Algebra2, alapszint

ELTE Algebra és Számelmélet Tanszék

Előadó: Kiss Emil
ewkiss@cs.elte.hu

20. előadás

Csoportok bővítése

Ha N normálosztó G-ben, akkor G-t megpróbálhatjuk összerakni

Csoportok bővítése

Ha N normálosztó G-ben, akkor G-t megpróbálhatjuk összerakni N-ből

Csoportok bővítése

Ha N normálosztó G-ben, akkor G-t megpróbálhatjuk összerakni N-ből és a G/N faktorcsoportból:

Csoportok bővítése

Ha N normálosztó G-ben, akkor G-t megpróbálhatjuk összerakni N-ből és a G/N faktorcsoportból: bővítés.

Csoportok bővítése

Ha N normálosztó G-ben, akkor G-t megpróbálhatjuk összerakni N-ből és a G/N faktorcsoportból: bővítés.
N és G/N már kisebb csoport,

Csoportok bővítése

Ha N normálosztó G-ben, akkor G-t megpróbálhatjuk összerakni N-ből és a G/N faktorcsoportból: bővítés.
N és G/N már kisebb csoport, így egyszerűbb szerkezetű.

Csoportok bővítése

Ha N normálosztó G-ben, akkor G-t megpróbálhatjuk összerakni N-ből és a G/N faktorcsoportból: bővítés.
N és G/N már kisebb csoport, így egyszerűbb szerkezetű.
Addig folytathatjuk, amíg egyszerű csoporthoz nem jutunk.

Csoportok bővítése

Ha N normálosztó G-ben, akkor G-t megpróbálhatjuk összerakni N-ből és a G/N faktorcsoportból: bővítés.
N és G/N már kisebb csoport, így egyszerűbb szerkezetű.
Addig folytathatjuk, amíg egyszerű csoporthoz nem jutunk.
Így minden csoportot „szétbonthatunk” egyszerű csoportokra.

Csoportok bővítése

Ha N normálosztó G-ben, akkor G-t megpróbálhatjuk összerakni N-ből és a G/N faktorcsoportból: bővítés.
N és G/N már kisebb csoport, így egyszerűbb szerkezetű.
Addig folytathatjuk, amíg egyszerű csoporthoz nem jutunk.
Így minden csoportot „szétbonthatunk” egyszerű csoportokra.

Nem egyértelmű!

Csoportok bővítése

Ha N normálosztó G-ben, akkor G-t megpróbálhatjuk összerakni N-ből és a G/N faktorcsoportból: bővítés.
N és G/N már kisebb csoport, így egyszerűbb szerkezetű.
Addig folytathatjuk, amíg egyszerű csoporthoz nem jutunk.
Így minden csoportot „szétbonthatunk” egyszerű csoportokra.

Nem egyértelmű!

Példa

$G = \mathbb{Z}_6^+$,

Csoportok bővítése

Ha N normálosztó G-ben, akkor G-t megpróbálhatjuk összerakni N-ből és a G/N faktorcsoportból: bővítés.
N és G/N már kisebb csoport, így egyszerűbb szerkezetű.
Addig folytathatjuk, amíg egyszerű csoporthoz nem jutunk.
Így minden csoportot „szétbonthatunk” egyszerű csoportokra.

Nem egyértelmű!

Példa

$G = \mathbb{Z}_6^+$, $N = \{0, 2, 4\} \cong \mathbb{Z}_3^+$

Csoportok bővítése

Ha N normálosztó G-ben, akkor G-t megpróbálhatjuk összerakni N-ből és a G/N faktorcsoportból: bővítés.
N és G/N már kisebb csoport, így egyszerűbb szerkezetű.
Addig folytathatjuk, amíg egyszerű csoporthoz nem jutunk.
Így minden csoportot „szétbonthatunk” egyszerű csoportokra.

Nem egyértelmű!

Példa

$G = \mathbb{Z}_6^+$, $N = \{0, 2, 4\} \cong \mathbb{Z}_3^+$ és $G/N \cong \mathbb{Z}_2^+$.

Csoportok bővítése

Ha N normálosztó G-ben, akkor G-t megpróbálhatjuk összerakni N-ből és a G/N faktorcsoportból: **bővítés**.
N és G/N már kisebb csoport, így egyszerűbb szerkezetű.
Addig folytathatjuk, amíg egyszerű csoporthoz nem jutunk.
Így minden csoportot „szétbonthatunk" egyszerű csoportokra.

Nem egyértelmű!

Példa

$G = \mathbb{Z}_6^+$, $N = \{0, 2, 4\} \cong \mathbb{Z}_3^+$ és $G/N \cong \mathbb{Z}_2^+$.
$G = S_3$,

Csoportok bővítése

Ha N normálosztó G-ben, akkor G-t megpróbálhatjuk összerakni N-ből és a G/N faktorcsoportból: bővítés.
N és G/N már kisebb csoport, így egyszerűbb szerkezetű.
Addig folytathatjuk, amíg egyszerű csoporthoz nem jutunk.
Így minden csoportot „szétbonthatunk” egyszerű csoportokra.

Nem egyértelmű!

Példa

$G = \mathbb{Z}_6^+$, $N = \{0, 2, 4\} \cong \mathbb{Z}_3^+$ és $G/N \cong \mathbb{Z}_2^+$.
$G = S_3$, $N = A_3 \cong \mathbb{Z}_3^+$

Csoportok bővítése

Ha N normálosztó G-ben, akkor G-t megpróbálhatjuk összerakni N-ből és a G/N faktorcsoportból: bővítés.
N és G/N már kisebb csoport, így egyszerűbb szerkezetű.
Addig folytathatjuk, amíg egyszerű csoporthoz nem jutunk.
Így minden csoportot „szétbonthatunk” egyszerű csoportokra.

Nem egyértelmű!

Példa

$G = \mathbb{Z}_6^+$, $N = \{0, 2, 4\} \cong \mathbb{Z}_3^+$ és $G/N \cong \mathbb{Z}_2^+$.
$G = S_3$, $N = A_3 \cong \mathbb{Z}_3^+$ és $G/N \cong \mathbb{Z}_2^+$.

Csoportok bővítése

Ha N normálosztó G-ben, akkor G-t megpróbálhatjuk összerakni N-ből és a G/N faktorcsoportból: bővítés.
N és G/N már kisebb csoport, így egyszerűbb szerkezetű.
Addig folytathatjuk, amíg egyszerű csoporthoz nem jutunk.
Így minden csoportot „szétbonthatunk” egyszerű csoportokra.

Nem egyértelmű!

Példa

$G = \mathbb{Z}_6^+$, $N = \{0, 2, 4\} \cong \mathbb{Z}_3^+$ és $G/N \cong \mathbb{Z}_2^+$.
$G = S_3$, $N = A_3 \cong \mathbb{Z}_3^+$ és $G/N \cong \mathbb{Z}_2^+$.
Tehát ugyanazokat az egyszerűeket kapjuk

Csoportok bővítése

Ha N normálosztó G-ben, akkor G-t megpróbálhatjuk összerakni N-ből és a G/N faktorcsoportból: bővítés.
N és G/N már kisebb csoport, így egyszerűbb szerkezetű.
Addig folytathatjuk, amíg egyszerű csoporthoz nem jutunk.
Így minden csoportot „szétbonthatunk” egyszerű csoportokra.

