



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

Pro Hackin' – Projekt Ergebnis 1

METHODIK FÜR PRODUKT HACKATHONS IN PHYSISCHEN UND VIRTUELLEN UMGEBUNGEN



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

Haftungsausschluss

"Die Unterstützung der Europäischen Kommission bei der Erstellung dieser Veröffentlichung stellt keine Billigung des Inhalts dar, der lediglich die Ansichten der Autoren widerspiegelt. Die Kommission kann nicht für die Verwendung der darin enthaltenen Informationen verantwortlich gemacht werden."



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

Einführung

Pro Hackin' (Produkt-Hackathons für innovative Entwicklung) ist ein international gefördertes Erasmus+ Projekt, das darauf abzielt, Ansätze in der Hochschulbildung zu verbessern. Vier Universitäten UL-FME, TUW, POLIMI und UNI-ZG sind die führenden Institutionen in diesem Projekt.

Ziel des Projekts ist es, Produkt-Hackathons in Produktentwicklungskursen einzuführen, um die Qualität des Lernens der Maschinenbaustudierenden zu verbessern. Das Konzept der Hackathons ist in Bereichen wie Programmierung und Softwareentwicklung nicht neu, jedoch ist es für andere Ingenieurdisziplinen noch unzureichend erforscht.

Zahlreiche Vorteile der Hackathons, wie die schnelle und effektive Ideenfindung in kurzer Zeit, die erhöhte Konzentration und Motivation der Teilnehmer, sowie die intensive Zusammenarbeit und Teamarbeit, sind einige Aspekte, die projektbasierte Produktentwicklungs-Kurse erheblich verbessern könnten. Dieses Projekt zielt daher darauf ab, das Potenzial von Hackathons in der Maschinenbau Ausbildung zu untersuchen und die Methodik für deren Implementierung als Mittel der offenen Innovationspraxis zwischen Universitäten und Unternehmen zu entwickeln.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

Produkt-Hackathons

Produkt-Hackathons sind eine neue Form zeitintensiver Problemlösungswettbewerbe, die sich auf das Design physischer Produkte konzentrieren. Das Design und die Entwicklung physischer Produkte umfassen typischerweise einen zeitaufwändigen und komplexen Prozess, der seine eigenen Besonderheiten und Merkmale hat. Das Gesamtziel dieses Projekts ist es, die Schlüsselemente des Produktentwicklungsprozesses in Hackathons zu integrieren, um einen neuen, ansprechenden und partizipativen Lernansatz für Maschinenbaustudierende zu bieten, der offene Innovationsinitiativen fördert. Um die Methodik zur Konzeption und Durchführung von Produkt-Hackathons und deren Integration in die Ingenieurausbildung zu entwickeln, haben wir zunächst die Hauptmerkmale von Hackathons identifiziert:

- Zeitlich begrenztes Ereignis
- Kurze Dauer (1-2 Tage)
- Geschlossene Umgebung
- Einbeziehung von Interessengruppen
- Beginn mit Einführung
- Offene Aufgabenstellung aus der realen Welt
- Wettbewerb
- Teilnehmer
- Teamarbeit
- Preise
- Keine vorgegebene Arbeitsstruktur
- Ergebnisse sind Lösungskonzepte
- Präsentation der Ergebnisse

Im Rahmen des traditionellen Unterrichts des Produktentwicklungsprozesses in projektbasierten Lernkursen erleben Studierende problemorientiertes Lernen, das als fünfstufiger Prozess beschrieben werden kann (Hmelo-Silver, 2004): 1) Verständnis des Problems, 2) Erforschung des Problems, 3) Identifizierung, Abruf und Interpretation relevanter Informationen, 4) Erforschung möglicher Lösungen und Formulierung der Lösung des Problems und 5) Analyse der Lösung beziehungsweise des Prozesses, der zu ihrer Entstehung führte. Es gibt verschiedene Implementierungen des problemorientierten Lernens, je nach ihrem Fokus – Problemidentifikation oder Lösungsgenerierung (Probleme, die von der Industrie oder den Studierenden definiert werden). Daher kann dieses Konzept des problemorientierten Lernens leicht in den Kontext des Produktentwicklungsprozesses übertragen und auf die verschiedenen Prozessstufen abgebildet werden.

