Level 2 Source Material

Behavior, Automation & Smart Systems

8 Sessions × 120 Minutes | Ages 11–13 | Version 1.0

Level Roadmap

Sessions 1–4 تبني وتبرمج EV3 Puppy تدريجيًا، و Sessions 5–6 تبني وتبرمج Color Sorter تدريجيًا. لا يتم فك الروبوت بين السيشنات.

1. Session 1 — Puppy Build: Foundation
2. Session 2 — Puppy Build: Motion System
3. Final Assembly & Session 3 — Puppy Build: Head
4. Integration & Session 4 — Puppy Programming
5. Scanner & Session 5 — Color Sorter Build: Conveyor
6. Ejection & Session 6 — Color Sorter Build: Sorting
7. Debugging Lab & Session 7 — Level 2 Review
8. Session 8 — Level 2 Practical Assessment

Session 1 — Puppy Build: Foundation

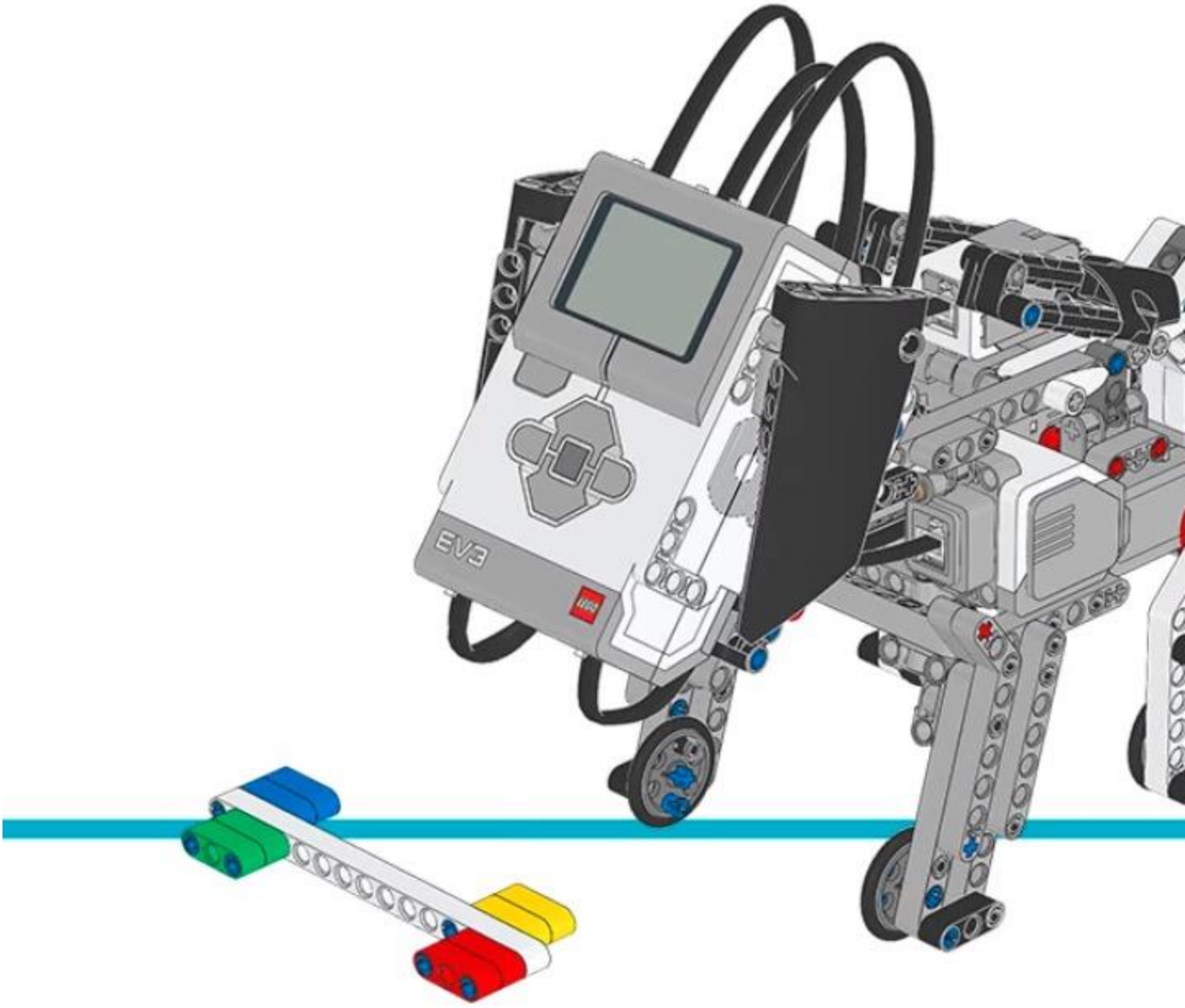
Duration: 120 minutes | **Robot:** EV3 Puppy — base, body and Hub support
Focus: Structure, rigidity, symmetry, build planning

فكرة السيشن

Build the lower frame, body structure, EV3 Hub support and the first stable sections of the leg mechanism. Sort beams, pins and axles before building. Keep left and right sides symmetrical.

Key Concepts

Structural frame; bracing; symmetry; axle alignment; friction; input/output ports



Code Map

```
No full behavior code. Connect the Hub, identify output ports A, C and D, and run a low-power
motor identification test only after the mechanism can move freely.
```

Learning Cycle

1. حدد الجزء الذي سنبنيه والوظيفة المطلوبة.
2. ابنِ جزءًا صغيرًا ثم نفذ Mechanical Check.
3. توقّع نتيجة الكود قبل التشغيل.
4. اختبر Subsystem واحدة ثم ادمجها.
5. غيّر شيئًا واحدًا، أعد الاختبار، واشرح النتيجة.

Safe Stop Point

قاعدة وجسم ثابتان، الـHub مثبت، والأجزاء غير المكتملة محفوظة في أكياس أو Trays مرقمة. لا تُجبر أي Motor على الحركة.

Quick Questions

- ما الـInput والـOutput؟
- ما وظيفة هذا الـSubsystem؟
- كيف نعرف إن المشكلة Mechanical أم Programming؟
- ما الذي يجب حفظه للسيشن التالية؟