Nem egyértelmű!

Példa

$G = \mathbb{Z}_6^+$, $N = \{0, 2, 4\} \cong \mathbb{Z}_3^+$ és $G/N \cong \mathbb{Z}_2^+$.
$G = S_3$, $N = A_3 \cong \mathbb{Z}_3^+$ és $G/N \cong \mathbb{Z}_2^+$.
Tehát ugyanazokat az egyszerűeket kapjuk ($\mathbb{Z}_3^+$ és $\mathbb{Z}_2^+$),

Csoportok bővítése

Ha N normálosztó G-ben, akkor G-t megpróbálhatjuk összerakni N-ből és a G/N faktorcsoportból: bővítés.
N és G/N már kisebb csoport, így egyszerűbb szerkezetű.
Addig folytathatjuk, amíg egyszerű csoporthoz nem jutunk.
Így minden csoportot „szétbonthatunk” egyszerű csoportokra.

Nem egyértelmű!

Példa

$G = \mathbb{Z}_6^+$, $N = \{0, 2, 4\} \cong \mathbb{Z}_3^+$ és $G/N \cong \mathbb{Z}_2^+$.
$G = S_3$, $N = A_3 \cong \mathbb{Z}_3^+$ és $G/N \cong \mathbb{Z}_2^+$.
Tehát ugyanazokat az egyszerűeket kapjuk ($\mathbb{Z}_3^+$ és $\mathbb{Z}_2^+$), mégis $\mathbb{Z}_6^+$ és S_3 nem izomorfak.

Csoportok bővítése

Ha N normálosztó G-ben, akkor G-t megpróbálhatjuk összerakni N-ből és a G/N faktorcsoportból: bővítés.
N és G/N már kisebb csoport, így egyszerűbb szerkezetű.
Addig folytathatjuk, amíg egyszerű csoporthoz nem jutunk.
Így minden csoportot „szétbonthatunk” egyszerű csoportokra.

Nem egyértelmű!

Példa

$G = \mathbb{Z}_6^+$, $N = \{0, 2, 4\} \cong \mathbb{Z}_3^+$ és $G/N \cong \mathbb{Z}_2^+$.
$G = S_3$, $N = A_3 \cong \mathbb{Z}_3^+$ és $G/N \cong \mathbb{Z}_2^+$.
Tehát ugyanazokat az egyszerűeket kapjuk ($\mathbb{Z}_3^+$ és $\mathbb{Z}_2^+$), mégis $\mathbb{Z}_6^+$ és S_3 nem izomorfak.

Ennek ellenére a „G-be bezárt egyszerű csoportok” listája fontos információ minden csoportról.

Feloldható csoportok

Meseszerű definíció (precízen lásd 4.13.5. Definíció)

Feloldható: bővítéssel összerakható prímrendű ciklikusakból.

Feloldható csoportok

Meseszerű definíció (precízen lásd 4.13.5. Definíció)

Feloldható: bővítéssel összerakható prímrendű ciklikusakból.

4.8.15. Állítás: S_3 és S_4 feloldható,

Feloldható csoportok

Meseszerű definíció (precízen lásd 4.13.5. Definíció)

Feloldható: bővítéssel összerakható prímrendű ciklikusakból.

4.8.15. Állítás: S_3 és S_4 feloldható, de S_5 nem.

Feloldható csoportok

Meseszerű definíció (precízen lásd 4.13.5. Definíció)

Feloldható: bővítéssel összerakható prímrendű ciklikusakból.

4.8.15. Állítás: S_3 és S_4 feloldható, de S_5 nem.

$id \lhd A_3$

Feloldható csoportok

Meseszerű definíció (precízen lásd 4.13.5. Definíció)

Feloldható: bővítéssel összerakható prímrendű ciklikusakból.

4.8.15. Állítás: S_3 és S_4 feloldható, de S_5 nem.

$id \lhd A_3 \lhd S_3$,

Feloldható csoportok

Meseszerű definíció (precízen lásd 4.13.5. Definíció)

Feloldható: bővítéssel összerakható prímrendű ciklikusakból.

4.8.15. Állítás: S_3 és S_4 feloldható, de S_5 nem.

$id \triangleleft A_3 \triangleleft S_3$, a faktorok $\mathbb{Z}_3^+$

Feloldható csoportok

Meseszerű definíció (precízen lásd 4.13.5. Definíció)

Feloldható: bővítéssel összerakható prímrendű ciklikusakból.

4.8.15. Állítás: S_3 és S_4 feloldható, de S_5 nem.

$id \lhd A_3 \lhd S_3$, a faktorok $\mathbb{Z}_3^+$ és $\mathbb{Z}_2^+$.

Feloldható csoportok

Meseszerű definíció (precízen lásd 4.13.5. Definíció)

Feloldható: bővítéssel összerakható prímrendű ciklikusakból.

4.8.15. Állítás: S_3 és S_4 feloldható, de S_5 nem.

$id \lhd A_3 \lhd S_3$, a faktorok $\mathbb{Z}_3^+$ és $\mathbb{Z}_2^+$.

Ezért van a Cardano-képletben köbgyök és négyzetgyök!!

Feloldható csoportok

Meseszerű definíció (precízen lásd 4.13.5. Definíció)

Feloldható: bővítéssel összerakható prímrendű ciklikusakból.

4.8.15. Állítás: S_3 és S_4 feloldható, de S_5 nem.

$id \lhd A_3 \lhd S_3$, a faktorok $\mathbb{Z}_3^+$ és $\mathbb{Z}_2^+$.
Ezért van a Cardano-képletben köbgyök és négyzetgyök!!

$\{id\} \lhd \{id, (12)(34)\}$

Feloldható csoportok

Meseszerű definíció (precízen lásd 4.13.5. Definíció)

Feloldható: bővítéssel összerakható prímrendű ciklikusakból.

4.8.15. Állítás: S_3 és S_4 feloldható, de S_5 nem.

$id \lhd A_3 \lhd S_3$, a faktorok $\mathbb{Z}_3^+$ és $\mathbb{Z}_2^+$.
Ezért van a Cardano-képletben köbgyök és négyzetgyök!!

$\{id\} \lhd \{id, (12)(34)\} \lhd \{id, (12)(34), (13)(24), (14)(23)\}$

Feloldható csoportok

Meseszerű definíció (precízen lásd 4.13.5. Definíció)

Feloldható: bővítéssel összerakható prímrendű ciklikusakból.

4.8.15. Állítás: S_3 és S_4 feloldható, de S_5 nem.

$id \lhd A_3 \lhd S_3$, a faktorok $\mathbb{Z}_3^+$ és $\mathbb{Z}_2^+$.
Ezért van a Cardano-képletben köbgyök és négyzetgyök!!

$\{id\} \lhd \{id, (12)(34)\} \lhd \{id, (12)(34), (13)(24), (14)(23)\} \lhd A_4$

Feloldható csoportok

Meseszerű definíció (precízen lásd 4.13.5. Definíció)

Feloldható: bővítéssel összerakható prímrendű ciklikusakból.

4.8.15. Állítás: S_3 és S_4 feloldható, de S_5 nem.

$id \lhd A_3 \lhd S_3$, a faktorok $\mathbb{Z}_3^+$ és $\mathbb{Z}_2^+$.
Ezért van a Cardano-képletben köbgyök és négyzetgyök!!

