

# Programowanie *przed 11 wykładem*

Andrzej Giniewicz

24.05.2024

W tym tygodniu zaczniemy zajmować się arkuszem kalkulacyjnym.

## 1 Dostępne arkusze kalkulacyjne

Spośród arkuszy kalkulacyjnych, najczęściej pojawiającym się w ofertach pracy jest Excel firmy Microsoft działający na komputerach z systemem operacyjnym Windows. Pod tym kątem wyprzedza on inne rozwiązania, będąc wymienionym w około 15% ofert pracy dla analityków<sup>1</sup>, plasując się tuż poniżej technologii do wizualizacji danych, takich jak Tableau oraz Power BI<sup>2</sup>. Popularności programu Excel można się doszukiwać głównie w jego powszechności — ponieważ jest łatwo dostępny, wybierając go, mamy pewność, że nasze dokumenty będą kompatybilne z innymi użytkownikami. Kompatybilność jest jedną z głównych zalet programu Excel, który powstał w 1985 roku dla systemu Macintosh oraz w 1987 dla systemu Windows. Obecna wersja programu Excel potrafi wciąż otwierać pliki zapisane w wersji Excel 4.0, która ukazała się w 1992 roku, co oznacza, że można otworzyć dokumenty mające ponad 30 lat. Powszechność jest też ważna z punktu widzenia przykładowo banku — opracowany model matematyczny należy dystrybuować do placówek — często osoby pracujące w placówkach, najlepiej znają właśnie arkusze kalkulacyjne, zatem dystrybucja modelu w tej formie ułatwia wdrożenie, ponieważ nie trzeba instalować nowego oprogramowania na tysiącach komputerów, jedynie wysłać e-mailem arkusz z odpowiednimi formułami i makrami. Tego typu zastosowanie jest wciąż często spotykane, choć model ten powoli zyskuje konkurencję w postaci dystrybucji modeli matematycznych poprzez aplikacje webowe. Obok powszechności arkuszy można wymieć ich wszechstronność. Praktycznie, jeśli coś da się zrobić na komputerze, prawdopodobnie ktoś zrobił to w Excelu. O ile dużo da się zrobić, na przykład trójwymiarowy symulator roller-coastera w programie Excel<sup>3</sup>, należy zadać sobie pytanie, czy powinniśmy przesuwac pewne granice.

---

<sup>1</sup>Na podstawie statystyk z portalu <https://ai-jobs.net/> w momencie pisanie wykładu, Excel jest wymieniony przez 1717 ofert pracy spośród 11333 dostępnych. Do najpopularniejszych tagów należy Python (6704) oraz SQL (5469).

<sup>2</sup>Najczęściej Excel występuje razem z Tableau oraz Power BI, w ofertach dla tak zwanych analityków biznesowych (business analyst), podsumowujących dane z różnych źródeł w formie tabel i wykresów.

<sup>3</sup>Patrz <https://www.youtube.com/watch?v=IrVA1BBHFHw> oraz <https://www.youtube.com/watch?v=m1JYhXNky3g>.

Najnowsza wersja pakietu Excel, to Excel 2021, pochodząca z zestawu narzędzi Microsoft Office 2021. Kolejna wersja zapowiedziana jest na rok 2024, ale jeszcze się nie ukazała. Warto zwrócić uwagę, że pomimo zbieżności nazw, program Excel365 jest zupełnie innym narzędziem — podczas gdy Excel to program, który instalujemy na komputerze i mamy pełną kontrolę nad danymi, ponieważ wszystkie są przechowywane na dysku twardym i wszystkie obliczenia wykonują się lokalnie, bez połączenia z siecią i przesyłania informacji, Excel365 to aplikacja działająca przez stronę internetową, współpracująca z chmurą udostępnianą przez firmę Microsoft i to w niej przechowujemy dane. Pomimo tego, że wersja chmurowa działa na wszystkich systemach operacyjnych oraz jest łatwiejsza w dystrybucji, ponieważ do działania wymaga jedynie dostępu do przeglądarki, z powodu bezpieczeństwa danych, firmy przetwarzające dane osobowe w dużych ilościach, wybierają najczęściej wersję instalowaną na komputerze analityka — z tego też powodu podczas zajęć będziemy używać pełnej wersji programu Excel z pakietu Microsoft Office 2021<sup>4</sup>.

