

The IDC-VET project has been financed within the framework of Erasmus+ programme (KA2 - Cooperation for innovation and the exchange of good practices KA202 - Strategic Partnerships for vocational education and training; Nr. 2020-1-LT01-KA202-078040)

Disclaimer

The European Commission's support for the production of this communication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Learning Scenarios (IO2)

Digitale Visualisierung zum Verständnis der Funktionsprinzipien mechatronischer Systeme

Zielgruppe

Berufsschullehrer, die im Bereich der Mechatronik arbeiten

Problemstellung der Lernsituation

Berufsschullehrer im Bereich Mechatronik sind mit Situationen konfrontiert, in denen die Berufsschüler zu Beginn des Kurses Schwierigkeiten haben, die Prinzipien der Funktionsweise und des Betriebs des mechatronischen Systems zu verstehen. Um dieses Problem zu lösen, wird der Einsatz von Simulatoren, Mikrocontrollern und elektropneumatischen Steuergeräten mit Visualisierung des Steuerungsprozesses empfohlen.

Überblick über das Szenario

EQR-Niveaus 3 und 4

Dieses Szenario für die Ausbildung von Berufsschullehrern befasst sich mit dem didaktischen Problem, wie die Lücken in den Fähigkeiten und Fertigkeiten von Berufsschülern geschlossen werden können, um die Prinzipien der Funktionsweise und des Betriebs eines mechatronischen Systems zu verstehen.

Von DigCompEdu abgedeckte Kompetenzen

Innovative digitale Strategien für aktives Lernen.

Zielniveau der digitalen Kompetenzen gemäß den DigCompEdu Progressionsstufen

02	Digitale Ressourcen	
	2.2 Erstellen und Ändern von digitalen Ressourcen	<p>Bestehende Ressourcen mit offener Lizenz und andere Ressourcen, bei denen dies zulässig ist, zu ändern und darauf aufzubauen. Erstellung oder Miterstellung neuer digitaler Bildungsressourcen.</p> <p>Bei der Gestaltung digitaler Ressourcen und der Planung ihres Einsatzes das jeweilige Lernziel, den Kontext, den pädagogischen Ansatz und die Lerngruppe zu berücksichtigen.</p> <p>Die Lernendengruppe bei der Gestaltung digitaler Ressourcen und der Planung ihrer Nutzung zu unterstützen.</p>
	C1 Leiter	<p>Erstellen, Mitgestalten und Ändern von Ressourcen je nach Lernkontext unter Verwendung einer Reihe fortgeschrittener Strategien.</p> <p><i>Ich erstelle und modifiziere digitale Ressourcen und Aktivitäten, die an den Lernkontext und die Gruppe der Auszubildenden angepasst sind, und verwende dabei innovative Strategien wie Online-Bewertungsbögen,</i></p>

		<p><i>Online-Umfragen, thematische Spiele und Plattformen für die Zusammenarbeit.</i></p>
		<p><i>Ich verwende Tools wie h5p, Padlet, Mentimeter, Kahoot und andere, um interaktive Aktivitäten für meine Absolventen zu erstellen.</i></p>

<p>03</p>	<p>Lehren und Lernen</p>	
	<p>3.1 Lehren</p>	<p>Planung und Einsatz von digitalen Geräten und Ressourcen im Unterrichtsprozess, um die Wirksamkeit von Unterrichtsmaßnahmen zu verbessern. Angemessenes Management und Orchestrierung digitaler Unterrichtsmaßnahmen. Experimentieren mit und Entwickeln von neuen Formaten und pädagogischen Methoden für den Unterricht.</p>

	B1 Integrator	Verfügbare digitale Technologien sinnvoll in den Unterrichtsprozess einbinden	<p><i>Ich kann den Einsatz verschiedener digitaler Technologien und Werkzeuge in den theoretischen Unterricht und in die Unterstützung des selbstständigen Lernens der Schüler integrieren.</i></p> <p><i>Ich bin in der Lage, verschiedene digitale Technologien und Werkzeuge in praktische Trainings- und Work Based Learning-Umgebungen zu integrieren.</i></p>
	3.3 Kollaboratives Lernen	Nutzung digitaler Technologien zur Förderung und Verbesserung der Zusammenarbeit der Lernenden. Die Lernenden sollen in die Lage versetzt werden, digitale Technologien als Teil von Gemeinschaftsaufgaben zu nutzen, um die Kommunikation, die Zusammenarbeit und die gemeinschaftliche Wissensbildung zu verbessern.	
	B2 Experte	Nutzung digitaler Umgebungen zur Unterstützung des gemeinschaftlichen Lernens	<p><i>Ich kann Online-Lernumgebungen (Internet) nutzen, um das gemeinschaftliche Lernen der Berufsschüler im Unterricht zu unterstützen.</i></p>

