



netidee

PROJEKTE

Hedgehog Cloud

Endbericht | Call 13 | Projekt ID 3361

Lizenz CC-BY-SA / CC-BY

Inhalt

1 Einleitung.....	3
2 Projektbeschreibung.....	3
3 Verlauf der Arbeitspakete.....	3
3.1 Arbeitspaket 1 – Projektmanagement.....	4
3.2 Arbeitspaket 2 – Erkundung.....	4
3.3 Arbeitspaket 3 – Code-Editor.....	5
3.4 Arbeitspaket 4 – Visueller Editor.....	5
3.5 Arbeitspaket 5 – Ausführung.....	6
3.6 Arbeitspaket 6 – Deployment.....	6
4 Umsetzung Förderauflagen.....	7
5 Liste Projektergebnisse.....	7
6 Verwertung der Projektergebnisse in der Praxis.....	7
7 Öffentlichkeitsarbeit/ Vernetzung.....	8
8 Eigene Projektwebsite.....	8
9 Geplante Aktivitäten nach netidee-Projektende.....	8
10 Anregungen für Weiterentwicklungen durch Dritte.....	9

1 Einleitung

Das Practical Robotics Institute Austria widmet sich der Förderung der Jugend und der Forschung zu Robotik und verwandten Themen. Robotik ist dabei sowohl Thema als auch Werkzeug, insbesondere um Kindern und Jugendlichen Einblicke in Technik und Forschung bieten zu können.

Wir haben langjährige Erfahrung bei der Durchführung von Robotik-Workshops, bei denen wir unter anderem auf unsere Haus-eigene „Hedgehog“ Plattform setzen. Zentrales Element dieser Workshops sind die physischen Roboter, auf denen auch die gesamte Software läuft. Um die Skalierbarkeit von Hedgehog zu steigern und die Einstiegskosten zu eliminieren um diese Art Technik kennenzulernen, sollte diese Abhängigkeit von den Robotern fallen.

Aufgrund der Corona-Krise hat die Durchführung von Online-Workshops mit der Hedgehog IDE eine unerwartet hohe Priorität für uns bekommen. Wir haben deswegen gegen Ende des Projekts vermehrten Fokus auf die Möglichkeit von Online-Workshops gelegt. Im Vergleich zu einem typischen Workshop, wo InstruktorInnen anwesend sind um Aufgaben erklären und bei Problemen helfen zu können, ist für einen Online-Workshop ein höheres Maß an selbstständiger Arbeit nötig, mit seltener oder gar keiner Interaktion mit den InstruktorInnen. Dieser weiter gefasste Fokus steht im Einklang mit dem Projektziel, die Reichweite unserer Workshop-Tools rund um Hedgehog zu erweitern.

2 Projektbeschreibung

Im Projekt „Hedgehog Cloud“ entwickelten wir eine Online-Entwicklungsumgebung, mit der ProgrammieranfängerInnen mit minimalem Einstiegsaufwand einen virtuellen Roboter steuern können. Ein wichtiges Ziel war die maximale Datenhygiene: fast alle Funktionalität wird im Browser ausgeführt, Programme werden dort gespeichert, und auch die Simulation passiert dort. Damit können Eltern, Lehrpersonal und andere Verantwortliche mit gutem Gewissen und ohne rechtliche Unsicherheit Hedgehog Cloud wählen.

3 Verlauf der Arbeitspakete

3.1 Arbeitspaket 1 – Projektmanagement

AP1 umfasste das gesamte Projektmanagement sowie auch das Verfassen der Blogbeiträge. Da Herr Koza die Blogbeiträge verfasst hat, sind für ihn nun mehr Stunden in diesem AP angefallen als beim Projektantrag veranschlagt.

Hinsichtlich des Projektmanagements wurden bis inklusive Juli 2019 monatliche Meetings zum Status des Projekts abgehalten, ab August dann zumeist alle 2 Wochen. Mit 2020 kam auch Herr Klein zum Projekt zurück, auch hier sind Besprechungen in die Stunden dieses Arbeitspakets eingeflossen. Ab dem Aufkommen von Corona fanden solche Besprechungen natürlich virtuell statt.

3.2 Arbeitspaket 2 – Erkundung

AP2 befasste sich mit der Evaluierung und Prototyperstellung für verschiedene Aspekte der Hedgehog IDE, um die Richtung festzulegen bzw. ggf. die Machbarkeit mit vorgesehenen Technologien zu bestimmen:

- Projektvorlage: OK – wurde evaluiert und ausgewählt
- Verschlüsselte Speicherung: OK – wurde evaluiert

Die clientseitige Verschlüsselung von Daten ist vom Prinzip her nicht komplex. Es ist zwar darauf zu achten, dass nicht unnötig Rückschlüsse auf Metadaten (etwa Dateinamen, Dateigrößen) ermöglicht werden.

- P2P Datenübertragung: OK – Proof of Concept besteht
- Offlinefähigkeit: OK – Lösung auch im Blog dokumentiert
- Browserseitige Programmausführung: OK – Lösung auch im Blog dokumentiert
- Target Discovery: OK – wurde evaluiert

Extra Targets können entweder per HTTPS (mit CORS) oder per WebRTC angesprochen werden; bei beiden besteht keine Gefahr bei der Umsetzung.

