

Theorie biologischer Netzwerke

Klausur WS2017

30.11.2017

Metabolismus

Aufgabe 1

Im abgebildeten Netzwerk 1 sind die Metabolite P_1 und P_2 extern. Alle Reaktionen seien reversibel, die Pfeile definieren die "vorwärts"-Richtung, und damit die Vorzeichen der stöchiometrischen Koeffizienten.

- Wie lautet die stöchiometrische Matrix \mathbf{N} für das dargestellte Netzwerk 1 (ohne die externen Metabolite P_1 und P_2)?
- Wie bestimmt man mit der stöchiometrischen Matrix stationäre Flussverteilungen?
- Wieviele linear unabhängige Flussverteilungen gibt es für Netzwerk 1?
- Gibt es eine stationäre Flussverteilung $v \neq 0$, die keine Umwandlung zwischen P_1 und P_2 bewirkt? Welche?

Aufgabe 2

Netzwerk 2 stellt ein vereinfachtes Reaktionsschema der Glykolyse dar. P_1 , P_2 und P_3 sind externe Metabolite.

- Wie viele interne Metabolite (n) und Reaktionen (r) gibt es in Netzwerk 2?
- Wie lautet die stöchiometrische Matrix?
- Wie bestimmt man Erhaltungsgrößen?
- Welche Erhaltungsgröße gibt es in Netzwerk 2? (Erklären Sie Ihre Antwort entweder anhand des Reaktionsschemas oder mittels Formel)
- Was gibt die Dimension des Nullraumes an?
- Wie bestimmt man aus Anzahl der internen Metabolite n , Anzahl an Reaktionen r und Anzahl an linear unabhängigen Erhaltungsgrößen c die Dimension k des Nullraumes? Wie groß ist k hier?
- Gibt es eine stationäre Flussverteilung, die P_3 produziert?
- Wieviele Moleküle P_2 entstehen pro Molekül P_1 in der stationären Flussverteilung

$$v = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 2 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} ?$$

Metabolische Kontrollanalyse

Aufgabe 3

- Wie ist eine Elastizität definiert? (Antwort in Worten oder als Formel)
- Was bedeutet es, wenn die Elastizität der Rate v bezüglich des Stoffes X negativ ist?
- Wie sind die Fluss-Kontrollkoeffizienten definiert? (Antwort in Worten oder als Formel)
- Wie lautet das Summationstheorem für diese Kontrollkoeffizienten?
- Wo liegt die Kontrolle in einer unverzweigten Kette irreversibler Reaktionen?
- Was ändert sich, wenn ein negativer Feedback des letzten Metaboliten auf die erste Reaktion (Produkthemmung) eingeführt wird?

