

Einzelprüfung „Softwaretechnologie / Datenbanksysteme (nicht vertieft)“

Einzelprüfungsnummer 46116 / 2015 / Herbst

Thema 2 / Teilaufgabe 1 / Aufgabe 2

(Methode „isPalindrom()“)

Stichwörter: Kontrollflussgraph, C1-Test Zweigüberdeckung (Branch Coverage), C2b Schleife-Inneres-Pfadüberdeckung (Boundary-Interior Path Coverage), Zyklomatische Komplexität nach Mc-Cabe, C2a Vollständige Pfadüberdeckung (Full Path Coverage), Datenfluss-annotierter Kontrollflussgraph

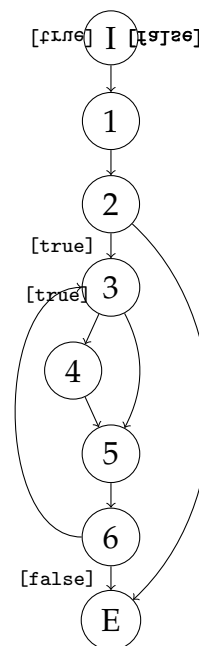
Gegeben sei folgende Methode `isPalindrom` und ihr Kontrollflussgraph:

Abkürzungen: I = Import, E = Export

```
boolean isPalindrom(String s) {
    boolean yesItIs = true;
    if (s != null && s.length() > 1) {
        do {
            if (s.charAt(0) != s.charAt(s.length() -
↪ 1)) {
                yesItIs = false;
            }
            s = s.substring(1, s.length() - 1);

        } while (yesItIs && s.length() > 1);
    }
    return yesItIs;
}
```

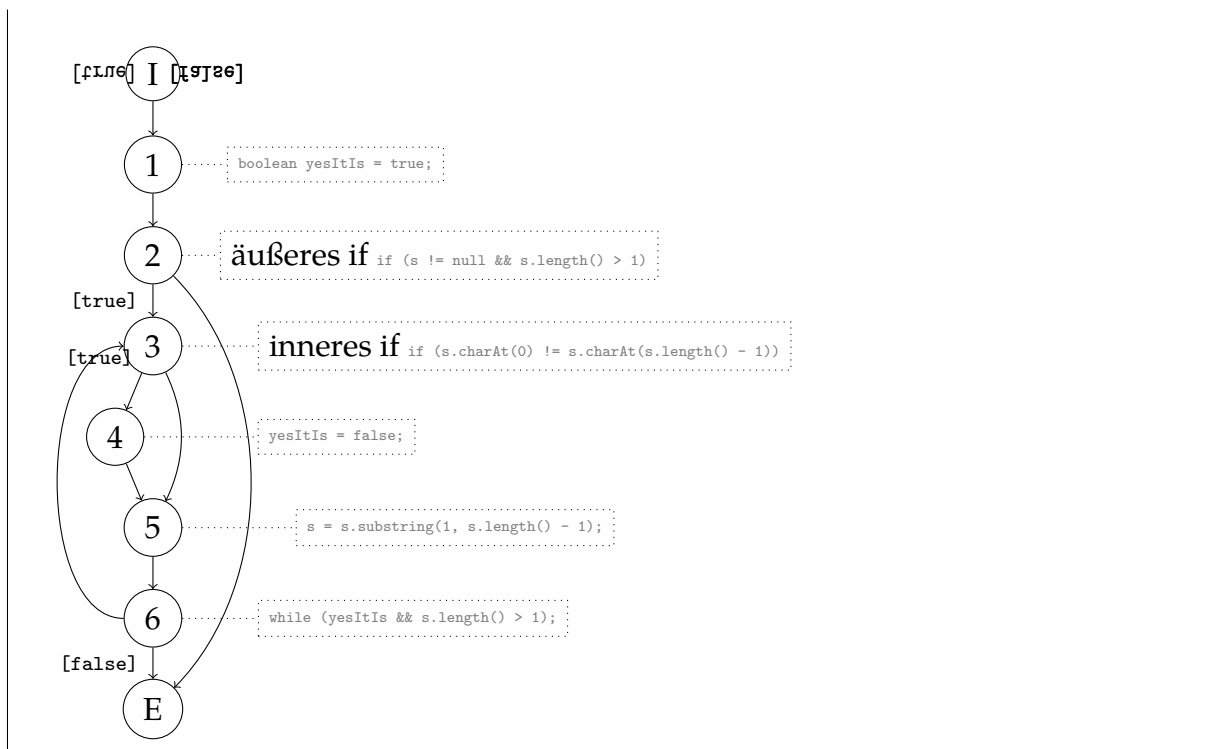
Code-Beispiel auf Github ansehen:
src/main/java/org/bschlangaul/aufgaben/sosy/pu_5/Aufgabe2.java



- (a) Geben Sie je einen Repräsentanten aller Pfadklassen **im Kontrollflussgraphen** an, die zum Erzielen einer vollständigen ... mit **minimaler** Testfallanzahl und **möglichst kurzen** Pfaden genügen würden.

