

Make-O-Matic (prj1204)

Endbericht (abgeleitet aus ZWB)

Mit diesem Projekt ist es uns gelungen die technologische Grundlage für das angestrebte Ziel "vereinfachte Dokumentation von Open-Hardware Projekten" zu schaffen. Nach über einem Jahr Entwicklungszeit, haben wir Technologie-Partnerschaften in der Privatwirtschaft und eine Forschungsk Kooperation aufgebaut. Weitere Kooperationen sind im Entstehen.

In unserer ursprünglichen Zielgruppe konnten wir, neben Bedenken und positiver Kritik, auch wertvolles Feedback für die weitere Entwicklung von Make-O-Matic sammeln. Darüber hinaus haben wir uns nach weiteren Anwendungsbereichen und Zielgruppen umgesehen und wurden in den Bereichen "Handwerk & Manufaktur" (Handwerk 4.0), "Serienüberleitung aus der Produktentwicklung", "Prototypen- und Modellbauer", sowie "Montage- und Produktionslinienplanung" (MTM-Analyse) fündig. Auch dort könnte "Make-O-Matic" in weiteren Ausbaustufen verschiedenste Probleme rund um die reine Dokumentation lösen. Genauere Informationen dazu finden sich unter www.make-o-matic.io/professional

Insgesamt war das Projekt allerdings wirklich "...sehr ambitioniert..." und hat uns als Team und junge Firma sehr viel abverlangt. Themen wie "machine-learning", "Graph-Datenbanken", "IoT" waren für uns größtenteils Neuland und stellten eine große Herausforderung dar. Wir freuen uns aber weiterhin die Chance zu einem so tollen Projekt gehabt zu haben. Aufgrund des regen externen und internen Interesses, werden wir das Projekt auf jeden Fall weiterführen. Wir hoffen dabei auf die Unterstützung der netIdee in Form der Gewährung unseres Folgeprojekts. Mehr zu den geplanten weiterführenden Aktivitäten finden sich am Ende des Dokumentes.

Übersicht Projektergebnisse

Im folgenden möchten wir auf die einzelnen Projektziele und die damit verbundenen Ergebnisse des Projekts eingehen.

Kürzel	Name	Fertigstellung [%]
#PZ1	mind 1x thematisch/technischen Kooperationspartner gewinnen	100
#PZ2	mind 1x durch das Make-O-Matic-Framework dokumentiertes Projekt	100
#PZ3	mind 2x filmisch dokumentierte Betatests mit zukünftigen Nutzern	100
#PZ4	menschen- und maschinenlesbare Beschreibungssprache (LOG) basierend auf genormten (atomaren) Aktivitäten (ACTIONS) und Gesten (GESTURES)	100
#PZ5	erweiterbares Software-Framework mit Möglichkeit zur Anbindung von externen Datenquellen (FRAMEWORK/PLATTFORM)	100
#PZ6	intelligenter Editor/Viewer zur individuellen Ansicht des Bild- und Aktivitätenstreams (VIEWER/EDITOR)	100
#PZ7	nahtlose Integration der real-time Dokumentation in den Arbeitsprozess (COLLECTOR)	100

#PZ1 - mind 1x thematisch/technischen Kooperationspartner gewinnen

Wir haben bereits vor Projektbeginn (sogar vor der Einreichung) eine umfangreiche Recherche nach Partnern und Mentoren für unser Projekt durchgeführt. Wir konnten dabei insgesamt, meistens nur schlecht adressierbare Partner finden. Unsere Recherche förderte dennoch ein breites Spektrum an möglichen Anknüpfungspunkten zu Tage. Dieses reichte von den Autoren komplexer wissenschaftlicher Abhandlungen (RFID, machine-learning, ..), über universitäre Institute, Consulting-Firmen, Einpersonen-Experten, Hardware-Händler bis zu Start-Up Teams. Unserer These zum Beweis fanden wir viele Informationen in Tutorials die zumeist in Form von Videos auf Plattformen wie Youtube verfügbar waren. Diese Inhalte waren hauptsächlich in englischer Sprache verfügbar. Schnell fanden wir heraus, dass jeder Ansprechpartner eine ganz eigene Form von Verhalten bei der Kommunikation benötigt. Nachdem wir das gelernt hatten, können wir bis zum Abschluss unseres Projekts seriös bereits mehr als drei qualifizierte Kooperationspartner ([Guh](#), [enProduktion](#), [TomLidy](#), [GilBenkö](#), ..) vorweisen. Weitere eher wissenschaftliche Kooperationen ([ManuAct](#), [ArsElectronica futurelab](#), [TUWien - Institut für cyber-physische Systeme](#) und [Pilotfabrik TU Wien](#)) sind geplant. Eine Liste der Kooperationspartner und Contributor ("Github" Vokabular) wird nach Abschluss der Dokumentationen unter www.make-o-matic.io/team ersichtlich sein.

