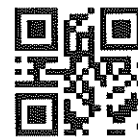


Familienname, Vorname (bitte durch eine Leerspalte trennen)

[illegible]

# IHK

Bereich	Berufsnummer	IHK-Nummer	Prüfungsnummer
7 6	1 2 0 4		
Sp. 1-2	Sp. 3-6	Sp. 7-9	Sp. 10-14

**Termin: Mittwoch, 27. November 2024**

Abschlussprüfung Winter 2024/25  
1204

## 2 Betrieb und Erweiterung von vernetzten Systemen

Fachinformatiker  
Fachinformatikerin  
Digitale Vernetzung

## Teil 2 der Abschlussprüfung

## 4 Aufgaben

90 Minuten Prüfungszeit

100 Punkte

## Bearbeitungshinweise

1. Bevor Sie mit der Bearbeitung der Aufgaben beginnen, überprüfen Sie bitte die **Vollständigkeit** dieses Aufgabensatzes. Die Anzahl der zu bearbeitenden Aufgaben ist auf dem Deckblatt links angegeben. Wenden Sie sich bei Unstimmigkeiten sofort an die Aufsicht, weil Reklamationen am Ende der Prüfung nicht anerkannt werden können.
2. Füllen Sie zuerst die **Kopfzeile** aus. Tragen Sie Ihren Familiennamen, Ihren Vornamen und Ihre Prüfungs-Nr. in die oben stehenden Felder ein.
3. Lesen Sie bitte den **Text** der Aufgaben ganz durch, bevor Sie mit der Bearbeitung beginnen.
4. Halten Sie sich bei der Bearbeitung der Aufgaben genau an die **Vorgaben der Aufgabenstellung** zum Umfang der Lösung. Wenn z. B. vier Angaben gefordert werden und Sie sechs Angaben anführen, werden nur die ersten vier Angaben bewertet.
5. Tragen Sie die frei zu formulierenden **Antworten dieser offenen Aufgaben** in die dafür lt. Aufgabenstellung vorgesehenen Bereiche (Lösungszeilen, Formulare, Tabellen u. a.) des Arbeitsbogens ein.
6. Sofern nicht ausdrücklich ein Brief oder eine Formulierung in ganzen Sätzen gefordert werden, ist eine **stichwortartige Beantwortung** zulässig.
7. Schreiben Sie deutlich und gut lesbar. Ein nicht eindeutig zuzuordnendes oder **unleserliches Ergebnis** wird als **falsch** gewertet.
8. Zur Lösung der Rechenaufgaben darf ein nicht programmierter, netzunabhängiger **Taschenrechner** ohne Kommunikationsmöglichkeit mit Dritten verwendet werden.
9. Wenn Sie ein **gerundetes Ergebnis** eintragen und damit weiterrechnen müssen, rechnen Sie (auch im Taschenrechner) nur mit diesem gerundeten Ergebnis weiter.
10. Für **Hilfsaufzeichnungen** können Sie das in der Tasche beigelegte Konzeptpapier verwenden. Bewertet werden jedoch grundsätzlich nur Ihre Eintragungen in diesem Aufgabensatz.

**Wird vom Korrektor ausgefüllt!**

## Bewertung

Für die Bewertung gilt die Vorgabe der Punkte in den Lösungshinweisen.

1. Aufg. 

--	--

 Punkte    2. Aufg. 

--	--

 Punkte    3. Aufg. 

--	--

 Punkte    4. Aufg. 

--	--

 Punkte

15   16                      17   18                      19   20                      21   22

Prüfungszeit

23

Die entsprechende Ziffer (1, 2 oder 3) finden Sie in der Abfrage nach der Prüfungszeit im Anschluss an die letzte Aufgabe.

