



► Kinetikus eső: a két egybefüggő, egyenként 608 kis cseppet tartalmazó mezőből álló installáció

SCENI-TECH 2018

Művészet és technológia harmóniája: színháztechnikai megoldások a Beckhofftól

A Beckhoff automatizálási technológiáit modularitásuknak és nyitottságuknak köszönhetően a világ minden táján sikeresen alkalmazzák. Ez alól a színháztechnika sem kivétel: minden olyan speciális effektusnak, amely a nézőkből csodálkozást és tetszést vált ki – mint például a színpad másodpercek alatt történő komplex átváltoztatása, a hanghatásokkal összehangolt látványos fényeffektusok, a kinetikus installációk vagy a 4D és 5D mozi – technológia az alapja, azaz háttérben csúcstechnológiát használó komoly mérnöki munka áll.

A Hans Beckhoff által 1980-ban alapított nemzetközi vállalatcsoport 2017-ben 810 millió euró globális árbevételt ért el, ami 19%-os növekedést jelent az előző évhez képest. A Beckhoff Automation jelenleg 3900 alkalmazottat foglalkoztat világszerte, ami 16%-os növekedést jelent a múlt évhez képest.

A Beckhoff Automation több mint három évtizede meghatározó szereplője az automatizálási piacnak, és már korai szakaszában számos olyan automatizálási technológiai szabványt hozott létre és vezetett be sikeresen, amelyek ma már maguktól értetődőek. A Beckhoff PC-alapú automatizálási filozófiája, a Lightbus-rendszer, a buszterminálok és a TwinCAT automatizálási szoftver mérföldköveket jelentenek az automatizálási technológia területén, és ebből adódóan nagy teljesítményű alterna-



► A 15 perces műsor alatt az 1216 cseppecske tizenhat különféle alakzattá rendeződik



► Kinetikus tájmodell: a vetítési felületeket 30 acélkábel tartja. Mozgásukat a mintegy 15 méter magas, három kiállítási szintet tartalmazó múzeum légtérében egyedileg vezérelhető szervomotorok segítségével kiviteleztek. Összesen nyolc projektor működik, amelyek közül öt a mennyezetben, egy-egy pedig a másik három emeleten található

→ tívaként váltak elfogadottá a hagyományos vezérlési technológiával szemben.

A vállalat központja a németországi Verlben van. Itt található a cég központi egységei, a fejlesztés, gyártás, adminisztráció, kereskedelem, marketing, műszaki támogatás és szervizszolgáltatás. A gyors növekedés és a partneri együttműködés révén a Beckhoff több mint 75 országban képviselteti magát. A cégnek disztribútoron keresztül 2005 óta van képvisellete hazánkban, azonban a folyamatos és dinamikus forgalomnövekedésnek köszönhetően 2012-től már szükségessé vált a magyarországi leányvállalat létrehozása is. A budapesti iroda 10 munkatársával kereskedelmi, műszaki támogatási és marketingfeladatokat lát el.

A Beckhoff PC-alapú vezérlési technológiára épülő, nyílt automatizálási rendszereket kínál. Széles termékpalettáján ipari PC-k, terepi I/O-eszközök, szervohajtások, szervomotorok, lineáris szállítórendszerek, valamint automatizálási szoftverek szerepelnek. A valós idejű EtherCAT kommunikációs rendszerrel, valamint számos hardver- és szoftverinterfész segítségével a PC-alapú automatizálás nemcsak több ipari szegmensben – mint például a gyártásautomatizálás, folyamatirányítás, autópár, szerszámgépek vezérlése, préstechnológia, vízfeldolgozás, csomagolóipar – van jelen, hanem ideális a színpad- és látványtechnika összes funkciójának automatizálásában is. Segítségével a tárgyak mozgásától a világításig, az audiovizuális és médiatechnológiától az épü-

letautomatizálásig bármely feladat megvalósítható.