$\{id\} \lhd \{id, (12)(34)\} \lhd \{id, (12)(34), (13)(24), (14)(23)\} \lhd A_4 \lhd S_4$.

Feloldható csoportok

Meseszerű definíció (precízen lásd 4.13.5. Definíció)

Feloldható: bővítéssel összerakható prímrendű ciklikusakból.

4.8.15. Állítás: S_3 és S_4 feloldható, de S_5 nem.

$id \lhd A_3 \lhd S_3$, a faktorok $\mathbb{Z}_3^+$ és $\mathbb{Z}_2^+$.
Ezért van a Cardano-képletben köbgyök és négyzetgyök!!

$\{id\} \lhd \{id, (12)(34)\} \lhd \{id, (12)(34), (13)(24), (14)(23)\} \lhd A_4 \lhd S_4$.
A faktorok rendre $\mathbb{Z}_2^+$,

Feloldható csoportok

Meseszerű definíció (precízen lásd 4.13.5. Definíció)

Feloldható: bővítéssel összerakható prímrendű ciklikusakból.

4.8.15. Állítás: S_3 és S_4 feloldható, de S_5 nem.

$id \lhd A_3 \lhd S_3$, a faktorok $\mathbb{Z}_3^+$ és $\mathbb{Z}_2^+$.
Ezért van a Cardano-képletben köbgyök és négyzetgyök!!

$\{id\} \lhd \{id, (12)(34)\} \lhd \{id, (12)(34), (13)(24), (14)(23)\} \lhd A_4 \lhd S_4$.
A faktorok rendre $\mathbb{Z}_2^+$, $\mathbb{Z}_2^+$,

Feloldható csoportok

Meseszerű definíció (precízen lásd 4.13.5. Definíció)

Feloldható: bővítéssel összerakható prímrendű ciklikusakból.

4.8.15. Állítás: S_3 és S_4 feloldható, de S_5 nem.

$id \lhd A_3 \lhd S_3$, a faktorok $\mathbb{Z}_3^+$ és $\mathbb{Z}_2^+$.
Ezért van a Cardano-képletben köbgyök és négyzetgyök!!

$\{id\} \lhd \{id, (12)(34)\} \lhd \{id, (12)(34), (13)(24), (14)(23)\} \lhd A_4 \lhd S_4$.
A faktorok rendre $\mathbb{Z}_2^+$, $\mathbb{Z}_2^+$, $\mathbb{Z}_3^+$,

Feloldható csoportok

Meseszerű definíció (precízen lásd 4.13.5. Definíció)

Feloldható: bővítéssel összerakható prímrendű ciklikusakból.

4.8.15. Állítás: S_3 és S_4 feloldható, de S_5 nem.

$id \lhd A_3 \lhd S_3$, a faktorok $\mathbb{Z}_3^+$ és $\mathbb{Z}_2^+$.
Ezért van a Cardano-képletben köbgyök és négyzetgyök!!

$\{id\} \lhd \{id, (12)(34)\} \lhd \{id, (12)(34), (13)(24), (14)(23)\} \lhd A_4 \lhd S_4$.
A faktorok rendre $\mathbb{Z}_2^+$, $\mathbb{Z}_2^+$, $\mathbb{Z}_3^+$, $\mathbb{Z}_2^+$.

Feloldható csoportok

Meseszerű definíció (precízen lásd 4.13.5. Definíció)

Feloldható: bővítéssel összerakható prímrendű ciklikusakból.

4.8.15. Állítás: S_3 és S_4 feloldható, de S_5 nem.

$id \lhd A_3 \lhd S_3$, a faktorok $\mathbb{Z}_3^+$ és $\mathbb{Z}_2^+$.
Ezért van a Cardano-képletben köbgyök és négyzetgyök!!

$\{id\} \lhd \{id, (12)(34)\} \lhd \{id, (12)(34), (13)(24), (14)(23)\} \lhd A_4 \lhd S_4$.
A faktorok rendre $\mathbb{Z}_2^+$, $\mathbb{Z}_2^+$, $\mathbb{Z}_3^+$, $\mathbb{Z}_2^+$.
Vigyázat! $\{id, (12)(34)\}$ nem normálosztó S_4-ben!

Feloldható csoportok

Meseszerű definíció (precízen lásd 4.13.5. Definíció)

Feloldható: bővítéssel összerakható prímrendű ciklikusakból.

4.8.15. Állítás: S_3 és S_4 feloldható, de S_5 nem.

$id \lhd A_3 \lhd S_3$, a faktorok $\mathbb{Z}_3^+$ és $\mathbb{Z}_2^+$.
Ezért van a Cardano-képletben köbgyök és négyzetgyök!!

$\{id\} \lhd \{id, (12)(34)\} \lhd \{id, (12)(34), (13)(24), (14)(23)\} \lhd A_4 \lhd S_4$.
A faktorok rendre $\mathbb{Z}_2^+$, $\mathbb{Z}_2^+$, $\mathbb{Z}_3^+$, $\mathbb{Z}_2^+$.
Vigyázat! $\{id, (12)(34)\}$ nem normálosztó S_4-ben!

$id \lhd A_5 \lhd S_5$,

Feloldható csoportok

Meseszerű definíció (precízen lásd 4.13.5. Definíció)

Feloldható: bővítéssel összerakható prímrendű ciklikusakból.

4.8.15. Állítás: S_3 és S_4 feloldható, de S_5 nem.

$id \lhd A_3 \lhd S_3$, a faktorok $\mathbb{Z}_3^+$ és $\mathbb{Z}_2^+$.
Ezért van a Cardano-képletben köbgyök és négyzetgyök!!

$\{id\} \lhd \{id, (12)(34)\} \lhd \{id, (12)(34), (13)(24), (14)(23)\} \lhd A_4 \lhd S_4$.
A faktorok rendre $\mathbb{Z}_2^+$, $\mathbb{Z}_2^+$, $\mathbb{Z}_3^+$, $\mathbb{Z}_2^+$.
Vigyázat! $\{id, (12)(34)\}$ nem normálosztó S_4-ben!

$id \lhd A_5 \lhd S_5$, és itt A_5 egyszerű,

Feloldható csoportok

Meseszerű definíció (precízen lásd 4.13.5. Definíció)

Feloldható: bővítéssel összerakható prímrendű ciklikusakból.

4.8.15. Állítás: S_3 és S_4 feloldható, de S_5 nem.

$id \lhd A_3 \lhd S_3$, a faktorok $\mathbb{Z}_3^+$ és $\mathbb{Z}_2^+$.
Ezért van a Cardano-képletben köbgyök és négyzetgyök!!

$\{id\} \lhd \{id, (12)(34)\} \lhd \{id, (12)(34), (13)(24), (14)(23)\} \lhd A_4 \lhd S_4$.
A faktorok rendre $\mathbb{Z}_2^+$, $\mathbb{Z}_2^+$, $\mathbb{Z}_3^+$, $\mathbb{Z}_2^+$.
Vigyázat! $\{id, (12)(34)\}$ nem normálosztó S_4-ben!

$id \lhd A_5 \lhd S_5$, és itt A_5 egyszerű, de nem prímrendű.

Feloldható csoportok

Meseszerű definíció (precízen lásd 4.13.5. Definíció)

Feloldható: bővítéssel összerakható prímrendű ciklikusakból.

