

Website: <https://ai.sfcwater.com/>

- Cần code src thì bảo t

1) Mục tiêu & phạm vi

- **Web app 1 trang** - có m mô phỏng nồng độ BOD5, NH4+, NO3- trên **một dòng sông 8,013 km (Ox: 0 → 8013 m)**.
- Người dùng:
 1. **Chọn vị trí** dọc sông (click trên “bản đồ sông” hoặc nhập số mét).
 2. App **lấy thời tiết Hà Nội** (OpenWeather: nhiệt độ °C, lượng mưa mm).
 3. **Tính 5 đại lượng** (do team cung cấp công thức từ Excel):
 - BOD5 mẫu 0
 - BOD5 mẫu 1
 - NH4+ mẫu 0
 - NH4+ mẫu 1
 - NO3- mẫu 1
 4. **Vẽ đồ thị** (1–5 biểu đồ đồng thời) + **bản đồ nền sông (heatmap)** theo thang màu quy định.
- **AI hỏi đáp chuyên đề** (RAG đã có sẵn) + tùy chọn **STT/TTS**.

2) Dữ liệu tĩnh dòng sông

- **6 mốc vị trí** (tên & L là khoảng cách tính từ điểm đầu):
 - 1 Sài Đồng — L = 0 m
 - 2 Đài Tư — L = 1,112 m
 - 3 An Lạc — L = 3,170 m
 - 4 Trâu Quỳ — L = 4,590 m
 - 5 Đa Tốn — L = 7,070 m
 - 6 Xuân Thụy — L = 8,013 m (*ngghi chú: vượt 8,013 km; app vẫn cho nhập 0–8013 m theo yêu cầu giản lược; map L↔Ox quy chiếu tuyến tính, dev cho phép chọn “giữa hai điểm” ví dụ 1n2 = giữa 1 & 2*)

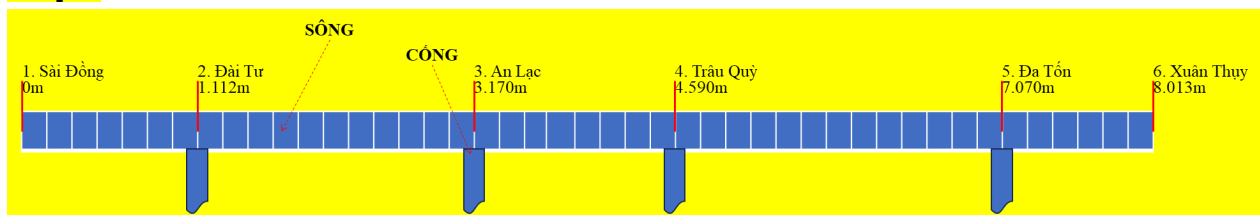
4) Tích hợp thời tiết (OpenWeather)

- Endpoint: Current Weather + Precipitation (Hà Nội).
- Lấy tối thiểu:

- temp (°C)
- rain.1h hoặc rain.3h (mm) → quy đổi về mm/h hoặc mm/Δt.
- Nếu không có mưa trong payload ⇒ rain_mm = 0.
- **Key** lấy từ biến môi trường; **retry + graceful fallback** (dùng last known trong 30 phút nếu API lỗi).

5) Tương tác người dùng

5.1 Các thông số của dòng sông và các điểm lấy mẫu, ký hiệu



5.2 Tính toán lưu lượng, nồng độ theo lượng mưa, thời tiết tại 6 điểm (1. Sài Đồng, 2....., 6. Xuân Thụy)

- Lượng mưa đo được: X mm/hr;
 - Nhiệt độ đo được: Y°C. Hệ số T được tính: $T = 2,5^{[(Y-26)/10]}$
 - Vị trí tính toán trên sông (Z).
- Lưu lượng nước thải các thông số của từng cống xả được tính toán như công thức sau (các số tô màu đỏ vừa được cập nhật xong):

Các công thức thay đổi theo biến Z như sau:

(Bổ sung so với trước đây:

- các vị trí từ 2. Đài Tư đến 5. Đa Tốn thêm các vị trí ngay trước cống 2m, ngay tại cống, và ngay phía sau cống 2m để tăng độ chính xác và tránh nhầm lẫn)
- Bổ sung thuật toán nếu giá trị sau cao hơn/thấp hơn so với số trước thì xử lý như thế nào - cụ thể như từng đoạn của Z sau đây)

5.2.1. Nếu Z=0 (vị trí 1. Sài Đồng)

BOD5 mẫu 1, BOD5 mẫu 0	$BOD_{1,1}, BOD_{0,1} = (47625 + 9 \cdot 13550X) / (1250 + 13550X)$
------------------------	---

NH4+ mẫu 1, NH4+ mẫu 0	$NH4_{1,1}, NH4_{0,1} = (19125 + 0,56 \cdot 13550X) / (1250 + 13550X)$
NO3- mẫu 1	$NO3_{1,1} = (313 + 0,14 \cdot 13550X) / (1250 + 13550X)$

