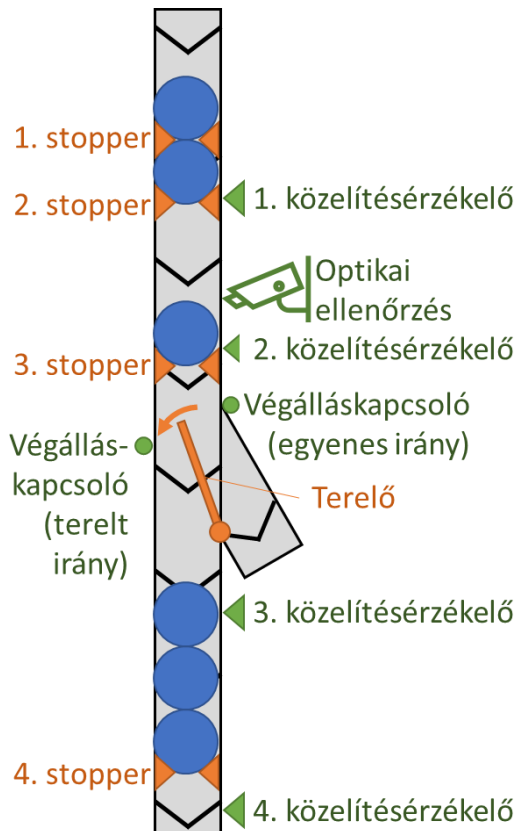


Az irányítandó technológia

A feladat egy gyógyszeripari ampullaszortírozó sor irányítása, melynek feladata a fiolák minőségellenőrzése és csoportokba rendezése. A minőségellenőrzés egy optikai rendszer segítségével történik, mely a kamerakép alapján képes az üres illetve sérült ampullák kiszűrésére. A nem megfelelő ampullákat el kell távolítani, a teliket pedig hármas csoportokban kell továbbítani a csomagolást végző sor felé. A rendszer felépítését az 1. ábra mutatja be.



1. ábra – A rendszer felépítése

A rendszer futószalagja folyamatosan üzemel, az ampullák az ábrán felülről érkeznek. Megállításukra pneumatikus működtetésű stopperek használhatók, melyek a megfelelő PLC-kimenet aktiválásakor a szalag közepe felé kerülnek kitolásra, így nem engedik tovább az előttük lévő fiolát. A PLC-kimenet kikapcsolásakor a stoppereket egy-egy rugó automatikusan visszahúzza, így az ampulla folytathatja az útját. A szalag mellett négy közelítésérzékelő is felszerelésre került, melyek akkor adnak aktív jelet, ha előttük egy ampulla helyezkedik el.

A minőségellenőrző optikai rendszer akkor képes helyes működésre, ha az előtte lévő ampulla áll. Ekkor a kamerakép alapján egy rövid idő után jelzi egy digitális PLC-bemeneten, ha az ampulla megfelelő minőségű (tele van és nem sérült).

A selejtes ampullák kisorolására egy pneumatikus működtetésű terelő használható, melynek mágnesszelepe szintén egy PLC-kimenetre csatlakozik. A kimenet aktív szintje esetén a terelő az ábrán jelölt irányba, a terelt állás felé mozog, illetve azt elérve terelt állásban marad. A táplálást megszüntetve a terelő visszatér az egyenes állásba és ott is marad. Az egyenes illetve terelt végállás elérését egy-egy végálláskapcsoló jelzi.

Specifikáció

A rendszer elvárt működése a következő. A PLC indításakor a rendszer üres, nincsen ampulla a soron, a terelő egyenes helyzetben van. Ekkor az 1. stoppert visszahúzott, a többi pedig kitolt állapotban kell tartani.

Amennyiben az 1. közelítésérzékelőhöz ampulla érkezik, az 1. stoppert ki kell tolni, a 2. stoppert pedig vissza kell húzni, így az ampulla eljuthat a 2. közelítésérzékelőig. A 2. közelítésérzékelő jelzésére az 1. stoppert vissza kell húzni, a 2. stoppert pedig ki kell tolni.

Ha egy ampulla megérkezett a 2. közelítésérzékelőhöz, az optikai ellenőrzőrendszer elkezd működni, és megfelelő minőségű (teli, nem sérült) fiola esetén a megfelelő PLC-bemenetet aktív szintre állítja. Ekkor a 3. stoppert vissza kell húzni, ezáltal az ampulla egyenes irányban távozik.

