

JAK PISAĆ RAPORT KOŃCOWY

Uwagi ogólne

Raport końcowy nie może być tylko ciągiem wzorów i liczb. Zapewne najrozsądniejszą receptą na otrzymanie poprawnego raportu jest wyobrażenie sobie, że chcemy precyzyjnie opisać koledze, który nie zna zagadnienia, badany problem i sposób, w jaki został on rozwiązany. Dlatego raport powinien zawierać:

- krótkie streszczenie definiujące przedmiot badań i prezentujące w skrócie wynik doświadczenia i wnioski końcowe;
- prezentację przedmiotu badań z uwzględnieniem podstaw teoretycznych;
- opis metody pomiaru, używanych przyrządów i przebiegu pomiarów;
- surowe wyniki pomiarów w odpowiednio zaprojektowanych i czytelnych tabelach;
- prezentację metod analizy danych wraz z wykorzystywanymi wzorami analizy statystycznej; wzory te powinny pojawiać się w logicznych miejscach i być uzupełnione precyzyjnymi definicjami wszystkich używanych symboli – najlepiej tuż przed lub tuż po pierwszym pojawieniu się w tekście, a nie w oddzielnym bloku na początku bądź na końcu raportu;
- wyniki końcowe i wnioski końcowe;
- literaturę – w przypadku cytowania rezultatów cudzej pracy **konieczne** jest dokładne zidentyfikowanie źródła, tj. podanie: tytułu, autora, wydawcy, miejsca i daty publikacji (i ewentualnie numeru strony). Spis literatury to nie spis pozycji, które w mniemaniu autora wiążą się z tematem raportu. Spis winien zawierać jedynie te pozycje, oznaczone unikalnym identyfikatorem (np. numerem), do których odwołujemy się w tekście raportu przez wypisanie tego identyfikatora. W spisie literatury umieszczamy tylko wiarygodne źródła, a do takich należą wszystkie wydawnictwa recenzowane, a więc PWN, WNT, Springer, Oxford itp. Wikipedia nie jest wiarygodnym źródłem!

Raport nie powinien zawierać szczegółów obliczeń numerycznych wynikających z zastosowanych wzorów – załóż, że osoba, do której skierowany jest raport, potrafi, jak Ty, dodawać, mnożyć, ... i nie musisz, ukazując kolejne operacje numeryczne, prowadzić jej „za rękę”.

Przy obliczeniach prowadzących do wyniku końcowego i podawaniu wyniku liczbowego wieńczącego Twą pracę, przestrzegaj następujących reguł:

- niepewność końcowego wyniku pomiaru zaokrąglamy do dwóch cyfr znaczących;
- wynik końcowy zaś zaokrąglamy, tak aby ostatnia cyfra znacząca wypadła na tym samym miejscu co ostatnia cyfra znacząca niepewności, przy czym, wartość i jej niepewność muszą być wyrażone w tych samych jednostkach;
- jeśli prowadzimy łańcuch obliczeń, to kolejne obliczenia należy prowadzić z możliwie największą dokładnością, bez zaokrągleń po każdym kroku, a zaokrąglenie wykonujemy tylko raz, na końcu obliczeń.

Przy okazji przypominamy zasady zaokrąglania liczb (Polska Norma PN – 70/N – 02120):

- jeśli pierwsza odrzucana cyfra jest mniejsza niż 5, to ostatnia zachowana cyfra nie ulega zmianie;
- jeśli pierwsza odrzucana cyfra jest większa niż 5 lub jest równa 5 i następują po niej dalsze cyfry (różne od zera), to ostatnią zachowaną cyfrę zwiększamy o 1;
- jeśli pierwsza odrzucana cyfra wynosi 5 i po niej następują same zera, to ostatnią zachowaną cyfrę zwiększamy o 1, jeśli jest nieparzysta (zaokrąglamy do parzystej).

Jeśli decydujesz się na wykorzystanie procesora tekstów to, przed przystąpieniem do pisania raportu, radzimy przypatrzeć się z uwagą tekstowi, który znajdziesz w dowolnym akademickim podręczniku fizyki (lub czasopiśmie naukowym, np. w *Physical Review*) i zwrócić uwagę na sposób

zapisu zmiennych matematycznych, wzorów, opisów tabel i rysunków oraz zapisu wartości mianowanych wielkości fizycznych. Profesjonalne słowo drukowane wymaga znajomości sztuki zecerskiej, której najważniejsze zasady podsumowane są poniżej. Jeśli zechcesz zignorować te reguły, to Twój raport, nawet merytorycznie poprawny, wzbudzi uśmiech politowania i krótką, a usprawiedliwioną recenzję: „knot”.

