Maciej Sysak

Integrated Ecosystem of University Information Systems — a Case Study of the University of Łódź

Zintegrowany ekosystem informatyczny uczelni na przykładzie Uniwersytetu Łódzkiego

Medical Library Forum 2023;16(1):49–58
DOI: 10.34738/mlf.0079

University of Łódź, Poland
Correspondence to: **maciej.sysak@uni.lodz.pl**

PROFESSIONAL ARTICLE

Abstract

Public universities are institutions whose scale and peculiar characteristics pose numerous difficulties for individuals and teams that implement broadly understood digitalisation. Building a fully integrated information system that provides convenient and efficient support for all key processes is a special challenge. Experience from the work carried out at the University of Łódź demonstrates that this goal can be achieved by creating an integrated IT ecosystem, which is a hybrid solution comprising interoperating domain-specific IT systems and services. This article describes the underlying assumptions and certain aspects of the work on the fully customised, secure and convenient solution developed at the University of Łódź.

Streszczenie

Uczelnie publiczne to instytucje, których skala i specyfika rodzą liczne wyzwania dla osób i zespołów zajmujących się szeroko pojętą cyfryzacją. Wyzwaniem szczególnym jest zbudowanie w pełni zintegrowanego systemu informatycznego, zapewniającego wygodne i efektywne wsparcie wszystkich kluczowych procesów. Doświadczenia płynące z prac przeprowadzonych w Uniwersytecie Łódzkim pokazują, że cel można osiągnąć poprzez stworzenie zintegrowanego ekosystemu informatycznego – hybrydowego rozwiązania złożonego ze współpracujących ze sobą dziedzinowych systemów informatycznych i usług. W artykule opisano założenia i wybrane aspekty prac nad w pełni dostosowanym do potrzeb uczelni, bezpiecznym i wygodnym rozwiązaniem zbudowanym w Uniwersytecie Łódzkim.

Keywords

HEI digitalisation, HEI IT governance, IT ecosystem, IT systems integration, IT management

This is an open access article under the CC BY-NC-ND license.

INTRODUCTION

Just like the business world in general, universities are rapidly undergoing digital transformation [1, 2], digitalising their processes and deploying a range of modern IT solutions [3]. The COVID-19 pandemic has clearly intensified this trend [4, 5], but the continued development of information systems and the digitalisation of processes have been part of university strategies regardless [6].

Public universities are large organisations that are often among the largest employers in their regions. This is also the case of the University of Łódź, which currently employs approximately 3,700 staff and is attended by more than 25,000 students. Annually, the University recruits more than 300 new staff and admits nearly 10,000 new students. In organisational terms, it includes 13 faculties, 4 PhD schools, central administration and university-wide units (e.g., the library)[1].

According to industry analyses, including the research conducted by the Conference of Rectors of Academic Schools in Poland (KRASP), the integrated IT systems currently in place at Polish universities are overwhelmingly hybrid solutions, combining commercial off-the-shelf products with ones that are developed in-house. However, such solutions are often imperfect, and one of their main shortcomings, resulting in multiple problems and inconveniences, is the lack of integration between the systems that make up the IT environment. Research shows that proper integration is a key factor in the successful implementation of an integrated university information system [7].

A public university is a special type of institution in which the research, education and organisational spheres intersect. A university's peculiarity lies not only in the range of its activities, but also, at a lower level, in the characteristics of individual processes that are included in the various areas of these activities. It is precisely this peculiarity that influences the choice of IT solutions and forces their hybrid nature, so to speak. All this results from a simple fact: the analysis carried out during project implementation at the University of Łódź has demonstrated that a fully integrated IT system that would be capable of handling all key university processes does not in fact exist. Some universities use solutions based on commercial ERP systems [8], but in practice this either comes down to the university adapting to a significant extent to the solution implemented, or to expanding the tool and integrating it with existing university systems [9–11].

This article describes the concept of an integrated ecosystem of university IT systems constructed precisely by combining commercial off-the-shelf solutions and those developed by other universities and consortia with in-house products. The approach presented is based on the experience obtained during project implementation at the University.

In the literature, the term 'IT ecosystem' is defined broadly as a network of organisations that drives the creation and delivery of information technology products and services [12]. In this study, however, an IT ecosystem refers to the university's internal IT environment consisting of domain-specific systems and IT services that interact with one another, transmit data over a computer network and are accessible to users (employees, students, PhD students, candidates, etc.) through various interfaces and applications.

The author of the article, who is a co-author of the concept described, is member of the University's central administration staff and, as deputy director of the University of Łódź Information Technology Centre, is responsible for implementing the solutions presented here, including coordinating the development of some of the systems created in-house. A dozen years of work on broadly understood University digitalisation gives knowledge of the institution's needs as well as the shortcomings of particular solutions.

CHALLENGES INHERENT IN UNIVERSITY DIGITALISATION

Domain-specific information systems at large institutions are sophisticated tools with complex databases. The database of the University Employee Portal, which is the one of the University's key systems, now includes more than 600 tables of interrelated data.

The data processed in different systems are often similar or even identical. For instance, information about university staff is required in the HR and payroll areas and also for communicating with employees and the general public (e.g., through the website) as well as for education and external reporting purposes.

Owing to the lack of automated data transfer between systems, users have to enter data directly wherever they are needed. This is extremely burdensome [13], and performing unnecessary and monotonous tasks strongly demotivates users and affects their efficiency, distracting them from the substance of their tasks.

However, using numerous IT tools with often completely different interfaces is not just time-consuming and cumbersome – a significant increase in the number of places where specific data are entered clearly reduces their quality as well. To err is human, and as a result errors find their way into information systems and affect the processes carried out by the institution. Data quality is also among important success factors for the implementation of integrated information systems at universities [14]. A marked deterioration in this quality often makes it extremely difficult to connect and replace systems, while significantly increasing costs, for instance those related to implementing analytical solutions.