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

Der Designprozess kann umfassender als iterativ betrachtet werden, bestehend aus Problemklärung, Ideenfindung, Bewertung, Prototyping und Testung. Diese Schritte sind sehr gut mit dem Lösungsentwicklungsprozess in Hackathons abgestimmt. Aufgrund der vordefinierten Reihenfolge der Phasen in der Produktentwicklung erfordert die Einführung von Hackathons jedoch die Einrichtung einer Kursstruktur mit festgelegten Meilensteinen, die den Designprozess leiten. Bei der Durchführung von Produkt-Hackathons muss die zeitliche Begrenzung der Hackathons sowie die minimale Zeit, die zur Erstellung greifbarer Design-Ergebnisse erforderlich ist, berücksichtigt werden. Aus diesem Grund werden Produkt-Hackathons am effizientesten sein, wenn sie jeweils nur wenige Phasen des Designprozesses abdecken, mit einem klar definierten Ergebnis.

Wie oben erwähnt, ist der Designprozess in eine Reihe von Designphasen unterteilt [Pahl&Beitz], wobei jede Phase zu einer greifbaren, klarer definierten Produktdesign-Lösung führen sollte. Die Phasen des Designprozesses mit ihren erwarteten Ergebnissen sind unten dargestellt:

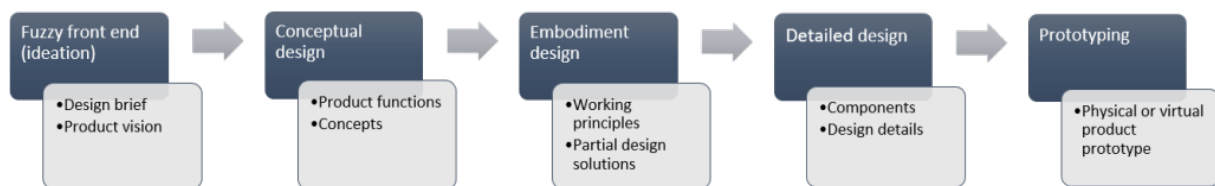


Abbildung 1: Phasen des Designprozesses [Pahl&Beitz]

In einem industriellen Umfeld beginnen innovative Designprojekte normalerweise mit einem offenen/ungenau definierten Problem, das von der Organisation gestellt wird und genügend Raum für Kreativität bietet. Durch das "fuzzy front end" wird das Designproblem schrittweise unter Verwendung verschiedener Nutzer- und Marktforschungstechniken geklärt und die Anforderungen für das Produkt werden in einem Designvorschlag formuliert. In der nächsten Phase werden die Produktfunktionen definiert und mehrere Konzepte vorgeschlagen. Nach der Identifizierung der vielversprechenden Vorab-Konzepte wird die Entwicklung fortgesetzt, indem mögliche Arbeitsprinzipien erforscht und Teillösungen definiert werden. Diese Lösungen werden dann kombiniert und die geeigneten physischen Produktkomponenten ausgewählt. In der Endphase wird typischerweise ein virtuelles und/oder physisches Produktprototyp gebaut, getestet und bewertet, bevor das Produkt in die Produktion gehen kann.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

Daher sollten die Schlüsselaspekte des innovativen Designprozesses, die bei den Produkt-Hackathons berücksichtigt werden sollten, sein:

- Offene Designaufgabe
- Designphasen und Meilensteine
- Angemessene Dauer
- Designmethoden und Werkzeuge
- Ergebnis in Form von Designprototypen
- Lösungs- und Produktpräsentationen
- Einbeziehung von Interessengruppen
- Implementierung von Hackathons in den Ingenieurdesign-Kurs