Matematyka w słowie pisanym:

- Jeśli piszemy esej literacki, to możemy stosować dowolny krój czcionki, nawet ozdobny, ale pisząc tekst, w którym pojawiają się wzory i symbole matematyczne, skazani jesteśmy, zarówno w odniesieniu do tekstu jak i do wzorów, na czcionkę szeryfową (typu Roman), czyli taką, jaka jest użyta w niniejszym tekście. Dlatego równanie, np.: $z = x + y$, nie może wyglądać np. tak: $Z = \mathcal{X} + \mathcal{Y}$, ani też tak: $z = \mathfrak{x} + \mathfrak{y}$.
- Rozmiar czcionki wzoru musi być taki sam jak rozmiar czcionki tekstu raportu.
- Wzory są taką samą częścią zdania jak podmiot, dopełnienie, ... i wymagają stosownych znaków przestankowych wynikających z reguł konstrukcji zdania.
- Numerujemy jedynie te wzory, do których odwołujemy się w tekście raportu.
- Cyfry piszemy czcionką prostą: 1, 2, 3 a nie: *1*, *2*, *3*, zaś zmienne skalarne piszemy kursywą: *a*, *b*, *c* a nie: *a*, *b*, *c*.
- Analogicznie piszemy indeksy: liczbowe – czcionką prostą: P_2 , a nie: P_2 , symboliczne – P_k , a nie: P_k .
- Według polskiej normy, przecinek oddziela część ułamkową rozwinięcia dziesiętnego liczby od części całkowitej. Gdy chcemy zwiększyć czytelność zapisu wielocyfrowej liczby, możemy stosować grupowanie (najczęściej po trzy cyfry) oddzielając kolejne grupy pojedynczym odstępem, np. $\pi = 3,141\ 592\ 653\ 589\ 793\ 238\ 462\ 643\ 383\ 279\ 502\ 88\dots$.
- Jeśli zdefiniujesz symbol x , to symbole x , $\times$ oraz $\times$ oznaczają coś całkiem innego.
- Gwiazdka „*” jest dozwolonym znakiem mnożenia w językach programowania. W matematyce oznacza operację splotu. Do mnożenia używamy symbolu „·”, jeśli zapisujemy taką operację w tekście, np.: $2 \cdot 3$. Znaku mnożenia używamy tylko dla liczb, dla zmiennych skalarnych nie jest stosowany, np.: abc a nie: $a \cdot b \cdot c$. Podobnie: $(1 - a)(1 - b)$ a nie: $(1 - a) \cdot (1 - b)$.
- Liczba „pi” (stosunek długości obwodu do średnicy) wygląda tak: π , a nie tak: Π . Małe litery greckie piszemy czcionką pochyłą: $\alpha\beta\chi\delta\epsilon\dots$, a nie: $\alpha\beta\chi\delta\epsilon\dots$, zaś duże prostą: $\Delta\Phi\Gamma\Sigma\dots$.
- To jest zwykły znak „minus” pisany z klawiatury: „-”. Jeśli piszesz wyrażenie np.: $a - b$, to „minus” jest dłuższy. Edytory równań robią to za nas.
- Matematyka wymaga dodatkowego odstępu „przed” i „po” znaku równości, odejmowania, dodawania i znakach mniejszy ($<$) i większy ($>$). Edytory równań zapewniają to automatycznie. Gdy wpisujemy proste równania do tekstu bez użycia edytora równań, wtedy sami musimy zadbać o te dodatkowe odstępy, a więc: $a = b$, a nie: $a=b$.
- Zazwyczaj równania, z wyjątkiem najprostszych, typu $z = x + y$, powinny być wydzielone z tekstu na własnej linii i na tej linii wyśrodkowane zarówno w poziomie jak i w pionie.
- Ręcznie wpisujemy tylko proste równania, np.: $F = ma$. Do bardziej złożonych używamy edytora równań.
- Zapisując mianowaną wartość liczbową, np. masę, piszemy: 25,4 g (miano jest oddzielone od wartości liczbowej pojedynczym odstępem), a nie: 25,4g, a jeśli wartość obciążona jest niepewnością, to zapewne najczytelniejszą formą zapisu jest: $(25,42 \pm 0,14)$ g (zwróć uwagę na dodatkowe odstępy przed i po znaku „ $\pm$ ”).

