



Uniwersytet Ekonomiczny  
we Wrocławiu

KIERUNEK STUDIÓW  
Zarządzanie

**Krzysztof Marczyński**  
Nr albumu 181154

**PRACA MAGISTERSKA**

# **Analiza czynników wpływających na fluktuację pracowników IT z wykorzystaniem uczenia maszynowego**

Promotor:  
dr hab. Joanna Radomska, prof. UEW  
Katedra Zarządzania Strategicznego

Pracę akceptuję i wnioskuję o jej dopuszczenie  
do dalszych etapów postępowania.

.....  
podpis Promotora

**WROCŁAW 2022**

## **Streszczenie**

todo: (Do napisania po skończeniu pracy)

todo: (Wprowadzenie)

todo: (Sposób rozwiązania problemu)

todo: (Dodatkowe informacje o pracy)

todo: (Podumowanie)

## **Abstract**

todo: (To samo co wyżej ale po angielsku)

# Spis treści

<b>Wstęp</b>	<b>4</b>
Opis problemu . . . . .	4
Cel i zakres pracy . . . . .	5
Struktura pracy . . . . .	6
<b>1. Problem fluktuacji pracowników w literaturze</b>	<b>7</b>
1.1. Zjawisko fluktuacji . . . . .	7
1.2. Wpływ fluktuacji na firmę . . . . .	9
1.3. Przyczyny fluktuacji pracowników . . . . .	10
1.3.1. Zadowolenie i satysfakcja pracowników . . . . .	11
1.3.2. Zaangażowanie organizacyjne pracowników . . . . .	14
1.4. Koszt fluktuacji pracowników . . . . .	15
1.5. Sposoby na retencję pracowników . . . . .	16
<b>2. Charakterystyka branży IT</b>	<b>18</b>
2.1. Ogólna charakterystyka . . . . .	18
2.2. Zadowolenie pracowników . . . . .	19
2.3. Wpływ fluktuacji na utratę wiedzy w projektach informatycznych . . . . .	20
2.4. Charakterystyka pracowników w branży IT . . . . .	21
2.5. Trendy na rynku pracy . . . . .	26
<b>3. Optymalizacja procesu rekrutacji w branży IT z wykorzystaniem uczenia maszynowego</b>	<b>29</b>
3.1. Metody badawcze . . . . .	29
3.2. Wstępne przetworzenie danych . . . . .	30
3.3. Selekcja cech z wykorzystaniem uczenia maszynowego . . . . .	31
3.4. Prezentacja wyników . . . . .	34
3.5. Wnioski i analiza możliwości praktycznego zastosowania zbudowanego modelu predykcji . . . . .	45
<b>Zakończenie</b>	<b>46</b>
<b>Bibliografia</b>	<b>47</b>

<b>Spis tabel</b>	<b>52</b>
<b>Spis rysunków</b>	<b>53</b>
<b>Spis kodów źródłowych</b>	<b>55</b>
<b>Dodatek A. Lista pytań w ankiecie StackOverflow</b>	<b>56</b>
A.1. Pytania z roku 2017 . . . . .	56
A.2. Pytania z roku 2018 . . . . .	62
A.3. Pytania z roku 2019 . . . . .	67

## Wstęp

### Opis problemu

W ciągu ostatniego stulecia na świecie można zauważyć bezprecedensowe tempo rozwoju nowych technologii, w związku z czym nieustannie rośnie zapotrzebowanie na odpowiednio wykwalifikowanych pracowników technicznych. Na uwagę szczególnie zasługuje rozwój informatyzacji i zapotrzebowanie na pracowników zajmujących się wytwarzaniem oprogramowania. Według raportu Daxx, w 2021 roku na świecie jest zatrudnionych ok. 27 milionów programistów, natomiast globalne zapotrzebowanie jest o 40 milionów większe. Oszacowali też, że do 2030 roku globalnie może być zatrudnionych ok. 45 milionów programistów, a deficyt sięgać może nawet 85 milionów programistów [Daxx, 2022].

Na rysunku 1 przedstawiono problem niedoboru wykwalifikowanych pracowników w branży IT z podziałem na kraje.



Rysunek 1: Niedobór wykwalifikowanych pracowników IT na świecie

Źródło: [Daxx, 2020]

Mając na uwadze również, że całkowite koszty związane z odejściem pracownika na stanowisku programisty i zatrudnieniem na jego miejsce nowego wynoszą średnio ok. 50 tys. dolarów amerykańskich [Winter, 2016] (daje to kwotę ok. 200 tys. polskich złotych), wniosek nasuwa się prosty: firmom działającym w branży informatycznej zależy na zatrzymaniu (retencji) zatrudnionych programistów. Dzięki wysokim staraniom pracodawców związanych z retencją programistów, zawód programisty na początku 2022 roku znalazł się na 5 miejscu rankingu najlepszych zawodów według U.S.News [U.S.News, 2022].

W związku z omówionymi problemami związanymi z branżą informatyczną można sformułować następujące pytania badawcze:

1. Czy można wyłonić cechy (osoby lub przedsiębiorstwa) pozwalające oszacować zadowolenie i chęć zmiany pracy pracownika z branży IT?
2. Czy wyłonione cechy można użyć do poprawy procesu wstępnej selekcji kandydatów?
3. Czy wyłonione cechy można użyć do zwiększenia atrakcyjności przedsiębiorstwa dla pracowników i kandydatów?

## **Cel i zakres pracy**

Cele pracy można podzielić na 3 kategorie:

1. Teoriopoznawcze:
  - przedstawienie zjawiska fluktuacji pracowników,
  - czynniki wpływające na fluktuację i zadowolenie pracowników w literaturze,
  - koszty związane z fluktuacją pracowników,
  - przedstawienie charakterystyki branży informatycznej i konsekwencji fluktuacji w tej branży;
2. Metodologiczne:
  - sprawdzenie czy uczenie maszynowe pozwala określić z zadowalającym stopniem pewności (relatywnie niski znormalizowany błąd średniokwadratowy (ang. NRMSE)) cechy wpływające na poziom zadowolenia i chęć zmiany pracy pracowników IT,

### 3. Utylitarne:

- możliwe usprawnienie pracy dla pracowników działów rekrutacyjnych i employer branding.

## **Struktura pracy**

W pierwszym rozdziale pracy omawiane jest zjawisko fluktuacji pracowników z uwzględnieniem występującego w literaturze podziału na jej rodzaje, pokazania czym fluktuacja różni się od rotacji pracowników oraz w jaki sposób z fluktuacją związana jest retencja. Następnie przedstawione są czynniki prowadzące do wzrostu fluktuacji, pokazane jest czy wysoki wskaźnik fluktuacji zawsze oznacza problemy dla przedsiębiorstwa oraz jakie koszty ponosi firma w związku z fluktuacją.

W rozdziale drugim nakreślona zostaje charakterystyka zatrudnienia w branży informatycznej ze szczególnym zwróceniem uwagi na wskaźnik fluktuacji pracowników w tej branży. Szczegółowej analizie zostaje poddany problem utraty wiedzy w projektach informatycznych oraz jakości tworzonego oprogramowania w związku z odejściami pracowników.

W rozdziale trzecim przedstawiono źródło danych wybrane do przeprowadzenia badań ilościowych oraz uzasadniono zasadność przeprowadzenia badań z wykorzystaniem uczenia maszynowego dla omawianego w pracy problemu.

## **1. Problem fluktuacji pracowników w literaturze**

### **1.1. Zjawisko fluktuacji**

Fluktuacja pracowników (ang. employee turnover) w literaturze definiowana jest na wiele sposobów, jednak najczęstsze to "dobrowolne odejście z pracy pracowników dojrzałych" [Woźniak, 2016] lub szerzej jako "tempo w jakim pracownicy opuszczają firmę" [Cron and DeCarlo, 2006]. Czasami fluktuacja jest utożsamiana z rotacją pracowników (ang. job rotation), jednak częściej rotację definiuje się nie jako samo opuszczanie firmy przez pracowników, a raczej jako proces wymiany pracowników, który może służyć jako metoda rozwoju dla pracowników (np. poprzez przeniesienie pracownika na inne stanowisko wewnątrz organizacji lub awans) [Pocztowski, 2009]. Wysoka fluktuacja może nie być pożądana, choćby ze względu na wysokie koszty z nią związane [Philips and Edwards, 2009], więc odpowiedzią pracodawcy może być próba jej ograniczenia. Proces taki określany jest mianem retencji pracowników i jego głównym celem jest utrzymanie zatrudnienia na poziomie pozwalającym na "sprawną realizację procesów biznesowych" [Pocztowski, 2007].

Fluktuacja może być skategoryzowana na kilka różnych sposobów, co zostało przedstawione w tabeli 1.1.



Tabela 1.1: Rodzaje fluktuacji

Cecha fluktuacji	Opis
pożądana	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pożądana - opuszczenie pracownika pozytywnie wpływa na działanie firmy (np. pracownik o niskich kwalifikacjach),</li> <li>• niepożądana - pracownik jest trudny do zastąpienia i jego pracy przynosi firmie korzyści;</li> </ul>
dobrowolna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dobrowolna - pracownik sam odchodzi z firmy,</li> <li>• niedobrowolna - pracodawca zwalnia pracownika lub pracownik w inny sposób zostaje zmuszony do odejścia;</li> </ul>
zapobiegalna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zapobiegalna - firma jest jej w stanie zapobiec,</li> <li>• niezapobiegalna - zależy od czynników zewnętrznych, na które firma nie ma wpływu (np. wprowadzenie nowych regulacji prawnych);</li> </ul>
nadmierna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• związana ściśle z wewnętrznym działaniem firmy - cechy takie jak złe warunki pracy i nieadekwatne wynagrodzenie mogą wpłynąć na zwiększenie fluktuacji pracowników w danym przedsiębiorstwie;</li> </ul>

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Spychała et al., 2019]

Do mierzenia poziomu fluktuacji wykorzystuje się wskaźnik fluktuacji definiowany jako stosunek osób opuszczającej w firmę w danym roku do średniej liczby pracowników zatrudnionych w danym roku. Do wyliczenia fluktuacji można wykorzystać liczbę wszystkich pracowników, którzy opuścili organizację - niezależnie od powodu opuszczenia tejże organizacji - ale można też obliczyć ten wskaźnik uwzględniając jedynie fluktuację dobrowolną. Badanie fluktuacji dobrowolnej jest o tyle istotne, że może pozwolić na wykrycie problemów w firmie i opracowanie sposobu na ich przeciwdziałanie [Spychała et al., 2019]. Co więcej, badania pokazują, że większość odejść w organizacjach stanowią właśnie odejścia dobrowolne [Dalton et al., 1982]. Z tego względu, dalsze rozważania będą dotyczyły fluktuacji dobrowolnej, o ile wprost nie będzie napisane inaczej.

## 1.2. Wpływ fluktuacji na firmę

Fluktuacja pracowników niekoniecznie musi oznaczać problem dla przedsiębiorstwa. Z analizy badań Human Capital Index przeprowadzonych przez firmę Watson Wyatt w 2005 r. wynika, że zarówno bardzo niska i bardzo wysoka fluktuacja nie są korzystne dla przedsiębiorstw. Organizacje z umiarkowanym poziomem wskaźnika fluktuacji wynoszącym ok. 15% miały zwrot z inwestycji akcjonariuszy (ang. total shareholders return - TSR) na poziomie 43%, co stanowiło rezultat średnio o 9 punktów procentowych lepszy niż firmy o niższym lub o wyższym wskaźniku fluktuacji [Król and Ludwiciński, 2006].

Nie zawsze jednak można jednoznacznie stwierdzić, że wysoki poziom fluktuacji będzie negatywny w skutkach dla danego biznesu. Decyzję o tym należy poprzedzić analizą sytuacji w przedsiębiorstwach konkurencyjnych oraz specyfiki rynku pracy [Taylor, 2006]. Heurystyka pozwalająca określić czy wysoki poziom fluktuacji jest akceptowalny w przypadku danej branży została przedstawiona w tabeli 1.2.

Tabela 1.2: Heurystyka do oceny wysokiego poziomu fluktuacji

Wysoki poziom fluktuacji nieakceptowalny	Wysoki poziom fluktuacji akceptowalny
<ul style="list-style-type: none"><li>• niedobór kandydatów o odpowiednich kompetencjach na rynku pracy,</li><li>• fluktuacja jest wyższa niż u bezpośredniej konkurencji,</li><li>• wysokie koszty rekrutacji;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• wielu kandydatów o odpowiednich kompetencjach na rynku pracy,</li><li>• niskie koszty rekrutacji,</li><li>• niski koszt wdrożenia nowego pracownika,</li><li>• niskie ryzyko utraty wiedzy w wyniku odejścia pracownika,</li><li>• przewidywanie redukcji etatów w niedalekiej przyszłości;</li></ul>

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Taylor, 2006]

### 1.3. Przyczyny fluktuacji pracowników

Najstarszy model opisujący dobrowolną fluktuację pracowników został opracowany przez Marcha i Simona w 1958 roku. Model ten wyróżnia 2 czynniki wpływające istotnie na poziom fluktuacji [Woźniak, 2012]:

- to jak pracownik ocenia swoją chęć zmiany pracy - związane jest to głównie z niską satysfakcją z wykonywanej pracy oraz niskim zaangażowaniem organizacyjnym,
- to jak pracownik ocenia łatwość zmiany pracy - związane jest to z dostępnością na rynku pracy posad interesujących pracownika.

W ciągu ostatnich 50 lat powstało wiele modeli prognozujących fluktuację i większość z nich korzysta mniej lub bardziej bezpośrednio z cech wyróżnionych przez Marcha i Simona. Badania empiryczne prowadzone w tym czasie potwierdziły, że te cechy mają znaczący wpływ na fluktuację - jednak nie oddają w pełni istoty fluktuacji. Przy pracy nad tymi modelami wyszczególniono wiele drugorzędnych cech wpływających na fluktuację [Steel and Lounsbury, 2009]. Cechy te zostały przedstawione w tabelach 1.3 i 1.4.

Tabela 1.3: Najczęściej pojawiające się cechy w modelach fluktuacji

Kategoria	Cechy
cechy osobiste	<ul style="list-style-type: none"><li>• osobowość,</li><li>• wyznawane wartości,</li><li>• wiek,</li><li>• staż pracy,</li><li>• wiedza,</li><li>• doświadczenie,</li><li>• profesjonalizm,</li><li>• odpowiedzialność wobec rodziny;</li></ul>

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Steel and Lounsbury, 2009]

Tabela 1.4: Najczęściej pojawiające się cechy w modelach fluktuacji (ciąg dalszy)

Kategoria	Cechy
cechy stanowiska pracy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• postrzeganie pracy,</li> <li>• skomplikowanie pracy,</li> <li>• oczekiwania wobec wykonywanej pracy,</li> <li>• wynagrodzenie i benefity,</li> <li>• koszt zmiany pracy,</li> <li>• stres,</li> <li>• dopasowanie wykonywanej pracy do oczekiwań pracownika,</li> <li>• rozmiar firmy;</li> </ul>
mechanizmy zmiany stanowiska	<ul style="list-style-type: none"> <li>• chęć zmiany,</li> <li>• oczekiwania względem przyszłej pracy,</li> <li>• wysiłek potrzebny do zmiany bieżącej sytuacji,</li> <li>• możliwość przejścia do firmy powiązanej lub innego oddziału firmy,</li> <li>• możliwość awansu lub degradacji,</li> <li>• alternatywne sposoby opuszczenia pracy;</li> </ul>
konsekwencje opuszczenia lub pozostania w firmie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• konsekwencje pozapracowe,</li> <li>• wydajność pracy;</li> </ul>
mechanizmy wpływające na proces decyzyjny	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zdarzenia nieprzewidziane,</li> <li>• myśli o odejściu z firmy;</li> </ul>

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Steel and Lounsbury, 2009]

### 1.3.1. Zadowolenie i satysfakcja pracowników

Satysfakcję z pracy najprościej można zdefiniować jako "pozytywne i negatywne uczucia oraz postawy wobec wykonywanej pracy"[Schultz and Schultz, 2002]. Często w literaturze zamiennie do określenia "satysfakcja z pracy" występuje "zadowolenie z pracy", jednak czasem wskazywane jest rozróżnienie ze względu na czas trwania [Sowińska, 2014]:

- zadowolenie jest uczuciem chwilowym,
- satysfakcja jest odczuwana po długim czasie odczuwania zadowolenia.

Na satysfakcję z pracy wpływają głównie 3 grupy czynników [Schultz and Schultz, 2002]:

- czynniki związane z pracą - np. zakres obowiązków, lokalizacja biura, relacje z współpracownikami,

- czynniki indywidualne - np. staż pracy, wiek, zdrowie, zależności rodzinne,
- motywacja i aspiracje.

W tabelach 1.5 i 1.6 omówiono poszczególne czynniki wpływające na zadowolenie z pracy.

Tabela 1.5: Czynniki organizacyjne wpływające na zadowolenie pracowników

Czynnik	Opis
doświadczenia zawodowe	Satysfakcja spada u pracowników z kilkuletnim doświadczeniem, jeśli w swojej pracy nie są odpowiednio nagradzani i motywowani.
wykorzystanie umiejętności	Pracownicy, którzy w pracy mogą korzystać z wcześniej zdobytych umiejętności są zwykle bardziej zadowoleni.
odpowiedniość pracy	Pracownicy odczuwają większą satysfakcję jeśli wymagania stanowiska pracy pokrywają się z ich zdolnościami i aspiracjami.
status pracy	Status społeczny stanowiska istotnie wpływa na poziom zadowolenia pracownika.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Schultz and Schultz, 2002]

Tabela 1.6: Czynniki osobowe wpływające na zadowolenie pracowników

Czynnik	Opis
wiek	Statystycznie wraz z wiekiem rośnie zadowolenie z pracy.
płeć	Nie wykazano bezpośredniej korelacji płci z zadowoleniem z pracy, natomiast pośrednio na zadowolenie przedstawicieli danej płci może wpływać różnica w poziomach wynagrodzeń kobiet i mężczyzn na takich samych stanowiskach.
rasa	Statystycznie przedstawiciele mniejszości etnicznych częściej są przyjmowani na stanowiska gorsze lub gorzej płatne niż przedstawiciele lokalnej większości etnicznej.
zdolności poznawcze	Osoby o wysokich zdolnościach poznawczych częściej odczuwają brak satysfakcji jeśli praca nie angażuje ich intelektualnie.
cechy osobowości	Badania wskazują na korelację pomiędzy stabilnością emocjonalną, a zadowoleniem z pracy.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Schultz and Schultz, 2002]

W pierwszych próbach badań nad zagadnieniem zadowolenia z pracy, zadowolenie definiowano jako przestrzeń jednowymiarową rozpinającą się od niezadowolenia do zadowolenia [Sowińska, 2014]. Oznaczało to, że występowanie określonego czynnika mogło skutkować zadowoleniem, a jego brak - niezadowoleniem. Nowe spojrzenie na tę kwestię wprowadził F. Herzberg definiując teorię dwuczynnikową, która zakłada, że czynniki wpływające na zadowolenie mogą być rozpatrywane niezależnie od czynników wpływających na niezadowolenie. Teoria ta jednak została zdefiniowana w sposób uznany za nieprecyzyjny, przez co spotkała się z szeroką falą krytyki [Sowińska, 2014].

Rozwinięciem teorii Herzberga jest teoria trychotomii czynników motywacji, którą zaproponował L. Kozioł [Kozioł, 2011]. Według tej teorii można wyszczególnić 3 kategorie czynników wpływających na zadowolenie: motywatory, demotywatory i czynniki higieny. Czynniki te zostały omówione w tabeli 1.7.