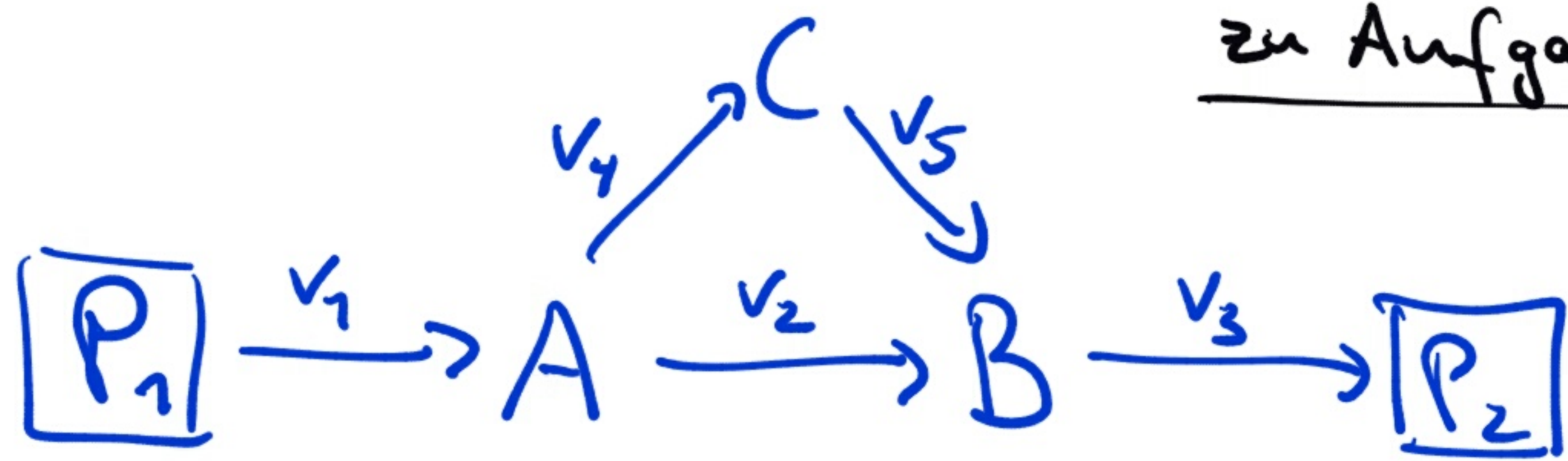
Signaltransduktion

Aufgabe 4

Wir betrachten eine Proteinkinasekaskade wie dargestellt. Hier bezeichnet \tilde{X}_i die inaktiven Kinasen und X_i die aktiven Kinasen. Hier bezeichnen α_i die Aktivierungs-Ratenkonstanten und β_i die Deaktivierungs-Ratenkonstanten.

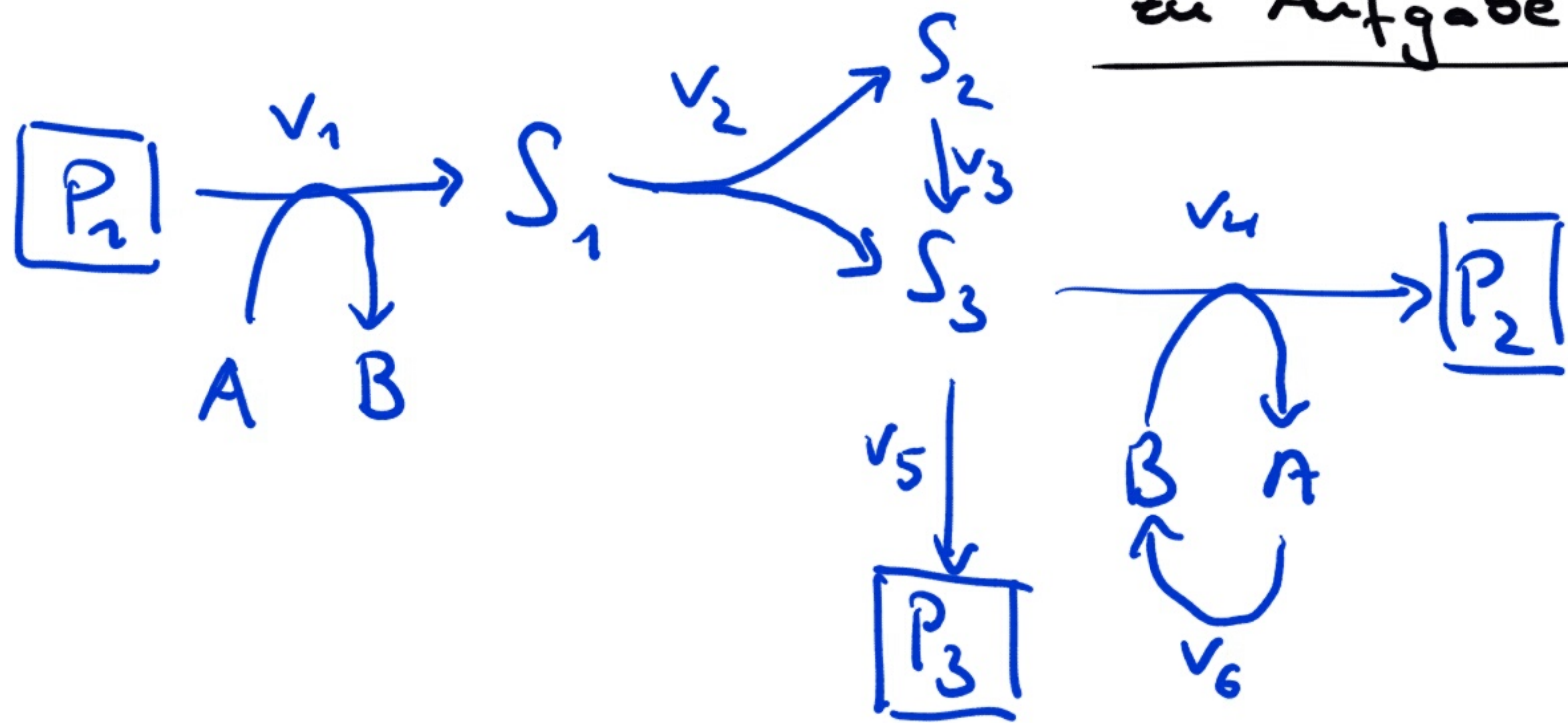
- Nennen Sie mindestens zwei grundlegende Unterschiede zwischen Signalsystemen und Stoffwechsel.
- Welche Annahme macht man bezüglich der Gesamtmenge einer Kinase und wie begründet man diese?
- Welche zusätzliche Annahme wurde zur Untersuchung der schwachen Aktivierung gemacht?
- Nennen Sie ein Szenario, in dem die Annahme der schwachen Aktivierung nicht gültig ist.
- Wie lauten die Differenzialgleichungen im Fall der schwachen Aktivierung?
- Wie haben wir Signalzeit und Signaldauer definiert? (Antwort als Formel oder in Worten)
- Von welchen Ratenkonstanten hängen Signalzeit und -dauer im Fall der schwachen Aktivierung nicht ab?
- Wie lautet die notwendige Bedingung, damit der Schritt i amplifizierend wirken kann?