Oprócz wspomnianych pakietów Excel i Excel365 możemy wskazać między innymi:

- Google Sheets — arkusz online, działający na podobnej zasadzie co Excel365, tylko w chmurze Google a nie Microsoft,
- LibreOffice Calc — arkusz open-source, dostępny na wszystkie główne systemy operacyjne na komputer, nie wymaga połączenia z Internetem,
- Numbers — arkusz firmy Apple rozwijany dla systemu MacOS X,
- Collabora Calc — arkusz open-source, wersja LibreOffice Calc działająca w chmurze, do instalacji na własnym serwerze z pełną kontrolą danych,
- Gnumeric — arkusz dla systemu Linux rozwijany dla środowiska Gnome (opartego na bibliotece GTK),
- Calligra Sheets — arkusz dla systemu Linux rozwijany dla środowiska KDE (opartego na bibliotece Qt),
- PySpread — arkusz dla systemów Windows oraz Linux, który stara się w pełni wykorzystać możliwości, jakie daje ekosystem Pythona.

To, co opisujemy dla programu Excel, pozostaje z pewnymi drobnymi różnicami prawdą dla innych rozwiązań. Plan na najbliższe wykłady, licząc dzisiejszy, to:

1. podstawy arkuszy kalkulacyjnych,
2. zaawansowane narzędzia i najczęściej używane formuły,
3. makra w Visual Basic for Applications (VBA),
4. makra w Pythonie.

---

<sup>4</sup>Niestety, Politechnika Wroclawska nie udostępnia licencji na program Microsoft Office 2021 dla studentów, jest dostęp jedynie do Microsoft Office365 poprzez stronę <https://wmat.pwr.edu.pl/studenci/studia/oprogramowanie/microsoft-office-365> — osoby nieposiadające pakietu Excel, mogą wykonać całość późniejszego zadania zaliczeniowego podczas laboratoriów, korzystając z dostępnych w nim komputerów, na których jest zainstalowany program Excel.

## 2 Podstawy budowy arkuszy kalkulacyjnych

Plik wczytywany przez arkusze kalkulacyjne nazywamy **skoroszytem**. Do popularnych rozszerzeń plików dla skoroszytów należą **xlsx** (program Excel 2007 lub nowsze), **xls** (program Excel 95 do Excel 2003) lub **ods** (OpenDocument Spreadsheet). Pliki **xls** były plikami binarnymi, czyli nie dającymi się otworzyć w edytorze tekstu. OpenDocument Format opracowany w 2005 roku<sup>5</sup>, cechuje się zupełnie innym podejściem — jest to zbiór plików w formacie XML spakowany w archiwum ZIP, po czym zmieniona zostaje nazwa rozszerzenia, aby podkreślić, jakiego typu zawartość przechowywana jest w pliku. Takie rozwiązanie gwarantuje, że łatwo jest go przetwarzać w aplikacji. Format OpenDocument jest standardem ISO dokumentów dla programów biurowych, w tym arkuszy kalkulacyjnych<sup>6</sup> wspieranym przez większość arkuszy kalkulacyjnych na świecie, zarazem działających lokalnie jak i w chmurze. Najnowsza wersja formatu OpenDocument Format jest również wspierana przez Excel 2021<sup>7</sup>. Wydawałoby się, że jest to idealny format do wymiany, niestety nie wszystkie funkcje pakietu Excel są wykorzystywane, gdy format OpenDocument wykorzystywany jest do zapisu<sup>8</sup>. Jeśli pracujemy w programie Excel, powinniśmy używać plików o rozszerzeniu **xlsx**, czyli formatu Office Open XML<sup>9</sup>.