Vezérlőrendszer az előadóművészetek számára

A színpad- és látványtechnika négyféle piaci területet fed le, ami egyben négy különböző műszaki világot jelent. A színpadtechnika a mozgatható tárgyak, a színpadi gépészet, az emelőberendezések, csörlők, kinematikus tárgyak és az animatronika összességét jelenti. A látványtechnika a színpadi világítást, a fényeffektusokat, a csarnokvilágítást, valamint az épületvilágítást fedi le. Az egyedi alkalmazások közé sorolhatók például a hang- és videoművészeti alkotások, a színpadi ügyelőasztal kezelése, az interaktív elemek vagy a vízeffektusok. Az épületautomatizálás magát az épület kezelését jelenti. Mindezen feladatok kezelése a Beckhoff eszközeivel egyetlen vezérlésen belül megvalósítható. A cég által kínált megoldások variálhatók is annak függvényében, hogy milyen méretű kivitelezésről van szó. Például kisebb konferenciatermek kezelésére kisebb vezérlési teljesítményű, míg nagyobb vezérlési feladatok teljesítésére nagyobb teljesítményű eszközöket célszerű használni. Ezenfelül a PC-alapú vezérlésnek köszönhetően a színpad- és látványtechnikát lefedő négy műszaki világot egy rendszerbe lehet integrálni, még abban az esetben is, ha ezek földrajzilag különböző pontokon vannak. A Beckhoff által kínált vezérlésekbe implementálva van az ipar-

ban egyre inkább teret hódító IoT (Internet of Things), ami azt jelenti, hogy minden összeköthető mindennel például egy felhőkapcsolaton keresztül. Ez a lehetőség akár a színpadtechnika is átültethető. Például abban az esetben, ha egy cég bérbe adja az eszközeit, de szeretne a működésükről információt gyűjteni, illetve értesítést kapni arról, ha valamilyen hiba fellép, esetleg távolról karbantartani ezeket, a Beckhoff eszközeivel mindez megvalósítható. Egy IoT-vezérlő segítségével megoldható az adatok felhőbe való továbbítása, majd egy böngészőn keresztül mobiltelefonról, tabletről vagy számítógépről ezeket nyomon tudjuk követni.

Referenciák

A technológiai lehetőségek mellett néhány kiemelt referenciaalkalmazás a teljesség igénye nélkül:

Sztárokat röptető repülésszimulátor

A Las Vegas-i székhelyű Flying by Foy vállalat több mint 50 éve a szereplők repülését szimuláló alkalmazásokat hoz létre. A vállalat a színpadi és látványeffektusokhoz kialakított dinamikus, interpolált mozgásprofilokat a Beckhoff PC- és EtherCAT-alapú automatizálási megoldásaival valósítja meg. A repülésszimulációs szoftver az információt továbbítja a Beckhoff rendszerébe, amely a mozgást végzi. Az alkalmazás megvalósításához egy olyan ipari PC-t választottak, amely magas hődissipációval rendelkezik, így a rendszer magas hőmér-

sékleten is biztonságosan tud működni. A nyitottság mellett a gyors terepi busz integrálása, a rugalmasság és bővíthetőség, valamint az, hogy egy rendszeren belül kezelhető a vezérlés és a repülésszimulációs szoftver, meggyőzte a kivitelezőt, hogy a Beckhoff termékeit válassza.

Kinetikus tájmodell Beckhoff vezérléstechnikával

A németországi Chemnitzben található Állami Régészeti Múzeum épületének előcsarnokában felépített, Szászországot ábrázoló kinetikus tájmodell kétségkívül egyedülállónak tekinthető. Az ötlet, valamint az átfogó koncepció az Atelier Brücknertől származik, a technikai megvalósításért az MKT AG. felelt, a tervezést és gyártást pedig a Tamschick Media+Space vállalta.

A kinetikus tájmodell az épület közepén helyezkedik el, az előcsarnokot és a három kiállítási szintet köti össze vizuális és tartalmi vonatkozásban. Az acélkábelrel felfüggesztett 30 egyedi, áttetsző lemez a 15 méter magas térben mozgatható. A film- és hanghatások szinkronban vannak az áramló, dinamikusan felfelé és lefelé mozgó lemezekkel. A 3D-szobrok óránként egyszer áthaladnak a múzeum vertikális légtérén, narratív keretbe foglalva a kiállítást és kapcsolatot teremtve az egyes emeletek között.

A tájmodellt összesen nyolc vetítógép kelti életre, és két üzemmódban működik: interaktív módban a földszinten látható, ilyenkor a látogatók hozzáférhetnek a Szász-modell tartalmához. „Show” üzemmódban a modell áthalad a mintegy 15 m magas téren, és ebben az esetben szükség van mind a nyolc projektor kölcsönös koordinációjára. A szintek közötti mozgás során a vetítési adatok a projektorok között cserélődnek. A multimédiás vetítőrendszer dinamikus vezérlése arról is gondoskodik, hogy a megfelelő képre a megfelelő fókuszbeállításokat alkalmazza.