Tabela 1.7: Wpływ czynników motywacji na zadowolenie pracowników

Kategoria	Wpływ	Przykłady
motywatory	ich występowanie wpływa na zadowolenie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• odpowiedzialność,</li> <li>• uznanie,</li> <li>• możliwość rozwoju osobistego,</li> <li>• osiągnięcia,</li> <li>• awans;</li> </ul>
demotywatory	ich występowanie wpływa na niezadowolenie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• niejasne oczekiwania,</li> <li>• zmuszanie pracowników do działań sprzecznych z etyką zawodową,</li> <li>• praca ponad siły,</li> <li>• nierówny podział obowiązków,</li> <li>• brak szkoleń,</li> <li>• niedoceniające pracowników z wieloletnim stażem,</li> <li>• nadmierna presja,</li> <li>• strach przed utratą pracy;</li> </ul>
czynniki higieny	ich niewystępowanie wpływa na niezadowolenie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wynagrodzenia,</li> <li>• zajmowane stanowisko,</li> <li>• warunki pracy,</li> <li>• nadzór techniczny,</li> <li>• bezpieczeństwo pracy,</li> <li>• polityka firmy,</li> <li>• świadczenia socjalne;</li> </ul>

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Kozioł, 2011]

### 1.3.2. Zaangażowanie organizacyjne pracowników

Zaangażowanie organizacyjne jest w literaturze definiowane na wiele różnych sposobów. Istniejące definicje można podzielić na 3 koncepcje [Juchnowicz, 2010]:

1. zaangażowanie jako postawa pracownika,
2. zaangażowanie przejawiane poprzez zachowanie pracownika,
3. zaangażowanie jako wymiana świadczeń na poziomie relacji firma – pracownik.

M. Juchnowicz [Juchnowicz, 2010] pokazuje, że pierwsza koncepcja traktująca zaangażowanie organizacyjne jako postawę pracownika najszerzej opisuje zjawisko zaangażowania, gdyż zawiera 3 czynniki kształtujące zaangażowanie: poznawczy, emocjonalny i behawioralny. Czynniki te zostały omówione w tabeli 1.8.

Tabela 1.8: Czynniki kształtujące zaangażowanie

Czynnik	Akcja	Opis
poznawczy	myślenie	Wiedza o organizacji jest podstawą zaangażowania.
emocjonalny	odczuwanie	Konieczny jest stosunek emocjonalny w stosunku do sposobu działania organizacji oraz jej wartości i celów.
behawioralny	działanie	Do zaangażowania potrzebna jest chęć podjęcia działań względem organizacji.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Juchnowicz, 2010]

Na tej podstawie zaangażowanie można zdefiniować jako "intelektualne i emocjonalne oddanie organizacji" [Juchnowicz, 2010]. Dla tak zdefiniowanego zaangażowania można wyszczególnić 4 podstawowe cechy postawy pracownika zaangażowanego [Juchnowicz, 2010]:

- stabilizacja - pracownikowi zależy żeby należeć do firmy,
- identyfikacja - pracownik wierzy w misję, wartości i cele organizacji i chce uczestniczyć w ich realizacji,
- pasja - wykonywana praca jest zgodna z cechami, aspiracjami i zainteresowaniami pracownika,
- efektywne działanie na rzecz pracodawcy - pracownik dąży do wykorzystania pełni swojego potencjału, aktywnie dzieli się wiedzą.

## 1.4. Koszt fluktuacji pracowników

Z perspektywy menadżerskiej wydawać by się mogło, że głównym kosztem związanym z fluktuacją pracowników jest koszt prowadzenia rekrutacji przez dział HR. Problem jest jednak zdecydowanie bardziej złożony. Edwards i Philips [Philips and Edwards, 2009] pokazują, że - w zależności od stanowiska i wymaganych na nim kompetencji - całkowity koszt związany z odejściem pracownika i zatrudnieniem w jego miejsce nowego oscyluje od 30 do nawet 400 procent rocznego wynagrodzenia na danym stanowisku. Wyszczególnione przez nich koszty przedstawiono w tabeli 1.9.

Tabela 1.9: Typy kosztów związanych z fluktuacją

Typ	Cechy
koszty związane z odejściem starego pracownika	<ul style="list-style-type: none"><li>• przekazanie wiedzy innym pracownikom,</li><li>• po podjęciu decyzji o odejściu z pracy, odchodzący pracownik może być mniej zaangażowany w wykonywane obowiązki;</li></ul>
koszt prowadzenia rekrutacji	<ul style="list-style-type: none"><li>• koszt związany z publikowaniem ogłoszeń o pracę,</li><li>• selekcja aplikantów,</li><li>• prowadzenie rozmów rekrutacyjnych,</li><li>• koszt operacyjny zakontraktowania nowego pracownika - związany między innymi z procesowaniem umowy czy skierowaniem na badania lekarskie;</li></ul>
koszty związane z wdrożeniem nowego pracownika	<ul style="list-style-type: none"><li>• czas nowego pracownika potrzebny na zapoznanie się z obowiązkami i wdrożenie na nowe stanowisko pracy (w zależności od stanowiska może to trwać nawet kilka miesięcy),</li><li>• czas doświadczonych pracowników potrzebny na wdrażanie nowego pracownika,</li><li>• w zależności od specyfiki stanowiska zakup odpowiedniego sprzętu dla pracownika, np. ubrań roboczych czy laptopa;</li></ul>
szacowane utracone korzyści	<ul style="list-style-type: none"><li>• potencjalnie większe obciążenie pracowników którzy pozostali w firmie (przy brakach kadrowych),</li><li>• utrata części wiedzy odchodzącego pracownika;</li></ul>
inne koszty powiązane	<ul style="list-style-type: none"><li>• możliwe pogorszenie relacji z klientem, co może negatywnie wpłynąć na sprzedaż,</li><li>• odejście pracownika może zachęcić innych do rozważenia zmiany pracy;</li></ul>

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Philips and Edwards, 2009]



## 1.5. Sposoby na retencję pracowników

Przy rozważaniach na temat zwiększenia retencji pracowników warto zwrócić uwagę czynniki fluktuacji z modelu Marcha i Simona, które zostały opisane w sekcji 1.3. Wynika z nich, że przedsiębiorstwa powinny dążyć do zwiększenia zadowolenia pracowników oraz do zwiększenia ich zaangażowania organizacyjnego.

Postulaty te są ujęte w założeniach koncepcji "employer branding" [Spychała et al., 2019]. W literaturze koncepcja ta jest definiowana jako całokształt działań danej organizacji ukierunkowanych do pracowników obecnych, byłych oraz potencjalnych, które służą kreowaniu wizerunku firmy jako atrakcyjnego miejsca pracy, jednocześnie tworząc odpowiednie środowisko do realizacji jej celów biznesowych [Kozłowski, 2012].

Akcje związane z koncepcją employer branding są podejmowane na 2 poziomach relacji firmy [Spychała et al., 2019]:

1. z obecnymi pracownikami,
2. z byłymi pracownikami oraz potencjalnymi przyszłymi pracownikami.

W celu zarządzania tymi relacjami firmy podejmują akcje marketingowe - w przypadku relacji z obecnymi pracownikami jest to marketing wewnętrzny, natomiast w przypadku byłych i potencjalnych pracowników marketing zewnętrzny. Marketing wewnętrzny opiera się na relacjach pracowników z współpracownikami i przełożonymi. Aby zwiększyć przywiązanie organizacyjne i utożsamianie się pracowników z celami przedsiębiorstwa przełożeni powinni podejmować następujące akcje [Spychała et al., 2019]:

- transparentne przedstawianie pracownikom powodów kryjących się za działaniami firmy,
- wykazywanie empatii wobec pracowników,
- promowanie indywidualnego rozwoju pracowników,
- umożliwianie pracownikom pracy dającej poczucie dawania istotnego wkładu w działanie firmy.

Marketing zewnętrzny nakierowany jest na zwiększenie rozpoznawalności przedsiębiorstwa i budowaniu pozytywnych skojarzeń z nim związanych. Z tego powodu wiele firm angażuje się w akcje związane z tzw. "społeczną odpowiedzialnością biznesu". Takie akcje mogą być związane np. z przekazywaniem środków na cele charytatywne czy promowaniem ograniczania emisji spalin. Inną formą akcji marketingowych zwiększających zasięg firmy wśród potencjalnych pracowników jest prowadzenie prelekcji dla studentów kierunków związanych z działalnością firmy. Należy podkreślić, że marketing zewnętrzny opiera się w dużej mierze na opiniach pracowników, dlatego ważne żeby wpierw dopracowany był marketing wewnętrzny [Spychała et al., 2019].

Skuteczny employer branding opiera się na następujących założeniach [Spychała et al., 2019]:

- pracownicy traktowani są jako klienci przedsiębiorstwa na równi z konsumentami, czy ogólnie - klientami zewnętrznymi,
- pracownik i pracodawca są równie istotni żeby możliwe było zrealizowanie celów organizacji,
- pracownicy tworzą wewnętrzny rynek pracy - firma powinna umożliwiać pracownikom objęcie nowych wakatów w celu umożliwienia pracownikom rozwoju i zaspokojenia ich ambicji,
- postrzeganie firmy zależy przede wszystkim od pracowników.

## **2. Charakterystyka branży IT**

### **2.1. Ogólna charakterystyka**

Branża IT jest stosunkowo młoda. Koncepcja stanowiąca podstawę architektury wszystkich współczesnych komputerów - a ogólniej w zasadzie niemal wszystkich urządzeń korzystających z procesora - została opracowana w 1945 roku przez Johna von Neumanna, Johna Mauchly'ego i Johna Eckerta [Riya, 2020]. Model komputera implementującego tę architekturę nazwali "przykładową maszyną cyfrową". Na przestrzeni lat wraz z postępem technologicznym następował stopniowy wzrost znaczenia technologii informatycznych, jednak prawdziwy rozkwit branży nastąpił po uruchomieniu w 1993 roku ogólnosiwiatowej sieci komputerowej (ang. World Wide Web) [Rangarajan and Tiwari, 2014], którą potocznie nazywamy "Internetem".

Rok 1993 można uznać za symboliczną datę kiedy rynek pracy IT zaczął przybierać znaną obecnie postać, jednak warto wyszczególnić jeszcze kilka ważnych dat z historii rozwoju branży:

- 2002 - Amazon Web Services - pierwsza implementacja chmury obliczeniowej [Alabbas, 2017],
- 2004 - Web 2.0 - ewolucja sposobu kreowania treści w internecie w sposób bardziej angażujący użytkowników [Yakovlev, 2007],
- 2007 - iPhone - początek ery urządzeń mobilnych [D. Pierce, 2018].

W Polsce branża IT stanowi bardzo istotny sektor gospodarki. W 2021 roku działalność w branży IT stanowiła w przybliżeniu 8% PKB Polski [PAIH, 2021]. Według raportu HackerRank Polscy programiści znajdują się w światowej czołówce pod względem umiejętności, plasując się na trzecim miejscu, zaraz za Chinami i Rosją [Tripathi, 2021]. Wysokie kwalifikacje polskich programistów są jedną z przyczyn dlaczego wiele zagranicznych firm decyduje się na outsourcing projektów do polskich firm informatycznych. Wśród innych powodów wybierania Polski do procesu outsourcingu wyróżnić można [Software Mind, 2021]:

- wysoki stopień znajomości języka angielskiego,
- przynależność Polski do Unii Europejskiej zapewnia zgodność z dyrektywami RODO dotyczącymi nie przetwarzania danych użytkowników poza terenem Unii Europejskiej,

- Polska jest zbliżona kulturowo i lokalizacyjnie do zachodnich zagranicznych inwestorów z krajów takich jak Niemcy czy Wielka Brytania, a nawet Stany Zjednoczone (gdyż różnica czasu między Polską, a wschodnim wybrzeżem Stanów Zjednoczonych wynosi zaledwie 6 godzin).

Duże zainteresowanie zagranicznych inwestorów polskim rynkiem IT oraz ogólny światowy niedobór wykwalifikowanych programistów [Daxx, 2022] kreują sytuację, w której pracodawcy prześcigają się w przygotowywaniu coraz atrakcyjniejszych ofert pracy zawierających szereg benefitów pracowniczych [Rojewska, 2020]. Tak powstała subiektywnie postrzegana łatwość zmiany pracy może skutkować zwiększeniem fluktuacji pracowników. Według raportu LinkedIn [Booz, 2018] w 2017 roku branża IT odnotowała najwyższy wskaźnik fluktuacji wynoszący 13.2%, gdzie globalna średnia dla innych zawodów wynosiła zaledwie 10.9%. Szczególnie wysokie wskaźniki fluktuacji odnotowano dla następujących specjalizacji w branży IT:

- 23.3% - projektant doświadczeń użytkownika,
- 21.7% - analityk danych,
- 21.7% - programista systemów wbudowanych.

Jak wspomniano w rozdziale 1.2, wysoki poziom fluktuacji niekoniecznie musi oznaczać problemy dla firmy, jeśli dostępnych jest wielu potencjalnych pracowników, a koszty rekrutacji są niskie. Te warunki nie są jednak spełnione w przypadku branży IT, gdzie wydatki związane z zatrudnieniem nowego pracownika po odejściu starego mogą sięgać nawet rzędu 200 tys. polskich złotych [Winter, 2016].

## **2.2. Zadowolenie pracowników**

Jak pokazano w rozdziale 1.3 wiele z klasycznych teorii badających czynniki wpływające na fluktuację wyróżnia zadowolenie z pracy jako jeden z kluczowych czynników. W przypadku branży IT zadowolenie z pracy wpływa również znacząco na produktywność programistów i przede wszystkim na jakość tworzonego oprogramowania [Graziotin et al., 2018]. Według Roberta C. Martina - autorytetu w dziedzinie stosowania dobrych wzorców w programowaniu - jakość kodu ma kluczowe znaczenie dla przyszłości tworzonego oprogramowania, a także dla przyszłości firmy. Martin wyszczególnił następujące skutki zaniechania dbałości o jakość oprogramowania [Martin, 2014]:

- wydłużenie czasu dostarczania nowych funkcjonalności oprogramowania,
- częstsze pojawianie się awarii oprogramowania,
- spadek produktywności programistów,
- spadek motywacji programistów,
- konieczność poświęcania większej ilości czasu na analizowanie istniejącego kodu,

- zwiększenie kosztów tworzenia oprogramowania,
- wydłużenie czasu trwania projektu,
- możliwa konieczność napisania całego kodu od nowa.

Często stosowanym sposobem zwiększenia zadowolenia pracowników jest ograniczanie niezadowolenia. Czynniki wpływające na niezadowolenie pracowników w branży IT można podzielić na 3 podstawowe kategorie [Graziotin et al., 2017]:

1. wewnętrzne związane z osobą pracownika
2. zewnętrzne związane z organizacją firmy
3. zewnętrzne związane z oprogramowaniem

W tabeli 2.1 przedstawiono częste przyczyny niezadowolenia pracowników z uwzględnieniem powyższych kategorii.

Tabela 2.1: Przyczyny niezadowolenia pracowników w branży IT

Kategoria	Przyczyny
czynniki wewnętrzne związane z osobą pracownika	<ul style="list-style-type: none"> <li>• fiksacja na punkcie rozwiązywania problemów,</li> <li>• syndrom impostora - poczucie nie posiadania wystarczających kompetencji do pełnionej roli,</li> <li>• problemy osobiste;</li> </ul>
czynniki zewnętrzne związane z organizacją firmy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• presja czasu,</li> <li>• monotonne lub powtarzające się zadania,</li> <li>• podejmowanie złych decyzji (zwłaszcza technicznych) na wyższych szczeblach w organizacji;</li> </ul>
czynniki zewnętrzne związane z oprogramowaniem	<ul style="list-style-type: none"> <li>• niska jakość kodu i złe praktyki programistyczne,</li> <li>• praca z kodem, który nie działa z niewiadomych przyczyn,</li> <li>• narzucone ograniczenia dotyczące narzędzi wykorzystywanych do programowania (takiej jak język programowania czy środowisko);</li> </ul>

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Graziotin et al., 2017]

### 2.3. Wpływ fluktuacji na utratę wiedzy w projektach informatycznych

Jednym z aspektów związanych z fluktuacją pracowników w branży IT jest utrata wiedzy w projektach informatycznych. Można wyszczególnić kilka podstawowych przyczyn utraty wiedzy [Nesh, 2021]:

- nieudokumentowane dane - wiele decyzji projektowych podejmowanych jest w oparciu o doświadczenie pracownika, testowanie wielu rozwiązań i wyciąganie wniosków z sukcesów i porażek - powstaje w ten sposób rodzaj "wiedzy plemiennej", która może być w pełni zrozumiała dla obecnych członków zespołu, ale nie jest w całości przekazywana nowym pracownikom,
- udokumentowane, ale nieuporządkowane dane - wiedza projektowa często jest spisywana w formie różnorodnych dokumentów, które funkcjonują w obiegu między pracownikami, jednak w przypadku braku uporządkowanej struktury bazy wiedzy projektowej dokumenty takie mogą łatwo zaginąć w przypadku odejścia pracownika,
- relacje międzyludzkie - decyzje projektowe mogą być podejmowane na podstawie wymagań klienta; w wielu projektach informatycznych wymagania klienta nie są udokumentowane w formalnych dokumentach przygotowanych przez analityków biznesowych, ale są przekazywane w formie ustnej lub mailowej, z tego powodu w przypadku odejścia pracownika wiedza wynikająca z relacji z klientem jest często trudna do przekazania.

Donadelli [Donadelli, 2015] wyszczególnia dodatkowe czynniki związane z wysoką fluktuacją w projektach informatycznych:

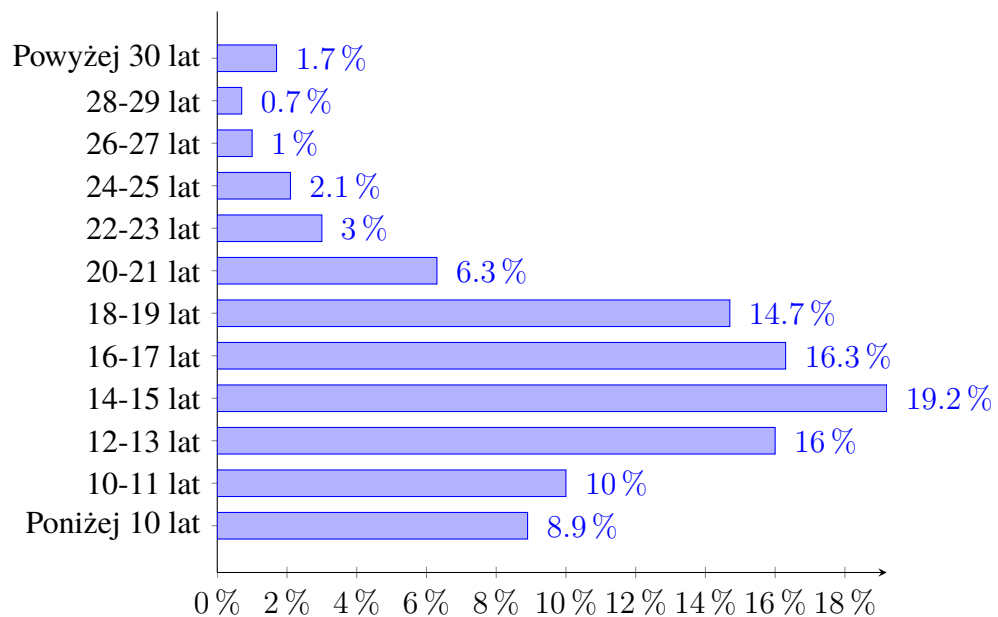
- spadek produktywności firmy,
- obniżenie jakości wytwarzanego kodu,
- zwiększenie liczby "porzuconych" plików (tj. takich, które od dawna nie były edytowane przez żadnego z członków zespołu),
- ograniczenie rozprzestrzeniania wiedzy w projekcie.

