

Universität Bern
Institut für Informatik
Forschungsstelle Digitale Nachhaltigkeit

Vorlesung Digitale Nachhaltigkeit 2022

Schriftliche Arbeit

von

Tobias Brunner

08-102-204

Berchtoldstrasse 52

3012 Bern

tobias.brunner1@students.unibe.ch

15.01.2023

Thema 1: Datenschutz und Privatsphäre

Chancen

Die neue Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) ist 2018 Kraft [1] getreten und hat das Ziel insbesondere informationelle Selbstbestimmungsrecht zu stärken. Durch die beiden Konzepte Privacy by Design und Privacy by Default die von Unternehmen eingehalten werden müssen soll jede Person so weit wie möglich selber darüber bestimmen dürfen, welche Informationen zu ihr, wie und wann, wo bekannt gegeben oder verarbeitet werden. Der Konsument erhält durch DSGVO als wirksamen Schutz. Für Unternehmen kann dies eine Chance sein, sich als digitalisiertes, vertrauenswürdigen und modernes Unternehmen zu präsentieren. Durch die Einführung einer Datenschutzverantwortlichen Person wird es möglich, ein Datenschutzmanagementsystem einzuführen, welches den Datenfluss durch ein Unternehmen abbildet [2]. Falls Organisationen noch keine Prozess-Dokumentationen haben müssen diese nun erstellt werden, dabei können die Verbindungen zwischen IT und den Geschäftsprozessen analysiert werden. Durch die Einführung oder Verbesserung des Prozessmanagements kann die Effizienz des Unternehmens gesteigert werden [3]. Daten werden nicht 2-mal von unterschiedlichen Stellen erhoben, keine Schattenablagen etc. DSGVO bietet also die Chance für Unternehmen ihre komplette Prozesslandschaft zu betrachten, ihre Daten zu vereinheitlichen, Prozesse anzupassen und damit agiler und schlanker zu organisieren. DSGVO vereinheitlicht die Gesetzeslage in Europa, dies ist insbesondere für Firmen die in mehreren EU-Ländern tätig sind ein Vorteil, da nicht mehr länderspezifische Gesetze gelten.

Gefahren

Für viele Unternehmen ist die Einhaltung der neuen Datenschutzverordnung ein grosser Aufwand. Es müssen neue Softwarelösungen für bestehende Systeme gefunden werden, wenn diese nicht datenschutzkonform sind. Damit verbunden ist ein hoher technischer Aufwand (Migration ins neue System, etc). Auch Prozesse müssen angepasst werden und damit entsteht ein grosser bürokratischer Aufwand. Bei DSGVO Verstössen drohen hohe Bussgelder (bis zu 20 Mio. Euro oder 4 Prozent des weltweiten Jahresumsatzes) [4]. Laut einer Befragung im Auftrag des Digitalverbands Bitkom (2021) [5] haben 65 % der befragten Unternehmen DSGVO vollständig umgesetzt. Die Befragung zeigt, dass vor allem kleinere Unternehmen Probleme bei der Umsetzung haben. Sie nennen dazu folgende Gründe: Rechtsunsicherheit, zu viele Änderungen, uneinheitliche Auslegung innerhalb der EU, fehlende finanzielle Ressourcen, technische Umsetzung, Mangel an qualifiziertem Personal und fehlende Unterstützung im Unternehmen [5]. In gewissen Branchen wie z. B. Marketing stellt der Datenschutz eine erhebliche Herausforderung dar. Werden personenbezogene Daten für Direktwerbung verarbeitet, können sich Unternehmen auf die Rechtsgrundlage «berechtigtes Interesse (Art. 6 Abs. 1 DSGVO) stützen, insofern die Interessen des Kunden nicht überwiegen. Wann die Interessen des Kunden überwiegen ist nicht klar. Die Umfrage von Bitkom zeigt, dass 2/3 der befragten Unternehmen finden, der Datenschutz erschwert die Digitalisierung. Im Vergleich zum Vorjahr ist der Anteil der Unternehmen, die finden der Datenschutz sei übertrieben um 11 % auf 61 % gestiegen [6].