4.8.15. Állítás: S_3 és S_4 feloldható, de S_5 nem.

$id \triangleleft A_3 \triangleleft S_3$, a faktorok $\mathbb{Z}_3^+$ és $\mathbb{Z}_2^+$.
Ezért van a Cardano-képletben köbgyök és négyzetgyök!!

$\{id\} \triangleleft \{id, (12)(34)\} \triangleleft \{id, (12)(34), (13)(24), (14)(23)\} \triangleleft A_4 \triangleleft S_4$.
A faktorok rendre $\mathbb{Z}_2^+$, $\mathbb{Z}_2^+$, $\mathbb{Z}_3^+$, $\mathbb{Z}_2^+$.
Vigyázat! $\{id, (12)(34)\}$ nem normálosztó S_4-ben!

$id \triangleleft A_5 \triangleleft S_5$, és itt A_5 egyszerű, de nem prímrendű.

A G-be „bezárt” egyszerű csoportok listája egyértelmű

Feloldható csoportok

Meseszerű definíció (precízen lásd 4.13.5. Definíció)

Feloldható: bővítéssel összerakható prímrendű ciklikusakból.

4.8.15. Állítás: S_3 és S_4 feloldható, de S_5 nem.

$id \lhd A_3 \lhd S_3$, a faktorok $\mathbb{Z}_3^+$ és $\mathbb{Z}_2^+$.
Ezért van a Cardano-képletben köbgyök és négyzetgyök!!

$\{id\} \lhd \{id, (12)(34)\} \lhd \{id, (12)(34), (13)(24), (14)(23)\} \lhd A_4 \lhd S_4$.
A faktorok rendre $\mathbb{Z}_2^+$, $\mathbb{Z}_2^+$, $\mathbb{Z}_3^+$, $\mathbb{Z}_2^+$.
Vigyázat! $\{id, (12)(34)\}$ nem normálosztó S_4-ben!

$id \lhd A_5 \lhd S_5$, és itt A_5 egyszerű, de nem prímrendű.

A G-be „bezárt” egyszerű csoportok listája egyértelmű (mindegy, hogyan bontjuk le): Jordan–Hölder-tétel (4.13.3).

Feloldhatóság és gyökképlet

Abel, 1824: az általános ötödfokú egyenletre nincs gyökképlet.

Feloldhatóság és gyökképlet

Abel, 1824: az általános ötödfokú egyenletre nincs gyökképlet.
Galois, 1830 körül: minden egyenletnek definiálta
a szimmetriacsoportját.

Feloldhatóság és gyökképlet

Abel, 1824: az általános ötödfokú egyenletre nincs gyökképlet.
Galois, 1830 körül: minden egyenletnek definiálta a szimmetriacsoportját. Belátta, hogy ez a csoport pontosan akkor feloldható,

Feloldhatóság és gyökképlet

Abel, 1824: az általános ötödfokú egyenletre nincs gyökképlet.
Galois, 1830 körül: minden egyenletnek definiálta a szimmetriacsoportját. Belátta, hogy ez a csoport pontosan akkor feloldható, ha az egyenlet gyökeit fel lehet írni a négy alapművelet és gyökvonás segítségével.

Feloldhatóság és gyökképlet

Abel, 1824: az általános ötödfokú egyenletre nincs gyökképlet.
Galois, 1830 körül: minden egyenletnek definiálta a szimmetriacsoportját. Belátta, hogy ez a csoport pontosan akkor feloldható, ha az egyenlet gyökeit fel lehet írni a négy alapművelet és gyökvonás segítségével.

Lásd Kiss-jegyzet, 6.9. szakasz. Részletek: következő félév.

Feloldhatóság és gyökképlet

Abel, 1824: az általános ötödfokú egyenletre nincs gyökképlet. Galois, 1830 körül: minden egyenletnek definiálta a szimmetriacsoportját. Belátta, hogy ez a csoport pontosan akkor feloldható, ha az egyenlet gyökeit fel lehet írni a négy alapművelet és gyökvonás segítségével.

Lásd Kiss-jegyzet, 6.9. szakasz. Részletek: következő félév.

6.6.15. Feladat (NB)

$x^5 - 4x + 2$ szimmetriacsoportja (Galois-csoportja) S_5.

Feloldhatóság és gyökképlet

Abel, 1824: az általános ötödfokú egyenletre nincs gyökképlet.
Galois, 1830 körül: minden egyenletnek definiálta a szimmetriacsoportját. Belátta, hogy ez a csoport pontosan akkor feloldható, ha az egyenlet gyökeit fel lehet írni a négy alapművelet és gyökvonás segítségével.

Lásd Kiss-jegyzet, 6.9. szakasz. Részletek: következő félév.

6.6.15. Feladat (NB)

$x^5 - 4x + 2$ szimmetriacsoportja (Galois-csoportja) S_5.
Ezért ennek a polinomnak a gyökei nem gyökkifejezések.

Feloldhatóság és gyökképlet

Abel, 1824: az általános ötödfokú egyenletre nincs gyökképlet.
Galois, 1830 körül: minden egyenletnek definiálta a szimmetriacsoportját. Belátta, hogy ez a csoport pontosan akkor feloldható, ha az egyenlet gyökeit fel lehet írni a négy alapművelet és gyökvonás segítségével.

Lásd Kiss-jegyzet, 6.9. szakasz. Részletek: következő félév.

6.6.15. Feladat (NB)

$x^5 - 4x + 2$ szimmetriacsoportja (Galois-csoportja) S_5.
Ezért ennek a polinomnak a gyökei nem gyökkifejezések.

$x^5 + 3x^4 - 4x^3 - 5x^2 + x + 1$ Galois-csoportja D_5,

Feloldhatóság és gyökképlet

Abel, 1824: az általános ötödfokú egyenletre nincs gyökképlet.
Galois, 1830 körül: minden egyenletnek definiálta a szimmetriacsoportját. Belátta, hogy ez a csoport pontosan akkor feloldható, ha az egyenlet gyökeit fel lehet írni a négy alapművelet és gyökvonás segítségével.

Lásd Kiss-jegyzet, 6.9. szakasz. Részletek: következő félév.

6.6.15. Feladat (NB)

$x^5 - 4x + 2$ szimmetriacsoportja (Galois-csoportja) S_5.
Ezért ennek a polinomnak a gyökei nem gyökkifejezések.

$x^5 + 3x^4 - 4x^3 - 5x^2 + x + 1$ Galois-csoportja D_5, feloldható.

Feloldhatóság és gyökképlet

Abel, 1824: az általános ötödfokú egyenletre nincs gyökképlet.
Galois, 1830 körül: minden egyenletnek definiálta a szimmetriacsoportját. Belátta, hogy ez a csoport pontosan akkor feloldható, ha az egyenlet gyökeit fel lehet írni a négy alapművelet és gyökvonás segítségével.

Lásd Kiss-jegyzet, 6.9. szakasz. Részletek: következő félév.

6.6.15. Feladat (NB)

$x^5 - 4x + 2$ szimmetriacsoportja (Galois-csoportja) S_5.
Ezért ennek a polinomnak a gyökei nem gyökkifejezések.

$x^5 + 3x^4 - 4x^3 - 5x^2 + x + 1$ Galois-csoportja D_5, feloldható.
Ezért ennek a polinomnak a gyökei gyökkifejezések.