Na szczególną uwagę zasługuje ostatni wymieniony punkt. W zwinnych metodykach zarządzania projektami stosuje się "wskaźnik autobusu", który dosłownie oznacza wskazanie ilu członków zespołu musiałoby zostać potrąconych przez autobus, aby w znaczący sposób wpłynęło to negatywnie na przyszłość prowadzonego projektu [Berteig, 2005]. Wskaźnik autobusu zwykle jest szczególnie istotny w projektach prowadzonych przez małe zespoły, gdzie każdy z członków zespołu zajmuje się pracą nad odrębną częścią systemu. W takich projektach odejście pojedynczego pracownika może doprowadzić do utraty znaczącej części wiedzy. Sytuacja zwykle inaczej się prezentuje w przypadku dużych projektów, gdzie wiedza jest znacząco bardziej rozproszona i odejście pracownika nie wpływa istotnie na dalsze prowadzenie projektu.

## **2.4. Charakterystyka pracowników w branży IT**

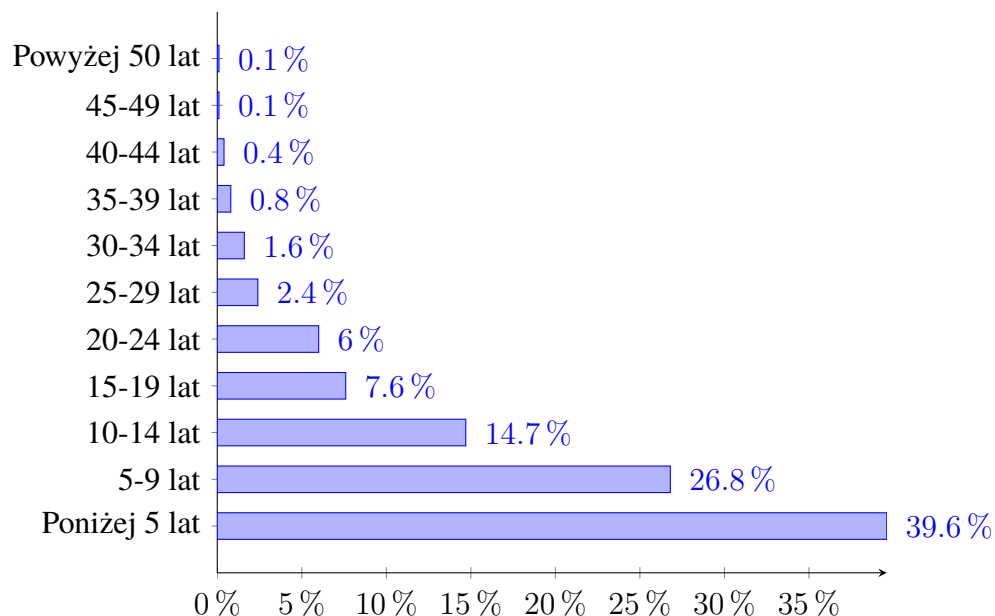
W niniejszym podrozdziale przedstawiona zostanie demografia pracowników z branży informatycznej. Opracowanie zostało przygotowane na podstawie danych z ankiety deweloperskiej przeprowadzonej przez StackOverflow w 2020 roku, w której wzięło udział około 65 tysięcy programistów z całego świata [Stack Overflow, 2020].

Na rysunku 2.1 pokazano w jakim wieku respondenci napisali swoją pierwszą linijkę kodu. Na wykresie widać, że przeważająca większość respondentów - aż 54% - miała pierwszy kontakt z programowaniem już przed 16 rokiem życia. Jednakże, wczesny kontakt z programowaniem nie przekłada się wśród respondentów na długi staż zawodowy, gdyż jak widać na rysunku 2.2 około 65% badanych osób ma mniej niż 10 lat doświadczenia zawodowego. Można domniemywać, że w związku ze wzrostem znaczenia branży IT w ciągu ostatnich kilkunastu lat oraz wzrostem zapotrzebowania na specjalistów IT na rynku pracy wzrasta zainteresowanie branżą IT wśród młodszych pokoleń. Obrazować może to fakt, że aż 70% respondentów to osoby w wieku poniżej 35 lat, co pokazuje rysunek 2.3.



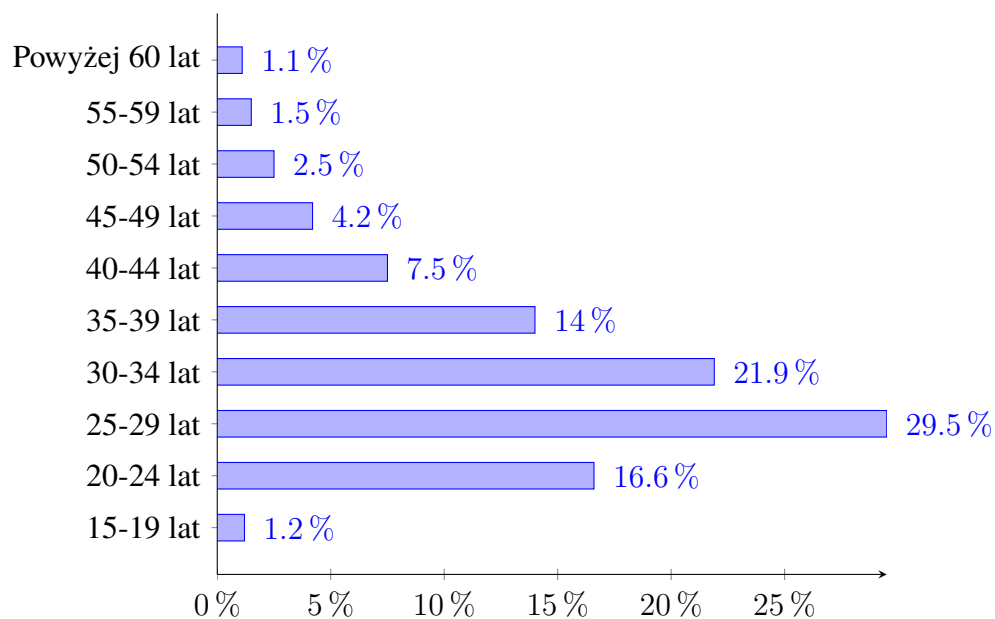
Rysunek 2.1: Rozkład wieku, w którym respondenci ankiety StackOverflow napisali pierwszą linijkę kodu

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Stack Overflow, 2020]



Rysunek 2.2: Rozkład stażu pracy respondentów ankiety StackOverflow w latach

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Stack Overflow, 2020]

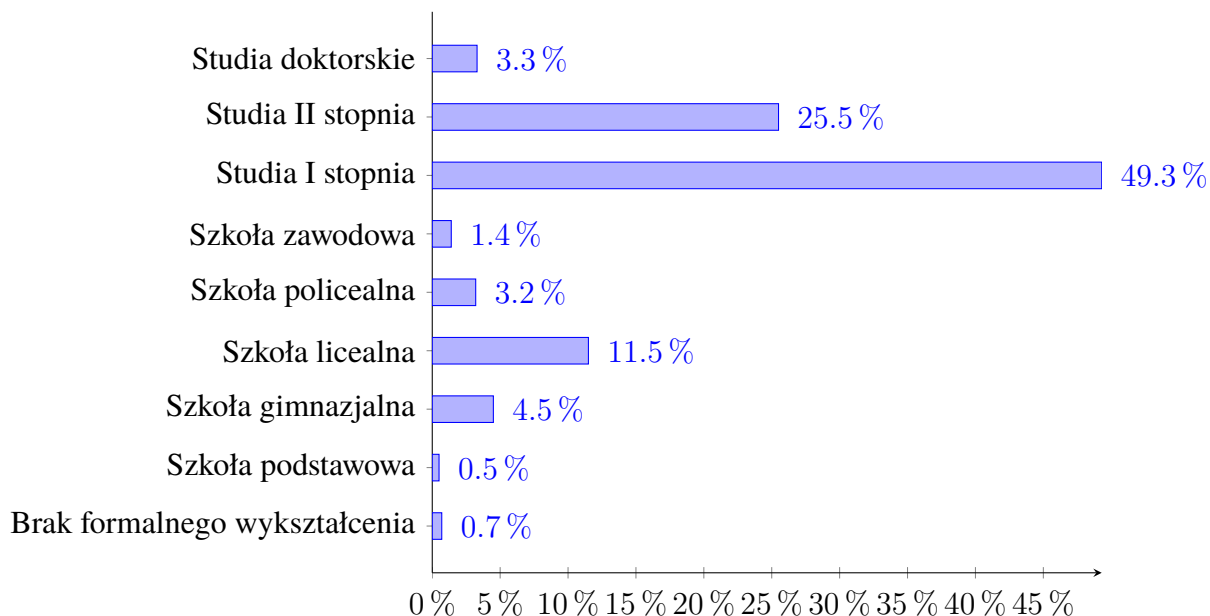


Rysunek 2.3: Rozkład wieku respondentów ankiety StackOverflow

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Stack Overflow, 2020]

Na rysunku 2.4 pokazano jakie najwyższe wykształcenie uzyskali respondenci ankiety. Ciekawe jest, że mimo iż firmy z branży IT zwykle nie wymagają od pracowników formalnego wykształcenia, aż 75% badanych osób ma ukończone co najmniej studia I stopnia.

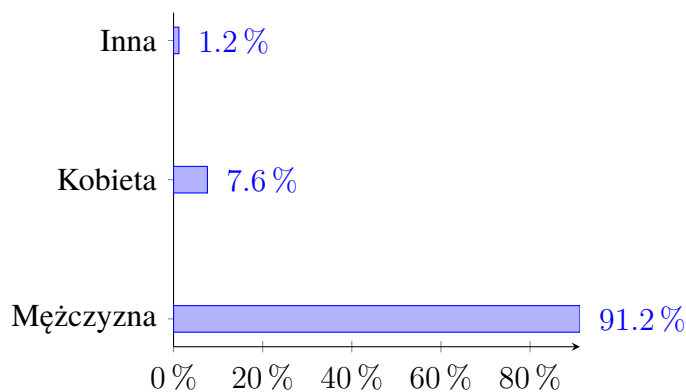




Rysunek 2.4: Rozkład wykształcenia respondentów ankiety StackOverflow

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Stack Overflow, 2020]

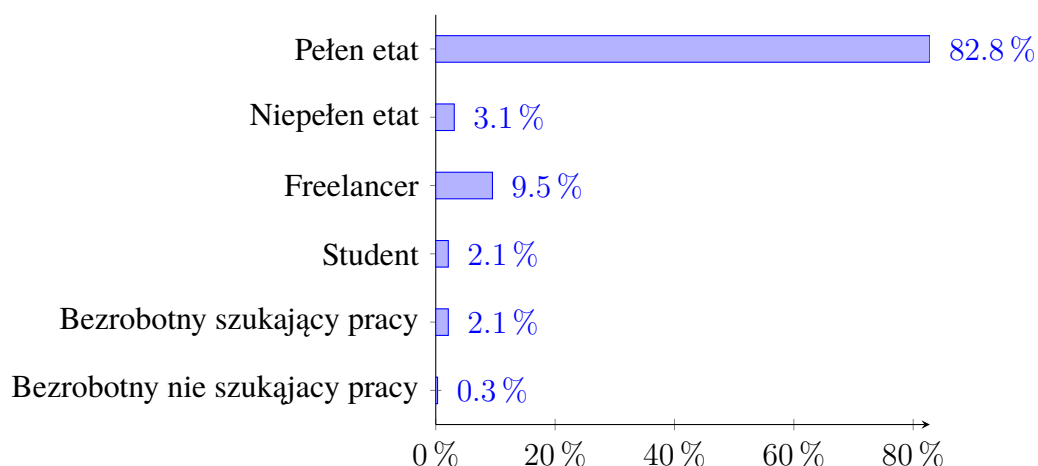
Na rysunku 2.5 przedstawiono rozkład płci respondentów i jak widać branża IT jest silnie zdominowana przez mężczyzn (ponad 90% respondentów).



Rysunek 2.5: Rozkład płci respondentów ankiety StackOverflow

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Stack Overflow, 2020]

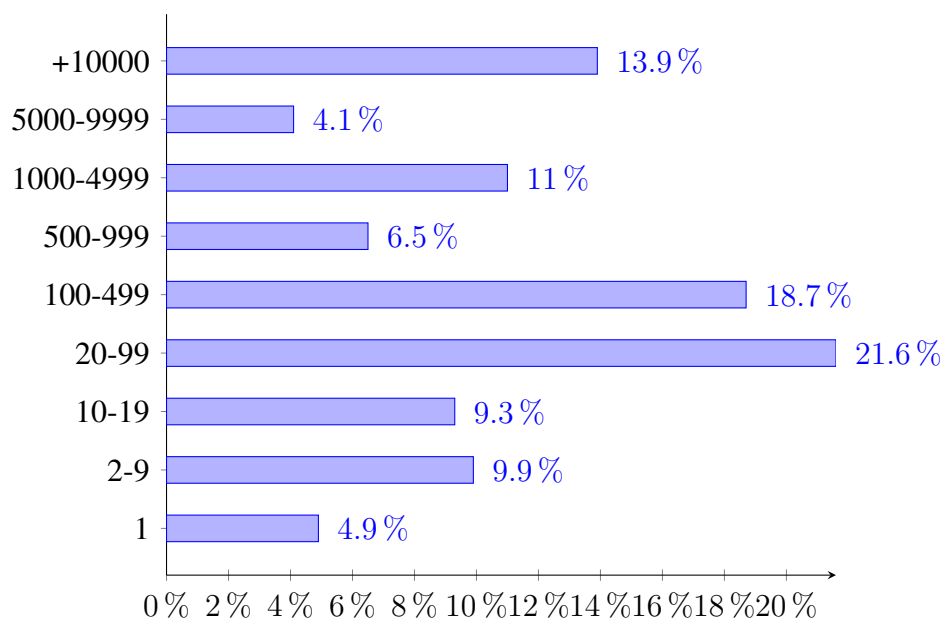
Na rysunku 2.6 przedstawiono rozkład form zatrudnienia w oparciu o które pracują respondenci. Niemal 80% respondentów zdecydowało się na podjęcie stosunku pracy w pełnym wymiarze godzin ze swoimi pracodawcami.



Rysunek 2.6: Rozkład rodzaju zatrudnienia respondentów ankiety StackOverflow

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Stack Overflow, 2020]

Rozkład rozmiaru firm w których pracują respondenci został przedstawiony na rysunku 2.7. Najwięcej jest średnich firm (od 20 do 500 pracowników) i dużych korporacji powyżej 10 tysięcy pracowników.

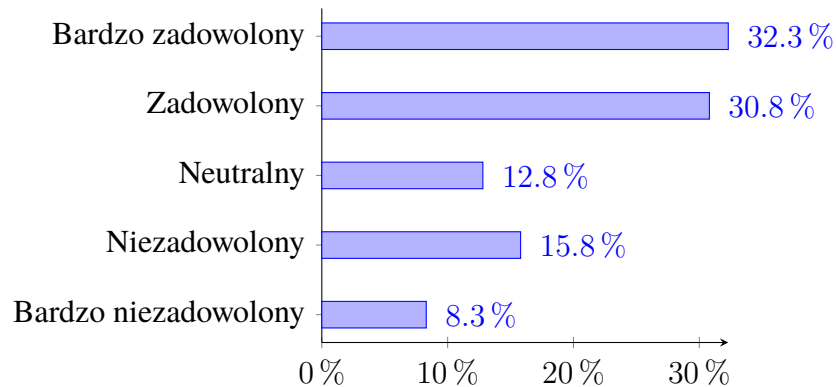


Rysunek 2.7: Rozkład rozmiaru firm, w których pracują respondenci ankiety StackOverflow

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Stack Overflow, 2020]

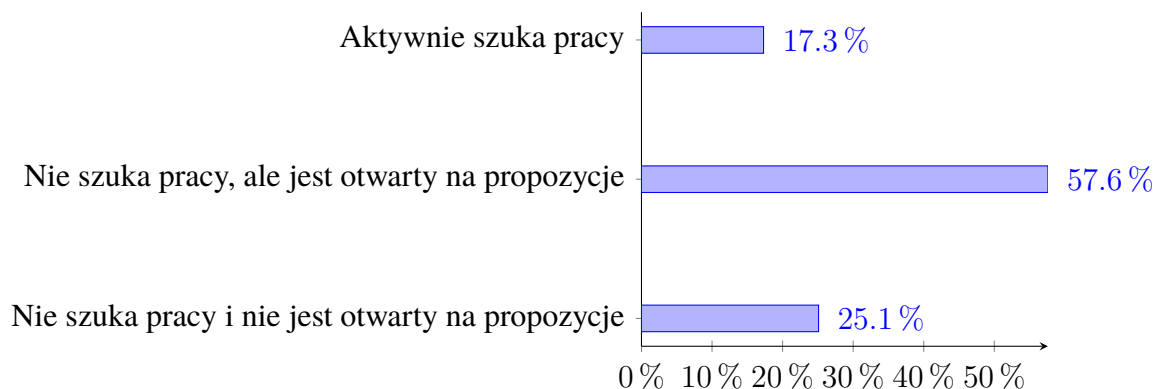
Rysunek 2.8 pokazuje, że około 63% respondentów jest zadowolona lub bardzo zadowolona z wykonywanej pracy, a jedynie około 24% respondentów jest niezadowolona lub bardzo niezadowolona z pracy. Porównując to z rysunkiem 2.9 obrazującym rozkład statusu szukania pracy widać korelację odsetka niezadowolonych respondentów z odsetkiem respondentów

aktywnie poszukujących pracy. Ciekawe natomiast jest, że aż 57,6% respondentów deklaruje, że mimo iż nie szuka aktywnie pracy, to jest otwarta na interesujące propozycje. Pokazuje to, że nawet zadowoleni z pracy pracownicy mogą być otwarci na zmianę pracy jeśli nowa oferta spotka się z ich zainteresowaniem.



Rysunek 2.8: Rozkład zadowolenia z pracy respondentów ankiety StackOverflow

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Stack Overflow, 2020]



Rysunek 2.9: Rozkład statusu szukania pracy wśród respondentów ankiety StackOverflow

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Stack Overflow, 2020]

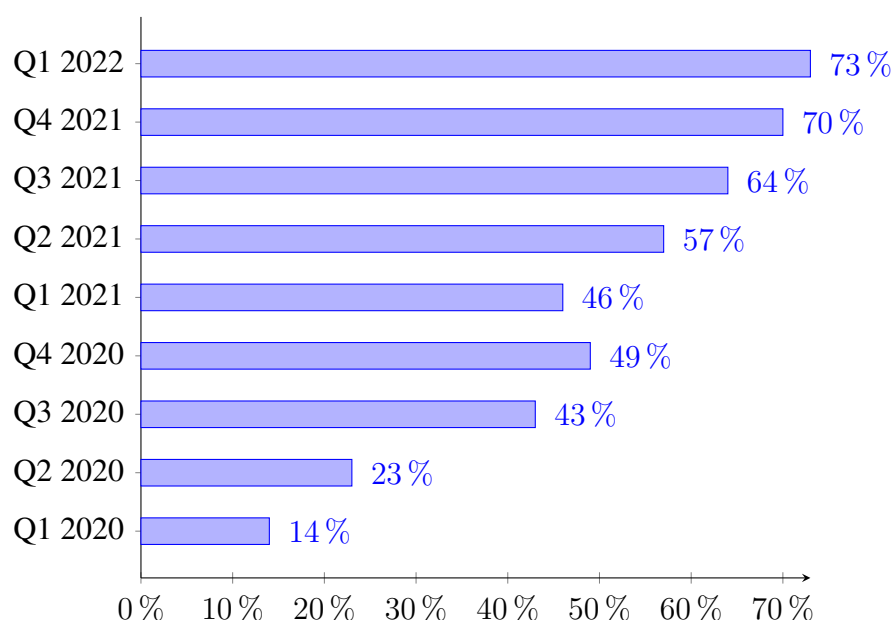
## 2.5. Trendy na rynku pracy

Branża informatyczna jest bardzo dynamicznie rozwijającą się branżą. Wiele trendów obserwowanych na rynku pracy związanych jest z rozwojem technologii, w tym przede wszystkim sztucznej inteligencji, urządzeń mobilnych czy wirtualnej rzeczywistości. Wraz z nowymi technologiami pojawia się większa potrzeba specjalizacji, w efekcie czego stanowisko "inżyniera oprogramowania" jest zastępowane bardziej konkretnymi stanowiskami takimi jak "programista aplikacji mobilnych na system iOS", czy "programista aplikacji webowych w technologii Java" [Sonmez, 2015].

