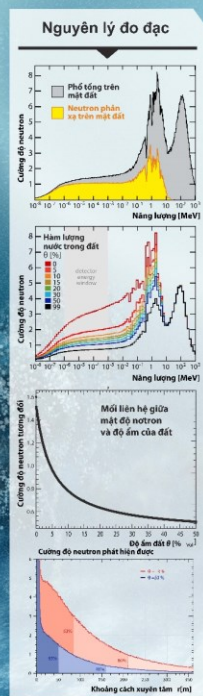


Hệ thống theo dõi độ ẩm đất bằng neutron vũ trụ

(COSmic-ray neutron Soil Moisture Observing System - COSMOS)

Nguyễn Đức Tuấn, Mai Văn Diên, Vũ Văn Tiến, Khuông Thanh Tuấn, Vũ Trung Tấn, Cao Đức Việt, Nguyễn Thanh Hùng

Đối tác nghiên cứu: FINAPP SRL, Innovative start-up, Spin-off of the University of Padova (Italy), Dep. Physics and Astronomy



Các neutron vũ trụ là một nguồn bức xạ vĩnh viễn trong môi trường. Độ nhạy của neutron trong dải năng lượng 10 eV - 100 keV đối với hydro rất cao. Do đó, cường độ của các neutron phản xạ từ mặt đất liên quan chặt chẽ đến hàm lượng nước của nó. Việc vận chuyển của neutron trong không khí dẫn đến mật độ được phản hồi trong khoảng vài ha.

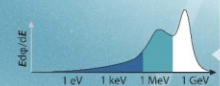
Công nghệ mới để theo dõi độ ẩm của đất

	Độ phân giải không gian	Độ sâu thẩm nhập	Thời gian đo
Cảm biến đo điểm	vài cm	5-30 cm	liên tục
Vị trí viễn thám	4-24 km	0-5 cm	liên tục
Viễn thám trên không	10-50 m	2-8 cm	không thường xuyên
Cảm biến neutron vũ trụ	100-200 m	10-80 cm	liên tục (di động)

dữ liệu đại diện nhất

Neutron vũ trụ

Ở đỉnh của bầu khí quyển, các tia vũ trụ sơ cấp tạo ra các neutron năng lượng cao, chúng truyền xuống dưới và được làm chậm bởi không khí.



Hệ đo

- Đầu dò nhấp nháy ${}^6\text{LiF/ZnS}$ làm chậm neutron năng lượng thấp
- Cảm biến áp suất, nhiệt độ và độ ẩm
- Bộ ghi dữ liệu
- Kết nối 4G LTE
- Panel năng lượng mặt trời, acqui dự phòng

Độ nhạy với nước

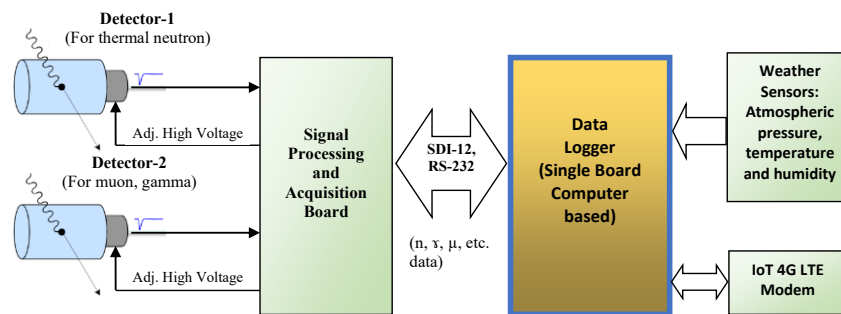
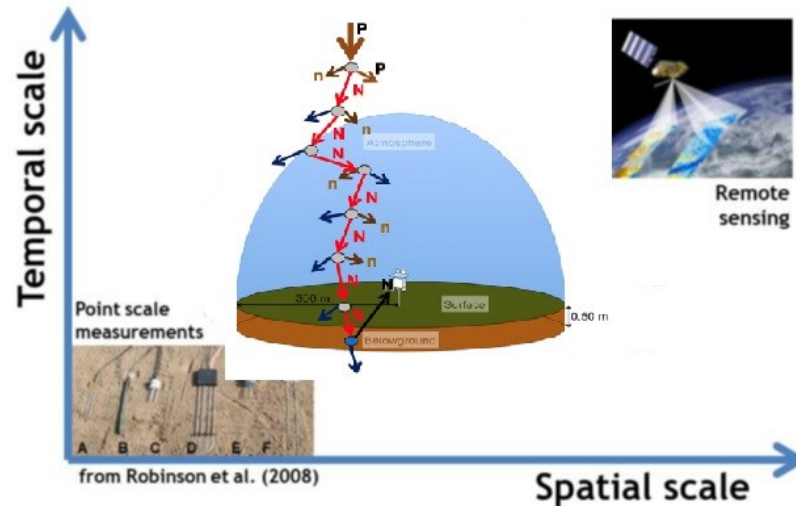
Các neutron năng lượng cao tương đối không nhạy với nước. Ở các năng lượng thấp hơn, đặc biệt trong vùng màu xanh lam, hydro có thể làm chậm các neutron một cách hiệu quả. Các neutron nhiệt cũng chậm và nhạy với các thành phần hóa học khác.

