Bussysteme

**Klausur**

**SS 2025**

**Datum: 02.05.2025**

Vor- und Nachname: ………………………………………………………………………………………………………….

Matrikelnummer: …………………………………………………………………………………………………….………….

**Ergebnis:**

**\_\_\_\_\_ / max. 85 Punkte**

**Punkte gesamt erreicht:**

**Gesamtbeurteilung in %:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Notenschlüssel | ≥ 90 % | 1 |
| ≥ 80 % bis < 90 % | 2 |
| ≥ 70 % bis < 80 % | 3 |
| ≥ 60 % bis < 70 % | 4 |
| < 60 % | 5 |

|  |  |
| --- | --- |
| Lehrende/r | Dr. Julian Huber |
| Studierende/r des JG | 2024 |
| Gruppe / Studienzweig | BA SBT |
| Bearbeitungszeitraum | 09:00 – 10:30 |
| Erlaubte Hilfsmittel | Taschenrechner |

**Wichtige Hinweise:**

- Beschriften Sie die Prüfungsblätter nur auf der Vorderseite.

- Verwenden Sie nur beiliegende Prüfungsblätter.

- Beschriften Sie jedes Blatt mit Ihren Nachnamen in Blockbuchstaben sowie Ihrer Matrikelnummer.

- Benutzen Sie keinen Bleistift.

- Die Blätter dürfen nicht getrennt werden.

*\*vorbehaltlich der Erfüllung der Anwesenheitspflicht*

**0.) \_\_\_\_\_/ von 10 Punkten**

Kreuzen Sie die richtigen Lösungen mit einem **X** an. 1 Punkt für richtige Antworten, -1 Punkt für falsche Antworten, 0 Punkte für keine Antwort.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Wahr** | **Falsch** | **Aussage** |
|  |  | Ein Zustand in einer State Machine hat immer nur einen einzigen Übergang zu einem anderen Zustand. |
|  |  | Eine einfache Paritätsprüfung (gerade/ungerade) kann immer alle Bitfehler in einem Datenblock erkennen und beheben. |
|  |  | Die Managementebene in der Gebäudeautomation ist primär für die direkte Ansteuerung einzelner Feldgeräte wie Sensoren und Aktoren zuständig. |
|  |  | Eine Ringtopologie in einem Bussystem erhöht die Ausfallsicherheit, da bei einem Kabelbruch die Kommunikation in der Regel über die andere Seite des Rings aufrechterhalten werden kann. |
|  |  | Die Hauptaufgabe der Gebäudeautomation ist es, den Energieverbrauch ohne Rücksicht auf den Nutzerkomfort zu minimieren. |
|  |  | Ein Schalter, der einen konventionellen Lichtkreis ein- oder ausschaltet, liefert ein Signal mit Leitungscode. |
|  |  | In der Objektorientierung können Objekte der gleichen Klasse unterschiedliche Werte für ihre Attribute haben. |
|  |  | Bei einem Half-Duplex-System können Daten gleichzeitig in beide Richtungen übertragen werden. |
|  |  | Die Hamming-Distanz zwischen zwei identischen Bitfolgen ist immer 0. |
|  |  | Ein Bereich kann mehrere Segmente und Räume umfassen. |

**1.) \_\_\_\_\_/ von 10 Punkten**

Sie sind beauftragt, ein Smart-Office-Konzept für ein mittelständisches Unternehmen mit 50 Mitarbeitern zu entwickeln. Das Konzept soll die Bereiche Beleuchtung, Heizung/Kühlung und Zutrittskontrolle umfassen. Beschreiben Sie, wie die Prinzipien der Anlagen- und Raumautomation diesem Konzept zusammenspielen würden. Geben Sie mindestens zwei spezifische Interaktionen zwischen den Systemen an und begründen Sie, warum diese Interaktionen wichtig sind. Nennen Sie zwei geeignete Bussysteme.