5.2.2. Nếu $0 < Z < (1112 - 2 = 1110)$ (có nghĩa từ sau Sài Đồng đến phía trước cống Đài Tư 2m)

- $Q_1 = 1250 + 13550X$
- $time_2 = 480Z / Q_1$
- $T = 2,5^Y[(Y-26)/10]$

Tên CT	Công thức	Ghi chú
BOD5 mẫu 1	$BOD_{1,Z} = (47625 + 9 \cdot 13550X) / (1250 + 13550X) - T \cdot (-1 \cdot 10^{-5} \cdot time_2^2 + 0,0305 \cdot time_2 - 0,4113)$	Bổ sung thuật toán, nếu giá trị của $Z_{i+1} > Z$ thì $Z_{i+1} = Z$ (Ý nghĩa: giá trị sau luôn luôn nhỏ hơn hoặc bằng giá trị ngay trước đó. Do đó khi tính toán giá trị sau lớn hơn giá trị ngay trước nó thì lấy bằng giá trị ngay của điểm Z trước đó)
BOD mẫu 0	$BOD_{0,Z} = (47625 + 9 \cdot 13550X) / (1250 + 13550X) - T \cdot (0,0012 \cdot time_2 - 2 \cdot 10^{-15})$	
NH4+ mẫu 1	$NH4_{1,Z} = (19125 + 0,56 \cdot 13550X) / (1250 + 13550X) - T \cdot (-10^{-6} \cdot time_2^2 + 0,0021 \cdot time_2 - 0,0121)$	
NH4+ mẫu 0	$NH4_{0,Z} = (19125 + 0,56 \cdot 13550X) / (1250 + 13550X) - T \cdot (-2 \cdot 10^{-7} \cdot time_2^2 + 0,0003 \cdot time_2 - 0,0006)$	
NO3- mẫu 1	$NO3_{1,Z} = (313 + 0,14 \cdot 13550X) / (1250 + 13550X) - T \cdot (6 \cdot 10^{-7} \cdot time_2^2 - 0,0006 \cdot time_2 - 0,0085)$	Bổ sung thuật toán, ngược lại với ở trên, nếu giá trị của $Z_{i+1} < Z$ thì $Z_{i+1} = Z$ (Ý nghĩa: giá trị sau luôn luôn lớn hơn hoặc bằng giá trị ngay trước đó. Do đó khi tính toán giá trị sau nhỏ hơn giá trị ngay trước nó thì lấy bằng giá trị ngay của điểm Z trước đó)

5.2.3. $Z \geq 1110$ (Vị trí ngay trước cống 2. Đài Tư 2m)

Như công thức mục 5.2.2 nhưng giá trị $Z = 1110$. Cụ thể:

- $Q_1 = 1250 + 13550X$
- $time_{20} = 480Z / Q_1 = 582800 / Q_1$
- $T = 2,5^Y[(Y-26)/10]$

Tên CT	Công thức	Ghi chú
BOD5 mẫu 1	$BOD_{1,Z1110} = (47625 + 9 \cdot 13550X) / (1250 + 13550X) - T \cdot (-1 \cdot 10^{-5} \cdot time_{20}^2 + 0,0305 \cdot time_{20} - 0,4113)$	Bổ sung thuật toán, nếu giá trị của $Z_{i+1} > Z$ thì $Z_{i+1} = Z$ (Ý nghĩa: giá trị sau luôn luôn nhỏ hơn hoặc bằng giá trị ngay trước đó. Do đó khi tính toán giá trị sau lớn hơn giá trị ngay trước nó thì lấy bằng giá trị ngay của điểm Z trước đó)
BOD mẫu 0	$BOD_{0,Z1110} = (47625 + 9 \cdot 13550X) / (1250 + 13550X) - T \cdot (0,0012 \cdot time_{20} - 2 \cdot 10^{-15})$	

	$-2 \cdot 10^{-15}$	
NH4+ mẫu 1	$NH4_{1,Z1110} = (19125 + 0,56 \cdot 13550X) / ((1250 + 13550X) - T \cdot (-10^{-6} \cdot time_{20}^2 + 0,0021 \cdot time_{20} - 0,0121))$	
NH4+ mẫu 0	$NH4_{0,Z1110} = (19125 + 0,56 \cdot 13550X) / ((1250 + 13550X) - T \cdot (-2 \cdot 10^{-7} \cdot time_{20}^2 + 0,0003 \cdot time_{20} - 0,0006))$	
NO3- mẫu 1	$NO3_{1,Z1110} = (313 + 0,14 \cdot 13550X) / ((1250 + 13550X) - T \cdot (6 \cdot 10^{-7} \cdot time_{20}^2 - 0,0006 \cdot time_{20} - 0,0085))$	Bổ sung thuật toán, ngược lại với ở trên, nếu giá trị của $Z_{i+1} < Z_i$ thì $Z_{i+1} = Z_i$ (Ý nghĩa: giá trị sau luôn luôn lớn hơn hoặc bằng giá trị ngay trước đó. Do đó khi tính toán giá trị sau nhỏ hơn giá trị ngay trước nó thì lấy bằng giá trị ngay của điểm Z trước đó)

5.2.4. Z=1112 (Vị trí ngay tại giữa cống 2. Đài Tư)

- $q_2 = 230 + 3820X$

BOD5 mẫu 1, BOD5 mẫu 0	$BOD_{1,Z1112}, BOD_{0,Z1112} = (8736 + 34380X) / (230 + 3820X)$
NH4+ mẫu 1, NH4+ mẫu 0	$NH4_{1,Z1112}, NH4_{0,Z1112} = (3519 + 2139X) / (230 + 3820X)$
NO3- mẫu 1	$NO3_{1,Z1112} = (58 + 535X) / (230 + 3820X)$

