

Regeln der Young Automation Challenge

Begriffe

Wettbewerbsleitung: Die Wettbewerbsleitung ist für die erfolgreiche Durchführung des Wettbewerbs verantwortlich. Die Wettbewerbsleitung beantwortet Ihre Fragen bezüglich der Aufgabenstellung, gibt aber keine Hilfestellung bei der Lösungsfindung. Die Mitglieder der Wettbewerbsleitung sind:

- Jonathan Reif
- Christoph Sieber
- Hamied Nabizada
- Lasse Reinhold
- Marvin Schieseck

Bewertungskomitee: Das Bewertungskomitee entscheidet darüber, welches Team den Wettbewerb gewinnt. Es besteht aus der Wettbewerbsleitung und dem Vorstand der *Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA)* des VDI.

Prüfungslauf: Jedes Team absolviert zum Ende der Bearbeitungszeit einen Prüfungslauf, in dem das Team sein Factory I/O Modell, seine Steuerungsprogramme und sonstige Hilfsmittel anwendet, um dessen Effektivität und Effizienz zu demonstrieren. Der Prüfungslauf entscheidet darüber, welches Team den Wettbewerb gewinnt.

Softwarewerkzeug: Als Softwarewerkzeug werden informationstechnische Hilfsmittel bezeichnet. Dies schließt kommerzielle Software, Open-Source Software und selbst entwickelte Skripte ein, wobei kommerzielle Software außer Factory I/O nicht für die Bearbeitung der Aufgaben zulässig ist.

Ziel des Wettbewerbs

- Der Wettbewerb muss fair ablaufen. Halten Sie sich an die Regeln, und benutzen Sie dabei Ihren gesunden Menschenverstand. Im Wettbewerb gilt grundsätzlich die allgemeine Handlungsfreiheit. Ob im Zweifelsfall eine Regel gebrochen wurde, entscheidet das Bewertungskomitee. Lassen Sie es darauf nicht ankommen.
- Das Ziel Ihrer Aufgaben ist es, Produktionsaufträge für GMA-Konsolen in Factory I/O möglichst effizient abzuarbeiten. Das Team, das Aufgabe 4 am besten erfüllt, gewinnt.
- Die Bewertungskriterien sind objektiv und Ihnen im Voraus bekannt.
- Die Bewertung erfolgt anhand eines aufgezeichneten Prüfungslaufs Ihres Factory I/O Modells. Die Dauer des Prüfungslaufs wird mit ausreichend zeitlichem Vorlauf bekannt gegeben. Mitglieder des Bewertungskomitees sind beim Prüfungslauf mindestens online anwesend.
- Zur Bewertung müssen Sie uns alle ihre Modelle, Steuerungsprogramme und sonstige Software-Hilfswerkzeuge zur Verfügung stellen. Außerdem wird eine Übersicht benötigt, welche Softwarewerkzeuge bei Ihrer Lösung welchen Zweck erfüllen.
- Die Ergebnisse des Prüfungslaufs müssen reproduzierbar sein. Dabei wird vom Bewertungskomitee berücksichtigt, dass Simulationen in Factory I/O einem gewissen Zufall unterliegen.
- Um zum Prüfungslauf zugelassen zu werden, müssen Sie mit ausreichend zeitlichem Vorlauf je ein Testat zu den Aufgaben 1, 2 und 3 bestehen. In den Testaten müssen Sie demonstrieren, dass Sie die Aufgaben hinreichend erfüllt haben.

- Bei den Testaten geht es darum, Ihren Fortschritt zu überprüfen und sicherzustellen, dass Sie auf dem richtigen Weg sind und sich an die Regeln halten. Die Bewertung erfolgt daher weniger strikt als im Prüfungslauf.
- Der Zeitpunkt der Testate kann von Ihnen gewählt werden. Geben Sie uns Bescheid, wenn Sie mit einer Aufgabe fertig sind, dann vereinbaren wir einen individuellen Termin für das Testat.
- Sie erhalten die nächste Aufgabe, sobald Sie uns Bescheid geben, dass Sie die vorige Aufgabe gelöst haben. So haben Sie einige Tage Vorlauf, um vor dem Testat der gerade erfüllten Aufgabe Fragen zur darauffolgenden Aufgabe vorzubereiten.
- Bei mehrfachem Nichtbestehen der Testate behält die Wettbewerbsleitung sich vor, Teams vom finalen Prüfungslauf auszuschließen.
- In den Aufgaben 1 – 3 werden alle notwendigen Schritte zur Erfüllung der Aufgabenstellung genannt. Es müssen keine Module in Betrieb genommen werden, die nicht explizit Teil der Aufgabenstellung sind.