#PZ2 - mind 1x durch das Make-O-Matic-Framework dokumentiertes Projekt

Im Zuge der Entwicklung des Frameworks mussten wir das Gesamtsystem in Teilbereiche bzw. Teilsysteme trennen. Dazu gehören auch die sogenannten "Collectoren", wie z.B.: der #MOM-Glove. Dies ist ein mit einem RFID-Reader und anderen Sensoren ausgestatteter Handschuh, der es dem Framework erlaubt zu erkennen welches Werkzeug gerade benutzt wird. Anstatt sich also ein eigenes Projekt zu suchen und dieses zu dokumentieren, haben wir unter anderem den Bau des #MOM-Glove im Sinne von Make-O-Matic (also filmisch und sensorisch) dokumentiert. Weiters haben wir eine Software (#MOM-Trainer/Slicer) entwickelt, die in den entstandenen Daten nach speziellen Ereignissen sucht und das Videomaterial an den entsprechenden Stellen annotiert bzw. sogar schneidet. Dieses Programm ersetzt den #MOM-Viewer und ist aufgrund der Gesamtkomplexität des Projekts allerdings weniger umfangreich als geplant. Die entsprechenden Videos werden nach Abschluss der Dokumentation unter www.make-o-matic.io/youtube (=youtube-channel) ersichtlich sein.

#PZ3 mind 2x filmisch dokumentierte Betatests mit zukünftigen Nutzern

Ähnlich wie bei PZ2 wurde die Definition dieses Ziels etwas ausgedehnt. Nach unserer eigenen Recherche und nach Austausch mit Machine-Learning Experten stellten wir fest, dass zur computergestützten Erkennung von speziellen Ereignissen bzw. Gesten eine große Menge an Trainingsdaten notwendig ist und dass die Erstellung dieser Trainingsdaten einen hohen Aufwand mit sich bringt. Zum Wohle des Projekts (und weil wir entsprechende Daten in einschlägigen Datenbanken nicht finden konnten), haben wir beschlossen ein solches Set an Trainingsdaten selbst zu kreieren und den Abschluss dieser Tätigkeiten dem Ziel PZ3 zuzuordnen. Der Grund dafür lag in der Ähnlichkeit der dafür notwendigen Aufgaben und des Outcomes. Daher gibt es aktuell also nur filmisch-sensorische Dokumentationen die entweder von oder durch das Projektteam (aber unter Einbeziehung von vier Beta-Testern) erstellt wurden.

Die gesammelten Testdaten + Metainformation (Legenden, Videos,..) werden nach Abschluss der Dokumentation unter www.make-o-matic.io/ + GitHub (ggf. auch auf [kaggle.com](https://www.kaggle.com/)) downloadbar sein.

#PZ4 menschen- und maschinenlesbare Beschreibungssprache (LOG) basierend auf genormten (atomaren) Aktivitäten (ACTIONS) und Gesten (GESTURES)

Im Zuge der Entwicklung haben wir uns dazu entschieden, die Beschreibungssprache erstmal auf reine Gesten zu reduzieren. Dies geschah nachdem wir bereits Überlegungen zur Architektur unter Einbeziehung von Aktivitäten angestellt hatten. Insgesamt gibt es für die Beschreibungssprache nun ein gutes Gesamtkonzept und die Darstellung der Syntax. Wir orientieren uns bei der Sprache an bestehenden Ideen wie MTM ([Methods-Time Measurement](#)). In Folgeprojekten wollen wir darauf verstärkt den Fokus legen. Wir haben hierfür bereits mehrere mögliche Kooperationspartner identifiziert.

#PZ5 erweiterbares Software-Framework mit Möglichkeit zur Anbindung von externen Datenquellen (FRAMEWORK/PLATTFORM)

Um dieses Ziel auf Seiten der Sensoranbindung zu erreichen, haben wir maccina.io und Guh evaluiert und uns für Guh entschieden. Auf Seiten der Datenspeicherung und Datenanalyse, haben wir gemeinsam mit der Firma enProduktion einen individuellen Software-Stack modernster Technologien implementiert. Im Zuge dessen sind uns die Vor- und Nachteile der einzelnen Teilsysteme bewusst geworden. Wir haben die Entwicklung von Individualsoftware für Guh (Plugins) dann teilw. gestoppt und Lösungen bzw. Programme unabhängig vom Guh-Framework entwickelt um die Teilprobleme zu lösen. Diese Programme (vereint unter dem Begriff #MOM-Trainer) dienen in ihrer Gesamtheit dem Zweck, die Erstellung von Trainingsdaten zu unterstützen bzw. zu ermöglichen. Ihre technologische Grundlagen und die durch Entwicklung bzw. Nutzung gesammelten Erkenntnisse sollen, im Zuge eines Folgeprojektes, in die Entwicklung der entsprechenden Guh-Plugins fließen.

#PZ6 intelligenter Editor/Viewer zur individuellen Ansicht des Bild- und Aktivitätenstreams (VIEWER/EDITOR)

Im Zuge der Entwicklung wurden mehrere Interface Design Varianten und Features des #MOM-Viewer erarbeitet. Der Viewer sollte von der Firma enProduktion als Ergänzung zur #MOM-Plattform umgesetzt werden. Da sich während der Arbeiten am #MOM-Trainer aber viele weitere Herausforderungen für den #MOM-Viewer gezeigt haben, wurde dieser auf den #MOM-Trainer/Slicer reduziert. Diese Software ist aber bereits in der Lage bestehendes Videomaterial anhand von Metadaten zu zerschneiden und visuell zu annotieren. In einem nächsten Projekt soll der Viewer dann in die #MOM-Plattform inkludiert werden. Dazu sind aber noch Schritte notwendig (Datenmodell in Graph Datenbank umsetzen, Websocket-Verbindung in Framework inkludieren, detaillierte Ausgestaltung des Interfaces mit Beta-Testern,...) die den Rahmen des aktuellen Projekts gesprengt hätten.