			<p><i>Ich kann digitale Umgebungen für die Zusammenarbeit und Kommunikation in den Arbeitsprozessen zum Zwecke des kollaborativen Lernens einsetzen.</i></p>
--	--	--	--

05	Lernende befähigen		
	<p>5.3 Aktive Einbeziehung der Lernenden</p>	<p>Einsatz digitaler Technologien zur Förderung der aktiven und kreativen Auseinandersetzung der Lernenden mit einem Thema. Einsatz digitaler Technologien im Rahmen pädagogischer Strategien zu nutzen, die die transversalen Fähigkeiten der Lernenden, ihr tiefes Denken und ihren kreativen Ausdruck fördern.</p> <p>Öffnung des Lernens für neue, reale Kontexte, die die Lernenden selbst in praktische Aktivitäten, wissenschaftliche Untersuchungen oder komplexe Problemlösungen einbeziehen oder auf andere Weise die aktive Beteiligung der Lernenden an komplexen Themen fördern.</p>	

<p>B2 Experte</p>	<p>Einsatz digitaler Technologien zur aktiven Auseinandersetzung der Lernenden mit dem Lernstoff.</p>	<p><i>Ich kann Berufsschülern und Auszubildenden die Vorteile des Einsatzes digitaler Technologien für den aktiven und effektiven Erwerb beruflicher Kenntnisse, Fertigkeiten und übergreifender Fähigkeiten im Unterricht und in der praktischen Ausbildung erläutern und demonstrieren.</i></p>
		<p><i>Ich kann Ausbildungsprojekte initiieren und umsetzen, die den Einsatz digitaler Technologien für die aktive Beteiligung der Auszubildenden am Erwerb beruflicher Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen beinhalten.</i></p>
<p>C2 Pioneer</p>	<p>Innovative digitale Strategien für aktives Lernen.</p>	<p><i>Ich kann einen neuen methodisch-organisatorischen Ansatz für aktives Lernen für Berufsschüler und Auszubildende entwickeln, der auf der Anwendung digitaler Technologien basiert.</i></p>

		<p><i>Ich kann neue technologische Lösungen für digitale Anwendungen für das aktive Lernen von Berufsschülern und Auszubildenden entwickeln.</i></p>
--	--	--

Lerntaxonomie

Gemäß der überarbeiteten Bloom'schen Taxonomie (Anderson and Krathwohl, 2001).

Ebene	Beschreibung	Reichweite
Erstellen	Zusammenfügen von Elementen zu einem kohärenten oder funktionalen Ganzen; Reorganisation von Elementen zu einem neuen Muster oder einer neuen Struktur durch Generierung, Planung oder Herstellung	SL
Bewerten	Urteilsbildung auf der Grundlage von Kriterien und Standards durch Überprüfung und	SL
Analysieren	Zerlegen von Material in seine Bestandteile und Bestimmen, wie sich die Teile zueinander und zu einer Gesamtstruktur oder einem Zweck verhalten, durch	SL
Anwenden	Anwenden eines Verfahrens durch Ausführen oder Implementieren	LV

Verstehen	Bedeutung von mündlichen, schriftlichen und grafischen Mitteilungen durch Interpretieren, Veranschaulichen, Klassifizieren, Zusammenfassen, Folgern, Vergleichen und Erklären konstruieren	LV
Erinnern	Abrufen, Erkennen und Abrufen von relevantem Wissen aus dem Langzeitgedächtnis	LV
LV = Lernvoraussetzungen, SL = Schwerpunkt des Lernszenarios		
Quelle: Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of educational objectives. Longman Publishing Group.		

