VILNIAUS UNIVERSITETAS
MATEMATIKOS IR INFORMATIKOS FAKULTETAS
PROGRAMŲ SISTEMŲ KATEDRA

Pakartotinis kodo panaudojimas pirminio kriptovaliutų platinimo (ICO) išmaniuosiuose kontraktuose

Code review in initial coin offering (ICO) smart contracts

Kursinis darbas

Atliko: 3 kurso 1 grupės studentė
Agnė Mačiukaitė (parašas)

Darbo vadovas: lekt. Gediminas Rimša (parašas)

Vilnius
2018

TURINYS

Įvadas

Programinės įrangos pernaudojimas leidžia naudoti programas keliuose projektuose. Tai yra svarbi strategija programinei įrangai norint padidinti sistemos efektyvumą ir kokybę. Taikant pernaudojamumą programuotojai naudojasi jau įgyvendintu kodu, kurį keičia taip, kad jis atitiktų dabartinio projekto reikalavimus [RR03]. Viena iš būtinų sąlygų kuriant pernaudojamą programinę įranga yra supratimas skirtingų kontekstų, kuriuose pernaudojama programinė įranga galėtų būti naudojama ir kaip būtų valdomas jos pernaudojamumas. Tai padeda programinės įrangos kūrėjams nuspręsti ar programinė įranga atitinka reikalavimus ir gali būti kuriama, jei taip, tai ką reikia parametrizuoti ir kaip struktūrizuoti programinę įrangą, kad vėliau būtų galima ją pritaikyti skirtingiems kontekstams [KCH+90].

Pirminio kriptovaliuto platinimo (angl. initial coin offering, toliau ICO) metu įmonė parduoda specializuotus kripto-žetonus žadėdami, kad žetonai veiks kaip mainų priemonė gaunat paslaugas įmonės platformoje. Žetonų pardavimas kuria kapitalą pradiniam įmonės platformos kūrimui nors nėra įsipareigojimo dėl būsimos paslaugos kainos (žetonais ar kitaip) [CG18]. Satoshi Nakamoto išleidęs baltąjį popierių (angl. whitepaper) [PPM+15] įvykdė ICO ir taip surinko finansavimą pirmąjam blockchain ir kriptovaliutai Bitcoin. Bitcoin - skaitmeniniai pinigai, kurių pavedimai vyksta internete naudojantis decentralizuota vieša duomenų baze - blockchain [Swa15]. Šiuo metu du populiariausi blockchain yra Ethereum ir Bitcoin [LCO+16]. Ethereum be savo kriptovaliutos turi ir kitą svarbų funkcionalumą - išmaniuosius kontraktus - Turing complete programą, kuri leidžia rašyti decentralizuotas aplikacijas [But14]. Solidity - populiariausia kalba naudojama rašyti išmaniesiems kontraktams [Dan17]. Problema - išmaniųjų kontraktų technologijos yra pakankamai jaunos, dėl to pakartotonio kodo panaudojimo bazė dar tik formuojasi. ICO kontraktai yra tiražuojami kopijavimo su modifikacijos būdu.

Programinės įrangos produktų linija (angl. product line software engineering, toliau PLSE) naudojama įmonėse pakartojamumui susijusiuose programinės įrangos produktuose numatyti. PLSE suteikia bendrą architektūrą ir pernaudojamą kodą programinės įrangos kūrėjams [SVB01]. Toks kūrimas susideda iš savybių išskyrimo ir jų įgyvendinimo produkte. Gerai išskirtos produkto ypatybės padeda sukurti lengvai pernaudojamą programą. Savybės turi būti atrinktos atsižvelginat į jų paplitimą bei kintamumą srityje [LKL15]. Naudojantis PLSE produkto kūrėjai gali fokusuotis produkto specifikacijoje, o ne bendrų savybėse [SVB01].