#PZ7 nahtlose Integration der real-time Dokumentation in den Arbeitsprozess (COLLECTOR)

Im Zuge der Entwicklung wurden fünf Typen von Collectoren (örtlich gebundene Geräte zur Erhebung von Daten in einer Werkstatt) via Recherche und Tests evaluiert. Dies sind z.B.: ein Leistungsmessgerät (#MOM-PowerMeter), ein Tastsensor (#MOM-PushButton) und eine Spannbacke mit Kraftsensor (#MOM-Clamp). Der Fokus der Entwicklung lag dennoch auf jenen Collectoren, die vom Werker (Person die in der Werkstatt arbeitet) getragen werden und damit in Sachen Ergonomie wesentlich in den Arbeitsprozess eingreifen. Dies sind die Schutzbrille mit eingebauter Kamera (#MOM-Glasses) und ein Paar Sensor-Handschuhe (#MOM-Glove bzw. #MOM-GlovePair). Jeder dieser Collectoren sendet seine Datenpakete asynchron an einen Computer, der sich in der Werkstatt befindet (#MOM-Basis). Bei allen Collectoren galt der Grundsatz direkt marktübliche Produkte einzusetzen oder Collectoren auf Basis marktüblicher Produkte zu entwickeln. Beim Thema "Übertragung der Sensordaten" setzen wir zu Beginn, entgegen unserer Recherche, auf das "Mercur-Board" von IoT Vienna, da hierfür bereits ein Guh-Plugin existierte. Auf dieser Grundlage entwickelten wir die Collectoren #MOM-PushButton und #MOM-Clamp, kamen aber für #MOM-PowerMeter wieder davon ab, da wir ein professionelles Produkt und keine DIY-Lösung (= Gefahr!) für die Leistungsmessung verwenden wollten. Für #MOM-Glove stellte sich heraus, dass die benötigte Datenrate das Mercur-Board bzw. dem Betriebssystem Contiki weit überfordern würde. Daher entschieden wir uns hier für Bluetooth. Für #MOM-Glasses fiel die Wahl von Beginn an auf W-Lan und auch ein entsprechendes Produkt war bald gefunden. Im Zuge des Projekts stellte sich aber heraus, dass der geringe Preis des Kamera-Moduls doch mit erheblichen Leistungseinbußen bzw. Unverlässlichkeiten einher ging. Dies hat uns in der Entwicklung immer wieder vor neue unvorhersehbare Probleme gestellt. Nach weiterer Recherche haben wir dann für das #MOM-PowerMeter auch ein professionelles Produkt (Fa. Pikkerton) gefunden. Dieses Produkt nutzt ZigBee für die Datenübertragung. Nach Recherche und Rücksprache mit Experten wird dieser Funkstandard sowohl in der Maker-Community als auch in der Industrie verwendet. In einem Folgeprojekt werden wir die vorhandenen statischen Collectoren also auf ZigBee umrüsten.

Die Produktinformationen, Baupläne+Bauteillisten, Software bzw. Firmware und Video-Anleitungen zum Nachbau der Collectoren, werden nach Abschluss der Dokumentation unter www.make-o-matic.io/use verfügbar sein.

Bereits heute steht ein Demokoffer zur Verfügung, mit dem einzelne Collectoren bzw. das Gesamtsystem demonstriert werden können. Neben dem Demokoffer besteht auch die Ausstattung um weitere Experimente (z.B.: sammeln von Trainingsdaten für das machine-learning,..) durchführen zu können.

Lessons Learned

Es ist schwierig pauschal Learnings abzuleiten. Dennoch möchten wir hier auf die wichtigsten Punkte eingehen:

Lessons-Learned (lokal)	
Thema	Learning
Manuel Laber war neben dem Projektmanagement auch (zu sehr) in die operative Umsetzung involviert.	es wäre leichter gewesen das Projekt in Form von mehreren Sprints (= unregelmäßige Arbeits-Treffen) oder 2-Tages Hackathons unter Anwesenheit aller Projektbeteiligten abzuwickeln, während das Management-Team (PM, Controller, ...) das Projekt "auf Schiene" halten.
Architektur-Entwicklung	es sollte eine Person im Projektteam geben, die sich NUR mit dem Design der Architektur beschäftigt oder dies passiert IMMER gemeinschaftlich (z.B.: in den Hackathons)
Dokumentation "hinten nach"	die öffentliche Dokumentation (z.B.: auf Github) muss viel früher beginnen. Leider hatten wir noch keine Erfahrung mit GitHub. Auch der Blog muss stärker genutzt werden und sollte nicht als eigene Arbeit gesehen werden.
Kostenplanung	die Aufteilung der Arbeit in Hackathons hätte die Kostenplanung bei der Einreichung und danach enorm erleichtert.

Arbeitspakete

Im folgenden möchte ich auf die einzelnen Arbeitspakete und die damit verbundenen Tätigkeiten bzw. Lessons-Learned eingehen.

