

Aufgabenstellung PREN 1 Herbstsemester 2017

18. September 2017
Adrian Omlin

Autonome Laufkatze

1	Einleitung	2
2	Aufgabe	2
3	Ausblick auf PREN 2	2
4	Randbedingungen	3
4.1	Plattform	3
4.2	Ladegut	4
4.3	Zu realisierendes Gerät	4
4.4	Wettbewerbskriterien	5
4.5	Material und Beschaffung	6
4.6	Kosten	6
5	Ausführung und Bewertung PREN 1	7

Modulverantwortlicher: Carsten Haack

Fachliche Begleitung:
Marco De Angelis
Carsten Haack
Jörg Hofstetter
Marcel Joss
Thomas Koller
Udo Lang
Joshua Lanter
Stefan Lustenberger
Ernst Lüthi
Rolf Mettler
Adrian Omlin
Markus Thalmann
Martin Vogel

Version	Datum	Änderung	Verantwortlich
1	18.09.17	Ersterstellung	A. Omlin

1 Einleitung

Die aktuellen Herausforderungen in der Produktentwicklung lassen sich meist nicht mehr von einer einzelnen Disziplin lösen. Deshalb erarbeiten an der Hochschule Luzern - Technik & Architektur Teams aus Studierenden der Studiengänge Elektrotechnik, Informatik und Maschinentechnik Lösungen zu einer exemplarischen, interdisziplinären Aufgabenstellung.

In PREN 1 im Herbstsemester erarbeitet jedes Team ein technisches Lösungskonzept. In PREN 2 im folgenden Frühlingsemester bauen die Teams basierend auf ihrem Lösungskonzept ein Funktionsmuster, um die Tauglichkeit des Konzepts zu beweisen.

Zentral in PREN ist die strukturierte, professionelle Projektabwicklung unter Anwendung des in Kontext 1 und 2 sowie in den fachspezifischen Modulen Gelernten. Die Arbeit soll in späteren Projektaufgaben als Beispiel für die Vorgehensweise und die Projektdokumentation dienen.

2 Aufgabe

Das Gerät, das Sie im HS17 und FS18 realisieren, muss in der Lage sein, sich autonom auf einem ansteigenden Drahtseil fortzubewegen. Dabei muss eine Last an einem vorgegeben Ort aufgenommen und möglichst exakt auf einer Zielplatte abgesetzt werden. Nebst der Genauigkeit wird auch die benötigte Zeit bewertet.

Sobald die Last aufgenommen wurde, muss die aktuelle Position der Last in x- und z-Richtung in Echtzeit in geeigneter Weise dargestellt werden.

Die Hauptaufgabe in PREN 1 ist das Erarbeiten eines technischen Konzeptes. Aus diesem Gesamtkonzept soll auch im Detail ersichtlich sein, wie das Gesamtfunktionsmuster, das Sie in PREN 2 realisieren werden, aufgebaut sein wird.

Der Lösungsansatz für einzelne kritische Teilprobleme muss in PREN 1 durch den Aufbau von Teilfunktionsmustern verifiziert werden.

3 Ausblick auf PREN 2

In PREN 2 wird das System basierend auf dem in PREN 1 erarbeiteten Lösungskonzept aufgebaut und ausgetestet.

Als Höhepunkt findet im Rahmen des Kompetenznachweises im Sommer 2018 ein Wettbewerb statt, an dem Sie die Funktionalität Ihres Gerätes mit der der Geräte der anderen Teams messen. Ein Teil der Bewertungspunkte (10 bis 20% der Gesamtpunktzahl von PREN 2) wird entsprechend dem Wettbewerbserfolg vergeben.

Startfeld:

Das Startfeld ist 50 cm +/- 2 cm lang und 50 cm +/- 2 cm breit.

Zielplatte:

Die Zielplatte weist ähnlich einer quadratischen Zielscheibe verschiedene Bereiche auf. Der innerste, helle Bereich ist quadratisch und hat eine Seitenlänge von 6 cm +/- 2 mm. Jeder daran anschliessende konzentrische Bereich hat eine Breite von 2.5 cm +/- 2 mm. Die Bereiche sind abwechselungsweise hell und dunkel eingefärbt. Die Zielplatte kann verschoben werden. Der Mittelpunkt der Zielplatte befindet sich immer innerhalb des Absetzbereichs.

Absetzbereich:

Der Absetzbereich ist in Abbildung 1 gestrichelt eingezeichnet. Er verläuft unterhalb des Seils und ist 2 cm breit.

Koordinatensystem:

Der Nullpunkt des Koordinatensystems ist in Abbildung 1 eingezeichnet.