Po wczytaniu skoroszytu, ładowane są tak zwane **arkusze**. Arkusze wizualizowane są w interfejsie graficznym arkuszy kalkulacyjnych jako zakładki z nazwą. Standardowo pusty skoroszyt ma jeden arkusz o nazwie „Arkusze”. Można zmienić nazwę arkusza oraz dodać więcej arkuszy. Liczba arkuszy jest ograniczona przez dostępną pamięć. Każdy arkusz wizualizowany jest jako **komórki** ułożone w tabelę, mająca pewną liczbę **wierszy** oraz **kolumn**. Współczesne arkusze kalkulacyjne obsługują zwykle  $16\,384 = 2^{14}$  kolumn oraz  $1\,048\,576 = 2^{20}$  wierszy. Wiersze numerujemy od 1 w górę aż do 1048576, kolumny od A do Z, po czym przechodzimy do AA, AB, AC, i tak dalej, aż do ZZ, następnie AAA, AAB, aż do XFD.

---

<sup>5</sup>OpenOffice od fundacji Apache, na którym bazuje obecny LibreOffice, w 2002 roku zgłosiło do standaryzacji swój format, **Open Office XML**, który po akceptacji i wprowadzeniu drobnych zmian został nazwany OpenDocument Format.

<sup>6</sup>ISO/IEC 26300 zatwierdzony w 2006 roku.

<sup>7</sup>Patrz <https://insider.microsoft365.com/en-us/blog/office-apps-now-support-opendocument-format-odf-1-3>.

<sup>8</sup>Patrz <https://support.microsoft.com/en-us/office/differences-between-the-opendocument-spreadsheet-ods-format-and-the-excel-for-windows-xlsx-format-3db958c8-e0ac-49a5-9965-2c2f8afb960>.

<sup>9</sup>**Office Open XML** został zgłoszony do standaryzacji w 2006 roku i nie powinien być mylony z **Open Office XML**, który podlegał standaryzacji między 2002 a 2005 rokiem. Zrazem nazwa, pomysł jak i standard są ładząco podobne. Pomimo licznych kontrowersji i wielu głosów sprzeciwu, mówiących, że standard nie jest potrzebny, ponieważ niemal identyczny standard przegłosowano rok temu, Microsoft zebrał wystarczająco dużo głosów, aby opublikować format jako standard ISO/IEC 29500 (patrz <https://www.infoworld.com/article/2654142/iso-publishes-office-open-xml-specification.html>). Wiele krajów podczas głosowania zmieniło zdanie, niektóre głosy unieważniono po stwierdzeniu nieprawidłowości (Szwecja), cały proces spotkał się z licznymi protestami zarazem krajów członkowskich organizacji standaryzacyjnych (Hiszpania), jak i protestami obywatelskimi (Norwegia). Liczne kontrowersje spowodowały wszczęcie śledztwa Komisji Europejskiej w 2008 roku (patrz <https://arstechnica.com/information-technology/2008/02/microsoft-under-third-eu-investigation-this-time-for-ooxml/>), jednak zostało ono zamknięte w 2010 roku bez podania przyczyny (patrz [https://ec.europa.eu/competition/antitrust/cases/dec\\_docs/39294/39294\\_1264\\_5.pdf](https://ec.europa.eu/competition/antitrust/cases/dec_docs/39294/39294_1264_5.pdf)).

polski	angielski
arkusz kalkulacyjny	spreadsheet
skoroszyt	workbook
arkusz	worksheet
wiersz	row
kolumna	column
komórka	cell

### 3 Rodzaje zawartości komórek

W każdej komórce może być **wartość** lub **formuła**. Do formuł przejdziemy w sekcji 5, natomiast teraz zajmiemy się wartościami. Wartości w Excelu mają dwie cechy — **typ** oraz **format**. Do typów zaliczamy:

- liczby,
- napisy,
- wartości logiczne,
- błędy oraz
- tablice składające się z wartości powyższych typów.