**2.) \_\_\_\_\_/ von 15 Punkten**

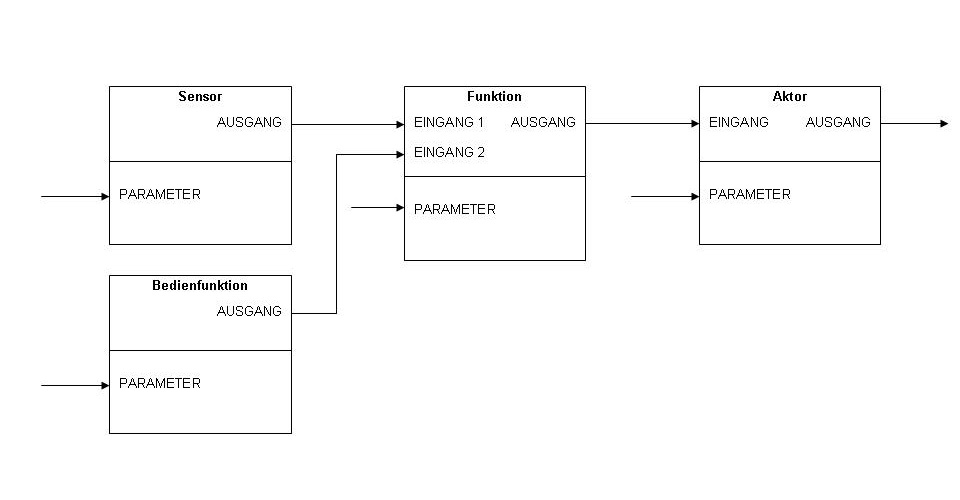
Sie sind Techniker in einem modernen Bürogebäude mit einem KNX-basierten Raumautomationssystem. Ein Nutzer beschwert sich, dass sein Büro im Winter ständig überheizt ist, obwohl er die Solltemperatur auf 20°C eingestellt hat. Nach Überprüfung stellen Sie fest, dass der Raumcontroller einen P-Regler verwendet.

1. Skizzieren Sie das Blockschaltbild des Regelkreises mit (Regler, Regelstrecke, Messglied, Regeldifferenz)
2. Erläutern Sie, warum ein P-Regler allein dieses Problem verursachen könnte. Welchen Regler würden Sie stattdessen vorschlagen und warum?
3. Beschreiben Sie die "Sprungantwort" des Heizungsventils auf einen plötzlichen Temperaturabfall (z.B. Fensteröffnung) unter Verwendung des von Ihnen vorgeschlagenen Reglers. Zeichen Sie dabei den Verlauf der Regelabweichung und der des Ist-Wertes des Temperatur in ein gemeinsames Diagramm über die Zeit.

**3.) \_\_\_\_\_/ von 15 Punkten**

Ein Facility Manager möchte die Energieeffizienz in einem bestehenden Bürogebäude verbessern. Er hat gehört, dass man durch den Einsatz von "Funktionen" im Sinne der Gebäudeautomation und "Hysterese" viel erreichen kann.

1. Erklären Sie, wie eine Beleuchtungsfunktion basierend auf Präsenz und Tageslicht in einem Büro implementiert werden könnte anhand einer Raumautomation im Sinne des Raumautomationsschemas unten. Nennen Sie zwei Sensoren und zwei Parameter, und verbal die Steuerungslogik, die sich in der Funktion implementieren würden.



1. Beschreiben Sie, wo und warum der Einsatz von Hysterese in diesem Kontext (Beleuchtung oder Raumklima) sinnvoll wäre, um Energie zu sparen und gleichzeitig den Komfort zu erhöhen. Geben Sie ein konkretes Beispiel.

**4.) \_\_\_\_\_/ von 10 Punkten**

Sie sollen ein System für ein "Intelligentes Konferenzraummanagement" entwerfen. Das System soll den Raum basierend auf seiner Belegung optimal vorbereiten und nach Beendigung der Nutzung in einen Energiesparmodus versetzen.

Stellen Sie sich einen modernen Konferenzraum vor, der verschiedene technische Systeme (Beleuchtung, Klimatisierung, Beamer/Bildschirm, Jalousien) integriert. Das System soll den Betrieb des Raumes optimieren, Energie sparen und gleichzeitig den Komfort für die Nutzer maximieren.

**Hier sind die vier Hauptszenarien (Use Cases), die das System abdecken muss:**

1. **"Unbelegt / Energiesparmodus"**
2. **"Vorbereitung auf Belegung":** Der Raum muss vorbereitet werden, bevor eine Besprechung beginnt. Dies geschieht, wenn eine Buchung für den Raum im Kalendersystem registriert wird und der Beginn der Buchung kurz bevorsteht (z.B. 15 Minuten vor dem Termin).
3. **"Belegt / Aktiv":** Dies ist der Zustand, in dem der Raum aktiv genutzt wird. Dieser Zustand wird ausgelöst, sobald Präsenz im Raum erkannt wird (z.B. durch Präsenzmelder oder wenn der erste Teilnehmer den Raum betritt) UND eine gültige Buchung vorliegt oder der Nutzer manuell das System aktiviert (z.B. über ein Raumbedienelement).
4. **"Nachbereitung / Kurzzeitig verlassen":** Es ist möglich, dass Nutzer den Raum für kurze Zeit verlassen (z.B. Kaffeepause). In diesem Fall soll das System nicht sofort in den vollständigen Energiesparmodus zurückfallen, sondern eine kurze Übergangszeit berücksichtigen. Dieser Zustand wird erreicht, wenn keine Präsenz mehr im Raum erkannt wird, aber die Buchungszeit noch läuft.