Hindernisse

Auf der gesamten Plattform können Hindernisse stehen, die eine maximale Höhe von 20 cm haben. Im Umkreis von mindestens 10 cm um die Startposition des Ladegutes und um die Zielplatte herum sind keine Hindernisse zu finden.

Die gesamte Plattform, insbesondere das Drahtseil, die Last und die Zielplatte dürfen nicht beschädigt oder sonst irgendwie verändert werden. Es ist beispielsweise nicht erlaubt, Navigationshilfen anzubringen.

Die Plattform ist aus Spanplatten aufgebaut. Die Oberfläche ist roh oder grau gestrichen. Es können auch andere Farbreste vorhanden sein. Es können Nahtstellen oder Schraubenköpfe sichtbar sein.

4.2 Ladegut

Das Gerät muss einen Würfel aufnehmen, transportieren und absetzen. Der Würfel ist aus Holz und hat eine Seitenlänge von 5 cm +/- 0.5 cm. Oben in der Mitte ist ein metallener, magnetischer Hacken angebracht. Die Öffnung dieses Hackens hat einen Innendurchmesser von gut 1 cm. Für die Positionsbestimmung ist der Mittelpunkt der unteren Fläche des Würfels massgebend.

4.3 Zu realisierendes Gerät

Das Gerät muss eine Eigenkonstruktion sein. Einzelne Systemkomponenten wie z.B. Servos, ein Mikrocontrollerboard oder eine Kamera dürfen zugekauft und eingesetzt werden.

Das Gerät muss die Aufgabe autonom bewältigen. Nach dem Startbefehl dürfen keine Eingriffe mehr vorgenommen werden. Insbesondere muss das Gerät die Lage der Zielplatte selbständig erkennen. Zum Starten darf das Gerät berührt werden (z.B. Startknopf auf dem Gerät). Ein automatischer Start oder ein Start über Funk ist natürlich eleganter. Es ist nicht erlaubt, das Gerät von einem stationären Rechner aus zu steuern. Auch müssen sich eine allfällige Kamera und andere Sensoren auf dem Gerät befinden.

In der Startposition darf die Projektion des Gerätes das Startfeld nicht überragen.

Das Gerät darf nur das Seil, die zu transportierende Last und am Ende der Durchführung den Masten 2 berühren. Auch beim Aufnehmen und Absenken der Last darf die Plattform vom Gerät nicht berührt werden.

Die auf der Plattform stehenden Hindernisse dürfen weder vom Gerät noch von der Last berührt werden.

Sobald die Last aufgenommen wurde, muss die aktuelle Position der Last in x- und z-Richtung in Echtzeit in geeigneter Weise dargestellt werden. Die Darstellung hat so zu erfolgen, dass der Schiedsrichter jederzeit die angezeigten Werte gut erkennen kann. Die Position der Last ist in dem in Kapitel 3.1 beschriebenen Koordinatensystem mit der Einheit cm anzugeben.

4.4 Wettbewerbskriterien

Am Wettbewerb anlässlich des Kompetenznachweises in PREN 2 haben Sie vor dem Start maximal 2 Minuten Zeit, um das Gerät startklar zu machen. Während dieser Zeit ist die Position der Zielplatte noch nicht bekannt.

Vor dem Startsignal hängt das Gerät über dem zugewiesenen Startfeld. Die Projektion des Gerätes darf das Startfeld nicht überragen.

Das Startsignal erfolgt akustisch durch Zählen („Drei, Zwei, Eins, Start!“).

Die Zielplatte wird während des Zählens endgültig positioniert und nach „Start“ nicht mehr verschoben.

Die Endzeit wird mit einer Stoppuhr gemessen. Die Zeit wird gestoppt, sobald ein Teil des Gerätes nach dem Absetzen der Last den zweiten, in Abbildung 1 mit „Mast 2“ bezeichneten Masten berührt.

Die maximal zulässige Zeit beträgt 4 Minuten. Nach dieser Zeit wird der Vorgang abgebrochen.

Folgende Kriterien werden gewertet:

- Aufnahme der Last
- Treffsicherheit beim Absetzen der Last
- Benötigte Zeit für den Durchgang
- Keine Boden- oder Hindernisberührung
- Darstellung der aktuellen Position der Last

Das erfolgreiche Aufnehmen der Last wird mit 2 Punkten bewertet.

Fürs Absetzen werden je nach Präzision maximal 6 Punkte vergeben.

Das schnellste Team erhält 4 Punkte, das langsamste 0 Punkte für die Zeitwertung. Dazwischen werden die Punkte auf Zehntel gerundet proportional zur Zeit verteilt.