Pha trộn vào không khí

Neutron có thể di chuyển hàng trăm mét từ điểm xuất phát (tiếp xúc với đất) để được phát hiện.

Ứng dụng

- Mô hình khí tượng và thủy văn: Lưu trữ nước trong đất là một biến chính để dự báo chính xác về thời tiết, lũ lụt và hạn hán - Quản lý tưới tiêu trong nông nghiệp: Biết được độ ẩm của đất có thể tiết kiệm được nước tưới
- Đo chiều cao của tuyết
- Hàm lượng nước trong tuyết / dự đoán năng suất
- Trữ lượng nước của rừng, tái tạo nước ngầm
- Kiểm chứng dữ liệu vệ tinh



Đầu dò neutron vũ trụ: tinh thể nhấp nháy ${}^6\text{LiF/ZnS}$ kích thước 15x15x5 cm ghép PMT 2 inch, làm chậm bằng Polyethylene mật độ cao dày 15mm đo neutron vũ trụ 0,025 eV - 100 keV, độ nhạy: 900 cnts/h (độ ẩm đất 5%).

Đầu dò muon: tinh thể nhấp nháy plastic (2 inch x 1 inch) ghép PMT 1,5 inch, độ nhạy: 1.000 cnts/h (độ ẩm đất 5%).

Hệ thống điện tử:

- Xử lý tín hiệu và đo đếm xung neutron, muon và gamma
- Giao tiếp với thiết bị bên ngoài theo chuẩn SDI-12, RS-232
- Lưu trữ dữ liệu tạm thời vào thẻ nhớ SD
- Cảm biến áp suất, nhiệt độ và độ ẩm không khí
- Công nghệ truyền dữ liệu: IoT qua mạng 4G
- Hoạt động bằng năng lượng mặt trời và acqui dự phòng

