

**FIRST**® **LEGO**® *League*

**TUT**  **RIALS**

teach

share

learn

# ШЕСТЕРНІ ДЛЯ РОБОТІВ LEGO

БРАТИ СЕШАНЬ

Перекладено на українську групою KFAR GALIM Atid Plus, ІЗРАЇЛЬ #2101

## ЦІЛІ

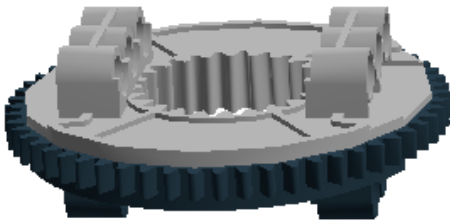
- Дізнайтеся про різні типи шестерень LEGO та для чого ви їх використовуєте
- Навчіться розраховувати коефіцієнти шестерень
- Вивчіть деякі корисні прийоми з шестернями

# ЩО ТАКЕ ШЕСТЕРНЯ?

- Шестерня — це колесо із зубцями, яке входить в зачеплення з іншою шестірнею
- Існує багато різних видів шестернь
- Шестерні завзивачай використовують для
  - Зміни швидкості
  - Зміни крутного моменту
  - Зміни напрямку

# 3. Коронний механізм

Поворотний стіл



Ручка колеса



зубчаста рейка



Коронний механізм



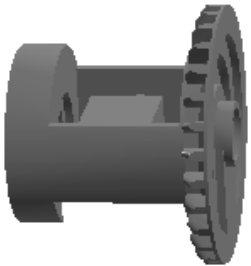
Прямозубі шестерні



Подвійні конічні шестерні



Диференціал



Одинарні конічні шестерні

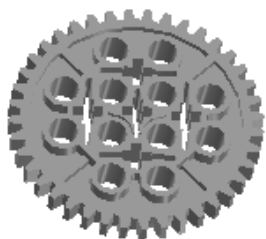


Черв'ячна передача



# НАЗВАННЯ ЛЕГО ШЕРСТЕРЕНЬ

- Шестерні LEGO позначаються за типом і кількістю зубів



Цилиндрична шестерня на 40 зубів



Цилиндрична шестерня на 24 зуба



Цилиндрична шестерня на 16 зубів



Цилиндрична шестерня на 8 зубів

# ВЕДУЧІ, СЛІДКУЮЧІ ТА НАТЯЖНІ ШЕСТЕРНІ

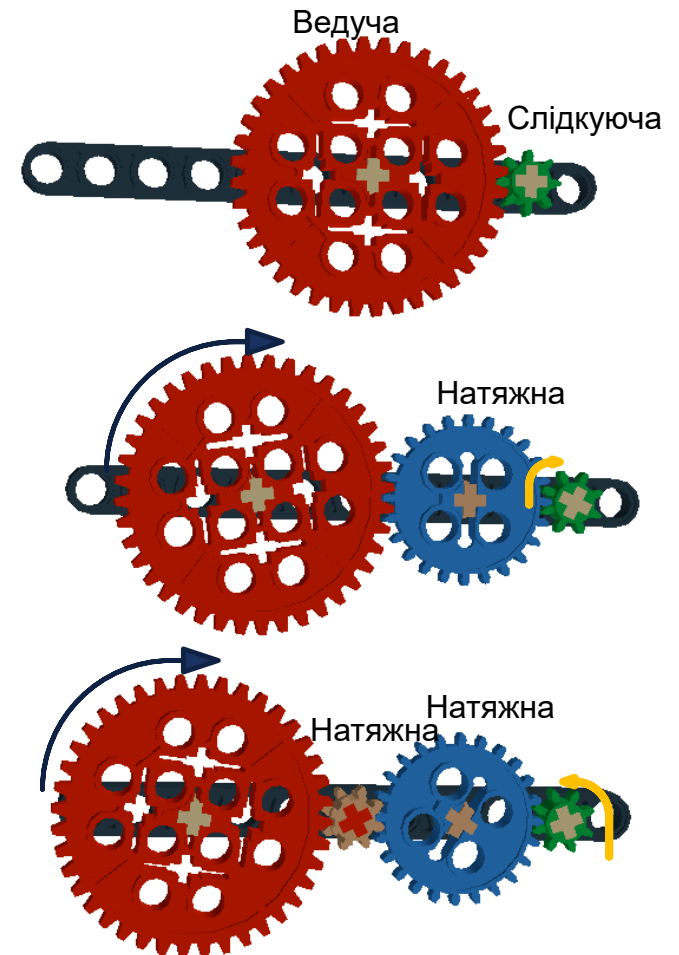
**Ведучі:** шестерня, яка застосовує силу (шестерня, підключена до двигуна на роботі).