The impact of non-integrated information systems can also be discerned from outside the organisation. Universities are special institutions in terms of the information they publish, and should serve as models in terms of the credibility of the content presented. This applies to the scientific area, but equally to their teaching or organisational activities. In the process of restructuring IT solutions related to Internet communication, more than 2,000 websites that operated in the University's domain were identified. Those included both large sites – the university's home site and departmental sites – and staff, project, conference or initiative webpages. The vast majority of those had no connection to reliable data sources, and the only way to manage their content was manual moderation via a CMS. This has resulted in outdated and misleading information being published.

As tools that support the institution's operations, information systems must fit the university's specific requirements. Supporting the processes associated with scientific research and recording scientific achievements requires tools designed specifically for these purposes, and the choice of such tools on the market is very limited [15]. The situation is similar when it comes to supporting teaching processes, and here the undisputed leader in Poland for years has been the USOS system [16].

University-specific requirements apply to organisational processes as well. The HR and payroll

[1] Statistics based on the University's website.

area is a case in point here, since calculating the salaries of university teachers is a complex process, very much different from that for administrative staff where standard calculation procedures are in place. Academic teachers' employee records must also contain additional data, including information on the representations submitted, their discipline affiliations and inclusion in the number of employees engaged in research activities, which data must be transferred to central registers such as the POLon system.

At large higher education institutions such as the University, the significant number of customers using selected IT services provides an additional challenge and motivation to implement automation. Given the scale of the University's operations, handling the process of admitting students and activating the services available to them in an efficient manner would be essentially impossible without automation.

INTEGRATED IT ECOSYSTEM AT THE UNIVERSITY

All of the factors described above, combined with the complexity of the processes implemented and the University's experience to date in creating, developing and implementing systems in-house, have resulted in the adoption of the integrated IT ecosystem paradigm at the University of Łódź.

Below is a simplified diagram of the solution implemented. The IT tools supporting key University areas (scientific activities, teaching, administrative activities, reporting and communication with the public) have been highlighted.

The analysis and market research conducted have led to the assumption that in the case of processes whose characteristics are dictated by the university's very nature, solutions either developed in-house at the University of Łódź or developed by other universities or their consortia should be selected. Products developed at university level are best suited to implementing complex processes.

In line with this assumption, the University of Łódź has been developing its own public university HR and payroll system – Rektorat – for more than ten years. For several years, this project has been implemented by the consortium established by the University of Łódź and the University of Opole, and the tool has been used by both universities.

The consortium's activities have also included the development of a system to support formal internal communication – the Employee Portal. It is now a key resource for most University employees, combining an intranet (with news, announcements, employee and unit profiles as well as an extensive knowledge base) with a self-service tool that provides access to HR and payroll data. The process engine implemented in the Employee Portal also involves the electronic workflow of fully digital documents.

The Omega-PSIR software solution developed by the Warsaw University of Technology has been implemented as a system for recording research achievements.

All teaching processes are carried out using systems from the USOS family [17], which have been developed for more than 20 years by the Inter-University IT Centre – a consortium established by the Conference of Rectors of Universities in Poland (KRUP).

Fig. 1. Simplified diagram of the University IT ecosystem

Obviously, processes that are quite similar to those at large companies in various industries are also implemented at the University. These include, without limitation, financial and accounting services, fixed asset management and warehouse management. In these areas, a tool from a leading vendor has been used successfully at the University.

Additionally, to ensure proper data quality and work ergonomics, a lead source has been set for each of the key data models, and extensive, effective validation has been provided.

The choice of a lead data source is rather obvious in most cases – the system with the most extensive data model should be selected, which can be 'pruned' to meet the needs of other systems that only require a certain part of the data. Where models in multiple systems are identical, the decision is guided by automation, data validation and convenience of use.

Complex data models may also be extended within individual systems and evolve, as it were, in the process of their migration between these systems.

Data of adequate quality are automatically transferred to all systems where they are required, and are subsequently used and processed. Data exchange between systems at the University takes place via a special database.

Further in the article, selected examples of how the solution implemented at the University works are presented. The seamless functioning and efficiency of the mechanisms described are fully dependent on integration between systems.

ORGANISATIONAL STRUCTURE AND EMPLOYEES

A key piece of information illustrating the necessity of data exchange is the structure of the University's organisation, which is implemented in many different systems. It provides the basis for many processes. At the University, the underlying assumption is that the data dictionary describing the organisational structure is managed in the HR and payroll system. The data model is simple and includes the Polish and English names of the relevant unit, its address and location within the organisational structure (indicating the parent unit). These data are subsequently made available to other university systems: the directory service (Active Directory), the financial and accounting system, the Dean's Office system (USOS), the research achievement system (Omega-PSIR), the website handling system, etc.

The procedure followed in the case of University staff data is very similar. Here, also, the lead source is the HR and payroll system. It is in this system that relevant administrative department staff enter the data, and any updates are also performed there. Data are transferred to other university systems (to the extent required), and also to the POLon system.

As already indicated, employee data are managed by the University in the HR and payroll system. However, this only includes personal data, employment information (position and unit) or degrees and job titles (in short: the data that the system needs).

In the past, the assumption was that the HR and payroll system would be the source of data on the employees' phone number or workplace location (building, room, etc.), but this did not work out in practice. In an organisation as large as the University, changes to the above details are dynamic, and as these data are not necessary for the smooth operation of the HR and payroll system, reminders that modifications were required only arrived with a long delay or not at all. As a result, the data were outdated and, over time, became no longer reliable and usable.

Nevertheless, the employees' business contact information is relevant not just internally, but outside the organisation as well. With this in mind, the Employee Portal module was developed in the form of employee profiles. A profile is generated automatically for each employee; initially, it contains basic data derived from the HR and payroll system, which cannot be changed. Instead, it is possible to change the photo, job description, bio, interests and contact information.