<http://data.cosmos-vinatom.vn>

data.cosmos-vinatom.vn/HOME/Loc

data.cosmos-vinatom.vn/HOME/DetailLoc?sn=862531042531534

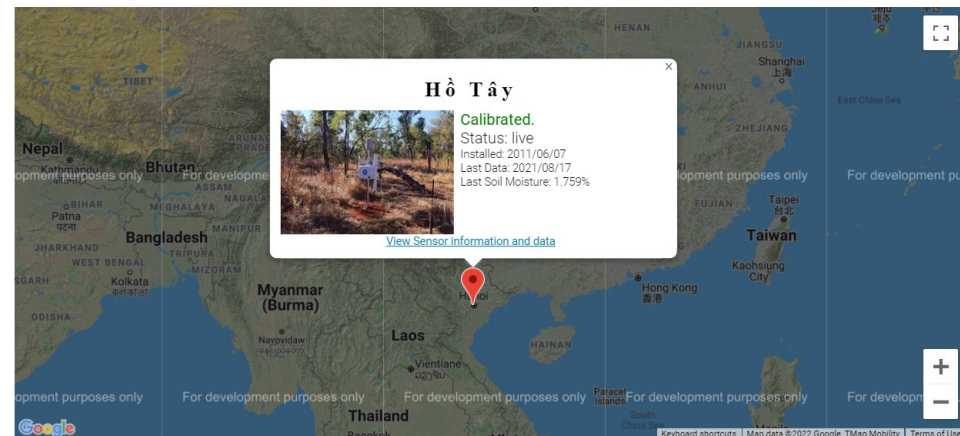
Vietnam Cosmic-ray Neu

Vietnam Cosmic-ray Neutron So

Home Sensor Location

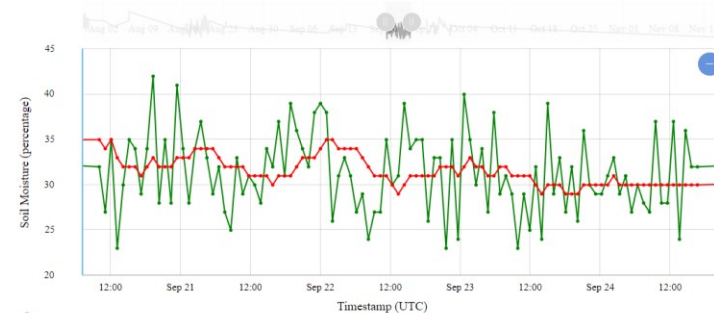
Home Sensor Locations

SENSOR LOCATIONS



Site Data Visualisation Chart

The grey preview bar at the top of the chart represents the whole history of the sensor at this site. Drag the two round handles on the preview bar to narrow your view. Zoom in to see higher time resolution.



Data Access

FROM: Select Start date TO: Select End date

[Neutron Channel](#) | [Muon Channel](#) | [Synthetics](#)

Site Data Visualisation Chart and Access

Soil moisture mapping

Not secure | data.cosmos-vinatom.vn/HOME/Metadata?data=SYNTHETICS&SN=862531042531534

Vietnam Cosmic-ray Neutron Soil Moisture Monitoring Network

Vietnam Cosmic-ray Neutron Soil Moisture Monitoring Network															
Home Sensor Locations Metadata About															
Hồ Tây: 862531042531534															
Neutron Channel Muon Channel Synthetics															
#	Date	Time	neutrons	muons	gama	integration time(s)	V_in (Volt)	Temp in(°C)	Temp ext(°C)	ur(%)	pressure (hPa)	Absolute Humidity (g m-3)	Corrected Muons	Corrected Neutrons	1h - average Soil Water Content (g/g)
2021-11-18	15:16	383	1302	2054	3600	12.2	26.6	23.9	55.3	1012	11.93	1303.12	802.81	0.29	0.28
2021-11-18	14:14	397	1242	2272	3600	12.2	26.4	23.8	54.2	1012.7	11.63	1241.05	840.11	0.24	0.28
2021-11-18	13:12	380	1328	2171	3600	12.2	26.6	24	55.6	1013.7	12.07	1324.62	798.62	0.29	0.28
2021-11-18	12:11	391	1258	2156	3600	12.2	26.3	23.6	54.9	1015.2	11.65	1250.05	838.74	0.24	0.28
2021-11-18	11:09	382	1325	2237	3600	12.2	26.3	23.6	54.8	1016.9	11.63	1311.94	813.76	0.27	0.29
2021-11-18	10:08	349	1242	2274	3600	12.3	26.3	23.5	54.9	1018.1	11.58	1226.46	808.02	0.28	0.3
2021-11-18	09:06	357	1295	2187	3600	12.2	26.4	23.7	57.8	1018.5	12.33	1278.14	803.27	0.29	0.29
2021-11-18	08:05	333	1271	2294	3600	12.2	26.4	23.8	61.2	1018.2	13.13	1255.44	783.62	0.32	0.29
2021-11-18	07:03	329	1263	2320	3600	12.3	26.6	23.9	65.8	1018	14.2	1248.26	782.65	0.32	0.29
2021-11-18	06:01	338	1284	2138	3600	12.3	26.6	23.9	66	1017.7	14.24	1269.82	785.64	0.31	0.28
2021-11-18	04:59	343	1281	2284	3600	12.3	26.6	24	66.3	1017.2	14.39	1268.39	790.57	0.3	0.28
2021-11-18	03:58	390	1290	2219	3600	12.3	26.7	24	66.6	1017.3	14.46	1277.03	841.56	0.24	0.28
2021-11-18	02:56	333	1212	2232	3600	12.3	26.7	24.1	66.9	1017.5	14.6	1199.5	802.31	0.29	0.28
2021-11-18	01:55	384	1289	2178	3600	12.3	26.8	24.1	67.3	1017.8	14.69	1274.9	837.69	0.24	0.28

Data Logger

ĐỐI TÁC NGHIÊN CỨU:

FINAPP SRL, Innovative start-up, Spin-off of the University of Padova (Italy), Dep. Physics and Astronomy

FINAPP QUOTED BY FAO

Press release



It is not every day that a company with 2 years of life is quoted by FAO and by IAEA - International Atomic Energy Agency - in more than flattering tones: all this has happened to Finapp!



Dr. Luca Stevanato
University of Padova -
Dept. of Physics and
Astronomy
FINAPP CEO and Founder