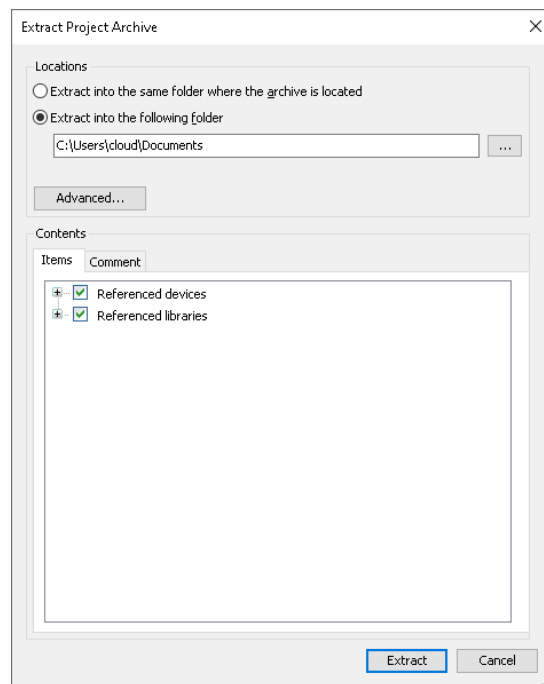
Amint az ampulla elhagyta a 3. közelítésérzékelőt (annak jele inaktívra vált), a 3. stoppert ki kell tolni és a folyamatot újra kell kezdeni (amennyiben van ampulla az 1. közelítésérzékelőnél, az továbbítható, ellenkező esetben az 1. stoppert kitolva tartva kell megvárni annak érkezését).

Ha az ellenőrzés után az ampullát továbbítva a 3. közelítésérzékelő jele 3 másodpercnél hosszabb ideig aktív, a 4. stoppernél összegyűlt a szükséges három ampulla. Ekkor a 4. stoppert vissza kell húzni, ezáltal az összegyűjtött csoport továbbításra kerül a csomagoló sorra. Ha a csoport elhagyta a 4. közelítésérzékelőt, a 3. és 4. stoppert ki kell tolni, a folyamatot pedig újra kell kezdeni. Mivel a három fiola szorosan követi egymást, így elhaladásukkor a 4. közelítésérzékelő folyamatosan aktív jelet ad, nem vált inaktívra az egyes ampullák között.

Amennyiben az optikai ellenőrzőrendszer az ampulla 2. közelítésérzékelőhöz történő érkezése után 1 másodpercen belül nem állítja a megfelelő PLC-bemenetet 1 értékre, a fiola selejtes, azt ki kell sorolni. Ehhez a terelő mágnesszelepét be kell kapcsolni, majd amennyiben a terelő eléri a terelt véghelyzetet, a 3. stoppert vissza kell húzni. A terelőt ezt követően 5 másodpercig a terelt állásban kell tartani, majd vissza kell téríteni az egyenes állásba. Amennyiben a terelő elérte az egyenes végállást, a 3. stoppert ki kell tolni és a folyamatot újra kell kezdeni.

Szimulációs környezet

A házi feladathoz tartozó `vialIndexing.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 menüparancssal 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!

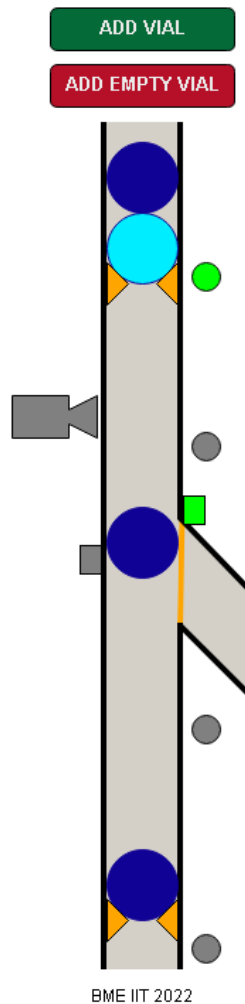


2. ábra - A Project Archive megnyitásának párbeszédablaka

Az Extract gombra kattintva megtörténik az archív fájl feldolgozása, a szükséges eszközelemek 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 az 1. és 2. táblázat, a HMI-felület felépítését pedig a 3. ábra mutatja be.