5.2.5. Nếu Z=1114 (ngay sau cống 2. Đài Tư 2m)

- $Q_2 = Q_1 + q_2 = 1480 + 17370X$

BOD5 mẫu 1	$BOD_{1,2} = (BOD_{1,Z1110} \cdot Q_1 + BOD_{1,Z1112} \cdot q_2) / Q_2$
BOD5 mẫu 0	$BOD_{0,2} = (BOD_{0,Z1110} \cdot Q_1 + BOD_{0,Z1112} \cdot q_2) / Q_2$
NH4+ mẫu 1	$NH4_{1,2} = (NH4_{1,Z1110} \cdot Q_1 + NH4_{1,Z1112} \cdot q_2) / Q_2$
NH4+ mẫu 0	$NH4_{0,2} = (NH4_{0,Z1110} \cdot Q_1 + NH4_{0,Z1112} \cdot q_2) / Q_2$
NO3- mẫu 1	$NO3_{1,2} = (NO3_{1,Z1110} \cdot Q_1 + NO3_{1,Z1112} \cdot q_2) / Q_2$

5.2.6. Nếu $1114 < Z < 3168$ (từ sau cống 2 Đài Tư 2m đến trước cống 3 An Lạc 2m)

- $Q_2 = 1480 + 17370X$
- $time_3 = 480Z / Q_2$

BOD5 mẫu 1	$BOD_{1,Z} = BOD_{1,2} - T \cdot (-1 \cdot 10^{-5} \cdot time_3^2)$	Bổ sung thuật toán, nếu giá trị của Z_{i+1}
------------	---	---

	$+0,0305 \cdot \text{time}_3 - 0,4113$)	> Z_i thì $Z_{i+1} = Z_i$ (Ý nghĩa: giá trị sau luôn luôn nhỏ hơn hoặc bằng giá trị ngay trước đó. Do đó khi tính toán giá trị sau lớn hơn giá trị ngay trước nó thì lấy bằng giá trị ngay của điểm Z trước đó)
BOD mẫu 0	$\text{BOD}_{0,Z} = \text{BOD}_{0,2} - T \cdot (0,0012 \cdot \text{time}_3 - 2 \cdot 10^{-15})$	
NH4+ mẫu 1	$\text{NH4}_{1,Z} = \text{NH4}_{1,2} - T \cdot (-10^{-6} \cdot \text{time}_3^2 + 0,0021 \cdot \text{time}_3 - 0,0121)$	
NH4+ mẫu 0	$\text{NH4}_{0,Z} = \text{NH4}_{0,2} - T \cdot (-2 \cdot 10^{-7} \cdot \text{time}_3^2 + 0,0003 \cdot \text{time}_3 - 0,0006)$	
NO3- mẫu 1	$\text{NO3}_{1,Z} = \text{NO3}_{1,2} - T \cdot (6 \cdot 10^{-7} \cdot \text{time}_3^2 - 0,0006 \cdot \text{time}_3 - 0,0085)$	Bổ sung thuật toán, ngược lại với ở trên, nếu giá trị của $Z_{i+1} < Z_i$ thì $Z_{i+1} = Z_i$ (Ý nghĩa: giá trị sau luôn luôn lớn hơn hoặc bằng giá trị ngay trước đó. Do đó khi tính toán giá trị sau nhỏ hơn giá trị ngay trước nó thì lấy bằng giá trị ngay của điểm Z trước đó)

5.2.7. $Z=3168$ (ngay trước cống 3 An Lạc 2m)

Như công thức mục 5.2.6 nhưng giá trị $Z=3168$. Cụ thể:

- $Q_2 = 1480 + 17370X$
- $\text{time}_{30} = 480Z = 1520640/Q_2$

BOD5 mẫu 1	$\text{BOD}_{1,Z3168} = \text{BOD}_{1,2} - T \cdot (-1 \cdot 10^{-5} \cdot \text{time}_{30}^2 + 0,0305 \cdot \text{time}_{30} - 0,4113)$
BOD mẫu 0	$\text{BOD}_{0,Z3168} = \text{BOD}_{0,2} - T \cdot (0,0012 \cdot \text{time}_{30} - 2 \cdot 10^{-15})$
NH4+ mẫu 1	$\text{NH4}_{1,Z3168} = \text{NH4}_{1,2} - T \cdot (-10^{-6} \cdot \text{time}_{30}^2 + 0,0021 \cdot \text{time}_{30} - 0,0121)$
NH4+ mẫu 0	$\text{NH4}_{0,Z3168} = \text{NH4}_{0,2} - T \cdot (-2 \cdot 10^{-7} \cdot \text{time}_{30}^2 + 0,0003 \cdot \text{time}_{30} - 0,0006)$
NO3- mẫu 1	$\text{NO3}_{1,Z3168} = \text{NO3}_{1,2} - T \cdot (6 \cdot 10^{-7} \cdot \text{time}_{30}^2 - 0,0006 \cdot \text{time}_{30} - 0,0085)$

5.2.8. Nếu $Z=3170$ (Vị trí ngay tại giữa cống 3. An Lạc)

- $q_3 = 1042 + 18330X$

BOD5 mẫu 1, BOD5 mẫu 0	$\text{BOD}_{1,Z3170}, \text{BOD}_{0,Z3170} = (39688 + 164970X) / (1042 + 18330X)$
NH4+ mẫu 1, NH4+ mẫu 0	$\text{NH4}_{1,Z3170}, \text{NH4}_{0,Z3170} = (15938 + 10265X) / (1042 + 18330X)$
NO3- mẫu 1	$\text{NO3}_{1,Z3170} = (260 + 2566X) / (1042 + 18330X)$