#AP1-1 Recherche & Grobplanung

thematische Soll-Ist-Analyse (lokal)	
Planung (Soll)	Rückblick (Ist)
<i>Liste an projektrelevanten Technologie erstellt Liste mit Tutorials / Teardowns erstellt Liste an projektrelevanten Projekten, Personen und Firmen erstellt</i>	Hat alles super geklappt. Darin haben wir als Firma schon viel Übung gehabt :)

Lessons-Learned	
Thema	Learning
<i>Recherchetätigkeit zu relevanten Projekten, Personen und Firmen,...</i>	Weniger ist manchmal Mehr! Man sollte persönlich zu Meetups gehen und dort das

	Projekt vorzustellen, da die Leute dort wesentlich gesprächsbereiter sind und keinen zusätzlichen Aufwand haben. Sie sind ja schon da ;) Man wird dann oftmals weitervermittelt.
--	--

#AP1-2 Projekt aufsetzen

thematische Soll-Ist-Analyse	
Planung (Soll)	Rückblick (Ist)
<i>Teammitglieder rekrutiert, Gehaltsverhandlungen & arbeitsrechtliche Fragen geklärt + Rollen und Aufgabengebiete im Team verteilt</i>	Das war viel anstrengender als geplant, da die Firma noch nie Angestellte in diesem Kontext hatte. Die Rollenverteilung hat ganz gut geklappt, da der PM Projektbereiche für jedem im Team definiert hat. Leider waren wir zu Beginn zu wenig Leute um wirklich Fahrt aufnehmen zu können.
<i>Büro angemietet, Arbeitsumgebung eingerichtet + Intranet und PM-Tool ausgewählt, E-Mail Accounts eingerichtet</i>	Die Entscheidung für die Arbeitsumgebung zu treffen fiel uns anfangs nicht leicht. Wir haben, dann durch Zufall das Büro von einem Geschäftspartner auf Probe übernehmen. Das hat uns sehr geholfen, da wir nun eine Basis für weitere Projekte dieser Art haben. Es hat ewig gedauert ein geeignetes Projektmanagement-Tool zu finden!
<i>Projektpräsentation für Partner fertiggestellt</i>	Jeder Anwendungsfall erfordert eine andere Präsentation. Diese immer wieder nachzuziehen kann sehr zeitraubend sein.

Lessons-Learned	
Thema	Learning
<i>Rekrutierung</i>	Es war schwer eine große Gruppe von Personen zusammen zu bringen und sie als Mitstreiter zu gewinnen. Wir werden nach Abschluss dieses Projekts (auch) neue Leute an Bord holen.
<i>Projekt-Management Tool</i>	Es hat sehr lange gedauert ein geeignetes Tool zu finden, das Sach-und Personalkosten berechnen kann. Wir haben uns für ProjectPlan Multi entschieden und haben das seit dem auch firmenintern oft im Einsatz.

#AP1-3 Technologie-Kooperation(en) aufbauen

thematische Soll-Ist-Analyse (global)	
Planung (Soll)	Rückblick (Ist)
<i>passenden Technologiepartner (Programmierer) gefunden & Werkvertrag erarbeitet</i>	Wir haben uns für den Weg entschieden, eine eigene Ausschreibung für den externen Entwickler zu erstellen. Dies hat lange gedauert, da wir uns erst selbst über die Qualifikationen bzw. Aufgaben VS Budget klar werden mussten. Dieser Weg hat schlussendlich gut funktioniert. Wir konnten mind. drei Interviews führen bis wir uns entschieden haben.
<i>thematisch passende Kooperationen eingegangen (z.B: macchina.io, Guh,...)</i>	Aufgrund des OpenSource-Camps 2016 haben wir bereits früh mit macchina.io Kontakt aufgenommen um eine Zusammenarbeit abzuklären. Wir haben uns aber dann doch für Guh entschieden. Die Suche nach machine-learning Expertise hat aber länger gedauert, da wir nicht wussten nach was wir genau suchen. ML ist ein extrem breites Feld und es gab nur wenige passende OS Lösungen.

Lessons-Learned	
Thema	Learning
Kooperation mit Forschungseinrichtungen	das Anzapfen von Wissen bzw. Forschungsprojekten aus den Instituten ist nicht leicht, da auf deren Website kaum für Außenstehende verwertbare Information geboten wird. Man muss immer telefonisch nachfragen. Selbst die Institute untereinander wissen nicht wer was macht.

#AP2-1 Experimente durchführen

thematische Soll-Ist-Analyse (global)	
Planung (Soll)	Rückblick (Ist)
<i>Eine den Anforderungen an COLLECTOR (Kamera) entsprechende Kamera gekauft</i>	Dies ist sehr früh passiert und hat erstaunlich einfach funktioniert. Wir haben auf Amazon die passenden Module gefunden, diese gekauft und getestet. Da ist in China auf jeden Fall mehr zu finden als in Europa.
<i>Experiment (1) aufgesetzt und durchgeführt, Anforderungen an COLLECTOREN (Kamera, Sensoren, ...) validiert / abgeleitet und entsprechende neue Auswahl gekauft</i>	Hier ergaben sich Probleme, da wir uns entgegen unserer Recherche für eine andere Technologie entschieden haben, deren Ökosystem sich als unzureichend herausgestellt hat (Merkur-Board). Beim #MOM-Glove hatten

	wir ein ähnliches Problem mit einem EEG-Sensor.
<i>Experiment (2) mit weiteren COLLECTOREN (Kamera, Sensoren,...) durchgeführt und Daten für Mustererkennung vorbereitet</i>	Der Abstand zwischen den beiden Experimenten ist sehr groß, da wir viel Zeit in die Entwicklung der Collectoren stecken mussten und das Planen der System-Architektur auch mehr Zeit gekostet hat als gedacht.