Prímhatványrendű csoportok

Cauchy, Sylow, 1840–80: prímhatványrendű csoportok.

Prímhatványrendű csoportok

Cauchy, Sylow, 1840–80: prímhatványrendű csoportok.

Lásd Kiss-jegyzet, 4.11 szakasz.

Prímhatványrendű csoportok

Cauchy, Sylow, 1840–80: prímhatványrendű csoportok.

Lásd Kiss-jegyzet, 4.11 szakasz.

4.11.5. Következmény (NB)

Ha egy prímhatványrendű csoport egyszerű, akkor az prímrendű ciklikus csoport.

Prímhatványrendű csoportok

Cauchy, Sylow, 1840–80: prímhatványrendű csoportok.

Lásd Kiss-jegyzet, 4.11 szakasz.

4.11.5. Következmény (NB)

Ha egy prímhatványrendű csoport egyszerű, akkor az prímrendű ciklikus csoport.

4.13.10. Következmény

Minden prímhatványrendű csoport feloldható.

Prímhatványrendű csoportok

Cauchy, Sylow, 1840–80: prímhatványrendű csoportok.

Lásd Kiss-jegyzet, 4.11 szakasz.

4.11.5. Következmény (NB)

Ha egy prímhatványrendű csoport egyszerű, akkor az prímrendű ciklikus csoport.

4.13.10. Következmény

Minden prímhatványrendű csoport feloldható.

Mert a lebontáskor keletkező egyszerűek prímhatványrendűek.

Prímhatványrendű csoportok

Cauchy, Sylow, 1840–80: prímhatványrendű csoportok.

Lásd Kiss-jegyzet, 4.11 szakasz.

4.11.5. Következmény (NB)

Ha egy prímhatványrendű csoport egyszerű, akkor az prímrendű ciklikus csoport.

4.13.10. Következmény

Minden prímhatványrendű csoport feloldható.

Mert a lebontáskor keletkező egyszerűek prímhatványrendűek.
Jelentősége a geometriai szerkeszthetőség elméletében (következő félév).

A Mathieu-csoportok

Mathieu, 1880 körül felfedezett 5 új egyszerű csoportot.

A Mathieu-csoportok

Mathieu, 1880 körül felfedezett 5 új egyszerű csoportot.
Jelük: M_{11}, M_{12}, M_{22}, M_{23}, M_{24}.

A Mathieu-csoportok

Mathieu, 1880 körül felfedezett 5 új egyszerű csoportot.
Jelük: M_{11}, M_{12}, M_{22}, M_{23}, M_{24}.

A síkon az egyenesek részhalmazok,

A Mathieu-csoportok

Mathieu, 1880 körül felfedezett 5 új egyszerű csoportot.
Jelük: M_{11}, M_{12}, M_{22}, M_{23}, M_{24}.

A síkon az egyenesek részhalmazok, és bármely két pont pontosan egy egyenesen van rajta.

A Mathieu-csoportok

Mathieu, 1880 körül felfedezett 5 új egyszerű csoportot.
Jelük: M_{11}, M_{12}, M_{22}, M_{23}, M_{24}.

A síkon az egyenesek részhalmazok, és bármely két pont pontosan egy egyenesen van rajta.

Általánosítás: blokkrendszerek

A Mathieu-csoportok

Mathieu, 1880 körül felfedezett 5 új egyszerű csoportot. Jelük: M_{11}, M_{12}, M_{22}, M_{23}, M_{24}.

A síkon az egyenesek részhalmazok, és bármely két pont pontosan egy egyenesen van rajta.

Általánosítás: blokkrendszerek

Legyen X egy 24 elemű halmaz.

A Mathieu-csoportok

Mathieu, 1880 körül felfedezett 5 új egyszerű csoportot.
Jelük: M_{11}, M_{12}, M_{22}, M_{23}, M_{24}.

A síkon az egyenesek részhalmazok, és bármely két pont pontosan egy egyenesen van rajta.

Általánosítás: blokkrendszerek

Legyen X egy 24 elemű halmaz. Ki akarunk választani nyolcelemű részhalmazokat úgy,

A Mathieu-csoportok

Mathieu, 1880 körül felfedezett 5 új egyszerű csoportot.
Jelük: M_{11}, M_{12}, M_{22}, M_{23}, M_{24}.

A síkon az egyenesek részhalmazok, és bármely két pont pontosan egy egyenesen van rajta.

Általánosítás: blokkrendszerek

Legyen X egy 24 elemű halmaz. Ki akarunk választani nyolcelemű részhalmazokat úgy, hogy X minden ötelemű részhalmaza pontosan egyben legyen benne:

A Mathieu-csoportok

Mathieu, 1880 körül felfedezett 5 új egyszerű csoportot.
Jelük: M_{11}, M_{12}, M_{22}, M_{23}, M_{24}.

A síkon az egyenesek részhalmazok, és bármely két pont pontosan egy egyenesen van rajta.

Általánosítás: blokkrendszerek

Legyen X egy 24 elemű halmaz. Ki akarunk választani nyolcelemű részhalmazokat úgy, hogy X minden ötelemű részhalmaza pontosan egyben legyen benne: Steiner-rendszer.

A Mathieu-csoportok

Mathieu, 1880 körül felfedezett 5 új egyszerű csoportot.
Jelük: M_{11}, M_{12}, M_{22}, M_{23}, M_{24}.

A síkon az egyenesek részhalmazok, és bármely két pont pontosan egy egyenesen van rajta.

Általánosítás: blokkrendszerek

Legyen X egy 24 elemű halmaz. Ki akarunk választani nyolcelemű részhalmazokat úgy, hogy X minden ötelemű részhalmaza pontosan egyben legyen benne: Steiner-rendszer. Lényegében csak egyféleképpen lehet megcsinálni.

A Mathieu-csoportok

Mathieu, 1880 körül felfedezett 5 új egyszerű csoportot.
Jelük: M_{11}, M_{12}, M_{22}, M_{23}, M_{24}.

A síkon az egyenesek részhalmazok, és bármely két pont pontosan egy egyenesen van rajta.

Általánosítás: blokkrendszerek

Legyen X egy 24 elemű halmaz. Ki akarunk választani nyolcelemű részhalmazokat úgy, hogy X minden ötelemű részhalmaza pontosan egyben legyen benne: Steiner-rendszer.
Lényegében csak egyféleképpen lehet megcsinálni.

M_{24} ennek a szimmetriacsoportja.

A Mathieu-csoportok

Mathieu, 1880 körül felfedezett 5 új egyszerű csoportot. Jelük: M_{11}, M_{12}, M_{22}, M_{23}, M_{24}.

A síkon az egyenesek részhalmazok, és bármely két pont pontosan egy egyenesen van rajta.

Általánosítás: blokkrendszerek

Legyen X egy 24 elemű halmaz. Ki akarunk választani nyolcelemű részhalmazokat úgy, hogy X minden ötelemű részhalmaza pontosan egyben legyen benne: Steiner-rendszer. Lényegében csak egyféleképpen lehet megcsinálni.

M_{24} ennek a szimmetriacsoportja.
M_{23} ebben egy pont stabilizátora,

A Mathieu-csoportok

Mathieu, 1880 körül felfedezett 5 új egyszerű csoportot.
Jelük: M_{11}, M_{12}, M_{22}, M_{23}, M_{24}.