Beschreibung des Szenarios

Das Zeichnen und Entwerfen von elektrischen Regelkreisen, Steuersystemen und anderen Elementen mechatronischer und elektronischer Systeme ist ein wichtiger Bestandteil der Ausbildung in den Berufsbildungsprogrammen der Mechatronik und Elektronik. Hier stehen die Berufsschullehrer oft vor dem Problem, dass es den Berufsschülern an grundlegenden Kenntnissen und Fähigkeiten zur Bewältigung dieser Aufgaben mangelt. Traditionelle Ausbildungsmethoden, wie Vorlesungen, Lernen aus Büchern und anderen schriftlichen Quellen, sind nicht ausreichend effektiv und attraktiv für die Schüler. Hier kann der Ansatz des arbeitsbasierten Lernens mit der Nutzung digitaler Ressourcen eine optimale Lösung bieten. Dieses Szenario wird Lehrern und Ausbildern in der beruflichen Bildung dabei helfen, die gestalterischen Fähigkeiten der Schüler durch Anwendung zu entwickeln:

- Analyse der Aufgabe und Entwicklung eines möglichen Algorithmus für den Betrieb der Schaltung;
- Selbstständiger Entwurf eines elektrischen Regelkreises in Teamarbeit;
- Entwurf eines elektronischen Steuerungssystems mit Hilfe eines Mikrocontrollers.

Zielsetzung des Szenarios

Dieses Szenario zielt darauf ab, die fachlichen und methodischen Kompetenzen von Berufsschullehrern zu entwickeln, die erforderlich sind, um den Entwurf von kompakten automatisierten Anlagensteuerungssystemen zu unterrichten.

Anforderungen

Lehr-/Lerninfrastruktur und Technologie: ausgestattetes Mechatroniklabor mit Computern, CAD-CAM oder gleichwertiger Software, Plattformen zur Programmierung/Steuerung des Mikrocontrollers und zur Überwachung seiner Prozesse, Simulatoren Festo FluidSIM Pneumatics, CADeSIMU oder gleichwertig.

Übersichtsplan

Aktivität	Analyse des elektropneumatischen Diagramms
Dauer	3 Stunden
Methoden	Vorlesungen, Präsentationen, Fragen-Antworten, Durchführung von Einzel-/Gruppenaufgaben.
Was der Lehrende tut	Der Lehrende bespricht mit den Lehrkräften die Ausbildungsstrategie, wie den Schülern die Grundprinzipien der Steuerung und des Betriebs elektropneumatischer und elektronischer Systeme erklärt werden können.
Was die Lernenden tun	Der Berufsschullehrer erklärt die Grundprinzipien der Steuerung und des Betriebs elektropneumatischer und

	<p>elektronischer Systeme und demonstriert die Funktionsweise der Systeme. Er/sie analysiert mit den Schülern verschiedene Beispiele für den Betrieb und die Anwendung solcher Systeme. Die Schüler beobachten die Demonstration, stellen Fragen und beginnen dann mit der Ausführung der ihnen gestellten Aufgabe. Sie analysieren das in der Aufgabe vorgegebene elektropneumatische Diagramm und geben schriftlich oder mündlich Auskunft über die im Diagramm dargestellten Geräte, ihren Zweck und ihre Funktion sowie eine kurze Beschreibung der Funktionsweise der einzelnen Geräte.</p>
<p>Ausstattung und Unterstützung</p>	<p>Mechatroniklabor ausgestattet mit Computern, CAD-CAM oder gleichwertiger Software, Festo FluidSIM Pneumatics, CAdESIMU oder gleichwertigen Simulatoren, Zeichnungen.</p>
<p>Hinweis auf DigCompEdu</p>	<p>02 Digitale Ressourcen - 2.2 Erstellen und Verändern digitaler Ressourcen</p> <p>03 Lehren und Lernen - 3.1 Lehren</p> <p>03 Lehren und Lernen - 3.1 Kollaboratives Lernen</p> <p>05 Befähigung der Lernenden - 5.3 Aktive Einbeziehung der Lernenden</p>

Bewertung von/für das Lernen	Beobachtung des Unterrichtsprozesses und der Kommunikation zwischen Lehrern und Schülern in der beruflichen Bildung.
Ressourcen/Links/Relevante Inhalte/Beispiele	Beispiele für elektropneumatische Diagramme in gedruckter oder digitalisierter Form.

Aktivität	Selbständiges Entwerfen von elektrischen Schaltungen mit einem Simulator
Dauer	3 Stunden
Methoden	Demonstration, selbständige Ausführung von Aufgaben
Was der Lehrende tut	Der Lehrende bespricht die Durchführung der Trainingsaktivität und beobachtet den Trainingsprozess.
Was die Lernenden tun	Der Lehrer demonstriert die notwendigen Funktionen des Simulators. Die Schüler entwerfen selbstständig (ggf. mit Hilfe und Beratung des Lehrers) den prinzipiellen elektrischen Regelkreis und überprüfen dessen Funktion im Simulator.
Ausstattung und Unterstützung	Mechatroniklabor, ausgestattet mit Computern, CAD-CAM oder gleichwertiger Software, Festo FluidSIM Pneumatics, CADeSIMU oder gleichwertigen Simulatoren.
Hinweis auf DigCompEdu	03 Lehren und Lernen - 3.1 Lehren 03 Lehren und Lernen - 3.1 Kollaboratives Lernen 05 Befähigung der Lernenden - 5.3 Aktive Einbeziehung der Lernenden
Bewertung von/für das Lernen	Methoden zur Bewertung von Lernergebnissen:

	<ul style="list-style-type: none"> - Theoretische Prüfung der Kenntnisse. Die Bewertung der Kenntnisse basiert auf der Bewertung der Kenntnisse. - Praktische Prüfung der Kenntnisse. Computergestütztes Design der bereitgestellten Zeichnung und Druck des Modells.
Ressourcen/Links/Relevante Inhalte/Beispiele	Tutorials über CAD-CAM und angewandte Simulatoren.

Aktivität	Codierung von Mikrocontrollern und Testen des Codes.
Dauer	4 Stunden
Methoden	Demonstration, selbständige Ausführung von Aufgaben
Was der Lehrende tut	Bespricht die Durchführung der Trainingsaktivität und beobachtet den Trainingsprozess.
Was die Lernenden tun	<p>Der Berufsschullehrer erklärt und demonstriert, wie der Mikrocontroller mit dem Computer verbunden wird, demonstriert die Funktionsweise des Programms, die Codierung und das Laden des Programmcodes in den Mikrocontroller.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler programmieren das System in der Programmiersprache LD auf der Grundlage des von ihnen entworfenen elektrischen Steuerschemas.</p>
Ausstattung und Unterstützung	Ein Mechatroniklabor, ausgestattet mit Computern, CAD-CAM oder gleichwertiger Software, Programmiersoftware mit LD-Programmiersprache, Mikrocontroller.

Hinweis auf DigCompEdu	<p>02 Digitale Ressourcen - 2.2 Erstellen und Verändern digitaler Ressourcen</p> <p>03 Lehren und Lernen - 3.1 Lehren</p> <p>03 Lehren und Lernen - 3.1 Kollaboratives Lernen</p> <p>05 Befähigung der Lernenden - 5.3 Aktive Einbeziehung der Lernenden</p>
Bewertung von/für das Lernen	<p>Methoden zur Bewertung von Lernergebnissen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kumulativ. Die kumulative Benotung ist eine bequeme Möglichkeit, die Schüler zu motivieren, indem ihre Motivation, ihre Initiative und ihre Fortschritte sowie ihr eigenständiges Lernen überwacht und aufgezeichnet werden. Die kumulative Bewertung wird während des gesamten Prozesses eingesetzt. - Eine formale Bewertung kann zur Beurteilung der erzielten Ergebnisse verwendet werden. <p>Die formale Bewertung erfolgt am Ende jeder der folgenden drei Phasen (eine Note für die ersten beiden Aktivitäten und eine zweite Note für die dritte Aktivität): eine Note für die Beschreibung und den Test der Funktionsweise des Systems im Simulator und eine Note für die Konstruktion und den Test des realen Systems.</p>
Ressourcen/Links/Relevante Inhalte/Beispiele	Tutorials über CAD-CAM und angewandte Simulatoren.

Unsere Notizen aus der Praxis

Das Lernszenario besteht aus drei Teilen (Aktivitäten):

1. Aufgabenanalyse, bei der die Schüler die in der Schaltung verwendeten Geräte analysieren, die Anforderungen an die Konstruktion kennen lernen und einen möglichen Algorithmus für den Betrieb der Schaltung entwickeln.
2. Entwurf eines elektrischen Regelkreises. Nachdem sie sich mit den Anforderungen der Aufgabe vertraut gemacht haben, entwerfen die Schüler einen elektrischen Steuerkreis (indem sie eine Funktionsfolge (Algorithmus) für die anzusteuernenden Geräte erstellen), erstellen den prinzipiellen elektrischen Steuerkreis und überprüfen seine Funktionsweise mithilfe eines Simulators.

Einer der Lernenden ist für den Entwurf des Algorithmus und der andere für den Entwurf des Steuerschemas verantwortlich.

3. Entwurf eines elektronischen Steuerungssystems mit Hilfe eines Mikrocontrollers. Einer der Schüler*innen programmiert den Mikrocontroller (generiert den Code und lädt ihn in den Speicher des Mikrocontrollers) auf der Grundlage des von einem anderen Schüler/Schülerin entworfenen elektrischen Steuerschemas und der Ähnlichkeit zwischen der LD-Sprache und dem elektrischen Grundschema.