**Слідкуючі:** остання шестерня, , що приводиться в рух

**Натяжні:** шестерня, яку обертає водій, яка потім обертає ведучу шестерню

Примітки щодо шестерень:

- 1) Коли 2 шестерні з'єднуються, ведуча змушує слідкуючу повернути в протилежному напрямку
- 2) Вам потрібна непарна кількість натяжних шестерень, щоб змусити ведучу і слідкуючу обертатися в одному напрямку.
- 3) Вам потрібна парна кількість натяжних шестерень (або жодних), щоб змусити слідкуючу і ведучу шестерні обертатися в протилежному напрямку

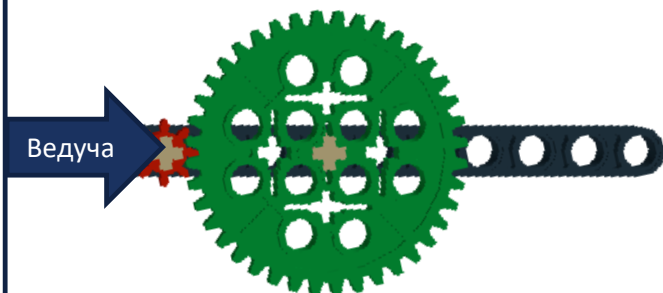


# ЗНИЖЕННЯ І ПІДВИЩЕННЯ ШЕСТЕРЕНЬ

## ЗНИЖЕННЯ ШЕСТЕРЕНЬ

(збільшує крутний момент,  
зменшує швидкість)

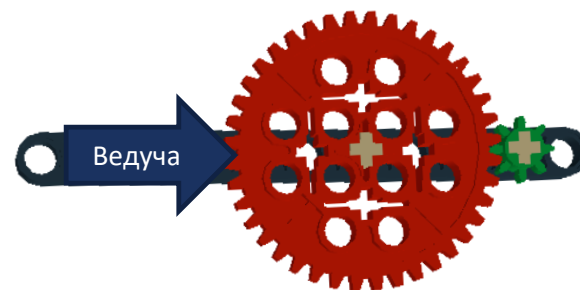
Мала ведуча Велика слідкуюча



## ПІДВИЩЕННЯ ШЕСТЕРЕНЬ

(збільшує швидкість, зменшує  
крутний момент).

Велика ведуча Мала слідкуюча



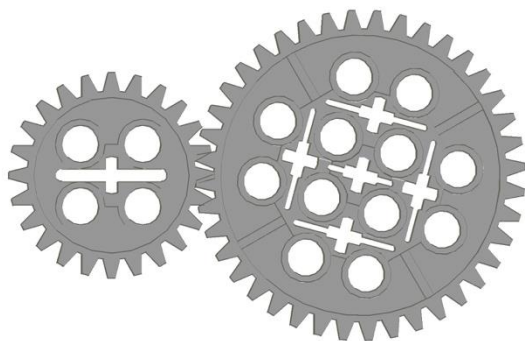
# РОЗРАХУНОК КОЕФІЦІЄНТІВ ШЕСТЕРЕНЬ

- Передавальне відношення = кількість зубів у ведучому механізмі: кількість зубів у приводі

## ЗНИЖЕННЯ ШЕСТЕРЕНЬ

(збільшує крутний момент,  
зменшує швидкість)

Ведуча      Слідкуюча

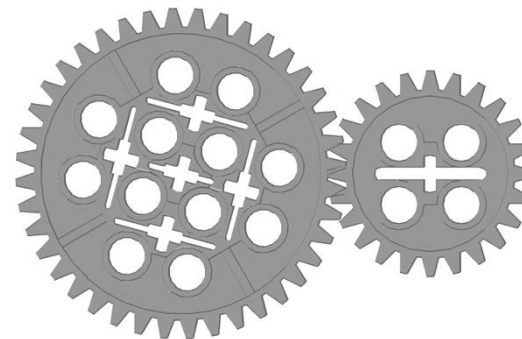


$$40/24 = 5:3$$

## ПІДВИЩЕННЯ ШЕСТЕРЕНЬ

(збільшує швидкість,  
зменшує крутний момент)