5.2.9. Nếu $Z=3172$ (ngay sau cống 3. An Lạc 2m)

- $Q_3 = Q_2 + q_3 = 2522 + 35700X$

BOD5 mẫu 1	$BOD_{1,3} = (BOD_{1,23168} \cdot Q_2 + BOD_{1,23170} \cdot q_3) / Q_3$
BOD5 mẫu 0	$BOD_{0,3} = (BOD_{0,23168} \cdot Q_2 + BOD_{0,23170} \cdot q_3) / Q_3$
NH4+ mẫu 1	$NH4_{1,3} = (NH4_{1,23168} \cdot Q_2 + NH4_{1,23170} \cdot q_3) / Q_3$
NH4+ mẫu 0	$NH4_{0,3} = (NH4_{0,23168} \cdot Q_2 + NH4_{0,23170} \cdot q_3) / Q_3$
NO3- mẫu 1	$NO3_{1,3} = (NO3_{1,23168} \cdot Q_2 + NO3_{1,23170} \cdot q_3) / Q_3$

5.2. 10. Nếu $3172 < Z < 4588$ (Sau An Lạc 2m đến trước Trâu Quỳ 2m)

- $Q_3 = 2522 + 35700X$
- $time_4 = 480Z / Q_3$

BOD5 mẫu 1	$BOD_{1,Z} = BOD_{1,3} - T \cdot (-1 \cdot 10^{-5} \cdot time_4^2 + 0,0305 \cdot time_4 - 0,4113)$	Bổ sung thuật toán, nếu giá trị của $Z_{i+1} > Z_i$ thì $Z_{i+1} = Z_i$ (Ý nghĩa: giá trị sau luôn luôn nhỏ hơn hoặc bằng giá trị ngay trước đó. Do đó khi tính toán giá trị sau lớn hơn giá trị ngay trước nó thì lấy bằng giá trị ngay của điểm Z trước đó)
BOD mẫu 0	$BOD_{0,Z} = BOD_{0,3} - T \cdot (0,0012 \cdot time_4 - 2 \cdot 10^{-15})$	
NH4+ mẫu 1	$NH4_{1,Z} = NH4_{1,3} - T \cdot (-10^{-6} \cdot time_4^2 + 0,0021 \cdot time_4 - 0,0121)$	
NH4+ mẫu 0	$NH4_{0,Z} = NH4_{0,3} - T \cdot (-2 \cdot 10^{-7} \cdot time_4^2 + 0,0003 \cdot time_4 - 0,0006)$	
NO3- mẫu 1	$NO3_{1,Z} = NO3_{1,3} - T \cdot (6 \cdot 10^{-7} \cdot time_4^2 - 0,0006 \cdot time_4 - 0,0085)$	Bổ sung thuật toán, ngược lại với ở trên, nếu giá trị của $Z_{i+1} < Z_i$ thì $Z_{i+1} = Z_i$ (Ý nghĩa: giá trị sau luôn luôn lớn hơn hoặc bằng giá trị ngay trước đó. Do đó khi tính toán giá trị sau nhỏ hơn giá trị ngay trước nó thì lấy bằng giá trị ngay của điểm Z trước đó)

5.2.11. $Z=4588$ (ngay trước cống 4 Trâu Quỳ 2m)

Như công thức mục 5.2.10 nhưng giá trị $Z=4588$. Cụ thể:

- $Q_3 = 2522 + 35700X$
- $time_{40} = 480Z = 2202240 / Q_3$

BOD5 mẫu 1	$BOD_{1,24588} = BOD_{1,3} - T \cdot (-1 \cdot 10^{-5} \cdot time_{30}^2 + 0,0305 \cdot time_{30} - 0,4113)$
BOD mẫu 0	$BOD_{0,24588} = BOD_{0,3} - T \cdot (0,0012 \cdot time_{30} - 2 \cdot 10^{-15})$
NH4+ mẫu 1	$NH4_{1,24588} = NH4_{1,3} - T \cdot (-10^{-6} \cdot time_{30}^2 + 0,0021 \cdot time_{30} - 0,0121)$
NH4+ mẫu 0	$NH4_{0,24588} = NH4_{0,3} - T \cdot (-2 \cdot 10^{-7} \cdot time_{30}^2 + 0,0003 \cdot time_{30} - 0,0006)$

NO3- mẫu 1	$NO3_{1,Z4590} = NO3_{1,3} - T*(6*10^{-7}*time_{30}^2 - 0,0006*time_{30} - 0,0085)$
------------	---

5.2.12. Nếu Z=4590 (Vị trí ngay tại giữa cống 4. Trâu Quỳ)

- $q_4 = 2317 + 11020X$

BOD5 mẫu 1, BOD5 mẫu 0	$BOD_{1,Z4590}, BOD_{0,Z4590} = (88278 + 99180X)/(2317 + 11020X)$
NH4+ mẫu 1, NH4+ mẫu 0	$NH4_{1,Z4590}, NH4_{0,Z4590} = (35450 + 6171X)/(2317 + 11020X)$
NO3- mẫu 1	$NO3_{1,Z4590} = (579 + 1543X)/(2317 + 11020X)$