Bewertung: Die SchülerInnen werden für ihre unabhängige Arbeit oder einen Teil ihrer Arbeit nach den von der Lehrkraft festgelegten Kriterien bewertet. Der Algorithmus muss so konzipiert sein, dass er auf konsistente und logische Weise ausgeführt werden kann. Das im Simulator entworfene und getestete elektrische Steuerschema muss funktionsfähig sein und aus einer minimalen Anzahl von Komponenten bestehen.

Der Programmcode ist zu überprüfen und zu testen.

Dieses Szenario ermutigt die Schüler zu analytischem Denken, Problemlösung, Kommunikation und Kooperation (die Schüler können sich gegenseitig beraten und die mit den Aufgaben verbundenen Probleme gemeinsam lösen).

Nachfolgend sind ein Beispiel für die Aufgabe (Abbildung 1), ein Beispiel für den Entwurf des elektrischen Teils (Abbildung 2) und ein tatsächlicher Schaltplan und ein Codeelement (Abbildung 3) dargestellt

Traspaus schemos aprašymas: schemoje pateikta dviejų cilindų valdymo sistema: sušildyto oro šaltinis, bistabilūs 5/2 elektropneumatiniai skirstytuvai 1V1 ir 2V1, jungiamieji/išjungiamieji oro tiekimo cilindrai 1A ir 2A; vienkryptiniai oro srauto reguliatoriai (1V2 ir 2V2), reguliuojamieji cilindrai 1A ir 2A ištiesinimo galūnės. Cilindrų pozicijas stebi galiniai jungikliai (sensors) 1S1 ir 1S2 – pirmojo cilindro (1A) ir 2S1 bei 2S2 – antrojo cilindro (2A).

Schemos veikimo aprašymas: įjungus maininio ir įspaustuosius cilindrus, ištiesinamas pirmasis cilindras 1A. Kai 1A pilnai ištiesinamas, turi būti ištiesinamas antrasis cilindras 2A. Ištiesinamas antrąjį cilindrą iki galo, jis turi būti sustabdomas po 3 sekundes, o cilindras 1A – po papildomų 3 sekundžių.

Prieš pradedant procesui, tai yra, įspaustuosius cilindrus, mygtukas turi būti atjungiamas nuo valdymo grandinės ir išlikti neveiklus iki proceso pabaigos.

Uždaviniai

1. Sukurti elektrinę cilindrų darbo valdymo sistemą, panaudojant jutiklius (sigali stebėti ir cilindrų padėtina fiksuoti), mygtukus, kontaktorius, laikmačius, mikrovaldiklį, maininio šaltinio.

Reikalavimai ir nurodymai:

- 1.1. Naudoti neefektyvų kontakto jungiklius proceso valdymui. Sąlyga: mygtukai negali tiesiogiai valdyti valdomo galimo įrenginio (pvz.: skirstytuvų 1V1), todėl skirstytuvų valdymui panaudoti reles/kontaktorius, kuriose įjungia mygtukai (atitinkamas netiesioginis valdymas).
- 1.2. Įrengtas pagrindinis elektrinę dalį (jungiamieji/išjungiamieji jungikliai ir jungikliai, skirti nutraukti visos sistemos darbą ir elektros energijos tiekimą išjungti likusiai valdymo grandinei).
2. Įgyvendinti elektrinę valdymo dalį panaudojant mikrovaldiklį.

Reikalavimai ir nurodymai:

- 2.1. Mikrovaldiklyje vyksta signalų apdorojimas, taikoma logikos algebra, todėl remiantis jais sudaryta elektrinio valdymo schema užprogramuoti mikrovaldiklį LD programavimo kalba.
- 2.2. Signalai iš jutiklių ir mygtukų turi būti siunčiami į mikrovaldiklį, o galimų įrenginių (skirstytuvų 1V1 ir 2V1) valdymas įgyvendinamas, panaudojant kontaktorius, kurie valdymo signalą gaus iš mikrovaldiklio.
- 2.3. Įrengtas pagrindinis elektrinę dalį (jungiamieji/išjungiamieji jungikliai, skirtas nutraukti visos sistemos darbą ir elektros energijos tiekimą likusiai valdymo grandinei yra realizuojamas mikrovaldiklio kodu.