Viel Erfolg!



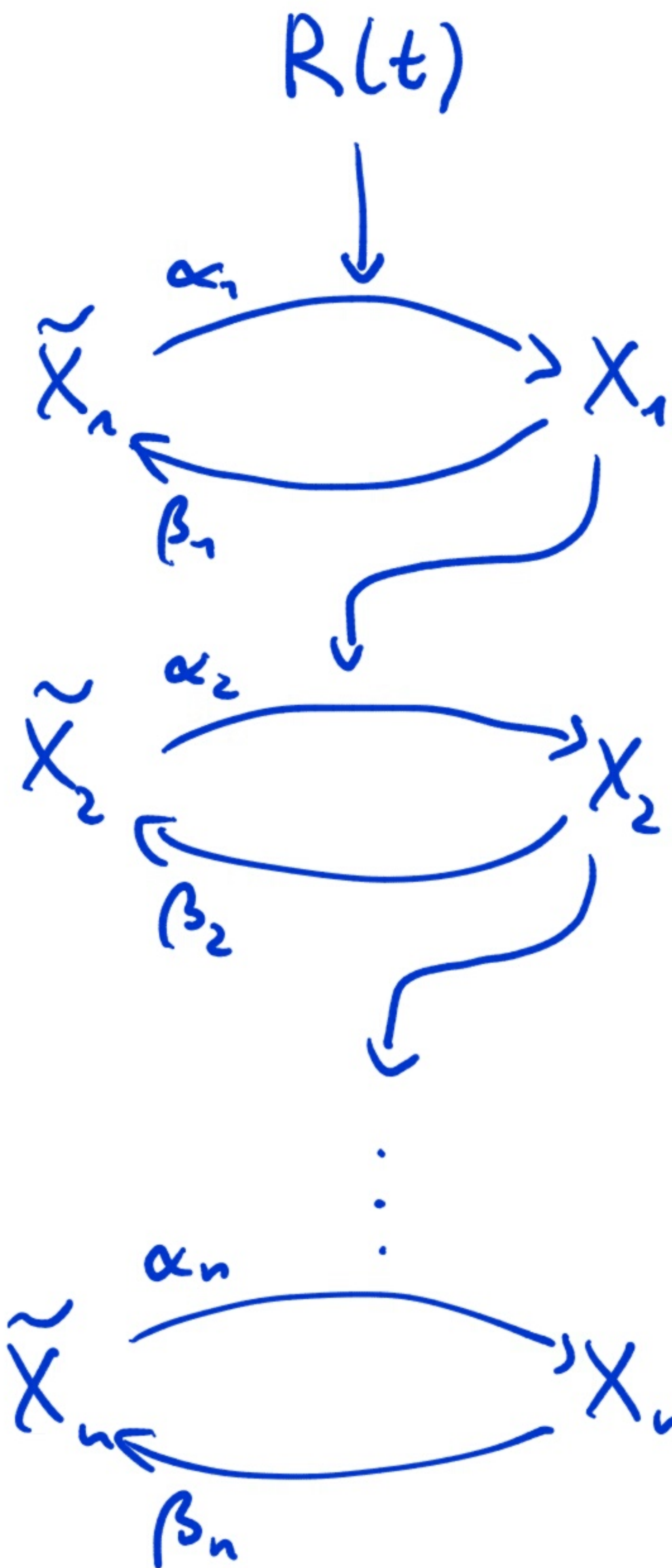
zu Aufgabe 1

NETZWERK 1



zu Aufgabe 2

NETZWERK 2



zu Aufgabe 3

SIGNALKASKADE