Lösungsvorschlag

Bemerkung: In der Aufgabenstellung steht „Geben Sie je einen Repräsentanten aller Pfadklassen **im Kontrollflussgraphen** an, [...] “. Das bedeutet, dass es hier erstmal egal ist, ob ein Pfad im Code möglich ist oder nicht!



(i) Verzweigungsüberdeckung (Branch-Coverage, C_1)

Lösungsvorschlag

Pfad 1 (p1) ① - ① - ② - ⑤

(äußere **if**-Bedingung **false**)

Pfad 2 (p2) ① - ① - ② - ③ - ⑤ - ⑥ - ③ - ④ - ⑤ - ⑥ - ⑤

(äußere **if**-Bedingung **true**, innere **if**-Bedingung **false**, Wiederholung, innere **if**-Bedingung **true**, keine Wiederholung)

(ii) Schleife-Inneres-Überdeckung (Boundary-Interior-Coverage, $C_{\infty,2}$)

ohne Ausführung der Wiederholung (äußere Pfade): p1 (siehe oben) ① - ① - ② - ③ - ④ - ⑤ - ⑥ - ⑦ - ⑧ - ⑨ - ⑩ - ⑪ - ⑫ - ⑬ - ⑭ - ⑮ - ⑯ - ⑰ - ⑱ - ⑲ - ⑳ - ㉑ - ㉒ - ㉓ - ㉔ - ㉕ - ㉖ - ㉗ - ㉘ - ㉙ - ㉚ - ㉛ - ㉜ - ㉝ - ㉞ - ㉟ - ㊱ - ㊲ - ㊳ - ㊴ - ㊵ - ㊶ - ㊷ - ㊸ - ㊹ - ㊺ - ㊻ - ㊼ - ㊽ - ㊾ - ㊿ - ㏀ - ㏁ - ㏂ - ㏃ - ㏄ - ㏅ - ㏆ - ㏇ - ㏈ - ㏉ - ㏊ - ㏋ - ㏌ - ㏍ - ㏎ - ㏏ - ㏐ - ㏑ - ㏒ - ㏓ - ㏔ - ㏕ - ㏖ - ㏗ - ㏘ - ㏙ - ㏚ - ㏛ - ㏜ - ㏝ - ㏞ - ㏟ - ㏠ - ㏡ - ㏢ - ㏣ - ㏤ - ㏥ - ㏦ - ㏧ - ㏨ - ㏩ - ㏪ - ㏫ - ㏬ - ㏭ - ㏮ - ㏯ - ㏰ - ㏱ - ㏲ - ㏳ - ㏴ - ㏵ - ㏶ - ㏷ - ㏸ - ㏹ - ㏺ - ㏻ - ㏼ - ㏽ - ㏾ - ㏿ - 㐀 - 㐁 - 㐂 - 㐃 - 㐄 - 㐅 - 㐆 - 㐇 - 㐈 - 㐉 - 㐊 - 㐋 - 㐌 - 㐍 - 㐎 - 㐏 - 㐐 - 㐑 - 㐒 - 㐓 - 㐔 - 㐕 - 㐖 - 㐗 - 㐘 - 㐙 - 㐚 - 㐛 - 㐜 - 㐝 - 㐞 - 㐟 - 㐠 - 㐡 - 㐢 - 㐣 - 㐤 - 㐥 - 