Lessons-Learned	
Thema	Learning
Theorie VS Praxis	Ein paar gute Ideen kamen aufgrund unserer Recherche. Die Ergebnisse gaben uns auf jeden Fall Rückhalt und Schlagwörter an denen wir uns weiterhandeln konnten. Diese Wörter sind für die Zusammenarbeit mit der Wissenschaft auf jeden Fall wichtig und gut. Dennoch hätten wir gleich mehr experimentieren müssen, da die meisten guten Ideen und Erkenntnisse des Projekts daraus folgten.

#AP2-2 System-Architektur planen

thematische Soll-Ist-Analyse	
Planung (Soll)	Rückblick (Ist)
<i>Liste passender Technologien anhand einer internen Bewertung eingestuft</i>	Das war viel mehr Arbeit als gedacht. Diese wurde hauptsächlich vom PM durchgeführt. Es war notwendig in eine Welt vorzudringen, die nahezu kein Ende hat. Zu jedem Problem gibt es zu viele Möglichkeiten. Ohne die Recherche hätten wir keine Chance gehabt da auf das "richtige" Pferd zu setzen.
<i>Schnittstellen zwischen genutzten Technologien festgelegt</i>	Hat auch länger gedauert als geplant, da wir extrem viele verschiedene Technologien einsetzen (MongoDB, Neo4j, ApacheSpark, Guh, Flask, Python,...).
<i>Systemarchitektur fertig geplant und für Implementierung vorbereitet</i>	Das haben wir teilw. nicht geschafft. Wir haben dann aber Teilsysteme die strategisch für das Projekt gut waren geplant und je nach Anforderung und Ressourcen implementiert. Wann ist man schon fertig :)

Lessons-Learned	
Thema	Learning
<i>Technologien</i>	Wir haben die Anzahl von notwendigen, unterschiedlichen Technologien schlichtweg unterschätzt.
<i>Zusammenarbeit mit Programmieren</i>	Es ist ein schmaler Grad zwischen: Programmierer zu einer speziellen Technologie finden VS Programmierer finden und ihn seine Technologien verwenden lassen. In jedem Fall muss der PM bzw. das Team alle Features definieren und dies am besten via Mockup, das man dann auch dem Programmierer zur Abschätzung des Aufwandes zeigen kann. Das haben wir erst im Laufe des Projekts erkannt. Wir werden in Zukunft noch mehr mit User-Stories und Interface-Mockups arbeiten.

#AP2-3 Mustererkennung aufsetzen

thematische Soll-Ist-Analyse	
Planung (Soll)	Rückblick (Ist)
<i>Open-Source machine-learning Framework evaluiert</i>	Glücklicherweise gibt es für unseren Anwendungsfall nicht viele ML-Frameworks. Wir haben uns für ApacheSpark inkl. MLLib entschieden, da dies am zukunftssichersten ist.
<i>Framework trainiert um EVENTS/GESTEN aus Sensordaten abzuleiten</i>	Dieser Punkt ist noch nicht abgeschlossen. Aufgrund der Komplexität des Themas haben wir für einen Innovationscheck der FFG angesucht und auch erhalten (*freu*). In Absprache mit der TUWien (TomLidy) haben wir einen Testparcour erstellt, mit dem #MOM-Trainer (Eigenentwicklung) Testdaten für die entsprechenden Gesten generiert und diese der TU übergeben. Die Analyse der Daten wird aber bis (ca.) Sept 2017 dauern. Dies wurde uns erst nach Beauftragung offenbart. Wir wollen die Ergebnisse daher in einem Folgeprojekt wieder aufgreifen.
<i>Schnittstelle zwischen Machine-Learning und MOM-Framework ausgearbeitet</i>	Die Übergabe des gesamten #MOM-Framework hat sich immer wieder verzögert. Wir erhalten die gesamte Software nun im Juni2017 und nutzen den Zeitraum bis zum Folgeprojekt um das ML gemeinsam mit der TU Wien aufzusetzen. Dies geschieht ggf. auch in Eigenregie, sollte bis dahin keine Förderung vorliegen.

Lessons-Learned	
Thema	Learning
Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen vorrangig via Innovationschecks	Man sollte die Kompetenz der zuständigen Person und des Instituts immer durch Papers bestätigen lassen. Außerdem ist es wichtig zu wissen ob die Person(en) im Team mit der Kompetenz noch im Institut arbeiten bzw. welche Kompetenz die zuständigen Mitarbeiter haben (werden). Das formulieren einer Forschungsfrage für den Antrag des Schecks war wirklich schwierig.
machine-learning und die Wirklichkeit	Uns war zu Beginn einfach nicht klar, was notwendig ist um Gesten in Sensordaten erkennen zu können. Die Gestaltung eines speziellen Umfelds (Trainings- bzw. Testparcours), um die Trainingsdaten "zu erzeugen" war ein Kraftakt für uns.