In parallel with the implementation of the IT solution, internal regulations were introduced that require employees to update some of their profile data, and their supervisors to oversee this process.

A similar solution has been implemented for units whose profiles are managed in the Employee Portal by their managers.

STUDENT ACCOUNTS AND SERVICES

In the past, private e-mail addresses were used to communicate with students. However, this gave rise to legal complications, as a student could opt out of receiving specific types of information, which entailed considerable difficulty. The solution was also problematic in practical terms, since for instance it often turned out that certain e-mail service providers blocked e-mail coming from the university's domain.

Now students have University-provided Office 365 accounts, which include both the e-mail service and access to cloud storage services as well as the University's primary video conferencing tool, which is used for remote and hybrid learning.

As about 10,000 new students are enrolled each year, the process of setting up accounts (on the part of both the University and Microsoft), granting permissions, attaching the appropriate licenses and informing students had to be fully automated. The implementation of this process required ensuring the flow of data between a number of systems.

At the University, recruitment processes are carried out using the IRK system, which is provided together with USOS. After recruitment procedures have been completed, the accepted candidates' data are migrated to the USOS system where the process of preparing student ID cards is initiated. New students' data are also automatically migrated to the Identity Database, a solution developed at the University that makes it possible to manage employee and student IDs in such a manner that they are merged into a single identity. The Identity Database is also responsible for assigning the IDs used internally at the University and further automating the account setup process – it is this system that generates the login and alias for each student and sets up an account in the University's directory service. The next step is sending the student an e-mail to his or her private address with his or her details and instructions for accessing the account that has been set up. This is the last e-mail from the University that the student should receive to his or her private e-mail address – all further communication is through the University e-mail system.

The process of closing student accounts has been organised in an analogous way: nearly 10,000 such operations are performed each year in a fully automatic manner on the basis of information from the USOS system.

ELECTRONIC WORKFLOW OF INVOICES AND BUSINESS TRIPS

Among the main IT processes carried out at the University is the approval of incoming invoices,

of which about 25,000 are processed annually – all in the electronic document workflow module of the Employee Portal.

First, the invoice must be entered into the system. This involves completing a number of fields corresponding to invoice elements. Dates and amounts are input alongside counterparty details. Already at this stage, smooth integration between systems is essential. A large part of the information is entered by selecting items from closed dictionaries, and dictionary data is migrated from other systems. For example, a counterparty (invoice issuer) can only be selected from a closed dictionary managed in the financial and accounting system. In subsequent process steps, the document is completed and approved.

The process engine forwards the invoice to specific individuals according to the process logic, on the basis of the roles of individual employees within the organisation, which roles are derived from, inter alia, the organisational structure, functions and positions managed in the HR and payroll system.

Process completion results in the creation of a complete financial document in the financial and accounting system – all the necessary data have already been collected and verified during the Employee Portal workflow.

In some cases, completing the electronic document workflow process involves migrating data to more than one system. This is precisely what happens with business trip documents. The business trip procedure looks similar to invoice workflow: the data are entered in the system, go through a series of approval and completion steps, and then the process is closed. However, the peculiar nature of business trips means that information about a completed trip is transmitted in parallel to two systems: as an expense and financial document to the financial and accounting system, and as an absence to the HR and payroll system.

SUMMARY

The examples listed above only cover some solutions currently in place at the University. The creation of these tools was only possible through analysis, the identification of key systems in individual data areas, and a deep integration of information systems. The approach implemented has streamlined communication as well as improving the institution's security and efficiency.

In 2022 alone, employees made more than 20,000 updates to their Employee Portal profiles. These profiles, which combine information from the HR and payroll system with data entered by users, can be searched directly from the Employee Portal on the basis of selected criteria. The data they contain are automatically transferred to the University's website and to the research achievement system, making it possible to access up-to-date and reliable information from the outside.

The user account management automation described above, combined with the widespread implementation of a centralised directory service and SSO (single sign-on) systems, also reduces the risk of unauthorised access to services or data.

Minimising the number of IT tools and user interfaces that employees need to use on a daily basis has made their work more comfortable, allowing better control over data quality.

The fact that more than 240,000 electronic documents have been switched to digital workflows owing to Employee Portal processes has also led to noticeable changes in organisational culture. Individual employees submit an increasing number of proposals for improvements and requests for digitalising more processes to the University's Information Technology Centre.

The hybrid solution implemented at the University is being continuously developed. New types of digital documents are being created, integration mechanisms are expanded, and more domain-specific systems are emerging.

Having maintained and developed the University's integrated IT ecosystem for years, we can now conclude that this approach offers stability, but at the same time requires conscious and holistic management. Efforts should be made to minimise the number of user interfaces, but individual ecosystem components must have their designated roles and specific operation areas, and implementing new components requires the utmost care.

In the event of an outage or a failure to exercise due diligence, full integration between systems can be disastrous. Corrupted data can be transmitted via the same routes, and in an integrated IT environment this may, in extreme cases, result in some systems experiencing downtime.

The actions undertaken at the University of Łódź demonstrate that it is possible to efficiently combine specialised, domain-specific information systems into an integrated IT ecosystem and leverage the synergies resulting from automatic data exchange. Extensive integration makes it possible to implement processes that are suspended between systems, so to speak, and the entire framework brings greater value and efficiency than the sum of its components.

WSTĘP

Podobnie jak cały świat biznesu, uczelnie dynamicznie przechodzą transformację cyfrową [1, 2], digitalizując procesy i wdrażając szereg nowoczesnych rozwiązań informatycznych [3]. Pandemia COVID-19 przyczyniła się oczywiście do intensyfikacji zjawiska [4, 5], jednak stały rozwój systemów informatycznych i cyfryzacja procesów były i są działaniami zapisywanymi w strategiach szkół wyższych [6].