Session 2 — Puppy Build: Motion System

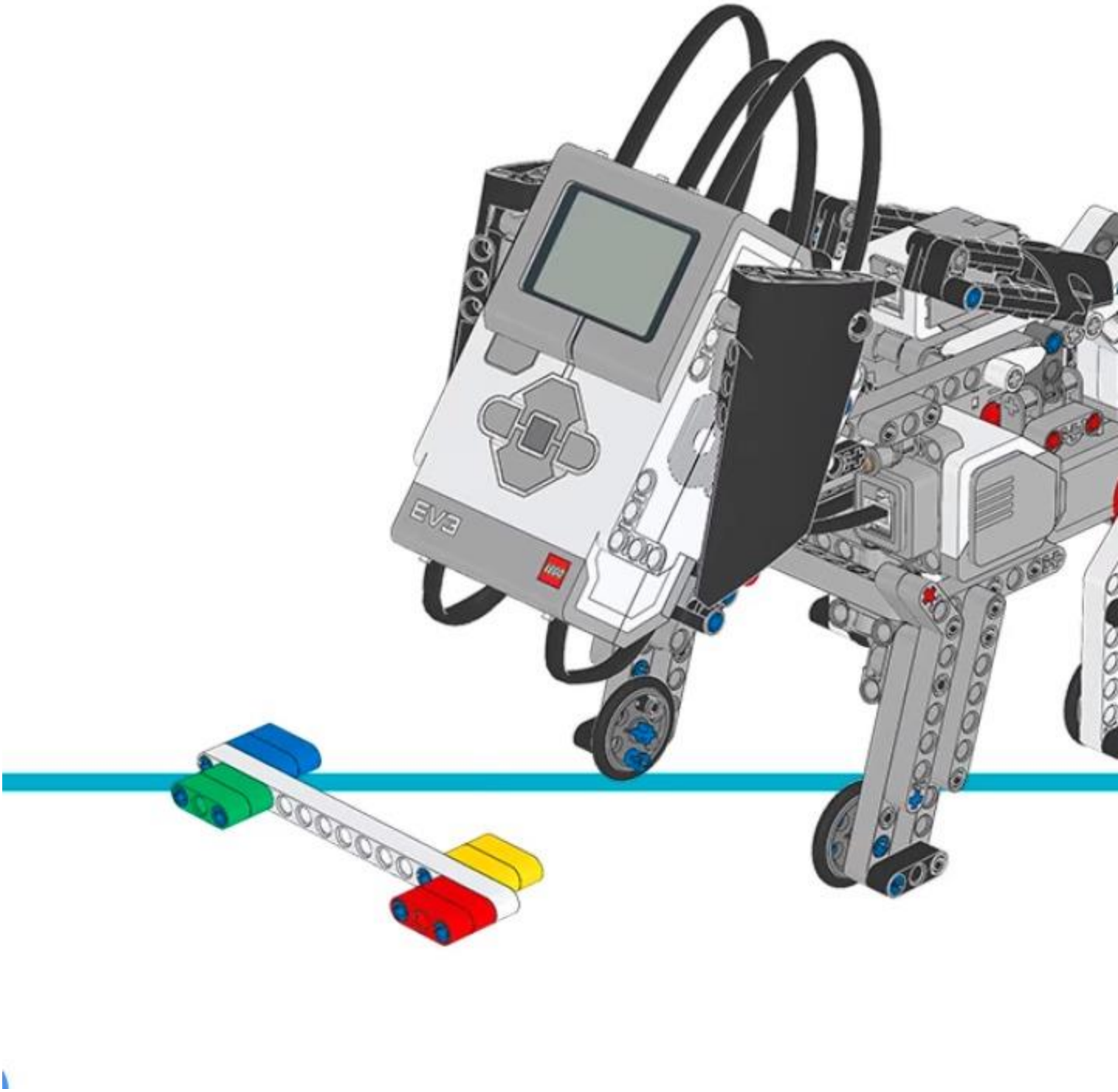
Duration: 120 minutes | **Robot:** EV3 Puppy — legs, motors and linkages
Focus: Linked motion, motor degrees, synchronization

فكرة السيشن

Continue the legs and linkages, mount Motors A and D, organize cables, and check that both sides can move through the same range without binding.

Key Concepts

Linkage; synchronized motors; degrees counted; reset; Broadcast; Boolean flags; wait until; AND


EV3

```
define sit down
set movement motors to [float] at stop
set movement speed to (10) %
move [forward] for (1) [seconds]
wait (0.1) seconds
[A] reset degrees counted
[D] reset degrees counted
```

```
define stand up
if <[A] degrees counted > (-50)> then
  set [motor A is up] to (false)
  set [motor D is up] to (false)
  broadcast [motor A up]
  broadcast [motor D up]
  wait until <<(motor A is up) = (true)> and <(motor D is up) = (true)>>
  wait (0.5) seconds
```

Code Map

```
Build My Block sit down: set movement motors to float at stop, speed 10%, move forward for 1
second, wait 0.1 seconds, then reset degrees counted for A and D. Start stand up: check A
```

```
degrees counted > -50, broadcast motor A up and motor D up, then wait until both Boolean flags
are true.
```

Learning Cycle

1. حدد الجزء الذي سنبنيه والوظيفة المطلوبة.
2. ابنِ جزءًا صغيرًا ثم نفذ Mechanical Check.
3. توقّع نتيجة الكود قبل التشغيل.
4. اختبر Subsystem واحدة ثم ادمجها.
5. غيّر شيئًا واحدًا، أعد الاختبار، واشرح النتيجة.

Safe Stop Point

الأرجل والـLinkages مركبة ومختبرة يدويًا، Motors A/D موصلة، وMy Blocks الخاصة بالجلوس والوقوف محفوظة حتى لو احتاجت Calibration في السيشن التالية.

Quick Questions

- ما الـInput والـOutput؟
- ما وظيفة هذا الـSubsystem؟
- كيف نعرف إن المشكلة Mechanical أم Programming؟
- ما الذي يجب حفظه للسيشن التالية؟