**Gesamtpunktzahl**

24	25	26

Prüfungsort, Datum

Unterschrift

Gemeinsame Prüfungsaufgaben der Industrie- und Handelskammern. Dieser Aufgabensatz wurde von einem überregionalen Ausschuss, der entsprechend § 40 Berufsbildungsgesetz zusammengesetzt ist, beschlossen. Hinweis: Im Interesse einer besseren Lesbarkeit wird in der Aufgabenstellung und in den Angaben zur Aufgabenstellung nur die männliche Form (generisches Maskulinum) verwendet. Die verkürzte Sprachform beinhaltet keine Wertung und die gewählten männlichen Formulierungen gelten uneingeschränkt auch für die weiteren Geschlechter. Die Vervielfältigung, Verbreitung und öffentliche Wiedergabe der Prüfungsaufgaben und Lösungen ist nicht gestattet. Zuwiderhandlungen werden zivil- und strafrechtlich (§§ 97 ff., 106 ff. UrhG) verfolgt. – © ZPA Nord-West 2024 – Alle Rechte vorbehalten!

**Die Aufgaben 1 bis 4 beziehen sich auf die folgende Ausgangssituation:**

Sie arbeiten bei der Firma Winde Wehen GmbH als Fachinformatiker für Digitale Vernetzung. Die Winde Wehen GmbH fertigt, installiert und wartet Windkraftanlagen für den Einsatz an Land und auf See. Für den Neukunden Strom4U GmbH sind Sie am Aufbau eines neuen Windparks beteiligt.

In diesem Zusammenhang sollen Sie folgende Aufgaben bearbeiten:

1. IT-Ausstattung einer neuen Windkraftanlage festlegen
2. Sensorik für Vogelerkennung einrichten
3. Belastung durch wechselnde Betriebsleistung feststellen
4. Sichere Fernwartung implementieren

**1. Aufgabe (28 Punkte)**

Sie arbeiten an der Auswahl der netzwerktechnischen Ausstattung für den neuen Windpark mit.

- a) Für die lokale Vernetzung des Windparks ist der Einsatz eines Industrial Ethernet-Protokolls vorgesehen. Ein Vorteil besteht in der Echtzeitfähigkeit.

Erläutern Sie, was bei Netzwerkprotokollen unter Echtzeitfähigkeit verstanden wird.

3 Punkte

- b) Als eine Variante von Industrial Ethernet soll EtherCAT (IEC 61158) zum Einsatz kommen. Dieses Protokoll kann mit den Medien Kupfer (100Base-TX) und Glasfaser (100Base-FX) verwendet werden.

ba) Nennen Sie zu jedem Medium je zwei spezifische Eigenschaften.

4 Punkte

- bb) Für den Windpark gibt es einige technische Vorgaben, welche bei der Vernetzung zu berücksichtigen sind. Es sollen Abschnitte bis zu 400 Meter ohne weitere Koppelemente verbunden werden können.

Schlagen Sie für den Windpark ein geeignetes Medium vor und begründen Sie Ihren Vorschlag.

3 Punkte

- c) Um die Eignung von EtherCAT für den geplanten Windpark zu prüfen, haben Sie recherchiert und folgenden Fachtext gefunden:

*The goal during development of EtherCAT was to apply Ethernet for automation applications requiring short data update times (also called cycle times;  $\leq 100 \mu s$ ) with low communication jitter (for precise synchronization purposes;  $\leq 1 \mu s$ ) and reduced hardware costs. Typical application fields for EtherCAT are machine controls (e.g. semiconductor tools, metal forming, packaging, injection molding, assembly systems, printing machines, robotics).*

...

*The EtherCAT protocol is optimized for process data and is transported directly within the standard IEEE 802.3 Ethernet frame using Ethertype 0x88a4. It may consist of several sub-telegrams, each serving a particular memory area of the logical process images that can be up to 4 gigabytes in size. The data sequence is independent of the physical order of the nodes in the network; addressing can be in any order. Broadcast, multicast and communication between slaves is possible, but must be initiated by the master device. If IP routing is required, the EtherCAT protocol can be inserted into UDP/IP datagrams. This also enables any control with Ethernet protocol stack to address EtherCAT systems.*

Quelle: [www.ethercat.org](http://www.ethercat.org)

Bearbeiten Sie die Aufgaben ca) bis cd) mithilfe des Fachtextes.