#### 3.1 Liczby

Liczby są najczęściej używanym typem danych w Excelu. Arkusz nie rozróżnia liczb całkowitych i zmiennoprzecinkowych, wszystkie wartości liczbowe są zapisane za pomocą wariantu typu IEEE-754, bez części standardu takich, jak liczby zdenormalizowane, nieskończoność oraz wartość NaN<sup>10</sup>.

Ponieważ liczby zmiennoprzecinkowe w standardzie 64-bitowym przechowują 52 bity mantysy, największa liczba całkowita, jaką mogą przedstawić bez dziur, to

$$2^{53} = 9\,007\,199\,254\,740\,992.$$

Jest to największa liczba całkowita, jaką Excel może przechować, nie jest to jednak największa liczba całkowita, jaką może wyświetlić. Excel wyświetla jedynie 15 cyfr znaczących liczby, po czym resztę uzupełnia zerami, zatem pomimo iż liczba  $2^{53}$  jest dokładnie reprezentowana w skoroszytcie, to wyświetlać się będzie z błędem, mianowicie ostatnia cyfra zostanie zastąpiona zerem

$$9\,007\,199\,254\,740\,990.$$

<sup>10</sup>Patrz <https://learn.microsoft.com/en-us/office/troubleshoot/excel/floating-point-arithmetic-inaccurate-result>.

Największa liczba całkowita dokładnie wyświetlana to zatem  $10^{15}$ , co jest istotnie (ponad dziesięciokrotnie) mniejsze od największej dokładnie reprezentowanej w pamięci liczby całkowitej wynoszącej  $2^{53}$ .

Ponieważ liczby całkowite i zmiennoprzecinkowe to zasadniczo ten sam typ, dla liczb zmiennoprzecinkowych mamy dokładnie ten sam problem, mianowicie wyświetlanych jest tylko 15 znaczących miejsc dziesiętnych, nawet jeśli przechowywanych jest ich więcej. Kolejne miejsca będą zastąpione zerami podczas wyświetlania.

Jeśli w komórce znajduje się liczba, możemy zmienić jej format wyświetlania:

**ogólny** bez formatowania,

**liczbowy** jak ogólny, z ustaloną liczbą miejsc po przecinku i separatorem tysięcy,

**walutowy** jak liczbowy, z dodaną walutą,

**księgowy** jak walutowy, z wyrównywaniem na przecinku,

**procentowy** jak liczbowy, ale pomnożony przez 100 i z symbolem %,

**ułamkowy** przybliżone do ułamków konkretnej postaci, na przykład z dwucyfrowym mianownikiem,

**naukowe** jak liczbowy, ale z wykładnikiem,

**data** obsługujące daty i czas,

**czas** obsługujący czas.

Na szczególną uwagę zasługuje data oraz czas. Daty są reprezentowane w postaci sekwencyjnej, w której wartość 1 oznacza 1 stycznia 1900 roku, 2 oznacza 2 stycznia 1900 roku, i tak dalej, aż do 2 958 465, czyli 31 grudnia 9999 roku. Najmniejsza data, jaką jesteśmy w stanie reprezentować, to właśnie 1 stycznia 1900 roku. Oprócz tego niekiedy pojawia się błędna data, o stycznia 1900 roku, kiedy Excel nie potrafi wczytać prawidłowej daty. Część ułamkowa liczby tłumaczona jest na czas, w szczególności  $\frac{1}{24}$  oznacza godzinę 1 : 00, natomiast  $\frac{3}{24} + \frac{14}{24 \cdot 60}$  oznacza godzinę 3 : 14. Jeśli formatujemy sam czas, będzie on reprezentowany przez liczbę z przedziału  $[0, 1)$ . Daty, są reprezentowane przez liczby całkowite dodatnie mniejsze lub równe 2 958 465. Daty z czasem, przez liczby z przedziału  $[1, 2\,958\,466)$ .