Session 3 — Puppy Build: Head & Final Assembly

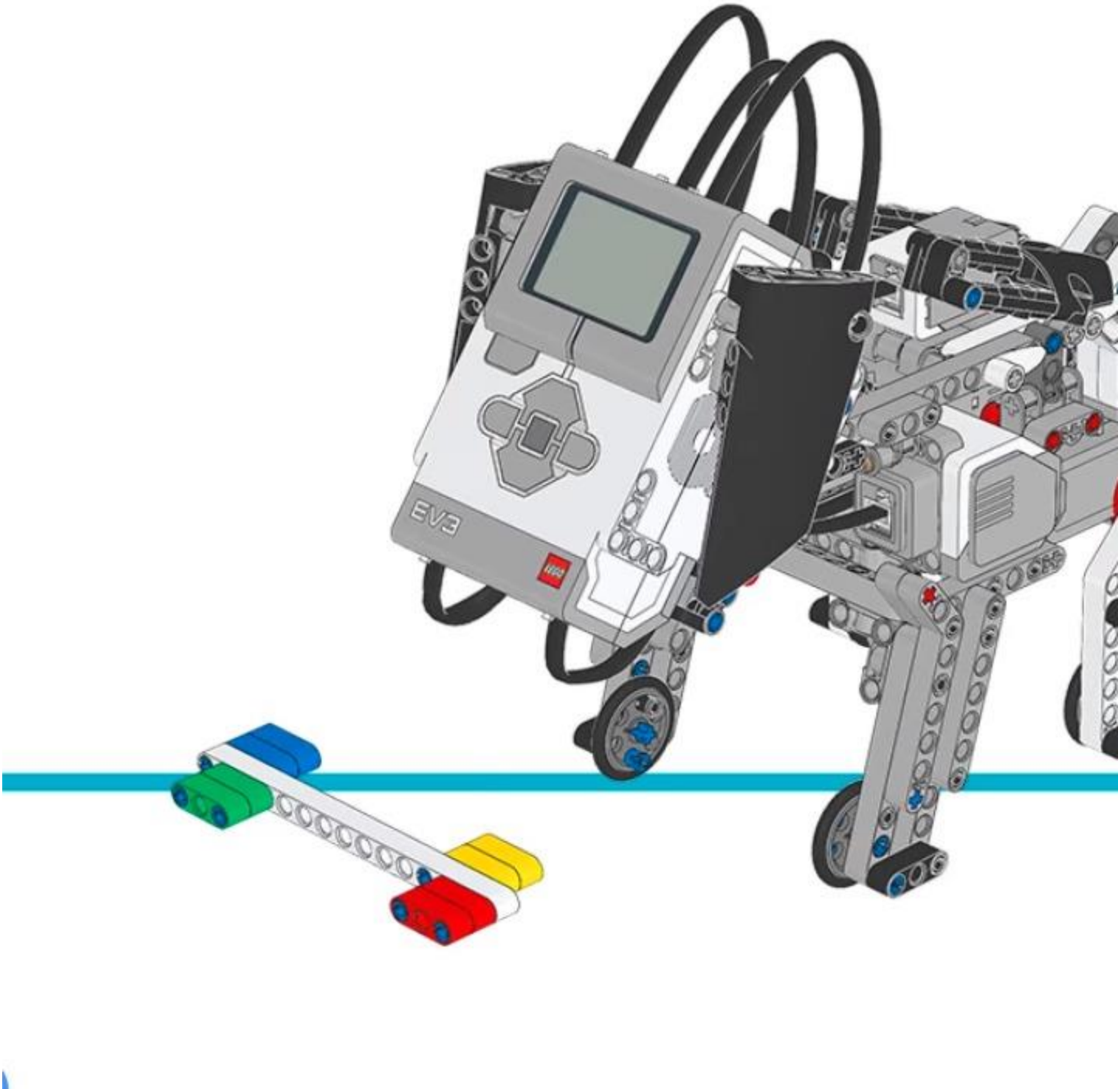
Duration: 120 minutes | **Robot:** EV3 Puppy — head, sensors and final connections
Focus: Final assembly, reusable behaviors and sound