Ezt nagyon egyszerűen a médiavezérlő PC-k és a lemezek mozgatásáért felelős vezérlők összeköttetésével lehetett elérni, TwinCAT ADS-en (Automation Device Specification) keresztül. Ez nem igényel további hardverelemeket, és Etherneten keresztül az ADS kommunikációs DLL-médiavezérlő programba való integrálásával valósítható meg. A nyílt kommunikációs felületnek köszönhetően a médiavezérlő minden időpillanatban pontosan ismeri a lemezek pozícióját, és ennek megfelelően tudja váltani a fókuszbeállításokat.

A tengelyeket és érzékelőket, valamint a biztonságtechnikát két beépített Beckhoff C6525 ipari PC vezérli. Automatizálási szoftverként a TwinCAT NC PTP áll rendelkezésre, ami alkalmas a rendkívül precíz mozgások kivitelezésére. A 15 szervotengelyt AX5x03 hajtások működtetik, emellett integrált TwinSafe-kártyák és AG2300 típusú bolygóműves hajtóművel



► A dinamikus tájmodell útja során az előcsarnokból kiindulva minden egyes kiállítási szinten megáll. Az egyes emeletek kiállításának tartalmát a képek, hangok és a filmes vetítés segítségével mutatja be

felszerelt AM8043 szervomotorok működnek a rendszerben.

A nürnbergi Schauspielhaus színház felújítása

A színháztechnika teljes körű felújítását a TTS Theatertechnische Systeme GmbH nyerte el. A vállalat a felújításhoz teljes mértékben a Beckhoff PC-alapú vezérléstechnikáját és EtherCAT kommunikációt használt.

A felújítás nemcsak a fogadóterületek, az auditorium és a nézőtér rekonstrukcióját foglalta magába, hanem a teljes színház alsó- és felsőépízetét is: a vezérlés felújítását, 47 gépi díszlethúzó, 10 ponthúzó, 4 színházi pódium és a forgószínház kezelését. A színház épületének mérete 20x35 m.

A megvalósult alkalmazásban több Beckhoff panel PC és kijelző működik együtt és kommunikál EtherCAT-en keresztül, aminek előnye a

színház körül elosztott, több mint 5000 be/kimeneti pont egyszerű vezérlése, a színház alsó- és felsőépízetének üzemének szinkronizálása az EtherCAT valós idejű működőképességének köszönhetően, kábelredundancia használata a biztonságos üzemelés megvalósítására, magas diagnosztikai lehetőség – bármilyen probléma fellépését azonnal látja a kezelő. A projekt során 24 colos full HD-s képernyőket építettek be, ezáltal a kezelőpult szoftvere rengeteg információt tud megjeleníteni nagy felbontásban. A rádiós rendszerüzemeltetés is rugalmas: fix, mobil vagy hordozható konzolokról egyaránt megvalósítható.

Kinetikus eső a szingapúri Changi repülőtéren

A világ valószínűleg legnagyobb mozgó szobra a szingapúri Changi repülőtéren valósult meg a Kinetikus eső című installációban. A trópusi →

→ esőre utaló installáció 1216 fényesen csillogó, rézbevonatú alumíniumcseppcsekből áll. Ezek a mennyezetről függenek alá vékony acélhuzalokon, és mindegyiket egy kis szervomotor mozgatja. Egy 15 perces műsor alatt a cseppcsekek különféle, a repüléshez kapcsolódó képekké rendeződnek. A két egybefüggő, egyenként 608 kis cseppet tartalmazó mezőből álló installáció több mint 75 négyzetméteres területet foglal el, a teljes installáció 30 tonna, és átível a 7,3 métert meghaladó belmagasságon.

A *Kinetikus eső* vezérlése iránt támasztott követelmények rendkívüliek: 1216 tengely pontos mozgását kellett megvalósítani. Emellett a projekt folyamatos rendelkezésre állást, a részegységek kompakt kialakítását igényelte, valamint az elemek egyszerű cseréjét. A Changi repülőtér egyik legfontosabb követelménye volt, hogy a rendszernek napi 24 órában kell üzemelnie. Még ha egy tengely ki is esik, a show-nak folytatódnia kell.