Siegerehrung

- Die drei besten Teams präsentieren ihr Modell, ihr Steuerungsprogramm und sonstige Hilfsmittel auf dem diesjährigen Automatisierungskongress des VDI (02/03.07.24) in Baden-Baden.
- Das Gewinner-Team wird auf dem Automatisierungskongress in Baden-Baden ernannt.

Hilfsmittel

- Alle Teams nutzen Factory I/O, als Simulationsumgebung für die Bearbeitung der Aufgaben.
- Die Wettbewerbsleitung empfiehlt nachdrücklich CODESYS als Entwicklungs- und Laufzeitumgebung für Steuerungsprogramme. Andere Werkzeuge für die Steuerung der Factory I/O Modelle sind grundsätzlich zulässig, jedoch müssen von der Wettbewerbsleitung zur Verfügung gestellte Steuerungsprogramme von den Teilnehmern in anderen Entwicklungsumgebungen reproduziert werden. Die Äquivalenz der Steuerungsprogramme muss von den Teilnehmern nachgewiesen werden.
- Die Wettbewerbsleitung empfiehlt die Ablaufsprache (AS) als Sprache für die Entwicklung von Steuerungsprogrammen. Andere Sprachen der IEC 61131-3 sind ebenfalls zulässig.
- Sie dürfen neben Factory I/O und CODESYS weitere, nicht kommerzielle Softwarewerkzeuge für die Steuerung des Factory I/O Modells verwenden. Softwarewerkzeuge, die eine kostenpflichtige Lizenz erfordern, sind nicht zulässig. Dies gilt ebenso für Testversionen und Shareware und auch für den Fall, dass Ihre Universität/Schule Ihnen eine Lizenz kostenfrei zur Verfügung stellt.
- Die Wettbewerbsleitung spricht keine Empfehlungen für etwaige weiterführende Softwarewerkzeuge aus. Bei der Nutzung solcher Softwarewerkzeuge ist zu berücksichtigen, dass die Wettbewerbsleitung in der Lage sein muss, die Ergebnisse des Prüfungslaufs zu reproduzieren. Die Nutzung von Softwarewerkzeugen neben CODESYS und Factory I/O muss daher sehr gut dokumentiert werden. Schlecht dokumentierter und schwer nutzbarer Code kann zum Ausschluss eines Teams bei der Bewertung führen.
- Die Aufgaben sind so ausgelegt, dass die Aufgaben 1 – 3 nur die Nutzung von CODESYS und Factory I/O erfordern. Aufgabe 4 ist auf vielfältige Weise zu lösen, was ggf. die Nutzung weiterer Softwarewerkzeuge einschließt.
- Die Wettbewerbsleitung leistet keine Hilfestellung bei der Auswahl, Einrichtung und Nutzung von Softwarewerkzeugen, die über das Tutorial, das am Kickoff Event bearbeitet wird, hinausgehen.