Tabele i wykresy:

- Długie tabele dobrze jest relegować na koniec raportu, małe – liczące kilka bądź kilkanaście wierszy można zamieścić „na bieżąco”, wkomponowane w treść pracy.
- Każdej tabeli i rysunkowi nadajemy krótki, zrozumiały tytuł.
- W tabelach i na rysunkach używamy tych samych nazw i symboli wielkości jak w tekście.

- Oś wykresów opatrujemy nazwą i symbolem odpowiedniej wielkości oraz jednostką (w nawiasach zwykłych bądź kwadratowych), w jakiej ta wielkość jest mierzona. Oś muszą być wyskalowane, a znaczniki przedziałów na ośiach kierujemy do wnętrza pierwszej ćwiartki układu.
- W tabelach nazwy, symbole i jednostki wielkości umieszczamy w nagłówkach kolumn lub wierszy (w komórkach tabeli nie podajemy jednostek miar).
- Tabele i rysunki numerujemy, przy czym utrzymujemy oddzielną numerację dla obu tych obiektów, a numeracja powinna odzwierciedlać kolejność omawiania w tekście.

Parę uwag na temat używania języka polskiego w publikacjach naukowych:

- Raport musi być napisany jednym rozmiarem czcionki; jej większy rozmiar może pojawić się jedynie w nagłówkach definiujących różne części raportu, mniejszy zaś w Streszczeniu.
- Wyłuszczenie druku należy stosować oszczędnie, ograniczając je np. do nagłówków i definicji.
- Zwracamy uwagę na różnice znaczeniowe czasownika *liczyć* opatrzonego różnymi przedrostkami: *policzyć* można studentów obecnych na wykładzie, *przeliczyć* to policzyć coś ponownie, można też *przeliczyć* złotówki na dolary, *wyliczyć* można np. dni tygodnia: poniedziałek, wtorek ..., natomiast całą, pole powierzchni, wartość funkcji sinus można *obliczyć* lub *wyznaczyć* (a równanie *rozwiązać*). Warto o tym pamiętać, jeśli chce się *zaliczyć* raport na ocenę bardzo dobrą.
- Język polski wyposażony jest w rzeczowniki niepoliczalne np. *piasek*, *kawa* i policzalne, np. *jajko*, *dom*. Do pierwszych używamy słowa *ilość*, a do drugich słowa *liczba*. Dlatego mówimy: *liczba pomiarów* a nie *ilość pomiarów*.
- Znaki przystankowe: kropka, przecinek, dwukropek, średnik, a także znak zapytania i wykrzyknik muszą być „przyczepione” do ostatniego znaku poprzedzającego słowa. Poprawnie: „... powiedział, że ...” a nie: „... powiedział , że ...”, lub: „... powiedział ,że ...”. Po tych znakach zawsze występuje odstęp.
- Nawiasy i cudzysłowy obejmują treść we wnętrzu ściśle i bez „luzów”, tzn.: (nawiasem mówiąc), a nie: (nawiasem mówiąc).
- Rozmiar i krój czcionki wykorzystywanej w tekście musi być identyczny z tym, jaki wykorzystywany jest w równaniach i w opisie tabel i rysunków, jak również na rysunkach.
- Spójniki: „i”, „w”, „z”, „a” oraz inne pojedyncze litery, np.: „o”, „u” występujące samodzielnie na końcu linii tekstu nie są wskazane i należy ich unikać. Umożliwia to tzw. „spacja nierozdzielna”, wstawiana między te litery a następujące po nich słowa. Każdy profesjonalny procesor tekstu posiada takie narzędzie.

Od strony estetycznej należy zwrócić uwagę na to, by w raporcie:

- wzory i rysunki nie wystawały na margines;
- rysunki miały ascetyczną formę — wszelkie „dodatki”: kolory, tła, linie siatek, trzeci wymiar, tzw. gradienty, muszą mieć silne uzasadnienie merytoryczne (chyba, że np. ilustrujesz artykuł ekonomiczny w gazecie).

Przygotował: A. Majhofer i R.J. Nowak, 27 października 2013.