

# Wzory wielowierszowe

Dział Wydawnictw IMPAN  
publ@impan.pl  
<https://www.impan.pl/pl/wydawnictwa/dla-autorow>

April 8, 2018

- *Uwaga ogólna:* konstrukcje, o których niżej mowa, wymagają użycia stylu `amsart` lub `\usepackage{amsmath}` i dzielą się na dwa rodzaje:

- (1) konstrukcje `align`, `gather`, `multline`, `alignat` dotyczą całych wzorów, tj. zastępują `equation` (wyjątek: `align` można użyć wewnątrz `gather`);
- (2) `split`, `aligned`, `gathered` i `alignedat` to konstrukcje „podporządkowane” – mogą wystąpić tylko wewnątrz innych (np. `equation`, `align` lub `gather`) i mogą dotyczyć tylko części wiersza wzoru.

Pewne konstrukcje zastosowane poniżej wymagają dodatkowo `\usepackage{mathtools}` lub `\usepackage{enumitem}`.

- *Dobra rada:* zapomnij o `eqnarray`!

## 1 Jeden wzór

- Często jeden wzór (tj. jeden ciąg wyrażeń połączonych znakami działań i relacji) zajmuje wiele wierszy. W zasadzie jeden wzór powinien mieć jeden numer – numerowanie osobno części wzoru jest rzadko uzasadnione. W razie potrzeby możemy odwołać się do kolejnych wierszy wzoru, pisząc np.  $(2.5)_2$ .

Jeśli wzory są numerowane z lewej strony (jak w stylu `amsart`, a także w pismach IMPAN), numer wzoru umieszcza się w pierwszym wierszu wzoru; gdy numeracja jest z prawej – numer jest w ostatnim wierszu. (Uwaga: konwencja ta jest przyjmowana przez wielu wydawców, są jednak i tacy, którzy umieszczają numer na środku wzoru.)

- Gdy nie ma naturalnych miejsc, w których części wzoru można by względem siebie wyrównać, stosujemy `multline`:

$$(1.1) \quad \begin{aligned} & aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa \\ & \quad + bbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbb \\ & \qquad \qquad \qquad \leq ddddddddddddddddddddddd. \end{aligned}$$

Pierwszy wiersz wzoru jest wówczas przesunięty w lewo, ostatni – w prawo, a pozostałe wiersze są środkowane.

- Którykolwiek „środkowy” wiersz w `multline` możemy popchnąć w prawo lub w lewo, dodając w tym wierszu `\shoveright` lub `\shoveleft`:

$$(1.2) \quad \begin{array}{l} \text{aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa} \\ + \text{bbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbb} + \text{dddddddddd} \\ \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \times \text{eeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeee} \\ \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \leq \text{dddddddddddddddddddddddddd} \end{array}$$

- Część wierszy w `multline` możemy wyrównać, używając `aligned`:

$$(1.3) \quad \begin{array}{l} \text{aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa} + \text{xxxxxxxxxxxx} \\ < \text{bbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbb} \\ + \text{dddddddddddddddddddddddddddddd} \\ < \text{ccccccccccccccccccc} \end{array}$$

- Aby zakodować obiekt (część wzoru) składający się z kilku środkowanych linii, używamy konstrukcji `gathered`:

$$(1.4) \quad \text{Pascal}_4 = \begin{array}{c} 1 \\ 1 \ 2 \ 1 \\ 1 \ 3 \ 3 \ 1 \\ 1 \ 4 \ 6 \ 4 \ 1 \end{array}$$

Gdy chcemy takie konstrukcje wyrównać dołem, używamy `gathered[b]` (od *bottom*) (wtedy trzeba dodać `split`, żeby wyrównać numer wzoru):

$$(1.5) \quad \begin{array}{ccc} & & 1 \\ & 1 & 1 \ 2 \ 1 \\ 1 \ 2 \ 1 & & 1 \ 3 \ 3 \ 1 \\ 1 \ 3 \ 3 \ 1 & 1 \ 4 \ 6 \ 4 \ 1 & \end{array}$$

Stosując `gathered[t]` (od *top*), uzyskamy wyrównanie góra:

$$\begin{array}{ccc} 1 & & 1 \\ 1 \ 2 \ 1 & & 1 \ 2 \ 1 \\ 1 \ 3 \ 3 \ 1 & 1 \ 3 \ 3 \ 1 & \\ & 1 \ 4 \ 6 \ 4 \ 1 & \end{array}$$

- Konstrukcje `aligned[t]` i `aligned[b]` pozwalają na niezależne i/lub zagnieżdżone wyrównania, np. `aligned[t]` wewnątrz `aligned`:

$$(1.6) \quad \begin{array}{l} A = xyzt = ztuv + [f_1(a, b, c, d, e, f, g, h), \\ \qquad \qquad \qquad f_2(a, b, c, d, e, f, g, h), \\ \qquad \qquad \qquad f_3(a, b, c, d, e, f, g, h)] \\ = \text{ccccccccccccccc} \end{array}$$

albo `aligned[b]` wewnątrz `aligned`:

$$\begin{array}{l} \text{xxxxxxx} + [f_1(a, b, c, d, e, f, g, h), \\ \qquad \qquad \qquad f_2(a, b, c, d, e, f, g, h), \\ \qquad \qquad \qquad f_3(a, b, c, d, e, f, g, h)] = \text{tttttttttttttttttttttt} \\ = \text{bbbbbbbbbbbbbb} \end{array}$$