Factory I/O Modell

- Den Teams wird ein Factory I/O Modell mit einigen Modulen einer Produktionslinie für GMA-Konsolen, im Folgenden „Blank Modell“ zur Verfügung gestellt.
- Das Blank Modell wird von jedem Team für die Bearbeitung der Aufgaben genutzt.
- Zur Erfüllung der Aufgaben wird das Blank Modell von den Teams um geeignete Komponenten (Intralogistik, Sensorik, Produktionsanlagen, etc.) erweitert.
- Erweiterungen des Blank Modells sind grundsätzlich zulässig.
- Anpassungen der initialen Komponenten des Blank Modells sind grundsätzlich unzulässig. Hiervon ausgenommen sind Veränderungen der “Configuration” (z.B. Umschaltung von analog auf digital)
 - Ausnahmen werden explizit von der Wettbewerbsleitung angesprochen.
 - Die vorgegebenen Module und weitere vorgegebene Modellbestandteile dürfen nur auf Anweisung oder nach Rücksprache mit der Wettbewerbsleitung verschoben, gedreht oder gelöscht werden.
 - Vorgegebene Sensorik darf geringfügig verschoben/gedreht werden (Richtwert: max. 5 Felder in jede Richtung)
 - Sie müssen im Blank Modell vorgegebene Sensoren nicht verwenden.
 - Die zwei im Blank Modell befindlichen RFID Reader/Writer dürfen nicht verändert werden und müssen entsprechend der POUs ‘POU_Registry’ und ‘POU_Packaging’ im zu Beginn des Wettbewerbs zur Verfügung gestellten Steuerungsprogramm verwendet werden. Die ordnungsgemäße Funktionsweise der genannten POUs sowie ‘POU_Scrap’ ist von den Teilnehmern vor dem Prüfungslauf nachzuweisen.
- Die Konfigurationen von Modulen und Modellbestandteilen (Rechtsklick auf die Komponente) dürfen angepasst werden. Hiervon ausgenommen sind die Materialquellen („Emitter“) und Materialsinken („Remover“) deren Konfigurationen nur auf explizite Anweisung und entsprechend der Anweisung, bspw. zwischen Aufgabe 3 und Aufgabe 4 angepasst werden dürfen.
- Tags von Modellkomponenten, die im Blank Modell auf einen Wert ‘FORCED’ sind, dürfen nicht verändert werden.
- Das Factory I/O Modell muss physikalisch plausibel sein: es darf keine fliegenden Bauteile geben.
- Remover dürfen nicht als Sensoren verwendet werden.
- Bei den Testaten und beim Prüfungslauf dürfen keine zusätzlichen Emitter und Remover verwendet werden, die nicht im Blank Modell vorgegeben sind. Zusätzliche Emitter und Remover dürfen jedoch selbstverständlich zum Testen von Steuerungscode oder Modellkomponenten verwendet werden. Dies kann das Testen beschleunigen, da so nicht darauf gewartet werden muss, dass Rohmaterial vom Eingang des Modells zu den betreffenden Bauteilen gelangt. Diese Komponenten sind nach erfolgreich durchgeführten Tests aus dem Modell zu entfernen.
- Die Produktionsmodule M3.1, M3.2 und M3.3 dürfen jeweils nur Bauteile einer bestimmten Farbe verarbeiten. Dabei darf von den Teams selbst entschieden werden, welches Produktionsmodul welche Farbe verarbeitet. Die Zuordnung muss dem Bewertungskomitee vor dem Prüfungslauf mitgeteilt werden. Eine zulässige Zuordnung wäre etwa:
 - M3.1 verarbeitet blaue Bauteile
 - M3.2 verarbeitet grüne Bauteile
 - M3.3 verarbeitet graue Bauteile
- Die Simulationsgeschwindigkeit des Factory I/O Modells darf nicht verändert werden. Im Prüfungslauf wird einfache Geschwindigkeit verwendet.

Prüfungslauf

- Ziel des Prüfungslaufs ist es, möglichst hohe Gewinne zu erzielen. Die Gewinne errechnen sich aus den erzielten Umsätzen abzüglich der verursachten Kosten.
- Umsätze werden durch das Erfüllen von Produktionsaufträgen erzielt
 - Aufträge bestehen aus einer vorgegebenen Anzahl von GMA-Konsolen in vorgegebenen Farbkombinationen.
 - GMA-Konsolen bestehen immer aus einem Boden und einem Deckel in je einer Farbe
 - Böden und Deckel werden in den Produktionsmodulen aus Rohmaterial gefertigt.
 - Produktionsaufträge müssen in der vorgegebenen Reihenfolge bearbeitet werden.
 - Pro fehlerhafter / fehlender GMA-Konsole werden entsprechend des Anteils einer GMA-Konsole am Umsatz des Auftrages Umsatz abgezogen.
 - Ein Auftrag gilt als nicht erfüllt, wenn mehr als zwei fehlerhafte Pakete am Palettierer festgestellt werden.
 - Der Prüfungslauf gilt als nicht bestanden, wenn weniger als zwei Aufträge erfüllt werden. Dabei darf jeder Auftrag maximal zwei fehlerhafte GMA-Konsolen aufweisen.

Kosten werden verursacht durch

- Modellkomponenten wie Sensorik und sonstige Hardware
 - Manuelle Eingriffe in die Fabrikhalle
 - Betrieb von Modellkomponenten wie Produktionsmodulen und Förderbändern
 - Ausschuss
- Als ein manueller Eingriff gilt ein manuelles Verändern einer Variable (In Factory I/O, CODESYS oder anderen Softwarewerkzeugen), manuelles Bewegen von Materialien, oder das Drücken eines Knopfes. Ein Abbruch der Simulation beendet den Prüfungslauf.
- Die Wettbewerbsleitung stellt vor dem Prüfungslauf und ggf. während des Prüfungslaufs sicher, dass keine unzulässigen Softwarewerkzeuge benutzt werden. Sollte das Team diese Sicherstellung nicht ermöglichen, wird es vom Wettbewerb ausgeschlossen.
- Als Ausschuss zählen GMA-Konsolen, die fehlerhaft montiert wurden oder falsch konfiguriert sind (Deckel auf Deckel, Boden auf Boden, ggf. falsche Farbkombination). Ausschuss ist unverzüglich zu entsorgen.
- Rohmaterialien, Böden, Deckel, GMA-Konsolen und Paletten, die manuell bewegt werden, zählen als Ausschuss.
- Die Aufträge und die Bedingungen für die Bereitstellung von Rohmaterialien werden für alle Teams identisch sein.

