

AUGMENTED REALITY SYSTEM FOR TEST-BED INDUSTRY 4.0

Matěj Poláček

Master Degree Programme (5), FEEC BUT

E-mail: xpolac32@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Václav Kaczmarczyk

E-mail: kaczmarczyk@feec.vutbr.cz

Abstract: This article deals with integration of augmented reality (AR) into Testbed Industry 4.0. Testbed is automated robotic barman intended for practical demonstration and verification of concepts such as Industry 4.0 or a digital factory. The main goal of this work is design and develop of Android application which integrate AR into this testbed. The application is based on real-time engine Unity with platform Vuforia.

Keywords: Augmented reality, Android OS, Industry 4.0, Unity, Vuforia, VuMark

1 ÚVOD

V současné době jsme součástí čtvrté průmyslové revoluce, Průmyslu 4.0. Propojením fyzického, kybernetického, virtuálního světa a se zavedením internetu, digitalizace a umělé inteligence do výroby se mění celá tvář průmyslu. Všechny tyto faktory výrazně zkracují čas potřebný k uvedení nového produktu na trh, zvyšují efektivitu výroby a celkovou kvalitu produktů. [1]

1.1 TESTBED INDUSTRY 4.0

Východiskem práce je projekt Testbed Industry 4.0. Jedná se o automatizovaného robotického barmana, který slouží k praktické demonstraci a ověření principů jako je právě Průmysl 4.0, virtuální zprovoznění či digitální továrna. Barman je vyvíjen na Ústavu automatizace a měřicí techniky na Vysokém učení technickém v Brně. Barman je rozdělen do několika autonomních částí (buněk), které jsou obsluhovány robotickým ramenem. Jednotlivé buňky jsou s veškerým svým podpůrným vybavením zakomponovány na pracovní stůl a zajišťují části procesu výroby míchaného nápoje (drtič ledu, sklad lahví, sklad skleniček, výrobník sody...). [2]



Obrázek 1: Testbed Industry 4.0

1.2 ROZŠÍŘENÁ REALITA

Rozšířená realita (augmented reality, AR) je mezikrok mezi reálným světem a virtuální realitou. Virtuální realita uživatele přenesse do simulovaného prostředí, kterým je zcela obklopen. Rozšířená realita na základě snímaného prostoru, rozšíří reálnou scénu o další doplňující digitální informace a objekty v reálném čase. K zobrazení rozšířené reality lze využít dva principy, průhledový displej/brýle (Optical see-through) nebo displej přenosného zařízení (Video see-through). V diplomové práci je využito displeje mobilního zařízení. [3]

Rozšířená realita je momentálně velmi atraktivní a aktuální téma. Rozšířenou realitu je možné efektivně uplatnit v mnoha kontextech jako je právě výroba, didaktika či herní průmysl.

2 INTEGRACE ROZŠÍŘENÉ REALITY

Cílem práce je integrace rozšířené reality do Testbedu díky aplikaci na operační systém Android. Pomocí rozšířené reality je možné v reálném čase zobrazovat aktuální informace o stavu jednotlivých buněk Barmana.

Po zvážení různých způsobů řešení, byla vybrána vývojová platforma Vuforia od společnosti PTC [3] z důvodu robustnosti a rychlosti rozpoznávání objektů/markerů v reálné scéně. Jedná se o licencované uzavřené SDK pro mobilní zařízení, které umožňuje tvorbu aplikací s rozšířenou realitou. V rámci testování a vývoje na menších projektech může být volně využito.

K vývoji mobilní aplikace bylo použito vývojové prostředí Unity se stejnojmenným multiplatformním herním enginem Unity. Velkou výhodou enginu je portovatelnost na různé mobilní formáty, čímž je do budoucna zajištěna možnost vyvíjet aplikaci i na jiné operační systémy.

Vykreslování AR dat je řízeno na základě unikátního markeru, který je umístěn na každé buňce Barmana. K tomu účelu byl použit marker zvaný VuMark.

2.1 VUMARK

VuMark technologie je součástí SDK platformy Vuforia od verze 2017.2. Jedná se o trackovací AR technologii založenou na identifikování markerů ve scéně. Tento princip byl zvolen z důvodu nižších nároků na hardware zařízení, na kterém je aplikace spuštěna. Další výhodou technologie VuMark je v případě OS Android možnost využít rozšířeného sledování objektů pomocí podporované knihovny ARCore od společnosti Google (pro Android 7.0 Nougat a vyšší). Knihovna ARCore umožňuje snazší porozumění prostředí a lze pomocí ní lépe umístit virtuální objekty do reálné scény.