Savybių modeliavimas yra pagrindinis metodas atrinkti bei valdyti bendrąsias ir kintamas savybes produktų linijoje. Programinės įrangos šeimos gyvavimo pradžioje savybių modelis padeda išskirti pagrindines savybes, kurios gelbsti kuriant naują rinką ar norint išlikti jau esamoje. Taip pat savybių modelis leidžia išskirti rizikingas savybes, nuspėti, kokia yra visos programos ar atskirų savybių kaina. Vėliau savybių modeliavimas padeda išskirti variacijos taškus programinės įrangos architektūroje [CHE04]. Savybių modeliavimas yra populiariausias PLSE kūrime nuo pat pirmojo jo pristatymo [KCH+90]. Taip yra todėl, nes savybės yra pakankamai abstraktus konseptas padedantis efektyviai bendrauti suinterasuotoms šalims. Savybių modeliavimas yra intuitivus ir efektyvus būdas žmonėms išreikšti savybių paplitimą ir kintamumą programinės įrangos šeimoje [KL13].

Šio darbo tikslas - ištirti pirminio finansavimo kriptovaliutomis (ICO) išmaniuosius kontraktus, nustatyti, kokios savybės yra pastavios, o kokios - kintamos bei pasiūlyti būdus kodo pernaudojamumui didinti.

Tikslui pasiekti išsikelti uždaviniai:

1. Apžvelgti savybių modeliavimą programinės įrangos produktų linijos sričiai
2. Surinkti virš 100 išmaniųjų kontraktų skirtų ICO
3. Išskirti surinktų kontraktų savybes į pastovias ir kintančias
4. Pasiūlyti ICO išmaniuosius kontraktus pagal išrinktas savybes

1. Savybių modeliavimas

Savybių modeliavime bendri ir kintami bruožai yra modeliuojami iš produkto savybių perspektyvos PLSE, kuri yra suinterestuotų šalių interesas. Originalus savybių modeliavimas - FODA (angl. Feature-Oriented Domain Analysis (FODA), toliau FODA) [KCH+90] - paprastas modelis, kuris savybes skirsto pagal tai iš ko jos susideda bei pagal bendrumą ir specializaciją naudojant AND/OR diagramas. Savybės yra suskirstytos į būtinas, alternatyvias ir pasirenkamas pagal bendrus ir kintamus bruožus [KL13].

1.1. Savybė

Kelios tos pačios srities aplikacijos turi daug bendrų galimybių, bet taip pat kiekviena aplikacija turi ir savo išskirtinumų. Tos galimybės iš naudotojo perspektyvos yra savybės [KCH+90]. Savybės yra pagrindinis produkto skiriamasis bruožas. Skirtingi srities analizės metodai terminą „savybė" apibūdina šiek tiek kitaip. FODA [KCH+90] savybę apibūdina kaip pastebimą ir skiriamą sistemos charakteristiką, kuri yra matoma įvairioms suinteresuotoms šalims [LKL15].

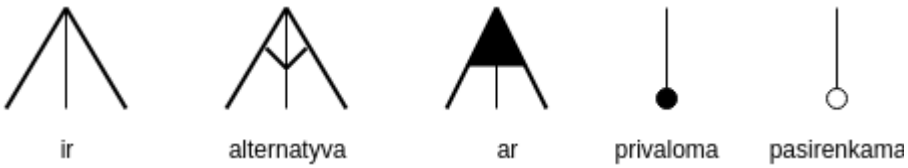
FODA fokusuojasi ties kliento perspektyva, tai yra ties paslaugomis, kurias teikia aplikacija ir aplinka, kurioje dirbama. Savybės yra sistemos atributai, kurie tiesiogiai paveikia naudotoją [KCH+90]. Skirtumas tarp savybės ir konceptualios abstrakcijos (pvz.: funkcijos, objekto) yra tai, kad funkcijos ir objektai yra naudojami specifikuojant vidines sistemos detales. Kitaip, funkcijos ir objektai yra konceptualios abstrakcijos, kurios yra identifikuojamos iš vidinės sistemos pusės. Savybė - aiškiai matoma pagal charakteristiką, kuri gali išskirti produktą iš kitų. Todėl savybių modeliavimas turi išskirti iš išorės matomas charakteristikas produktuose bendrumo ir kintamumo atžvilgiu, o ne apibūdinti visas produkto modeliavimo detales (pvz.: funkcinis, objektais orientuotas modeliavimas). Suprantant produkto bendrus ir kintamus bruožus galima sukurti pernaudojamas funkcijas ir objektus [LKL15].