Ponieważ czas jest reprezentowany w formie ułamków, należy uważać na błędy zaokrągleń. Przykładowo 1 sekunda, to

$$\frac{1}{24 \cdot 60 \cdot 60} = \frac{1}{86400},$$

co nie jest dokładnie reprezentowane w formacie zmiennoprzecinkowym, tylko zostaje przybliżone. Jedna sekunda to w rzeczywistości jedna sekunda pomniejszona o wartość

$$\frac{1}{4503599627370496},$$

co choć przy wyświetlaniu zostanie zaokrąglone do prawidłowej wartości, może prowadzić do błędów numerycznych podczas wykonywania obliczeń.

## 3.2 Napisy

Napisy w Excelu mogą mieć dowolne znaki Unicode, choć wyświetlają się jedynie znaki o kodach od 32 w górę. Napisy mogą mieć maksymalną długość równą  $32\,767 = 2^{15} - 1$ .

W przeciwieństwie do liczb, które domyślnie są wyrównywane do prawej, napisy są domyślnie wyrównywane do lewej strony komórki, co pozwala odróżnić liczbę 1 od napisu "1". Konwersję pomiędzy napisami a liczbami najlepiej wykonać formułą, zmiana formatu wyświetlania nie jest wystarczająca, ponieważ konieczna jest konwersja reprezentacji w skoroszytce.

## 3.3 Wartości logiczne

W Excelu są dwie wartości logiczne, TRUE oraz FALSE lub PRAWDA oraz FAŁSZ zależnie od języka arkusza kalkulacyjnego. Warto zwrócić uwagę, że Excel tłumaczy słowa kluczowe, zatem w polskim Excelu TRUE nie zadziała, tylko musimy wpisywać PRAWDA.

## 3.4 Błędy

Błędy w Excelu wyświetlają się jako napis zaczynający się od #. Lista błędów to:

**#DZIEL/o!** pojawiający się w sytuacji dzielenia przez zero (angielska wersja to **#DIV/o!**),

**#NAZWA?** pojawiający się, gdy Excel oczekuje słowa kluczowego lub nazwy funkcji, a otrzymał inny napis. Najczęściej oznacza, że zrobiliśmy literówkę lub na przykład zapomnieliśmy, że zamiast FALSE w polskim Excelu musimy napisać FAŁSZ, zamiast IF musimy wpisać JEŻELI itd. (angielska wersja to **#NAME?**),

**#N/D** pojawiający się, gdy szukamy czegoś, czego nie ma, na przykład, gdy próbujemy w danych odszukać informacje osoby o konkretnym numerze PESEL, podczas gdy nie ma osoby o szukanym numerze (angielska wersja to **#N/A**),

**#ZERO!** pojawia się, gdy wybierzemy pusty zakres komórek w miejscu, gdzie oczekiwana jest przynajmniej jedna komórka (angielska wersja to **#NULL!**),

**#LICZBA!** pojawia się, gdy formuła oczekuje liczby, a otrzyma inną wartość (angielska wersja to **#NUM!**),

**#ADR!** pojawia się, gdy użyjemy nieprawidłowej referencji do komórki (angielska wersja to **#REF!**),

**#ARG!** pojawia się, gdy użyjemy nieprawidłowego typu wartości w wywołaniu funkcji (angielska wersja to **#VALUE!**),

**#####** pojawia się, gdy nie da się wyświetlić wartości, na przykład z powodu nieprawidłowej konwersji (zamiana formatu liczby ujemnej na datę albo datę powyżej 9999 roku) albo w przypadku zbyt wąskiej komórki, aby zmieścić wynik liczbowy.

### 3.5 Tablice

Tablice mogą pojawić się w Excelu jedynie jako wynik działania formuł lub makr, nie da się ręcznie wpisać tablicy. Tablica oznacza, że w jednej komórce jest więcej niż jedna wartość. Tablice są otoczone nawiasami klamrowymi, a wartości są oddzielone przecinkami (wersja angielska) lub średnikami (wersja polska).