Od 2020 roku sytuacja związana z pandemią koronawirusa miała istotny wpływ na wyłonienie się nowych trendów w branży IT. Na początku pandemii wiele firm zdecydowało się ograniczyć lub wstrzymać rekrutację, a czasem nawet zwolnić niektórych pracowników, jednak takie działania okazały się nierozsądne, gdyż wbrew obawom zapotrzebowanie na usługi informatyczne nie zmalało, a wręcz wzrosło w trakcie pandemii. Przez nałożone przez rząd ograniczenia firmy zostały zmuszone do oferowania w większym zakresie usług zdalnie, co przyczyniło się do przyspieszenia transformacji cyfrowej [Kalbarczyk, 2021].

Sytuacja pandemiczna pokazała również, że branża IT jest w stanie bardzo dobrze dostosować się do pracy zdalnej i nawet przeprowadzanie rekrutacji czy wdrażania nowych pracowników w formie zdalnej stało się branżową normą. Mniejsze znaczenie zaczęła mieć lokalizacja siedziby firmy, stąd też pracownicy coraz chętniej decydują się na pracę dla zagranicznego pracodawcy, gdzie często mogą liczyć na korzystniejsze warunki finansowe niż w przypadku pracy dla polskiej firmy [Kalbarczyk, 2021].

Na rysunku 2.10 pokazano udział ofert pracy zdalnej w stosunku do wszystkich ofert pracy w kolejnych kwartałach od 2020 do 2022 roku. W ciągu zaledwie 2 lat liczba ta wzrosła od 14% aż do 73%. Jednak liczby te nie są jedynie odzwierciedleniem sytuacji pandemicznej. Według badań przeprowadzonych we wrześniu 2021 roku przez firmę DataArt, aż 64% ankietowanych programistów byłoby gotowych złożyć wypowiedzenie, jeśli pracodawca postanowi narzucić im powrót do pracy stacjonarnej z biura [Pasterczyk, 2021].



Rysunek 2.10: Udział ofert pracy zdalnej w stosunku do wszystkich ofert pracy

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Ułan, 2022]

Pandemia koronawirusa nie jest jedynym istotnym w skali świata wydarzeniem mającym wpływ na sytuację rynku pracy branży IT. Z powodu rosyjskiej inwazji na Ukrainę w 2022 roku wiele firm postanowiło lub zostało zmuszonych do zawieszenia działalności swoich oddziałów w Ukrainie, Rosji i Białorusi [Błaszczak, 2022]/ Kraje te były w ostatnich latach popularnym kierunkiem outsourcingu usług ze względu na stosunkowo niski koszt zatrudnienia pracowników w porównaniu do krajów zachodnich oraz dużą liczbę wysoko wykwalifikowanych specjalistów. Eksperti z firmy Everest Group oceniają, że ograniczenia działalności we wspomnianych krajach może spowodować wzrost zainteresowania Polską, Węgrami i Rumunią jako kierunkiem outsourcingu [Overby, 2022]. W Polsce częściowo może to znaleźć odzwierciedlenie w liczbie ofert pracy. Według analizy Adecco Poland w lutym 2022 roku liczba ogłoszeń była prawie o połowę większa w stosunku do grudnia 2021 roku [Błaszczak, 2022].

### **3. Optymalizacja procesu rekrutacji w branży IT z wykorzystaniem uczenia maszynowego**

#### **3.1. Metody badawcze**

Biorąc pod uwagę rosnące zapotrzebowanie na usługi informatyczne, deficyt wykwalifikowanych pracowników [Daxx, 2022] oraz wysoki koszt rekrutacji nowych pracowników [Winter, 2016] istotne jest poszukiwanie sposobów na zwiększenie retencji pracowników IT. Badania będące przedmiotem niniejszej pracy mają na celu analizę cech skorelowanych z zadowoleniem pracowników branży IT i z ich chęcią do zmiany pracy.

Celem badania jest określenie czy i jeśli tak to jakie cechy firmy i pracownika mogą mieć istotny wpływ na zadowolenie pracownika oraz czy można wyszczególnić cechy organizacyjne firmy, których modyfikacja mogłaby pozwolić na zwiększenie zadowolenia pracowników. Określenie takich cech miałoby szczególne znaczenie już na etapie rekrutacji, gdyż mogłoby umożliwić selekcjonowanie kandydatów o profilu "kompatybilnym" z profilem firmy.

Badania zostaną przeprowadzone w oparciu o ankietę developerską StackOverflow [Stack Overflow, 2011]. Ankieta ta jest przeprowadzana corocznie od 2011 roku, jednak popularność zyskała dopiero w 2016 roku, kiedy to liczba respondentów biorących udział w badaniu przekroczyła 50 tysięcy. W latach 2016-2022 liczba respondentów utrzymywała się na poziomie od 50 do 100 tysięcy. Odpowiedzi w ankiecie udzielali specjaliści z całego świata reprezentując różne grupy wiekowe i kulturowe. Tak wysoka liczba odpowiedzi i różnorodność respondentów może pozwolić na przeprowadzenie badań ilościowych i umożliwić próbę generalizacji wniosków na całą branżę IT.

Do analizy danych zostaną wykorzystane metody uczenia maszynowego, a w szczególności regresja z wykorzystaniem regresora XGBoost opartego na algorytmie wzmocnienia gradientowego. Zdecydowano się na modelowanie problemu jako regresji, a nie klasyfikacji, gdyż zadowolenie pracowników oraz chęć zmiany pracy można przedstawić na skali liczbowej. Punnoose i Ajit [Punnoose and Ajit, 2016] przeprowadzili badania związane ze skutecznością przewidywania retencji pracowników w firmie z wykorzystaniem uczenia maszynowego.

Klasyfikator XGBoost osiągnął aż 86% skuteczności klasyfikacji co stanowiło ponad 50% lepszy wynik niż pozostałe testowane metody klasyfikacji tradycyjnie używane podczas badania problemu fluktuacji i retencji pracowników. Do celów badań będących przedmiotem niniejszej pracy implementacja algorytmu regresji i klasyfikacji zostanie przygotowana w języku Python.

### 3.2. Wstępne przetworzenie danych

Do przeprowadzenia badania wybrano ankiety deweloperskie StackOverflow z lat 2017, 2018, 2019 (dostępne do pobrania pod adresem <https://insights.stackoverflow.com/survey>) ze względu na to, że są to 3 najnowsze edycje ankiety w których zadano pytania o następujące 2 aspekty:

1. ocena zadowolenia z obecnie wykonywanej pracy w 10 stopniowej skali,
2. status poszukiwania pracy w 3 stopniowej skali.

Powyższe aspekty zostaną wykorzystane w badaniu jako zmienne zależne, czyli zmienne których wartość chcemy wyznaczać wykorzystując model predykcji. Dla badań z wykorzystaniem algorytmu regresji zmienne zależne pozostawiono w oryginalnej skali, natomiast dla algorytmu klasyfikacji odpowiedzi sprowadzono do klasyfikacji binarnej przy następujących założeniach:

1. pracownik jest zadowolony z pracy jeśli ocenił poziom zadowolenia na 5 lub więcej,
2. pracownik ma status osoby poszukującej jeśli szuka pracy aktywnie lub jest otwarty na atrakcyjne oferty pracy.

W celu przygotowania danych do badania konieczne było oczyszczenie i znormalizowanie danych. Proces ten został przeprowadzony w następujący sposób:

1. Usunięto pytania, które nie mają istotnego wpływu na badany problem (na przykład pytanie dotyczące preferencji związanej z wymawianiem słowa "GIF").
2. Uwspólniono nazwy etykiet dotyczących tych samych pytań w kolejnych edycjach ankiety.
3. Usunięto odpowiedzi respondentów, którzy nie mają doświadczenia zawodowego lub nie udzielili odpowiedzi na pytania dotyczące zadowolenia z pracy i statusu poszukiwania pracy.
4. Dla pytań z odpowiedziami w skali Likerta (typu od "bardzo się nie zgadzam" do "bardzo się zgadzam") zastosowano przekształcenie na skalę liczbową.
5. Dla pytań z odpowiedziami reprezentowanymi przez kategorie, które można przedstawić w skali (na przykład edukacja) zastosowano przekształcenie na skalę liczbową.
6. Dla pytań wielokrotnego wyboru oraz dla pytań z odpowiedziami reprezentowanymi przez kategorie, których nie można przedstawić w skali (na przykład technologie) potraktowano każdą kategorię jak osobne pytanie i zastosowano kodowanie binarne (0 - niewystępuje i 1 - występuje).

7. Kraj pochodzenia respondenta po zastąpieniu kodowaniem binarnym daje w rezultacie macierz rzadką z zaledwie 1 elementem niezerowym. Z tego powodu kraj pochodzenia respondenta zastąpiono wartością wskaźnika rozwoju społecznego HDI (ang. Human Development Index) [UNDP, 2021] odpowiednią dla danego kraju i roku badania.
8. Wynagrodzenie respondentów przeliczono na wartość w dolarach amerykańskich (USD) według kursu z 1 dnia roku w którym przeprowadzono badanie.
9. W pytaniach na które respondent nie udzielił odpowiedzi, wartości uzupełniono średnią wartością z pozostałych odpowiedzi, żeby wartości te nie wpływały negatywnie na działanie algorytmu regresji.
10. Na koniec wszystkie wartości przeskalowano aby otrzymać wartości z przedziału 0 - 1.

### **3.3. Selekcja cech z wykorzystaniem uczenia maszynowego**

Do trenowania modelu uczenia maszynowego wykorzystano algorytm przedstawiony na listingu 3.1.



Listing 3.1: Algorytm uczenia modelu regresji

---

```
1 import xgboost as xgb
2 import pandas as pd
3 import matplotlib.pyplot as plt
4 import math
5 from sklearn.model_selection import train_test_split
6 from sklearn.metrics import mean_squared_error, r2_score
7 from sklearn.feature_selection import SelectFromModel
8
9 def fit_model(data, dependent_variable, name):
10     def fit_estimator(x_set, y_set):
11         estimator = xgb.XGBRegressor(**estimator_params,
12                                     ↪ eval_metric='rmse')
13         estimator.fit(x_set, y_set)
14         return estimator
15
16     x = data.drop(regression_dependent_variables +
17                 ↪ class_dependent_variables, axis=1)
18     y = data[dependent_variable]
19
20     x_train, x_test, y_train, y_test = train_test_split(x, y,
21                                                         ↪ test_size=0.3, stratify=y)
22
23     selection = SelectFromModel(fit_estimator(x_train, y_train),
24                               ↪ threshold=.015, prefit=True)
25
26     selection_estimator =
27     ↪ fit_estimator(selection.transform(x_train), y_train)
28     preds = selection_estimator.predict(selection.transform(x_test))
29     print("RMSE: %.2f" % math.sqrt(abs(mean_squared_error(y_test,
30                                                         ↪ preds))))
31     print("R2: %.2f" % r2_score(y_test, preds))
32
33     xgb.plot_importance(selection_estimator, max_num_features=10)
34     plt.tight_layout()
35     plt.savefig(f'data/feat_importance_{name}.png')
```

---

Źródło: opracowanie własne

Hiperparametry estymatora wyznaczono w oparciu o projekt Harathi [Harathi, 2018] oraz z wykorzystaniem narzędzia GridSearchCV. Dodatkowo skorzystano z metody histogramowej do budowania drzewa decyzyjnego w celu skrócenia czasu uczenia modelu [Galarnyk, 2021]. Wyznaczone parametry przedstawiono na listingu 3.2.

### Listing 3.2: Parametry estmatora

---

```
1 estimator_params = {
2     'tree_method': "hist",
3     'single_precision_histogram': True,
4     'n_jobs': -1,
5     'n_estimators': 1500,
6     'importance_type': 'weight',
7     'use_label_encoder': False,
8     'booster': 'gbtree',
9     'scale_pos_weight': 1,
10    'reg_alpha': 5,
11    'colsample_bytree': .8,
12    'learning_rate': .1,
13    'min_child_weight': 7,
14    'subsample': .5,
15    'max_depth': 6,
16    'gamma': 0.1,
17    'reg_lambda': 1
18 }
```

---

Źródło: opracowanie własne

Do sprawdzenia skuteczności predykcji modelu regresji wykorzystano następujące miary:

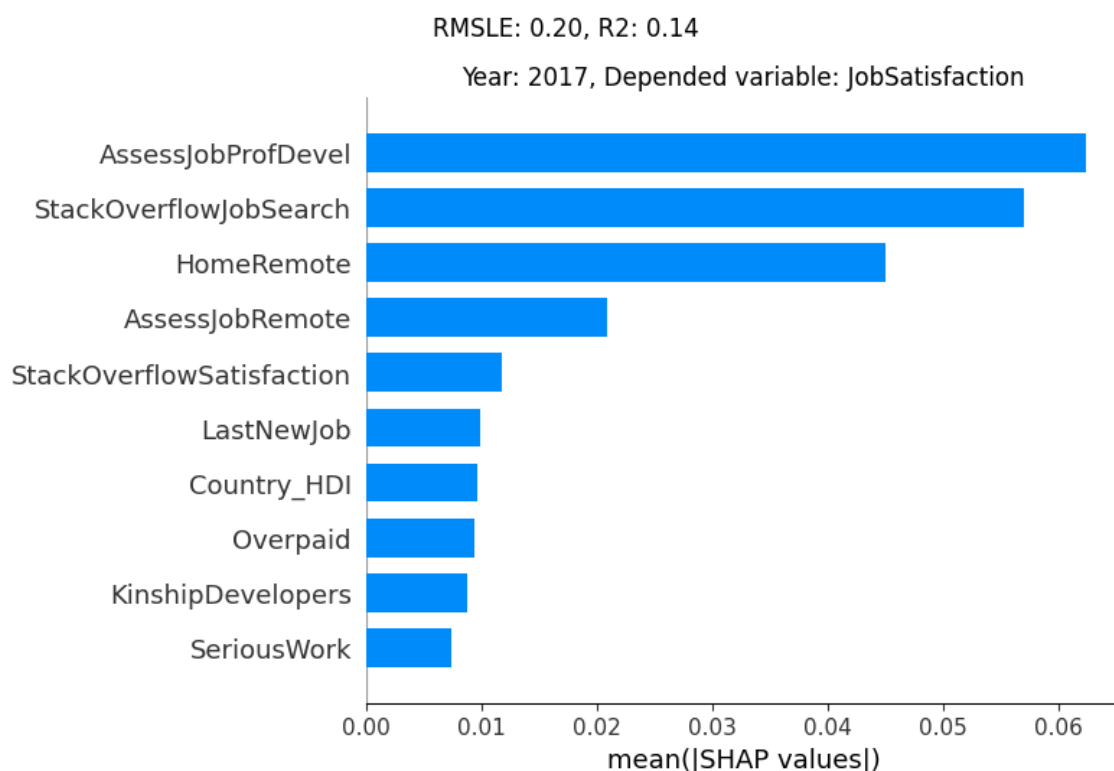
- Pierwiastek logarytmu błędu średniokwadratowego RMSLE (ang. Root Mean Squared Logarytmic Error) - pokazuje jak bardzo predykcja jest oddalona od oczekiwanej wartości. Im niższa wartość tym lepiej.
- Współczynnik determinacji R<sup>2</sup> - pokazuje w jakim stopniu predykcja jest dopasowana do oczekiwanej wartości. Im wyższa wartość tym lepiej.

Celem modelu jest maksymalizacja R<sup>2</sup> i minimalizacja RMSLE. Dobrze dopasowany model powinien mieć wartość R<sup>2</sup> na poziomie powyżej 70% [Fernando, 2021], jednak nawet przy niskiej wartości R<sup>2</sup> model może być użyteczny jeżeli RMSLE ma wartość poniżej 10% [Alexander et al., 2015]. Natomiast przy akceptowalnym poziomie współczynnika R<sup>2</sup>, model może być użyteczny jeśli RMSLE nie przekracza 50% [ResearchGate, 2017]. Ma to szczególne znaczenie w przypadku badań prowadzonych w obszarze nauk o społeczeństwie, gdyż nawet model nie oferujący bardzo wysokiej skuteczności predykcji może pozwolić na pogłębienie wglądu w kwestię zachowań społecznych.

Sprawdzenie skuteczności modelu klasyfikacji oparte jest na znacznie prostszym mechanizmie wyznaczania procentowej dokładności predykcji (ang. accuracy).

