

УДК 51-7

МОДЕЛЬ ОБРАБОТКИ ЦИФРОВЫХ СЛЕДОВ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СОТРУДНИКОВ ИТ-КОМПАНИИ

Попков Сергей Сергеевич¹

¹Главный специалист отдела разработки;
ООО «Вебби»;
141980, Московская обл., г. Дубна, ул. Программистов, 4;
e-mail: sspopkov@list.ru.

В представленной статье рассмотрен комплексный подход к исследованию цифровой активности сотрудников ИТ-предприятия с целью формирования методики, ориентированной на количественную оценку их трудовой деятельности. Предлагаемая модель аккумулирует и анализирует цифровые следы, фиксируемые в корпоративных информационных системах, что способствует более детальному и прозрачному пониманию динамики трудовой деятельности. В ходе разработки модели учитываются вопросы методологической обоснованности, автоматизированного сбора данных и обеспечения комплексного анализа, позволяющего повысить результативность управления коллективами и стимулировать профессиональный рост специалистов.

Ключевые слова: цифровые следы, оценка производительности сотрудников ИТ-предприятия, математическая модель, объективность, трудовая деятельность.

Для цитирования:

Попков С. С. Модель обработки цифровых следов трудовой деятельности сотрудников ИТ-компаний. // Системный анализ в науке и образовании: сетевое научное издание. 2025. № 2. С. 1–7. EDN: DIMXNU. URL: <https://sanse.ru/index.php/sanse/article/view/658>.

MODEL FOR PROCESSING DIGITAL TRACES OF WORK ACTIVITIES OF IT COMPANY EMPLOYEES

Popkov Sergey S.¹

¹Chief Specialist of the Development Department;
LLC Webbee;
4 Programmistov Str., Dubna, Moscow region, 141980, Russia;
e-mail: sspopkov@list.ru.

The article discusses the main tools and methods for analyzing the performance of IT specialists, which allow optimizing the work of IT departments and improving the quality of services provided. The authors provide an overview of popular data collection methods, including time tracking, code analysis, and performance testing. The article describes metrics and key performance indicators (KPIs) that allow you to evaluate the productivity of IT specialists. Particular attention is paid to methods of monitoring and analyzing personnel work, optimizing work processes to increase the overall efficiency of the IT department.

Keywords: digital footprints, IT company employees' performance assessment, mathematical model, objectivity, professional activity.

For citation:

Popkov S. Model for processing digital traces of work activities of it company employees. *System analysis in science and education*, 2025;(2):1-7 (in Russ). EDN: DIMXNU. Available from: <https://sanse.ru/index.php/sanse/article/view/658>.



Статья находится в открытом доступе и распространяется в соответствии с лицензией Creative Commons «Attribution» («Атрибуция») 4.0 Всемирная (CC BY 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru>

Введение

В условиях повсеместного распространения удалённой работы возникает ряд проблем, связанных с обеспечением объективной оценки производительности сотрудников ИТ-предприятия. Значительно усложняется контроль за выполнением задач, так как руководителям сложно определять фактическую занятость и вклад каждого специалиста. Наблюдается нехватка прозрачности при дистанционной коммуникации, что приводит к возможным конфликтам и субъективным оценкам результатов профессиональной деятельности [1]. Появляются риски неполноты и расхождений в данных, поскольку различные информационные системы фиксируют события в разрозненном формате.

Основными задачами, которые решает данное исследование, являются разработка концептуальной математической модели, позволяющей агрегировать количественные данные о цифровой активности, и выработка единых показателей, применимых для объективной оценки производительности сотрудников ИТ-предприятия. Для достижения поставленных целей важно создать методологическую основу, отражающую специфику удалённой работы и учитывающую разнообразие цифровых платформ.

1. Проблематика существующих методов оценки производительности

Существующие подходы встречают методологические ограничения, связанные с неполнотой измеряемых показателей и рисками искажений.

Тайм-трекинг обеспечивает только количественную оценку времени, необходимого для выполнения задач. Сотрудники могут недобросовестно фиксировать интервалы, что приводит к недостоверным данным. Фиксируемое время не всегда даёт представление о реальных трудозатратах, поскольку не учитывает качество результата и уровень сложности.

Мониторинг активности влечёт нарушение приватности и вызывает психологический дискомфорт у персонала. Тотальный контроль зачастую снижает мотивацию и не содействует всесторонней, а главное объективной оценке производительности сотрудников ИТ-предприятия.