Die Nachverfolgbarkeit des Ladegutes ergibt maximal 2 Punkte. Bewertet wird die angezeigte Position durch einen Schiedsrichter, der die Fahrt und die Aufzeichnung mitverfolgt sowie die Endposition des Ladegutes misst.

Das Berühren des Bodens oder eines Hindernisses wird pro Vorfall mit einem Punkt Abzug bestraft.

Maximal sind also 14 Wettbewerbspunkte möglich (Last korrekt aufgenommen und präzise abgesetzt, hervorragende Nachverfolgbarkeit der aktuellen Position der Last, Bestzeit, keine Strafpunkte).

Gemäss diesen Wettbewerbspunkten wird die Rangliste erstellt. Die Punkte, die in die Notengebung für den Kompetenznachweis PREN 2 einfließen, werden entsprechend der Rangierung bestimmt. Sie sind also nicht identisch mit diesen Wettbewerbspunkten. Die Umrechnungstabelle, die zeigt, welcher Rang wie viele Punkte für die Notengebung ergibt, wird in PREN 2 bekanntgegeben.

4.5 Material und Beschaffung

Wird bereits in PREN 1 für Tests oder für den Aufbau von Funktionsmustern Material benötigt, so kann der Kauf beim betreuenden Dozierenden beantragt werden. Der Entscheid zur Beschaffung obliegt dem betreuenden Dozenten oder dem Dozententeam.

Damit Sammelbestellungen getätigt werden können, soll das beschaffte Material vorzugsweise von folgenden Lieferanten kommen:

- Conrad Electronic
- Distrelec
- Mädlar
- Farnell

Wenn nötig, kann Material auch bei andern Lieferanten bestellt werden.

Wird Material vom Team selber eingekauft, können die Kosten zurückgefordert werden. Das ist nur bei Abgabe des Originals des Kaufbeleges möglich. Eine selbst getätigte Materialbestellung muss auf die Privatadresse erfolgen. Es darf kein Material auf den Namen der Hochschule Luzern Technik & Architektur beschafft werden.

Wird Material im Ausland bestellt, ist zu beachten, dass die Lieferkosten und die Zollgebühren sehr hoch sein können und dass oft beträchtliche Lieferzeiten bestehen.

Die Hochschule hat aus ehemaligen PREN-Durchführungen einiges Material an Lager wie Servoantriebe, DC- und Schrittmotoren (detaillierte Liste siehe ILIAS). Dieses Material kann ausgeliehen werden.

4.6 Kosten

Für den Bau der Teilfunktionsmuster in PREN 1 und für die Realisierung des Systems in PREN 2 stehen Ihnen als Team insgesamt CHF 500.- zur Verfügung. Davon dürfen maximal CHF 200.- in PREN 1 ausgegeben werden.

Aus diesem Betrag müssen sämtliche Kaufteile sowie allfällige Software bezahlt werden. Die Kosten für Normteile wie Schrauben, Lager, Rohmaterial, Widerstände, Kondensatoren usw. werden nicht verrechnet, sofern die Teile gemäss Lagerliste in den Werkstätten der HSLU - T&A am Lager sind. (Detaillierte Liste siehe ILIAS).

Die Verwendung von „gesponserten“ Komponenten ist möglich. Um kein Team zu benachteiligen, werden diese Komponenten, auch wenn der HSLU keine Auslagen entstehen, mit einem realistischen Preis in die Kostenrechnung einbezogen.

Private Laptops, Computer, Smartphones und Tablets fallen nicht in die Kostenrechnung. Verwendete Netz- und Ladegeräte fallen ebenfalls nicht in die Kostenrechnung, ausser wenn Sie extra für diese Anwendung beschafft und von der Hochschule Luzern bezahlt werden.

Das von der HSLU zum Bau der Teilfunktionsmuster ausgeliehene Material wird ebenfalls verrechnet, und zwar zum halben Listenpreis. Sobald Sie das Material in einwandfreiem Zustand zurückgeben, wird Ihnen der entsprechende Betrag wieder gutgeschrieben. Wenn Sie das Material in PREN 2 verwenden möchten, wird es Ihnen ebenfalls zum halben Kaufpreis verrechnet.

Die Nutzung von freien Softwarekomponenten oder –services ist zulässig und belastet die Kostenrechnung nicht.

Es können Bauteile im Rapid Prototyping Verfahren mit dem 3D-Drucker (FDM Verfahren, Werkstoff ABS) der HSLU - T&A hergestellt werden. Das mit externen 3D-Druckern verarbeitete Material kann nicht vergütet werden.