In diesem Projekt untersuchen wir, wie Produkt-Hackathons in das Lehrcurriculum für Ingenieurstudierende implementiert werden können. Dieser Ansatz fördert selbstgesteuertes Lernen, aber im Gegensatz zu gängigen projektbasierten Kursen können Studierende durch Produkt-Hackathons wertvolle Kenntnisse und Fähigkeiten im zeitlich begrenzten Problemlösen erwerben. Weitere Details zur Durchführung eines Universitätskurses, in dem wir Produkt-Hackathons implementiert haben, sind als Teil des zweiten Projektergebnisses: Fallstudie enthalten.

Methodischer Rahmen

Das Design und die Entwicklung physischer Produkte umfassen einen langwierigen und komplexen Prozess. Angesichts der zeitlichen Beschränkungen von Hackathons und deren Durchführung im Verlauf eines Universitätskurses haben wir beschlossen, den konventionellen Designprozess mit definierten Meilensteinen in eine Reihe von Hackathons zu unterteilen. Die Designaufgabe umfasste drei aufeinanderfolgende Produkt-Hackathons, von denen sich jeder auf eine Hauptphase des Designprozesses konzentrierte: Ideenfindung, Konzeptdesign und Entwurfsdesign. Dies ermöglichte es uns, die Erwartungen klar festzulegen und die erforderlichen Ergebnisse für jeden Hackathon zu spezifizieren. Mit diesen drei Hackathons wollten wir die Rolle von Hackathons untersuchen und inwieweit sie den Lernprozess fördern können. Während jedes Hackathons wurden einige Designlösungen vorgeschlagen, jedes Mal mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad. Die folgende Abbildung zeigt einen Vergleich des traditionellen Designprozesses mit dem auf Hackathons basierenden Prozess.

Conventional product development process:



Hackathon-driven product development process:

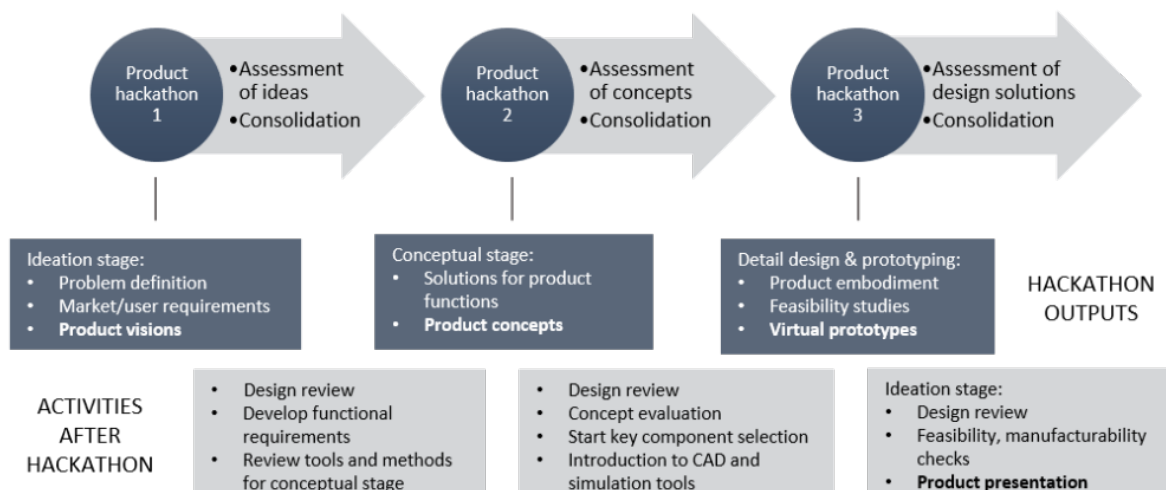


Abbildung 2: Vergleich zwischen konventionellem und hackathon-getriebenem Produktentwicklungsprozess