Метод обратной связи, основанный на мнении коллег или руководителей, зависит от субъективности восприятия результатов труда. При удалённой работе возникают дополнительные трудности в коммуникации, что усложняет выработку единых критериев для оценки вклада каждого специалиста [2]. Человеческий фактор, связанный с личными симпатиями и особенностями коммуникации, затрудняет объективный анализ.

2. Методологические основания модели

Концептуальная модель формируется с учётом системного подхода к фиксации и интерпретации цифровых следов. Предполагается разработать структуру, в которой объединяются данные из нескольких цифровых платформ и выстраивается непрерывный процесс оценки производительности сотрудников ИТ-предприятия.

3. Определение цифровых следов

Цифровые следы представляют совокупность количественно измеримых действий, совершённых сотрудниками в профессиональных информационных системах: управление проектами (*Jira*), документооборот (*Confluence*), инструменты совместной разработки (*Bitbucket/GitLab*), система тестирования (*TestIt*). Каждая система сохраняет метаданные о действиях участников, что даёт основание для автоматизированной оценки уровня вовлечённости и итогового вклада в общий результат разработки программного продукта.

4. Материалы и методы

Применяется автоматизированное извлечение количественных сведений из корпоративных систем управления проектами, документооборота, разработки и тестирования. Собранные данные впоследствии нормализуются и используются при построении комплексных показателей активности для оценки производительности сотрудников ИТ-предприятия.

5. Ключевые принципы сбора данных

В основу ложится принцип автоматизации, при котором сведения о действиях пользователя поступают в модель без ручного вмешательства. Это снижает риск искажений и делает оценку объективной. Механизм должен обеспечивать комплексность, поскольку учитывается весь спектр задач, начиная от обсуждения и планирования до программирования и тестирования. Особое внимание уделяется валидации, при которой выявляются отклонения и пропуски, способные исказить оценку производительности сотрудников ИТ-предприятия.

6. Математическая модель анализа

Ключевой целью модели выступает выявление закономерностей и трендов в профессиональной деятельности путём агрегирования и нормализации показателей ряда специализированных систем.

Предлагаемый подход основывается на использовании двух скользящих средних различной длины – краткосрочной (7 дней) и долгосрочной (30 дней). Их анализ и сопоставление позволяют определить динамику изменения активности сотрудников и спрогнозировать возможные колебания производительности. Центральную роль в оценке играет специальный показатель, построенный по аналогии с индикатором *MACD (Moving Average Convergence Divergence)* [3]. Ниже приводятся детальные этапы и математические соотношения, лежащие в основе данной модели.

7. Исходные данные и общие принципы

Исходные данные для модели представляют собой массив количественных показателей, характеризующих цифровую активность каждого члена команды в рамках ключевых систем разработки и управления проектами:

1. **Jira**: отражает динамику выполнения задач, состояние бэклога и объём незавершённых работ
2. **Confluence**: служит индикатором коллективного взаимодействия по вопросам документации, фиксируя частоту публикации статей, правок и комментариев.
3. **Bitbucket**: регистрирует активность в репозиториях кода, включая создание и слияние веток и общий объём изменений.
4. **Система контроля версий (Commit, Pull Request, Code Review)**:
 - a. **Commit**: Число коммитов и их совокупный объём
 - b. **Pull Request**: Процедуры интеграции изменений в основную ветку.
 - c. **Code Review**: Практики проверки кода, отражающие качество и глубину анализа.

5. **TestIt**: даёт информацию о частоте и объёме тестов, статусах прохождения и времени, затрачиваемом на верификацию.

6. **GitLab**: интегрированная платформа *DevOps*, которая объединяет в себе инструменты управления разработкой, тестированием и деплоем, предоставляя комплексные метрики на всех стадиях жизненного цикла разработки.

Модель опирается на принципы системного подхода, предполагающего унификацию данных и их предварительную очистку. В результате мы формируем многомерную матрицу признаков, где каждая строка соответствует сотруднику в определённый временной интервал, а столбцы — количественным показателям его активности в перечисленных системах.

8. Преобразование и нормализация

Для корректного вынесения итоговых суждений важно провести ряд подготовительных операций:

1. Очистка данных (data cleaning):

- Удаление дублирующихся записей и проверка валидности временных меток.
- Исключение ошибочных значений (например, отрицательных показателей или результатов, полученных вследствие системных сбоев).