Neue Entwicklungen

E-Privacy-Verordnung:

Für elektronische Kommunikation gilt seit 2002 die Datenschutzrichtlinie für elektronische Kommunikation (E-Privacy-Richtlinie). Die E-Privacy-Verordnung ist eine Überarbeitung und Aktualisierung der E-Privacy-Richtlinie, sie soll Regelungslücken schliessen, welche durch das nicht Schritthalten der E-Privacy-Richtlinie und das rasche fortschreiten der Technologie entstanden sind. Sie ist noch nicht in Kraft getreten, die EU-Mitgliedstaaten befinden sich aber im Prozess der Verabschiedung. Im Vergleich zu der E-Privacy-Richtlinie gilt die E-Privacy-Verordnung gem. europäischem Recht und die EU-Mitgliedstaaten haben keinen Gestaltungsspielraum, somit ist der Nutzer in allen EU-Mitgliedsstaaten gleich geschützt [7]. Die E-Privacy-Verordnung bezieht sich auf den Schutz der elektronischen Kommunikation und ist weniger allgemein, im Vergleich zu DSGVO. Die E-Privacy-Verordnung ist also als Konkretisierung der DSGVO zu verstehen. Die ePVO regelt unter welchen Bedingungen die Verarbeitung elektronischer Kommunikationsdaten durch Betreiber elektronischer Kommunikationsnetze und Betreiber elektronischer Kommunikationsdienste erlaubt sein soll. Es geht aber auch um Vorgaben zur Speicherung und Löschung solcher Daten. Es geht aber auch um Änderungen betreffend der Verwendung von Cookies. Der neue Standard soll hier eine Opt-In Funktion sein, im Vergleich zum heutigen Opt-out. Ebenfalls soll das abgreifen von persönlichen Daten von Unternehmen erschwert werden. Jede Datenübertragung soll Ende-zu-Ende-Verschlüsselt werden [8]. Das Inkrafttreten der ePVO hat sich verzögert und Momentan ist nicht vor 2025 damit zu rechnen.

Persönliche Meinung

Datenschutz ist in der heutigen Zeit essenziell! Es gab in der vergangen Zeit genügend Beispiele wie personenbezogene Daten missbraucht werden können z. B. Cambridge-Analytica [9] oder fehlendes Wissen z. B. Fitness-App Strava gibt unbeabsichtigt Standorte von geheimen Militärbasen und Patrouillen-Routen von Soldaten preis [10]. Ich denke für kleine Firmen ist Datenschutz ein schwierigeres Thema als für grössere Firmen. Ich arbeite an einer Schule und bei der Überprüfung unserer Datenschutskonformität ist uns aufgefallen, dass unsere Absenzenverwaltung nicht konform ist. Bisher hatten wir eine handgemachte Lösung, der Aufwand diese so umzubauen damit Sie datenschutzkonform ist hätte die Schule wahrscheinlich nicht bezahlen können. Glücklicherweise hat der Kanton Bern diese Problematik frühzeitig erkannt und eine Lösung entwickeln können welche man als Schule nun beziehen kann und datenschutzkonform ist. Es haben sicherlich nicht alle Unternehmen den gleichen Luxus einen solchen Partner zu haben, der sich den Programmieraufwand leisten kann und entsprechend vorausdenkt. Viele Unternehmen sind sich wahrscheinlich nicht bewusst, was man aus ihren Daten alles herauslesen könnte, wenn man Sie missbräuchlich verwenden würde und viele Mitarbeiter sind zu wenig geschult dies zu erkennen. Ich bin sehr froh, dass es hierzu nun neue Gesetze wie DSGVO gibt, die versuchen die Situation zu verbessern und sich für Datenschutz und Privatsphäre einsetzen. Es freut mich dass wir noch nicht am Ende sind im Thema Datenschutz und weitere spannende Regelungen wie z. B. ePVO geplant sind welches z. B. End-to-End Verschlüsselung als Standard setzen würde.

