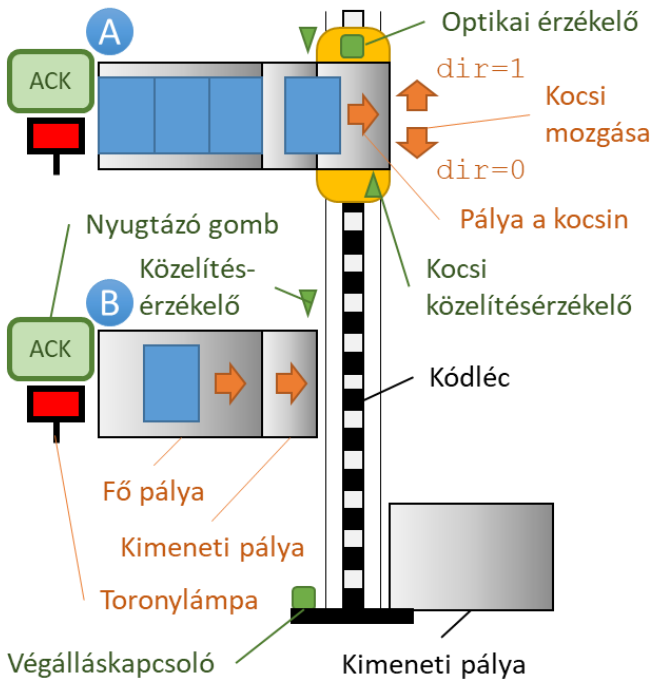


Az irányítandó technológia

A feladat egy automatizált raktári rendszer egy komponensének irányítása, mely a kért terméket tartalmazó dobozt a megfelelő tárolóhelyről a kimeneti szalagra továbbítja. A rendszer két tárolóállomásból és egy sínen mozgó kocsiból áll (1. ábra).



1. ábra - A rendszer felépítése

Az állomások két, egyedileg vezérelhető pályával rendelkeznek. A dobozok a fő pályán helyezkednek el, azt bekapcsolva mozgathatók az állomás kimeneti pályájára, mely a kocsira továbbítja azokat. A kimeneti pálya mellett egy közelítésérzékelő is helyet kapott, amely akkor ad aktív jelet, ha egy doboz elérte a kimeneti pálya végét. Minden állomáshoz tartozik egy toronylámpa, amellyel jelezhető, ha a fő pálya kiürült, illetve egy nyomógomb, mellyel a tárolóállomás feltöltése nyugtázható.

A kocsi sínen történő mozgatását egy motor végzi, melynek forgásiránya egy PLC-kimenet segítségével beállítható. A sínek mellett egy fekete-fehér sávokkal ellátott kódléc is elhelyezésre került, mely felett a kocsin egy optikai érzékelő helyezkedik el, ez utóbbi jelének felfutó éleit számolva a kocsi pozíciója meghatározható (vö. inkrementális adó).

A kocsira egy kapcsolható működésű görgős pálya, illetve mellette egy közelítésérzékelő is felszerelésre került.

A dobozokat a kocsi a rendszer folyamatosan működő kimeneti pályájára (ez nem azonos az állomások kimeneti pályáival!) továbbítja, mely a sín végénél helyezkedik el. Ebben a pozícióban a sín mellett egy végálláskapcsoló is felszerelésre került, mely akkor ad aktív jelet, ha a kocsi a véghelyzetben van.

Specifikáció

A rendszer elvárt működése a következő. A két tároló állomás működése megegyezik, a rendszer indításakor a kimeneti pálya üres. Ekkor mindkét pályát (a fő- és a kimeneti pályát is) be kell kapcsolni, és egészen addig kell működtetni, amíg egy doboz el nem ér az állomás közelítésérzékelőjéhez. A közelítésérzékelő aktív jelére mindkét pályát meg kell állítani.