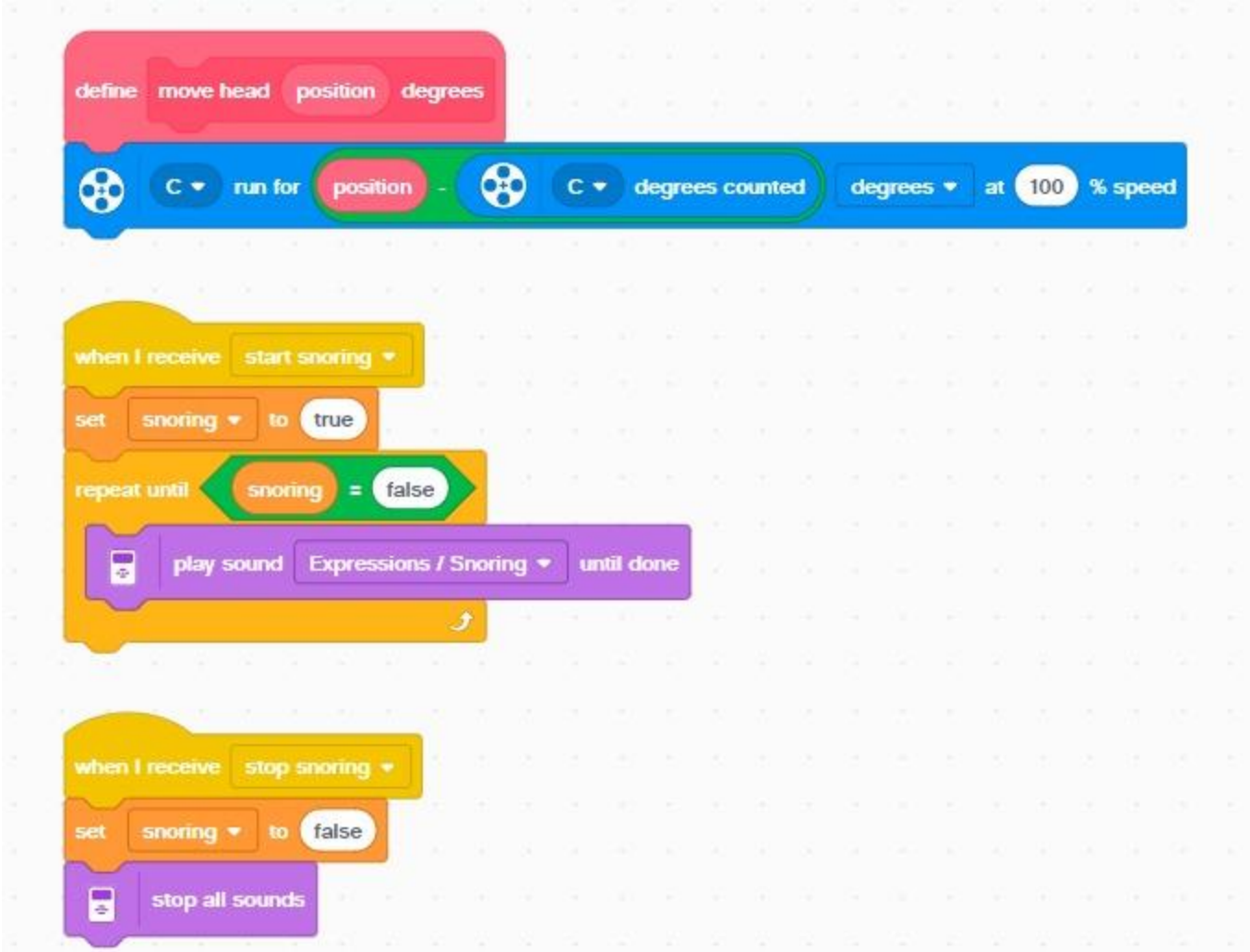
فكرة السيشن

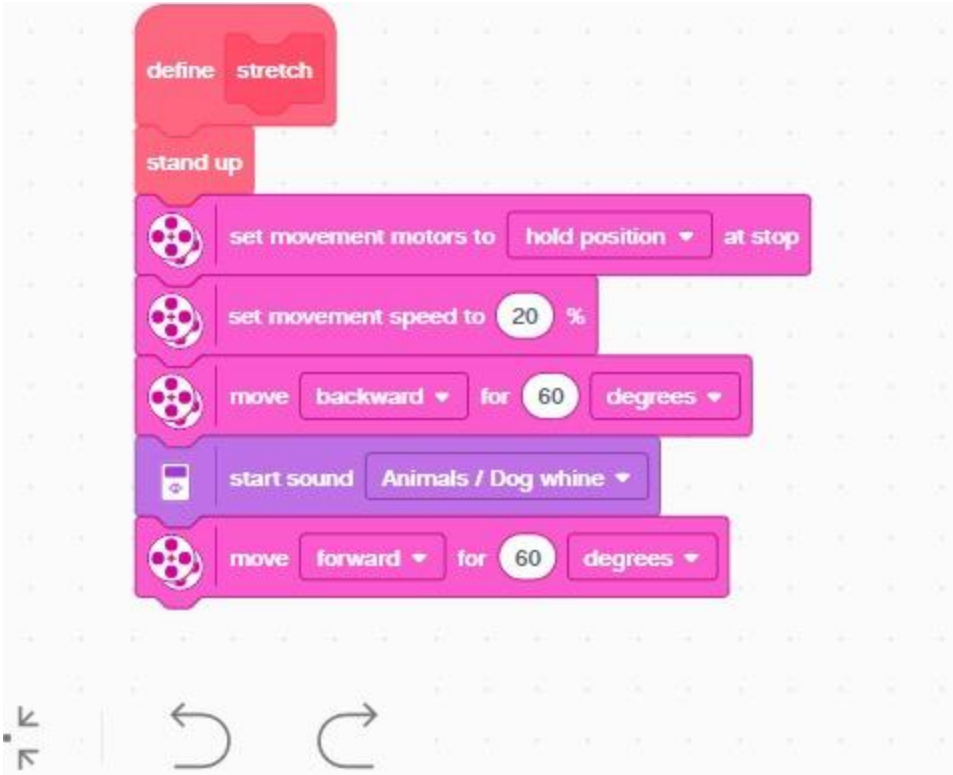
Complete the head, eyes, remaining sensors and decorative/functional parts. Check center of mass, cable slack and head rotation before powering the robot.

Key Concepts

My Blocks/functions; motor position feedback; parameters; sound loop; state variable; sequential behavior


EV3


define move head position degrees
C run for position - C degrees counted degrees at 100 % speed
when I receive start snoring
set snoring to true
repeat until snoring = false
play sound Expressions / Snoring until done
when I receive stop snoring
set snoring to false
stop all sounds



Code Map

```
My Block move head(position): Motor C runs for position – current degrees counted at 100% speed. start snoring sets snoring=true and repeats the Snoring sound until false; stop snoring sets false and stops sounds. stretch calls stand up, holds movement motors, moves backward 60°, plays Dog whine, then forward 60°.
```

Learning Cycle

1. حدد الجزء الذي سنبنيه والوظيفة المطلوبة.
2. ابنِ جزءًا صغيرًا ثم نفذ Mechanical Check.
3. توقّع نتيجة الكود قبل التشغيل.
4. اختبر Subsystem واحدة ثم ادمجها.
5. غيّر شيئًا واحدًا، أعد الاختبار، واشرح النتيجة.

Safe Stop Point

الـPuppy مكتمل ميكانيكيًا، الرأس يتحرك من غير شد للكابل، وكل Behavior تم اختباره منفصلًا. لا يتم دمج البرنامج الكامل قبل التأكد من كل جزء.

Quick Questions

- ما الـInput والـOutput؟
- ما وظيفة هذا الـSubsystem؟
- كيف نعرف إن المشكلة Mechanical أم Programming؟

- ما الذي يجب حفظه للسيشن التالية؟

Session 4 — Puppy Programming & Integration

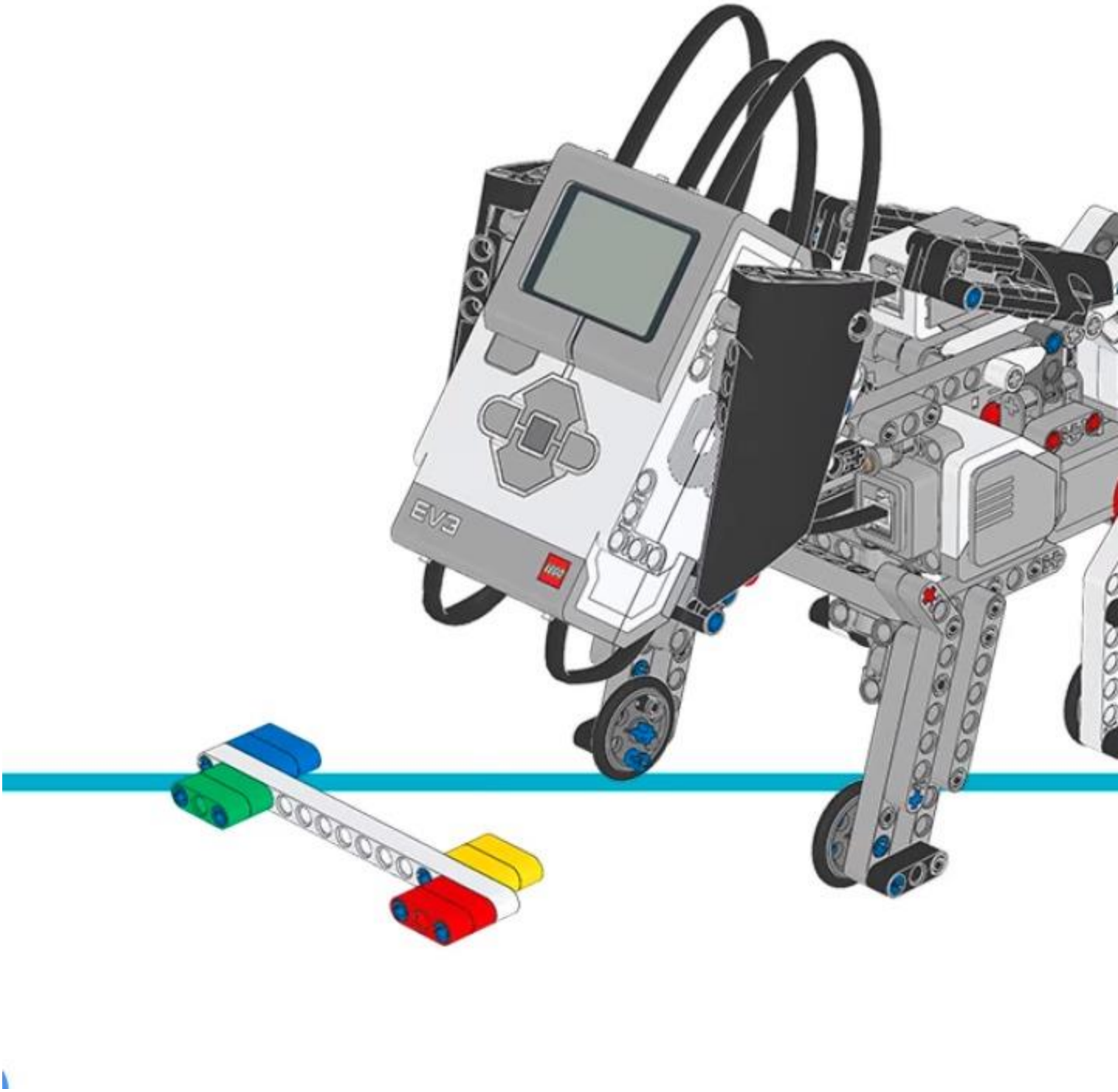
Duration: 120 minutes | **Robot:** Complete EV3 Puppy
Focus: Timers, random behavior, integration and debugging

فكرة السيشن

Inspect the complete build: equal leg positions, free joints, secure Hub, safe cable routing and a stable sitting/standing posture. Correct mechanical faults before code tuning.