Referenzen

- [1] <https://www.be-digital-basel.ch/wissen/recht-und-sicherheit/datenschutzgrundverordnung-schweiz/>
- [2] <https://www.compliance-manager.net/fachartikel/die-eu-dsgvo-als-chance-nutzen-789518152>
- [3] <https://www.psw-consulting.de/blog/2018/03/14/chancen-der-datenschutz-grundverordnung/>
- [4] <https://www.pwc.ch/de/insights/disclose/28/eudatenschutzgrundverordnung-das-zeigt-die-praxis.html>
- [5] <https://www.marktforschung.de/marktforschung/a/dsgvo-unternehmen-probleme/>
- [6] <https://www.internetworld.de/security/dsgvo/deutsche-unternehmen-sehen-in-dsgvo-wenig-vorteile-2801692.html>
- [7] <https://www.deubner-steuern.de/themen/e-privacy-verordnung/epvo-vs-dsgvo.html>
- [8] <https://appvisory.com/glossar/eprivacy-verordnung-definition-und-uebersicht>
- [9] <https://www.spiegel.de/netzwelt/web/meta-zahlt-wegen-cambridge-analytica-skandal-725-millionen-dollar-a-f7a4fbc4-a457-495a-9371-675bc10a4eb1>
- [10] <https://www.sueddeutsche.de/digital/strava-fitness-app-verraet-sensible-militaerische-geodaten-1.3845538>

Thema 2: KI und Ethik

Chancen

Laut der Erhebung «Data Age 2025» interagiert eine Person heute ca. 220 mal pro Tag mit einer KI. Es wird geschätzt, dass bis 2025 dies auf 4800 Interaktionen pro Tag ansteigen wird [1]. Durch die Möglichkeit Künstliche Intelligenzen (KI) auf viele verschiedene Probleme anzuwenden, von Wirtschaft bis zu Gesundheit und Wissenschaft, hat sie grosses Potential unser Leben stark zu verbessern. KI hat den Vorteil, gegenüber Menschen, dass sie sehr schnell sehr viele Daten verarbeiten kann. In der Biochemie hängt die Funktion eines Proteins sehr stark von seiner 3D-Struktur ab. Bisher war der Goldstandard zur Verifizierung der 3D-Struktur X-ray crystallography, diese hängt aber davon ab, das Protein auszukristallisieren zu können [2]. Lässt sich das Protein nicht kristallisieren kann diese Methode nicht verwendet werden. AlphaFold eine KI von DeepMind gelang es mehr als 200 Millionen Proteinstrukturen vorherzusagen, dies hätte mit bestehender Technologie viele Jahre gedauert, die KI benötigte 18 Monate [3]. Das europäische Parlament sieht in KI eine grosse Chance das Leben der Bürger zu verbessern durch Fortschritte in Medizin, Gesundheitsversorgung, Verkehrsmittel aber auch in der Bildung [4]. Auch Verbesserungen für Unternehmen sind durch KI möglich z. B. im Bereich der grünen Wirtschaft oder durch Optimierungen bestehender Systeme. Auch können Arbeitsplätze sicherer gemacht werden indem gefährliche Arbeiten durch Roboter ausgeführt werden können. KI kann auch eine Chance für die Demokratie sein, wenn sie genutzt wird um eine digitale Mitmachgesellschaft zu fördern [5].

Gefahren

Künstliche Intelligenzen ist momentan noch nicht vergleichbar mit menschlicher Intelligenz. Neuronale Netze simulieren einige Millionen Neuronen, im Vergleich zu einem Menschlichen Hirn wo 100 Milliarden Nervenzellen mit bis zu 10'000 Synapsen pro Zelle interagieren können um das zu erzeugen, was wir als menschliche Intelligenz kennen [6] [7]. KI scheint im Vergleich zu menschlicher Intelligenz wie eine Inselbegabung, deshalb ist das Einsatzgebiet einer KI auf einen sehr bestimmten Zwecke begrenzt z. B. die Erkennung von Krebszellen oder Analyse von Röntgenbildern. Eine künstliche allgemeine Intelligenz, also eine KI die jede erdenkliche intellektuelle Aufgabe die ein Mensch ausführen kann, auch lösen kann, existiert bisher nicht. Laut einer Umfrage von Oxford gehen 90 % der Experten davon aus, dass es wahrscheinlich ist, bis 2075 eine allgemeine künstliche Intelligenz (AGI) zu erschaffen [9]. Obwohl die AGI noch nicht existiert schätzt das Europaparlament auch momentan existierende KIs als nicht gefahrlos ein. So ist zum Beispiel die Haftung im Falle von Schäden die durch eine KI basierte Technologie verursacht werden, z. B. bei selbstfahrenden Fahrzeugen ist ungeklärt. Weiter sieht das Europaparlament auch Risiken durch Vorurteile (biases) der KIs, welche absichtlich oder unabsichtlich zu einer Diskriminierung gewisser Personengruppen führen können [4]. Auch kann KI eine Bedrohung für die Demokratie sein, sei es durch Filterblasen, Fakenews oder Deepfakes welche zu Polarisierung oder Wahlmanipulation beitragen.