## 4 Adresowanie komórek

Komórki adresujemy za pomocą kolumny i wiersza. Komórka w lewym górnym rogu tabeli to A1. Na prawo od niej znajduje się B1, natomiast w dół od niej A2. Zakres komórek zaznaczamy za pomocą dwukropka. Przykładowo, aby wskazać cztery komórki w lewym górnym rogu, napiszemy A1:B2, co odnosi się do komórek A1, A2, B1 oraz B2. Taką referencję nazywamy **zakresem**, z angielskiego „range”.

Mamy również możliwość zaznaczania całych wierszy. Cały pierwszy wiersz to 1:1, natomiast trzy pierwsze wiersze to 1:3. Cały arkusz zaznaczymy za pomocą zakresu 1:1048576. Podobnie możemy zaznaczać całe kolumny, cała pierwsza kolumna to A:A, natomiast cały arkusz to A:XFD.

Dwa zakresy możemy do siebie dodać za pomocą przecinka (w wersji angielskiej) lub średnika (w wersji polskiej), przykładowo w polskiej wersji napiszemy A1:A3;C1:C3, aby zaznaczyć sześć komórek, z pierwszych trzech wierszy pierwszej i trzeciej kolumny. Umieszczając spację pomiędzy zakresami, wykonujemy przekrój zbiorów. Aby zadbać o kolejność operacji, możemy grupować zakresy w nawiasy. Przeanalizuj zakres

(A1:A3;C1:C3) (A1:C1;A3:C3)

i spróbuj ocenić, które cztery komórki są zaznaczone za pomocą podanej referencji.

Domyślnie wszystkie referencje wskazują na aktywny arkusz. Jeśli chcemy wskazać inny arkusz, możemy napisać jego nazwę z przodu. Jeśli nazwa zawiera spację, należy wziąć je w pojedyncze cudzysłowy, na przykład Arkusz1!A1 lub 'Inny arkusz'!A:XFD. Istnieje również możliwość wskazania innego otwartego skoroszytu, na przykład

[Dokumenty.xlsx]Arkusz1!A1.

Jeśli skoroszyt nie jest otwarty, należy podać ścieżkę. W przypadku spacji w dowolnym miejscu na lewo od wykrzyknika, bierzemy w cudzysłów całą część referencji aż do arkusza

'C:\Users\lab\Documents\[Skoroszyt.xlsx]Pierwszy arkusz'!A1.

Jeśli kopiujemy lub przenosimy komórki zawierające referencje, przesuną się one odpowiednio. Na przykład, jeśli formułę korzystającą z komórki A1 przeniesiemy (na przykład przeciągając) o dwa wiersze niżej i dwie kolumny w prawo, referencja do A1 zmieni się automatycznie na referencję do C3. Jeśli chcemy tego uniknąć, powinniśmy dodać symbol \$, który oznacza, że adresowanie ma być bezwzględne. Przy opisanym powyżej przeniesieniu o dwa wiersze i dwie kolumny, zastosowane zostaną następujące zamiany.

*Jak się zmienia komórka, gdy przenosimy referencję o 2 wiersze w dół i 2 kolumny w prawo?*

<u>przed przeniesieniem</u>	<u>po przeniesieniu</u>
A1	C3
\$A1	\$A3
A\$1	C\$1
\$A\$1	\$A\$1

## 5 Formuły

Arkusze kalkulacyjny potrafi wyliczać formuły. Formułę rozpoczynamy, wprowadzając wartość komórki zaczynającą się od znaku równości. Jeśli chcemy w komórce umieścić napis zaczynający się od równości, powinniśmy rozpocząć go od pojedynczego apostrofu na początku komórki przed znakiem równości, dzięki czemu pozostała część komórki zostanie zinterpretowana jako tekst.