A vizualizációs felületen az érzékelőket jelölő elemek az adott érzékelő aktív állapota esetén zöld, inaktív állapota esetén szürke színűek. A pálya melletti körök a közelítésérzékelők, míg a téglalapok a végálláskapcsolók állapotát jelzik. Az optikai ellenőrzőrendszer által továbbított jel állapotát a kamera-ikon színeztetése jelzi.

A kitolt stopperek narancssárga színnel jelennek meg a szalagon, a visszahúzottak nem láthatók. A terelő (szintén narancssárga színezésű) téglalapja a mágnesszelep táplálásától függően fordul el.

A futószalagra ampullák a felület tetején elhelyezett gombokkal adhatók:

- ADD VIAL: megfelelő minőségű ampulla elhelyezése a szalagra
- ADD EMPTY VIAL: üres (sérült) ampulla elhelyezése a szalagra

A hozzáadott ampullák nem jelennek meg rögtön a vizualizációs felületen, azonban a rendszer működése során rendre a megfelelő elemek érkeznek felülről. A megfelelő minőségű ampullákat sötétkék, míg az üreseket világoskék körök jelzik.

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

- egy stopper úgy kerül kitolásra, hogy egy ampulla közepét találja el
- az ellenőrző állomásról egy ampulla úgy kerül továbbításra, hogy a terelő nincs véghelyzetben
- egy ampulla rossz irányba kerül továbbításra

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

3. ábra - HMI felület

1. táblázat –PLC-bemenetek

| Cím | Értelmezés |
|--------|---|
| %IX0.0 | 1. közelítésérzékelő (1: ampulla az érzékelő előtt) |
| %IX0.1 | 2. közelítésérzékelő (1: ampulla az érzékelő előtt) |
| %IX0.2 | 3. közelítésérzékelő (1: ampulla az érzékelő előtt) |
| %IX0.3 | 4. közelítésérzékelő (1: ampulla az érzékelő előtt) |
| %IX0.4 | Terelő egyenes irányú végálláskapcsoló (1: terelő egyenes véghelyzetben) |
| %IX0.5 | Terelő terelt irányú végálláskapcsoló (1: terelő terelt véghelyzetben) |
| %IX0.6 | Optikai ellenőrzés eredménye (1: a 3. stoppernél álló ampulla megfelelő minőségű) |

2. táblázat - PLC-kimenetek

| Cím | Értelmezés |
|--------|---|
| %QX0.0 | 1. stopper (0: visszahúz, 1: kitol) |
| %QX0.1 | 2. stopper (0: visszahúz, 1: kitol) |
| %QX0.2 | 3. stopper (0: visszahúz, 1: kitol) |
| %QX0.3 | 4. stopper (0: visszahúz, 1: kitol) |
| %QX0.4 | Terelő mágnesszelep (0: egyenes irány felé, 1: terelt irány felé) |

Feladat

Készítsen olyan **létradiagram** nyelvű programot, mely az ampullaszortírozó sort a specifikáció szerint működteti! Elegendő egyetlen programot létrehozni, az alkalmazást nem kell további programszervezési egységekre bontani.

Előírások

- A feladatot CODESYS 3.5.18.20 fejlesztőkörnyezetben kell megoldani az elérhető kiinduló projekt ([vialIndexing.projectarchive](https://vialindexing.projectarchive)) használatával.
- A feladat megoldása során kizárólag létradiagram (LD) programozási nyelv használható.
- A feladatot megoldó programot egy 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/BMEVIIIAC03>) 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 nincsen 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. 10. 30. 12:00:00

Jótanácsok

- Az irányítást célszerű állapotgép-alapon megvalósítani. Gondolja végig a működést, rajzolja fel a specifikációnak megfelelő állapotgépet és utána implementálja azt!
- A feladat egyszerű – ne bonyolítsa túl a megoldást!
- Ügyeljen arra, hogy az időzítési műveletekhez más-más funkcióblokk-példányokat használjon!
- 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 (megfelelő minőségű és üres ampullák kezelése, hármas csoportok megfelelő továbbítása, szünet nélkül érkező ampullák helyes kezelése)!