#AP3-1 Deals mit Sponsoren / externen Dienstleistern abschließen

thematische Soll-Ist-Analyse	
Planung (Soll)	Rückblick (Ist)
<i>Liste an relevanten Partnern / Sponsoren erstellt und anhand interner Bewertung eingestuft</i>	Hat länger gedauert als geplant, deshalb haben wir mittendrin einfach mal Leute angerufen und dann mit der Liste weiter gemacht. Von vielen kam einfach keine Antwort mehr zurück. Es ist sehr zeitintensiv die Kontakte hier weiter zu pflegen.
<i>Sponsorpakete erstellt, Deals mit Sponsoren/externen DL abgeschlossen</i>	Wir konnten bei ca. 15 Sponsoren, zwei bis drei zu einem Sachsponsorship überreden.

Lessons-Learned	
Thema	Learning
Art des Sponsorings	Sponsorings sind je nach Art einfacher zu bekommen. Die Reihenfolge lautet: Waren, Werbung, Dienstleistungen, Geld.
Einreichen bei Wettbewerben	Der Aufwand für Einreichung bei den meisten Wettbewerben steht in keinem Verhältnis zum Outcome.
Sponsoren	Es ist wichtig auch nach erfolgloser Anfrage, das fertige Projekt zu kommunizieren, damit sich beim nächsten Mal die Chancen erhöhen.

#AP4-1 Entwicklung des Frameworks

thematische Soll-Ist-Analyse	
Planung (Soll)	Rückblick (Ist)
<i>Datenbanken und MOM-Infrastruktur aufgesetzt</i>	Hier muss zwischen #MOM-Basis und #MOM-Plattform unterscheiden. Für die Basis wurden Programme in Anlehnung an die Guh-Architektur entwickelt (#MOM-Trainer). Für die Plattform wurden moderne Web- und ML-Technologien eingesetzt
<i>benutzbares Framework (z.B: macchina.io,..) an Anforderungen angepasst</i>	Für die #MOM-Basis, haben wir uns aus strategischen Gründen entschlossen, die Guh-Plugins erst in einem Folgeprojekt programmieren zu lassen und haben stattdessen den #MOM-Trainer entwickelt. Für die #MOM-Plattform wurde ein eigenes Framework basierend auf ApacheSpark und Flask entwickelt.

Lessons-Learned	
Thema	Learning
Programmierer bringen eigenen Perfektionsmus mit	Oftmals haben sich Deadlines mit externen Software-Entwicklern verschoben, da diese teilw. bereits getroffene Entscheidungen der Technologieauswahl hinterfragt haben. Auf Nachfrage, warum das andere besser wäre kamen nur neue Fragen. Es war schwierig zu vermitteln, dass es sich "nur" um einen Prototypen handeln soll.

#AP4-2 Implementieren der Beschreibungssprache

thematische Soll-Ist-Analyse	
Planung (Soll)	Rückblick (Ist)
<i>"Tätigkeiten" (ACTIONS) aus Experimenten abgeleitet</i>	Wir haben die Entscheidung getroffen, die ACTIONS nun erstmal auf GESTURES zu reduzieren und dann von dort in Zukunft aufzubauen. Wir haben versucht erste Gesten aus dem gesammelten Videomaterial abzuleiten, sind dann aber bei noch atomareren Gesten gelandet.
<i>Beschreibungssprache entworfen (EVENTS, GESTURES,...)</i>	Bei der Gesten-Entwicklung hat sich eine grundlegende Beschreibungssprache etabliert, die aber noch nicht für den Menschen lesbar ist. Wir haben uns aber ausgiebig mit dem Thema anhand bestehender Methoden (z.B.: MTM)

	beschäftigt.
<i>Konverter für Beschreibungssprache implementiert</i>	Wir haben erkannt, dass für den #MOM-Viewer die Entwicklung einer expliziten und textbasierten Beschreibungssprache nicht zwingend notwendig ist. Die Suchfunktion des Viewers wird Bilder bzw. Icons nutzen.

Lessons-Learned	
Thema	Learning
formulieren einer <i>Beschreibungssprache</i>	Ein sehr komplexes Gebiet, dass im Zuge eines eigenen FFG Projekts untersucht werden könnte.

#AP5-1 Systemtest in praxisnaher Umgebung

thematische Soll-Ist-Analyse	
Planung (Soll)	Rückblick (Ist)
<i>Ort / Partner für Systemtest gefunden</i>	Wir haben den "Systemtest" umgewandelt die Aufgabe des Erzeugens von Trainingsdaten für die Entwicklung von ML-Algorithmen im Zuge des Innovationschecks. Als Ort hielt unser Büro her, doch mussten wir genauso Testpersonen (=Partner) finden.
<i>Systemtest durchgeführt, Ergebnisse dokumentiert</i>	Wir haben je einen Test mit insgesamt vier Personen durchgeführt und neben den gesammelten Trainingsdaten auch Feedback zu #MOM-Glove erhoben.