Uczelnie publiczne to duże organizacje, będące często jednymi z największych pracodawców w swoich regionach. Dotyczy to również Uniwersytetu Łódzkiego (UŁ), który zatrudnia obecnie ok. 3,7 tys. osób i kształci ponad 25 tys. studentów. Rocznie UŁ przyjmuje do pracy ponad 300, a na studia – blisko 10 tys. osób. Organizacyjnie uczelnia składa się z 13 wydziałów, 4 szkół doktorskich, administracji centralnej i jednostek ogólnouczelnianych (np. Biblioteka UŁ)[1].

Zgodnie z branżowymi analizami, m.in. badaniami przeprowadzonymi przez Konferencję Rektorów Akademickich Szkół Polskich (KRASP), zintegrowane systemy informatyczne posiadane obecnie przez polskie uczelnie to w zdecydowanej większości rozwiązania hybrydowe, łączące produkty komercyjne z własnymi, tworzonymi wewnętrznie. Rozwiązania takie są jednak często niedoskonałe, a wśród głównych problemów wymienia się brak integracji między systemami składającymi się na środowisko informatyczne, rodzący sporo problemów i niedogodności. Tymczasem, jak pokazują badania, poprawna integracja jest jednym z kluczowych czynników sukcesu wdrożenia zintegrowanego systemu informatycznego w uczelni [7].

[1] Statystyki na podstawie strony internetowej uczelni.

Uczelnia publiczna to specyficzna instytucja, w której przeplatają się sfery badań naukowych, kształcenia i działań organizacyjnych. Specyfikę uczelni można odnaleźć nie tylko w rozpiętości działań uniwersytetu, ale także schodząc niżej, na szczebel poszczególnych procesów w ramach obszarów działania. Właśnie owa specyfika wpływa na wybór rozwiązań informatycznych, wymuszając niejako ich hybrydowy charakter, co wynika z prostego faktu: analiza dokonana w trakcie realizacji projektu w UŁ pokazuje, że w pełni zintegrowany system informatyczny, zdolny do obsłużenia wszystkich kluczowych procesów uczelnianych, w zasadzie nie istnieje. Wprawdzie w części uczelni stosuje się rozwiązania oparte na komercyjnych systemach ERP **[8]**, jednak w praktyce sprowadza się to albo do znacznego dostosowania uczelni do wdrażanego rozwiązania, albo do rozbudowy narzędzia i zintegrowania go z istniejącymi systemami uczelnianymi **[9–11]**.

W niniejszym artykule opisana zostanie koncepcja zintegrowanego ekosystemu informatycznego uczelni zbudowanego właśnie przez połączenie rozwiązań komercyjnych oraz pochodzących z innych uczelni i konsorcjów z własnymi produktami. Prezentowane tu podejście bazuje na doświadczeniach płynących z realizacji projektu w UŁ.

W literaturze pojęcie ekosystemu IT definiowane jest szeroko, jako sieć organizacji, które rozwijają oraz dostarczają produkty i usługi informatyczne **[12]**. W niniejszym opracowaniu ekosystem informatyczny oznacza jednak wewnętrzne środowisko informatyczne uczelni złożone z systemów dziedzinowych i usług informatycznych – wchodzących ze sobą w interakcje, przesyłających dane za pośrednictwem sieci komputerowej i dostępnych dla użytkowników (pracowników, studentów, doktorantów, kandydatów itd.) poprzez interfejsy i aplikacje.

Autor artykułu, będący współautorem opisywanej koncepcji, jest na co dzień pracownikiem administracji centralnej uczelni i jako zastępca dyrektora Centrum Informatyki UŁ odpowiada za wdrażanie przedstawianych tu rozwiązań – m.in. koordynuje rozwój części systemów powstających wewnętrznie. Kilkanaście lat pracy przy szeroko pojętej cyfryzacji UŁ daje wiedzę o potrzebach i możliwościach instytucji, a także o niedoskonałościach poszczególnych rozwiązań.

WYZWANIA CYFRYZACJI UCZELNI

Dziedzinowe systemy informatyczne dla dużych instytucji to rozbudowane narzędzia ze złożonymi bazami danych. Baza danych Portalu Pracowniczego UŁ – jednego z kluczowych systemów uczelni – to obecnie ponad 600 tabel z danymi wchodzących ze sobą w relacje.

Dane przetwarzane w różnych systemach są często podobne lub wręcz identyczne. Przykładowo informacje o pracownikach uczelni są niezbędne w obszarze kadrowo-płacowym czy w komunikacji z pracownikiem i otoczeniem (np. strona internetowa), jak również w obszarach kształcenia i sprawozdawczości zewnętrznej.

Brak zautomatyzowanego przekazywania danych między systemami oznacza konieczność wprowadzania danych bezpośrednio przez użytkowników wszędzie tam, gdzie są potrzebne. Jest to praktyka wyjątkowo uciążliwa **[13]**, a wykonywanie zbędnych, monotonnych czynności silnie demotywuje i wpływa na efektywność, odciągając użytkowników od zadań merytorycznych.

Korzystanie z licznych narzędzi informatycznych o często skrajnie odmiennych interfejsach jest jednak nie tylko czasochłonne i uciążliwe. Znaczące zwiększenie liczby miejsc, w których wprowadzane są konkretne dane, w sposób zupełnie oczywisty obniża też ich jakość. *Errare humanum est*, błędy trafiają więc do systemów informatycznych i wpływają na procesy realizowane w instytucji. Jakość danych to również jeden z istotnych czynników sukcesu wdrażania zintegrowanych systemów informatycznych w uczelniach **[14]**. Wyraźne jej obniżenie często skrajnie utrudnia połączenie i wymianę systemów, a jednocześnie znacząco podnosi koszty – choćby koszty wdrożenia rozwiązań analitycznych.