Key Concepts

Timer; elapsed time; random interval; if/else; not; variables; independent behaviors; integration testing


EV3

```
define update eyes
if <(timer - blink start time) > (blink interval)> then
    set blink start time to timer
    if <(eyes) = (1)> then
        set eyes to 6
        set blink interval to (pick random 1 to 5)
    else
        set eyes to 1
        set blink interval to 0.25
if <(timer - look start time) > (look interval)> then
    if <not <(eyes) = (1)>> then
        set look start time to timer
        set look interval to (pick random 1 to 10)
        if <(eyes) = (7)> then
            set eyes to 6
        else
            set eyes to 7
```

Code Map

```
My Block update eyes compares timer - blink start time with blink interval. It alternates eye
images and uses random 1-5 second blink intervals; it also changes the looking direction at
random 1-10 second intervals. Integrate sit, stand, head, stretch, snoring and eyes into one
controlled demonstration.
```

Learning Cycle

1. حدد الجزء الذي سنبنيه والوظيفة المطلوبة.
2. ابنِ جزءًا صغيرًا ثم نفذ Mechanical Check.
3. توقّع نتيجة الكود قبل التشغيل.
4. اختبر Subsystem واحدة ثم ادمجها.
5. غيّر شيئًا واحدًا، أعد الاختبار، واشرح النتيجة.

Safe Stop Point

نسخة Puppy كاملة ومحفوظة، مع Home Position معروف للمواتير وقائمة القيم التي تم ضبطها. صوّر وضع البداية قبل تخزين الروبوت.

Quick Questions

- ما الـInput والـOutput؟
- ما وظيفة هذا الـSubsystem؟
- كيف نعرف إن المشكلة Mechanical أم Programming؟
- ما الذي يجب حفظه للسيشن التالية؟

Session 5 — Color Sorter Build: Conveyor & Scanner

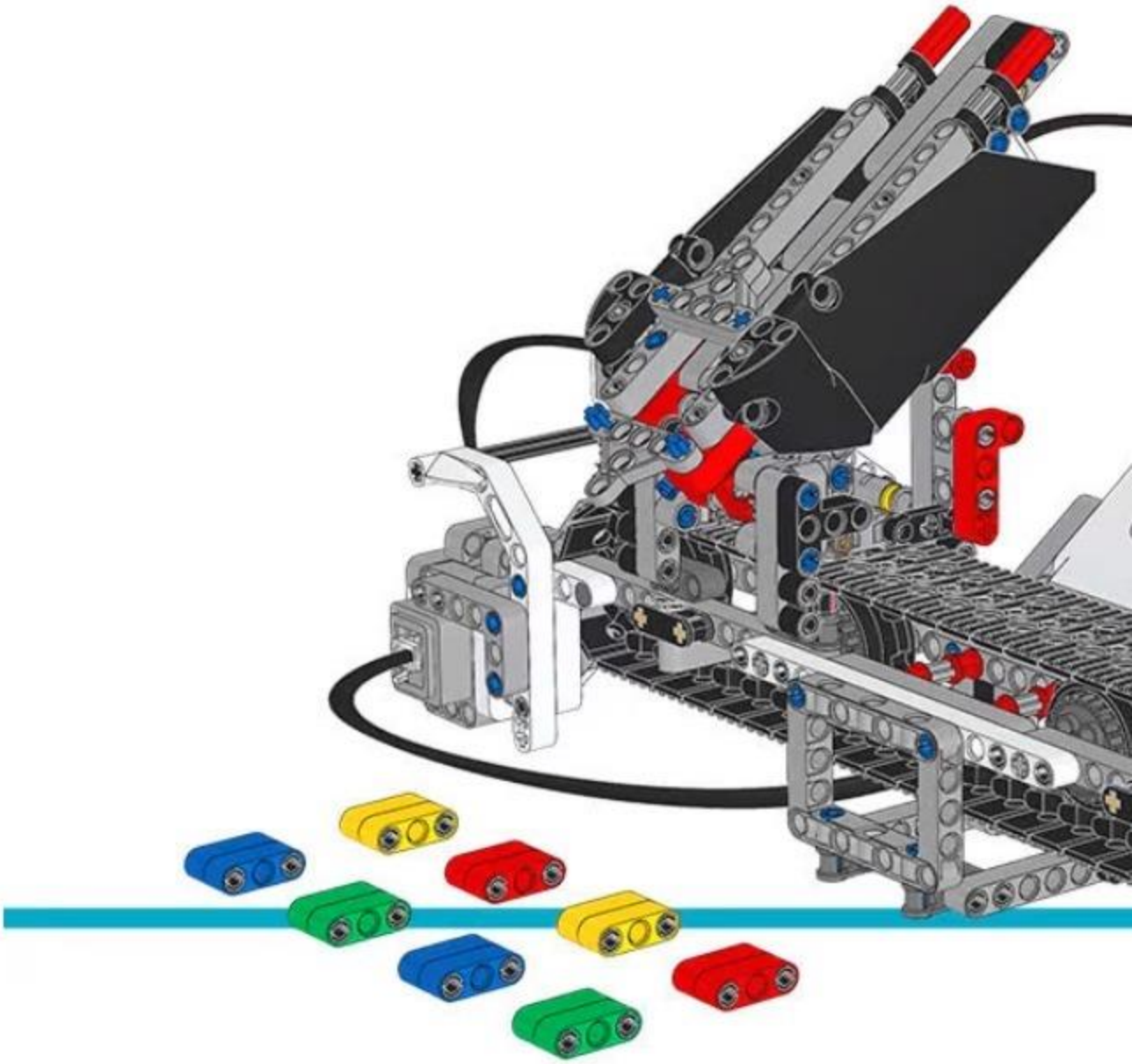
Duration: 120 minutes | **Robot:** Color Sorter — base, conveyor and scanning station
Focus: Conveyor system, Color Sensor and Queue

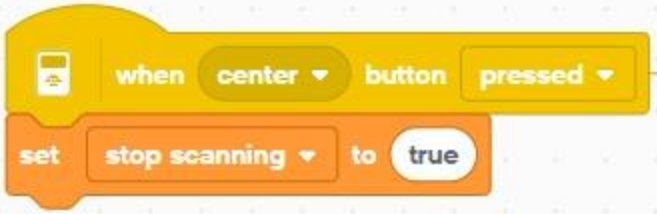
فكرة السيشن

Build the base and conveyor in sections, mount the Hub and motors, then install the Color Sensor and input guide. Confirm the belt moves freely and every color square passes at a consistent distance from the sensor.

