

• شعب أدبية

• المتتاليات العددية

ملخصات الباك

الصور الأولى

مفهوم المتتالية



1 تعريف

متتالية u هي دالة تُرفق بكل عدد طبيعي n ، أكبر من أو يساوي عدد طبيعي n_0 معطى، العدد $u(n)$ والذي نرمز له بالرمز u_n .

نرمز للمتتالية u بـ (u_n) .

يسمى u_n الحد العام للمتتالية (u_n) ، أو الحد الذي دبله n .

رتبة الحد u_b باعتبار u_a هو الحد الأول للمتتالية (u_n) هي $b - a + 1$.

إذا كانت (u_n) معرفة على $\mathbb{N}$ فإنّ حدها الأول هو u_0 ، وإذا كانت معرفة على $\mathbb{N}^*$ فإنّ حدها الأول هو u_1 .

2 طرق توليد متتالية

يمكن توليد متتالية عدديّة بإعطاء

علاقة تراجعية



عبارة الحد العام

مثال

لتكن (v_n) المتتالية المعرفة على $\mathbb{N}$ بـ:

$$\begin{cases} v_0 = -3 \\ v_{n+1} = 4v_n - 1 \end{cases}$$

• لحساب أي حد v_p يجب معرفة الحد الذي قبله v_{p-1} .

$$v_1 = 4v_0 - 1 = 4(-3) - 1 = -13$$

$$v_2 = 4v_1 - 1 = 4(-13) - 1 = -53$$

$$v_3 = 4v_2 - 1 = 4(-53) - 1 = -213$$

مثال

لتكن (u_n) المتتالية المعرفة على $\mathbb{N}$ بـ:

$$u_n = 2n + 5$$

• لحساب أي حد u_p يكفي تعويض p في عبارة الحد العام لـ (u_n) .

$$u_0 = 2 \times 0 + 5 = 5$$

$$u_1 = 2 \times 1 + 5 = 7$$

$$u_{2021} = 2 \times 2021 + 5 = 4047$$



اتجاه تغير متتالية عددية

لدراسة اتجاه تغير متتالية عددية (u_n) ندرس إشارة الفرق $u_{n+1} - u_n$

متناقص (u_n)

$$u_{n+1} - u_n < 0$$

ثابت (u_n)

$$u_{n+1} - u_n = 0$$

متزايد (u_n)

$$u_{n+1} - u_n > 0$$

ملاحظة: القول عن متتالية عددية (u_n) أنها **رتيبة** معناه أنها إما متزايدة وإما متناقص

المتتالية الحسابية والمتتالية الهندسية

المتتالية الهندسية

نقول إن (u_n) متتالية هندسية إذا وفقط إذا وجد عدد حقيقي q بحيث من أجل كل عدد طبيعي n : $u_{n+1} = u_n \times q$ ، يسمى q أساس المتتالية (u_n) .

- (u_n) معرفة على $\mathbb{N}$ معناه: $u_n = u_0 \times q^n$
- (u_n) معرفة على $\mathbb{N}^*$ معناه: $u_n = u_1 \times q^{n-1}$
- في الحالة العامة: $u_n = u_p \times q^{n-p}$

a, b, c ثلاث حدود غير معدومة ومتعاقبة من متتالية هندسية بآفة $a \times c = b^2$.
بسمي الوسط الهندسي للحددين a و c .

(u_n) متتالية هندسية حدها الأول u_0 وأساسها q .
① إذا كان $q < 0$ فإن (u_n) ليست رتيبة.
② إذا كان $q = 0$ فإن جميع حدود (u_n) معدومة ابتداء من الحد الثاني.

③ إذا كان $q > 0$ ندرس إشارة الفرق $u_{n+1} - u_n$.

	$0 < q < 1$	$q = 1$	$q > 1$
$u_0 < 0$	متزايدة (u_n)	(u_n)	متناقص (u_n)
$u_0 > 0$	متناقص (u_n)	ثابت (u_n)	متزايدة (u_n)

المتتالية الحسابية

نقول إن (u_n) متتالية حسابية إذا وفقط إذا وجد عدد حقيقي r بحيث من أجل كل عدد طبيعي n : $u_{n+1} = u_n + r$ ، يسمى r أساس المتتالية (u_n) .

- (u_n) معرفة على $\mathbb{N}$ معناه: $u_n = u_0 + nr$
- (u_n) معرفة على $\mathbb{N}^*$ معناه: $u_n = u_1 + (n-1)r$
- في الحالة العامة: $u_n = u_p + (n-p)r$

a, b, c ثلاث حدود متعاقبة من متتالية حسابية بآفة $a + c = 2b$.
بسمي الوسط الحسابي للحددين a و c .