Abbildung 1. Beispiel für eine Aufgabe

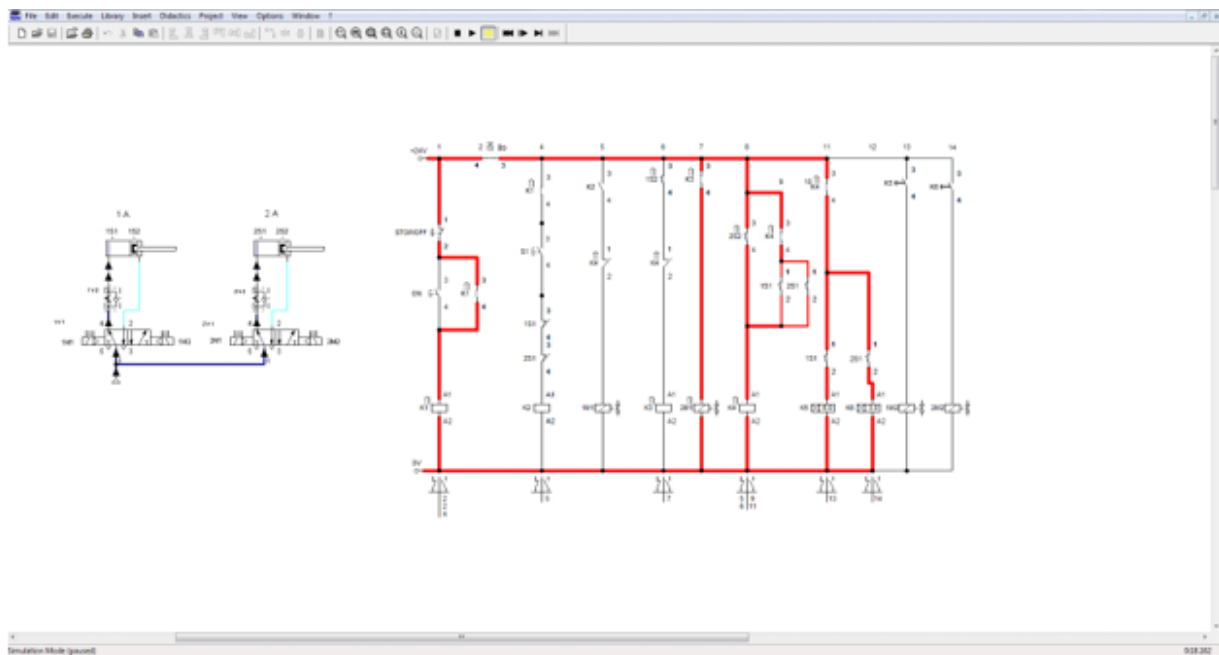


Abbildung 2. Beispiel für die Gestaltung des Stromnetzes

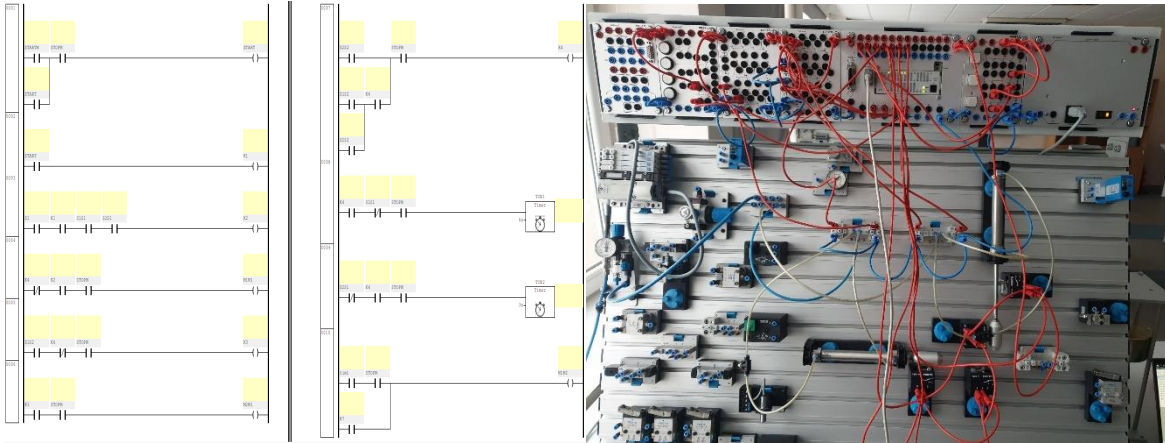


Abbildung 3. Codefragment (linke Seite) und Ansicht eines realen Steuerungssystems (rechte Seite)