5.2.13. Nếu Z=4592 (ngay sau cống 4. Trâu Quỳ 2m)

- $Q_4 = Q_3 + q_4 = 4839 + 46720X$

BOD5 mẫu 1	$BOD_{1,4} = (BOD_{1,Z4590} * Q_3 + BOD_{1,Z3170} * q_4)/Q_4$
BOD5 mẫu 0	$BOD_{0,4} = (BOD_{0,Z4590} * Q_3 + BOD_{0,Z3170} * q_4)/Q_4$
NH4+ mẫu 1	$NH4_{1,4} = (NH4_{1,Z4590} * Q_3 + NH4_{1,Z3170} * q_4)/Q_4$
NH4+ mẫu 0	$NH4_{0,4} = (NH4_{0,Z4590} * Q_3 + NH4_{0,Z3170} * q_4)/Q_4$
NO3- mẫu 1	$NO3_{1,4} = (NO3_{1,Z4590} * Q_3 + NO3_{1,Z3170} * q_4)/Q_4$

5.2.14. Nếu 4592 < Z < 7068 (ngay sau cống 4 Trâu Quỳ 2m đến trước cống 5 Đa Tồn 2m)

- $Q_4 = 4839 + 46720X$
- $time_5 = 480Z/Q_4$

BOD5 mẫu 1	$BOD_{1,Z} = BOD_{1,4} - T*(-1*10^{-5}*time_5^2 + 0,0305*time_5 - 0,4113)$	Bổ sung thuật toán, nếu giá trị của $Z_{i+1} > Z_i$ thì $Z_{i+1} = Z_i$ (Ý nghĩa: giá trị sau luôn luôn nhỏ hơn hoặc bằng giá trị ngay trước đó. Do đó khi tính toán giá trị sau lớn hơn giá trị ngay trước nó thì lấy bằng giá trị ngay của điểm Z trước đó)
BOD mẫu 0	$BOD_{0,Z} = BOD_{0,4} - T*(0,0012*time_5 - 2*10^{-15})$	
NH4+ mẫu 1	$NH4_{1,Z} = NH4_{1,4} - T*(-10^{-6}*time_5^2 + 0,0021*time_5 - 0,0121)$	
NH4+ mẫu 0	$NH4_{0,Z} = NH4_{0,4} - T*(-2*10^{-7}*time_5^2 + 0,0003*time_5 - 0,0006)$	
NO3- mẫu 1	$NO3_{1,Z} = NO3_{1,4} - T*(6*10^{-7}*time_5^2 - 0,0006*time_5 - 0,0085)$	Bổ sung thuật toán, ngược lại với ở trên, nếu giá trị của $Z_{i+1} < Z_i$ thì $Z_{i+1} = Z_i$ (Ý nghĩa: giá trị sau luôn luôn lớn hơn)

		hoặc bằng giá trị ngay trước đó. Do đó khi tính toán giá trị sau nhỏ hơn giá trị ngay trước nó thì lấy bằng giá trị ngay của điểm Z trước đó
--	--	--

5.2.15. Z=7068 (ngay trước cống 5 Đa Tồn 2m)

Như công thức mục 5.2.14 nhưng giá trị Z=7068. Cụ thể:

- $Q_3 = 4839 + 46720X$
- $time_{40} = 480Z = 3392640/Q_3$

BOD5 mẫu 1	$BOD_{1, Z7068} = BOD_{1,4} - T^*(-1*10^{-5}*time_{30}^2 + 0,0305*time_{30} - 0,4113)$
BOD mẫu 0	$BOD_{0, Z7068} = BOD_{0,4} - T^*(0,0012*time_{30} - 2*10^{-15})$
NH4+ mẫu 1	$NH4_{1, Z7068} = NH4_{1,4} - T^*(-10^{-6}*time_{30}^2 + 0,0021*time_{30} - 0,0121)$
NH4+ mẫu 0	$NH4_{0, Z7068} = NH4_{0,4} - T^*(-2*10^{-7}*time_{30}^2 + 0,0003*time_{30} - 0,0006)$
NO3- mẫu 1	$NO3_{1, Z7068} = NO3_{1,4} - T^*(6*10^{-7}*time_{30}^2 - 0,0006*time_{30} - 0,0085)$

5.2.16. Nếu Z=7070 (Vị trí ngay tại giữa cống 5. Đa Tồn)

- $q_5 = 1235 + 6890X$

BOD5 mẫu 1, BOD5 mẫu 0	$BOD_{1, Z7070}, BOD_{0, Z7070} = (47054 + 62010X)/(1235 + 6890X)$
NH4+ mẫu 1, NH4+ mẫu 0	$NH4_{1, Z7070}, NH4_{0, Z7070} = (18896 + 3858X)/(1235 + 6890X)$
NO3- mẫu 1	$NO3_{1, Z7070} = (309 + 965X)/(1235 + 6890X)$

5.2.17. Nếu Z=7072 (ngay sau cống 5. Đa Tồn 2m)

- $Q_5 = Q_4 + q_5 = 6074 + 53610X$

BOD5 mẫu 1	$BOD_{1,5} = (BOD_{1, Z7068} * Q_4 + BOD_{1, Z7070} * q_5)/Q_5$
BOD5 mẫu 0	$BOD_{0,5} = (BOD_{0, Z7068} * Q_4 + BOD_{0, Z7070} * q_5)/Q_5$
NH4+ mẫu 1	$NH4_{1,5} = (NH4_{1, Z7068} * Q_4 + NH4_{1, Z7070} * q_5)/Q_5$
NH4+ mẫu 0	$NH4_{0,5} = (NH4_{0, Z7068} * Q_4 + NH4_{0, Z7070} * q_5)/Q_5$
NO3- mẫu 1	$NO3_{1,5} = (NO3_{1, Z7068} * Q_4 + NO3_{1, Z7070} * q_5)/Q_5$