- ca) Nennen Sie zwei wesentliche Ziele, welche bei der Entwicklung von EtherCAT verfolgt wurden, um es im Automatisierungsbereich verwenden zu können. 2 Punkte

Korrekturrand



- cb) Erläutern Sie, unter welcher Voraussetzung Geräte in einem EtherCAT-Netzwerk aus einem normalen Ethernet-Netzwerk erreichbar sein können. 3 Punkte

- cc) Beschreiben Sie zwei wesentliche Vorteile von EtherCAT. 4 Punkte

- cd) Nennen Sie drei Anwendungsbeispiele für Maschinensteuerungen unter Einsatz von EtherCAT (außer Windparks). 3 Punkte

- d) Die WAN-Anbindung des Windpark-Standorts soll geplant werden. Dazu sollen Sie drei verschiedene infrage kommende Varianten vergleichen.

Nennen Sie je einen Vorteil und eine notwendige Voraussetzung für eine Anbindung mittels Satellitenanbindung (z. B. Starlink), LTE/5G und Glasfaser. 6 Punkte

Satellitenanbindung:

LTE/5G:

Glasfaseranschluss:

## 2. Aufgabe (25 Punkte)

Korrekturrand

An manchen Orten wird das Aufstellen von Windkraftanlagen nur genehmigt, wenn Vorkehrungen getroffen werden, dass möglichst kein Vogelschlag vorkommt. Hierzu soll bei Annäherung von Vögeln an den Windpark ein Signalton an allen Windkraftanlagen des Parks ausgelöst werden, der die Vögel davon abhält, den Rotorblättern nahe zu kommen.

- a) Das Erkennen einer Vogelannäherung soll an Masten um die Windkraftanlagen herum mithilfe von Kameras und Ultraschallsensoren geschehen. Diese Geräte werden gemeinsam eingesetzt, um deren jeweilige Nachteile im Verbund auszugleichen.

Nennen Sie für jedes der beiden Geräte zwei Nachteile für den beschriebenen Einsatzzweck.

4 Punkte

- b) Da die Erkennung von Vögeln nicht einfach ist, müssen in der Auswertungssoftware Fehl-Erkennungen behandelt werden. Es soll vermieden werden, dass eine einzelne irrtümliche Meldung eines Sensors eine Aktion auslöst.

Erläutern Sie dafür eine geeignete Möglichkeit in der Auswertungssoftware.

3 Punkte

- c) Die Ultraschallsensoren und Kameras sollen im Umfeld der Windkraftanlagen an separaten Masten angebracht werden, Signalgeber jedoch an den Windkraftanlagen selbst. Die Anbindung erfolgt per WLAN. Das zum Einsatz kommende Protokoll für die Kommunikation ist MQTT.

- ca) Innerhalb des Windparks sollen die Bezeichnungen der Windkraftanlagen und Masten nach dem Schema „name/99“ verwendet werden. Die Geräte (Ultraschallsensoren, Kameras, Signalgeber) sollen nach dem gleichen Schema benannt werden. Für die Geräte soll eine geeignete hierarchische Topic-Struktur mit fünf Ebenen entworfen werden.

Vervollständigen Sie die Beispiele der Topic-Struktur für jeden Gerätetyp.

6 Punkte

Ultraschallsensor:    windpark/

Kamera:                windpark/

Signalgeber:         windpark/

- cb) Kamera 05 an Mast 01 meldet eine Vogelannäherung.

Vervollständigen Sie die MQTT-Nachricht.

3 Punkte

Nachrichtentyp	Topic	Payload

- cc) Geben Sie eine MQTT-Nachricht an, mit der ein Signalgeber alle geeigneten Topics abonniert, aber nicht mehr. 2 Punkte

Nachrichtentyp	Topics

d) Zur Überprüfung der Wirksamkeit des Systems wird bei ausgelöstem Signal zweimal pro Sekunde ein Bild jeder Kamera gespeichert. Bei nicht ausgelöstem Signal wird alle 5 Sekunden solch ein Bild gespeichert. Erste Auswertungen haben gezeigt, dass das Signal höchstens 5 Prozent der Zeit aktiv ist.