Amint az adott tárolóállomásról doboz továbbítása szükséges és a kocsi megérkezik az állomáshoz, az állomás kimeneti pályáját be kell kapcsolni (a fő pályát kikapcsolva kell tartani). Amint a kimeneti pályán lévő doboz elhagyta a közelítésérzékelőt (annak jele inaktívvá vált), a fő pályát is be kell kapcsolni, és a két pályát addig kell működtetni, amíg egy másik doboz el nem ér a közelítésérzékelőhöz.

Ha a fő pálya bekapcsolását követő 3 másodpercen belül nem ér doboz a közelítésérzékelőhöz, feltételezhető, hogy az állomás kiürült. Ekkor mindkét pályát ki kell kapcsolni, valamint a toronylámpa kigyújtásával értesíteni kell az operátort a hibáról. Az operátor az állomás feltöltését az ACK nyomógomb lenyomásával nyugtázza (ezt a gombot védeni kell a kiékelés ellen, azaz nem a szintjét, hanem az élet kell figyelni!). A nyugtázás után a toronylámpát ki kell kapcsolni, valamint mindkét pályát el kell indítani, majd a közelítésérzékelő aktív szintjére megállítani.

A kocsit a rendszer indításakor ismeretlen pozícióban van, így azt először a végálláskapcsolóig kell mozgatni (a motort bekapcsolva, a motorirány-kimenetet 0 értékre állítva). A végálláskapcsoló elérésekor (a 0 pozíciót elérve) a motort le kell állítani. Amennyiben kérés érkezik egy doboz továbbítására, a kocsit a megfelelő állomáshoz kell mozgatni a motort bekapcsolva és a motorirány-kimenetet 1 értékre állítva. A kocsit pozíciója az optikai érzékelő jelének felfutó éleit számlálva követhető. A számlálót a referenciapozícióként tekintett végálláskapcsoló elérésekor nullázni kell.

Amint a kocsit megérkezett a célállomáshoz tartozó pozícióba, a görgős pályát be kell kapcsolni (ezzel egyidejűleg az állomás kimeneti pályáját is be kell kapcsolni), majd amint a kocsira szerelt közelítésérzékelő jelez, ki kell kapcsolni, a kocsit pedig a kimeneti pályához kell mozgatni. Ennek során nem szükséges az optikai érzékelő jelét figyelni, elegendő a kocsit motorját addig bekapcsolva tartani, amíg a végálláskapcsoló nem jelez (a kimeneti pályához történő mozgás során a motorirány-kimenetet 0 szinten kell tartani).

Amint a kocsit a végálláshoz ért, annak görgős pályáját be kell kapcsolni, hogy a dobozt a kimeneti pályára továbbítsuk. A kocsit pályáját a közelítésérzékelő jelének 0-ba váltását követően még 1 másodpercig működtetni kell, majd le kell állítani. Ezt követően a következő kérésig a kocsit a véghelyzetben kell tartani.

Az irányítórendszer a raktári rendszerrel (WMS – *Warehouse Management System*) három logikai és egy numerikus csatornán kommunikál. Amennyiben egy termék továbbítása szükséges, a WMS azt az irányítórendszer kérés-bemenetén (%IX0.7) egy felfutó éllel jelzi. A termék cikkszáma egy 8 bites csatornán (%IB1) érhető el – ennek értéke a működés közben változhat, a kért cikkszám a kérés-bemenet felfutó élkor érvényes érték.

Az irányítórendszer két jelet továbbít a WMS felé. Amennyiben a kocsit a véghelyzetben van és nincsen rajta doboz (nem működik a pálya), a készenlét-jelet (%QX0.6) aktív szintre állítja. A WMS csak a készenlét-jelet aktív szintje alatt továbbít új kérést (az %IX0.7 bemeneten csak akkor fordulhat elő felfutó él, ha %QX0.6 szintje aktív).