A síkon az egyenesek részhalmazok, és bármely két pont pontosan egy egyenesen van rajta.

Általánosítás: blokkrendszerek

Legyen X egy 24 elemű halmaz. Ki akarunk választani nyolcelemű részhalmazokat úgy, hogy X minden ötelemű részhalmaza pontosan egyben legyen benne: Steiner-rendszer. Lényegében csak egyféleképpen lehet megcsinálni.

M_{24} ennek a szimmetriacsoportja.
M_{23} ebben egy pont stabilizátora, M_{22} az M_{23}-ban stabilizátor.

Burnside kétprímes tétele

Burnside, Frobenius: áttörés a századfordulón.

Burnside kétprímes tétele

Burnside, Frobenius: áttörés a századfordulón.

Ha G csoport, akkor vegyük a homomorfizmusait $\mathrm{GL}(n, \mathbb{C})$-be.

Burnside kétprímes tétele

Burnside, Frobenius: áttörés a századfordulón.

Ha G csoport, akkor vegyük a homomorfizmusait $\mathrm{GL}(n, \mathbb{C})$-be. Ezek megfogják G szerkezetét.

Burnside kétprímes tétele

Burnside, Frobenius: áttörés a századfordulón.

Ha G csoport, akkor vegyük a homomorfizmusait $\mathrm{GL}(n, \mathbb{C})$-be. Ezek megfogják G szerkezetét. A mátrixok elemei komplex számok,

Burnside kétprímes tétele

Burnside, Frobenius: áttörés a századfordulón.

Ha G csoport, akkor vegyük a homomorfizmusait $\mathrm{GL}(n, \mathbb{C})$-be. Ezek megfogják G szerkezetét. A mátrixok elemei komplex számok, jól lehet számolni velük:

Burnside kétprímes tétele

Burnside, Frobenius: áttörés a századfordulón.

Ha G csoport, akkor vegyük a homomorfizmusait $\mathrm{GL}(n, \mathbb{C})$-be. Ezek megfogják G szerkezetét. A mátrixok elemei komplex számok, jól lehet számolni velük: reprezentációelmélet.

Burnside kétprímes tétele

Burnside, Frobenius: áttörés a századfordulón.

Ha G csoport, akkor vegyük a homomorfizmusait $\mathrm{GL}(n, \mathbb{C})$-be. Ezek megfogják G szerkezetét. A mátrixok elemei komplex számok, jól lehet számolni velük: reprezentációelmélet.

4.13.11. Burnside „kétprímes” tétele

Ha a G véges egyszerű csoport rendjének legfeljebb két különböző prímosztója van, akkor az prímrendű ciklikus.

Burnside kétprímes tétele

Burnside, Frobenius: áttörés a századfordulón.

Ha G csoport, akkor vegyük a homomorfizmusait $\mathrm{GL}(n, \mathbb{C})$-be. Ezek megfogják G szerkezetét. A mátrixok elemei komplex számok, jól lehet számolni velük: reprezentációelmélet.

4.13.11. Burnside „kétprímes” tétele

Ha a G véges egyszerű csoport rendjének legfeljebb két különböző prímosztója van, akkor az prímrendű ciklikus.

Szellemes bizonyítás,

Burnside kétprímes tétele

Burnside, Frobenius: áttörés a századfordulón.

Ha G csoport, akkor vegyük a homomorfizmusait $\mathrm{GL}(n, \mathbb{C})$-be. Ezek megfogják G szerkezetét. A mátrixok elemei komplex számok, jól lehet számolni velük: reprezentációelmélet.

4.13.11. Burnside „kétprímes” tétele

Ha a G véges egyszerű csoport rendjének legfeljebb két különböző prímosztója van, akkor az prímrendű ciklikus.

Szellemes bizonyítás, az elmélet felépítésével együtt 30 oldal.

Burnside kétprímes tétele

Burnside, Frobenius: áttörés a századfordulón.

Ha G csoport, akkor vegyük a homomorfizmusait $\mathrm{GL}(n, \mathbb{C})$-be. Ezek megfogják G szerkezetét. A mátrixok elemei komplex számok, jól lehet számolni velük: reprezentációelmélet.

4.13.11. Burnside „kétprímes" tétele

Ha a G véges egyszerű csoport rendjének legfeljebb két különböző prímosztója van, akkor az prímrendű ciklikus.

Szellemes bizonyítás, az elmélet felépítésével együtt 30 oldal.

Következmény

Ha $|G| = p^a q^b$ (p, q prímek),

Burnside kétprímes tétele

Burnside, Frobenius: áttörés a századfordulón.

Ha G csoport, akkor vegyük a homomorfizmusait $\mathrm{GL}(n, \mathbb{C})$-be. Ezek megfogják G szerkezetét. A mátrixok elemei komplex számok, jól lehet számolni velük: reprezentációelmélet.

4.13.11. Burnside „kétprímes” tétele

Ha a G véges egyszerű csoport rendjének legfeljebb két különböző prímosztója van, akkor az prímrendű ciklikus.

Szellemes bizonyítás, az elmélet felépítésével együtt 30 oldal.

Következmény

Ha $|G| = p^a q^b$ (p, q prímek), akkor G feloldható.

Páratlan rendű csoportok

Suzuki, Feit, Thompson: 1963.

Páratlan rendű csoportok

Suzuki, Feit, Thompson: 1963.
Csoportelmélet év az Egyesült Államokban.

Páratlan rendű csoportok

Suzuki, Feit, Thompson: 1963.
Csoportelmélet év az Egyesült Államokban.

4.13.12. Feit–Thompson-tétel

Ha a G véges egyszerű csoport rendje páratlan, akkor az prímrendű ciklikus.

Páratlan rendű csoportok

Suzuki, Feit, Thompson: 1963.
Csoportelmélet év az Egyesült Államokban.

4.13.12. Feit–Thompson-tétel

Ha a G véges egyszerű csoport rendje páratlan, akkor az prímrendű ciklikus.

Számos elméletet kellett kidolgozni hozzá.

Páratlan rendű csoportok

Suzuki, Feit, Thompson: 1963.
Csoportelmélet év az Egyesült Államokban.

4.13.12. Feit–Thompson-tétel

Ha a G véges egyszerű csoport rendje páratlan, akkor az prímrendű ciklikus.

Számos elméletet kellett kidolgozni hozzá.
Nagyon nehéz bizonyítás, körülbelül 250 oldal.

Páratlan rendű csoportok

Suzuki, Feit, Thompson: 1963.
Csoportelmélet év az Egyesült Államokban.

4.13.12. Feit–Thompson-tétel

Ha a G véges egyszerű csoport rendje páratlan, akkor az prímrendű ciklikus.

Számos elméletet kellett kidolgozni hozzá.
Nagyon nehéz bizonyítás, körülbelül 250 oldal.
Használja a reprezentációelméletet is.

Páratlan rendű csoportok

Suzuki, Feit, Thompson: 1963.
Csoportelmélet év az Egyesült Államokban.

4.13.12. Feit–Thompson-tétel

Ha a G véges egyszerű csoport rendje páratlan, akkor az prímrendű ciklikus.

Számos elméletet kellett kidolgozni hozzá.
Nagyon nehéz bizonyítás, körülbelül 250 oldal.
Használja a reprezentációelméletet is.

Következmény

Minden páratlan rendű véges csoport feloldható.