#AP0-1 Projektmanagement / Controlling / Dokumentation

thematische Soll-Ist-Analyse	
Planung (Soll)	Rückblick (Ist)
<i>Zeit- und Kostenplan erstellt</i>	der Zeit und Kostenplan war hart an der Realität vorbei. Es waren sehr viele Aufgaben involviert, deren Ausmaß nicht planbar war. In einem zukünftigen Projekt, lassen sich die Projektbereiche besser trennen und die Ressourcen besser planen und einsetzen.
<i>Finanzierungsformen gefunden und eingereicht</i>	Die möglichen Finanzierungsmöglichkeiten waren schnell gefunden. Jedoch stellte sich heraus, dass die reine Arbeitszeit des Fördernehmers auch leicht zur Restfinanzierung gereicht hätte. Wir haben die Zeit, die es braucht um weitere Finanzierungen aufzustellen

	um ein Vielfaches unterschätzt.
<i>Dokumentation verfasst</i>	Leider sind wir hier noch nicht fertig. Das Projekt ist extrem umfangreich. Es liegt eine interne Dokumentation in Form versch. Medien vor. Diese zu öffnen und auf die versch. Plattformen zu bringen ist viel mehr Arbeit als gedacht. Außerdem müssen durch die versch. Teilbereiche des Projekts auch untersch. Dokumentierungsformen zum Einsatz kommen.
<i>Projektergebnisse veröffentlicht</i>	Teilweise.
<i>Projektwebsite aktualisiert</i>	Teilweise.

Lessons-Learned	
Thema	Learning
Dokumentation	Wir sind mit unserem Projekt einem realen Problem auf den Grund gekommen :)

Vernetzungsaktivitäten / Öffentlichkeitsarbeit

Im Zuge des Projekts haben wir mit verschiedensten Personen und Organisationen Kontakt aufgenommen. Unsere Bemühungen zur Vernetzung reichen dabei vom Aufbau technologischer Partnerschaften (macchina.io, Guh, Institut für Interaktive Systeme - TU Wien, LeanLab und KnowCenter - TU Graz...) über thematische Partnerschaften (Sensorik e.V., Ars Electronica futurelab, ManuAct, Maker-Austria, GoodEnoughCNC,...) und Sponsorings (EXP-Tech, Pikkerton, techBold, Kapsch,...) bis zum Aufbau von Werbepartnerschaften (Science-Center Netzwerk, Maker-Austria,...)

In Sachen Öffentlichkeitsarbeit haben wir uns noch recht bedeckt gehalten, da wir nicht zu viel Erwartung bei den zukünftigen Anwendern wecken wollten, bis das Framework in sinnvollen Teilen einsatzbereit ist.

Dennoch haben wir neben dem Zweck der Finanzierung auch bei Wettbewerben eingereicht um das Projekt ggf. öffentlichkeitswirksam zu promoten. Um während dem Projekt phasenweise auch das Feedback von Anwendern einfließen lassen zu können, haben wir Veranstaltungen besucht, dort Kontakte geknüpft und das Projekt immer wieder vorgestellt. Insgesamt war es aber recht schwierig passende Veranstaltungen zu finden. Parallel dazu haben wir E-Mail Adressen über unsere Projektwebsite gesammelt.

Für die künftige Öffentlichkeitsarbeit, haben wir (teilw.) bereits eigene Präsentationen gestaltet, die wir an die entsprechenden Zielgruppen (Maker-Community, Handwerk & Manufaktur, Montage- und Produktionsplanung, Labore & Fab-Labs) weiterleiten können.

Außerdem steht ein Demokoffer zur Verfügung mit dem das aktuelle Gesamtsystem transportiert und demonstriert werden kann. Im kommenden Jahr wollen wir auch gemeinsam mit, durch Make-O-Matic dokumentierte Projekte, an der Maker-Faire teilnehmen.

Veröffentlichungsorte und Lizenzen

Make-O-Matic wird entsprechend der einzelnen Projektbereiche auf unterschiedlichen Plattformen veröffentlicht:

Content (exkl. Dokumentation von Code)

- Projektinformation / Produktinformation (www.make-o-matic.io)
- Projekt-Blog (www.make-o-matic.io/blog)
- Videoinhalte (www.make-o-matic.io/youtube)
- Wiki (make-o-matic.github.io)

Software (inkl. Dokumentation von Code)

- Firmware & Skripte (www.github.com/Make-O-Matic)
- sonstige Software, sofern Eigenentwicklungen (facilities.make-o-matic.io)
- Docker-Images (www.hub.docker.com/u/makeomaticio)
- trainierte machine-learning Algorithmen

Hardware

- Baupläne: Bauteillisten, Datenblätter, Schaltpläne, Platinen-Layout (www.github.com/Make-O-Matic) z.B.: #MOM-Glove
- schematische Darstellungen (Blockschaltbilder,...)
- digitale Produktionsinformation (STL-Files,..) (www.github.com/Make-O-Matic)

Daten

- Messwerte (facilities.make-o-matic.io und ggf. www.kaggle.com)
- Datenstruktur
- spezielle Sets von Daten

Auch die Lizenzierung teilt sich entsprechend der Inhalte auf:

- Content, außer Videoinhalte ([CC BY-SA 4.0](http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/))
- Videoinhalte, vor allem auf youtube ([CC BY 4.0](http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/))
- Software ([MIT](http://opensource.org/licenses/mit-license.php) und [GNU GPL V3](http://www.gnu.org/licenses/gpl-3.0.html))
- Hardware ([CERN OHL 1.2](http://cern.ch/ohl1.2))
- Daten ([CC BY-NC-SA 4.0](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/) und [ODbL](http://opendatacommons.org/licenses/odbl/))