㐦 - 㐧 - 㐨 - 㐩 - 㐪 - 㐫 - 㐬 - 㐭 - 㐮 - 㐯 - 㐰 - 㐱 - 㐲 - 㐳 - 㐴 - 㐵 - 㐶 - 㐷 - 㐸 - 㐹 - 㐺 - 㐻 - 㐼 - 㐽 - 㐾 - 㐿 - 㑀 - 㑁 - 㑂 - 㑃 - 㑄 - 㑅 - 㑆 - 㑇 - 㑈 - 㑉 - 㑊 - 㑋 - 㑌 - 㑍 - 㑎 - 㑏 - 㑐 - 㑑 - 㑒 - 㑓 - 㑔 - 㑕 - 㑖 - 㑗 - 㑘 - 㑙 - 㑚 - 㑛 - 㑜 - 㑝 - 㑞 - 㑟 - 㑠 - 㑡 - 㑢 - 㑣 - 㑤 - 㑥 - 㑦 - 㑧 - 㑨 - 㑩 - 㑪 - 㑫 - 㑬 - 㑭 - 㑮 - 㑯 - 㑰 - 㑱 - 㑲 - 㑳 - 㑴 - 㑵 - 㑶 - 㑷 - 㑸 - 㑹 - 㑺 - 㑻 - 㑼 - 㑽 - 㑾 - 㑿 - 㒀 - 㒁 - 㒂 - 㒃 - 㒄 - 㒅 - 㒆 - 㒇 - 㒈 - 㒉 - 㒊 - 㒋 - 㒌 - 㒍 - 㒎 - 㒏 - 㒐 - 㒑 - 㒒 - 㒓 - 㒔 - 㒕 - 㒖 - 㒗 - 㒘 - 㒙 - 㒚 - 㒛 - 㒜 - 㒝 - 㒞 - 㒟 - 㒠 - 㒡 - 㒢 - 㒣 - 㒤 - 㒥 - 㒦 - 㒧 - 㒨 - 㒩 - 㒪 - 㒫 - 㒬 - 㒭 - 㒮 - 㒯 - 㒰 - 㒱 - 㒲 - 㒳 - 㒴 - 㒵 - 㒶 - 㒷 - 㒸 - 㒹 - 㒺 - 㒻 - 㒼 - 㒽 - 㒾 - 㒿 - 㓀 - 㓁 - 㓂 - 㓃 - 㓄 - 㓅 - 㓆 - 㓇 - 㓈 - 㓉 - 㓊 - 㓋 - 㓌 - 㓍 - 㓎 - 㓏 - 㓐 - 㓑 - 㓒 - 㓓 - 㓔 - 㓕 - 㓖 - 㓗 - 㓘 - 㓙 - 㓚 - 㓛 - 㓜 - 㓝 - 㓞 - 㓟 - 㓠 - 㓡 - 㓢 - 㓣 - 㓤 - 㓥 - 㓦 - 㓧 - 㓨 - 㓩 - 㓪 - 㓫 - 㓬 - 㓭 - 㓮 - 㓯 - 㓰 - 㓱 - 㓲 - 㓳 - 㓴 - 㓵 - 㓶 - 㓷 - 㓸 - 㓹 - 㓺 - 㓻 - 㓼 - 㓽 - 㓾 - 㓿 - 㔀 - 㔁 - 㔂 - 㔃 - 㔄 - 㔅 - 㔆 - 㔇 - 㔈 - 㔉 - 㔊 - 㔋 - 㔌 - 㔍 - 㔎 - 㔏 - 㔐 - 㔑 - 㔒 - 㔓 - 㔔 - 㔕 - 㔖 - 㔗 - 㔘 - 㔙 - 㔚 - 㔛 - 㔜 - 㔝 - 㔞 - 㔟 - 㔠 - 㔡 - 㔢 - 㔣 - 㔤 - 㔥 - 㔦 - 㔧 - 㔨 - 㔩 - 㔪 - 㔫 - 㔬 - 㔭 - 㔮 - 㔯 - 㔰 - 㔱 - 㔲 - 㔳 - 㔴 - 㔵 - 㔶 - 㔷 - 㔸 - 㔹 - 㔺 - 㔻 - 㔼 - 㔽 - 㔾 - 㔿 - 㕀 - 㕁 - 㕂 - 㕃 - 㕄 - 㕅 - 㕆 - 㕇 - 㕈 - 㕉 - 㕊 - 㕋 - 㕌 - 㕍 - 㕎 - 㕏 - 㕐 - 㕑 - 㕒 - 㕓 - 㕔 - 㕕 - 㕖 - 㕗 - 㕘 - 㕙 - 㕚 - 㕛 - 㕜 - 㕝 - 㕞 - 㕟 - 㕠 - 㕡 - 㕢 - 㕣 - 㕤 - 㕥 - 㕦 - 㕧 - 㕨 - 㕩 - 㕪 - 㕫 - 㕬 - 㕭 - 㕮 - 㕯 - 㕰 - 㕱 - 㕲 - 㕳 - 㕴 - 㕵 - 㕶 - 㕷 - 㕸 - 㕹 - 㕺 - 㕻 - 㕼 - 㕽 - 㕾 - 㕿 - 㖀 - 㖁 - 㖂 - 㖃 - 㖄 - 㖅 - 㖆 - 㖇 - 㖈 - 㖉 - 㖊 - 㖋 - 㖌 - 㖍 - 㖎 - 㖏 - 㖐 - 㖑 - 㖒 - 㖓 - 㖔 - 㖕 - 㖖 - 㖗 - 㖘 - 㖙 - 㖚 - 㖛 - 㖜 - 㖝 - 㖞 - 㖟 - 㖠 - 㖡 - 㖢 - 㖣 - 㖤 - 㖥 - 㖦 - 㖧 - 㖨 - 㖩 - 㖪 - 㖫 - 㖬 - 㖭 - 㖮 - 㖯 - 㖰 - 㖱 - 㖲 - 㖳 - 㖴 - 㖵 - 㖶 - 㖷 - 㖸 - 㖹 - 㖺 - 㖻 - 㖼 - 㖽 - 㖾 - 㖿 - 㗀 - 㗁 - 㗂 - 㗃 - 㗄 - 㗅 - 㗆 - 㗇 - 㗈 - 㗉 - 㗊 - 㗋 - 㗌 - 㗍 - 㗎 - 㗏 - 㗐 - 㗑 - 㗒 - 㗓 - 㗔 - 㗕 - 㗖 - 㗗 - 㗘 - 㗙 - 㗚 - 㗛 - 㗜 - 㗝 - 㗞 - 㗟 - 㗠 - 㗡 - 㗢 - 㗣 - 㗤 - 㗥 - 㗦 - 㗧 - 㗨 - 㗩 - 㗪 - 㗫 - 㗬 - 㗭 - 㗮 - 㗯 - 㗰 - 㗱 - 㗲 - 㗳 - 㗴 - 㗵 - 㗶 - 㗷 - 㗸 - 㗹 - 㗺 - 㗻 - 㗼 - 㗽 - 㗾 - 㗿 - 㘀 - 㘁 - 㘂 - 㘃 - 㘄 - 㘅 - 㘆 - 㘇 - 㘈 - 㘉 - 㘊 - 㘋 - 㘌 - 㘍 - 㘎 - 㘏 - 㘐 - 㘑 - 㘒 - 㘓 - 㘔 - 㘕 - 㘖 - 㘗 - 㘘 - 㘙 - 㘚 - 㘛 - 㘜 - 㘝 - 㘞 - 㘟 - 㘠 - 㘡 - 㘢 - 㘣 - 㘤 - 㘥 - 㘦 - 㘧 - 㘨 - 㘩 - 㘪 - 㘫 - 㘬 - 㘭 - 㘮 - 㘯 - 㘰 - 㘱 - 㘲 - 㘳 - 㘴 - 㘵 - 㘶 - 㘷 - 㘸 - 㘹 - 㘺 - 㘻 - 㘼 - 㘽 - 㘾 - 㘿 - 㙀 - 㙁 - 㙂 - 㙃 - 㙄 - 㙅 - 㙆 - 㙇 - 㙈 - 㙉 - 㙊 - 㙋 - 㙌 - 㙍 - 㙎 - 㙏 - 㙐 - 㙑 - 㙒 - 㙓 - 㙔 - 㙕 - 㙖 - 㙗 - 㙘 - 㙙 - 㙚 - 㙛 - 㙜 - 㙝 - 㙞 - 㙟 - 㙠 - 㙡 - 㙢 - 㙣 - 㙤 - 㙥 - 㙦 - 㙧 - 㙨 - 㙩 - 㙪 - 㙫 - 㙬 - 㙭 - 㙮 - 㙯 - 㙰 - 㙱 - 㙲 - 㙳 - 㙴 - 㙵 - 㙶 - 㙷 - 㙸 - 㙹 - 㙺 - 㙻 - 㙼 - 㙽 - 㙾 - 㙿 - 㚀 - 㚁 - 㚂 - 㚃 - 㚄 - 㚅 - 㚆 - 㚇 - 㚈 - 㚉 - 㚊 - 㚋 - 㚌 - 㚍 - 㚎 - 㚏 - 㚐 - 㚑 - 㚒 - 㚓 - 㚔 - 㚕 - 㚖 - 㚗 - 㚘 - 㚙 - 㚚 - 㚛 - 㚜 - 㚝 - 㚞 - 㚟 - 㚠 - 㚡 - 㚢 - 㚣 - 㚤 - 㚥 - 㚦 - 㚧 - 㚨 - 㚩 - 㚪 - 㚫 - 㚬 - 㚭 - 㚮 - 㚯 - 㚰 - 㚱 - 㚲 - 㚳 - 㚴 - 㚵 - 㚶 - 㚷 - 㚸 - 㚹 - 㚺 - 㚻 - 㚼 - 㚽 - 㚾 -