2. Агрегация данных по дням и сотрудникам:

$$A_i(d) = \sum_{k=1}^{n_i(d)} x_k \quad (1)$$

где $A_i(d)$ – совокупная активность сотрудника i в день d ; x_k — отдельный зафиксированный факт активности (например, совершённый коммит или оставленный комментарий). $n_i(d)$ — общее число фактов активности сотрудника i за день d [4].

3. Нормализация показателей: для сравнения сотрудников с различными объёмами задач и разными проектными ролями целесообразно приводить данные к единому масштабу. Один из наиболее распространённых методов — использование нормализации:

$$\tilde{A}_i(d) = \frac{A_i(d) - \min_j(A_j(d))}{\max_j(A_j(d)) - \min_j(A_j(d))}, \quad (2)$$

где $\tilde{A}_i(d)$ — нормализованное значение, принимающее значения от 0 до 1. $\max_j(A_j(d))$ и $\min_j(A_j(d))$ — соответственно максимум и минимум в наборе данных за день d по всем сотрудникам.

9. Определение скользящих средних

Скользящие средние (*Moving Averages*) используются для сглаживания шума в временных рядах и выявления основных тенденций. Обозначим:

- $SMA_7(t)$ – краткосрочная скользящая средняя за последние 7 дней;
- $SMA_{30}(t)$ – долгосрочная скользящая средняя за последние 30 дней.

Каждая из них вычисляется по стандартной формуле простой скользящей средней (*Simple Moving Average, SMA*). Для малого периода размер окна равен 7, для долгосрочного – 30:

$$SMA_7(t) = \frac{1}{7} \sum_{\tau=t-6}^t \tilde{A}_i(\tau) \quad (3)$$

$$SMA_{30}(t) = \frac{1}{30} \sum_{\tau=t-29}^t \tilde{A}_i(\tau) \quad (4)$$

Здесь t – номер текущего дня, а τ пробегает дни, которые входят в окно усреднения. Показатели $\tilde{A}_i(\tau)$ рассчитываются для каждого конкретного сотрудника i с учётом нормализации на каждый день τ .

10. Расчёт соотношения скользящих средних

Для детальной оценки динамики вводится показатель соотношения разности краткосрочного и долгосрочного средних к их сумме. Пусть:

$$R_i(t) = \frac{SMA_7(t) - SMA_{30}(t)}{SMA_7(t) + SMA_{30}(t)} \quad (5)$$

Величина $R_i(t)$ лежит в диапазоне $[-1; 1]$, где:

- При $R_i(t) \approx 1$ краткосрочная активность существенно превышает долгосрочную, сигнализируя о потенциале подъёма продуктивности.
- При $R_i(t) \approx -1$ долгосрочная активность выше краткосрочной, что может говорить о снижении вовлечённости сотрудника i в работе за последние дни.
- При $R_i(t) \approx 0$ наблюдается баланс между долгосрочной и краткосрочной активностью, указывая на стабильный уровень вовлечённости.

Таким образом, показатель $R_i(t)$ даёт возможность количественно оценить «темпы» изменений в активности для каждого специалиста и в динамике по дням [4].

11. Индикатор MACD (Moving Average Convergence Divergence)

Классическая формула *MACD* для финансовых временных рядов определяется как разность двух экспоненциальных скользящих средних (*EMA*). Однако в нашем исследовании в качестве упрощённого варианта используются простые скользящие средние (*SMA*), адаптированные для оценки цифровой активности разработчиков. Рассмотрим общий вид:

$$MACD_i(t) = SMA_7(t) - SMA_{30}(t). \quad (6)$$

Значение $MACD_i(t)$ отражает направление тренда в активности сотрудника i . Положительные значения свидетельствуют о том, что краткосрочная продуктивность выше долгосрочной, а отрицательные, наоборот, говорят о возможном замедлении темпов работы.

Для дополнительной фильтрации шума и выявления точек разворота может использоваться «сигнальная линия», представляющая собой скользящее среднее от $MACD_i(t)$ с меньшим периодом (например, SMA_5 от самого *MACD*). Точка пересечения *MACD* и сигнальной линии нередко указывает на смену тенденции в активности сотрудника [5].