5.2.18. Nếu $7072 < Z \leq 8013$ (ngay sau cống Đa Tồn 2m đến Xuân Thủy)

- $Q_5 = 6074 + 53610X$
- $time_6 = 480Z/Q_5$

BOD5 mẫu 1	$BOD_{1,Z} = BOD_{1,5} - T * (-1 * 10^{-5} * time_6^2 + 0,0305 * time_6 - 0,4113)$	Bổ sung thuật toán, nếu giá trị của $Z_{i+1} > Z_i$ thì $Z_{i+1} = Z_i$ (Ý nghĩa: giá trị sau luôn luôn nhỏ hơn hoặc bằng giá trị ngay trước đó. Do đó khi tính toán giá trị sau lớn hơn giá trị ngay trước nó thì lấy bằng giá trị ngay của điểm Z trước đó)
BOD mẫu 0	$BOD_{0,Z} = BOD_{0,5} - T * (0,0012 * time_6 - 2 * 10^{-15})$	
NH4+ mẫu 1	$NH4_{1,Z} = NH4_{1,5} - T * (-10^{-6} * time_6^2 + 0,0021 * time_6 - 0,0121)$	
NH4+ mẫu 0	$NH4_{0,Z} = NH4_{0,5} - T * (-2 * 10^{-7} * time_6^2 + 0,0003 * time_6 - 0,0006)$	
NO3- mẫu 1	$NO3_{1,Z} = NO3_{1,5} - T * (6 * 10^{-7} * time_6^2 - 0,0006 * time_6 - 0,0085)$	Bổ sung thuật toán, ngược lại với ở trên, nếu giá trị của $Z_{i+1} < Z_i$ thì $Z_{i+1} = Z_i$ (Ý nghĩa: giá trị sau luôn luôn lớn hơn hoặc bằng giá trị ngay trước đó. Do đó khi tính toán giá trị sau nhỏ hơn giá trị ngay trước nó thì lấy bằng giá trị ngay của điểm Z trước đó)

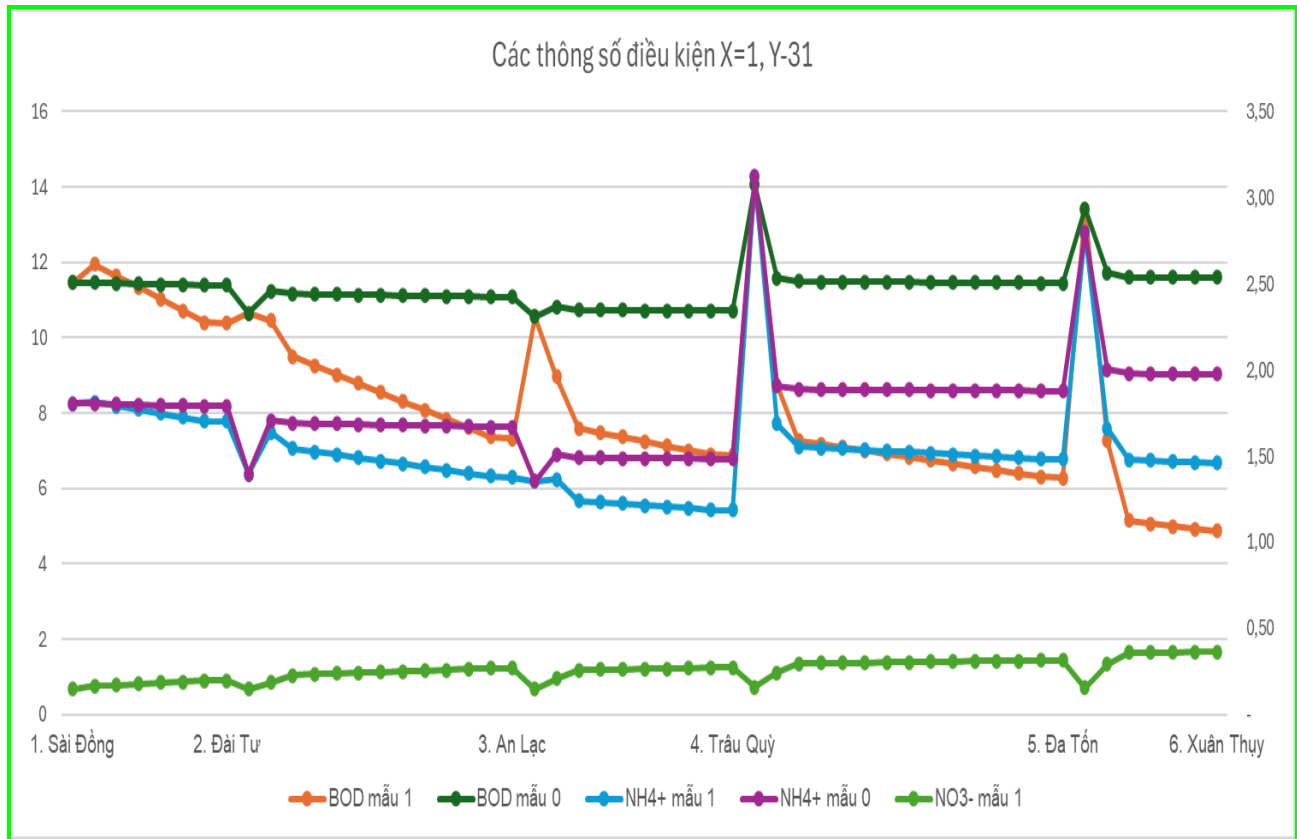
Ví dụ về giá trị và biểu đồ khi $X=1\text{mm/hr}$, $Y=31^{\circ}\text{C}$ như bảng sau:

TT	Vị trí		Z	T	BOD mẫu 1	BOD mẫu 0	NH4+ mẫu 1	NH4+ mẫu 0	NO3- mẫu 1
1	1. Sài Đồng		.	1,58	11,4578	11,458	1,80	1,80	0,15
2			100	1,58	11,95	11,45	1,81	1,80	0,17
3			300	1,58	11,64	11,44	1,79	1,80	0,17
4			500	1,58	11,33	11,43	1,77	1,80	0,18
5			700	1,58	11,02	11,41	1,75	1,80	0,18
6			900	1,58	10,71	11,40	1,73	1,79	0,19
7			1.100	1,58	10,41	11,39	1,70	1,79	0,20
8	2. Đài Từ	Trước	1.110	1,58	10,39	11,39	1,70	1,79	0,20
9		Tại cống	1.112	1,58	10,65	10,65	1,40	1,40	0,15

10		Sau công	1.114	1,58	10,45	11,23	1,64	1,70	0,19
11			1.314	1,58	9,50	11,17	1,54	1,69	0,23
12			1.514	1,58	9,26	11,16	1,53	1,69	0,23
13			1.714	1,58	9,02	11,15	1,51	1,69	0,24
14			1.914	1,58	8,78	11,14	1,49	1,68	0,24
15			2.114	1,58	8,55	11,13	1,47	1,68	0,25
16			2.314	1,58	8,31	11,12	1,45	1,68	0,25
17			2.514	1,58	8,07	11,11	1,44	1,68	0,26
18			2.714	1,58	7,84	11,10	1,42	1,67	0,26
19			2.914	1,58	7,61	11,09	1,40	1,67	0,26
20			3.114	1,58	7,37	11,08	1,38	1,67	0,27
21	3. An Lạc	Trước	3.168	1,58	7,31	11,08	1,38	1,67	0,27
22		Tại công	3.170	1,58	10,56	10,56	1,35	1,35	0,15
23		Sau công	3.172	1,58	8,96	10,82	1,37	1,51	0,21
24			3.372	1,58	7,60	10,74	1,24	1,49	0,26
25			3.572	1,58	7,48	10,73	1,23	1,49	0,26
26			3.772	1,58	7,36	10,73	1,22	1,49	0,26
27			3.972	1,58	7,24	10,72	1,21	1,49	0,26
28			4.172	1,58	7,13	10,72	1,21	1,49	0,27
29			4.372	1,58	7,01	10,71	1,20	1,48	0,27
30			4.572	1,58	6,89	10,71	1,19	1,48	0,27
31	4. Trâu Quý	Trước	4.588	1,58	6,88	10,71	1,19	1,48	0,27
32		Tại công	4.590	1,58	14,06	14,06	3,12	3,12	0,16

33		Sau công	4.592	1,58	8,74	11,57	1,69	1,91	0,24
34			4.792	1,58	7,27	11,49	1,56	1,89	0,30
35			4.992	1,58	7,18	11,49	1,55	1,89	0,30
36			5.192	1,58	7,10	11,48	1,54	1,89	0,30
37			5.392	1,58	7,01	11,48	1,54	1,89	0,30
38			5.592	1,58	6,92	11,48	1,53	1,88	0,30
39			5.792	1,58	6,83	11,47	1,52	1,88	0,30
40			5.992	1,58	6,75	11,47	1,52	1,88	0,31
41			6.192	1,58	6,66	11,46	1,51	1,88	0,31
42			6.392	1,58	6,58	11,46	1,50	1,88	0,31
43			6.592	1,58	6,49	11,46	1,50	1,88	0,31
44			6.792	1,58	6,40	11,45	1,49	1,88	0,31
45			6.992	1,58	6,32	11,45	1,48	1,88	0,31
46	5. Đa Tôn	Trước	7.068	1,58	6,28	11,45	1,48	1,88	0,31
47		Tại công	7.070	1,58	13,42	13,42	2,80	2,80	0,16
48		Sau công	7.072	1,58	7,26	11,72	1,66	2,00	0,29
49			7.272	1,58	5,14	11,61	1,48	1,98	0,36
50			7.472	1,58	5,07	11,60	1,47	1,98	0,36
51			7.672	1,58	4,99	11,60	1,47	1,98	0,36
52			7.872	1,58	4,92	11,60	1,46	1,98	0,36
53	6. Xuân Thủy		8.013	1,58	4,86	11,60	1,46	1,98	0,36

Và biểu đồ như sau:



5.3 Chọn vị trí và hiển thị nồng độ tại từng vị trí

- **Cách 1:** click trên “dải sông” (canvas/SVG), hiển thị con trỏ + vị trí **Z** theo mét.
- **Cách 2:** nhập số (Z=0–8013) hoặc chọn preset 1...6 trong đó tương ứng 1 là Sài Đồng, 2 là Đài Tư, 3 là An Lạc, 4 là Trầu Quỳ, 5 là Đa Tốn, 6 là Xuân Thụ.