Wpływ braku integracji systemów informatycznych może być zauważalny także na zewnątrz organizacji. Uczelnie są instytucjami szczególnymi pod względem publikowanych informacji, powinny być wzorem, jeśli chodzi o wiarygodność przedstawianych treści. Dotyczy to obszaru naukowego, ale też sfery działalności dydaktycznej czy organizacyjnej. W procesie restrukturyzacji rozwiązań informatycznych z obszaru komunikacji internetowej zidentyfikowano w UŁ ponad 2 tys. stron internetowych umieszczonych w domenie uczelni. Były to zarówno duże serwisy – strona główna uniwersytetu oraz strony wydziałów – jak i strony pracowników, projektów, konferencji lub inicjatyw. Zdecydowana większość z nich nie miała żadnego połączenia z wiarygodnymi źródłami danych, a jedyną możliwość zarządzania treścią stanowiła ręczna moderacja za pomocą CMS. Skutkowało to przypadkami upubliczniania informacji nieaktualnych, wprowadzających w błąd.

Systemy informatyczne jako narzędzia wspierające działanie instytucji muszą odpowiednio wpisywać się w konkretne wymagania uczelni. Wsparcie procesów powiązanych z badaniami naukowymi i ewidencją osiągnięć wymaga narzędzi opracowanych specjalnie z myślą o nich, a wybór takich narzędzi na rynku jest mocno ograniczony **[15]**. Analogicznie sytuacja wygląda w obszarze wsparcia procesów dydaktycznych, przy czym tu niekwestionowanym liderem jest w Polsce od lat system USOS **[16]**.

Wymagania specyficzne dla uczelni dotyczą również procesów organizacyjnych. Przykładem może być obszar kadrowo-płacowy, gdyż naliczanie wynagrodzeń nauczycieli akademickich jest procesem złożonym i zdecydowanie różnym od analogicznych działań w przypadku – rozliczanych standardowo – pracowników administracyjnych. Także kartoteki pracowników będących nauczycielami akademickimi muszą zawierać dodatkowe dane, m.in. informacje o oświadczeniach, przynależności do dyscypliny i zaliczeniu do liczby N, które trzeba przekazywać do rejestrów centralnych, np. do systemu POLon.

Dla dużych szkół wyższych, takich jak UŁ, dodatkowym wyzwaniem i motywacją do automatyzacji jest znaczna liczba klientów wybranych usług informatycznych. Przy skali działalności UŁ sprawne obsłużenie procesu przyjmowania studentów i aktywacji dostępnych dla nich usług byłoby bez automatyzacji w zasadzie niemożliwe.

ZINTEGROWANY EKOSYSTEM INFORMATYCZNY UŁ

Wszystkie opisane wyżej czynniki w połączeniu ze złożonością procesów i dotychczasowym doświadczeniem uczelni w samodzielnym tworzeniu, rozwijaniu i wdrażaniu systemów spowodowały, że w UŁ przyjęto koncepcję zintegrowanego ekosystemu informatycznego.

Poniżej przedstawiono uproszczony schemat wdrożonego rozwiązania. Wyodrębniono tu zestawy narzędzi informatycznych odpowiadające za wsparcie obszarów kluczowych dla UŁ: działalności naukowej, kształcenia, działalności administracyjnej, sprawozdawczości oraz komunikacji z otoczeniem.

Analizy i rozpoznanie rynku doprowadziły do przyjęcia założenia, że dla procesów, których specyfika jest podyktowana charakterem uczelni, należy wybierać rozwiązania wytwarzane w UŁ albo rozwijane przez inne uczelnie lub ich konsorcja. Produkty

II. 1. Uproszczony schemat ekosystemu informatycznego UŁ

tworzone na poziomie uczelnianym są najlepiej dopasowane do realizacji złożonych procesów.

Zgodnie z przytoczonym założeniem UŁ od kilkunastu lat rozwija własny system kadrowo-płacowy o nazwie Rektorat, przeznaczony dla uczelni publicznych. Od kilku lat projekt realizowany jest w ramach konsorcjum powołanego przez Uniwersytet Łódzki i Uniwersytet Opolski, a z samego narzędzia korzystają obie uczelnie.

Działania konsorcjum obejmują też rozwój systemu wspierającego wewnętrzną komunikację formalną – Portalu Pracowniczego. Jest to obecnie kluczowe narzędzie dla większości pracowników UŁ, łączące intranet (udostępniający aktualności, komunikaty, profile pracowników i jednostek oraz rozbudowaną bazę wiedzy) z samoobsługowym narzędziem zapewniającym dostęp do danych kadrowo-płacowych. W ramach silnika procesowego zaimplementowanego w Portalu Pracowniczym realizowany jest także elektroniczny obieg w pełni cyfrowych dokumentów.

Jako system do ewidencji osiągnięć wdrożono oprogramowanie Omega-PSIR, stworzone i rozwijane przez Politechnikę Warszawską.

Całość procesów dydaktycznych realizowana jest za pomocą systemów z rodziny USOS **[17]**, które od ponad 20 lat są tworzone przez Międzyuniwersyteckie Centrum Informatyzacji – konsorcjum powołane przez Konferencję Rektorów Uniwersytetów Polskich (KRUP).

Oczywiście w UŁ realizuje się również procesy, które nie odbiegają od tych znanych z dużych przedsiębiorstw rynkowych z różnych branż. Należy tu wskazać w szczególności obsługę finansowo-księgową, zarządzanie środkami trwałymi i obsługę magazynów. W tych obszarach w UŁ z powodzeniem wykorzystywane jest narzędzie od jednego z wiodących dostawców.