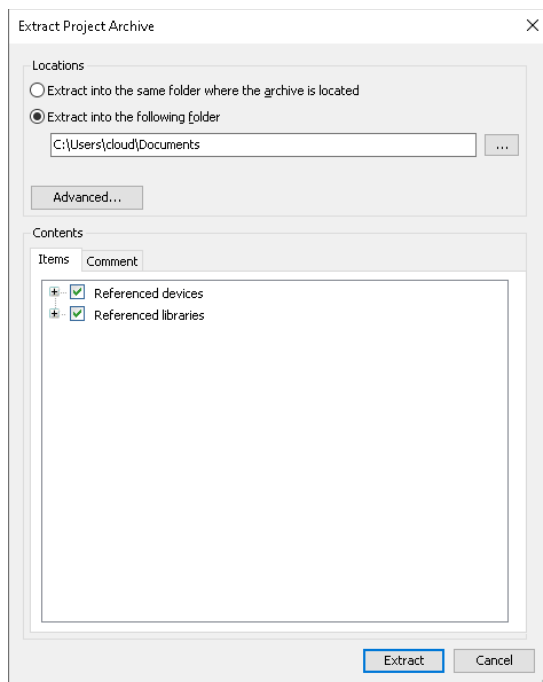
Egy kérést követően (felfutó él a kérés-bemeneten) az irányítórendszer eldönti, tudja-e teljesíteni a kérést. Ha a cikkszám nem a két állomás valamelyikéhez tartozik, vagy az adott állomás üres, akkor a teljesíthetetlen kéréshez tartozó logikai kimenetet (%QX0.7) 1 értékre állítja egészen a következő kérésig (felfutó él). Ha a kérés teljesíthető, a jelet 0 értékre kell állítani, a kocsit pedig el kell indítani a megfelelő állomáshoz. Az állomások paramétereit az 1. táblázat foglalja össze.

1. táblázat – Állomás paraméterek

Állomás	Pozíció (inkremens)	Cikkszámok
A	158	2, 3, 4, 5, 6, 7
B	78	39, 40, 41, 42, 43, 44, 45

Szimulációs környezet

A házi feladathoz tartozó `automatedRetrieval.projectarchive` állomány a technológia működését szimuláló drivert, az ehhez tartozó könyvtárat, valamint egy HMI-felületet is magába foglaló kiinduló projektet tartalmaz. Az állomány CODESYS környezetben a File > Project Archive > Extract menüparanccsal nyitható meg. A megnyitást követően megjelenő párbeszédablakban (2. ábra) kiválasztható, hogy a projekt melyik könyvtárba kerüljön kicsomagolásra, valamint hogy az archív fájlban tárolt további komponensek közül melyeket szeretnénk telepíteni. A helyes működéshez minden jelölőnégyzetet hagyjon bepipálva!

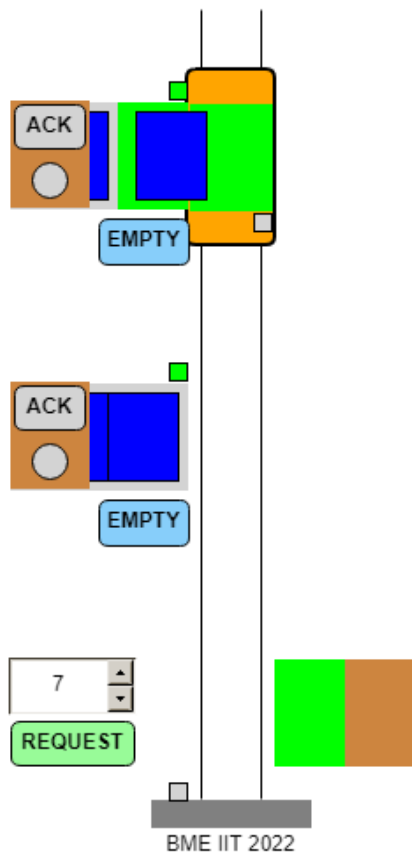


2. ábra - A Project Archive megnyitásának párbeszédablaka

Az Extract gombra kattintva megtörténik az archív fájl feldolgozása, a szükséges eszközkészletek és könyvtárak telepítése után pedig a CODESYS megnyitja az abban tárolt projektet.