- Aby przesunąć w lewo lub w prawo wiersz wewnątrz konstrukcji z wyrównaniem, używamy polecenia `\MoveEqLeft` z dodatnim lub ujemnym parametrem (wymaga to `\usepackage{mathtools}`):

$$(1.7) \quad \begin{aligned} xxxxx &= yyyyyyyyyyyyyyy + [eee \\ &\quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \times zzzzzzzzzzzzzzzzzz] \\ &= tttttttttttttttt \\ &= vvvvvvvvvvv. \end{aligned}$$

- Gdy wzory są numerowane z lewej strony, możemy dowolnie długie zdanie uznać za „wzór” i przydzielić mu numer, traktując to zdanie jako punkt listy (wymaga to `\usepackage{enumitem}`; parametr „leftmargin” dobieramy do szerokości numeru wzoru):

- (1.8) Here you can place any statement, even taking several lines of text and including displayed formulas, like

$$aaaa = bbb.$$

- (1.9) Next item.

## 2 Kilka wzorów albo układy warunków

- Osobne wzory powinny być zakończone przecinkami (by było jasne, że następny wiersz to nie kontynuacja poprzedniego).
- Jeśli nie chcemy nic wyrównywać w pionie i każdy wiersz ma mieć osobny numer, używamy `gather`:

$$(2.1) \quad \begin{aligned} aaaaaaaaa = b, \quad cc = xxx, \quad dd = yyy, \end{aligned}$$

$$(2.2) \quad \begin{aligned} mmmmmmmmmmmmmmm = 0 \quad \text{for all } i = 1, \dots, n. \end{aligned}$$

Zwróć uwagę na odstępy między częściami wzoru w jednym wierszu; można używać `\quad` (nieduży odstęp), `\quad\quad` (średni) lub `\quad\quad\quad` (duży).

- Gdy któryś numer jest niepotrzebny, można go „wyłączyć”, używając `\notag`:

$$(2.3) \quad \begin{aligned} aaaaaaaaa = b, \quad cc = xxx, \quad dd = yyy, \\ mmmmmmmmmmmmmmm = 0 \quad \text{for all } i = 1, \dots, n. \end{aligned}$$

(Numery, do których nie ma odwołań w pracy, to „szum informacyjny”; numer zajmuje też miejsce i często powoduje, że wzór ma o jeden wiersz więcej. Numeruj więc z zasady tylko te wzory, do których są odwołania w tekście.)

- Gdy żaden numer nie jest potrzebny, używamy `gather*`:

$$\begin{aligned} aaaaaaaaa = b, \quad cc = xxx, \quad dd = yyy, \\ mmmmmmmmmmmmmmm = 0 \quad \text{for all } i = 1, \dots, n. \end{aligned}$$

- Gdy chcemy kilku wierszom przydzielić wspólny numer, wyśrodkowany w pionie, zamiast `gather` używamy konstrukcji podporządkowanej `gathered` wewnątrz `equation`:

$$(2.4) \quad \begin{aligned} aaaaaaaaa = b, \quad cc = xxx, \quad dd = yyy, \\ mmmmmmmmmmmmmmm = 0 \quad \text{for all } i = 1, \dots, n. \end{aligned}$$

- Możemy również zestawić kilka “multlines” jeden po drugim, używając konstrukcji `multlined`, dostępnej w `mathtools`, z opcjonalnymi parametrami wskazującymi ustalenie numeru wzoru i szerokość wzoru:

$$(2.5) \quad \begin{array}{l} \text{aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa} \\ + \text{bbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbb} \\ \phantom{+ \text{bbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbb}} \times \text{yyyyyyyyyyyy} \\ = \text{xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx}, \end{array}$$

$$(2.6) \quad \begin{array}{l} \text{cccccccccccccccccccccccccccccccc} \\ = \text{dddddddddddddddddddddddddddddddd}. \end{array}$$

- Na ogół jednak chcemy coś wyrównać w pionie – wtedy używamy `align`:

$$(2.7) \quad \begin{array}{l} \text{xxxx} = \text{yyyyyyyyyyyyyyyy} \\ + \text{zzzzzzzzzzzzzzzzzzzz}, \end{array}$$

$$(2.8) \quad \text{bbb} = \text{ttttttttttttttt},$$

$$(2.9) \quad \text{hh} = \text{vvvvvvvvvv}.$$

Zwróć uwagę na to, że znaki wyrównania, tzw. ampersandy (&), stawia się **przed** znakami relacji; jeśli następuje przeniesienie części wzoru do następnego wiersza (jak wyżej), piszemy `&\quad` przed znakiem działania.