Zwei der aufgelisteten Aspekte (verschlüsselte Speicherung, Target Discovery) wurden nur theoretisch evaluiert (oben in kurzer Zusammenfassung aufgeführt) und nicht in Prototypen

getestet. Bei diesen Aspekten waren zwar Design-Entscheidungen ausstehend, aber keine technischen Hürden zu erwarten. Diese Aspekte wurden in den jeweiligen APs behandelt und sind deshalb in diesem AP als abgeschlossen angesehen.

3.3 Arbeitspaket 3 – Code-Editor

AP3 war das größte Arbeitspaket, da es sich neben dem eigentlichen Editor ([Ace](#)) auch mit der Struktur von Projekten und Dateien und den entsprechenden UIs befasste. Verglichen damit war AP4 nur die Editor-Komponente in diesem Komplex.

Um auf Corona zu reagieren, wurde die Funktionalität der IDE um die Möglichkeit von Plugins erweitert: Plugins ermöglichen es, spezifisch für ein Projekt zusätzliche Logik zu implementieren, etwa um zu überprüfen ob der Roboter einen Parcours korrekt absolviert hat. Damit können SchülerInnen an in sich abgeschlossenen Aufgaben arbeiten, die sich nicht auf eine statische Umgebung beschränken. Zusätzlich können die Plugins, die Teil der Aufgaben sind, auch auf die Programmieransätze der SchülerInnen reagieren.

Die Synchronisation von Texteditoren wurde implementiert und ist bei Development-Versionen der IDE unter der URL `/webrtc` verfügbar. Sie konnte aber nicht ausreichend getestet werden, um als solches in die IDE integriert zu werden. Die notwendigen Tests werden nach Projektende durchgeführt und darauf basierend wird das Feature in die IDE integriert.

Das Peer-Coding feature wurde teils mit Code des [Conclave](#)-Projekts (MIT-Lizenz), teils mit darauf basierendem Code implementiert. Conclave benutzt eine CRDT-Datenstruktur (conflict-free replicated data type), die auf saubere Weise peer-to-peer-Synchronisation erlaubt. Die abgebildeten Daten dabei sind Plain-Text.

3.4 Arbeitspaket 4 – Visueller Editor

AP4 umfasste die IDE-Aspekte, die für die visuelle Erstellung von Programmen nötig sind. Darunter fiel die Einbindung und Anpassung von [Blockly](#) und die Umsetzung von Peer Coding. Ersteres war mit Termin des Zwischenberichts abgeschlossen, zweiteres konnte nicht umgesetzt werden.

Wie oben beschrieben ist die CRDT-Datenstruktur von Conclave nur für Plain-Text Daten anwendbar, im Vergleich zu den strukturierten Daten von Blockly. Da es sich bei der Entwicklung eines CRDT um algorithmisch komplexe Arbeit handelt, war der Aufwand dafür nicht gerechtfertigt.

Eine Alternative zu CRDTs wäre operational transformation (OT). Dieser Ansatz benötigt in der Regel einen zentralen Server, der Zugriff auf den zu synchronisierenden Inhalt haben muss, was für Hedgehog Cloud nicht akzeptabel war. Zusätzlich wären damit zwei komplett unterschiedliche Synchronisationsmodelle gleichzeitig im Einsatz.

Ein zusätzlicher visueller Editor wurde erstellt, um die Simulationsumgebung anzupassen. Standardmäßig zeigt die Simulation den Roboter auf einer Oberfläche mit schwarzem Liniennetz. Mit diesem zusätzlichen Editor kann eine eigene Umgebung mit beliebig vielen Robotern, Hindernissen, Bodenmarkierungen und beweglichen Objekten erstellt werden.

3.5 Arbeitspaket 5 – Ausführung

Ähnlich dem Peer-Coding wurde die Ausführung auf Drittservern (insbesondere Hedgehog-Robotern) aufgrund fehlender Tests nicht mehr in die Haupt-Oberfläche integriert. Aufgrund der aktuellen Lage, in der physische Workshops in der nächsten Zeit die Ausnahme sein werden, wurden hier Ressourcen gespart. Im Gegenzug wurden die unter AP3 beschriebenen Plugins implementiert. Die Ausführung dieser Plugins parallel zu User-Programmen fiel dabei unter dieses Arbeitspaket.

3.6 Arbeitspaket 6 – Deployment

Unter <https://ide.pria.at/> ist die mit Projektende aktuellste Version der Hedgehog IDE deployed; zusätzlich ist der Build- und Deployment-Prozess dokumentiert und ein Bundle mit der Server-Software und dazugehörigen Browser-Ressourcen geschnürt.

Im Laufe des Projekts wurde die Struktur der Build-Artefakte im Vergleich zur Projektvorlage überarbeitet, etwa um abzubilden, dass es mit dem Executor einen zusätzlichen Einstiegspunkt für den Browser gibt.