1.2. Savybių modelis

FODA [KCH+90] autoriai apibrėžia savybių modelį, kaip modelį, kuris turi pavaizduoti standartines sistemos šeimos savybes srityje ir santykius tarp jų. Trumpiau - savybių modelis yra hierarchiškai išskirstytų savybių rinkinys. Santykiai tarp savybių modelyje yra kategorizuojami į:

- Ir - visos vaikinės savybės turi būti pasirinktos
- Alternatyva - tik viena vaikinė savybė gali būti pasirinkta
- Ar - viena ar daugiau gali būti pasirinkta
- Būtina - savybė yra privaloma
- Pasirenkama - savybė gali būti pasirenkama

Savybių diagrama yra grafinė savybių modelio reprezentacija. Tai medis, kur primityvios savybės - lapai, pagrininės - mazgai (pav. 1). Bendros savybės tarp skirtingų produktų yra modeliuojamos kaip būtinos, kai skirtingos savybės tarp jų žymimos kaip alternatyvios ar pasirenkamos (ang. optional) [Bat05]. Bendros savybės atributai yra paveldimi pagal visą jos specifikaciją. Visos pasirenkamos ar alternetyvios savybės, kurios negali būti pasirinktos, kai yra bendra savybė pasirinkta turi būti pažymėtos kaip tarpusavyje nesuderinamos (angl. mutually exclusive with). Visos pasirenkamos ir alternatyvios savybės, kurios turi būti pasirinktos, kai bendra yra pasirinkta, turi būti pažymėtos kaip privalomos. Savybių modelio dokumentacija susideda iš stuktūrinės diagramos hierarchiškai suskaidančios savybes indentifikuojančias pasirenkamas ir alternatyves savybes, savybių apibūdinimo ir taisyklių kompozicijos savybėms [KCH+90].



1 pav. Savybių modelio žymėjimai [Bat05]

Pasirenkamos ir alternatyvios savybės negali būti atrinktos savavališkai. Įprastai jos parenkamos pagal galutinio naudotojo (kliento) tikslus ar interesus [KCH+90]. Labai naudinga yra tai, kad savybė yra efektyvus komunikavimo būdas tarp suinteresuotų šalių. Dažnai klientai ir inžinieriai kalba apie produkto charakteristiką savybių pavidalu. Reikalavimai ir funkcijos yra apibūdinami kaip savybės kadangi jos yra aiškiai atpažįstamos abstrakcijos (plačiau 1.1 Savybė) [LKL15]. Savybių modelis taip pat tarnauja kaip komunikacija tarp naudotojų ir kūrėjų. Naudotojui savybių modelis teikia informaciją, kokios yra savybės iš kurių gali rinktis ir kada. Kūrėjams savybių modelis identifikuoja, ką reiktų parametrizuoti kituose modeliuose bei programinės įrangos architektūroje ir kaip parametrizacija turi būti atlikta [KCH+90]. Kitaip, savybių modelis gelbsti ne tik pernaudojamų komponentų kūrime, bet ir valdant produktų konfigūraciją srityje [LKL15].

1.3. Procesas ir gairės

Savybių analizė susideda iš reikalingų dokumentų surinkimo, savybių išskyrimo, savybių abstrakcijos ir identifikavimo modelyje, savybių apibrėžimo, modelio validacijos [KCH+90]. Tačiau, prieš atliekant savybių modelį pirma turėtų būti išskirta sritis, kurios savybių alalizė bus atliekama [LKL15].

1.3.1. Srities identifikavimas

Srities identifikavimas prasideda nustantant sritį su kuria bus dirbama. Pasirinkus sritį turi būti nubrėžtos ribos ir santykiai tarp srities elementų ir kitų esybių esančių už srities ribų bei informacijos dalinimasis vieni tarp kitų. Srities modeliavimo tikslas yra nustatyti bendrus ir skirtingus konseptus ar charakteristikas sistemos kūrime [LKL15].

1.3.2. Savybių identifikavimas

Savybių identifikavimas susideda iš išskyrimo srities žinių gautų iš srities ekspertų ir kitų dokumentų tokių kaip knygos, nadotojo vadovo, projektavimo dokumentų ir jau parašytų programų [LKL15]. Aplikacijos savybes galima išskirti į keturias kategorijas:

- darbo aplinka, kurioje aplikacijos yra naudojamos
- galimybės iš naudotojo perspektyvos
- srities technologija - kokiais reikalavimais remiantis sprendimas yra padaromas
- įgyvendinimo technika

Visos identifikuotos savybės turi būti pavadintos ir konfliktai susiję su vardais turi būti išspręsti. Savybių sinomimai taip pat turi būti įtraukti į srities terminologijos žodyną [KCH+90].