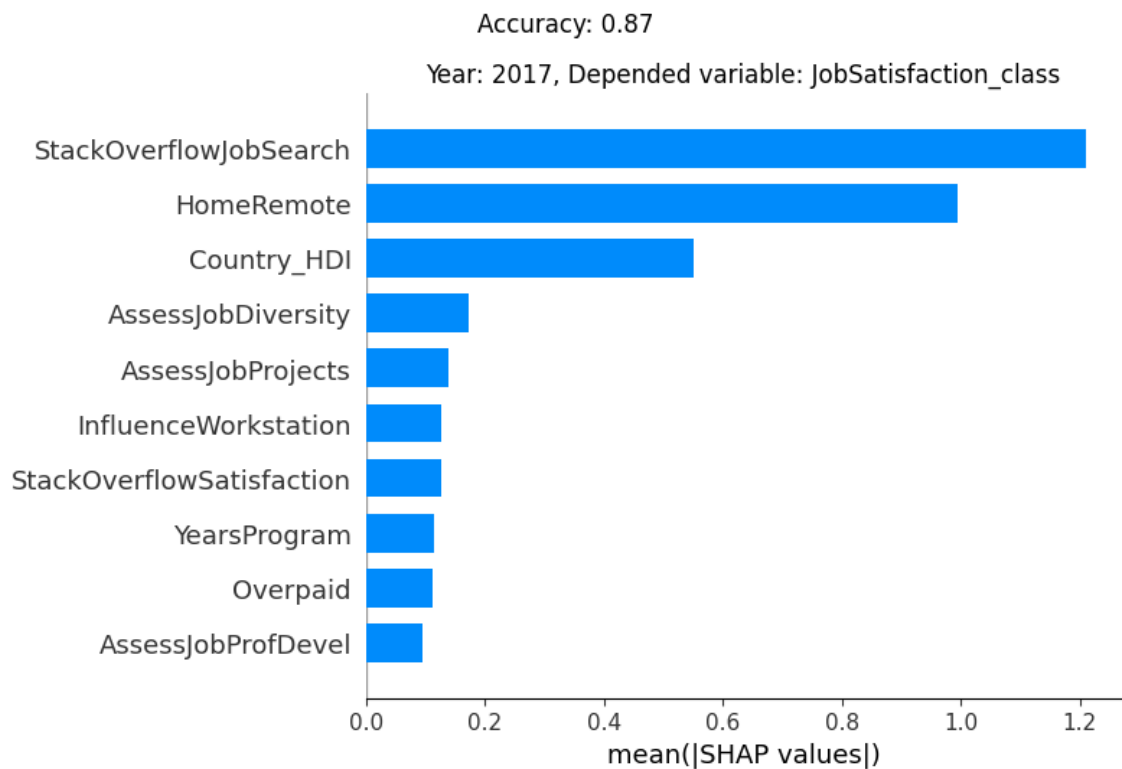
Selekcję pytań najsilniej wpływających na predykcję wykonano z wykorzystaniem metody SHAP (ang. SHapley Additive exPlanations) todo: (<https://towardsdatascience.com/using-shap-values-to-explain-how-your-machine-learning-model-works-732>)  
todo: (<https://medium.com/dataman-in-ai/explain-your-model-with-the-shap-values-bc36aac4de3d>)

### 3.4. Prezentacja wyników



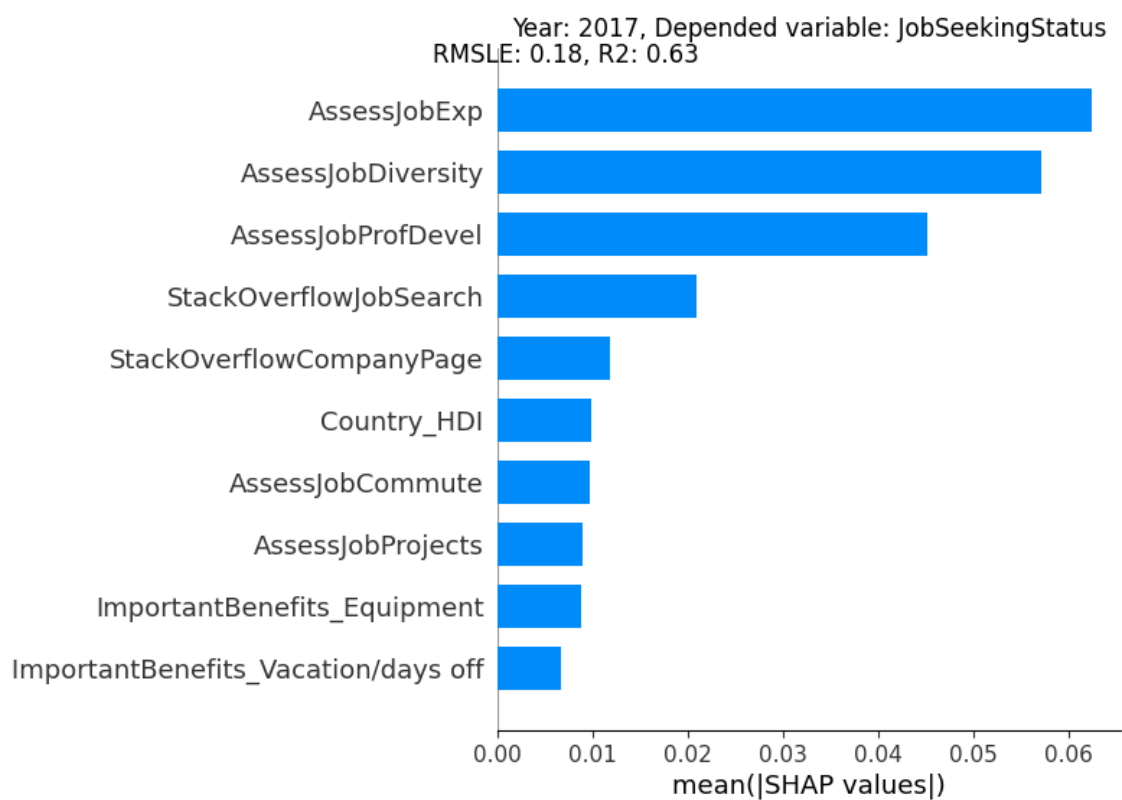
Rysunek 3.1: Średnia siła wpływu 10 pytań najsilniej wpływających na predykcję w modelu regresji dla zmiennej zależnej JobSatisfaction dla ankiety StackOverflow z roku 2017

Źródło: opracowanie własne



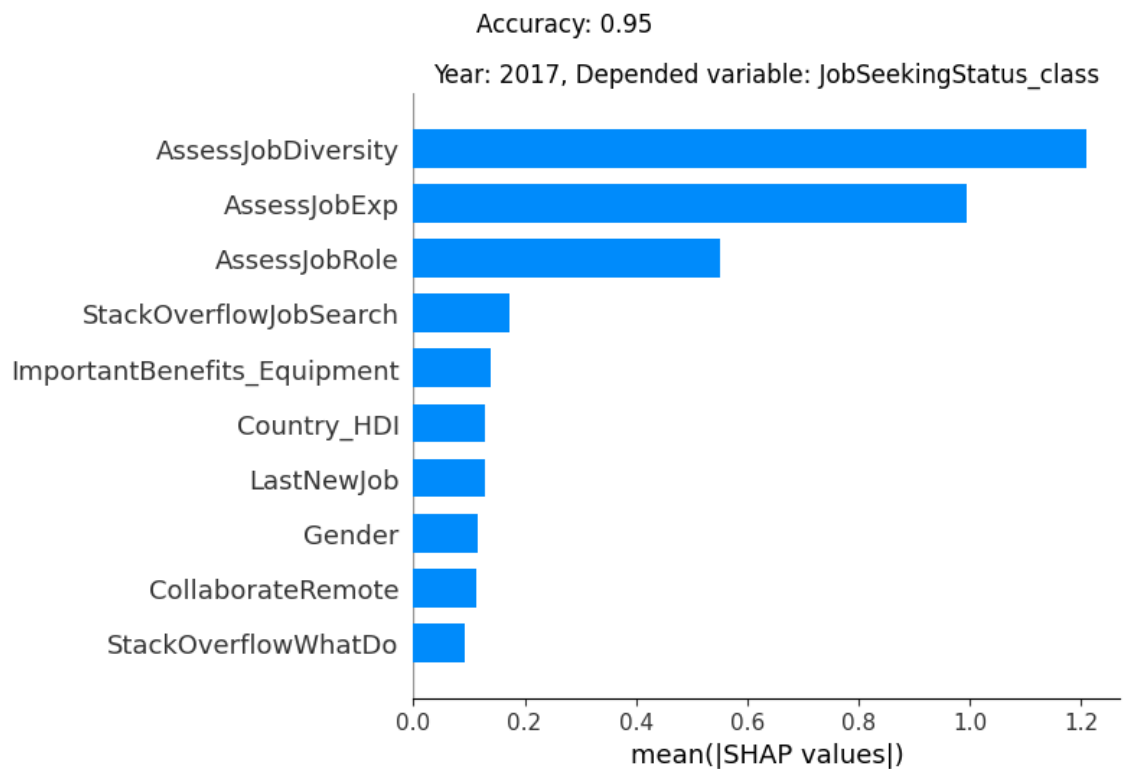
Rysunek 3.2: Średnia siła wpływu 10 pytań najsilniej wpływających na predykcję w modelu klasyfikacji dla zmiennej zależnej JobSatisfaction dla ankiety StackOverflow z roku 2017

Źródło: opracowanie własne



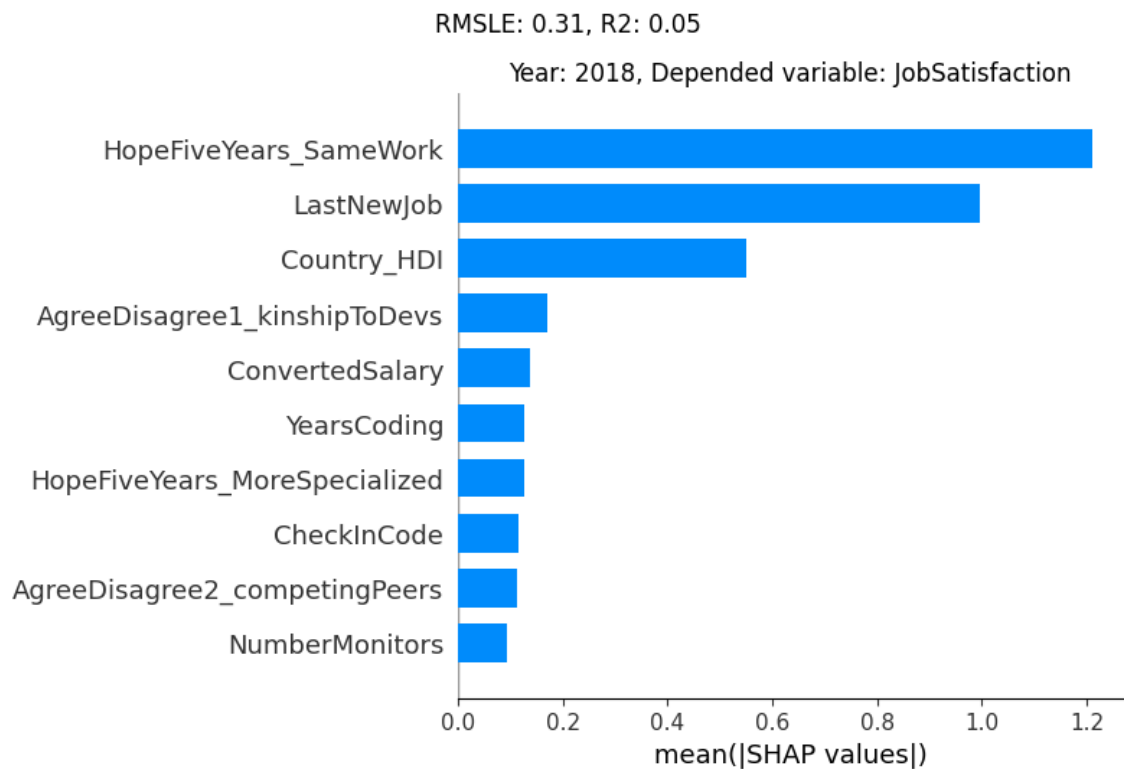
Rysunek 3.3: Średnia siła wpływu 10 pytań najsilniej wpływających na predykcję w modelu regresji dla zmiennej zależnej JobSeekingStatus dla ankiety StackOverflow z roku 2017

Źródło: opracowanie własne



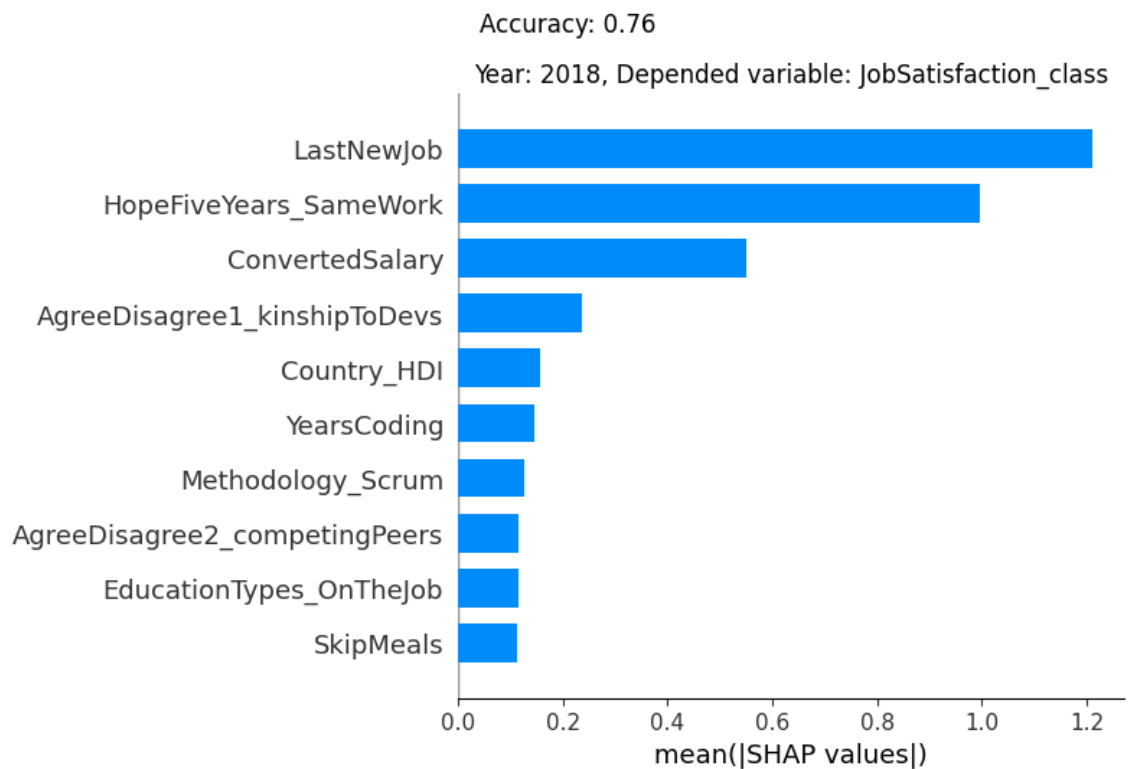
Rysunek 3.4: Średnia siła wpływu 10 pytań najsilniej wpływających na predykcję w modelu klasyfikacji dla zmiennej zależnej JobSeekingStatus dla ankiety StackOverflow z roku 2017

Źródło: opracowanie własne



Rysunek 3.5: Średnia siła wpływu 10 pytań najsilniej wpływających na predykcję w modelu regresji dla zmiennej zależnej JobSatisfaction dla ankiety StackOverflow z roku 2018

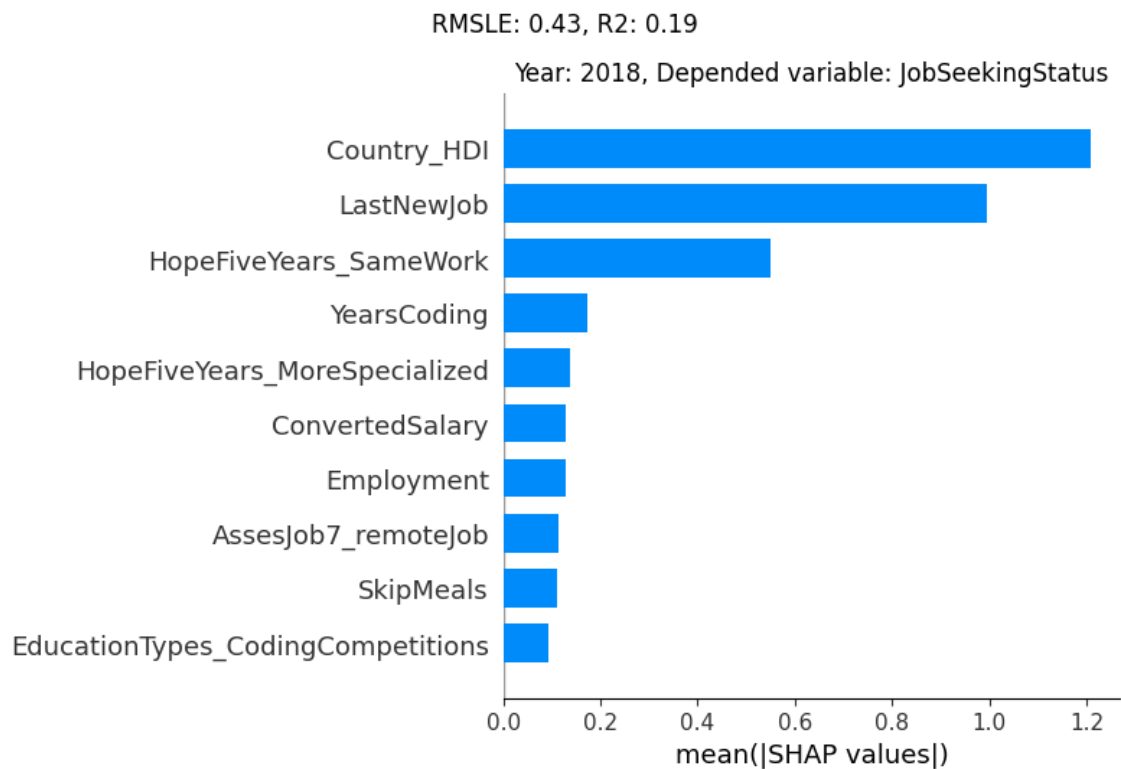
Źródło: opracowanie własne



Rysunek 3.6: Średnia siła wpływu 10 pytań najsilniej wpływających na predykcję w modelu klasyfikacji dla zmiennej zależnej JobSatisfaction dla ankiety StackOverflow z roku 2018

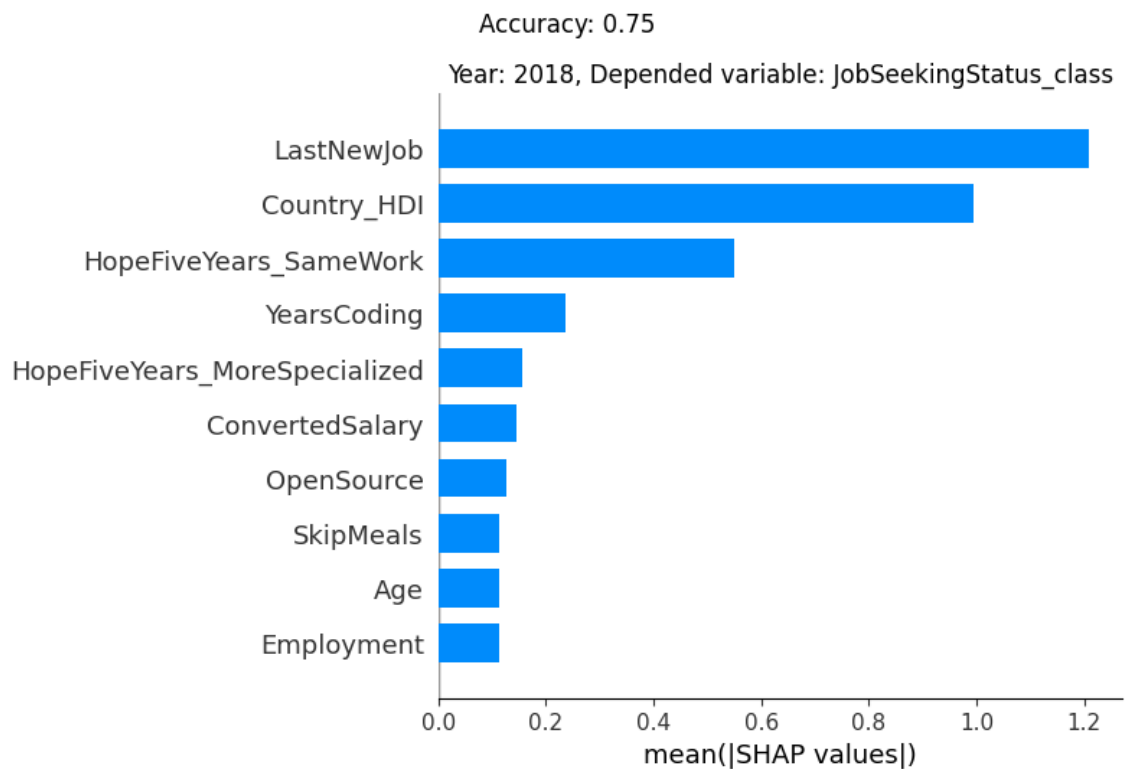
Źródło: opracowanie własne





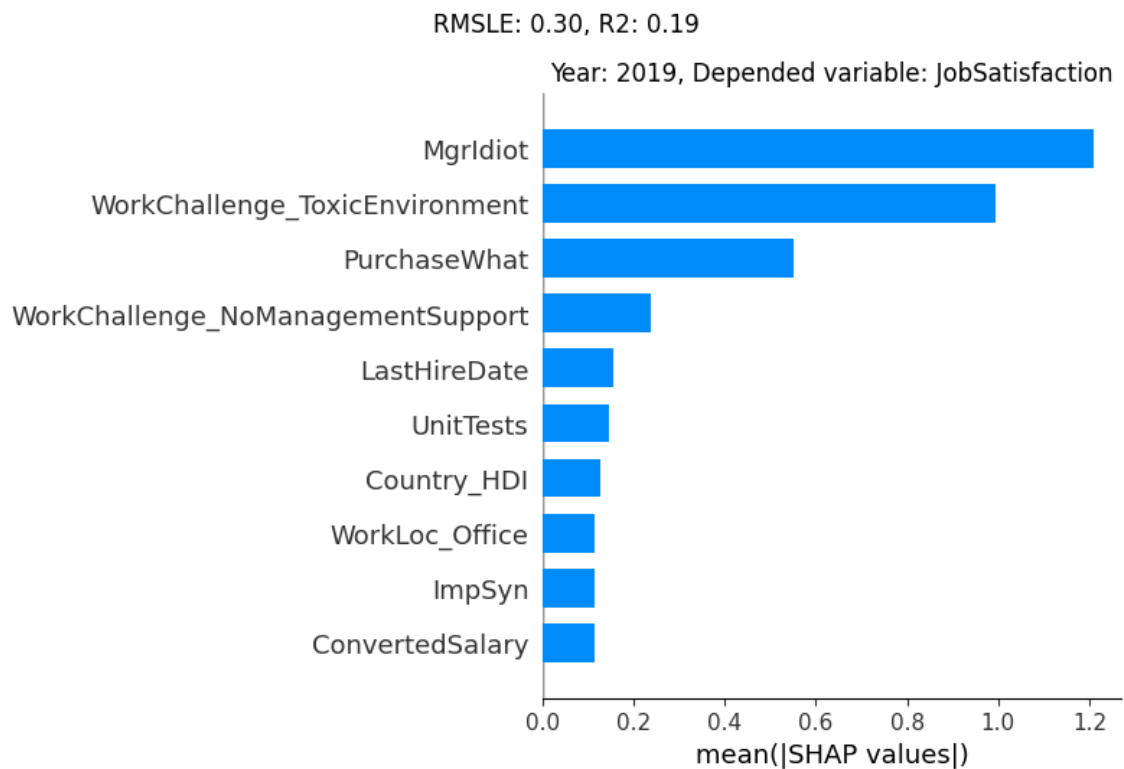
Rysunek 3.7: Średnia siła wpływu 10 pytań najsilniej wpływających na predykcję w modelu regresji dla zmiennej zależnej JobSeekingStatus dla ankiety StackOverflow z roku 2018