Neue Entwicklungen

Die kontinuierlichen Fortschritte in künstlicher Intelligenz produzieren eine Vielzahl verschiedener Anwendungen die den Menschen zugute kommt. Die Effektivität bisheriger KI ist begrenzt dadurch, dass die KI ihre Entscheidungen nicht erklärbar machen kann, für die Wissenschaftler ist das Vorgehen der KI vergleichbar mit einer Black-Box [9]. Für Unternehmen ist es unabdingbar, ein vollständiges Verständnis des Entscheidungsprozess der KI zu haben, ansonsten kann kein Monitoring stattfinden und der KI wird blind vertraut. Explainable Artificial Intelligence (XAI) soll dies ändern und nachvollziehbar machen wie eine KI zu ihren Ergebnissen kommt [9]. Um Machine-Learning erklärbarer zu machen wird eine neue oder andere Art Machine-Learning notwendig, welche erklärbarere Modelle generiert. XAI ist essentiell um den «business impact» der Verwendeten Algorithmen zu messen und auch um das Vertrauen der Endnutzer zu fördern. XAI mindert auch Compliance-, Rechts-, Sicherheits- und Reputationsrisiken der verwendeten KI da sie auditierbar wird [10]. Ein Unternehmen kann Fehler in der KI beheben und Verhalten der gegenüber Stakeholdern erklären. So wird es auch möglich KI unter bestimmten Gesichtspunkten zu bewerten wie Ethik, Fairness und Qualität.

Wichtig für die Zukunft von KI wird auch der ökologische Fussabdruck einer KI. Laut einer Studie von 2019 wird für das Training eines deep-learning Modells ca. 284k kg CO₂ ausgestossen. Durch XAI wird es möglich Prozesse Energie effizienter zu gestalten.

Persönliche Meinung

Momentane Entwicklungen im Bereich der KI wie DALL-E oder ChatGPT sind faszinierend und erschreckend gleichzeitig. Im Dataset LAION 5b von Stable Diffusion befinden sich ganze Werkkataloge von verschiedenen Künstlern ohne dass diese dazu eingewilligt hätten [12]. Die KI darf aufgrund einer gesetzlichen Lücke auch Material welches unter Copyright steht verwenden. Der Mensch konnte sich bisher aufgrund von seiner kreativen Denkweise von der Maschine abheben, durch die jetzigen Entwicklungen sind auch kreative Jobs mehr und mehr durch KI bedroht. Auf der Kunst-Plattform ArtStation wurde gegen AI generierte Kunst mit «No AI Art» protestiert, doch ArtStation unternahm bisher keine Schritte AI generierte Kunst zu moderieren im Gegensatz zu anderen Plattformen wie z. B. Getty Images welche den Verkauf von AI generierten Bildern verbietet [13]. Da die Technik im Moment so rasante Fortschritte macht, denke ich ist es essenziell die rechtlichen und sozialen Aspekte nicht ausser Acht zu lassen. KI sollte so eingesetzt werden können, dass sie den Menschen dient und uns ein besseres Leben leben lässt als bisher. Wie das umgesetzt werden soll müssen wir diskutieren. Es gibt sicherlich Bereiche, wo der Einsatz von KI auf grössere Zustimmung trifft und unproblematischer ist als in anderen: Übernahme von gefährlichen oder repetitiven Arbeiten vs. Ersatz von Künstlern oder automatisiertes Fahren wie bei Tesla vs. automatisiertes töten wie bei Smart Shooter wo ein AI gesteuertes Gewehr One Shot – One Hit verspricht.