12. Пороговое детектирование

Применительно к *IT*-процессам важно не только фиксировать текущее состояние, но и вовремя идентифицировать потенциальные отклонения [5]. Для этого часто используют пороговое детектирование, когда для каждого сотрудника i задаются пороговые значения α и $-\alpha$, определяющие слишком высокую или слишком низкую активность:

$$\begin{aligned} R_i(t) &> \alpha, \text{ активность аномально высокая,} \\ R_i(t) &< -\alpha, \text{ активность аномально низкая.} \end{aligned} \quad (7)$$

Выбор α зависит от исторического анализа и может основываться на стандартном отклонении величин $R_i(t)$ или $MACD_i(t)$ за продолжительный период. Таким образом, если $\alpha = 0.5$, то при превышении значения 0.5 будет зафиксирован «импульсный» рост продуктивности, а при достижении -0.5 — снижение, требующее внимания руководителей или коллег.

13. Применение к многомерному анализу

Показатели скользящих средних и *MACD* могут вычисляться как в разрезе *отдельных* каналов активности (*Jira*, *Confluence*, *Bitbucket*, *TestIt*, *GitLab*), так и на *объединённых* временных рядах, когда агрегация идёт сразу по всем видам метрик.

1. *Помесячный анализ:*

$$MACD_i^{\text{monthly}}(m) = SMA_7^{(m)} - SMA_{30}^{(m)}, \quad (8)$$

где усреднение происходит в пределах календарного месяца m .

2. *По видам задач:* можно выделять *разные типы активности* для одного сотрудника (например, часть времени отдаётся код-ревью, часть – написанию тестов), и анализировать их по отдельности. К примеру:

$$R_i^{(\text{review})}(t), R_i^{(\text{testing})}(t), R_i^{(\text{dev})}(t). \quad (9)$$

Это помогает выявлять узкие места в компетенциях сотрудника и структурировать рабочий процесс.

14. Аналитическая система

Разрабатываемая аналитическая система призвана обеспечивать удобный доступ к показателям, отражающим оценку производительности сотрудников ИТ-предприятия. Интерфейс должен быть понятным и безопасным, включая механизмы разграничения доступа к конфиденциальным данным. Система, оснащённая набором интерактивных инструментов, позволяет выявлять закономерности и формировать отчёты. Механизм уведомлений своевременно информирует о критических изменениях в динамике трудовой деятельности.

Для наглядного представления итогов цифровой активности используется различная графика. Линейные графики демонстрируют эволюцию ключевых метрик в динамике по неделям или месяцам. Столбчатые диаграммы и круговые диаграммы наглядно отражают вклад отдельных сотрудников и команд. Формируется система сравнения, где анализируются лучшие периоды и сопоставляются результаты разных специалистов. Выделяется условное «идеальное среднее», указывающее на потенциальный ориентир развития компетенций.

Заключение

Разработана модель обработки цифровых следов трудовой деятельности сотрудников ИТ-компаний.

Основная цель – формирование многомерного представления профессиональной деятельности для объективной оценки производительности сотрудников ИТ-предприятия.

Разработана модель данных, описывающая цифровую активность сотрудников ИТ-компаний.

Модель представляет собой многоэтапный процесс, включающий:

- сбор цифровых данных,
- предварительную фильтрацию,
- интеграцию сведений из различных корпоративных систем
- математическую обработку из различных корпоративных систем

Реализация описанной модели обеспечивает обработку цифровых следов с целью получения оценки производительности сотрудника.

Полученная информация даёт основания для принятия более обоснованных и прозрачных управленческих решений, позволяя руководителям и специалистам совместно планировать развитие компетенций и стремиться к повышению эффективности работы.

Список источников

1. Performance Measurement and Management Systems: A Perspective from Complexity Theory / S. Okwir, S. S. Nudurupati, M. Ginieis, J. Angelis // International Journal of Management Reviews. – 2018. – Т. 20, № 3. – С. 731-754. – DOI: 10.1111/ijmr.12184.
2. Kaplan, R. S. Norton Strategy Maps: Converting Intangible Assets into Tangible Outcomes / R. S. Kaplan, D. P. Norton. — Boston: Harvard Business School Press, 2014.
3. Кравченко, Т. И. Анализ кода в современных информационных системах / Т. И. Кравченко, Е. А. Сидоров. – СПб.: Питер, 2021. – 192 с.
4. Дорофеев, А. В. Метод SMART-целей в управлении проектами: теория и практика / А. В. Дорофеев, И. С. Петров. – Москва: Финансы и статистика, 2020. – 156 с.
5. Pan W., Wei H. Research on Key Performance Indicator (KPI) of Business Process //2012 Second International Conference on Business Computing and Global Informatization. – IEEE, 2012. – С. 151-154.