A klasszifikáció

Sok matematikus összefogásával, 1982-re
sikerült megtalálni az összes véges egyszerű csoportot.

A klasszifikáció

Sok matematikus összefogásával, 1982-re
sikerült megtalálni az összes véges egyszerű csoportot.

Az emberiség egyik csúcsteljesítménye,

A klasszifikáció

Sok matematikus összefogásával, 1982-re
sikerült megtalálni az összes véges egyszerű csoportot.

Az emberiség egyik csúcsteljesítménye,
a bizonyítás körülbelül 10000 oldal.

A klasszifikáció

Sok matematikus összefogásával, 1982-re sikerült megtalálni az összes véges egyszerű csoportot.

Az emberiség egyik csúcsteljesítménye,
a bizonyítás körülbelül 10000 oldal.

A véges egyszerű csoportok klasszifikációja

A klasszifikáció

Sok matematikus összefogásával, 1982-re sikerült megtalálni az összes véges egyszerű csoportot.

Az emberiség egyik csúcsteljesítménye,
a bizonyítás körülbelül 10000 oldal.

A véges egyszerű csoportok klasszifikációja

18 végtelen sorozat.

A klasszifikáció

Sok matematikus összefogásával, 1982-re
sikerült megtalálni az összes véges egyszerű csoportot.

Az emberiség egyik csúcsteljesítménye,
a bizonyítás körülbelül 10000 oldal.

A véges egyszerű csoportok klasszifikációja

18 végtelen sorozat.
$\mathbb{Z}_p^+$, ahol p prím az első sorozat.

A klasszifikáció

Sok matematikus összefogásával, 1982-re sikerült megtalálni az összes véges egyszerű csoportot.

Az emberiség egyik csúcsteljesítménye,
a bizonyítás körülbelül 10000 oldal.

A véges egyszerű csoportok klasszifikációja

18 végtelen sorozat.
$\mathbb{Z}_p^+$, ahol p prím az első sorozat.
A_n (alternáló csoport), ha $n \geq 5$ a második sorozat.

A klasszifikáció

Sok matematikus összefogásával, 1982-re
sikerült megtalálni az összes véges egyszerű csoportot.

Az emberiség egyik csúcsteljesítménye,
a bizonyítás körülbelül 10000 oldal.

A véges egyszerű csoportok klasszifikációja

18 végtelen sorozat.
$\mathbb{Z}_p^+$, ahol p prím az első sorozat.
A_n (alternáló csoport), ha $n \geq 5$ a második sorozat.
A többi 16 sorozat a geometriából származó,
mátrixokkal leírható csoportokból áll.

A klasszifikáció

Sok matematikus összefogásával, 1982-re
sikerült megtalálni az összes véges egyszerű csoportot.

Az emberiség egyik csúcsteljesítménye,
a bizonyítás körülbelül 10000 oldal.

A véges egyszerű csoportok klasszifikációja

18 végtelen sorozat.
$\mathbb{Z}_p^+$, ahol p prím az első sorozat.
A_n (alternáló csoport), ha $n \geq 5$ a második sorozat.
A többi 16 sorozat a geometriából származó,
mátrixokkal leírható csoportokból áll.
26 sporadikus egyszerű csoport:

A klasszifikáció

Sok matematikus összefogásával, 1982-re sikerült megtalálni az összes véges egyszerű csoportot.

Az emberiség egyik csúcsteljesítménye, a bizonyítás körülbelül 10000 oldal.

A véges egyszerű csoportok klasszifikációja

18 végtelen sorozat.
$\mathbb{Z}_p^+$, ahol p prím az első sorozat.
A_n (alternáló csoport), ha $n \geq 5$ a második sorozat.
A többi 16 sorozat a geometriából származó, mátrixokkal leírható csoportokból áll.
26 sporadikus egyszerű csoport: amik nem illenek bele a sorozatokba.

A klasszifikáció

Sok matematikus összefogásával, 1982-re sikerült megtalálni az összes véges egyszerű csoportot.

Az emberiség egyik csúcsteljesítménye, a bizonyítás körülbelül 10000 oldal.

A véges egyszerű csoportok klasszifikációja

18 végtelen sorozat.
$\mathbb{Z}_p^+$, ahol p prím az első sorozat.
A_n (alternáló csoport), ha $n \geq 5$ a második sorozat.
A többi 16 sorozat a geometriából származó, mátrixokkal leírható csoportokból áll.
26 sporadikus egyszerű csoport: amik nem illenek bele a sorozatokba. Például az öt Mathieu-csoport sporadikus.

A klasszifikáció

Sok matematikus összefogásával, 1982-re
sikerült megtalálni az összes véges egyszerű csoportot.

Az emberiség egyik csúcsteljesítménye,
a bizonyítás körülbelül 10000 oldal.

A véges egyszerű csoportok klasszifikációja

18 végtelen sorozat.
$\mathbb{Z}_p^+$, ahol p prím az első sorozat.
A_n (alternáló csoport), ha $n \geq 5$ a második sorozat.
A többi 16 sorozat a geometriából származó,
mátrixokkal leírható csoportokból áll.
26 sporadikus egyszerű csoport: amik nem illenek bele
a sorozatokba. Például az öt Mathieu-csoport sporadikus.

Számos alkalmazás az algebrán kívül is.

A Szörnyeteg

A legkisebb nemkommutatív egyszerű csoport a 60 elemű A_5.

A Szörnyeteg

A legkisebb nemkommutatív egyszerű csoport a 60 elemű A_5.
A következők elemszámai:

A Szörnyeteg

A legkisebb nemkommutatív egyszerű csoport a 60 elemű A_5.
A következők elemszámai: 168,

A Szörnyeteg

A legkisebb nemkommutatív egyszerű csoport a 60 elemű A_5.
A következők elemszámai: 168, 360,

A Szörnyeteg

A legkisebb nemkommutatív egyszerű csoport a 60 elemű A_5.
A következők elemszámai: 168, 360, 504,

A Szörnyeteg

A legkisebb nemkommutatív egyszerű csoport a 60 elemű A_5.
A következők elemszámai: 168, 360, 504, 660,

A Szörnyeteg

A legkisebb nemkommutatív egyszerű csoport a 60 elemű A_5.
A következők elemszámai: 168, 360, 504, 660, 1092, ...

A Szörnyeteg

A legkisebb nemkommutatív egyszerű csoport a 60 elemű A_5.
A következők elemszámai: 168, 360, 504, 660, 1092, . . .

A legnagyobb sporadikus egyszerű csoport a Szörnyeteg (Monster).

A Szörnyeteg

A legkisebb nemkommutatív egyszerű csoport a 60 elemű A_5.
A következők elemszámai: 168, 360, 504, 660, 1092, ...

A legnagyobb sporadikus egyszerű csoport a Szörnyeteg (Monster). Felfeldezője Fisher és Griess (1982).

A Szörnyeteg

A legkisebb nemkommutatív egyszerű csoport a 60 elemű A_5.
A következők elemszámai: 168, 360, 504, 660, 1092, ...

A legnagyobb sporadikus egyszerű csoport a Szörnyeteg (Monster). Felfeldezője Fisher és Griess (1982). Elemszáma:

A Szörnyeteg

A legkisebb nemkommutatív egyszerű csoport a 60 elemű A_5.
A következők elemszámai: 168, 360, 504, 660, 1092, ...