Dodatkowo, aby zapewnić odpowiednią jakość danych i ergonomię pracy, dla każdego z kluczowych modeli danych ustalono wiodące źródło oraz zapewniono rozbudowaną, skuteczną walidację.

Wybór wiodącego źródła danych jest zwykle raczej oczywisty – wybrać należy system o najbardziej rozbudowanym modelu danych, który można "przycinać" na potrzeby innych systemów, potrzebujących jedynie wybranego fragmentu. Gdy modele w wielu systemach są identyczne, w UŁ decyzję warunkują automatyzacja, walidacja danych i wygoda użycia.

W przypadku złożonych modeli danych możliwa jest także sytuacja, w której są one rozbudowywane w poszczególnych systemach i w procesie migracji między systemami niejako ewoluują.

Odpowiednie jakościowo dane są w sposób automatyczny przekazywane do wszystkich systemów, w których są potrzebne, wykorzystywane i przetwarzane. Sama wymiana danych pomiędzy systemami odbywa się w UŁ za pośrednictwem specjalnej bazy danych.

W dalszej części artykułu przedstawione zostaną wybrane przykłady działania rozwiązania wdrożonego w UŁ. Sprawne funkcjonowanie i efektywność opisanych mechanizmów są w pełni zależne od integracji między systemami.

STRUKTURA ORGANIZACYJNA I PRACOWNICY

Jedną z kluczowych informacji obrazujących niezbędność wymiany danych może być struktura organizacyjna uczelni, wykorzystywana w wielu różnych systemach. To właśnie na niej opierają się liczne procesy. W UŁ przyjęto założenie, że zarządzanie słownikiem struktury organizacyjnej realizowane będzie w systemie kadrowo-płacowym. Model danych jest tu prosty i obejmuje polską i angielską nazwę jednostki, jej adres i położenie w strukturze organizacyjnej (wskazanie jednostki nadrzędnej). Dane te są następnie udostępniane innym uczelnianym systemom: usłudze katalogowej (Active Directory), systemowi finansowo-księgowemu, systemowi dziekanatowemu (USOS), systemowi osiągnięć naukowych (Omega-PSIR), systemowi obsługującemu strony WWW itd.

Bardzo podobnie sytuacja wygląda w przypadku danych pracowników UŁ. Tutaj również wiodącym źródłem danych jest system kadrowo-płacowy. To do niego pracownicy odpowiedniego działu administracji wprowadzają dane i tam też dokonuje się wszelkich aktualizacji. Dane są przekazywane do innych systemów uczelnianych (w zakresie, w którym są niezbędne), a dodatkowo – do systemu POLon.

Jak już wskazano, danymi pracownika uczelnia zarządza w systemie kadrowo-płacowym. Dotyczy to jednak tylko danych osobowych, informacji o zatrudnieniu (stanowisko, jednostka) czy stopni i tytułów zawodowych (w skrócie – danych, których ten system potrzebuje).

W przeszłości funkcjonowało założenie, że system kadrowo-płacowy będzie źródłem danych o służbowym numerze telefonu lub miejscu pracy osób zatrudnionych (budynek, pokój itp.), ale w praktyce się ono nie sprawdziło. W organizacji tak dużej jak UŁ zmiany w powyższych zakresach są dynamiczne, a dane te nie są niezbędne do sprawnego funkcjonowania systemu kadrowo-płacowego, więc informacje o konieczności modyfikacji docierały z dużym opóźnieniem albo nie docierały wcale. W rezultacie dane były nieaktualne, a z czasem przestały być wiarygodne i możliwe do wykorzystania.

Niemniej służbowe dane kontaktowe pracowników to ważna informacja – nie tylko wewnętrznie, ale także na zewnątrz organizacji. Mając to na uwadze, opracowano moduł Portalu Pracowniczego w postaci profili pracowników. Profil generowany jest automatycznie dla każdego pracownika i na starcie zawiera podstawowe dane, pochodzące z systemu kadrowo-płacowego, których nie można zmieniać. Możliwa jest natomiast zmiana zdjęcia, opisu zadań, biogramu, zainteresowań i właśnie danych kontaktowych.

Równolegle z wdrożeniem rozwiązania informatycznego wprowadzone zostały wewnętrzne regulacje prawne zobowiązujące pracowników do aktualizacji części danych w profilu, a przełożonych – do nadzorowania tego procesu.

Analogiczne rozwiązanie wdrożono w zakresie jednostek organizacyjnych, których profile moderowane są w Portalu Pracowniczym przez kierowników.

KONTA I USŁUGI STUDENCKIE

Dawniej do komunikacji ze studentami wykorzystywano ich prywatne adresy poczty elektronicznej. Rodziło to jednak komplikacje natury prawnej – student mógł nie życzyć sobie przesyłania konkretnych typów informacji, co wiązało się z dużymi trudnościami. Również od strony praktycznej rozwiązanie to było problematyczne, np. często okazywało się, że poszczególni dostawcy usług poczty elektronicznej blokują wiadomości przychodzące z domeny uczelni.

Obecnie student UŁ ma uczelniane konto Office 365, zapewniające mu zarówno usługę poczty elektronicznej, jak i dostęp do usług chmurowego przechowywania danych oraz podstawowego w UŁ komunikatora wideo, wykorzystywanego w kształceniu zdalnym i hybrydowym.

Ponieważ uczelnia przyjmuje ok. 10 tys. nowych studentów rocznie, niezbędna była pełna automatyzacja procesu zakładania kont (po stronie zarówno UŁ, jak i Microsoftu), nadawania uprawnień, dopinania odpowiednich licencji oraz informowania studenta. Realizacja procesu wymagała zapewnienia przepływu danych między szeregiem systemów.