Pamiętaj też, że nie wszystko można ze sobą wyrównać – w każdym wierszu wzoru części po obu stronach & muszą się osobno texować, więc nie można wstawić & wewnątrz „wąsów” `{ }` ani wewnątrz nawiasów `\left-\right`.

- Gdy chcemy kilku wierszom wyrównanym przydzielić wspólny numer, wyśrodkowany w pionie, używamy `split` lub `aligned` wewnątrz `equation`:

$$(2.10) \quad \begin{array}{l} \text{xxxx} = \text{yyyyyyyyyyyyyyyy} \\ + \text{zzzzzzzzzzzzzzzzzzzz}, \\ \text{bbb} = \text{ttttttttttttttt}, \\ \text{hh} = \text{vvvvvvvvvv}. \end{array}$$

- Gdy chcemy, by dwa „rozszczipione” (`split`) równania z numerami miały wspólne wyrównanie, musimy użyć `split` wewnątrz `align` (to przewaga `split` nad `aligned`):

$$(2.11) \quad \begin{array}{l} \text{aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa} = \text{bbbbbbbbbbbbbb}, \\ \phantom{\text{aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa}} \text{bbb} = \text{xxxxxx}, \end{array}$$

$$(2.12) \quad \begin{array}{l} \text{cccc} = \text{yyyyyy}, \\ \text{ddddddd} = \text{zzzzz}. \end{array}$$

Gdy nie chcemy „wyrównywać wyrównań”, używamy `split` lub `aligned` wewnątrz `gather`:

$$(2.13) \quad \begin{array}{l} \text{aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa} = \text{bbbbbbbbbbbbbb}, \\ \text{bbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbb} = \text{xxxxxx}, \end{array}$$

$$(2.14) \quad \begin{array}{l} \text{cccc} = \text{yyyyyy}, \\ \text{ddddddd} = \text{zzzzz}. \end{array}$$

- Przy większej liczbie „kolumn” możemy nadal używać `align` lub `align*`, dodając ampersandy rozdzielające kolumny:

$$\begin{array}{lll} \text{aa} = \text{bbbb}, & \text{dd} = \text{ee} & \text{(by Lemma 2),} \\ \text{hh} = \text{ii}, & \text{ll} = \text{kkkkkk} & \text{(by (2.14)).} \end{array}$$

Nie kontrolujemy tu jednak odległości między kolumnami. Gdy chcemy ją zadać, używamy konstrukcji `alignat` lub `alignat*`, która wymaga podania liczby kolumn i wpisania odstępów między nimi:

$$(2.15) \quad aa = bbbb, \quad dd = ee \quad (\text{by Lemma 2}),$$

$$(2.16) \quad hh = ii, \quad ll = kkkkkk \quad (\text{by (2.14)}).$$

• Konstrukcja `alignat` ma też wersję „podporządkowaną” `alignedat`, z jednym numerem wyśrodkowanym, umieszczaną wewnątrz `equation`:

$$(2.17) \quad aa = bbbb, \quad dd = ee \quad (\text{by Lemma 2}),$$

$$hh = ii, \quad ll = kkkkkk \quad (\text{by (2.14)}).$$

• Niekiedy chcemy, by kolejne wiersze układu warunków miały wspólny numer z literami a, b, c itd. – służy do tego konstrukcja `subequations`, wewnątrz której możemy umieszczać poprzednie konstrukcje, np. `alignat` wewnątrz `subequations`:

$$(2.18a) \quad aa = bbbb, \quad dd = ee \quad (\text{by Lemma 2}),$$

$$(2.18b) \quad hh = ii, \quad ll = kkkkkk \quad (\text{by (2.14)})$$

albo `gather` wewnątrz `subequations`:

$$(2.19a) \quad \begin{aligned} aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa &= bbbbbbbbbbbb, \\ bbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbb &= xxxxxx, \end{aligned}$$

$$(2.19b) \quad \begin{aligned} ccccc &= yyyyyyy, \\ ddddddd &= zzzzz. \end{aligned}$$

Zwróć uwagę na niezależne etykiety do całego wzoru i do poszczególnych części: pisząc `\eqref{E:suba}`, odwołamy się do całego wzoru (2.18), a pisząc `\eqref{E:suba1}` – do jego części (2.18a).

• Gdy wewnątrz konstrukcji z wyrównaniem chcemy wstawić dłuższy komentarz (który nie zmieściłby się w danym wierszu obok wzoru) – używamy `\intertext` (to działa z `align` i `align*`, ale nie z `aligned`):

$$(2.20) \quad \begin{aligned} xxxxx &= yyyyyyyyyyyyyy + [eeee \\ &\quad \times zzzzzzzzzzzzzzzzzzz] \end{aligned}$$

(note that we have not used the full strength of (H) here, but only the concavity of f)

$$\begin{aligned} &= tttttttttttttttt \\ &= vvvvvvvvvvvv. \end{aligned}$$

## Bibliografia

- [1] G. Grätzer, *More Math into L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X*, 4th ed., Springer, Berlin, 2007.