



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

Wstęp	1
Opis problemu	1
Cel i zakres pracy	2
Struktura pracy	3
1. Problem fluktuacji pracowników w literaturze	4
1.1. Zjawisko fluktuacji	4
1.2. Wpływ fluktuacji na firmę	6
1.3. Przyczyny fluktuacji pracowników	8
1.3.1. Zadowolenie i satysfakcja pracowników	10
1.3.2. Zaangażowanie organizacyjne pracowników	13
1.4. Koszt fluktuacji pracowników	14
1.5. Sposoby na retencję pracowników	16
2. Charakterystyka branży IT	18
2.1. Ogólna charakterystyka	18
2.2. Wysoka fluktuacja	19
2.3. Zadowolenie pracowników	20
2.4. Wpływ fluktuacji na utratę wiedzy w projektach informatycznych	20
2.5. Zarządzanie zasobami ludzkimi	21
3. Optymalizacja procesu rekrutacji w branży IT z wykorzystaniem uczenia maszynowego	22
3.1. Metody badawcze	22
3.2. Wybór źródła danych: Prezentacja ankiety StackOverflow	22
3.3. Wstępna selekcja cech	22
3.4. Wstępne przetworzenie danych	22

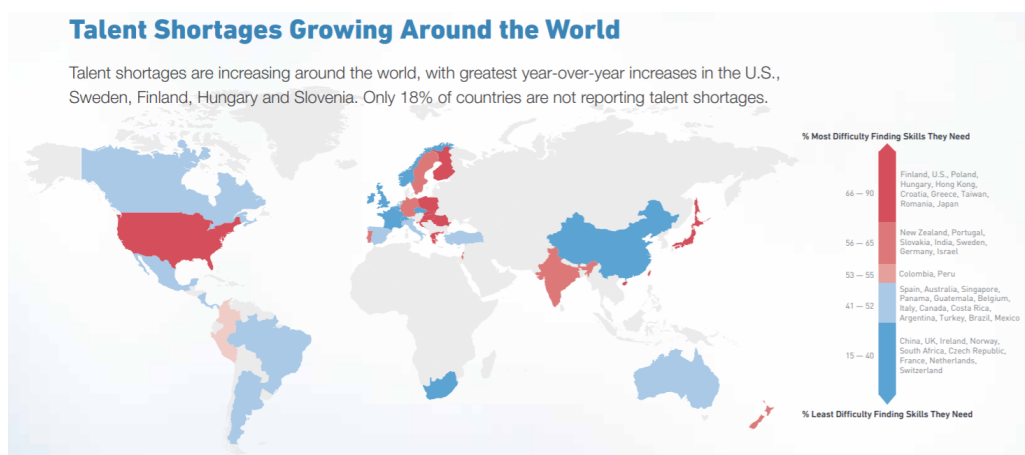
3.5. Selekcja cech z wykorzystaniem algorytmu XGB	22
3.6. Prezentacja wyników	23
3.7. Wnioski i analiza możliwości praktycznego zastosowania zbudowanego modelu predykcji	23
Zakończenie	24
Bibliografia	25
Spis rysunków	30
Spis tabel	31

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,
 - sprawdzenie czy wytypowane cechy będą miały odzwierciedlenie w cechach opisywanych w literaturze;

3. Utylitarne:

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

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

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">• osobowość,• wyznawane wartości,• wiek,• staż pracy,• wiedza,• doświadczenie,• profesjonalizm,• odpowiedzialność wobec rodziny;

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

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

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

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 w pierwszej kolejności 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. Konepcja 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 [Triakha, 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. Wysoka fluktuacja

todo: (niedobór programistów a wysoki popyt na ekspertów)

Przyczyny odejść specjalistów na stanowiskach technicznych [Kapor Center, 2017].

Przyczyny odejść programistów [Westlund, 2008].

2.3. 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 [?]:

1. wydłużenie czasu dostarczania nowych funkcjonalności oprogramowania,
2. częstsze pojawianie się awarii oprogramowania,
3. spadek produktywności programistów,
4. spadek motywacji programistów,
5. konieczność poświęcania większej ilości czasu na analizowanie istniejącego kodu,
6. zwiększenie kosztów tworzenia oprogramowania,
7. wydłużenie czasu trwania projektu,
8. możliwa konieczność napisania całego kodu od nowa.

Pracownicy zadowoleni a zmotywowani [França et al., 2014].

Satysfakcja i produktywność [Storey et al., 2021].

Wpływ środowiska pracy na produktywność i satysfakcję [Johnson et al., 2021].

Czynniki wpływające na retencję [Bass et al., 2018].

Konsekwencje zadowolenia i niezadowolenia pracowników [Graziotin et al., 2018].

O niezadowoleniu pracowników [Graziotin et al., 2017].

2.4. Wpływ fluktuacji na utratę wiedzy w projektach informatycznych

Przekazywanie kodu a produktywność programistów [Mockus, 2009].

Negatywny wpływ rotacji na jakość kodu [Donadelli, 2015].

Unikanie negatywnego wpływu rotacji na utratę wiedzy [Rigby et al., 2016].

2.5. Zarządzanie zasobami ludzkimi

todo: (koszty fluktuacji w związku z rekrutacją)

Zaangażowanie organizacyjne pracowników [Rosiński, 2012].

Zarządzanie kapitałem ludzkim [Krawczyk-Bryłka, 2019].