W UŁ procesy rekrutacji przebiegają z pomocą systemu IRK, dostarczanego wraz z USOS-em. Po zakończeniu rekrutacji dane przyjętych kandydatów migrowane są do systemu USOS, w którym inicjowany jest proces przygotowania legitymacji studenckiej. Następuje również automatyczna migracja danych nowych studentów do Bazy Tożsamości – rozwiązania opracowanego w UŁ, które pozwala zarządzać identyfikatorami pracowników i studentów w taki sposób, aby były one scalone w jedną tożsamość. Baza Tożsamości odpowiada także za nadawanie identyfikatorów wykorzystywanych wewnętrznie w UŁ i dalszą automatyzację procesu zakładania kont. Właśnie ten system generuje login i alias dla każdego studenta oraz zakłada konto w uczelnianej usłudze katalogowej. Następny krok to wysłanie studentowi wiadomości z danymi i instrukcją dostępu do założonego konta na prywatny adres e-mail. To ostatni mail od uczelni, który student powinien otrzymać na prywatną pocztę – cała dalsza komunikacja przebiega za pośrednictwem poczty uczelnianej.

Analogicznie zorganizowano proces zamykania kont studenckich: blisko 10 tys. takich operacji wykonywanych jest co roku w pełni automatycznie na podstawie informacji z systemu USOS.

ELEKTRONICZNY OBIEG FAKTUR I DELEGACJI

Do głównych procesów realizowanych w UŁ elektronicznie należy obieg akceptacji przychodzących faktur, których rocznie proceduje się ok. 25 tys. – w całości w module elektronicznego obiegu dokumentów Portalu Pracowniczego.

W pierwszej kolejności dokument faktury trzeba wprowadzić do systemu. Działanie to zakłada uzupełnienie szeregu pól odpowiadających elementom faktury. Wprowadzane są zarówno daty i kwoty, jak i informacje o kontrahencie. Już na tym etapie niezbędna jest sprawna integracja między systemami. Znaczną część informacji wprowadza się poprzez wybór pozycji z zamkniętych słowników, a dane słownikowe migrowane są z innych systemów. Przykładowo wybrać kontrahenta (wystawcę faktury) można jedynie z zamkniętego słownika, zarządzanego w systemie finansowo-księgowym. W następnych krokach procesu dokument jest uzupełniany i akceptowany.

Silnik procesowy przekazuje fakturę do konkretnych osób zgodnie z logiką procesu, opierając się na rolach poszczególnych pracowników w organizacji, które wynikają m.in. ze struktury organizacyjnej, funkcji i stanowisk zarządzanych w systemie kadrowo-płacowym.

Zakończenie procesu skutkuje utworzeniem gotowego dokumentu finansowego w systemie finansowo-księgowym – wszystkie niezbędne dane

zostały już zebrane i zweryfikowane w trakcie obiegu w Portalu Pracowniczym.

Czasami zakończenie procesu obiegu elektronicznego dokumentu wiąże się z migracją danych do więcej niż jednego systemu. Tak właśnie dzieje się w przypadku dokumentu delegacji. Procedowanie delegacji wygląda podobnie do obiegu faktury: dane są wprowadzane, przechodzą przez szereg kroków w celu akceptacji i uzupełnienia, po czym proces jest zamykany. Specyfika delegacji powoduje jednak, że informacje o zakończonej delegacji przekazywane są równolegle do dwóch systemów: jako koszt i dokument finansowy do systemu finansowo-księgowego oraz jako nieobecność do systemu kadrowo-płacowego.

PODSUMOWANIE

Wskazane wyżej przykłady to tylko część rozwiązań funkcjonujących obecnie w UŁ. Były one możliwe do stworzenia jedynie dzięki analizie, identyfikacji systemów kluczowych dla danego obszaru danych i głębokiej integracji systemów informatycznych. Wdrożone podejście pozwoliło usprawnić komunikację oraz podniosło bezpieczeństwo i efektywność instytucji.

W samym tylko 2022 r. pracownicy dokonali ponad 20 tys. aktualizacji swoich profili w Portalu Pracowniczym. Profile, łączące w sobie informacje z systemu kadrowo-płacowego z danymi wprowadzonymi przez użytkowników, mogą być wyszukiwane bezpośrednio w Portalu Pracowniczym na podstawie wybranych kryteriów. Zawarte w nich dane są automatycznie przekazywane na stronę internetową uczelni i do systemu osiągnięć naukowych, dzięki czemu również z zewnątrz możliwy jest dostęp do aktualnych i wiarygodnych informacji.

Częściowo opisana wyżej automatyzacja zarządzania kontami użytkowników w połączeniu z powszechnym wdrożeniem centralnej usługi katalogowej i systemu SSO (*single sign-on* – system pojedynczego logowania) pozwala ograniczyć ryzyko dostępu do usług lub danych przez nieuprawnione osoby.

Minimalizacja liczby narzędzi informatycznych i interfejsów użytkownika, z których muszą na co dzień korzystać pracownicy, podniosła komfort pracy, pozwalając na lepszą kontrolę nad jakością danych.

Ponad 240 tys. dokumentów elektronicznych, których obieg został zrealizowany cyfrowo w ramach procesów w Portalu Pracowniczym, prowadzi też do zauważalnych zmian w kulturze organizacyjnej. Do Centrum Informatyki UŁ dociera coraz więcej oddolnych propozycji usprawnień i próśb o cyfryzację kolejnych procesów.

Opisane hybrydowe rozwiązanie wdrożone w UŁ jest stale rozwijane. Powstają nowe typy cyfrowych dokumentów, rozbudowywane są mechanizmy integracji, pojawiają się następne systemy dziedzinowe.

Lata utrzymywania i rozwijania zintegrowanego ekosystemu informatycznego uczelni pozwalają stwierdzić, że jest to podejście dające stabilność, ale zarazem wymagające świadomego i całościowego zarządzania. Należy dążyć do minimalizacji interfejsów użytkownika, lecz elementy ekosystemu muszą mieć swoją wskazaną rolę i skonkretyzowany obszar działania, a wdrażanie nowych elementów wymaga najwyższej staranności.

