Wzory wielowierszowe

Dział Wydawnictw IMPAN
publ@impan.pl

• *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.

• *Dobra rada*: zapomnij `eqnarray`!

1 Kilka wzorów – 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`:

$$aaaaaaaaaa = b, \quad cc = xxx, \quad dd = yyy, \tag{1.1}$$

$$mmmmmmmmmmmmm = 0 \quad \text{for all } i = 1, \dots, n. \tag{1.2}$$

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

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

$$\begin{aligned} aaaaaaaaaa = b, \quad cc = xxx, \quad dd = yyy, \\ mmmmmmmmmmmmm = 0 \quad \text{for all } i = 1, \dots, n. \end{aligned} \tag{1.3}$$

(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*`:

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

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

$$\begin{aligned} aaaaaaaaaa = b, \quad cc = xxx, \quad dd = yyy, \\ mmmmmmmmmmmmm = 0 \quad \text{for all } i = 1, \dots, n. \end{aligned} \tag{1.4}$$

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

$$xxxxx = yyyyyyyyyyyyyy + zzzzzzzzzzzzzzzzz, \tag{1.5}$$

$$bbb = ttttttttttttttttt, \tag{1.6}$$

$$hh = vvvvvvvvvv. \tag{1.7}$$

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`:

$$\begin{aligned} xxxxx &= yyyyyyyyyyyyyy \\ &\quad + zzzzzzzzzzzzzzzzz, \\ bbb &= ttttttttttttttttt, \\ hh &= vvvvvvvvvv. \end{aligned} \tag{1.8}$$

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

$$aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa = bbbbbbbbbbbb, \tag{1.9}$$

$$bbbb = xxxxxx, \tag{1.10}$$

$$ccccc = yyyyyyy,$$

$$ddddddddd = zzzzz.$$

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

$$aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa = bbbbbbbbbbbb, \tag{1.11}$$

$$bbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbb = xxxxxx,$$

$$ccccc = yyyyyyy, \tag{1.12}$$

$$ddddddddd = zzzzz.$$

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

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

$$hh = ii, \quad ll = kkkkkk \quad \text{(by (1.12))}.$$

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:

$$aa = bbbbb, \quad dd = ee \quad \text{(by Lemma 2)}, \tag{1.13}$$

$$hh = ii, \quad ll = kkkkkk \quad \text{(by (1.12))}. \tag{1.14}$$

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

$$\begin{aligned} aa &= bbbbb, \quad dd = ee \quad \text{(by Lemma 2)}, \\ hh &= ii, \quad ll = kkkkkk \quad \text{(by (1.12))}. \end{aligned} \tag{1.15}$$

• 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`:

$$aa = bbbbb, \quad dd = ee \qquad \text{(by Lemma 2)}, \tag{1.16a}$$

$$hh = ii, \qquad ll = kkkkkk \quad \text{(by (1.12))}. \tag{1.16b}$$

albo `gather` wewnątrz `subequations`:

$$\begin{aligned} &aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa = bbbbbbbbbbbb,\\ &bbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbb = xxxxxx, \end{aligned} \tag{1.17a}$$

$$\begin{aligned} ccccc &= yyyyyyy,\\ ddddddd &= zzzzz. \end{aligned} \tag{1.17b}$$

Zwróć uwagę na niezależne etykiety do całego wzoru i do poszczególnych części: pisząc `\eqref{E:suba}`, odwołamy się do całego wzoru (1.16), a pisząc `\eqref{E:suba1}` – do jego części (1.16a).

2 Jeden wzór

• Często jeden wzór (tj. jeden ciąg wyrażeń połaczonych 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. $(2.1)_2$.

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`:

$$\begin{aligned} &aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa\\ &\qquad + bbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbb\\ &\qquad\qquad \le ddddddddddddddddddddddddd. \end{aligned} \tag{2.1}$$

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`:

$$\begin{aligned} &aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa\\ &+ bbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbb + ddddddddddd\\ &\qquad\qquad \times eeeeeeeeeeeeeeeeeeeee\\ &\le ddddddddddddddddddddddddd. \end{aligned} \tag{2.2}$$

• Część wierszy w `multline` możemy wyrównać, używając `aligned` (lub `split`, choć wtedy pojawia się ostrzeżenie, że `split` będzie zamienione na `aligned`):

$$\begin{aligned} &aaaaaaaaaaaaaaaa + xxxxxxxxxxx\\ &\qquad < bbbbbbbbbbbbbbbbbbbbb\\ &\qquad\quad + ddddddddddddddddddddddddddddddddddddd\\ &\qquad < ccccccccccccccccc. \end{aligned} \tag{2.3}$$

• Do części wiersza wzoru możemy użyć konstrukcji `gathered`:

$$\text{Pascal}_4 = \begin{gathered} 1 \\ 1\ 2\ 1 \\ 1\ 3\ 3\ 1 \\ 1\ 4\ 6\ 4\ 1 \end{gathered} \tag{2.4}$$

Gdy chcemy takie konstrukcje wyrównać dołem, używamy `gathered[b]` (od *bottom*):

$$\begin{gathered} 1 \\ 1\ 2\ 1 \\ 1\ 3\ 3\ 1 \\ 1\ 4\ 6\ 4\ 1 \end{gathered}$$

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

$$\begin{gathered} 1 \\ 1\ 2\ 1 \\ 1\ 3\ 3\ 1 \\ 1\ 4\ 6\ 4\ 1 \end{gathered}$$

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

$$\begin{aligned} A = xyzt &= ztuv + [f_1(a,b,c,d,e,f,g,h), \\ &\qquad f_2(a,b,c,d,e,f,g,h), \\ &\qquad f_3(a,b,c,d,e,f,g,h)] \\ &= ccccccccccccc \end{aligned} \tag{2.5}$$

albo `aligned[b]` wewnątrz `align*`:

$$\begin{aligned} xxxxxxx + [&f_1(a,b,c,d,e,f,g,h), \\ &f_2(a,b,c,d,e,f,g,h), \\ &f_3(a,b,c,d,e,f,g,h)] = tttttttttttttttttttttttt \\ &= bbbbbbbbbbbbb. \end{aligned}$$

• Konstrukcji `aligned[t]` możemy też użyć w sposób sztuczny, gdy nie ma naturalnego wyrównania, ale chcemy wiersz w `align` popchnąć w prawo:

$$\begin{aligned} xxxxx = {} & yyyyyyyyyyyyyy + [eeee \\ & \qquad \times zzzzzzzzzzzzzzzzz] \\ = {} & tttttttttttttttt \\ = {} & vvvvvvvvvv. \end{aligned} \tag{2.6}$$

• Gdy wewnątrz konstrukcji z wyrównaniem chcemy wstawić dłuższy komentarz (który nie zmieściłby się w danym wierszu obok wzoru) – używamy `\intertext`:

$$\begin{aligned} xxxxx = {} & yyyyyyyyyyyyyy + [eeee \\ & \qquad \times zzzzzzzzzzzzzzzzz] \end{aligned} \tag{2.7}$$

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

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

Bibliografia

[1] G. Grätzer, *More Math into LaTeX*, 4th ed., Springer, Berlin, 2007.