**Aufgabenstellung:**

1. **Zeichnen Sie ein vereinfachtes Zustandsdiagramm (State Machine) für das Intelligente Konferenzraummanagement.** Ihr Diagramm muss die oben beschriebenen vier Zustände und die Übergänge zwischen diesen Zuständen klar darstellen. Benennen Sie die Zustände und die Ereignisse/Bedingungen, die zu den Übergängen führen. (6 Punkte)
2. Beschreiben Sie für jeden der von Ihnen gezeichneten Zustände, eine typischen Aktionen (z.B. Steuerung von Beleuchtung, Klima, Bildschirmen, Jalousien) das System ausführen würde. (2 Punkte)
3. Erläutern Sie, warum die Verwendung einer Zustandsmaschine (State Machine) für diese Art von Anwendung (Konferenzraummanagement) vorteilhaft ist. Nennen Sie mindestens zwei Gründe. (2 Punkte)

**5.) \_\_\_\_\_/ von 15 Punkten**

In einem Gebäudebussystem sollen Sensordaten (Messwerte) von einem Feldgerät (z.B. Temperaturfühler) zu einer zentralen Automationsstation (SPS) übertragen werden, die diese Daten zur Regelung der Raumtemperatur verwendet. Im Gegenzug sendet die Automationsstation Steuerbefehle (z.B. Sollwerte für die Heizung) an Aktoren im Raum.

Angenommen, ein einfaches Telegrammformat wird verwendet, bei dem ein Forward-Frame (Anfrage) und ein Backward-Frame (Antwort) jeweils eine Quell- und Zieladresse sowie 8 Byte an Daten übertragen. Die Signalrate des Busses beträgt 64000 Baud.

1. **Schlagen Sie ein geeignetes Buszugriffsverfahren für dieses Szenario vor und begründen Sie Ihre Wahl.** Berücksichtigen Sie dabei die Anforderungen an die Übertragung von Mess- und Steuerdaten in einem Gebäudebussystem (z.B. Zuverlässigkeit, deterministisches Verhalten vs. Echtzeitfähigkeit). (5 Punkte)
2. Der Leitungscode ist **Return-To-Zero (RZ)**. (5 Punkte)
   * Benötigt RZ ein separates Kabel zur Übertragung des Taktes?
   * Wie nennt man diese Form der Übertragung im Allgemeinen (bezogen auf den Takt) – synchron oder assynchron?
   * Nennen Sie einen gravierenden Nachteil des RZ-Leitungscodes im Bezug auf die Geschwindigkeit der Datenübertragung.
   * Was ist die Bit-Rate im vorliegenden Fall?
3. **Skizzieren sie, wie das (Forward) Telegramm-Format aussehen könnte, wenn maximal 16 Geräte addressiert werden können und die Daten mit einem Paritätsbit gesichert werden. Wie viele Bit hat das Telegramm mindestens** (5 Punkte)

**6.) \_\_\_\_\_/ von 15 Punkten** Sie sind mit der Inbetriebnahme eines **Temperatur-Überwachungssystems** für einen kritischen Bereich in einem Lager beauftragt. Das System soll die Temperatur mittels eines **PT100-Sensors** erfassen und bei Überschreiten eines Grenzwertes eine **Warnleuchte** aktivieren. Sie verwenden einen Raspberry Pi Pico mit CircuitPython.

import board

import analogio

import digitalio

import time

class Sensor:

def \_\_init\_\_(self, adc\_pin, name="Unbekannt", offset=0.0):

self.name = name

self.sensor\_input = analogio.AnalogIn(adc\_pin)

self.offset = offset

self.temperature\_data = [] # Zum Speichern von Messwerten für spätere Analysen

def read\_voltage(self):

# Liest den Rohwert vom ADC und gibt ihn als Spannung zurück

# Annahme: Referenzspannung des ADC ist 3.3V, 16 Bit Auflösung

return self.sensor\_input.value \* 3.3 / 65535

def get\_temperature(self):

# Konvertiert Spannungswert in Temperatur (vereinfacht für PT100)

# Dies ist eine beispielhafte, stark vereinfachte Linearisierung.

# Ein echter PT100 würde eine komplexere Kennlinie erfordern.

voltage = self.read\_voltage()