Hackathons sollten gleichmäßig über die gesamte Dauer des Universitätskurses verteilt werden, um ihre Arbeitsbelastung mit anderen Kursverpflichtungen im gleichen Semester auszugleichen. Im Verlauf der Hackathons sollten die Studierenden in der Lage sein, den



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

Großteil der greifbaren Ergebnisse, d. h. Designideen, zu entwickeln. Zwischen den Hackathons sollten die Studierendenteams Zeit haben, das von den Unternehmensvertretern erhaltene Feedback mit ihren vorgeschlagenen Ideen abzugleichen, die Ergebnisse zu bewerten, potenzielle Verbesserungen zu identifizieren und die Richtung festzulegen, die sie einschlagen werden.

Vor jedem Hackathon müssen den Studierenden die Lehrmaterialien zu den Designmethoden und -werkzeugen zur Verfügung gestellt werden, die in den jeweiligen Hackathons verwendet werden sollten/könnten. Diese Materialien sollen den Studierenden grundlegende theoretische Grundlagen und bewährte Praktiken für den Einsatz verschiedener Methoden und Werkzeuge vermitteln. Darüber hinaus sollten akademische Betreuer jedem Team zur Verfügung stehen, um bei diesen Themen zu helfen und zu beraten.

Hackathon #1: Ideenfindung

Um diesen ersten Hackathon ordnungsgemäß durchzuführen, wurden die Studierenden angewiesen die folgenden Themen zu recherchieren und auszuarbeiten:

- Marktforschung
- Nutzerforschung
- Brainstorming zu Produktideen und -richtungen
- Mindestens 3 Produktvisionen pro Team definieren

Zusammen mit den einführenden Lektionen und Tutorials, die von den Dozenten gegeben wurden, wurden den Studierenden die unterstützenden Materialien für selbstgesteuertes Lernen (in der Woche vor dem Ereignis) zur Verfügung gestellt, die sie auch während des Hackathons nutzen konnten.

Unterstützungsmaterialien:

- Präsentations- und Anleitungsfolien, die die Ideenfindungsphase erklären
- Einführung in Markt- und Nutzerforschung mit einem Überblick über deren Methoden
- Beispiele und Vorlagen für Brainstorming-Techniken
- Techniken und Beispiele für die Durchführung von Marktforschung
- Techniken und Vorlagen für die Durchführung von Nutzerforschung
- Werkzeuge, Beispiele und Vorlagen für die Erstellung von Produktvisionen

Aus methodischer Sicht ist es wichtig zu betonen, dass der erste Hackathon als virtuelles Event durchgeführt wurde. Um den Hackathon als Veranstaltung einzuführen und ihn als Teil des Kurses zu integrieren, mussten die Dozenten auch andere akademische Verpflichtungen der Studierenden berücksichtigen. Aus diesem Grund wurde der



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

Hackathon auf zwei aufeinanderfolgende Tage aufgeteilt, jeweils vier Arbeitsstunden am Nachmittag. Um die kollaborativen Aspekte in einer virtuellen Umgebung, während dieses zeitlich begrenzten Ereignisses zu erleichtern, wurde die E-Learning-Infrastruktur zuvor von den Betreuern vorbereitet. Die Teammitglieder (die Studierenden wurden in Teams von 8 Personen aufgeteilt) kommunizierten über MS Teams und konnten sich auf Wunsch in kleinere Untergruppen innerhalb des Teams aufteilen. Darüber hinaus nutzte die Mehrheit der Teams das Tool Miro als Whiteboard, um Probleme, Ideen und Lösungen zu teilen, zu präsentieren und zu gruppieren. Gelegentlich baten die Studierenden ihren Betreuer um Hilfe bei der Erklärung der Methoden und um Rat, wie die Arbeit organisiert werden sollte.