Korrekturrand

Die Standbilder haben Full HD-Auflösung bei 24bit/Pixel, komprimiert auf 20 Prozent Größe. Es gibt 30 Kameras im Windpark.

Berechnen Sie die Datenmenge, welche durch die Bilder pro Tag anfällt. Gehen Sie davon aus, dass das Signal genau 5 Prozent der Zeit aktiv ist. Geben Sie das Ergebnis in vollen MiByte an. Der Rechenweg ist anzugeben. 7 Punkte

[illegible]

### 3. Aufgabe (26 Punkte)

Korrekturrand

Sie sollen das Programm zur Windpark-Steuerung um die folgende Funktionalität erweitern:

- a) Die Stromtrasse des Netzbetreibers zum Windpark ist zurzeit noch auf eine maximale Anschlussleistung in Höhe von 40 MW (Megawatt) begrenzt. Bei starkem Windaufkommen kann der Fall eintreten, dass die Stromtrasse zum Windpark überlastet wird, da der erweiterte Windpark nun eine Leistung bis zu 65 MW erzeugen kann. Die Leistung des Windparks muss dann auf 40 MW reduziert werden.

Sie sollen ein Programm entwickeln, dass die aktuelle Leistung des Windparks ermittelt und diese mit der Anschlussleistung der Stromtrasse vergleicht. Liegt eine Überlastung der Stromtrasse vor, soll in einem Terminalfenster eine Benachrichtigung in der folgenden Art erfolgen:

```
Terminal
Die Stromtrasse ist überlastet!
Die Überlast beträgt 12,3 MW
```

Liegt keine Überlastung der Stromtrasse vor, soll eine Benachrichtigung in der folgenden Art erfolgen:

```
Terminal
Die Stromtrasse ist nicht überlastet!
Die Last beträgt: 34,8 MW
```

Folgende Testdaten sollen bei der Programmentwicklung verwendet werden:

windPark

Windkraftanlage Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Leistung (MW)	4,6	5,3	4,9	5,1	5,9	4,6	6,3	4,9	5,4	5,3

Vervollständigen Sie auf Seite 7 das Programm entsprechend den Vorgaben.

Beachten Sie die erläuternden Code-Schnipsel in der Anlage zur 3. Aufgabe.

17 Punkte

#### Anlage zur 3. Aufgabe

##### Beispiel for-Schleife:

```
for(int i = 0; i < number; i++)
{
    Console.WriteLine(number);
}
```

Position Null des Arrays mit dem Namen `feld[]` auslesen:

```
Zahl = feld[0];
```

##### Beispiel für eine Auswahlanweisung:

```
int number = 20;
if (number < 18)
{
    Console.WriteLine("ok");
}
else
{
    Console.WriteLine("not ok");
}
```

##### Kommentare

```
//Kommentar einzeilig
```

```
/* Kommentar
mehrzeilig */
```

##### Beispiel für Konsolausgaben

```
Console.WriteLine("ok"); //Ausgabe von Text
```

```
Console.WriteLine(Zahl); //Ausgabe des Wertes einer Variablen
```

```
Console.WriteLine("ok" + Zahl); //Ausgabe von Text und Wert einer
//Variablen
```

```
int pmaxStromTrasse = 40; // Spitzenleistung Stromtrasse in MW
double summeWindPark = 0; // aktuelle Leistung des Windparks
double pAbschalten = 0; // abzuschaltende Last
//Testdaten Windpark
double[] windPark = new double[] {4.6, 5.3, 4.9, 5.1, 3.9, 4.6, 4.3, 4.5, 5.4, 5.3};
```

Korrekturrand

### Fortsetzung 3. Aufgabe

Korrekturrand

b) Betriebs- und Produktionsdaten werden in relationalen Datenbanken gespeichert. Beim Anlegen einer weiteren Datenbank zum regelmäßigen Speichern der Leistungsdaten des Windparks sollen Sie Auskunft über folgende Fachbegriffe geben:

ba) Erläutern Sie den Begriff „Datensatz“.