# Beispielhafte Annahme: 0.5V = 0°C, 2.5V = 100°C

temperature = (voltage - 0.5) / (2.5 - 0.5) \* 100 + self.offset

self.temperature\_data.append(temperature)

return temperature

class WarningLight:

def \_\_init\_\_(self, pin):

self.light = digitalio.DigitalInOut(pin)

self.light.direction = digitalio.Direction.OUTPUT

self.is\_on = False

def turn\_on(self):

self.light.value = True

self.is\_on = True

print("Warnleuchte: EIN")

def turn\_off(self):

self.light.value = False

self.is\_on = False

print("Warnleuchte: AUS")

# Hauptprogramm

if \_\_name\_\_ == "\_\_main\_\_":

# Initialisierung des Sensors und der Warnleuchte

# Angenommen, PT100 ist an GP26 (A0 auf Pico), Warnleuchte an GP15

temp\_sensor = Sensor(board.GP26, name="Lagertemperatur\_Zone1", offset= -2.0)

alert\_light = WarningLight(board.GP15)

TEMP\_THRESHOLD = 25.0 # °C

while True:

current\_temp = temp\_sensor.get\_temperature()

print(f"[{time.monotonic():.2f}s] {temp\_sensor.name}: {current\_temp:.2f}°C")

if current\_temp > TEMP\_THRESHOLD:

if not alert\_light.is\_on: # Nur einschalten, wenn sie nicht schon an ist

alert\_light.turn\_on()

else:

if alert\_light.is\_on: # Nur ausschalten, wenn sie nicht schon aus ist

alert\_light.turn\_off()

time.sleep(1) # Alle 1 Sekunde messen

a) **Grundlagen der Objektorientierung (2.5 Punkte)**

* Nennen Sie die im Code definierten **Klassen**.
* Nennen Sie ein konkretes **Objekt** jeder dieser Klassen, das im Hauptprogramm erstellt wird, und beschreiben Sie kurz, was es repräsentiert.

b) **Attribute und Methoden (2.5 Punkte)**

* Nennen Sie ein **Attribut** und eine **Methode** der Klasse Sensor. Erklären Sie kurz den Zweck beider.
* Nennen Sie ein **Attribut** und eine **Methode** der Klasse WarningLight. Erklären Sie kurz den Zweck beider.

c) **Analoge und Digitale E/A und A/D-Wandler (6 Punkte)**

* Sie haben in der Vorlesung digitale und analoge Ein- und Ausgänge kennengerlent. Was davon kommt im Beispiel wo vor?
* Woran im Code kann man die angenommene **Auflösung des Analog-Digital-Wandlers (ADC)** erkennen, die für die Umrechnung in eine Spannung verwendet wird?

d) **Vererbung und Klassenbenennung (4 Punkte)**

Erläutern Sie kurz, was unter **Vererbung** in der objektorientierten Programmierung verstanden wird. Begründen Sie, warum der Name "Sensor" für die Sensor-Klasse im Kontext der Objektorientierung in diesem spezifischen Beispiel **nicht optimal** gewählt ist, wenn man die Möglichkeit der Vererbung in Betracht zieht. Welchen Namen würden Sie vorschlagen, um eine klarere Hierarchie zu ermöglichen, falls verschiedene Sensortypen implementiert würden?

**7.) \_\_\_\_\_/ von 10 Punkten**

Sie sind Elektrotechniker und sollen die Beleuchtung für einen Konferenzraum mit DALI (Digital Addressable Lighting Interface) planen. Der Raum soll eine **WW/CW (Warmweiß/Kaltweiß) LED-Beleuchtung** erhalten, die über einen DALI-Steuercontroller mit vier Tastern bedient wird.

1. **Skizzieren Sie einen Schaltplan (Übersichtsschaltbild)**, der folgende Komponenten korrekt miteinander verbindet und die DALI-Kommunikation sowie die Stromversorgung berücksichtigt: (6 Punkte)
   * **Je eine Warm- und Kaltweiß LED-Leuchte**
   * **Vorschaltgerät der LEDs** (für die WW/CW LED-Leuchte, muss 230 V AC verarbeiten)
   * **DALI-Stromversorgung** (für die DALI-Buslinie)
   * **DALI-Steuercontroller** (mit 4 Tastern)
   * **230 V AC Netzversorgung**

* **Skizzieren Sie einen Schaltplan (Übersichtsschaltbild)**, der folgende Komponenten korrekt miteinander verbindet und die DALI-Kommunikation sowie die Stromversorgung berücksichtigt:

1. **Spielt der Verpolung / Anschlussrichtung der DALI-Leitungen eine Rolle? Wie nennt man diese Art von Bus-Übertragung? Welche Spannung liegt umgefährt an den beiden DALI-Leitungen an, wenn keine Daten übertragen werden. Wichtig ist hier nicht die genaue Zahl wiedergeben. Erklären Sie stattdessen, wie Sie zu Ihrem Schluss kommen und velche Vorteile dies bietet? (4 Punkte)**