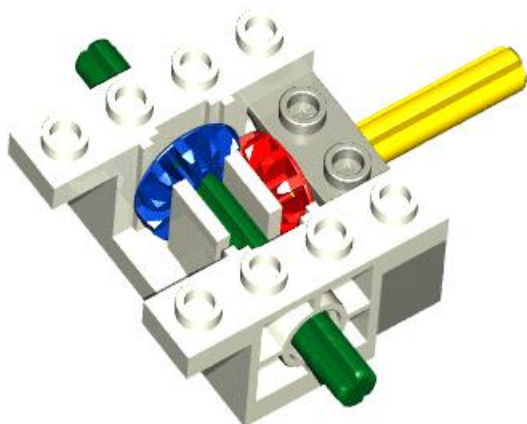
Ведуча      Слідкуюча



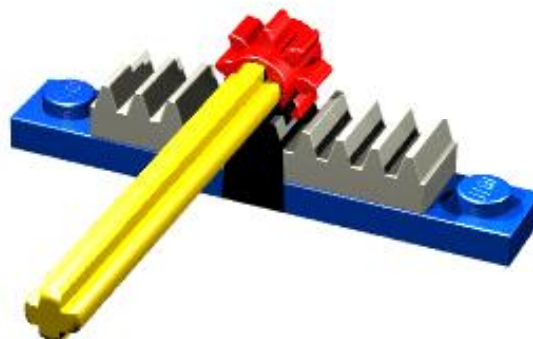
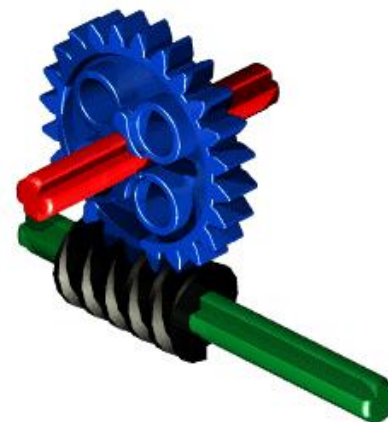
$$24/40 = 3:5$$



# ЗМІНИ НАПРЯМОК РУХУ



Ви можете використовувати шестерні, щоб змінити напрямок руху.



Кредити: Усі анімовані зображення взято з: <http://technicopedia.com/fundamentals.html>. Щоб переглянути їх правильно, вам потрібно буде використовувати «Режим слайд-шоу» в PowerPoint.

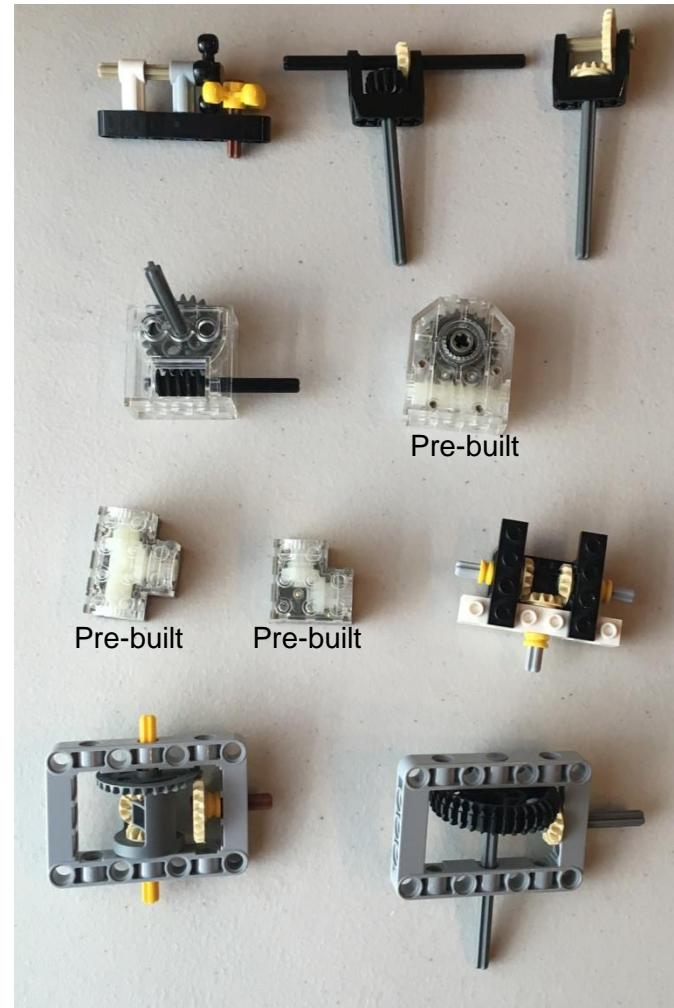
# ПРОБЛЕМИ З ЛЕГО ШЕРЕСТЕРНЯМИ

- Дві поширені проблеми, з якими ви можете зіткнутися:
  - Ковзання шестерні: Ковзання відбувається, коли зуби шестерень скачуть, коли ви подаєте потужність
  - Люфт шестерень: Люфт — це простір між зубцями, де шестерні заходять у зачеплення. Коли місця забагато, це називається слабиною. Коли його занадто мало, ви створюєте занадто багато тертя.