Źródło: opracowanie własne



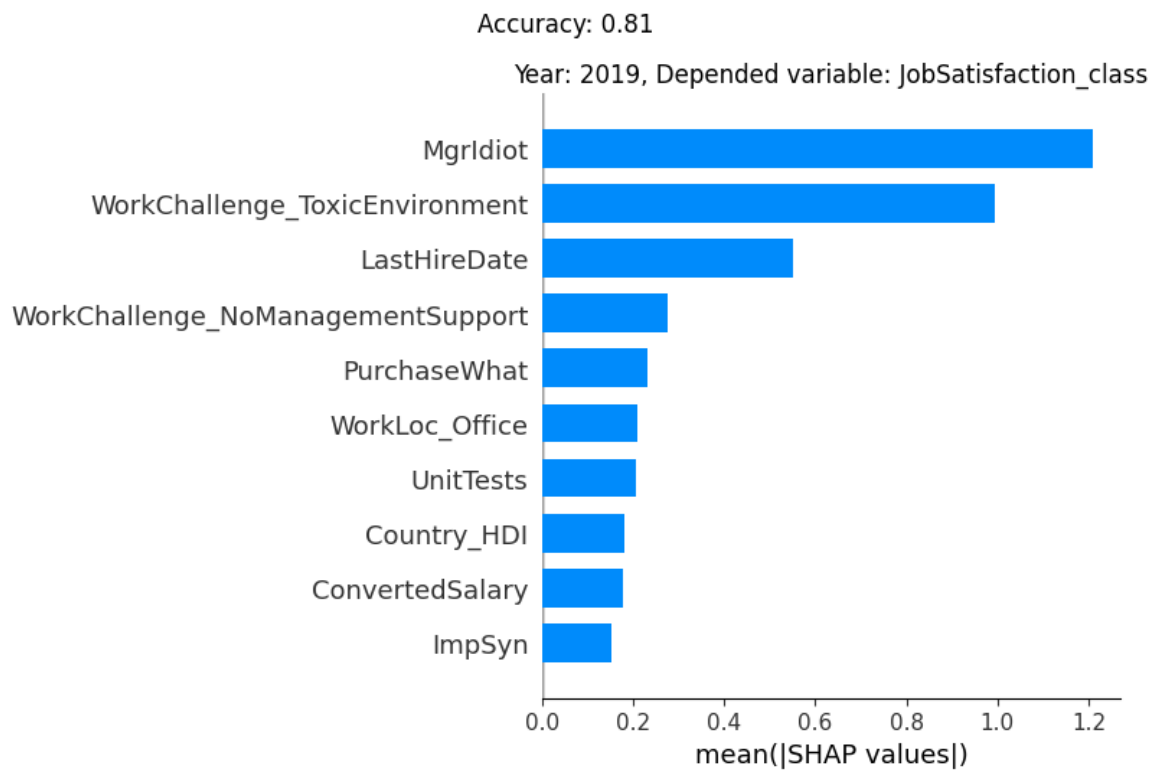
Rysunek 3.8: Średnia siła wpływu 10 pytań najsilniej wpływających na predykcję w modelu klasyfikacji dla zmiennej zależnej JobSeekingStatus dla ankiety StackOverflow z roku 2018

Źródło: opracowanie własne



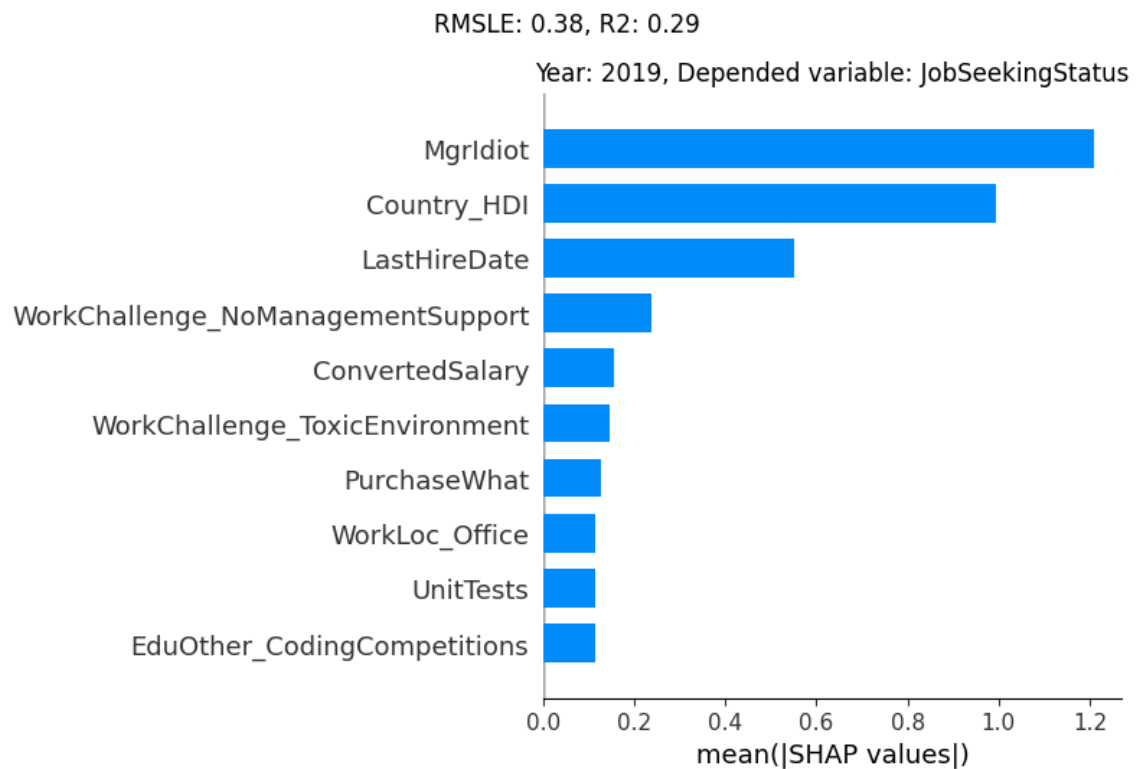
Rysunek 3.9: Średnia siła wpływu 10 pytań najsilniej wpływających na predykcję w modelu regresji dla zmiennej zależnej JobSatisfaction dla ankiety StackOverflow z roku 2019

Źródło: opracowanie własne



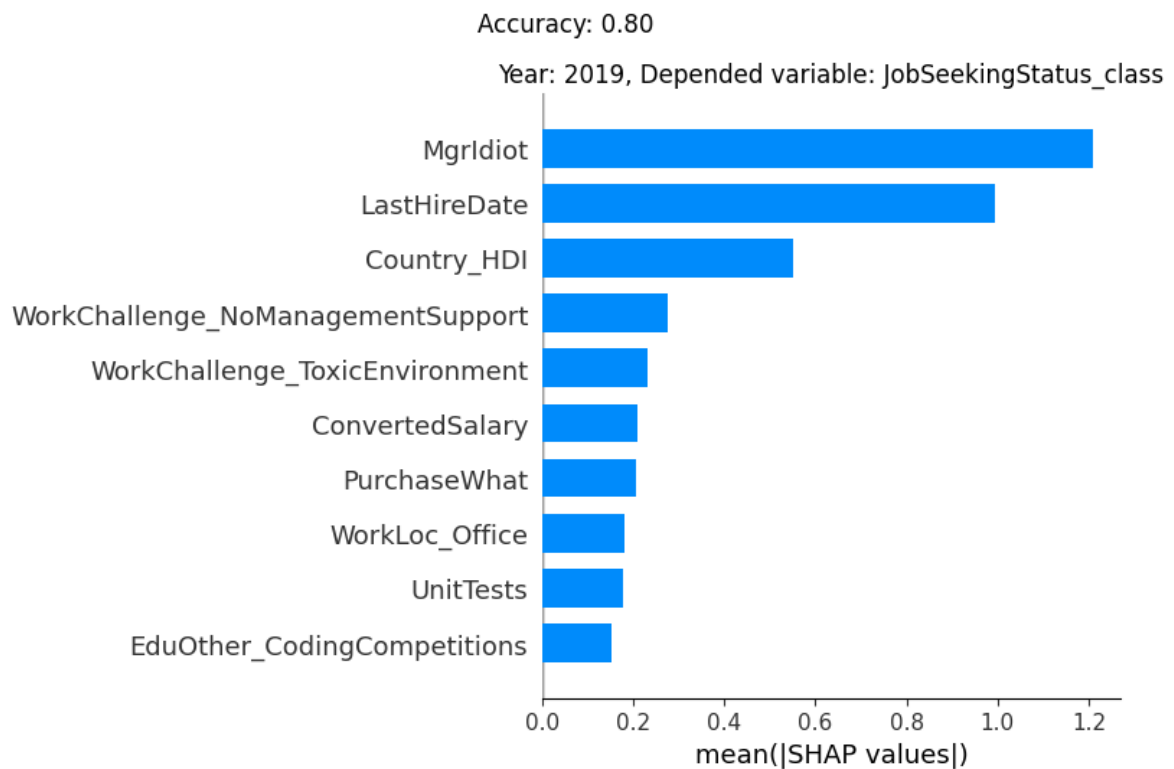
Rysunek 3.10: Średnia siła wpływu 10 pytań najsilniej wpływających na predykcję w modelu klasyfikacji dla zmiennej zależnej JobSatisfaction dla ankiety StackOverflow z roku 2019

Źródło: opracowanie własne



Rysunek 3.11: Średnia siła wpływu 10 pytań najsilniej wpływających na predykcję w modelu regresji dla zmiennej zależnej JobSeekingStatus dla ankiety StackOverflow z roku 2019

Źródło: opracowanie własne



Rysunek 3.12: Średnia siła wpływu 10 pytań najsilniej wpływających na predykcję w modelu klasyfikacji dla zmiennej zależnej JobSeekingStatus dla ankiety StackOverflow z roku 2019

Źródło: opracowanie własne

todo: ()

### 3.5. Wnioski i analiza możliwości praktycznego zastosowania zbudowanego modelu predykcji

todo: (Analiza skuteczności (dopasowania) modelu)

## **Zakończenie**

todo: (zakończenie)

## Bibliografia

### Spis literatury

- [Cron and DeCarlo, 2006] Cron, W. L. and DeCarlo, T. E. (2006). *Darlymple's Sales Management*. John Wiley Sons, Inc, New Jersey.
- [Dalton et al., 1982] Dalton, D. R., Todor, W. D., and Krackhardt, D. M. (1982). Turnover overstated: A functional Taxonomy. *Academy of Management Review*, 7.
- [Donadelli, 2015] Donadelli, S. M. (2015). The Impact of Knowledge Loss on Software Projects: Turnover, Customer Found Defects, and Dormant Files.
- [Graziotin et al., 2017] Graziotin, D., de Fabian Fagerholm, Fagerholm, F., and Wang, X. (2017). On the Unhappiness of Software Developers.
- [Graziotin et al., 2018] Graziotin, D., Fagerholm, F., Wang, X., and Abrahamsson, P. (2018). What happens when software developers are (un)happy. *ArXiv*, 432.
- [Juchnowicz, 2010] Juchnowicz, M. (2010). *Zarządzanie przez zaangażowanie. Koncepcja, Kontrowersje, Aplikacje*. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- [Kozioł, 2011] Kozioł, L. (2011). Trychotomia czynników motywacji w pracy – zarys koncepcji. *Zeszyty Naukowe MWSE*, 19.
- [Kozłowski, 2012] Kozłowski, M. (2012). *Employer branding. Budowanie wizerunku pracodawcy krok po kroku*. Oficyna Wolter Kluwer, Warszawa.
- [Król and Ludwiciński, 2006] Król, H. and Ludwiciński, A. (2006). *Zarządzanie zasobami ludzkimi. Podręcznik*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [Martin, 2014] Martin, R. C. (2014). *Czysty kod*. Helion, Gliwice.
- [Philips and Edwards, 2009] Philips, J. and Edwards, L. (2009). *Managing Talent Retention: An ROI Approach*. Pfeiffer, San Francisco.
- [Pocztowski, 2007] Pocztowski, A. (2007). *Zarządzanie zasobami ludzkimi*. PWE, Warszawa.



- [Pocztowski, 2009] Pocztowski, A. (2009). *Procesy płynności i retencji zatrudnienia w organizacji*. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, Kraków.
- [Punnoose and Ajit, 2016] Punnoose, R. and Ajit, P. (2016). Prediction of Employee Turnover in Organizations using Machine Learning Algorithms. *International Journal of Advanced Research in Artificial Intelligence*, 5.
- [Rangarajan and Tiwari, 2014] Rangarajan, K. and Tiwari, S. (2014). Evolution of Global IT Services Industry: Impact of Technological advancements and Business needs. *IOSR Journal of Business and Management*, 16.
- [Riya, 2020] Riya, J. (2020). Computer Fundamentals - Von Neumann Model. Dostęp 18.03.2022.
- [Schultz and Schultz, 2002] Schultz, D. and Schultz, S. (2002). *Psychologia a wyzwania dzisiejszej pracy*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [Sowińska, 2014] Sowińska, A. (2014). Zadowolenie z pracy - problemy definicyjne. *Studia Ekonomiczne / Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach*, 197.
- [Spychała et al., 2019] Spychała, M., Bartecki, T., and Brzózka, M. (2019). Employer branding – nowoczesne rozwiązanie problemu rotacji pracowników. *Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej. Organizacja i Zarządzanie*.
- [Steel and Lounsbury, 2009] Steel, R. P. and Lounsbury, J. W. (2009). Turnover process models: Review and synthesis of a conceptual literature. *Human Resource Management Review*, 19.
- [Taylor, 2006] Taylor, S. (2006). *Płynność zatrudnienia. Jak zatrzymać pracowników w firmie*. Oficyna Wolters Kluwer, Kraków.
- [Woźniak, 2012] Woźniak, J. (2012). *Współczesne systemy motywacyjne*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [Woźniak, 2016] Woźniak, J. (2016). *Fluktuacja informatyków i jej przyczyny w świetle wyników badań*. Wyższa Szkoła Finansów i Zarządzania, Warszawa.
- [Yakovlev, 2007] Yakovlev, I. (2007). Web 2.0: Is It Evolutionary or Revolutionary? *IT Professional*, 9:43–45.

### **Wykaz innych źródeł**

- [Alabbas, 2017] Alabbas, A. (2017). A Brief History of AWS. <https://mediatemple.net/blog/cloud-hosting/brief-history-aws/>. Dostęp 18.03.2022.

- [Alexander et al., 2015] Alexander, D., Tropsha, A., and Winkler, D. (2015). Beware of R2: simple, unambiguous assessment of the prediction accuracy of QSAR and QSPR models. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4530125/>. Dostęp 06.06.2022.
- [Błaszczak, 2022] Błaszczak, A. (2022). Wojna nasili niedobór kadr w IT. Napływ nowych zleceń do Polski. <https://www.rp.pl/rynek-pracy/art35856021-wojna-nasili-niedobor-kadr-w-it-naplyw-nowych-zleceń-do-polski>. Dostęp 26.05.2022.
- [Berteig, 2005] Berteig, M. (2005). Truck Factor. <https://www.agileadvice.com/2005/05/15/agilemanagement/truck-factor/>. Dostęp 26.05.2022.
- [Booz, 2018] Booz, M. (2018). These 3 Industries Have the Highest Talent Turnover Rates. <https://www.linkedin.com/business/talent/blog/talent-strategy/industries-with-the-highest-turnover-rates>. Dostęp 18.03.2022.
- [D. Pierce, 2018] D. Pierce, L. G. (2018). The WIRED Guide to the iPhone. <https://www.wired.com/story/guide-iphone/>. Dostęp 18.03.2022.
- [Daxx, 2020] Daxx (2020). Talent Shortage in the Nordics: How Norway, Sweden, Finland, and Denmark Can Solve the Software Developer Shortage in 2021. <https://www.daxx.com/blog/development-trends/nordics-tech-talent-shortage>. Dostęp 17.01.2022.
- [Daxx, 2022] Daxx (2022). The Software Developer Shortage in the US and the Global Tech Talent Shortage in 2022. <https://www.daxx.com/blog/development-trends/software-developer-shortage-us>. Dostęp 17.01.2022.
- [Fernando, 2021] Fernando, J. (2021). R-Squared. <https://www.investopedia.com/terms/r/r-squared.asp>. Dostęp 06.06.2022.
- [Galarnyk, 2021] Galarnyk, M. (2021). How to Speed Up XGBoost Model Training. <https://www.anyscale.com/blog/how-to-speed-up-xgboost-model-training>. Dostęp 06.06.2022.
- [Harathi, 2018] Harathi, P. (2018). Stack Overflow Survey Analysis. <https://medium.com/@s.pranav.harathi/stack-overflow-survey-analysis-ed45127691b>. Dostęp 06.06.2022.
- [Kalbarczyk, 2021] Kalbarczyk, A. (2021). Sytuacja na rynku pracy IT w dobie koronawirusa. <https://itwiz.pl/sytuacja-na-ryнку-pracy-it-w-dobie-koronawirusa>. Dostęp 26.05.2022.