Auswertung

- Ihr Ziel ist es, den Gewinn zu maximieren. Das heißt, dass der Prüfungslauf nach Performancekriterien bewertet wird. Der Gewinn setzt sich aus den folgenden Aspekten zusammen:
- **Anschaffungskosten [AK]:** Die Anschaffungskosten Ihrer Produktionsstätte bilden sich aus der Summe der Anzahl der verwendeten Komponenten multipliziert mit ihren Beschaffungskosten. Sie sollten daher probieren, mit möglichst wenig Komponenten auszukommen. Die Kosten für eine einzelne Komponente können Sie dem Anhang entnehmen. Im Blank Modell vorgegebene Komponenten werden bei der Berechnung der Anschaffungskosten nicht berücksichtigt. Nicht verwendete Komponenten aus dem Blank Modell verursachen keine Gutschrift.
- **Energieverbrauch [EV]:** Viele der Komponenten aus Factory I/O verbrauchen während ihrer Nutzung Energie. Daher wird im Prüfungslauf geprüft, wie lange eine Komponente verwendet

wird. Der Energieverbrauch pro Zeiteinheit je Komponente variiert und kann dem Anhang entnommen werden.

- **Ausschuss [A]:** Als Ausschuss gelten GMA-Konsolen, die fehlerhaft montiert wurden oder falsch konfiguriert sind (Deckel auf Deckel, Boden auf Boden, ggf. falsche Farbkombination). Rohmaterialien, Böden, Deckel, GMA-Konsolen und Paletten, die manuell bewegt werden, zählen als Ausschuss. Material, dass auf den Boden fällt, kann nicht mehr genutzt werden und zählt als Ausschuss. Jedes Ausschussteil kostet 100 Geldeinheiten (GE).
- **Manuelle Eingriffe [ME]:** Als manueller Eingriff gilt jeder Eingriff des Teams, während des Prüfungslaufs zum Erreichen der Prüfungsziele. Jeder manuelle Eingriff kostet 200 GE.
- **Umsatz [U]:** Ziel Ihres Unternehmens ist es Aufträge für GMA-Konsolen zu erfüllen. Ein Auftrag besteht dabei aus einer spezifischen Anzahl an GMA-Konsolen. Der Erfüllungsgrad eines Auftrages besteht dabei aus der Anzahl der korrekt gelieferten Teile dividiert durch das Auftragsvolumen. Bedenken Sie aber, dass maximal zwei fehlerhafte Teile in einem Auftrag enthalten sein dürfen, da der Auftrag sonst nicht gewertet wird. Der Erfüllungsgrad des Auftrags multipliziert mit dem Verkaufspreis des Auftrags ergibt den Auftragswert. Der Umsatz ergibt sich aus der Summe der Auftragswerte der erfüllten Aufträge. Jeder Auftrag hat ein Volumen von 10.000 GE

Aus diesen Aspekten setzt sich der **Gewinn [G]** zusammen, nach dessen Höhe die Bewertung der Teams stattfindet. Das Team mit dem höchsten Gewinn gewinnt die diesjährige Young Automation Challenge.

$$[G] = [U] - ([AK] + [EV] + [A] + [ME])$$

Weitere Regeln

- Es gelten alle Regeln zu jeder Zeit, auch wenn in der Aufgabenstellung nicht explizit auf eine Regel verwiesen wird.
- Wenn Regeln scheinbar im Widerspruch zueinanderstehen oder Unsicherheit besteht, ist Rücksprache mit der Wettbewerbsleitung zu suchen. Hierfür sind nach Möglichkeit die Termine für die Testate zu nutzen.
- Die Wettbewerbsleitung beantwortet Fragen zur Aufgabenstellung.
- Die Wettbewerbsleitung leistet keine Hilfe bei technischen Problemen, die über das Tutorial, welches am Kick-Off Event bearbeitet wird, hinausgehen.
- Die Wettbewerbsleitung leistet keine Hilfe bei der Lösungsfindung.
- Auch wenn diese Regeln alle sehr streng klingen: Haben Sie Spaß und seien Sie kreativ!
- Wir wünschen Ihnen einen interessanten und lehrreichen Wettbewerb.