Az alkotás koreográfiájában EtherCAT-terminálok 1216 szervotengely mozgását szinkronizálják, ez volt a projekt egyik abszolút



► Csodák Palotája: Beckhoff technológiával megvalósult 4D-s mozi

olyan fontos volt, mint az, hogy egy adott tengelyt egyszerűen cserélni lehessen. Ez lehetővé tette például a részleges üzembe helyezést, azaz párhuzamosan tudtak dolgozni a szoftveren, a hardveren és a szerkezeten.

Az MKT számára a Beckhoff globális jelenléte is fontos volt, mivel így nemcsak arra volt képes, hogy a kivitelezés során a németországi szakemberek segítségével végigkísérje és támogassa a projektet, hanem a végfelhasználó is biztos lehetett a Beckhoff helyi, szingapúri leányvállalatának szolgáltatásaiban.

teremben vízpermetező, ventilátor, hősugárzó és damilos pörgettyű biztosítja a még valószínűbb moziélményt. A rendszer a filmekhez tartozó, felvett és eltárolt programot futtatja le a vetítéssel egy időben. A film és a mozgatóprogram közötti szinkronról egy optikai szenzor gondoskodik, melyet a projektor aktivál.

Az alapplatform moduláris rendszerű, hat elemből áll. A modularitás fontos kritérium volt a könnyű szállíthatóság és összeszerelhetőség miatt. A 4D-s mozi alapjának mozgatásához két Beckhoff szervomotort használtak, melyek hajtóműveken és csuklókon keresztül csatlakoznak a mozgatott platformhoz. A szervomotorok valós idejű pozíciószámításait nem a szervomotor vezérlésén belül, hanem az ipari PC erőforrásait felhasználva a TwinCAT automatizálási szoftver végzi. Fontos elem az inkrementális jeladó-kártya, melynek a betanítások során van jelentősége. A betanítóeszközből érkező jeleket – megfelelő mintavételezési időközökkel alkalmazva – eltárolják a számítógép háttértárolóján, és a film lejátszása során ezt a fájlt olvassák vissza.

A külső effektusokat Beckhoff PLC vezérli. Az egész rendszer felhasználói felületét egy érintőképernyős vezérlés biztosítja, mellyel szemben fontos kritérium volt a könnyű kezelhetőség és az egyszerű, intuitív használat. A panelhez EtherCAT hálózaton keresztül csatlakoznak az egyes I/O egységek, illetve a kéttengelyes szervohajtás.

Nagyon fontos szerep hárul a gyors és biztonságos adattovábbításra, amely valós idejű EtherCAT kommunikációval valósult meg, mivel a moziélmény szempontjából elengedhetetlen, hogy ne legyen csúszás a látott kép és a mozgások között.

A későbbiekben esetlegesen felmerülő igényeknek megfelelően a jelenleg kéttengelyes mozgató akár három- vagy hattengelyes platformra is megvalósítható.

CSERPÁK MIHÁLY



► Automatizálási lehetőségek egy színházban: színpadgépészet, színpad- és általános világítás, AV rendszerek és média-vezérlés, épületfelügyelet integrált vezérléstechnikával

csúcspontja. Ezen túlmenően szigorú követelményeknek kellett eleget tenni a mozgás dinamikája, pontossága és gyorsasága tekintetében. A cseppcsekek 1,5 m/s sebességgel mozognak, gyorsulásuk 1,4 m/s². A szerkezetnek dinamikusnak kell lennie, de egyben légiesen áramlóknak és abszolút zökkenőmentesnek.

A projektet megvalósító német MKT AG erre a feladatra a PC- és EtherCAT-alapú Beckhoff vezérlőben találta meg a megoldást, a Beckhoff kompakt szervohajtás-technológiájával kiegészítve. A vezérlés moduláris felépítése ugyan-

4D-s mozi a Csodák Palotájában

A 4D-s moziban a hagyományos 3D mozikhoz képest már nemcsak a szemünkkel, hanem már szinte minden érzékszervünkkel élvezhetjük a vetített filmet. Mintha valóban hullámvásúton ülnénk, remeg alattunk a szék, ha vízesésen száguldunk át, arcunkba vízpermet fúj, ha tűz mellett haladunk el, érezzük a bőrünkön a tűz melegét.

A budapesti Csodák Palotájában található négydimenziós moziban – melyet a 3D-film Kft. valósított meg – kilenc szék található, melyek egy-egy szervomotorral mozgathatók. A mozi-