Nutzungs- und Weiterentwicklungsmöglichkeiten für Dritte

Im Zuge unseres Projekts haben wir laufend versucht das Framework in einzelne, klar abgegrenzte und verwertbare Einheiten zu kapseln, die isoliert vom restlichen Framework benutzt und weiterentwickelt werden können. Ich gehe hier auf die wichtigsten ein:

#MOM-Glove

- Nutzung: Nachbau anhand von Bauplänen (Bauteilliste, Platinenlayout) und Firmware unter Verwendung von marktüblichen Bauteilen möglich. Taggen der eigenen Werkzeuge mit RFID-Tags,... - die entwickelte Elektronik kann auch als Modul für weitere RFID basierte Collectoren genutzt werden
- Weiterentwicklung: Verbesserung der RFID Reichweite (Umstieg auf andere Frequenz), Miniaturisierung der Elektronik, Verbesserung der Stromversorgung,...

#MOM-Trainer

- Nutzung: Aufzeichnung und Analyse von Sensordaten via #MOM-Glove oder #MOM-GlovePair basierter Collectoren. Auslesen, speichern und verwalten von getaggten Objekten, erzeugen von weiteren Trainingsdaten
- Weiterentwicklung: Kombination von /Recorder und /Slicer zu #MOM-Viewer, Verwendung der gesammelten Trainingsdaten zur Herstellung von ML-Algorithmen

#MOM-Basis

- Nutzung: Aufsetzen der Basis in der eigenen Arbeitsumgebung
- Weiterentwicklung: Entwicklung eigener Guh-Plugins, Implementieren der Schnittstelle zw. #MOM-Basis und #MOM-Plattform

#MOM-Plattform

- Nutzung: vollständiges Web-Framework mit ApacheSpark Cluster ML Framework als Grundlage zur Entwicklung von BigData Applikationen
- Weiterentwicklung: Entwicklung von ML-Pipelines zur Erkennung von Gesten

Geplante weiterführende Aktivitäten nach netidee Projektende

Da wir im Zuge unseres Projekts mehrere Zielgruppen identifiziert haben, teilen wir die Funktionalität von Make-O-Matic entsprechend auf. Gesamtheitlich möchten wir unserem Ziel treu bleiben und die Dokumentation, sowie die Verbreitung eben dieser im Kontext von Open-Hardware Projekten über das Internet zu vereinfachen.

Innerhalb der Maker-Community fanden wir heraus, dass wir dazu das Hauptaugenmerk auf den #MOM-Viewer/Editor legen müssen. Dieser sollte es dem Maker ermöglichen, ein Video (beliebiger Quelle z.B.: Handykamera, 360°Kamera, Webcam, Camcorder,...) hochzuladen und zumindest händisch mit Metainformation über die eingesetzten Maschinen/ Werkzeuge und die damit durchgeführten Gesten (= Tagging) zu versehen. Auch die anschließende Suche innerhalb getaggtten Contents ist ein integraler Bestandteil der gewünschten Funktionalität.

Für die Zielgruppen mit vorrangig wirtschaftlichem Interesse (industrielle Labore bzw. Entwicklungsabteilungen, Fab-Labs, Manufakturen, Handwerksbetriebe,...) ist die (halb-)automatische Aufzeichnung (via Collectoren) und Analyse von durchgeführten Tätigkeiten, zur Ableitung von kostensparenden oder effizienzsteigernden Maßnahmen, vorrangig und die Produktion von Content aktuell nur eine Nebensache. Im Zuge der Einreichung beim "[DBT-Award 2016](#)" und dem "[Mercur'16 Innovationspreis der WKW](#)" haben wir aber Konzepte skizziert die Content-Produktion zum Zwecke des Content-Marketing als wirtschaftlich relevant darstellt.

Dennoch gibt es in beiden Gruppen Überschneidungen. Aktuell sehen wir den #MOM-Viewer/Editor mit Import-/Exportfunktion und Analysefunktion für Video- oder Sensorinformationen und integriertem Inventursystem für Maschinen, Werkzeuge und Mitarbeiter, sowie produziertem Content, als größte Überschneidung und als Mittel, den Wünschen beider Zielgruppen gerecht zu werden. Weitere Überschneidungen gilt es noch auszumachen. Das Projekt zur (Weiter-)Entwicklung des #MOM-Viewer/Editor werden wir als Folgeprojekt einreichen. Im Zuge dessen wollen wir auch das Thema "machine-learning" erneut aufgreifen und die Ergebnisse des laufenden FFG Innovationschecks (Fertigstellung vorrauss. Sept 2017) in den #MOM-Viewer/Editor einarbeiten. Der Fokus des Folgeprojekts liegt dennoch auf der möglichst frühen Einbindung der erkannten Zielgruppen und damit auf der umfassenden Vermarktung der bisherigen Projektergebnisse.

Nach Abschluss dieses Projekts werden wir außerdem:

- erneut beim DBT-Award 2017 einreichen
- einen weiteren FFG-Innovationscheck beantragen
- das Projekt-Team vergrößern bzw. für die neuen Aufgabenstellungen anpassen
- Ergebnisse promoten
- Entwicklungspartner aus Maker-Community und aus der Industrie finden
- ggf. für wirtschaftliche Förderungen (ImpulseXS, FFG,...) einreichen

Wir danken der netIdee (IPA) für die Förderung unseres Projekts und entschuldigen uns für die Verzögerung.