A legnagyobb sporadikus egyszerű csoport a Szörnyeteg (Monster). Felfeldezője Fisher és Griess (1982). Elemszáma:

808 017 424 794 512 875 886 459 904 961 710 757 005 754 368 000 000 000

A Szörnyeteg

A legkisebb nemkommutatív egyszerű csoport a 60 elemű A_5.
A következők elemszámai: 168, 360, 504, 660, 1092, ...

A legnagyobb sporadikus egyszerű csoport a Szörnyeteg (Monster). Felfeldezője Fisher és Griess (1982). Elemszáma:

808 017 424 794 512 875 886 459 904 961 710 757 005 754 368 000 000 000

azaz körülbelül $8.08 \cdot 10^{53}$.

A Szörnyeteg

A legkisebb nemkommutatív egyszerű csoport a 60 elemű A_5.
A következők elemszámai: 168, 360, 504, 660, 1092, ...

A legnagyobb sporadikus egyszerű csoport a Szörnyeteg (Monster). Felfeldezője Fisher és Griess (1982). Elemszáma:

808 017 424 794 512 875 886 459 904 961 710 757 005 754 368 000 000 000

azaz körülbelül $8.08 \cdot 10^{53}$. Prímtényezős felbontása:

A Szörnyeteg

A legkisebb nemkommutatív egyszerű csoport a 60 elemű A_5.
A következők elemszámai: 168, 360, 504, 660, 1092, ...

A legnagyobb sporadikus egyszerű csoport a Szörnyeteg (Monster). Felfeldezője Fisher és Griess (1982). Elemszáma:

808 017 424 794 512 875 886 459 904 961 710 757 005 754 368 000 000 000

azaz körülbelül $8.08 \cdot 10^{53}$. Prímtényezős felbontása:

$$2^{46} \cdot 3^{20} \cdot 5^{9} \cdot 7^{6} \cdot 11^{2} \cdot 13^{3} \cdot 17 \cdot 19 \cdot 23 \cdot 29 \cdot 31 \cdot 41 \cdot 47 \cdot 59 \cdot 71.$$

A Szörnyeteg

A legkisebb nemkommutatív egyszerű csoport a 60 elemű A_5.
A következők elemszámai: 168, 360, 504, 660, 1092, ...

A legnagyobb sporadikus egyszerű csoport a Szörnyeteg (Monster). Felfeldezője Fisher és Griess (1982). Elemszáma:

808 017 424 794 512 875 886 459 904 961 710 757 005 754 368 000 000 000

azaz körülbelül $8.08 \cdot 10^{53}$. Prímtényezős felbontása:

$$2^{46} \cdot 3^{20} \cdot 5^{9} \cdot 7^{6} \cdot 11^{2} \cdot 13^{3} \cdot 17 \cdot 19 \cdot 23 \cdot 29 \cdot 31 \cdot 41 \cdot 47 \cdot 59 \cdot 71.$$

Ez nagyságrendekkel több, mint a föld atomjainak,

A Szörnyeteg

A legkisebb nemkommutatív egyszerű csoport a 60 elemű A_5.
A következők elemszámai: 168, 360, 504, 660, 1092, ...

A legnagyobb sporadikus egyszerű csoport a Szörnyeteg (Monster). Felfeldezője Fisher és Griess (1982). Elemszáma:

808 017 424 794 512 875 886 459 904 961 710 757 005 754 368 000 000 000

azaz körülbelül $8.08 \cdot 10^{53}$. Prímtényezős felbontása:

$$2^{46} \cdot 3^{20} \cdot 5^{9} \cdot 7^{6} \cdot 11^{2} \cdot 13^{3} \cdot 17 \cdot 19 \cdot 23 \cdot 29 \cdot 31 \cdot 41 \cdot 47 \cdot 59 \cdot 71.$$

Ez nagyságrendekkel több, mint a föld atomjainak, vagy az ősrobbanástól mostanáig eltelt nanoszekundumoknak a száma.

A Szörnyeteg

A legkisebb nemkommutatív egyszerű csoport a 60 elemű A_5.
A következők elemszámai: 168, 360, 504, 660, 1092, ...

A legnagyobb sporadikus egyszerű csoport a Szörnyeteg (Monster). Felfeldezője Fisher és Griess (1982). Elemszáma:

808 017 424 794 512 875 886 459 904 961 710 757 005 754 368 000 000 000

azaz körülbelül $8.08 \cdot 10^{53}$. Prímtényezős felbontása:

$$2^{46} \cdot 3^{20} \cdot 5^{9} \cdot 7^{6} \cdot 11^{2} \cdot 13^{3} \cdot 17 \cdot 19 \cdot 23 \cdot 29 \cdot 31 \cdot 41 \cdot 47 \cdot 59 \cdot 71.$$

Ez nagyságrendekkel több, mint a föld atomjainak, vagy az ősrobbanástól mostanáig eltelt nanoszekundumoknak a száma. Vagyis számítógépben nem fér el például a szorzástáblája.

A Szörnyeteg

A legkisebb nemkommutatív egyszerű csoport a 60 elemű A_5.
A következők elemszámai: 168, 360, 504, 660, 1092, ...

A legnagyobb sporadikus egyszerű csoport a Szörnyeteg (Monster). Felfeldezője Fisher és Griess (1982). Elemszáma:

808 017 424 794 512 875 886 459 904 961 710 757 005 754 368 000 000 000

azaz körülbelül $8.08 \cdot 10^{53}$. Prímtényezős felbontása:

$$2^{46} \cdot 3^{20} \cdot 5^{9} \cdot 7^{6} \cdot 11^{2} \cdot 13^{3} \cdot 17 \cdot 19 \cdot 23 \cdot 29 \cdot 31 \cdot 41 \cdot 47 \cdot 59 \cdot 71.$$

Ez nagyságrendekkel több, mint a föld atomjainak, vagy az ősrobbanástól mostanáig eltelt nanoszekundumoknak a száma. Vagyis számítógépben nem fér el például a szorzástáblája.

A véges egyszerű csoportokról további táblázatok találhatók a Kiss-jegyzet T. Függelékében.

A Szörnyeteg

A legkisebb nemkommutatív egyszerű csoport a 60 elemű A_5.
A következők elemszámai: 168, 360, 504, 660, 1092, ...

A legnagyobb sporadikus egyszerű csoport a Szörnyeteg (Monster). Felfeldezője Fisher és Griess (1982). Elemszáma:

808 017 424 794 512 875 886 459 904 961 710 757 005 754 368 000 000 000

azaz körülbelül $8.08 \cdot 10^{53}$. Prímtényezős felbontása:

$$2^{46} \cdot 3^{20} \cdot 5^{9} \cdot 7^{6} \cdot 11^{2} \cdot 13^{3} \cdot 17 \cdot 19 \cdot 23 \cdot 29 \cdot 31 \cdot 41 \cdot 47 \cdot 59 \cdot 71.$$

Ez nagyságrendekkel több, mint a föld atomjainak, vagy az ősrobbanástól mostanáig eltelt nanoszekundumoknak a száma. Vagyis számítógépben nem fér el például a szorzástáblája.

A véges egyszerű csoportokról további táblázatok találhatók a Kiss-jegyzet T. Függelékében.
Csoportelméleti fogalmak összefoglaló ábrája: 543. oldal