Po równości może pojawić się dowolne wyrażenie, składające się z referencji do komórek, stałych, funkcji oraz operatorów. Na przykład:

- =A1+A2 wyliczy sumę komórek A1 oraz A2,
- =SUMA(A:A) w wersji polskiej lub =SUM(A:A) w wersji angielskiej wyliczy sumę wszystkich wartości w kolumnie A,
- =WARTOŚĆ(A1) lub =VALUE(A1) konwertuje tekst w liczbę,
- =TEKST(A1; "0") lub =TEXT(A1, "0") konwertuje liczbę w tekst, zgodnie z formatem opisanym w drugim argumencie. Zero oznacza, że ma zostać wyświetlona liczba całkowita, 0,00 oznaczałoby dwa miejsca dziesiętne precyzji. Istnieje też możliwość wykorzystania dowolnego innego formatu, na przykład dat<sup>11</sup>.

Operatory wykorzystywane w formułach dla liczb to - oznaczający odejmowanie lub negację, + oznaczający dodawanie, \* oznaczający mnożenie, / oznaczający dzielenie, ^ oznaczający potęgowanie oraz % oznaczający wartość procentową. W tekście można wykorzystać operator & oznaczający scalanie napisów. Relacje zapisujemy za pomocą następujących wartości: = to porównanie, <> oznacza różny, < oznacza mniejszy, > oznacza większy, >= oznacza większy lub równy, natomiast <= oznacza mniejszy lub równy.

Fakt, że funkcje są tłumaczone, może być istotnie utrudniający pisanie makr lub podążanie za samouczkami w sieci oraz dokumentacją. Warto mieć pod ręką słowniczek przekładający nazwy polskie na angielskie i odwrotnie. Tego typu słowniczek można znaleźć na przykład na stronie internetowej <https://functiontranslator.com/pl/>. Strona ta zawiera też tłumaczenia dla innych języków, więc jeśli okaże się, że na węgierskiej stronie mowa o funkcji VÉLETLEN.KÖZÖTT, to dzięki słownikowi dowiemy się, że chodzi o funkcję

<sup>11</sup>Więcej na temat formatów w dokumentacji pod adresem <https://support.microsoft.com/en-us/office/text-function-20d5ac4d-7b94-49fd-bb38-93d29371225c>.



RANDBETWEEN lub inaczej LOS.ZAKR, pozwalającą losować liczby z zadanego zakresu. Pamiętajmy też, że Excel w wersji polskiej używa przecinka jako miejsca dziesiętnego, zatem aby odróżnić go od rozdzielania argumentów funkcji, należy wewnątrz funkcji używać średników. Przykładowo w wersji polskiej napiszemy =TEKST(3,14; "0,0") co odpowiada =TEXT(3.14, "0.0") w wersji angielskiej.

Większość arkuszy implementuje zbliżony język formuł, jednakże nazwy funkcji mogą się kosmetycznie różnić. Wyjątek stanowi arkusz PySpread, który w każdej komórce pozwala wpisać dowolny kod napisany w języku Python. Daje to duże możliwości, jednakże jest zupełnie niekompatybilne z innymi arkuszami kalkulacyjnymi, do tego stopnia, że PySpread nie potrafi otwierać ani plików .xlsx ani .ods, tylko .csv, choć można w komórce napisać kod w bibliotece Pandas, która wczyta i zaimportuje dokument w konkretny sposób.

## Co dalej?

Jeśli czujesz, że dowiedziałeś się o Excelu zbyt mało, postaraj się poćwiczyć jego używanie, zanim przejdziemy do makr. Polecam rzucić okiem na materiały dostępne w sieci, w szczególności kilka kursów na platformie DataCamp, do której dostali Państwo zaproszenia na początku semestru<sup>12</sup> oraz ogólnodostępny samouczek na portalu w3schools<sup>13</sup>.

---

<sup>12</sup>Patrz <https://app.datacamp.com/learn/skill-tracks/excel-fundamentals>.

<sup>13</sup>Patrz <https://www.w3schools.com/excel>.