3. Optimalizacja procesu rekrutacji w branży IT z wykorzystaniem uczenia maszynowego

3.1. Metody badawcze

todo: (co, kogo i dlaczego)

todo: (uzasadnienie wykorzystania uczenia maszynowego do analizy danych)

3.2. Wybór źródła danych: Prezentacja ankiety StackOverflow

todo: (przedstawienie źródła danych, charakterystyka respondentów)

3.3. Wstępna selekcja cech

todo: (z wyszczególnieniem cech stałych/środowiskowych (kraj, typ dewelopera, typ firmy, rozmiar firmy) i zmiennych (wynagrodzenie, benefity, metodologie, cechy profilu kandydata))

3.4. Wstępne przetworzenie danych

todo: (kodowanie liczbowe, oczyszczanie)

todo: (opcjonalnie wzbogacenie o wybrane indeksy rozwoju społecznego)

3.5. Selekcja cech z wykorzystaniem algorytmu XGB

todo: (budowa modelu uczenia maszynowego w oparciu o cechy istotnie wpływające na predykcję)

todo: (<https://medium.com/@s.pranav.harathi/stack-overflow-survey-analysis-ed45127>)

3.6. Prezentacja wyników

todo: ()

3.7. Wnioski i analiza możliwości praktycznego zastosowania zbudowanego modelu predykcji

todo: (Analiza skuteczności (dopasowania) modelu)

Zakończenie

todo: (zakończenie)

Bibliografia

Spis literatury

- [Bass et al., 2018] Bass, J. M., Beecham, S., Razzak, M. A., and Noll, J. (2018). Employee retention and turnover in global software development: Comparing in-house offshoring and offshore outsourcing. *2018 IEEE/ACM 13th International Conference on Global Software Engineering (ICGSE)*, pages 77–86.
- [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.
- [França et al., 2014] França, C., Sharp, H., and Silva, F. (2014). Motivated software engineers are engaged and focused, while satisfied ones are happy. *International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement*.
- [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.
- [Johnson et al., 2021] Johnson, B., Zimmermann, T., and Bird, C. (2021). The effect of work environments on productivity and satisfaction of software engineers. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 47:736–757.

- [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.
- [Krawczyk-Bryłka, 2019] Krawczyk-Bryłka, B. (2019). Branża it - wyzwania związane z zarządzaniem kapitałem ludzkim. *Edukacja Ekonomistów i Menedżerów. Problemy. Innowacje. Projekty*, 52:83–95.
- [Król and Ludwiciński, 2006] Król, H. and Ludwiciński, A. (2006). *Zarządzanie zasobami ludzkimi. Podręcznik*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [Mockus, 2009] Mockus, A. (2009). *Succession: Measuring transfer of code and developer productivity*. IEEE, Vancouver.
- [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.
- [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.
- [Rigby et al., 2016] Rigby, P. C., Zhu, Y. C., Donadelli, S. M., and Mockus, A. (2016). Quantifying and mitigating turnover-induced knowledge loss: Case studies of chrome and a project at avaya. *2016 IEEE/ACM 38th International Conference on Software Engineering (ICSE)*, pages 1006–1016.

- [Riya, 2020] Riya, J. (2020). Computer fundamentals - von neumann model. Dostęp 18.03.2022.
- [Rosiński, 2012] Rosiński, J. (2012). Postawy pracowników branży it wobec zatrudniających organizacji jako wyzwanie dla rozwoju firm informatycznych.
- [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.
- [Storey et al., 2021] Storey, M.-A. D., Zimmermann, T., Bird, C., Czerwinka, J., Murphy, B., and Kalliamvakou, E. (2021). Towards a theory of software developer job satisfaction and perceived productivity. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 47:2125–2142.
- [Taylor, 2006] Taylor, S. (2006). *Płynność zatrudnienia. Jak zatrzymać pracowników w firmie*. Oficyna Wolters Kluwer, Kraków.
- [Westlund, 2008] Westlund, S. (2008). Retaining talent: Assessing job satisfaction facets most significantly related to software developer turnover intentions. *International Journal of Information Technology and Management - IJITM*, 19.
- [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://mediateemple.net/blog/cloud-hosting/brief-history-aws/>. Dostęp 18.03.2022.

[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.

[Kapor Center, 2017] Kapor Center (2017). Tech leavers study. <https://www.kaporcenter.org/tech-leavers>. Dostęp 18.03.2022.

[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/20210322/wspolpraca_piit_i_paih. Dostęp 18.03.2022.

- [Rojewska, 2020] Rojewska, K. (2020). Najciekawsze benefity 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.
- [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.
- [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 rysunków

1	Niedobór wykwalifikowanych pracowników IT na świecie	1
---	--	---

Spis tabel

1.1	Rodzaje fluktuacji	5
1.2	Heurystyka do oceny wysokiego poziomu fluktuacji	7
1.3	Najczęściej pojawiające się cechy w modelach fluktuacji	8
1.4	Najczęściej pojawiające się cechy w modelach fluktuacji (ciąg dalszy)	9
1.5	Czynniki organizacyjne wpływające na zadowolenie pracowników	10
1.6	Czynniki osobowe wpływające na zadowolenie pracowników	11
1.7	Wpływ czynników motywacji na zadowolenie pracowników	12
1.8	Czynniki kształtujące zaangażowanie	13
1.9	Typy kosztów związanych z fluktuacją	15

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 (przytoczone 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