1.3.3. Savybių abstrakcija, klasifikacija, modeliavimas

Sekantis žingsnis identifikavus savybes turėtų būti hierarchinio modelio sukūrimas pagal savybių klasifikavimą, strūkturizavimą naudojant susideda iš santykį. Ar savybė yra būtina, alternatyvi, pasirenkama turi būti identifikuojama modelyje. Kiekviena savybė modelyje turi būti apibrėžta [KCH+90].

1.3.4. Savybių modelio validacija

Ar savybių modelis gerai reprezentuoja srities savybes turi būti validuota prieš srities ekspertus ir jau egzituojančias aplikacijas. Srities ekspertai, kurie konsultavo analizės metu, neturi dalyvauti validacijoje. Taip pat bent viena aplikacija, kuri nebuvo naudota analizėje, turi būti panaudota, kad būtų nustatytas modelio bendrumas ir pritaikomumas. Jei įmanoma validuojant turi būti panaudotas naujas aplikacijų rinkinys [KCH+90].

2. Savybių modeliavimas pirminio kriptovaliutų platinimo išmaniesiems kontraktams

Buvo pasirinkta atlikti savybių modeliavimą remiantis procesu aprašytu 1.3 skyriuje. Savybių modeliavimas buvo pradėtas nuo srities nusistatymo (plačiau 2.1 Sritis), tada buvo surinkta informacija reikalinga srities modelio sudarymui ir savybių išskyrimui (plačiau 2.2 ...), turint visą reikiamą informaciją buvo galima išskirti savybes (palčiau 2.3 Savybių išskyrimas), sekantis žingsnis buvo modelio sudarymas (plačiau 2.4 Savybių modelis) ir jo validacija (plačiau 2.5 Savybių modelio validacija).

2.1. Sritis

2.2. Reikalingų dokumentų surinkimas

2.3. Savybių išskyrimas

2.4. Savybių modelis

2.5. Savybių modelio validacija

Rezultatai

Išvados

Išvadose ir pasiūlymuose, nekartojant atskirų dalių apibendrinimų, suformuluojamos svarbiausios darbo išvados, rekomendacijos bei pasiūlymai.

Literatūra

[Bat05] Don Batory. Feature Models, Grammars, and Propositional Formulas. *LNCS*, tom. 3714, p. 7–20, 2005. URL: http://www.cs.utexas.edu/ftp/predator/splc05.pdf.

[But14] Vitalik Buterin. A NEXT GENERATION SMART CONTRACT & DECENTRALIZED APPLICATION PLATFORM. 2014. URL: https://www.weusecoins.com/assets/pdf/library/Ethereum%7B%5C_%7Dwhite%7B%5C_%7Dpaper-a%7B%5C_%7Dnext%7B%5C_%7Dgeneration%7B%5C_%7Dsmart%7B%5C_%7Dcontract%7B%5C_%7Dand%7B%5C_%7Ddecentralized%7B%5C_%7Dapplication%7B%5C_%7Dplatform-vitalik-buterin.pdf.

[CG18] Christian Catalini ir Joshua S Gans. Initial Coin Offerings and the Value of Crypto Tokens, 2018. URL: http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/%20https://ssrn.com/abstract=3137213.

[CHE04] Krzysztof Czarnecki, Simon Helsen ir Ulrich Eisenecker. Staged Configuration Using Feature Models. 2004. URL: http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.95.1586%7B%5C&%7Drep=rep1%7B%5C&%7Dtype=pdf.

[Dan17] Chris Dannen. Introducing Ethereum and Solidity Foundations of Cryptocurrency and Blockchain Programming for Beginners Introducing Ethereum and Solidity Foundations of Cryptocurrency and Blockchain Programming for Beginners Introducing Ethereum and Solidity: Foundation. *Library of Congress Control Number*, 2017. DOI: 10.1007/978-1-4842-2535-6. URL: http://smartcontracts.engineer/wp-content/uploads/2017/09/Etherium.pdf.