Podle pravidel technologie VuMark byla v grafickém editoru Adobe Illustrator navržena šablona, ze které je možné vygenerovat sadu až 128 markerů prostřednictvím vývojového portálu Vuforia [4], viz. **Obrázek 2:** Navrhnutý identifikátor VuMark. Do budoucna je díky velkému počtu markerů zajištěn dostatečný prostor k dalšímu rozšíření Barmana nebo použití na jiných projektech.

Každé buňce je přiřazen unikátní marker, na jehož základě aplikace určuje pozici kamery a jaká AR data mají být vykreslena. Tento marker je umístěn na horní liště konstrukce buňky, viz. **Obrázek 4:** Vykreslení virtuální tabulky.



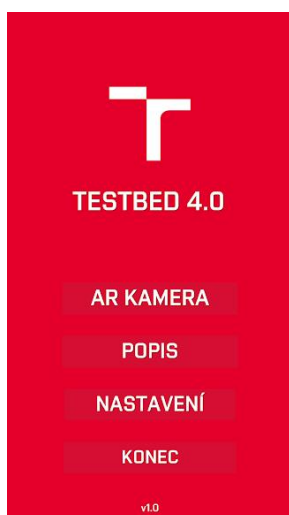
Obrázek 2: Navrhnutý identifikátor VuMark

3 NÁVRH APLIKACE

Mobilní aplikace je postavena na principu klient/server. Aktuální data o stavu buněk a přípravě míchaného nápoje jsou Barmanem posílána na server. S tímto serverem mobilní klient komunikuje prostřednictvím HTTP protokolu přes REST API, kde je k přístupu ke zdrojům nutná autentizace klienta pomocí tokenu. K zajištění jednotného stylu odpovědí od serveru jsou odchozí data ve formátu JSON, který je navržen tak, aby klient věděl, jak má zaslaná data přesně zobrazit.

Při návrhu aplikace byl brán zřetel na možnosti dalšího rozšíření funkcionality Barmana, a to například přidáním nové buňky nebo zobrazováním nového typu informací. Z tohoto důvodu je veškerý obsah zobrazovaných dat řízen serverem. Klient zašle v parametrech HTTP GET příkazu identifikační číslo buňky, jazykovou mutaci a množství dat (detailní nebo základní informace), které chce zobrazit a server na základě těchto informací předá požadovaná data. Tímto je zajištěna možnost do budoucna lépe pracovat na dodatečných úpravách Barmana, kdy pouze stačí změnit obsah zasílaných dat ze serveru, a nemusí tak být aktualizována mobilní aplikace.

Pomocí rozšířené reality se vykresluje virtuální tabulka nad konstrukcí buňky, která zobrazuje v reálném čase informace získané od serveru. Tyto informace popisují stav sledované buňky Barmana. Uživatel má dále možnost zobrazit detailní přehled klepnutím na virtuální tabulku. Tyto informace se zobrazí v novém dialogovém okně. Veškeré informace lze využít například při sledování běžného provozu nebo při servisu.



Obrázek 3: Hlavní menu aplikace



Obrázek 4: Vykreslení virtuální tabulky

4 ZÁVĚR

Cílem této práce bylo nastudování možností a vývoj mobilní aplikace na operační systém Android, která integruje rozšířenou realitu do Testbedu Industry 4.0. Tohoto cíle se podařilo docílit díky real-time enginu Unity s platformou Vuforia, a vznikla tak aplikace na principu klient/server. Díky této aplikaci se do projektu Barmana dostává další důležitý prvek charakterizující Průmysl 4.0.

Během vývoje byl kladen důraz na možnost rozšiřitelnosti, a tak lze na práci dále navázat. Při návrhu aplikace bylo myšleno i na nezávislost na konkrétním projektu. V první řadě je možné vygenerovat až 128 různých markerů, čímž je zajištěn dostatečný prostor k dalšímu využití na jiných místech. Dále zobrazování dat není závislé na konkrétní projekt a v případě, že REST API bude připojené k jinému zdroji dat, lze aplikaci využívat bez potřeby vydávat novou verzi programu. Aplikace tak může být využita například i k výuce, kdy ji studenti aplikují na svůj vlastní projekt.

REFERENCE

- [1] MAŘÍK, Vladimír. *Průmysl 4.0: výzva pro Českou republiku*. Vydání 1. Praha: Management Press, 2016. ISBN 9788072614400.
- [2] KACZMARCZYK, Václav, Ondřej BAŠTÁN, Zdeněk BRADÁČ a Jakub ARM. An Industry 4.0 Testbed (Self-Acting Barman): Principles and Design. *IFAC*. 2018.
- [3] MILGRAM, Paul, Haruo TAKEMURA, Akira UTSUMI a Fumio KISHINO. *Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum*. Kyoto: ATR Communication Systems Research Laboratories, 1994.
- [4] Vuforia developer portal. *Vuforia developer portal* [online]. California: PTC, 2019 [cit. 2019-03-29]. Dostupné z: <https://developer.vuforia.com/>