Referenzen

- [1] <https://www.import.io/wp-content/uploads/2017/04/Seagate-WP-DataAge2025-March-2017.pdf>
- [2] <https://de.wikipedia.org/wiki/Kristallstrukturanalyse>
- [3] <https://www.nature.com/articles/d41586-020-03348-4>
- [4] <https://www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/society/20200918STO87404/kunstliche-intelligenz-chancen-und-risiken>
- [5] <https://www.swissinfo.ch/ger/wirtschaft/koennen-ki-und-direkte-demokratie-nebeneinander-bestehen-/47542048>
- [6] <https://www.wired.com/story/why-artificial-intelligence-is-not-like-your-brainyet/>
- [7] <https://www.mpg.de/gehirn>
- [8] <https://research.aimultiple.com/artificial-general-intelligence-singularity-timing/>
- [9] <https://www.darpa.mil/program/explainable-artificial-intelligence>
- [10] <https://www.ibm.com/watson/explainable-ai>
- [11] https://www.researchgate.net/publication/342540121_Energy_and_Policy_Considerations_for_Modern_Deep_Learning_Research
- [12] <https://www.nytimes.com/2022/12/31/opinion/sarah-andersen-how-algorithm-took-my-work.html>
- [13] <https://www.theverge.com/2022/12/23/23523864/artstation-removing-anti-ai-protest-artwork-censorship>
- [14] <https://eurasianimes.com/israel-deploys-ai-powered-remote-controlled-smart-shooter/>

Thema 3: Open Source Lizenzen

Chancen

Europa hat erkannt, dass Open Source Software (OSS) viele Vorteile für Unternehmen aber auch für Bürger bietet und ist stark vertreten in der Open Source Landschaft mit 3 Millionen aktiven Open Source Entwicklern [1]. Einer der stärksten Vorteile von OSS ist, dass meist keine Lizenzkosten anfallen dadurch wird die Innovation erhöht, denn neue Projekte können sehr schnell und mit minimalen Kosten getestet werden. Durch die Offenheit des Quellcodes wird die Transparenz der Software erhöht und dadurch wird sie meist auch sicherer und stabiler. Kompetente Communities können Fehler schneller erkennen und beheben, da die Community die Möglichkeit den Code zu testen und dazu sehr effizient und einfach Feedback geben zu können durch Tools wie Github. Transparenz und die Kooperation innerhalb der Communities verbessern dadurch auch die Sicherheit der Software. Es ist meistens möglich den Code einfacher an eigene Bedürfnisse anzupassen oder Verbesserungen an der original OSS anzubringen. Durch die Verwendung von offenen Standards ist OSS sehr gut kompatibel mit anderer Software. Ausserdem ist man durch die Verwendung von OSS nicht direkt an einen Hersteller gebunden und kann somit verschiedene Systeme miteinander verbinden [2] und vermeidet dadurch den «lock-in» Effekt. Durch das Vorhandensein einer Community wird der Wissensaustausch zwischen den Anwendern gefördert. Da die Entwicklungskosten nicht von einem Unternehmen allein gedeckt werden können dadurch Kosten eingespart werden [3] und ein Problem muss nur einmal durch Software gelöst werden.

Gefahren

Obwohl OSS meist frei verfügbar ist, entstehen durch ihre Verwendung trotzdem Kosten. Durch die Verwendung von OSS entstehen entweder Supportkosten oder es müssen Personen mit entsprechendem Knowhow angestellt werden, um das Projekt zu implementieren. OSS verfügt meist nicht über klassischen Support. Da OSS nicht von einem Unternehmen gesteuert wird gibt es Support entweder direkt von der Community oder von einem OSS-Anbieter wie Redhat. Es kann also aufwändiger sein den entsprechenden Support den es für proprietäre Software gibt zu erhalten. Je nach Projekt ist man deshalb stark abhängig von der Aktivität der Community und Projekte können überraschend eingestellt werden, wenn das Interesse an der OSS verloren geht. In diesem Fall entstehenden Wechselkosten, diese sind nicht zu unterschätzen, da auch aufgebautes Knowhow neu erlernt werden muss entsprechend der neuen Lösung. Wichtig für Unternehmen ist, dass OSS-Projekte nicht für Fehler in der Software haften und nur bei grob fahrlässigem Handeln belangt werden können [4]. Je nach OSS-Lizenz müssen gewisse Bedingungen eingehalten werden, wie z. B. dass alle Modifikationen und Erweiterungen des Codes wieder unter der gleichen Lizenz (z. B. Copy-Left) veröffentlicht werden müssen. Durch das Vorhandensein von offenem Quellcode ist viel verwendete OSS ein potenzielles Angriffsziel, dies betrifft meistens weniger aktive Communities. Oftmals fehlen bei OSS Usability Experten und die Software erfordert deshalb ein gewisses Vorwissen [6].