[KCH+90] Kyo C. Kang, Sholom G. Cohen, James A. Hess, William E. Novak ir A. Spencer Peterson. *Feature-Oriented Domain Analysis (FODA) Feasibility Study*, tom. 18 numeris 3-4. 1990. ISBN: 1111111111. DOI: 10.1080/10629360701306050.

[KL13] Kyo C. Kang ir Hyesun Lee. Variability Modeling. *Systems and Software Variability Management*, p. 25–42. 2013. ISBN: 978-3-642-36582-9. DOI: 10.1007/978-3-642-36583-6. URL: http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-36583-6.

[LCO+16] Loi Luu, Duc-Hiep Chu, Hrishi Olickel, Prateek Saxena ir Aquinas Hobor. Making Smart Contracts Smarter, 2016. DOI: 10.1145/2976749.2978309. URL: https://www.comp.nus.edu.sg/%7E~%7Dloiluu/papers/oyente.pdf.

[LKL15] Kwanwoo Lee, Kyo C. Kang ir Jaejoon Lee. Concepts and Guidelines of Feature Modeling for Product Line Software Engineering. 2015. DOI: 10.1007/3-540-46020-9_5. URL: https://www.researchgate.net/profile/Kwanwoo%7B%5C_%7DLee/publication/221553200%7B%5C_%7DConcepts%7B%5C_%7Dand%7B%5C_%7DGuidelines%7B%5C_%7Dof%7B%5C_%7DFeature%7B%5C_%7DModeling%7B%5C_%7Dfor%7B%5C_%7DProduct%7B%5C_%7DLine%7B%5C_%7DSoftware%7B%5C_%7DEngineering/links/558bdbde08ae591c19d8d3ce.pdf.

[PPM+15] Christian Prehofer, Klaus Pohl, Andreas Metzger, Krzysztof Czarnecki ir k.t. Blockchain. Blueprint for a new economy. *Systems and Software Variability Management*, 3714(3-4):99–111, 2015. ISSN: 09254560. DOI: 10.1007/978-3-540-28630-1_12. arXiv: 43543534534v343453. URL: http://w2.blockchain-tec.net/blockchain/blockchain-by-melanie-swan.pdf%20https://bitcoin.org/bitcoin.pdf%20http://softwarefactories.com/workshops/OOPSLA-2005/Papers/Czarnecki.pdf%20https://www.researchgate.net/profile/Jan%7B%5C_%7DBosch/publication/220789726%7B%5C_%7DCOVAMOF%7B%5C_%7DA%7B%5C_%7DF.

[RR03] T. Ravichandran ir Marcus A. Rothenberger. SOFTWARE REUSE STRATEGIES AND COMPONENT MARKETS. *Communications of the ACM*, 46(8), 2003. DOI: 10.1145/859670.859678. URL: https://www.researchgate.net/profile/T%7B%5C_%7DRavichandran/publication/220423696%7B%5C_%7DSoftware%7B%5C_%7Dreuse%7B%5C_%7Dstrategies%7B%5C_%7Dand%7B%5C_%7Dcomponent%7B%5C_%7Dmarkets/links/54201aa60cf2218008d43cdb.pdf.

[SVB01] Mikael Svahnberg, Jilles Van Gurp ir Jan Bosch. On the Notion of Variability in Software Product Lines, 2001. URL: www:%20http://www.ipd.hk-r.se/[msv%7B%5C%%7D7Cjvg%7B%5C%%7D7Cbosch].

[Swa15] Melanie Swan. *Blockchain. Blueprint for a new economy*. 2015, p. 149. ISBN: 978-1-491-92049-7. URL: http://w2.blockchain-tec.net/blockchain/blockchain-by-melanie-swan.pdf.

[Tel94] Astro Teller. Turing Completeness in the Language of Genetic Programming with Indexed Memory, 1994. URL: http://www.astroteller.net/content/3-work/2-papers/17-turing-completeness-in-the-language-of-genetic-programming-with-indexed-memory/turing.pdf.

Sąvokų apibrėžimai

Turing complete - bet kuri sistema, kuri yra pakankamai galinga atpažinti visus galimus algoritmus [Tel94].

Santrumpos

PLSE - programinės įrangos produktų linija (angl. product line software engineering)
ICO - pirminis kriptovaliutų platinimas (angl. initial coin offering)
FODA - Feature-Oriented Domain Analysis [KCH+90]