Hackathon #2: Konzeptentwurf

Im zweiten Hackathon wurden die Studierenden beauftragt:

- Eine Funktionsstruktur des Produktes zu entwickeln
- Technische Lösungen für die Produktfunktionen zu finden
- Mehrere Produktkonzepte zu entwickeln

Bereitgestellte Anweisungen und Materialien waren:

- Präsentation und Folien, die die Konzeptentwurfsphase erklären
- Vorlesung und Vorlagen zur Definition der Designanforderungen
- Vorlesung und Vorlagen zu Methoden und Techniken des Konzeptentwurfs
- Lesematerialien: Ausgewählte Kapitel aus Konstruktionslehrbüchern über Techniken des Konzeptentwurfs

Der zweite Hackathon wurde erneut als virtuelles Event durchgeführt. Er war in zwei aufeinanderfolgende Tage unterteilt, jeweils vier Arbeitsstunden am Nachmittag, mit eingeplanten Pausen. Die Kommunikation und Zusammenarbeit zwischen den Teammitgliedern wurde ähnlich wie beim ersten Hackathon unterstützt. In diesem Hackathon wurde jedoch die Verwendung von grafischen Werkzeugen zur Visualisierung von Ideen stärker betont als in der ersten Phase. Auch hier durften die Studierenden das Lehrpersonal um Klärung und Erläuterung zur Nutzung verschiedener Design- und IKT-Tools bitten.

Hackathon #3: Ausarbeitungsdesign

In der dritten Phase mussten die Studierenden:

- Das Produkt entwerfen und gestalten: Produktteile und Materialien
- Machbarkeits- und Herstellbarkeitsstudien durchführen



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

- Einen virtuellen Produktprototyp erstellen (3D-Modelle/detaillierte Skizzen, Berechnungen)

Ihnen wurden folgende Anleitungen und Materialien bereitgestellt:

- Präsentation und Folien, die die Ausarbeitungsdesignphase erklären
- Folien und Tutorials für CAD-Modellierung und Simulationswerkzeuge (OnShape, Simscale)
- Vorlesungen über CAD und CAE

Dieser Hackathon wurde als Präsenzveranstaltung in einer physischen Umgebung organisiert. Die Veranstaltung fand in einem CAD-Klassenraum (Computer-Aided Design) an der TU Wien in Österreich statt und dauerte insgesamt 12 Stunden. Die Studierenden verwendeten ein kollaboratives, cloudbasiertes CAD-Tool (OnShape), um virtuelle Prototypen ihrer Entwürfe zu erstellen. Die Studierenden mussten die Arbeitslast aufteilen und delegieren, wobei jedes Teammitglied individuell über den eigenen Computer und Account beitrug. Das Hauptziel dieses Hackathons bestand darin, die Teillösungen (für verschiedene Funktionen) zu einem kohärenten Ganzen zu integrieren und eine virtuelle Darstellung ihrer Lösung zu generieren.

Digitale Kommunikationstools wurden weiterhin für die Kommunikation mit den Mitgliedern, die nicht persönlich anwesend waren (nur zwei von ihnen), sowie zur Unterstützung bestimmter Diskussionen und zum Teilen von Elementen während der Arbeit genutzt. Der Hackathon endete mit einem Design-Review, bei dem die virtuellen Prototypen besprochen und analysiert wurden.

Design-Challenge-Finale

Nach dem dritten Hackathon hatten die Studierenden etwas mehr Zeit, um ihre Entwürfe zu finalisieren und die abschließenden Präsentationen ihrer Ideen vorzubereiten. Das Ergebnis jedes Teams war eine detaillierte Produkt-/Dienstleistungslösung, die mehrere Teillösungen für verschiedene Funktionen des Entwurfs umfasste. Die finalen Designlösungen wurden den Industrievertretern und einem breiteren Publikum bei der abschließenden Abschlussveranstaltung vorgestellt.