W razie awarii lub niedochowania staranności pełna integracja między systemami może być fatalna w skutkach. Za pomocą tych samych mechanizmów może nastąpić przepływ uszkodzonych danych, co w zintegrowanym środowisku informatycznym może w skrajnych przypadkach doprowadzić do wstrzymania pracy w części systemów.

Działania zrealizowane w UŁ pokazują, że możliwe jest sprawne połączenie wyspecjalizowanych, dziedzinowych systemów informatycznych w zintegrowany ekosystem informatyczny, w którym automatyczna wymiana danych powoduje osiągnięcie efektu synergii. Dzięki rozbudowanej integracji realizowane są procesy niejako zawieszone między systemami, a całość cechuje się większą wartością i efektywnością niż suma składowych.

REFERENCE LIST

1. Fleaca B, Fleaca E, Maiduc S. Digital Transformation and Current Challenges of Higher Education. TEM Journal. 2022:1235-41. doi: 10.18421/tem113-32
2. Mazurek G. Transformacja cyfrowa – perspektywa instytucji szkolnictwa wyższego. In: Woźnicki J, editor. Transformacja Akademickiego Szkolnictwa Wyższego w Polsce w okresie 30-lecia 1989–2019: Konferencja Rektorów Akademickich Szkół Polskich; 2019. pp. 313–32.
3. Kucharska A, Rostek K. Dojrzałość świadczenia usług IT przez uczelnie publiczne w Polsce. In: Ziemba E, Karmańska A, editors. Transformacja cyfrowa organizacji i społeczeństw: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach; 2021. pp. 205–24.
4. Nurhas I, Aditya BR, Jacob DW, Pawlowski JM. Understanding the challenges of rapid digital transformation: the case of COVID-19 pandemic in higher education. Behaviour & Information Technology. 2022;41(13):2924–40. doi: 10.1080/0144929X.2021.1962977
5. Prokopowicz K. Cyfrowa transformacja uczelni wyższej w obliczu COVID-19 – studium przypadku Akademii Leona Koźmińskiego. Marketing i Rynek. 2020;(7):25–31. doi: 10.33226/1231-7853.2020.7.3
6. Strategia Uniwersytetu Łódzkiego 2021–2030 [Internet]. Uniwersytet Łódzki; [cited 27.02.2023.] Available from: https://www.bip.uni.lodz.pl/fileadmin/user_upload/Strategia_Uniwersytetu_%C5%81%C3%B3dzkiego_2021-2030.pdf
7. Thompson RC, Olufolorunsho OO, Singh A. Deriving critical success factors for implementation of enterprise resource planning systems in higher education institution. The African Journal of Information Systems. 2017;10(1):21–44.
8. Stańczak J, Zawiła-Niedźwiecki J. Czynniki sukcesu projektu wdrażania systemu SAP w Politechnice Warszawskiej. In: Porębska-Miąc T, editor. Systemy wspomagania organizacji SWO 2015: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach; 2015. pp. 229–42.
9. Alam M. Post Implementation Problems Faced by the Users in the ERP System. Asian Journal of Information Science and Technology. 2018;8(2):44–7. doi: 10.51983/ajist-2018.8.2.180
10. Skoumpopoulou D, Abdelrahman M. Integrated Information Systems in Higher Education. Systematic Review and Research Opportunities. 2022;7(2):57–64.
11. Pękala M. O wdrożeniu Zintegrowanego Systemu Zarządzania Uczelnią [Internet]. Uniwersytet Jagielloński; [cited 27.02.2023.] Available from: https://www.sapiens.uj.edu.pl/download/O_wdrozeniu_ZSZU_v_R.pdf
12. Iansiti M, Richards GL. The Information Technology Ecosystem: Structure, Health, and Performance. The Antitrust Bulletin. 2006;51(1):77–110.
13. Chaushi BA, Dika Z, Chaushi A. IMPROVING INSTITUTIONAL SERVICES THROUGH UNIVERSITY ERP: A STUDY OF THE ACADEMIC PLANNING MODULE DEVELOPMENT AT SEEU. SEEU Review. 2017;12(2):62–81. doi: doi:10.1515/seeur-2017-0018
14. Campos Fernandes Leandro F, Picinini Méxas M, Meirelles Drumond G. Identifying critical success

factors for the implementation of enterprise resource planning systems in public educational institutions. Brazilian Journal of Operations & Production Management. 2017;14(4):529–41. doi: 10.14488/BJOPM.2017.v14.n4.a9

15. Rybiński H, Skonieczny Ł, Koperwas JJ, Struk W. Uczelniane Bazy Wiedzy w projekcie SYNAT – doświadczenia Politechniki Warszawskiej. In: VII Krajowa Konferencja Naukowa INFOBAZY 2014 Inspiracja – Integracja – Implementacja. Gdańsk: Centrum Informatyczne TASK; 2014. pp. 17–8.
16. Czerniak M, Mincer-Daszkiewicz J, Sprawnik K. USOS – Uniwersytecki System Obsługi Studiów. Współpraca z IBM [Internet]. USOS; [cited 27.02.2023.] Available from: https://www.usos.edu.pl/sites/default/files/pl-ibm-2009-bezmiechowagorna.pdf
17. Żernicka K. Uniwersytecki System Obsługi Studiów (USOS) jako platforma prezentacji oferty dydaktycznej uczelni wyższej na przykładzie Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu. Toruńskie Studia Bibliologiczne. 2009;2(1):109–20. doi: 10.12775/TSB.2009.006

Maciej Sysak
University of Łódź, Poland
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7510-4512
Correspondence: **maciej.sysak@uni.lodz.pl**