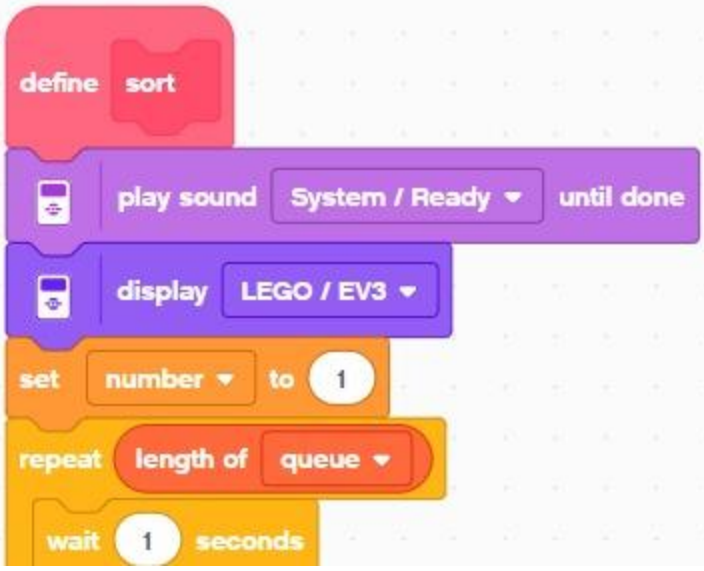
Key Concepts

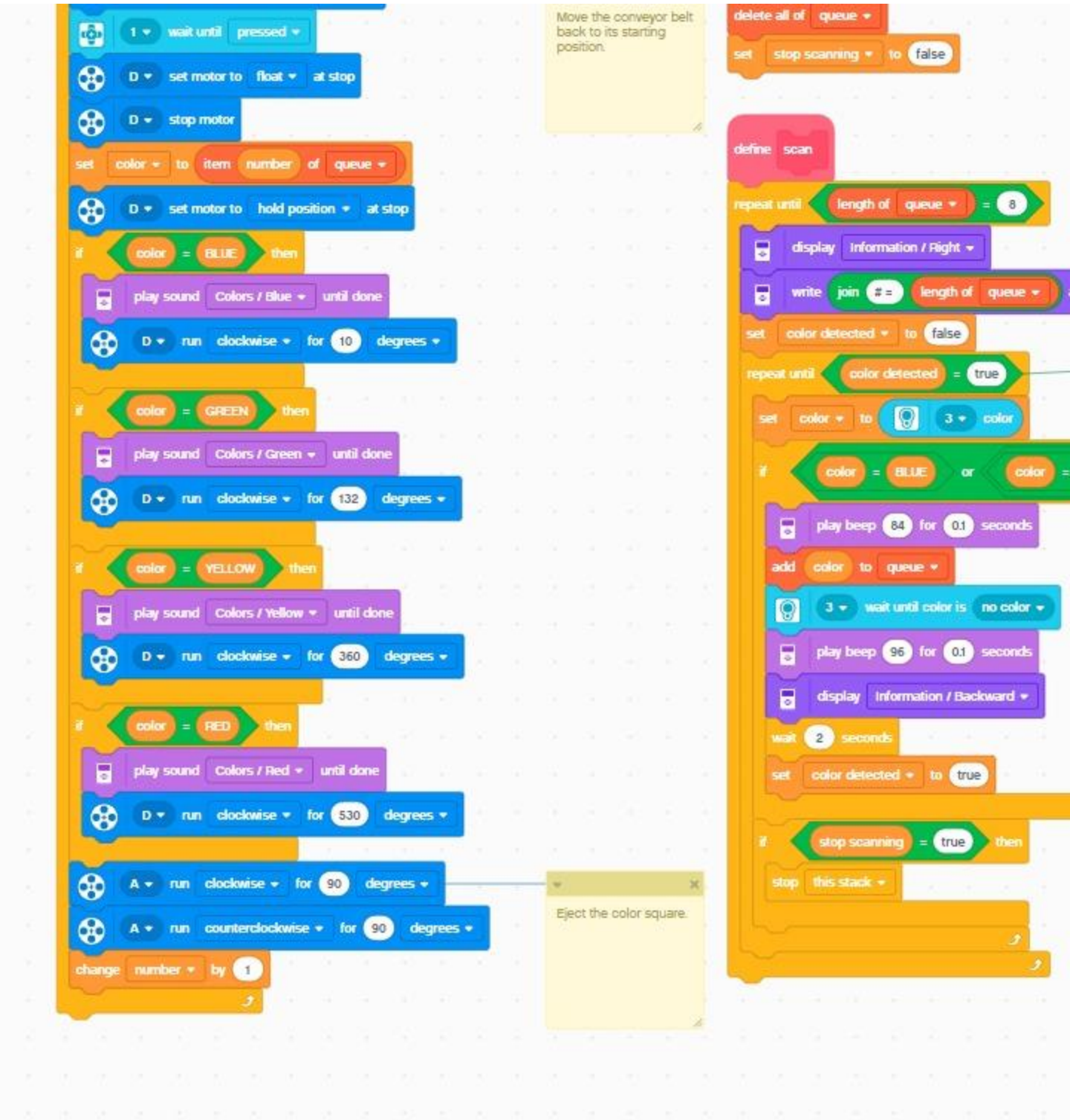
Subsystems; Color Sensor; constants; List/Queue; length; valid input; debouncing; stop flag





This programming stack stops the scanning process whe the Center Button is pressed.





Code Map

```
Begin reset: assign BLUE=2, GREEN=3, YELLOW=4, RED=5; initialize motors and clear queue/state.
Build scan: read Color Sensor port 3; accept only blue/green/yellow/red; add each detected
color to queue; wait until no color before accepting another item; stop scanning with the
Center button.
```

Learning Cycle

1. حدد الجزء الذي سنبنيه والوظيفة المطلوبة.
2. ابنِ جزءًا صغيرًا ثم نفذ Mechanical Check.
3. توقّع نتيجة الكود قبل التشغيل.
4. اختبر Subsystem واحدة ثم ادمجها.
5. غيّر شيئًا واحدًا، أعد الاختبار، واشرح النتيجة.

Safe Stop Point

القاعدة والـConveyor ومحطة القراءة مكتملون، Motor/Sensor ports موثقة، وScan يستطيع إضافة كل قطعة مرة واحدة للـQueue. آلية الفرز قد تظل غير مكتملة.