Setting

Um die Methodik zur Einführung und Durchführung von Hackathons als Teil der Ingenieurausbildung zu entwickeln und zu validieren, wurde das Projekt in drei aufeinanderfolgende akademische Jahre unterteilt, während derer eine Reihe von Produkt-Hackathons in verschiedenen Umgebungen implementiert, werden sollen. Die Umgebungen können in Bezug auf den Typ (virtuell, physisch, hybrid), die verschiedenen



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

Phasen des Produktentwicklungsprozesses (Konzeptualisierung, Ausarbeitung, etc.), inner- oder außercurriculare Aktivitäten, Einzelveranstaltung/Serie von Hackathons etc. variieren. Aus diesem Grund wird im Laufe des Projekts ein besseres Verständnis der Lernergebnisse und Effekte von Hackathons gewonnen.

Als Hauptvalidierungsaktivität werden die Studierenden in den internationalen Ingenieurdesignkurs einbezogen. Dieser Kurs dient der Validierung unserer vorläufigen Erkenntnisse in den ersten beiden Projektjahren, aber auch zur Definition von Verbesserungsschritten für die kommenden Jahre. Jedes Jahr wird eine Gruppe von 40 Ingenieurstudierenden an einer von einem Industriepartner gestellten Ingenieurherausforderung während eines einsemestrigen Produktdesign- und -entwicklungsprojekts teilnehmen. Die Studierenden arbeiten in gemischten internationalen Teams (bis zu 8 Mitglieder) zusammen und nutzen verschiedene Design- und Kommunikationstools. Am Ende jedes Hackathons präsentieren sie ihre Ergebnisse den Industriepartnern, die dann die weitere Produktentwicklung für jedes Team vorgeben sollen. Die Endergebnisse der Hackathons bestehen aus einer Reihe detaillierter Produktlösungen, die von den Studierendenteams entwickelt wurden. Diese werden mit den Industrievertretern geteilt, die die Ideen für ihre zukünftigen Produkte nutzen können. Durch die Hackathons lernen die Studierenden den Designprozess auf eine ansprechende Weise kennen und sammeln praktische Erfahrungen bei der Bearbeitung einer realen Industrieraufgabe. Darüber hinaus werden durch die Herausforderung Verbindungen zwischen allen Projektbeteiligten geschaffen. Auf diese Weise wird die offene Innovation zwischen den Studierenden, dem akademischen Personal und der Industrie ermöglicht.

Während der Herausforderung wird jedes Team von einem Coach, einem akademischen Berater, betreut, der ihnen bei der Erklärung und Empfehlung von Methoden und Tools hilft. Um Kreativität und Innovation zu fördern, wird die gesamte Herausforderung als eine offene und ungenau definierte Aufgabe formuliert, die den Studierenden ermöglicht, verschiedene Alternativen zu erkunden und zu konzeptualisieren, um innovative Designlösungen zu entwickeln.

Wie bereits erwähnt, soll jede Produktentwicklungschallenge im Rahmen des Kurses aus drei Produkt-Hackathons bestehen, die verschiedene Phasen des Designprozesses abdecken. Ihre Hauptziele und erwarteten Ergebnisse können jedoch je nach den Erfahrungen aus dem Vorjahr variieren. Daher könnten unterschiedliche Zeitpläne und Umfänge der Hackathon-Aktivitäten getestet werden, um den potenziellen Nutzen für Studierende und Industriepartner zu maximieren. Ein weiterer Aspekt, der in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen hat, ist die Unterscheidung zwischen Arbeitsprinzipien und -praktiken in physischen, virtuellen und hybriden Umgebungen. Die Dauer jedes Hackathons sollte an die geplante Umgebung und die erwarteten Ergebnisse angepasst



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

werden, z. B. Online- oder Live-Veranstaltung, und zwischen mehreren Stunden bis zu einem ganzen Tag (z. B. 12 oder 24 Stunden) dauern. Unterschiedliche Designaktivitäten und Kommunikationsmedien stellen unterschiedliche Anforderungen an die Teilnehmenden und könnten sich auf deren Stresslevel, Motivation und Engagement auswirken. Daher werden in diesem Projekt zahlreiche Aspekte von Hackathons berücksichtigt, getestet und evaluiert, um die optimalen Parameter für die Produkt-Hackathons zu finden.