Erre a lépésre csak az első megnyitáskor van szükség, a továbbiakban már közvetlenül megnyitható a párbeszédablakban kiválasztott könyvtárban található, `.project` kiterjesztésű projektfájl is.

A szimulált szakaszhoz kapcsolt PLC be- és kimeneteket a 2. és 3. táblázat, a HMI-felület felépítését pedig a 3. ábra mutatja be.



3. ábra - HMI felület

A vizualizációs felületen az állomások pályái működés közben zöld színre váltanak, a kimeneti pálya felett elhelyezett, a közelítésérzékelőt jelképező téglalap az érzékelő aktív szintje esetén szintén zöldre vált. A toronylámpának megfelelő kör alakú visszajelző a lámpa kigyújtása esetén piros színnel világít. A HMI-felületen az ACK nyomógomb kapcsoló működésű, azaz kattintásra vált állapotot (ki-be-ki...), így a kiékelés elleni védelem is tesztelhető.

Az állomások alatti EMPTY gombra kattintva az adott állomásról a legelső kivételével az összes többi doboz eltűnik, így gyorsan szimulálható az állomás kiürülése. Az ACK gombot lenyomva a dobozok visszakерülnek az állomásra.

A kocsí pozíciója a kimenetek függvényében változik, pályája és közelítésérzékelője az állomásokéhoz hasonlóan zöld színt kap aktív állapot esetén. A kimeneti pályánál elhelyezett végálláskapcsoló téglalapja szintén zöld színre vált, ha a kocsi elér a véghelyzetbe. Mivel az optikai érzékelő jele a HMI frissítési frekvenciájánál jóval gyorsabban változik, így az nem kerül megjelenítésre.

A WMS által kért cikkszám a felület alján elhelyezett beviteli mezőben adható meg (akár gépelve, akár a léptető gombok segítségével).

A logikai kérés-jel szintjét a REQUEST gomb állítja be, mely kapcsoló működésű. Mivel a WMS csak a rendszer készenléte esetén jelezhet új kérést felfutó él formájában, így a gomb csak akkor kapcsolható aktív értékre, ha a rendszer készenlét-kimenete aktív.

Amennyiben a rendszer a megfelelő kimenet aktiválásával jelzi, hogy az adott kérés nem szolgálható ki, a beviteli mező háttere piros színre vált.

Az alábbi esetekben a szimuláció leáll és egy HALT felirat jelenik meg:

- egy doboz úgy kerül kitárolásra egy állomásról, hogy a kocsi nincs megfelelő pozícióban
- egy doboz a kocsiról úgy kerül kitárolásra, hogy a kocsi nem a kimeneti szalagnál áll
- a kocsi a végállást elérve tovább mozog az adott irányba

A feladathoz tartozó projekt egyes elemei jelszóval védettek. Ezek módosítására természetesen nincsen szükség a megoldáshoz.

2. táblázat –PLC-bemenetek

Cím	Értelmezés
%IX0.0	„A” állomás közelítésérzékelő (1: doboz a kimeneti pálya végénél)
%IX0.1	„A” állomás nyugtázó nyomógomb
%IX0.2	„B” állomás közelítésérzékelő (1: doboz a kimeneti pálya végénél)
%IX0.3	„B” állomás nyugtázó nyomógomb
%IX0.4	Kocsi optikai érzékelő (felfutó éleit számlálva határozható meg a pozíció)
%IX0.5	Végálláskapcsoló a kimeneti pályánál
%IX0.6	Közelítésérzékelő a kocsi pályája mellett
%IX0.7	Kérés a WMS felől
%IB1	Kért cikkszám (USINT)