Quick Questions

- ما الـInput والـOutput؟
- ما وظيفة هذا الـSubsystem؟
- كيف نعرف إن المشكلة Mechanical أم Programming؟
- ما الذي يجب حفظه للسيشن التالية؟

Session 6 — Color Sorter Build: Sorting & Ejection

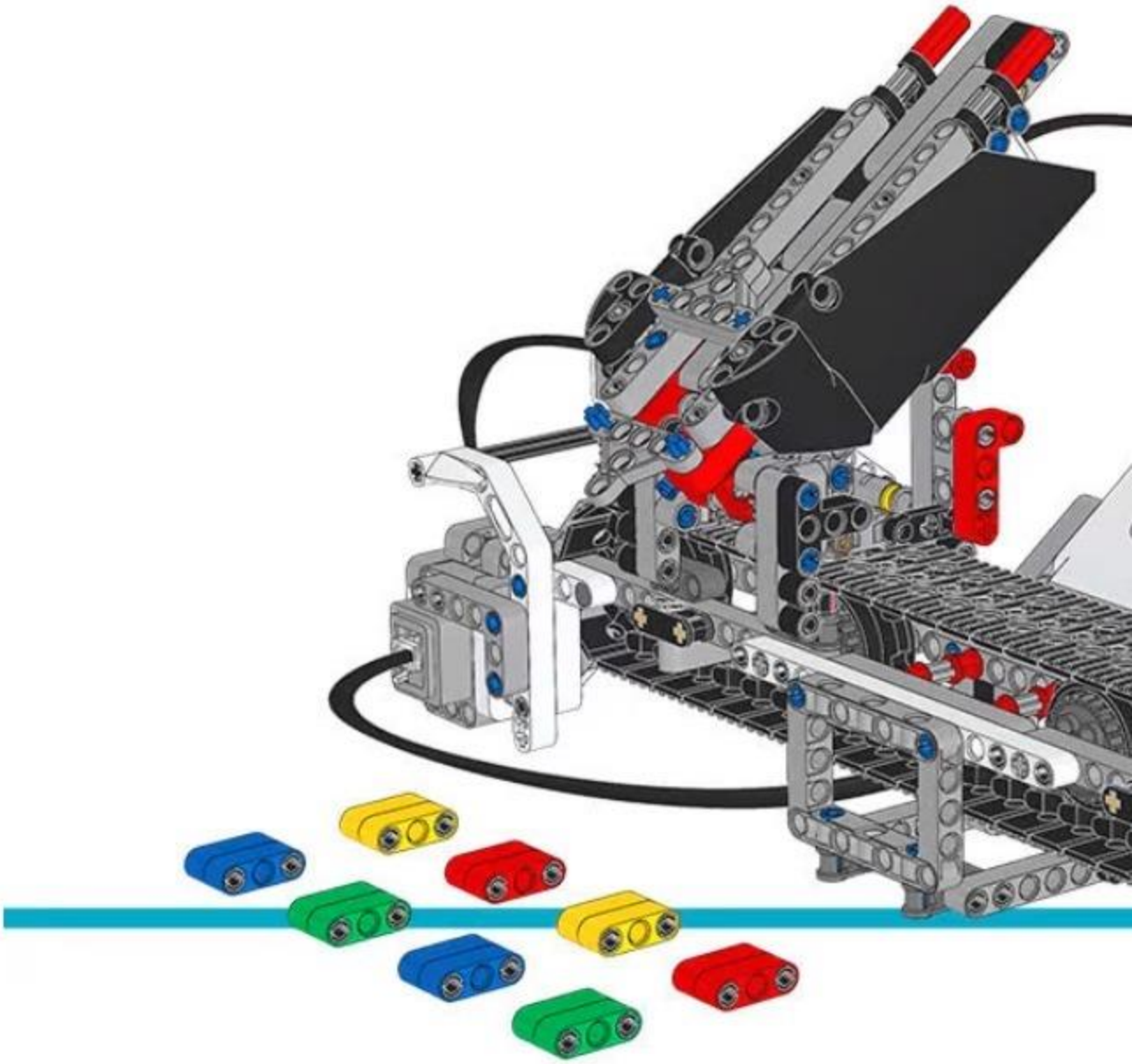
Duration: 120 minutes | **Robot:** Complete Color Sorter
Focus: Sorting mechanism, indexed position and system integration

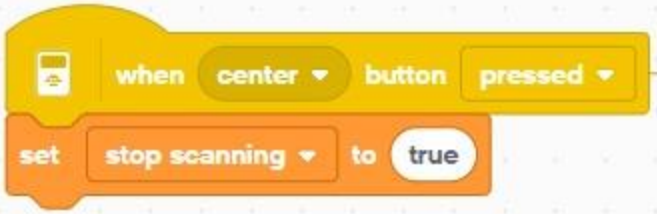
فكرة السيشن

Complete the chute, rotating/positioning mechanism and ejector. Test Motor D positions without blocks, then test Motor A ejection at low speed before running the full conveyor.