5.4 Vẽ biểu đồ (Feature 2)

- **Đồ thị đường:**
 - Trục **Ox**: 0 → 8013 m (cố định).
 - Trục **Oy**: nồng độ (mg/L).
 - Có công thức cho sẵn dựa trên biến x = vị trí. Biến y = lượng mưa (mm/h), biến z là thời tiết (độ C)
 - Cho chọn tối đa **5 series** đồng thời (5 đại lượng trên).
 - Nút chọn **bước lấy mẫu** (1 m/2 m/5 m/10 m).
- **Bản đồ nền sông (heatmap):**
 - **BOD5:** đỏ = 50 mg/L (max) → trắng = 0 mg/L.
 - **NH4+:** vàng = 25 mg/L (max) → trắng = 0 mg/L.
 - **NO3-:** xanh da trời = 30 mg/L (max) → trắng = 0 mg/L.

- Khi người dùng chọn đại lượng nào, heatmap tô theo thang màu tương ứng.

5.3 Bấm export → Export PDF 5 biểu đồ

6) AI hỏi đáp (Feature 3) - cái này t làm rồi

- **RAG endpoint** do team cung cấp (đã có code).
- Web UI:
 - Chat khung phải (text).
 - Tùy chọn **STT** (Web Speech API hoặc Cloud STT) và **TTS** (Web Speech Synthesis API).
- **Phạm vi:** trả lời **chuyên đề** (tài liệu nghiên cứu do nhóm cung cấp), **không dùng kiến thức chung**.
- **Seed:** import thêm **50 Q&A mẫu và file báo cáo (file 2)** vào kho ngữ liệu RAG.

7) Kiến trúc & kỹ thuật

- **Frontend:** Tùy m
- **UI:** 1 trang, chia 3 khu:
 1. **River Panel** (click chọn vị trí, heatmap).
 2. **Controls** (chọn đại lượng, bước lấy mẫu, bật realtime).
 3. **Charts** (line charts).
 4. **Chat (AI)** dock bên phải, có nút STT/TTS.
- **Backend** (tùy chọn, nếu cần):
- **Hiệu năng:** sample 0–8000 m với bước 1 m = 8001 điểm; 5 đại lượng → OK trên client; nếu lag dùng Web Worker.

9) Luồng chính (pseudo)

1. App load → fetch weather → set **weather**.
2. User click sông (hoặc nhập **x**) → call **/compute** → hiển thị 5 giá trị tại **x**.
3. Người dùng bật “Vẽ đường” → vẽ 5 biểu đồ theo x từ 0 → 80000

Nhớ là có “Heatmap” + đại lượng → tô màu sông theo thang tương ứng.

1. Realtime on → lặp bước (1) & (2) mỗi 5 phút.
2. Chat: gửi query → **/rag/query** trả lời.

10) UI/UX chi tiết nhanh

- **Controls:**
 - Input x (0–8000), nút “về mốc 1.6 / 1n2...”.
 - Checkbox 5 đại lượng.
 - Select bước lấy mẫu (1/2/5/10 m).
 - Toggle Realtime (mặc định off).
 - Nút “Vẽ đồ thị”, “Hiển thị Heatmap”.
- **Charts:**
 - Tooltip: hiển thị nồng độ tại x .
 - Legend bật/tắt series.
 - Y-axis autoscale theo data của series đang bật.
- **Heatmap:**
 - Gradient tuyến tính theo giá trị (0 → max).
 - Hover hiển thị giá trị tại x .

11) Thang màu (chuẩn hóa)

- **BOD5:** white → lightpink → red (0 → 50).
- **NH4+:** white → lightyellow → gold (0 → 25).
- **NO3-:** white → lightblue → deepskyblue (0 → 30).

(Dev có thể dùng scale continuous; clamp > max)

13) Kiểm thử | tiêu chí nghiệm thu

- Chọn $x=1000$ m → thấy cập nhật 5 giá trị & point marker.
- Bật 3 series bất kỳ → line chart hiển thị đúng 3 đường, Ox 0–8000, bước theo chọn.
- Đổi bước 1 m → mịn hơn; 10 m → thưa hơn (so sánh số điểm).
- Heatmap đổi đúng thang màu theo đại lượng được chọn.
- Realtime on → sau 5 phút dữ liệu tự cập nhật.
- Chat RAG trả lời trong phạm vi tài liệu, không tràn “kiến thức chung”.

14) Hiển thị

- Hiển thị nồng độ khi chọn hoặc kích chuột vào vị trí bất kỳ trên sông;
- Hiển thị đồ thị theo thời gian thực của thời tiết. Cho phép thay đổi thủ công: nhập lượng mưa và nhiệt độ bằng thủ công → Thay đổi đồ thị. Chuyển sang chế độ tự động kết nối thời tiết của nguồn mở thì hiển thị lại theo thời gian thực với số liệu thời tiết được kết nối.
- Hiển thị bản đồ màu của dòng sông theo thời gian thực của thời tiết. Cho phép thay đổi thủ công: nhập lượng mưa và nhiệt độ bằng thủ công → Thay đổi bản đồ màu. Chuyển sang chế độ tự động kết nối thời tiết của nguồn mở thì hiển thị lại theo thời gian thực với số liệu thời tiết được kết nối.

15) Mốc bàn giao

- **Alpha:** UI hoạt động với mock công thức (hàm giả).
- **Beta:** Adapter Excel + OpenWeather thật + RAG tích hợp.
- **RC:** Hoàn thiện heatmap, realtime, upload Excel, test & docs ngắn.