3. táblázat - PLC-kimenetek

Cím	Értelmezés
%QX0.0	„A” állomás fő pálya (0: ki, 1: be)
%QX0.1	„A” állomás kimeneti pálya (0: ki, 1: be)
%QX0.2	„A” állomás toronylámpa (0: ki, 1: be)
%QX0.3	„B” állomás fő pálya (0: ki, 1: be)
%QX0.4	„B” állomás kimeneti pálya (0: ki, 1: be)
%QX0.5	„B” állomás toronylámpa (0: ki, 1: be)
%QX0.6	Készenlét jelzése a WMS felé (1: a rendszer készen áll új kérés kiszolgálására)
%QX0.7	Nem kiszolgálható kérés jelzése a WMS felé (1: a kérés nem szolgálható ki)
%QX1.0	Kocsi motor ki/be (0: ki, 1: be)
%QX1.1	Kocsi mozgásirány (0: kimeneti pálya felé, 1: kimeneti pályától távolodva)
%QX1.2	Kocsira szerelt görgős pálya (0: ki, 1: be)

Feladat

Készítsen olyan **strukturált szöveg (ST)** nyelvű programot, mely a raktári rendszert a specifikáció szerint működteti!

Előírások

- A feladatot CODESYS 3.5.18.20 fejlesztőkörnyezetben kell megoldani az elérhető kiinduló projekt (automatedRetrieval.projectarchive) használatával.
- A feladat megoldása során kizárólag strukturált szöveg (ST) programozási nyelv használható.
- A feladatot megoldó programot egy, a projekthez hozzáadott, 0-nál nagyobb prioritás-értékű (alacsonyabb prioritású) ciklikus (Freewheeling típusú) taszk ütemezze!
- Helyi változók és funkcióblokk-példányok szabadon deklarálhatók.

A beadás módja

A megoldás CODESYS projektjét (egyetlen `.project` kiterjesztésű állomány) címtáras belépés után a tantárgy honlapján (<https://edu2.cloud.bme.hu/BMEV8IAC03>) kell feltölteni. A feltöltéssel nyilatkozik arról, hogy a feladatot önállóan oldotta meg, a feltöltött projektben szereplő program a saját szellemi terméke. Dokumentáció, illetve további állományok feltöltésére nincs szükség.

A feltöltött megoldások 72 órán belül ellenőrzésre kerülnek, melynek eredményéről értesítést kap, a hibás megoldás a beadási határidő előtt javítható. A házi feladat akkor tekinthető elfogadottnak, ha a beadási határidő időpontjában a feltöltött megoldás helyes.

A nem fordítható projektek nem fogadhatók el, azok a szorgalmi időszakban nem javíthatók.

Beadási határidő: 2022. 12. 04. 14:00:00

Jótanácsok

- A tárolóállomások irányításához mindenképpen érdemes egy funkcióblokk-típust definiálni. Lásd el a funkcióblokkot egy olyan bemenettel, melynek segítségével kérhető egy doboz továbbítása a kocsira, illetve egy olyan kimenettel, melyen az állomás jelzi, nem ürült-e ki!
- A kocsi irányítása akár a főprogramban is elvégezhető, nem szükséges (bár ajánlott) funkcióblokk-típust létrehozni.
- Az egységek irányítását célszerű állapotgép-alapon megvalósítani. Gondolja végig a működést, rajzolja fel a specifikációnak megfelelő állapotgépet és utána implementálja azt!
- A cikkszámoknak megfelelő állomás kiválasztásában a CASE struktúra megfelelő alkalmazása sokat segít.
- A kocsi optikai érzékelőjének felfutó élét csak akkor kell számlálnia, ha az állomás felé halad – a kimeneti pályához való visszatéréskor egyszerűen a végállásig mozoghat.
- A feladat egyszerű – ne bonyolítsa túl a megoldást!
- Ne felejtse el létrehozni a programját ütemező taszkot!
- A program letöltése előtt indítsa el a softPLC-t! A softPLC 2 órányi futás után leáll, ekkor a csatlakozás során hibaüzenetet kap. Ebben az esetben indítsa el újra a softPLC-t!
- A megoldást ellenőrizze szimuláció segítségével az összes lehetséges előforduló esetre (helyes és hibás cikkszámok, kiürült állomások stb.)!