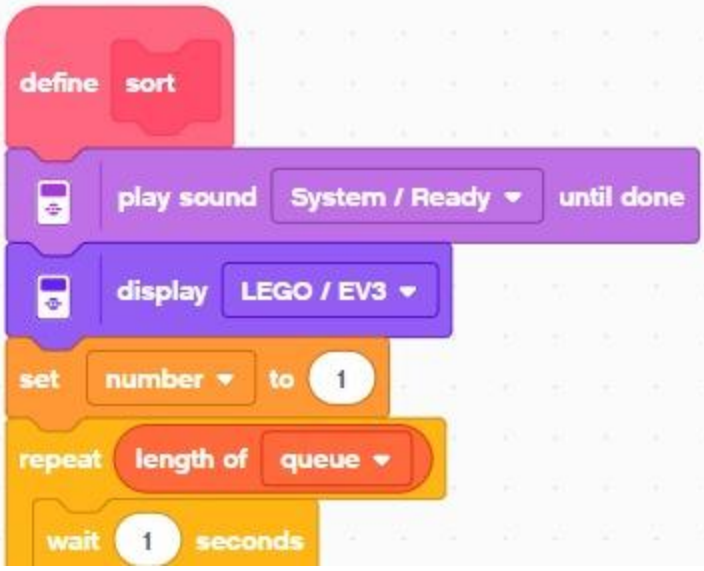
Key Concepts

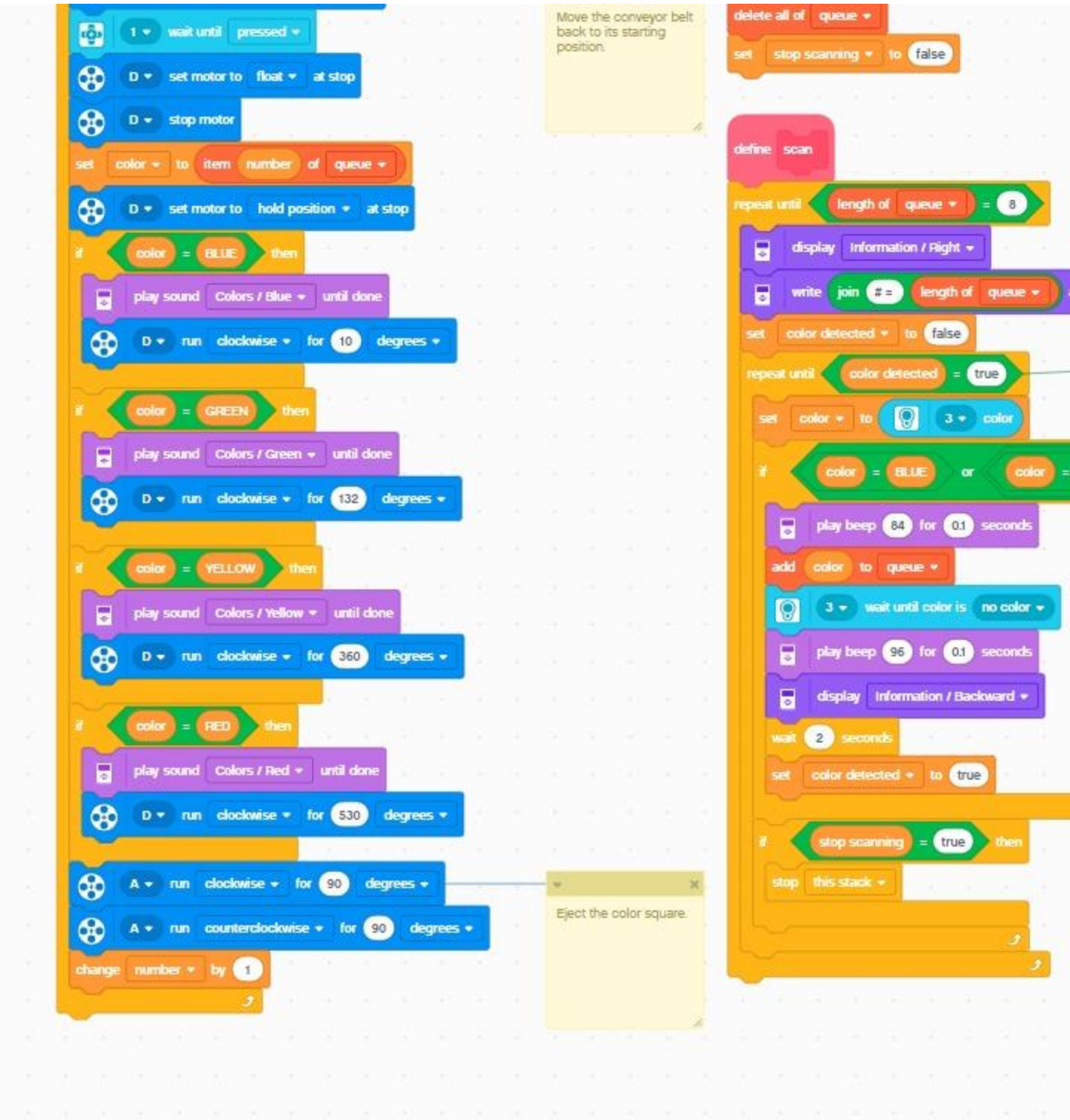
Decomposition; iteration through a Queue; mapping; indexed motor angle; actuator; reset/scan/sort pipeline





This programming stack stops the scanning process whe the Center Button is pressed.





Code Map

```
Main loop calls reset → scan → sort. For each queued color, Motor D moves to its indexed
position: Blue 10°, Green 132°, Yellow 360°, Red 530°. Play the matching sound, use Motor A
clockwise 90° then counterclockwise 90° to eject, and increment item number. Test one color,
then mixed sequences up to eight pieces.
```

Learning Cycle

1. حدد الجزء الذي سنبنيه والوظيفة المطلوبة.
2. ابنِ جزءًا صغيرًا ثم نفذ Mechanical Check.
3. توقّع نتيجة الكود قبل التشغيل.
4. اختبر Subsystem واحدة ثم ادمجها.
5. غيّر شيئًا واحدًا، أعد الاختبار، واشرح النتيجة.

Safe Stop Point

النظام كامل، Home Position محدد، القطع لا تزال في Queue بعد Scan حتى Sort، وتم اختبار لون واحد ثم Sequence مختلط. خزّن القطع منفصلة عن السير.

Quick Questions

- ما الـInput والـOutput؟
- ما وظيفة هذا الـSubsystem؟
- كيف نعرف إن المشكلة Mechanical أم Programming؟
- ما الذي يجب حفظه للسيشن التالية؟

Session 7 — Level 2 Review & Debugging Lab

Duration: 120 minutes | **Robot:** Reuse Puppy and Color Sorter
Focus: Review only — no new concepts

فكرة السيشن

Use two stations: Puppy mechanical/programming faults and Color Sorter sensing/queue/position faults. Students predict, test, change one thing, retest and explain.

Key Concepts

Input → Process → Output; mechanical vs software fault; state; synchronization; queue; calibration; systematic debugging

Review/assessment reuses previous builds; no new robot or code is introduced.

Code Map

```
No new code. Review My Blocks, parameters, Broadcast, Boolean synchronization, Timer/random
behavior, Queue, Color Sensor validation, indexed motor positions and subsystem integration.
```

Learning Cycle

1. حدد الجزء الذي سنبنيه والوظيفة المطلوبة.

2. ابنِ جزءًا صغيرًا ثم نفذ Mechanical Check.
3. توقّع نتيجة الكود قبل التشغيل.
4. اختبر Subsystem واحدة ثم ادمجها.
5. غيّر شيئًا واحدًا، أعد الاختبار، واشرح النتيجة.

Safe Stop Point

كل فريق يسلم Debugging Record يوضح المشكلة، الدليل، التغيير، والنتيجة. الروبوتان يعودان إلى Home Position.

Quick Questions

- ما الـInput والـOutput؟
- ما وظيفة هذا الـSubsystem؟
- كيف نعرف إن المشكلة Mechanical أم Programming؟
- ما الذي يجب حفظه للسيشن التالية؟

Session 8 — Level 2 Practical Assessment

Duration: 120 minutes | **Robot:** Approved Puppy behavior or Color Sorter subsystem
Focus: Plan, complete, test and explain

فكرة السيشن

Students complete an approved missing subsystem or repair a prepared fault. The build must be stable and safe; assessment values working logic and explanation more than speed or decoration.

Key Concepts

Planning; modularity; sensing; motor control; integration; testing; debugging; communication

Review/assessment reuses previous builds; no new robot or code is introduced.

Code Map

```
No new concepts. Minimum evidence: a reusable My Block or subsystem, one sensor/state
decision, coordinated motor output, two tests, one documented fix, and an independent
explanation.
```

Learning Cycle

1. حدد الجزء الذي سنبنيه والوظيفة المطلوبة.
2. ابنِ جزءًا صغيرًا ثم نفذ Mechanical Check.
3. توقّع نتيجة الكود قبل التشغيل.

4. اختبر Subsystem واحدة ثم ادمجها.
5. غيّر شيئًا واحدًا، أعد الاختبار، واشرح النتيجة.

Safe Stop Point

Project saved and demonstrated, robot returned to a safe position, rubric completed, and all loose parts counted.

Quick Questions

- ما الـInput والـOutput؟
- ما وظيفة هذا الـSubsystem؟
- كيف نعرف إن المشكلة Mechanical أم Programming؟
- ما الذي يجب حفظه للسيشن التالية؟