Im Fablab lässt sich mit einem Lasergerät Plexiglas und Holz zuschneiden. Es muss der vorgegebene Bestellweg eingehalten werden. Kosten für ein Fablab-Abonnement werden nicht vergütet.

Die Kosten für die Arbeitszeit von Mitarbeitenden der HSLU - T&A zur Herstellung von Teilen sind in den oben erwähnten CHF 500.- nicht mit eingerechnet.

Jedem Team stehen für PREN 1 und PREN 2 zusammen folgende Hilfen zur Verfügung:

- maximal 25 h Maschinenlaufzeit des 3D-Druckers
- maximal 1 h Maschinenlaufzeit des Lasergeräts
- maximal 10 Arbeitsstunden des Werkstattpersonals Elektrotechnik
- maximal 10 Arbeitsstunden des Werkstattpersonals Maschinentechnik

5 Ausführung und Bewertung PREN 1

Neben der technischen Richtigkeit legen wir unser Augenmerk auch auf die professionelle Abwicklung des Projekts. Dazu gehören unter anderem:

- Kontinuierliche Projektplanung mit Vergleich von Planung und Realität
- Definition der Produktanforderungen in einer Anforderungsliste
- Dokumentation der Technologierecherche
- Risikomanagement (technische Risiken)
- Erarbeiten von Lösungsvarianten und systematische Lösungsfindung
- Vollständige, verständliche und nachvollziehbare Dokumentation des Gesamtkonzepts inkl. Designüberlegungen

Die Arbeit muss in einem Projektbericht dokumentiert werden. Der Aufbau der Dokumentation basiert auf den Inputs aus dem Kontextmodul 1.

Für die Zulassung zum Kompetenznachweis müssen die Testate erfüllt sein:

- Testat 1: Technologierecherche und Anforderungsliste
SW4: Freitag, 13.10.17 12:00 Uhr auf Ilias
- Testat 2: Evaluation der Lösungsprinzipien und Auswahl der optimalen Lösungskombination(en)
SW8: Freitag, 10.11.17 12:00 Uhr auf Ilias
- Testat 3: Freigabe des Gesamtkonzepts.
Dokumentation zu 80% fertig gestellt
SW13: Freitag, 15.12.17 12:00 Uhr auf Ilias

Für den Kompetenznachweis werden die folgenden Kriterien mit der entsprechenden Gewichtung bewertet (PREN 1):

Kriterien	Gewichtung
Teamarbeit und Arbeitsweise Zusammenarbeit / Arbeitsplanung / Problemerkennung / Konfliktbewältigung / Systematik / Informationsbeschaffung / Interdisziplinarität / Projektmanagement / persönlicher Einsatz / Initiative / Effizienz / Arbeitsmenge	20 %
Resultate und Ergebnisse Innovationsgehalt / technische Machbarkeit / technische Richtigkeit / Einfachheit / Herstellbarkeit / sinnvoller Einsatz von Technologien / Vollständigkeit / Schnittstellen / Wirtschaftlichkeit / Nachvollziehbarkeit / Layout / Softwarearchitektur / Zuverlässigkeit / Ästhetik / Bedienbarkeit Technologierecherche / Produktanforderung (Teil-)Funktionsmuster	50 %
Dokumentation Formales / Aufbau / Integration der Disziplinen / Sprache / Vollständigkeit / Verständlichkeit / Glaubwürdigkeit / Kohärenz / Abbildungen / Tabellen / Quellenangaben	20 %
Präsentation Beginn / Schluss / Sprache / Inhalt / Verständlichkeit / Glaubwürdigkeit / Vorgehen / nonverbale Aspekte / Einsatz visueller Hilfsmittel	10 %

Wir erwarten eine Zusammenarbeit über die Grenzen der Disziplinen hinweg. Jede Disziplin muss einen nachweisbaren Beitrag zum Erfolg leisten.

Alle Mitglieder des Teams erhalten die gleiche Bewertung. In Ausnahmefällen können einzelne Teammitglieder separat bewertet werden.

Wird ein Team am Kompetenznachweis mit „FX“ bewertet, erhält es die Gelegenheit zur Nachbesserung. Das kann eine Teamaufgabe sein. Alle Teammitglieder erhalten in diesem Fall nach der Nachprüfung ein „F“ oder ein „E“. Es ist auch möglich, dass jedes Teammitglied zur Nachbesserung eine individuelle Aufgabe lösen muss. Nach der Nachprüfung wird für jedes Teammitglied einzeln entschieden, ob es ein „F“ oder ein „E“ erhält.