Boundary-Test: (alle Pfade, die die Wiederholung betreten, aber nicht wiederholen; innerhalb des Schleifenrumpfes alle Pfade!)

interior-Test: (alle Pfade mit *einer* Wiederholung des Schleifenrumpfes; innerhalb des Schleifenrumpfes wieder alle Pfade!)

innere **if**-Bedingung **true**: ③ - ④ - ⑤ - ⑥

innere **if**-Bedingung **false**: ③ - ⑤ - ⑥

p5 ① - ① - ② - ③ - ④ - ⑤ - ⑥ - ③ - ④ - ⑤ - ⑥ - E

(innere **if**-Bedingung **true**, innere **if**-Bedingung **true**)

p2 (siehe oben) ① - ① - ② - ③ - ⑤ - ⑥ - ③ - ④ - ⑤ - ⑥ - E

(innere **if**-Bedingung **false**, innere **if**-Bedingung **true**)

p6 ① - ① - ② - ③ - ④ - ⑤ - ⑥ - ③ - ④ - ⑤ - ⑥ - E

(innere **if**-Bedingung **true**, innere **if**-Bedingung **false**)

p7 ① - ① - ② - ③ - ⑤ - ⑥ - ③ - ⑤ - ⑥ - ⑥
 (innere **if**-Bedingung **false**, innere **if**-Bedingung **false**)

mit **minimaler** Testfallanzahl und **möglichst kurzen** Pfaden genügen würden.

- (b) Welche der vorangehend ermittelten Pfade für die $C_{\infty,2}$ -Überdeckung sind mittels Testfällen tatsächlich überdeckbar („feasible“)? Falls der Pfad ausführbar ist, geben Sie den zugehörigen Testfall an - andernfalls begründen Sie kurz, weshalb der Pfad nicht überdeckbar ist.

Lösungsvorschlag

p1 `s = "a";`
p2 `s = "abaa";`
p3 `s = "ab";`
p4 `s = "aa";`
p5 nicht überdeckbar, da `yesItIs = false`, wenn innere **if**-Bedingung **true**) keine Wiederholung!
p6 nicht überdeckbar, da `yesItIs = false`, wenn innere **if**-Bedingung **true**) keine Wiederholung!
p7 `s = "abba";`

- (c) Bestimmen Sie anhand des Kontrollflussgraphen des obigen Code-Fragments die maximale Anzahl linear unabhängiger Programmpfade, also die zyklomatische Komplexität nach McCabe.

Lösungsvorschlag

$M = b + p = 3 + 1 = 4$
 (b : Anzahl Binärverzweigungen, p : Anzahl Zusammenhangskomponenten)

Alternativ

$M = e - n + 2p = 10 - 8 + 2 = 4$
 (e : Anzahl Kanten, n : Anzahl Knoten, p : Anzahl Zusammenhangskomponenten)