Рішення: намагайтеся уникати довгої послідовності шестерень. Використовуйте коробку шестерень. Сітчасті шестерні згідно специфікації.

## КОРОБКИ ШЕСТЕРЕНЬ МОЖУТЬ БУТИ КОРИСНИМИ

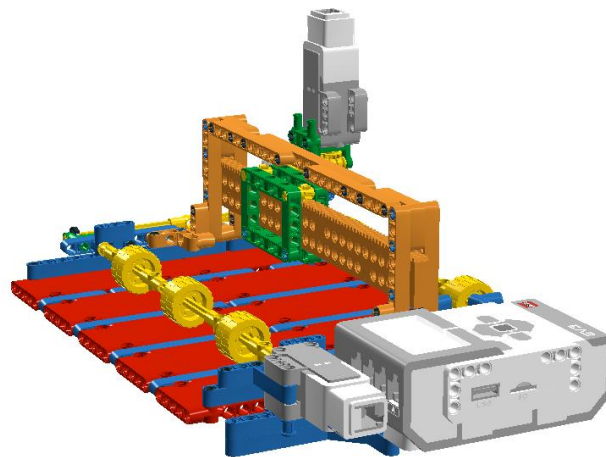
- Коробки шестерень можуть допомогти зменшити деякі проблеми, з якими ви можете зіткнутися під час будівництва за допомогою передач.
- Деякі вже готові (з передачами в комплекті).
- Деяким потрібно вставити шестерні в коробки
- Деякі з них можна зібрати з нуля за допомогою технічних частин



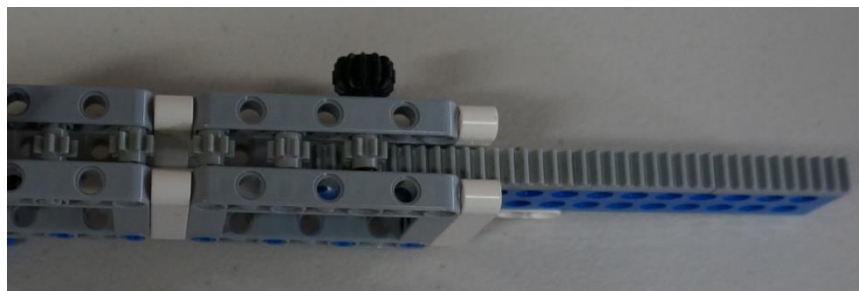
# РЕЙКОВІ ШЕСТЕРНІ ДЛЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО І ГОРИЗОНТАЛЬНОГО РУХУ



Опорна  
конструкція Wall-  
E7 від Marc-Andre  
Vazergui виконана  
з рейковими  
шестернями



PIX3L PLOTT3R від Санджя та  
Арвінда Сешана використовує  
рейкові шестерні



# КОРИСНИЙ ІНСТРУМЕНТ ОНЛАЙН-ЗНАЧЕННЯ

Tools:

## LEGO™ Gear Ratio Calculator

### CALCULATOR

Click the images to select the respective gears. Start with the first pair and add more pairs as needed:

DRIVER GEAR

FOLLOWER GEAR

+

ADD ANOTHER PAIR OF GEARS

### RATIO CALCULATOR FOR PLANETARY GEARS



Assuming that the red gear is the input, the gray beam is the output and that the yellow gear is not rotating (e.g. fixed to a motor): specify numbers of teeth for red and yellow gear below, then click calculate.

Red gear:  teeth | Yellow gear:  teeth

<http://gears.sariel.pl/>

## ІНШІ КОРИСНІ РЕСУРСИ

- Детальніше про шестерні: <http://sariel.pl/2009/09/gears-tutorial/>
- Анімація шестерні: <http://technicopedia.com/fundamentals.html>
- Technic Gearing: Books by Yoshihito Isogawa

## УСПІХІВ!

- Цей посібник створили Санджай Сешан і Арвінд Сешан
- Більше уроків на [www.ev3lessons.com](http://www.ev3lessons.com) та [www.flitutorials.com](http://www.flitutorials.com)
- Урок перекладений групою Mystic Beavers #2101