3 Punkte

---

---

---

---

bb) Erläutern Sie den Zusammenhang von „Primär- und Fremdschlüssel“.

3 Punkte

---

---

---

---

bc) Erläutern Sie den Zweck des Normalisierens einer Datenbank.

3 Punkte

---

---

---

---



#### 4. Aufgabe (21 Punkte)

Für die Fernwartung soll in jeder Windkraftanlage ein eigener UNIX-basierter Mini-Computer zum Einsatz kommen.

- a) Die sichere Anbindung der Mini-Computer soll per VPN erfolgen. Es kommt eine AES-256 Verschlüsselung zum Einsatz.

Benennen Sie, was unter der Abkürzung „AES“ und dem Zusatz „256“ zu verstehen ist.

2 Punkte


- b) Um eine dauerhafte Erreichbarkeit der Mini-Computer sicherstellen zu können, planen Sie den Einsatz einer USV je Windkraftanlage. Eine USV soll einen Zeitraum von mindestens 24 Stunden überbrücken können. Im Datenblatt des Mini-Computers finden Sie folgenden Eintrag.

The board can be powered through a 12-20 V DC connector on the back panel. The back-panel DC connector is compatible with a 5.5 mm/OD (outer diameter) and 2.5 mm/ID (inner diameter) plug, where the inner contact is +12-20 V DC and the shell is GND. The maximum current rating of the board is 6 A @ 12 V.

Berechnen Sie für eine USV anhand der vorliegenden Informationen die Kapazität (in Ah) und die Leistung (in W), welche mindestens erforderlich sind.

Der Rechenweg ist anzugeben.

4 Punkte



- c) Der Fernzugriff auf die Mini-Computer erfolgt per Web-Oberfläche (HTTPS). Beim Zugriff erhalten Sie eine Warnmeldung mit folgender Detailausgabe.

```
https://remotecontrol01.windewehen.de/
Der Zertifikat-Aussteller der Gegenstelle wurde nicht erkannt.
HTTP Strict Transport Security: false
HTTP Public Key Pinning: false

Zertifikatskette:
-----BEGIN CERTIFICATE-----
MIIDCzCCAFogAw2IBAgIGAIAJzTJrnMA0GCSqGSIb3DQEBCwUAMFoxCzAJBgNVBAYT
[...]
-----END CERTIFICATE-----
[...]
```

- ca) Erläutern Sie eine mögliche Ursache für diese Warnmeldung.

3 Punkte

**Fortsetzung 4. Aufgabe →**

#### Fortsetzung 4. Aufgabe

Korrekturrand

cb) Sie möchten mithilfe der Unternehmens-CA dafür sorgen, dass die Ursache der Warnmeldung beseitigt wird.

Beschreiben Sie die dafür notwendigen Schritte.

6 Punkte

d) Die Winde Wehen GmbH verwendet eine zentrale Benutzerverwaltung. Sie binden die Mini-Computer an diese an.

Erläutern Sie den wesentlichen Vorteil der Einbindung der Mini-Computer in die zentrale Benutzerverwaltung.

3 Punkte

e) Um den Auftrag für die Strom4U GmbH abschließen zu können, führen Sie eine Projektabnahme mit dem Kunden durch und fertigen ein Abnahmeprotokoll an. Während der Abnahme wird ein Defekt an einem der Mini-Computer festgestellt.

Erläutern Sie, welche Auswirkungen der Defekt auf die Abnahme und auf die Inhalte des Abnahmeprotokolls hat.

3 Punkte

#### PRÜFUNGSZEIT – NICHT BESTANDTEIL DER PRÜFUNG!

Wie beurteilen Sie nach der Bearbeitung der Aufgaben die zur Verfügung stehende Prüfungszeit?

☐ 1 Sie hätte kürzer sein können.

☐ 2 Sie war angemessen.

☐ 3 Sie hätte länger sein müssen.

☐