- [Nesh, 2021] Nesh (2021). Employee Turnover = Knowledge Loss? Let's change the equation. <https://hellonesh.io/employee-turnover-knowledge-loss-lets-change-the-equation>. Dostęp 26.05.2022.
- [Overby, 2022] Overby, S. (2022). Wojna w Ukrainie stawia globalny outsourcing IT w trudnej sytuacji. <https://www.computerworld.pl/news/Wojna-w-Ukrainie-stawia-globalny-outsourcing-IT-w-trudnej-sytuacji,437151.html>. Dostęp 26.05.2022.
- [PAIH, 2021] PAIH (2021). Polska Izba Informatyki i Telekomunikacji i Polska Agencja Inwestycji i Handlu łączą siły by promować branżę teleinformatyczną. [https://www.paih.gov.pl/2021/0322/wspolpraca\\_piit\\_i\\_paih](https://www.paih.gov.pl/2021/0322/wspolpraca_piit_i_paih). Dostęp 18.03.2022.
- [Pasterczyk, 2021] Pasterczyk, J. (2021). Przymusowy powrót do biura z home office? W branży IT 64 proc. wróciłoby z wypowiedzeniem. <https://geek.justjoin.it/przymusowy-powrot-do-biura-z-home-office-w-branzy-it-64-proc-wrocilo-by-z-wypowiedzeniem>. Dostęp 26.05.2022.
- [ResearchGate, 2017] ResearchGate (2017). What's the acceptable value of Root Mean Square Error (RMSE), Sum of Squares due to error (SSE) and Adjusted R-square? <https://www.researchgate.net/post/Whats-the-acceptable-value-of-Root-Mean-Square-Error-RMSE-Sum-of-Squares-due-to-error-SSE-and-Adjusted-R-square>. Dostęp 06.06.2022.
- [Rojewska, 2020] Rojewska, K. (2020). Najciekawsze benefitsy oferowane przez firmy IT. <https://nofluffjobs.com/blog/najciekawsze-benefity-oferowane-przez-firmy-it/>. Dostęp 18.03.2022.
- [Software Mind, 2021] Software Mind (2021). Why choose Poland for IT Outsourcing in 2021? <https://softwaremind.com/why-choose-poland-for-it-outsourcing-top-factors/>. Dostęp 18.03.2022.
- [Sonmez, 2015] Sonmez, J. Z. (2015). Specialists vs. polyglots – What kind of software developer are you? <https://jaxenter.com/specialists-vs-polyglots-what-kind-of-software-developer-are-you-120333.html>. Dostęp 26.05.2022.
- [Stack Overflow, 2011] Stack Overflow (2011). Stack Overflow Annual Developer Survey. <https://insights.stackoverflow.com/survey>. Dostęp 06.06.2022.

- [Stack Overflow, 2020] Stack Overflow (2020). 2020 Developer Survey. <https://insights.stackoverflow.com/survey/2020>. Dostęp 23.05.2022.
- [Trikha, 2021] Trikha, R. (2021). Which Country Would Win in the Programming Olympics? <https://blog.hackerrank.com/which-country-would-win-in-the-programming-olympics/>. Dostęp 18.03.2022.
- [Ułan, 2022] Ułan, G. (2022). Złoty okres na specjalistów IT - wygląda na to, że praca zdalna pozostanie w branży IT na stałe. <https://antyweb.pl/praca-zdalna-w-it>. Dostęp 26.05.2022.
- [UNDP, 2021] UNDP (2021). Human Development Index. <https://hdr.undp.org/en/content/human-development-index-hdi>. Dostęp 06.06.2022.
- [U.S.News, 2022] U.S.News (2022). Software Developer. <https://money.usnews.com/careers/best-jobs/software-developer>. Dostęp 17.01.2022.
- [Winter, 2016] Winter, T. (2016). Have you ever wondered how much it costs to recruit a new programmer? The numbers may surprise you. <https://devskiller.com/true-cost-of-recruiting-a-developer-infographic>. Dostęp 17.01.2022.

## Spis tabel

1.1	Rodzaje fluktuacji . . . . .	8
1.2	Heurystyka do oceny wysokiego poziomu fluktuacji . . . . .	9
1.3	Najczęściej pojawiające się cechy w modelach fluktuacji . . . . .	10
1.4	Najczęściej pojawiające się cechy w modelach fluktuacji (ciąg dalszy) . . . . .	11
1.5	Czynniki organizacyjne wpływające na zadowolenie pracowników . . . . .	12
1.6	Czynniki osobowe wpływające na zadowolenie pracowników . . . . .	12
1.7	Wpływ czynników motywacji na zadowolenie pracowników . . . . .	13
1.8	Czynniki kształtujące zaangażowanie . . . . .	14
1.9	Typy kosztów związanych z fluktuacją . . . . .	15
2.1	Przyczyny niezadowolenia pracowników w branży IT . . . . .	20

## Spis rysunków

1	Niedobór wykwalifikowanych pracowników IT na świecie . . . . .	4
2.1	Rozkład wieku, w którym respondenci ankiety StackOverflow napisali pierwszą linię kodu . . . . .	22
2.2	Rozkład stażu pracy respondentów ankiety StackOverflow w latach . . . . .	23
2.3	Rozkład wieku respondentów ankiety StackOverflow . . . . .	23
2.4	Rozkład wykształcenia respondentów ankiety StackOverflow . . . . .	24
2.5	Rozkład płci respondentów ankiety StackOverflow . . . . .	24
2.6	Rozkład rodzaju zatrudnienia respondentów ankiety StackOverflow . . . . .	25
2.7	Rozkład rozmiaru firm, w których pracują respondenci ankiety StackOverflow .	25
2.8	Rozkład zadowolenia z pracy respondentów ankiety StackOverflow . . . . .	26
2.9	Rozkład statusu szukania pracy wśród respondentów ankiety StackOverflow . .	26
2.10	Udział ofert pracy zdalnej w stosunku do wszystkich ofert pracy . . . . .	27
3.1	Średnia siła wpływu 10 pytań najsilniej wpływających na predykcję w modelu regresji dla zmiennej zależnej JobSatisfaction dla ankiety StackOverflow z roku 2017 . . . . .	34
3.2	Średnia siła wpływu 10 pytań najsilniej wpływających na predykcję w modelu klasyfikacji dla zmiennej zależnej JobSatisfaction dla ankiety StackOverflow z roku 2017 . . . . .	35
3.3	Średnia siła wpływu 10 pytań najsilniej wpływających na predykcję w modelu regresji dla zmiennej zależnej JobSeekingStatus dla ankiety StackOverflow z roku 2017 . . . . .	36
3.4	Średnia siła wpływu 10 pytań najsilniej wpływających na predykcję w modelu klasyfikacji dla zmiennej zależnej JobSeekingStatus dla ankiety StackOverflow z roku 2017 . . . . .	37
3.5	Średnia siła wpływu 10 pytań najsilniej wpływających na predykcję w modelu regresji dla zmiennej zależnej JobSatisfaction dla ankiety StackOverflow z roku 2018 . . . . .	38
3.6	Średnia siła wpływu 10 pytań najsilniej wpływających na predykcję w modelu klasyfikacji dla zmiennej zależnej JobSatisfaction dla ankiety StackOverflow z roku 2018 . . . . .	39

3.7	Średnia siła wpływu 10 pytań najsilniej wpływających na predykcję w modelu regresji dla zmiennej zależnej JobSeekingStatus dla ankiety StackOverflow z roku 2018 . . . . .	40
3.8	Średnia siła wpływu 10 pytań najsilniej wpływających na predykcję w modelu klasyfikacji dla zmiennej zależnej JobSeekingStatus dla ankiety StackOverflow z roku 2018 . . . . .	41
3.9	Średnia siła wpływu 10 pytań najsilniej wpływających na predykcję w modelu regresji dla zmiennej zależnej JobSatisfaction dla ankiety StackOverflow z roku 2019 . . . . .	42
3.10	Średnia siła wpływu 10 pytań najsilniej wpływających na predykcję w modelu klasyfikacji dla zmiennej zależnej JobSatisfaction dla ankiety StackOverflow z roku 2019 . . . . .	43
3.11	Średnia siła wpływu 10 pytań najsilniej wpływających na predykcję w modelu regresji dla zmiennej zależnej JobSeekingStatus dla ankiety StackOverflow z roku 2019 . . . . .	44
3.12	Średnia siła wpływu 10 pytań najsilniej wpływających na predykcję w modelu klasyfikacji dla zmiennej zależnej JobSeekingStatus dla ankiety StackOverflow z roku 2019 . . . . .	45

## **Spis kodów źródłowych**

3.1	Algorytm uczenia modelu regresji . . . . .	32
3.2	Parametry estmatora . . . . .	33



## **A. Lista pytań w ankiecie StackOverflow**

W sekcjach A.1, A.2, A.3 przedstawiono przetłumaczoną listę pytań wykorzystanych w przeprowadzonych w ramach niniejszej pracy badaniach. Przedstawione pytania pochodzą z ankiety deweloperskiej StackOverflow [Stack Overflow, 2011], pominięte jednak zostały pytania nieistotne z punktu widzenia prowadzonego badania.

### **A.1. Pytania z roku 2017**

- CareerSatisfaction, Career satisfaction rating
- JobSatisfaction, Job satisfaction rating
- JobSeekingStatus, Which of the following best describes your current job-seeking status?
- DeveloperType, Which of the following best describe you?
- YearsCodedJob, For how many years have you coded as part of your job?
- Country, In which country do you currently live?
- FormalEducation, Which of the following best describes the highest level of formal education that you've completed?
- EmploymentStatus, Which of the following best describes your current employment status?
- MajorUndergrad, Which of the following best describes your main field of study (aka 'major') in college or university/for your undergraduate studies?
- HaveWorkedLanguage, "Which of the following languages have you done extensive development work in over the past year, and which do you want to work in over the next year?"
- Gender, Which of the following do you currently identify as?
- CompanySize, "In terms of the number of employees, how large is the company or organization you work for?"
- HighestEducationParents, What is the highest level of education received by either of your parents?
- HaveWorkedFramework, "Which of the following libraries, frameworks, and tools have you done extensive development work in over the past year, and which do you want to work in over the next year?"
- HaveWorkedDatabase, "Which of the following database technologies have you done extensive development work in over the past year, and which do you want to work in over the next year?"

- HaveWorkedPlatform,"Which of the following platforms have you done extensive development work for over the past year, and which do you want to work on over the next year?"
- ProgramHobby,Do you program as a hobby or contribute to open source projects?
- University,"Are you currently enrolled in a formal, degree-granting college or university program?"
- YearsProgram,How long has it been since you first learned how to program?
- WebDeveloperType,Which of the following best describes you as a Web developer?
- MobileDeveloperType,For which of the following platforms do you develop mobile applications?
- ProblemSolving,I love solving problems
- BuildingThings,Building things is very rewarding
- LearningNewTech,Learning new technologies is fun
- BoringDetails,I tend to get bored by implementation details
- JobSecurity,Job security is important to me
- DiversityImportant,Diversity in the workplace is important
- AnnoyingUI,It annoys me when software has a poor UI
- FriendsDevelopers,"Most of my friends are developers, engineers, or scientists"
- SeriousWork,I take my work very seriously
- InvestTimeTools,I invest a lot of time into the tools I use
- WorkPayCare,"I don't really care what I work on, so long as I'm paid well"
- KinshipDevelopers,I feel a sense of kinship to other developers
- ChallengeMyself,I like to challenge myself
- CompetePeers,I think of myself as competing with my peers
- ChangeWorld,I want to change the world
- LastNewJob,When was the last time that you took a job with a new employer?
- ImportantHiringAlgorithms,"Congratulations! You've just been put in charge of technical recruiting at Globex, a multinational high- tech firm. This job comes with a corner office, and you have an experienced staff of recruiters at your disposal. They want to know what they should prioritize when recruiting software developers. How important should each of the following be in Globex's hiring process? Knowledge of algorithms and data structures"
- ImportantHiringTechExp,"Congratulations! You've just been put in charge of technical recruiting at Globex, a multinational high- tech firm. This job comes with a corner office, and you have an experienced staff of recruiters at your disposal. They want to know what they should prioritize when recruiting software developers. How important should each of the following be in Globex's hiring process? Experience with specific tools (libraries, frameworks, etc.) used by the employer"

- ImportantHiringCommunication,"Congratulations! You've just been put in charge of technical recruiting at Globex, a multinational high- tech firm. This job comes with a corner office, and you have an experienced staff of recruiters at your disposal. They want to know what they should prioritize when recruiting software developers. How important should each of the following be in Globex's hiring process? Communication skills"
- ImportantHiringOpenSource,"Congratulations! You've just been put in charge of technical recruiting at Globex, a multinational high- tech firm. This job comes with a corner office, and you have an experienced staff of recruiters at your disposal. They want to know what they should prioritize when recruiting software developers. How important should each of the following be in Globex's hiring process? Contributions to open source projects"
- ImportantHiringPMExp,"Congratulations! You've just been put in charge of technical recruiting at Globex, a multinational high- tech firm. This job comes with a corner office, and you have an experienced staff of recruiters at your disposal. They want to know what they should prioritize when recruiting software developers. How important should each of the following be in Globex's hiring process? Experience with specific project management tools techniques"
- ImportantHiringCompanies,"Congratulations! You've just been put in charge of technical recruiting at Globex, a multinational high- tech firm. This job comes with a corner office, and you have an experienced staff of recruiters at your disposal. They want to know what they should prioritize when recruiting software developers. How important should each of the following be in Globex's hiring process? Previous companies worked at"
- ImportantHiringTitles,"Congratulations! You've just been put in charge of technical recruiting at Globex, a multinational high- tech firm. This job comes with a corner office, and you have an experienced staff of recruiters at your disposal. They want to know what they should prioritize when recruiting software developers. How important should each of the following be in Globex's hiring process? Previous job titles held"
- ImportantHiringEducation,"Congratulations! You've just been put in charge of technical recruiting at Globex, a multinational high- tech firm. This job comes with a corner office, and you have an experienced staff of recruiters at your disposal. They want to know what they should prioritize when recruiting software developers. How important should each of the following be in Globex's hiring process? Educational credentials (e.g. schools attended, specific field of study, grades earned)"
- ImportantHiringRep,"Congratulations! You've just been put in charge of technical recruiting at Globex, a multinational high- tech firm. This job comes with a corner office, and you have an experienced staff of recruiters at your disposal. They want to know what they should prioritize when recruiting software developers. How important should each of the following be in Globex's hiring process? Stack Overflow reputation"

- ImportantHiringGettingThingsDone, "Congratulations! You've just been put in charge of technical recruiting at Globex, a multinational high- tech firm. This job comes with a corner office, and you have an experienced staff of recruiters at your disposal. They want to know what they should prioritize when recruiting software developers. How important should each of the following be in Globex's hiring process? Track record of getting things done"
- Overpaid, "Compared to your estimate of your own market value, do you think you are...?"
- EducationImportant, "Overall, how important has your formal schooling and education been to your career success?"
- EducationTypes, "Outside of your formal schooling and education, which of the following have you done?"
- CousinEducation, "Let's pretend you have a distant cousin. They are 24 years old, have a college degree in a field not related to computer programming, and have been working a non-coding job for the last two years. They want your advice on how to switch to a career as a software developer. Which of the following options would you most strongly recommend to your cousin?"
- Methodology, Which of the following methodologies do you have experience working in?
- VersionControl, "What version control system do you use? If you use several, please choose the one you use most often."
- CheckInCode, "Over the last year, how often have you checked-in or committed code?"
- ShipIt, It's better to ship now and optimize later
- OtherPeoplesCode, Maintaining other people's code is a form of torture
- ProjectManagement, Most project management techniques are useless
- EnjoyDebugging, I enjoy debugging code
- InTheZone, I often get "into the zone" when I'm coding
- DifficultCommunication, I have difficulty communicating my ideas to my peers
- CollaborateRemote, It's harder to collaborate with remote peers than those on site
- AuditoryEnvironment, "Suppose you're about to start a few hours of coding and have complete control over your auditory environment (music, background noise, etc.). What would you do?"
- MetricAssess, "Congratulations! The bosses at your new employer, E Corp, are allowing you to choose which metrics will be used to assess your individual performance in your role as a senior developer. Which metrics do you suggest to the E bosses?"
- StackOverflowFoundAnswer, "Over the last three months, approximately how often have you done each of the following on Stack Overflow? Found an answer that solved my coding problem"
- StackOverflowCopiedCode, "Over the last three months, approximately how often have you done each of the following on Stack Overflow? Copied a code example and pasted it into my codebase"

- StackOverflowAnswer,"Over the last three months, approximately how often have you done each of the following on Stack Overflow? Written a new answer to someone else's question"
- StackOverflowMetaChat,"Over the last three months, approximately how often have you done each of the following on Stack Overflow? Participated in community discussions on meta or in chat"
- StackOverflowCommunity,I feel like a member of the Stack Overflow community
- StackOverflowHelpful,The answers and code examples I get on Stack Overflow are helpful
- StackOverflowBetter,Stack Overflow makes the Internet a better place
- StackOverflowWhatDo,I don't know what I'd do without Stack Overflow
- HomeRemote,How often do you work from home or remotely?
- CompanyType,Which of the following best describes the type of company or organization you work for?
- AssessJobIndustry,"When you're assessing potential jobs to apply to, how important are each of the following to you? The industry that I'd be working in"
- AssessJobRole,"When you're assessing potential jobs to apply to, how important are each of the following to you? The specific role or job title I'd be applying for"
- AssessJobExp,"When you're assessing potential jobs to apply to, how important are each of the following to you? The experience level called for in the job description"
- AssessJobDept,"When you're assessing potential jobs to apply to, how important are each of the following to you? The specific department or team I'd be working on"
- AssessJobTech,"When you're assessing potential jobs to apply to, how important are each of the following to you? The languages, frameworks, and other technologies I'd be working with"
- AssessJobProjects,"When you're assessing potential jobs to apply to, how important are each of the following to you? How projects are managed at the company or organization"
- AssessJobCompensation,"When you're assessing potential jobs to apply to, how important are each of the following to you? The compensation and benefits offered"
- AssessJobOffice,"When you're assessing potential jobs to apply to, how important are each of the following to you? The office environment I'd be working in"
- AssessJobCommute,"When you're assessing potential jobs to apply to, how important are each of the following to you? The amount of time I'd have to spend commuting"
- AssessJobRemote,"When you're assessing potential jobs to apply to, how important are each of the following to you? The opportunity to work from home/remotely"
- AssessJobLeaders,"When you're assessing potential jobs to apply to, how important are each of the following to you? The reputations of the company's senior leaders"
- AssessJobProfDevel,"When you're assessing potential jobs to apply to, how important are each of the following to you? Opportunities for professional development"
- AssessJobDiversity,"When you're assessing potential jobs to apply to, how important are each of the following to you? The diversity of the company or organization"

- AssessJobProduct,"When you're assessing potential jobs to apply to, how important are each of the following to you? How widely used or impactful the product or service I'd be working on is"
- AssessJobFinances,"When you're assessing potential jobs to apply to, how important are each of the following to you? The financial performance or funding status of the company or organization"
- ImportantBenefits,"When it comes to compensation and benefits, other than base salary, which of the following are most important to you?"
- WantWorkLanguage,"Which of the following languages have you done extensive development work in over the past year, and which do you want to work in over the next year?"
- WantWorkFramework,"Which of the following libraries, frameworks, and tools have you done extensive development work in over the past year, and which do you want to work in over the next year?"
- WantWorkDatabase,"Which of the following database technologies have you done extensive development work in over the past year, and which do you want to work in over the next year?"
- WantWorkPlatform,"Which of the following platforms have you done extensive development work for over the past year, and which do you want to work on over the next year?"
- EquipmentSatisfiedMonitors,"Thinking about your main coding workstation, how satisfied are you with each of the following? Monitors/screens (number of, size, resolution)"
- EquipmentSatisfiedCPU,"Thinking about your main coding workstation, how satisfied are you with each of the following? Processing power (CPU and/or GPU)"
- EquipmentSatisfiedRAM,"Thinking about your main coding workstation, how satisfied are you with each of the following? Amount of RAM"
- EquipmentSatisfiedStorage,"Thinking about your main coding workstation, how satisfied are you with each of the following? Storage capacity"
- EquipmentSatisfiedRW,"Thinking about your main coding workstation, how satisfied are you with each of the following? Storage read/write speed"
- InfluenceInternet,How much influence do you have on purchasing decisions within your organization for each of the following? Internet bandwidth
- InfluenceWorkstation,How much influence do you have on purchasing decisions within your organization for each of the following? Your personal workstation hardware
- InfluenceHardware,How much influence do you have on purchasing decisions within your organization for each of the following? Personal workstation hardware for others in the company
- InfluenceServers,How much influence do you have on purchasing decisions within your organization for each of the following? Servers
- InfluenceTechStack,How much influence do you have on purchasing decisions within your organization for each of the following? Main technical stack of the company

- InfluenceDeptTech, How much influence do you have on purchasing decisions within your organization for each of the following? Technical stack used in your department
- InfluenceVizTools, "How much influence do you have on purchasing decisions within your organization for each of the following? Data analysis and visualization tools (e.g. Tableau, Looker)"
- InfluenceDatabase, How much influence do you have on purchasing decisions within your organization for each of the following? Database systems or solutions
- InfluenceCloud, How much influence do you have on purchasing decisions within your organization for each of the following? Cloud or serverless back-end solutions
- InfluenceConsultants, How much influence do you have on purchasing decisions within your organization for each of the following? Consultants
- InfluenceRecruitment, How much influence do you have on purchasing decisions within your organization for each of the following? Recruitment tools platforms
- InfluenceCommunication, How much influence do you have on purchasing decisions within your organization for each of the following? Communication collaboration tools
- TimeAfterBootcamp, You indicated previously that you went through a developer "bootcamp." How long did it take you to get a full-time job as a developer after graduating?
- StackOverflowSatisfaction, Stack Overflow satisfaction
- StackOverflowJobListing, "Over the last three months, approximately how often have you done each of the following on Stack Overflow? Seen a job listing I was interested in"
- StackOverflowCompanyPage, "Over the last three months, approximately how often have you done each of the following on Stack Overflow? Researched a potential employer by visiting its company page"
- StackOverflowNewQuestion, "Over the last three months, approximately how often have you done each of the following on Stack Overflow? Asked a new question"
- Race, Which of the following do you identify as?
- Salary, "What is your current annual base salary, before taxes, and excluding bonuses, grants, or other compensation?"
- Professional, Which of the following best describes you?