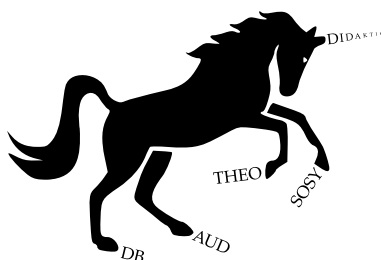
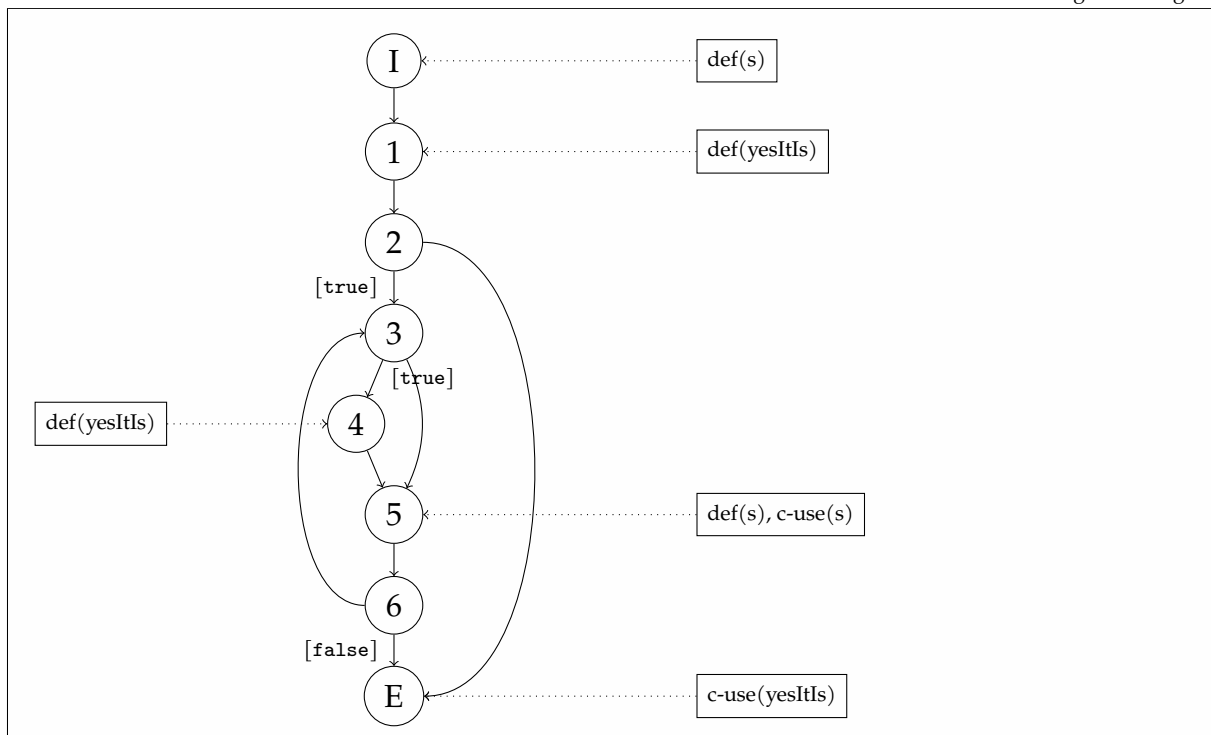
- (d) Kann für dieses Modul eine 100%-ige Pfadüberdeckung erzielt werden? Begründen Sie kurz Ihre Antwort.

Lösungsvorschlag

Eine 100%-ige Pfadüberdeckung kann nicht erzielt werden, da es zum einen unüberdeckbare Pfade gibt (vgl. Teilaufgabe b). Zum anderen ist das Testen aller Testfälle nicht möglich, da die Anzahl an Zeichen des übergebenen Wortes nicht begrenzt ist und es somit eine unendliche Anzahl an Testfällen gibt.

- (e) Übernehmen Sie den vorgegebenen Kontrollflussgraphen und annotieren Sie ihn mit allen relevanten Datenflussereignissen. Geben Sie jeweils an, ob die Verwendungen berechnend (c-use) oder prädikativ (p-use) sind.

Lösungsvorschlag



Die Bschlangaul-Sammlung

Hermine Bschlangaul and Friends

Eine freie Aufgabensammlung mit Lösungen von Studierenden für Studierende zur Vorbereitung auf die 1. Staatsexamensprüfungen des Lehramts Informatik in Bayern.



Diese Materialsammlung unterliegt den Bestimmungen der Creative Commons Namensnennung-Nicht kommerziell-Share Alike 4.0 International-Lizenz.

Hilf mit! Die Hermine schafft das nicht allein! Das ist ein Community-Projekt! Verbesserungsvorschläge, Fehlerkorrekturen, weitere Lösungen sind herzlich willkommen - egal wie - per Pull-Request oder per E-Mail an hermine.bschlangaul@gmx.net. Der TeX-Quelltext dieser Aufgabe kann unter folgender URL aufgerufen werden: <https://github.com/bschlangaul-sammlung/examens-aufgaben-tex/blob/main/Examen/46116/2015/09/Thema-2/Teilaufgabe-1/Aufgabe-2.tex>