Neue Entwicklungen

Der Einsatz von OSS laut der Studie Open Source 2021 ist in den letzten Jahren deutlich gestiegen. 49 % der Befragten Unternehmen sagen, dass sie bereits 15 verschiedene OSS einsetzen, im Vergleich zum Jahr 2018 wo dieser Anteil noch bei 28% lag also eine deutliche Steigerung [6]. Dieser Trend setzt sich fort bis ins All, auch die Europäische Weltraumorganisation setzt auf OSS und hat dazu ihre eigenen Guidelines erlassen [7]. Als Gründe nennt ESA dazu unter anderem erhöhte Softwarequalität, reduzierte Entwicklungskosten und Anbieterunabhängigkeit. In der Open Source Studie nennen die meisten Unternehmen die offenen Standards als ausschlaggebendes Argument für den Einsatz von OSS. In der immer stärker verknüpften Welt sind offene API-Schnittstellen essenziell und oft bei proprietärer Software weniger vorhanden. [8]. In einer ähnlichen Studie von Bitkom Open-Source-Monitor 2021 nennen die meisten Befragten die Kosteneinsparungen aufgrund der Fehlenden Lizenzkosten als wichtigster Grund für den Einsatz von OSS [9]. Es gibt aber nicht nur positive Punkte, bemängelt wird von OSS-Nutzenden in der Schweiz, dass OSS-Projekte oftmals undurchsichtig sind, was Finanzierung und Geschäftsmodell beeinflusst. Als grösster Nachteil sehen die Befragten der Bitkom Studie das Fehlen von OSS-Fachkräften, also Personen die z. B. individuelle Anpassungen an der bestehenden Software vornehmen können. Auch der damit verbundene hohen Einarbeitungsaufwand für neue Mitarbeiter sehen die Befragten Firmen als Nachteil.

Persönliche Meinung

Ich finde OSS eine sehr wichtige und sehr richtige Idee. Öffentlich finanzierte Software sollte immer als Open Source allen zur Verfügung stehen. Alle User können den Quellcode einsehen und dürfen diesen sogar auf ihre Bedürfnisse anpassen. Dies erlaubt kreative und schnelle Lösungen für verschiedene Probleme. Ich verwende selbst viel die Godot GameEngine welche auch OpenSource ist. Diese ist zwar manchmal noch fehlerhaft, aber es kommen monatlich kostenlose Updates und Bugfixes. Findet man einen Fehler gibt es auch meistens schon das Entsprechende Ticket auf Github mit weiteren Informationen oder einem Lösungsvorschlag der Community. Viele der proprietären GameEngins sind auf 3D und spektakuläre Grafik ausgelegt, was oft ein ganzes Team an Entwicklern benötigt. 2D Spiele erfreuen sich aber immer noch an grosser Popularität und Godot ermöglicht auch kleinen Teams gerade im Bereich der 2D Spiele schnell und einfach einen Prototyp zu kreieren. Godot nutzt hauptsächlich GDScript als Programmiersprache, es ist jedoch möglich auch in C#, C++ oder Visual Script zu schreiben und mit ein wenig Aufwand können sogar Rust, Haskell, Python oder JavaScript Files integriert werden [10]. Für mich ist schlussendlich das ausschlaggebende Argument für OSS, dass es nicht Sinn macht das gleiche Problem auf unterschiedliche Arten zu lösen, löst eine Software ein dringendes Problem ist es besser diese Software allen zur Verfügung zu stellen um diese so robust wie möglich zu machen. «Open source means each problem only has to be solved once.» – Naval [11]

Referenzen

- [1] <https://www.linuxfoundation.org/blog/whats-the-state-of-open-source-in-europe-and-why-does-it-matter-now>
- [2] <https://alphanodes.com/de/opensource>
- [3] <https://www.myrasecurity.com/de/open-source/>
- [4] https://www.brennecke-rechtsanwaelte.de/Open-Source-Einfuehrung-Teil-3-Haftungsrisiken-und-Lizenzmodelle_13829
- [5] <https://t3n.de/news/open-source-software-pro-contra-1145742/>
- [6] <https://www.ch-open.ch/open-source-studie-schweiz-2021/>
- [7] <https://essr.esa.int/esa-open-source-policy>
- [8] <https://www.netzwoche.ch/news/2021-06-18/open-source-setzt-sich-durch-auch-in-der-schweiz>
- [9] <https://www.bitkom.org/sites/main/files/2021-12/211207-bitkom-studie-openmonitor-2021.pdf>
- [10] <https://godotengine.org/article/godot-getting-more-languages>
- [11] <https://twitter.com/naval/status/1444366754650656770>