4 Umsetzung Förderauflagen

Keine

5 Liste Projektergebnisse

1	Zwischenbericht	CC-BY-SA	https://www.netidee.at/sites/default/files/2019-12/prj3361_Call13_Zwischenbericht_V01_public.pdf
2	Endbericht	CC-BY-SA	https://www.netidee.at/sites/default/files/2020-06/prj3361_Call13_Endbericht_V01_public.pdf
3	EntwicklerInnen-Dokumentation	CC-BY-SA	https://github.com/PRIARobotics/HedgehogIDE/tree/develop/docs
4a	AnwenderInnen-Dokumentation	CC-BY-SA	https://ide.pria.at/help
4b	Video-Tutorial: customizing projects with plugins	CC-BY-SA	https://www.youtube.com/watch?v=oCPTmd27YI0
5	Zusammenfassung	CC-BY-SA	https://www.netidee.at/sites/default/files/2020-06/prj3361_Call13_Zusammenfassung_V01.pdf
6	Dokumentation Externkommunikation	CC-BY-SA	https://www.netidee.at/sites/default/files/2020-06/prj3361_Call13_Externkommunikation_V01.pdf
7a	Hedgehog IDE Release-Bundle	AGPL v3.0	https://www.netidee.at/sites/default/files/2020-06/HedgehogIDE-release-202006.zip
7b	Hedgehog IDE Source Code	AGPL v3.0	https://github.com/PRIARobotics/HedgehogIDE/
7c	Installation der Hedgehog IDE	-	https://ide.pria.at/

6 Verwertung der Projektergebnisse in der Praxis

Die Hedgehog IDE wurde im Jänner und Februar 2020 bei einem Online-Wettbewerb im Rahmen des Robotics Day 2020 eingesetzt, ein weiterer Einsatz war für nach Projektende angedacht, da in den zuvor geplanten Präsenzworkshops noch die alte Version der Hedgehog IDE auf physischen Robotern zur Anwendung kommen sollte. Mit Corona konnten einige dieser Workshops nicht mehr stattfinden, jedoch planen wir für den Herbst Online-Workshops, bei denen dann bereits die neue IDE zum Einsatz kommen soll.

7 Öffentlichkeitsarbeit/ Vernetzung

PRIA hat langjährige Kontakte mit verschiedenen Schulen aus dem Großraum Wien und kooperiert auch international bei Schüler-Robotik-Wettbewerben und Projekten mit Schulen, Bildungs- und Forschungsinstitutionen. Als Hauptplattform für Robotik-Workshops bei PRIA ist Hedgehog und damit in Zukunft auch die Hedgehog Cloud IDE ein wesentlicher Teil unserer Bildungsprojekte und wird damit unseren Partnern bekanntgemacht. In der Vergangenheit wurde etwa mit Sparx Systems beim Robotics Day 2020 kooperiert, und seit Corona wurde Hedgehog Cloud auch unseren Partnern im Projekt RoboCoop bekanntgemacht, um als potenzielle Plattform für Online-Workshops auch außerhalb von PRIA verwendet zu werden.

Für Hedgehog Cloud sind weiters noch zwei wissenschaftliche Publikationen geplant:

- Beitrag zur wissenschaftlichen Konferenz EDUROBOTICS:
<https://edurobotics2020.edumotiva.eu/index.php/2020/01/19/announcement/>
- Beitrag für die Special Issue "Advances and Challenges in Educational Robotics" des Journals Robotics:
https://www.mdpi.com/journal/robotics/special_issues/EducationalRobotics

8 Eigene Projektwebsite

Keine

9 Geplante Aktivitäten nach netidee-Projektende

Wie bereits oben beschrieben sollen ab Herbst Online-Workshops mit der Hedgehog IDE starten. Daher können im Rahmen etwa des Projekts RoboCoop auch noch Anpassungen vorgenommen werden. Da die Hedgehog IDE bei uns aktiv im Einsatz ist besteht auch die Möglichkeit, Folgeprojekte für Weiterentwicklungen vorzusehen.

In Sachen Kommunikation sind außerdem wie beschrieben noch zwei Publikationen geplant.

10 Anregungen für Weiterentwicklungen durch Dritte

Die 2D-Simulationsumgebung der IDE ist recht eingeschränkt ; hier wäre eine Entkoppelung wünschenswert, wodurch quasi als Plugin neue Simulations-Umgebungen implementiert werden könnten. Eine 3D-Simulationsumgebung würde die Physik eines Roboters besser abbilden. Die nötigen Abstraktionen gibt es noch nicht, sichere Kommunikationsmechanismen für Plugins, die von einander und der IDE also solchen isoliert sein müssen, existieren aber schon.

Weiters ist es durch die zusätzlich implementierten Plugin-Features leicht möglich, Programmier-Aufgaben mit eigener Funktionalität zu erstellen; siehe Video-Tutorial 4b. Solche Aufgaben eignen sich perfekt für die Umsetzung durch Dritte.

Zusätzlich ermöglicht die Hedgehog IDE, obwohl das Feature BenutzerInnen noch nicht angeboten wird, Programme auf anderen Robotern auszuführen. Dritte könnten das benutzen, um ihren Roboter mit der Hedgehog IDE zu integrieren.