(u_n) متتالية حسابية أساسها r .
لدينا: $u_{n+1} - u_n = r$.

إذا كان	فإن
$r < 0$	متناقص (u_n)
$r = 0$	ثابت (u_n)
$r > 0$	متزايدة (u_n)

تعريف
عبارة الحد العام
خاصية

اتجاه التغير

المتتالية الهندسية

المتتالية الحسابية

مجموع الحدود

$$\text{عدد الحدود} = \frac{\text{الحد الأول}}{1 - \text{الأساس}} (1 - \text{الأساس})$$

$$1 + \text{دليل الحد الأول} - \text{دليل الحد الأخير} = \text{عدد الحدود}$$

$$\text{عدد الحدود} = \frac{\text{الحد الأول} + \text{الحد الأخير}}{2}$$

$$1 + \text{دليل الحد الأول} - \text{دليل الحد الأخير} = \text{عدد الحدود}$$

$$S_n = u_p + u_{p+1} + \dots + u_n = \frac{u_p}{1-q} (1 - q^{n-p+1}) ; q \neq 1$$

$$S_n = u_p + u_{p+1} + \dots + u_n = \frac{n-p+1}{2} (u_p + u_n)$$

المتتاليات التراجعية



(u_n) متتالية معرفة على $\mathbb{N}^*$ بدورها الأول u_1 و بالعلاقة $u_{n+1} = au_n + b$ حيث $a \neq 0$ و $b \neq 0$.

الحالة 3 $a \neq 1$ و $u_0 \neq \frac{b}{1-a}$

الحالة 2 $a \neq 1$ و $u_0 = \frac{b}{1-a}$

الحالة 1 $a = 1$

لدراسة المتتالية التراجعية (u_n)
نستعين بالمتتالية (v_n) ذات الحد العام
 $v_n = u_n - \frac{b}{1-a}$

(u_n) متتالية ثابتة أي:

$$u_{n+1} = u_n = \dots = u_0 = \frac{b}{1-a}$$

(u_n) متتالية حسابية
أساسها $r = b$

(u_n) متتالية معرفة على $\mathbb{N}^*$ بـ:

$$\begin{cases} u_1 = 1 \\ u_{n+1} = 2u_n + 3 \end{cases}$$

لنكّن (v_n) المتتالية المعرفة على

$\mathbb{N}^*$ بدورها العام: $v_n = u_n + 3$.

• (v_n) متتالية هندسية أساسها

$q = 2$ و حدّها الأول $v_1 = 4$.

• من أجل كل n من $\mathbb{N}^*$:

$$v_n = v_1 \times q^{n-1} = 2^{n+1}$$

• ومنه لكل n من $\mathbb{N}^*$:

$$u_n = v_n - 3 = 2^{n+1} - 3$$

• المجموع:

$$\begin{aligned} S_n &= u_1 + u_2 + \dots + u_n \\ &= v_1 - 3 + v_2 - 3 + \dots + v_n - 3 \\ &= 4(2^n - 1) - 3n \end{aligned}$$

(u_n) متتالية معرفة على $\mathbb{N}^*$ بـ:

$$\begin{cases} u_1 = -3 \\ u_{n+1} = 2u_n + 3 \end{cases}$$

• بحساب الحدود الأولى نجد:

$$u_2 = -3, u_3 = -3, u_4 = -3, \dots$$

• باستعمال البرهان بالتراجع يمكن

إثبات أنه من أجل كل $n \in \mathbb{N}^*$:

$$u_n = -3 \text{ (ثابت).}$$

• المجموع:

$$\begin{aligned} S_n &= u_1 + u_2 + \dots + u_n \\ &= nu_1 \\ &= -3n \end{aligned}$$

(u_n) متتالية معرفة على

$$\begin{cases} u_1 = 2 \\ u_{n+1} = u_n - 3 \end{cases} \text{ بـ: } \mathbb{N}^*$$

• بما أن $u_{n+1} - u_n = -3$

فإن (u_n) متتالية حسابية

أساسها $r = -3$ و حدّها الأول

$$u_1 = 2$$

• عبارة الحد العام:

$$\begin{aligned} u_n &= u_1 + (n-1)r \\ &= -3n + 5 \end{aligned}$$

• المجموع:

$$\begin{aligned} S_n &= u_1 + u_2 + \dots + u_n \\ &= \frac{n+1-1}{2} (u_1 + u_n) \\ &= \frac{n(7-3n)}{2} \end{aligned}$$

طبيعة المتتالية

مثال تطبيقي

تكرار المحاولة يهون كل صعب
والإرادة في النجاح تشق كل دريب

