die auch die bisher allerbeste Lösung darstellt:



Als Kosten werden ausschliesslich die unmodifizierten HPWL-Verdrahtungslängen benutzt. Der Einfachheit halber werden die Module in einem Gitter platziert, können von jeder der 4 Seiten konnektiert werden, und Anschlußpunkt ist der Modul-/Gitterfeld-Mittelpunkt.

	Netz	Module
Es gibt 2 Netze:	A	1, 2, 3
	B	4,5

a) Wenn als Zug der Tausch von Modul 2 und 4 ausgewählt wird, wie verändern sich die Kosten?

Netz	Kosten	Δ Kosten
A	17	+7
B	14	+9

Probeklausur ACE

Name, Vorname: _____ Matrikelnummer: □□□□□□□□

b) Mit welcher Wahrscheinlichkeit wird dieser Tausch ($2 \leftrightarrow 4$) akzeptiert?

$$p = e^{-\frac{\Delta C}{T}} = e^{-1.60} = 0.20$$

Probeklausur ACE

Name, Vorname: _____ Matrikelnummer: □□□□□□□□

Aufgabe 7 Kanalverdrahtung

(8 Punkte)(8)

In Yoelis Robusten Router sind für einen 20 Einheiten langen Kanal folgende aktuelle Gewichte für die Netze berechnet wurden:

Netz	Anfangsterminal	Endterminal	Gewicht
A	1	3	4
B	3	5	2
C	6	8	5
D	9	17	4
E	6	10	6
F	2	9	2
G	5	7	4
H	4	14	3
I	2	8	1
J	12	15	2

Bestimmen Sie anhand des in der Vorlesung vorgestellten Verfahrens (dynamisches Programmieren) die Netze, die in die nächste Zeile gelegt werden (d.h. eine nichtüberschneidene Teilmenge mit maximalem Gewicht).

Kanalpos.	Gewicht	Netz
3	4	A
7	8	G
8	9	C
10	10	E
15	11	J
17	13	D

In die nächste Zeile kommen die Netze D, E, A.