## A.2. Pytania z roku 2018

- JobSatisfaction, "How satisfied are you with your current job? If you work more than one job, please answer regarding the one you spend the most hours on."
- CareerSatisfaction, "Overall, how satisfied are you with your career thus far?"
- JobSearchStatus, Which of the following best describes your current job-seeking status?
- ConvertedSalary, "Salary converted to annual USD salaries using the exchange rate on 2018-01-18, assuming 12 working months and 50 working weeks."
- DevType, Which of the following describe you? Please select all that apply.

- YearsCodingProf, For how many years have you coded professionally (as a part of your work)?
- Country, In which country do you currently reside?
- FormalEducation, Which of the following best describes the highest level of formal education that you've completed?
- Employment, Which of the following best describes your current employment status?
- UndergradMajor, You previously indicated that you went to a college or university. Which of the following best describes your main field of study (aka 'major')
- LanguageWorkedWith, "Which of the following programming, scripting, and markup languages have you done extensive development work in over the past year, and which do you want to work in over the next year? (If you both worked with the language and want to continue to do so, please check both boxes in that row.)"
- Gender, "Which of the following do you currently identify as? Please select all that apply. If you prefer not to answer, you may leave this question blank."
- CompanySize, Approximately how many people are employed by the company or organization you work for?
- EducationParents, "What is the highest level of education received by either of your parents? If you prefer not to answer, you may leave this question blank."
- Age, "What is your age? If you prefer not to answer, you may leave this question blank."
- DatabaseWorkedWith, "Which of the following database environments have you done extensive development work in over the past year, and which do you want to work in over the next year? (If you both worked with the database and want to continue to do so, please check both boxes in that row.)"
- PlatformWorkedWith, "Which of the following platforms have you done extensive development work for over the past year? (If you both developed for the platform and want to continue to do so, please check both boxes in that row.)"
- FrameworkWorkedWith, "Which of the following libraries, frameworks, and tools have you done extensive development work in over the past year, and which do you want to work in over the next year?"
- Hobby, Do you code as a hobby?
- OpenSource, Do you contribute to open source projects?
- Student, "Are you currently enrolled in a formal, degree-granting college or university program?"
- YearsCoding, "Including any education, for how many years have you been coding?"
- HopeFiveYears, Which of the following best describes what you hope to be doing in five years?
- LastNewJob, When was the last time that you took a job with a new employer?
- EducationTypes, Which of the following types of non-degree education have you used or participated in? Please select all that apply.



- AgreeDisagree1, To what extent do you agree or disagree with each of the following statements? I feel a sense of kinship or connection to other developers
- AgreeDisagree2, To what extent do you agree or disagree with each of the following statements? I think of myself as competing with my peers
- AgreeDisagree3, To what extent do you agree or disagree with each of the following statements? I'm not as good at programming as most of my peers
- OperatingSystem, What is the primary operating system in which you work?
- NumberMonitors, How many monitors are set up at your workstation?
- Methodology, Which of the following methodologies do you have experience working in?
- VersionControl, What version control systems do you use regularly? Please select all that apply.
- CheckInCode, "Over the last year, how often have you checked-in or committed code?"
- EthicsChoice, Imagine that you were asked to write code for a purpose or product that you consider extremely unethical. Do you write the code anyway?
- EthicsReport, Do you report or otherwise call out the unethical code in question?
- EthicsResponsible, Who do you believe is ultimately most responsible for code that accomplishes something unethical?
- EthicalImplications, Do you believe that you have an obligation to consider the ethical implications of the code that you write?
- StackOverflowRecommend, How likely is it that you would recommend Stack Overflow overall to a friend or colleague? Where 0 is not likely at all and 10 is very likely.
- StackOverflowVisit, How frequently would you say you visit Stack Overflow?
- StackOverflowConsiderMember, Do you consider yourself a member of the Stack Overflow community?
- WakeTime, "On days when you work, what time do you typically wake up?"
- HoursComputer, "On a typical day, how much time do you spend on a desktop or laptop computer?"
- HoursOutside, "On a typical day, how much time do you spend outside?"
- SkipMeals, "In a typical week, how many times do you skip a meal in order to be more productive?"
- ErgonomicDevices, What ergonomic furniture or devices do you use on a regular basis? Please select all that apply.
- Exercise, "In a typical week, how many times do you exercise?"
- Dependents, "Do you have any children or other dependents that you care for? If you prefer not to answer, you may leave this question blank."
- LanguageDesireNextYear, "Which of the following programming, scripting, and markup languages have you done extensive development work in over the past year, and which do you want to work in over the next year? (If you both worked with the language and want to continue to do so, please check both boxes in that row.)"

- DatabaseDesireNextYear,"Which of the following database environments have you done extensive development work in over the past year, and which do you want to work in over the next year? (If you both worked with the database and want to continue to do so, please check both boxes in that row.)"
- PlatformDesireNextYear,"Which of the following platforms have you done extensive development work for over the past year? (If you both developed for the platform and want to continue to do so, please check both boxes in that row.)"
- FrameworkDesireNextYear,"Which of the following libraries, frameworks, and tools have you done extensive development work in over the past year, and which do you want to work in over the next year?"
- AssessJob1,"Imagine that you are assessing a potential job opportunity. Please rank the following aspects of the job opportunity in order of importance (by dragging the choices up and down), where 1 is the most important and 10 is the least important. The industry that I'd be working in"
- AssessJob2,"Imagine that you are assessing a potential job opportunity. Please rank the following aspects of the job opportunity in order of importance (by dragging the choices up and down), where 1 is the most important and 10 is the least important. The financial performance or funding status of the company or organization"
- AssessJob3,"Imagine that you are assessing a potential job opportunity. Please rank the following aspects of the job opportunity in order of importance (by dragging the choices up and down), where 1 is the most important and 10 is the least important. The specific department or team I'd be working on"
- AssessJob4,"Imagine that you are assessing a potential job opportunity. Please rank the following aspects of the job opportunity in order of importance (by dragging the choices up and down), where 1 is the most important and 10 is the least important. The languages, frameworks, and other technologies I'd be working with"
- AssessJob5,"Imagine that you are assessing a potential job opportunity. Please rank the following aspects of the job opportunity in order of importance (by dragging the choices up and down), where 1 is the most important and 10 is the least important. The compensation and benefits offered"
- AssessJob6,"Imagine that you are assessing a potential job opportunity. Please rank the following aspects of the job opportunity in order of importance (by dragging the choices up and down), where 1 is the most important and 10 is the least important. The office environment or company culture"
- AssessJob7,"Imagine that you are assessing a potential job opportunity. Please rank the following aspects of the job opportunity in order of importance (by dragging the choices up and down), where 1 is the most important and 10 is the least important. The opportunity to work from home/remotely"

- AssessJob8,"Imagine that you are assessing a potential job opportunity. Please rank the following aspects of the job opportunity in order of importance (by dragging the choices up and down), where 1 is the most important and 10 is the least important. Opportunities for professional development"
- AssessJob9,"Imagine that you are assessing a potential job opportunity. Please rank the following aspects of the job opportunity in order of importance (by dragging the choices up and down), where 1 is the most important and 10 is the least important. The diversity of the company or organization"
- AssessJob10,"Imagine that you are assessing a potential job opportunity. Please rank the following aspects of the job opportunity in order of importance (by dragging the choices up and down), where 1 is the most important and 10 is the least important. How widely used or impactful the product or service I'd be working on is"
- AssessBenefits1,"Now, imagine you are assessing a job's benefits package. Please rank the following aspects of a job's benefits package from most to least important to you (by dragging the choices up and down), where 1 is most important and 11 is least important. Salary and/or bonuses"
- AssessBenefits2,"Now, imagine you are assessing a job's benefits package. Please rank the following aspects of a job's benefits package from most to least important to you (by dragging the choices up and down), where 1 is most important and 11 is least important. Stock options or shares"
- AssessBenefits3,"Now, imagine you are assessing a job's benefits package. Please rank the following aspects of a job's benefits package from most to least important to you (by dragging the choices up and down), where 1 is most important and 11 is least important. Health insurance"
- AssessBenefits4,"Now, imagine you are assessing a job's benefits package. Please rank the following aspects of a job's benefits package from most to least important to you (by dragging the choices up and down), where 1 is most important and 11 is least important. Parental leave"
- AssessBenefits5,"Now, imagine you are assessing a job's benefits package. Please rank the following aspects of a job's benefits package from most to least important to you (by dragging the choices up and down), where 1 is most important and 11 is least important. Fitness or wellness benefit (ex. gym membership, nutritionist)"
- AssessBenefits6,"Now, imagine you are assessing a job's benefits package. Please rank the following aspects of a job's benefits package from most to least important to you (by dragging the choices up and down), where 1 is most important and 11 is least important. Retirement or pension savings matching"
- AssessBenefits7,"Now, imagine you are assessing a job's benefits package. Please rank the following aspects of a job's benefits package from most to least important to you (by dragging the choices up and down), where 1 is most important and 11 is least important. Company-provided meals or snacks"

- AssessBenefits8,"Now, imagine you are assessing a job's benefits package. Please rank the following aspects of a job's benefits package from most to least important to you (by dragging the choices up and down), where 1 is most important and 11 is least important. Computer/office equipment allowance"
- AssessBenefits9,"Now, imagine you are assessing a job's benefits package. Please rank the following aspects of a job's benefits package from most to least important to you (by dragging the choices up and down), where 1 is most important and 11 is least important. Childcare benefit"
- AssessBenefits10,"Now, imagine you are assessing a job's benefits package. Please rank the following aspects of a job's benefits package from most to least important to you (by dragging the choices up and down), where 1 is most important and 11 is least important. Transportation benefit (ex. company-provided transportation, public transit allowance)"
- AssessBenefits11,"Now, imagine you are assessing a job's benefits package. Please rank the following aspects of a job's benefits package from most to least important to you (by dragging the choices up and down), where 1 is most important and 11 is least important. Conference or education budget"
- TimeFullyProductive,"Suppose a new developer with four years of experience, including direct experience working with your company's main technical stack, joined your team tomorrow. All other things being equal, how long would you expect it to take before they were fully productive and contributing at a typical level to your main code base?"
- Salary,"What is your current gross salary (before taxes and deductions), in *q : //QID50/ChoiceGroup/SelectedChoicesTextEntry?Pleaseenterawholenumberintheboxbelow*"
- StackOverflowParticipate,"How frequently would you say you participate in QA on Stack Overflow? By participate we mean ask, answer, vote for, or comment on questions."
- StackOverflowJobs,Have you ever used or visited Stack Overflow Jobs?

### A.3. Pytania z roku 2019

- CareerSat,"Overall, how satisfied are you with your career thus far?"
- JobSat,"How satisfied are you with your current job? (If you work multiple jobs, answer for the one you spend the most hours on.)"
- JobSeek,Which of the following best describes your current job-seeking status?
- ConvertedComp,"Salary converted to annual USD salaries using the exchange rate on 2019-02-01, assuming 12 working months and 50 working weeks."
- DevType,Which of the following describe you? Please select all that apply.
- YearsCodePro,How many years have you coded professionally (as a part of your work)?
- Country,In which country do you currently reside?
- EdLevel,Which of the following best describes the highest level of formal education that you've completed?

- Employment, Which of the following best describes your current employment status?
- UndergradMajor, What was your main or most important field of study?
- LanguageWorkedWith, "Which of the following programming, scripting, and markup languages have you done extensive development work in over the past year, and which do you want to work in over the next year? (If you both worked with the language and want to continue to do so, please check both boxes in that row.)"
- Gender, "Which of the following do you currently identify as? Please select all that apply. If you prefer not to answer, you may leave this question blank."
- OrgSize, Approximately how many people are employed by the company or organization you work for?
- Age, "What is your age (in years)? If you prefer not to answer, you may leave this question blank."
- DatabaseWorkedWith, "Which of the following database environments have you done extensive development work in over the past year, and which do you want to work in over the next year? (If you both worked with the database and want to continue to do so, please check both boxes in that row.)"
- PlatformWorkedWith, "Which of the following platforms have you done extensive development work for over the past year? (If you both developed for the platform and want to continue to do so, please check both boxes in that row.)"
- WebFrameWorkedWith, "Which of the following web frameworks have you done extensive development work in over the past year, and which do you want to work in over the next year? (If you both worked with the framework and want to continue to do so, please check both boxes in that row.)"
- MiscTechWorkedWith, "Which of the following other frameworks, libraries, and tools have you done extensive development work in over the past year, and which do you want to work in over the next year? (If you both worked with the technology and want to continue to do so, please check both boxes in that row.)"
- DevEnviron, Which development environment(s) do you use regularly? Please check all that apply.
- MainBranch, "Which of the following options best describes you today? Here, by ""developer"" we mean ""someone who writes code."""
- Hobbyist, Do you code as a hobby?
- OpenSourcer, How often do you contribute to open source?
- OpenSource, How do you feel about the quality of open source software (OSS)?
- Student, "Are you currently enrolled in a formal, degree-granting college or university program?"
- EduOther, Which of the following types of non-degree education have you used or participated in? Please select all that apply.
- YearsCode, "Including any education, how many years have you been coding?"

- Age1stCode,"At what age did you write your first line of code or program? (E.g., webpage, Hello World, Scratch project)"
- MgrIdiot,How confident are you that your manager knows what they're doing?
- MgrMoney,Do you believe that you need to be a manager to make more money?
- MgrWant,Do you want to become a manager yourself in the future?
- LastHireDate,When was the last time that you took a job with a new employer?
- ImpSyn,"For the specific work you do, and the years of experience you have, how do you rate your own level of competence?"
- OpSys,What is the primary operating system in which you work?
- BetterLife,Do you think people born today will have a better life than their parents?
- Extraversion,Do you prefer online chat or IRL conversations?
- SOVisitFreq,How frequently would you say you visit Stack Overflow?
- SOVisitTo,I visit Stack Overflow to... (check all that apply)
- SOFindAnswer,"On average, how many times a week do you find (and use) an answer on Stack Overflow?"
- SOTimeSaved,"Think back to the last time you solved a coding problem using Stack Overflow, as well as the last time you solved a problem using a different resource. Which was faster?"
- SOComm,Do you consider yourself a member of the Stack Overflow community?
- Trans,Do you identify as transgender?
- Dependents,"Do you have any dependents (e.g., children, elders, or others) that you care for?"
- JobFactors,"Imagine that you are deciding between two job offers with the same compensation, benefits, and location. Of the following factors, which 3 are MOST important to you?"
- WorkWeekHrs,"On average, how many hours per week do you work?"
- WorkPlan,How structured or planned is your work?
- WorkChallenge,"Of these options, what are your greatest challenges to productivity as a developer? Select up to 3:"
- WorkRemote,How often do you work remotely?
- WorkLoc,Where would you prefer to work?
- CodeRev,Do you review code as part of your work?
- CodeRevHrs,"On average, how many hours per week do you spend on code review?"
- UnitTests,Does your company regularly employ unit tests in the development of their products?
- PurchaseHow,"How does your company make decisions about purchasing new technology (cloud, AI, IoT, databases)?"
- PurchaseWhat,"What level of influence do you, personally, have over new technology purchases at your organization?"
- LanguageDesireNextYear,"Which of the following programming, scripting, and markup languages have you done extensive development work in over the past year, and which do you want to work in over the next year? (If you both worked with the language and want to continue to do so, please check both boxes in that row.)"

- DatabaseDesireNextYear, "Which of the following database environments have you done extensive development work in over the past year, and which do you want to work in over the next year? (If you both worked with the database and want to continue to do so, please check both boxes in that row.)"
- PlatformDesireNextYear, "Which of the following platforms have you done extensive development work for over the past year? (If you both developed for the platform and want to continue to do so, please check both boxes in that row.)"
- WebFrameDesireNextYear, "Which of the following web frameworks have you done extensive development work in over the past year, and which do you want to work in over the next year? (If you both worked with the framework and want to continue to do so, please check both boxes in that row.)"
- MiscTechDesireNextYear, "Which of the following other frameworks, libraries, and tools have you done extensive development work in over the past year, and which do you want to work in over the next year? (If you both worked with the technology and want to continue to do so, please check both boxes in that row.)"
- SOHowMuchTime, "About how much time did you save? If you're not sure, please use your best estimate."
- SOPartFreq, "How frequently would you say you participate in QA on Stack Overflow? By participate we mean ask, answer, vote for, or comment on questions."

## **OŚWIADCZENIE AUTORA PRACY**

Świadom odpowiedzialności prawnej oświadczam, że niniejsza praca dyplomowa została napisana przeze mnie samodzielnie. Wszystkie dane, istotne myśli i sformułowania pochodzące z literatury (przyczocone dosłownie lub niedosłownie) są opatrzone odpowiednimi odsyłaczami.

Praca ta w całości ani w części, która zawierałaby znaczne fragmenty przedstawione w pracy jako oryginalne, nie była wcześniej przedmiotem procedur związanych z uzyskaniem tytułu zawodowego w wyższej uczelni.

Oświadczam, że tekst pracy dyplomowej wgrany do systemu APD jest identyczny z tekstem wydrukowanym złożonym w dziekanacie, o ile złożenie pracy w dziekanacie jest wymagane aktualnymi regulacjami Uczelni.

UWAGA: Oświadczenie składane w wersji elektronicznej w systemie APD

## **OŚWIADCZENIE PROMOTORA**

Oświadczam, że niniejsza praca dyplomowa została przygotowana pod moim kierunkiem i spełnia warunki do przedstawienia jej w postępowaniu o nadanie tytułu zawodowego.

Jednocześnie oświadczam, że tematyka pracy jest zgodna z efektami uczenia się określonymi dla kierunku Autora pracy.

UWAGA: Oświadczenie składane w wersji elektronicznej w systemie APD